



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

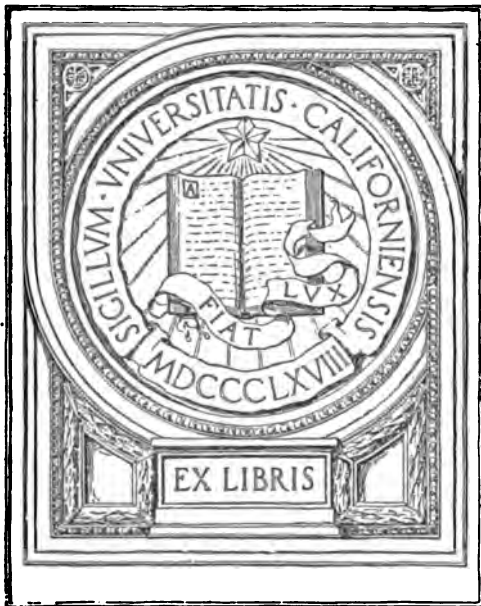
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
SAN FRANCISCO MEDICAL CENTER
LIBRARY



EX LIBRIS



Seid Nürnberg

ARCHIV

FÜR

OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

ELFTER JAHRGANG
ABTHEILUNG I
ODER
ELFTER BAND
ABTHEILUNG I

MIT HOLESCHNITTEN UND TAFELN.

BERLIN, 1865.

VERLAG VON HERMANN PETERS.

Keine Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser und Verleger vor.

71143 70 VIBU
100402 1A0111

Inhalt.

	Seite
I. Untersuchungen über den Verlauf und Zusammenhang der Gefäße im menschlichen Auge von Dr. Th. Leber	1—57
1. Ueber den Zusammenhang zwischen den Gefäßen der Netzhaut und Aderhaut	4
2. Ueber den Gefäßverlauf in der Aderhaut	13
3. I. Arterien der Aderhaut	13
1) die kurzen hinteren Ciliararterien	13
2) die langen hinteren und die vorderen Ciliararterien	19
II. Venen der Aderhaut.	
1) die Wirbelvenen, Vasa vorticiosa	22
2) die vorderen Ciliarvenen	27
4. Ueber die äusseren Gefäße im Auge	34
I. Die vorderen Ciliargefäße.	
1) die vorderen Ciliararterien	35
2) die vorderen Ciliarvenen	42
II. Die hinteren oder eigentlichen Bindehautgefäße	47
Erklärung der Abbildungen	55
II. Beitrag zur Casuistik der Tumoren. (Hiervu eine Abbildung.) Von Dr. M. Landsberg in Danzig	58—68
III. Zur Therapie der muskulären Asthenopie von Dr. M. Landsberg in Danzig	69—88
IV. Zur Histologie des Auges von Dr. Carl Ritter in Oberndorf	89—105
1. Die Querstreifen der Retinakörner	89
2. Das Epithel der Hyaloidea	99
Erklärung der Abbildungen	104
V. Ueber die Sehschärfe bei Astigmatikern von Dr. L. Kugel in Bukarest	106—118
VI. Zur Lehre von der Cataract-Extraction mit Lappenschnitt von Prof. J. Jacobsen	114—128
Ueber die Zulässigkeit des Chloroforms bei Staar-extractionen	114
VII. Verletzung des Auges durch einen bis in die Nähe des Sehnerven durchdringenden fremden Körper. Eigenthümliches Verhalten der Linse und des Glaskörpers von Prof. J. Jacobsen	129—184

	Seite
VIII. Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges von Dr. A. Iwanoff aus Moskau . . .	185—170
A. Zur pathologischen Anatomie der Retina . . .	186
B. Zur normalen und pathologischen Anatomie des Glaskörpers	155
Erklärung der Abbildungen	170
IX. Zur Farbenempfindung von Dr. Eudolf Schelske. .	
III. Rothblindheit in Folge pathologischen Prozesses	171—178
X. Ueber die feinsten Elemente des Bindegewebes in der Faserschicht und der Zwischenkörnerschicht des Menschen von Dr. C. Ritter in Oberndorf	179—190
Erklärung der Abbildungen	190
XI. Zur Ablösung der Chorioidea von Dr. Iwanoff . . .	191—199
XII. Beitrag zur Heilung des harten Staares von Dr. Gustav Braun aus Moskau	200—208
XIII. Ueber membrana pupillaris perseverans und Polycoria von Prof. Alfred Graefe. (Hierzu eine Tafel mit Abbildungen)	209—219

Untersuchungen über den Verlauf und Zusammenhang der Gefässe im menschlichen Auge.

Von

Dr. Th. Leber.

Seitdem man durch den Augenspiegel mit Leichtigkeit die Gefässe der Netzhaut und zum Theil auch der Aderhaut während des Lebens sehen und untersuchen kann, hat eine genauere Kenntniss des Gefässverlaufes im Auge wieder ein erhöhtes Interesse gewonnen. Es erhoben sich eine Menge von Fragen, zu deren Beantwortung die Augenspiegeluntersuchung allein nicht hinreichend ist, und die nur in Verbindung mit anatomischen Untersuchungen entschieden werden können. Die bis jetzt gegebenen Beschreibungen und Abbildungen der Gefässe des Auges stützen sich alle auf Injectionen, die mittelst der früher ausschliesslich benutzten körnigen Farbstoffe ausgeführt wurden; da aber in der letzten Zeit die Injectionstechnik durch die Einführung der leichtflüssigen, durchsichtigen Injectionsmassen und die Anwendung eines constanten Druckes bei der Injection sehr erhebliche Fortschritte gemacht hat, schien mir eine nochmalige Untersuchung des Gefässverlaufes im Auge mit Anwen-

derung der neuen Methoden kein überflüssiges Unternehmen. Im Folgenden theile ich einige Resultate der von mir über diesen Gegenstand angestellten Untersuchungen mit, welche ich grösstentheils in Wien, im physiologischen Institute der Josephsakademie ausgeführt habe. Dieselben beziehen sich hauptsächlich auf den Zusammenhang der verschiedenen Gefässsysteme des Auges, auf den Gefässverlauf in der Aderhaut und auf die Gefässe des Scleral- und Hornhautrandes.*)

Die Injectionsmethode, deren ich mich bediente, war die von Professor C. Ludwig angegebene, wobei die Injectionsmasse mittelst eines constanten, ziemlich niedrigen Quecksilberdruckes in die Gefässe eingetrieben wird; als Injectionsmassen dienten Mischungen von Glycerin mit Berlinerblau oder Ferrocyankupfer oder fein gefälltem schwefelsauren Baryt.

Ehe ich auf die einzelnen Abschnitte des Gefässsystems eingehe, will ich noch eine kurze Uebersicht der Gefässe des Auges vorausschicken.

Das Auge mit seinen Hilfsorganen erhält bekanntlich sein arterielles Blut fast ausschliesslich von der Arteria ophthalmica; die äusseren Aeste derselben anastomosiren an den Lidern, der Schläfe etc. mit verschiedenen anderen Arterien, so mit der A. angularis, A. temporalis ant., A. transversa faciei, A. zygomatico-orbitalis etc., so dass auch durch diese Arterien den äusseren Theilen des Auges etwas Blut zugeführt werden kann. Von den Aesten, welche den Augapfel selbst versorgen, stehen jedoch nur die der Bindehaut mit diesen äusseren Gefässen in Verbindung.

Der Abfluss des Venenblutes erfolgt durch die Vena

*) Eine grössere, mit Tafeln versehene Arbeit über den gleichen Gegenstand wurde von mir am 12. Mai d. J. der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien vorgelegt und wird in Kurzem in den Denkschriften derselben erscheinen.

ophthalmica zum grösseren Theile, entsprechend der Arterie nach der Schädelhöhle hin, durch die Fissura orbitalis superior zum Sinus cavernosus, zum kleineren Theil jedoch nach aussen zum Gesicht durch die weite Verbindung der Vena ophthalmica am inneren Augenwinkel mit der Vena facialis anterior.

Ausser den Aesten für die accessorischen Theile des Auges erzeugen die Arteria und Vena ophthalmica durch ihre Aeste 2, oder wenn man will, 3 verschiedene Gefässsysteme am Auge: das Netzhautgefässsystem, das Ciliargefässsystem und als accessorisches, soweit der Augapfel von Bindehaut überzogen ist, das Bindehautgefässsystem. Diese 3 Systeme besitzen besondere zu- und abführende Gefässe, sind aber nicht vollständig von einander isolirt, sondern gehen mehr oder weniger innige Verbindungen untereinander ein. Das Netzhautgefässsystem wird bekanntlich gebildet durch die Arteria und Vena centralis retinae, welche durch den Sehnerven zur Netzhaut gelangen und beide Theile mit Zweigen versorgen. Das Ciliargefässsystem versorgt die Sclera und Aderhaut und wird gebildet von den sogenannten Ciliararterien und Ciliarvenen. Von den Arterien unterscheidet man bekanntlich 1) kurze hintere Ciliararterien, welche directe Aeste der A. ophthalmica oder der A. lacrymalis sind und sich im hinteren Abschnitte der Sclera und in der Chorioidea verästeln und auch noch Zweige in die Eintrittsstelle des Sehnerven abgeben; 2) lange hintere Ciliararterien, welche wie die vorigen entspringen und mit den folgenden den Ciliarkörper, die Iris und den vordersten Theil der Chorioidea versorgen; 3) vordere Ciliararterien, welche Aeste der Arterien der 4 geraden Augenmuskeln sind und sich in denselben Theilen wie die vorigen verbreiten, ausserdem aber noch den vorderen Theil der Sclera,

den Hornhautrand und die innerste Zone der Bindehaut, mit Aesten versorgen.

Die Ciliarvenen unterscheiden sich 1) in die sogenannten Wirbelvenen, *Vasa vorticosa*, welche im Aequator des Auges die Hauptmenge des Venenblutes aus der Aderhaut abführen und auch aus der Sclera Zweige aufnehmen; 2) die hinteren Ciliarvenen, kleine Gefäße, die am hinteren Pol des Auges sich aus den Gefäßen der Sclera sammeln, aber aus der Chorioidea keine Zufüsse erhalten; 3) die vorderen Ciliarvenen, welche aus dem Innern des Auges nur vom Ciliarmuskel directe Aeste aufnehmen, ausserdem aber noch Zufüsse aus dem vorderen Theil der Sclera, dem Hornhautrande und der innersten Zone der Bindehaut erhalten.

Venen, welche den langen hinteren Ciliararterien entsprechen, giebt es als besondere, die Sclera durchbohrende Gefäße nicht.

Ueber den Zusammenhang zwischen den Gefäßen der Netzhaut und Aderhaut.

Das Netzhautgefäßsystem ist ein sehr selbständiges, und es giebt nur eine Stelle, wo dasselbe eine Verbindung mit dem Ciliargefäßsystem eingeht, nämlich die Eintrittsstelle des Sehnerven. Diese Verbindung wird hauptsächlich vermittelt durch den schon von Haller und Zinn beschriebenen arteriellen Gefäßkranz in der Sclera in der nächsten Nähe des Sehnerven, auf welchen bekanntlich in neuerer Zeit E. Jäger wieder die Aufmerksamkeit der Ophthalmologen gelenkt hat. Dieser Gefäßkranz wird gebildet von 2 oder 3 Stämmchen der kurzen hinteren Ciliararterien, welche in kleiner Entfernung vom Sehnerven, nach innen und aussen von ihm zur Sclera hintreten und in derselben durch ihre Aeste einen rings geschlossenen Kranz er-

zeugen. Von den diesen Kranz bildenden Aesten gehen nun, wie bei den anderen kurzen Ciliararterien, zahlreiche Zweige zur Chorioidea, aber auch ebenso zahlreiche nach innen in den Sehnerven hinein. An Flächenpräparaten der Sclera, wo man Netzhaut und Aderhaut entfernt und den Sehnerven an seinem Eintritt in die Sclera abgeschnitten hat, sieht man, dass diese in den Sehnerven eintretenden Aeste sich grösstentheils in dem durch die Sclera verlaufenden Theil des Sehnerven verästeln und sich theils in das feine, die Sehnervenbündel umstrickende Gefässnetz desselben auflösen, theils mit den von der Centralarterie in den Sehnerven abgegebenen Aesten anastomosiren.

Einige Aeste sind aber an solchen Präparaten durchschnitten, da sie weiter rückwärts in den Stamm des Sehnerven oder noch etwas weiter nach innen gegen die Netzhaut zu verlaufen. Auffallend ist an solchen Präparaten der ungemein grosse Gefässreichtum des Sehnerven; man sieht bei vollständiger Injection ansser den grösseren Gefässen um jedes einzelne Nervenbündel eine feine Gefässschlinge herumlaufen.

An Durchschnitten, welche parallel mit dem Verlaufe des Sehnerven durch den letzteren im Zusammenhang mit Sclera, Chorioidea und Retina geführt sind, erkennt man noch besser die Art der Vertheilung der von dem Sehnervenkranze abgegebenen Aeste. Man sieht hier, dass die Centralgefässe auf ihrem Verlauf mehrere starke Aeste in den Sehnerven abgeben, welche mit den Arterien der inneren Scheide und weiter vorn mit den vom Sehnervenkranze abgegebenen Aesten anastomosiren und mit denselben das den Sehnerven durchziehende feine Gefässnetz erzeugen. Dieses letztere setzt sich unmittelbar in das Capillarnetz der Netzhaut fort. Die vom Sehnervenkranze kommenden kleinen Arterien gehen nun theils gerade nach innen in den vor der Lamina

cribrosa liegenden Theil des Sehnerven, theils mehr nach rückwärts in den Stamm des letzteren. Ihre Verbindungen mit den Aesten der Centralarterie scheinen meistens ziemlich fein zu sein. Sehr feine Aeste setzen sich auch in die Netzhaut in der nächsten Umgebung der Papille fort: Jedoch sind die Aeste, welche ich sah, jedenfalls zu fein, als dass sie mit dem Augenspiegel wahrgenommen werden könnten; auch sah ich an mehreren injicirten Netzhäuten alle für die Augenspiegelvergrößerung sichtbaren Aeste von den Centralgefäßen entspringen. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass nicht in manchen Fällen einige von den in der Papille sichtbaren feinen Arterien, namentlich von den sehr peripherisch auftauchenden, die man zuweilen beobachtet, von dem Sehnervenkranze abstammen könnte, ich habe es aber in mehreren darauf hin untersuchten Netzhäuten nicht beobachtet.

An den soeben erwähnten der Längsaxe des Sehnerven parallelen Durchschnitten erkennt man ferner, dass auch die Gefäße der Chorioidea direct mit denen der Papille zusammenhängen. Viel schöner sieht man aber diesen Zusammenhang von der Fläche her, wenn man Sclera und Netzhaut entfernt und nur die Chorioidea mit dem durch sie hindurchtretenden Theil des Sehnerven erhält. Man sieht an solchen Präparaten vom Rande der Chorioidea sehr zahlreiche Arterien- und auch Venenzweigchen in den Sehnerven eintreten, ja es setzt sich die Choriocapillaris unmittelbar in das feine, die Sehnervenbündel umstrickende Gefässnetz des Opticus fort.

Es steht daher die Thatsache fest, dass an der Eintrittsstelle des Sehnerven das Ciliargefässsystem eine sehr innige Verbindung mit den Gefäßen des Sehnerven und durch diese mit denen der Netzhaut eingeht, und dass die Ciliargefäße mit zur Ernährung der Papille und der an sie grenzenden Theile des Sehnerven und der Netzhaut beitragen. Diese Verbindung ist aber zum

grössten Theile arteriell, und nur zu einem sehr kleinen Theile venös. Ich habe trotz vieler Mühe niemals venöse Gefässe gefunden, welche dem arteriellen Sehnervenkränze entsprächen. Die Venen der Sclera nehmen im Umfange des Sehnerven weder Aeste aus der Chorioidea noch aus dem Sehnerven auf; sie setzen sich zwar unmittelbar in die der äusseren Sehnervenscheide fort, allein gerade in der Nähe des Sehnerveneintrittes findet man nur sehr vereinzelte Anastomosen zwischen den Venen der äusseren und inneren Sehnervenscheide, erst weiterhin am Stamme werden dieselben zahlreicher. Nur aus der Chorioidea treten direct kleine Venenzweigchen in den Sehnerven ein. Die venöse Gefässverbindung ist daher viel unbedeutender und mittelbarer als die arterielle.

Es ist auffallend, dass bei dieser nicht unbedeutenden Gefässverbindung am Sehnerveneintritt nach Embolie der Centralarterie der Netzhaut, wenn dieselbe vollständig ist, sich nicht ein bedeutenderer Collateralkreislauf herstellt. In den bis jetzt veröffentlichten Fällen trat bei vollständiger Embolie immer nur eine sehr geringe, mehrmals gar keine Besserung ein, so dass die Patienten höchstens excentrisch in Entfernung weniger Fuss Finger zählen konnten. Entsprechend dieser Functionsstörung ging die anfangs bestehende Trübung der Netzhaut besonders in der Gegend des gelben Fleckes allmählig in Atrophie derselben über. Nur in dem Falle von Schneller (ds. Arch. Bd. VIII. A. 1. S. 271) kam der Kranke wieder dazu feine Schrift zu lesen, und es trat keine Netzhautveränderung ein. In diesem Falle war aber die Embolie keine vollständige, wie Schneller selbst angiebt; die Venen waren auf der Papille nicht enger, sondern dicker als an der Peripherie, $\frac{1}{2}$ so breit als normal, die Arterien $\frac{1}{4}$ so breit, und es war, wenn auch unsichere, quantitative Lichtempfindung vorhanden. Die Ursache dieses ungünstigen Ausganges nach Embolie der Centralarterien

trotz der Gefässverbindung an der Eintrittsstelle des Sehnerven kann wohl nur darin liegen, dass zum Zustandekommen eines Collateralkreislaufes, der ein so ausgedehntes Capillarnetz, wie das der Netzhaut zu versorgen hat, eine beträchtliche Zeit erforderlich ist, und dass unterdessen die ihrer normalen Ernährung beraubte Netzhaut für die Dauer functionsunfähig wird; ist aber einmal Atrophie der Netzhaut eingetreten, so wird man schwerlich mehr die Entstehung eines Collateralkreislaufes erwarten dürfen. Der grosse Gefässreichthum namentlich der Eintrittsstelle des Sehnerven deutet hinlänglich darauf hin, eine wie grosse Menge arteriellen Blutes der Sehnerv und die Netzhaut zu ihrer normalen Ernährung nöthig haben.

Auch für andere pathologische Processe im Auge muss die Gefässverbindung an der Eintrittsstelle des Sehnerven von Wichtigkeit sein; doch sind unsere Kenntnisse in dieser Beziehung noch so lückenhaft, dass ich hier nicht weiter darauf eingehen will. Namentlich gewisse Formen von Chorioido-Retinitis, wo die in der Umgebung der Papille gelegenen Theile der Netzhaut sich an einer ausgebreiteten Chorioiditis betheiligen, lassen sich vielleicht auf eine Betheiligung des Sehnervenkrankes zurückführen.

Die Existenz einer Gefässverbindung zwischen Netzhaut und Aderhaut an der Ora serrata wurde früher fast allgemein in Abrede gestellt, da sie niemals durch Injection nachgewiesen werden konnte. Auch ist es von vornherein unwahrscheinlich, dass Gefässe durch die Epithelpigmentschicht der Aderhaut hindurch zur Netzhaut hinübertreten sollten. Vor Kurzem wurde nun von Kugel ein Versuch veröffentlicht, den er beim Hund angestellt hatte und durch welchen die Existenz einer Gefässverbindung an dieser Stelle bewiesen werden sollte. (S. ds. Arch. Bd. IX. A. 3.) Er unterband nämlich einem Hunde den Sehnerven knapp am

Auge mit einer starken Ligatur, worauf alle Netzhautgefäße erblassten. Kurze Zeit, 1—2 Stunden nachher, füllten sich dieselben wieder, und zwar von der Peripherie her, in immer steigendem Grade, so dass sie zuletzt viel stärker gefüllt waren als im normalen Zustande, ja sogar längs ihres Verlaufes kleine Ecchymosen zeigten. Am 4. Tage wurde das Thier getödtet, und es zeigten sich an der Ora serrata starke Gefässbogen, von welchen wieder feine gegen das Corpus ciliare verlaufende Gefäße entsprangen, „welche die eigentliche Communication zwischen dem Gefässsystem der Retina und dem der Chorioidea und Iris herstellen.“ Kugel giebt hier nicht an, dass er die Communication selbst auch wirklich beobachtet habe, sondern er scheint dieselbe nur aus dem Verlaufe der Gefäße angenommen zu haben. — In vieler Beziehung wichtig, wenn man vergleichend anatomischen Thatsachen hier ein Gewicht beilegen darf, ist das Verhalten der Netzhautgefäße beim Kaninchen. Es ist bekannt, dass bei diesem Thiere ein grosser Theil der Netzhaut gefässlos ist, und dass die Gefässausbreitung in derselben nur zwei zu beiden Seiten der Papille nach aussen und innen gelegene längliche Dreiecke mit abgestumpften Winkeln einnimmt, welche mit ihren schmälern Grundlinien die Papille zwischen sich fassen. An injicirten Netzhäuten dieses Thieres erkennt man ganz deutlich, dass am Rande alle Gefäße in capillaren Schlingen endigen, wie dies schon von Donders angegeben wurde (ds. Arch. Bd. I. A. 2. S. 89).

Es ist interessant, dass, wie vor Kurzem von Rosow (Experimente über die Durchschneidung des Sehnerven in den Sitzungsber. der Wiener Akad. vom 14. April 1864) gefunden wurde, ganz ähnliche Erscheinungen, wie beim Hunde nach Unterbindung, auch beim Kaninchen nach Durchschneidung des Sehnerven eintreten. Rosow fand, dass nach Durchschneidung des Sehnerven

ohne gleichzeitige Verletzung der hinteren Ciliargefäße und Nerven die Circulation in der Netzhaut nicht unterbrochen war; die Papille war gleich nach der Durchschneidung blass; die Retinalgefäße zuweilen sehr eng, ein Mal nur die Arterien verengt, in manchen Fällen weder Arterien noch Venen von der normalen Weite abweichend. Nach 24 Stunden war die Papille meist geröthet, ihre Contouren verwischt und zuweilen die Venen merklich erweitert. Die anfangs auftretende Hyperämie ging im Verlaufe der Zeit wieder zurück. In einem Falle, wo ich die Durchschneidung des Sehnerven beim Kaninchen mit Erhaltung der Ciliararterien ausführte, konnte ich diese Angaben vollkommen bestätigen. Gleich nach der Durchschneidung waren die Gefäße entschieden verengt, nach 24 Stunden aber von ziemlich normaler Weite. Durch die am 3. Tage nach der Operation vorgenommene Section wurde die völlige Durchschneidung des Sehnerven constatirt, und es zeigten sich am herausgeschnittenen Auge die Netzhautgefäße sehr schön mit Blut gefüllt. Die etwas die Norm überschreitende Blutfülle derselben konnte daher rühren, dass das Thier durch Erstickten getödtet war, um die Gefäße des Auges recht gefüllt zu erhalten. Die Venen waren viel stärker als die Arterien; eine der letzteren war an der Eintrittsstelle sehr schmal und erweiterte sich gegen die Peripherie zu; die sie begleitende Vene zeigte nur in geringem Grade das gleiche Verhalten. Nirgends erstreckten sich die Gefäße weiter nach vorn, als bei der gewöhnlichen Netzhautinjection, und es konnte daher das Blut nur durch die Aeste der Ciliararterien an der Eintrittsstelle des Sehnerven zur Netzhaut gelangt sein. Da also beim Kaninchen nach Durchschneidung des Sehnerven ganz ähnliche Erscheinungen auftreten, wie beim Hunde, aber bei ersterem sicher keine Gefäßverbindungen an der Ora serrata bestehen, während bei letzterem, so viel ich weiss,

noch keine genügend vollständigen Injectionen der Netzhaut gemacht sind, so verliert hierdurch auch die beim Hunde beobachtete Erscheinung fast alle Beweiskraft für die Existenz von Gefäßverbindungen an der Ora serrata.

Leider besitze ich vom Menschen keine Injection der Netzhaut, wo alle Gefäße bis in die feinsten Verzweigungen am Rande vollständig gefüllt sind; dagegen habe ich einige Beobachtungen gemacht, welche mir zu beweisen scheinen, dass auch beim Menschen an der Ora serrata keine Gefäßverbindungen zwischen Netzhaut und Aderhaut vorkommen. Ich injicirte häufig Augen, an welchen die Arteria ophthalmica nach dem Abgang der Centralarterie der Netzhaut durchgeschnitten war, wo also die Netzhaut sich nicht füllen konnte. In solchen Fällen konnte ich selbst bei der vollkommensten Injection der Chorioidea niemals auch nur eine Spur von Injection am Rande der Netzhaut entdecken, was doch hätte geschehen müssen, wenn Gefäßverbindungen an dieser Stelle existirten. Ebenso wenig sah ich an der Chorioidea bei der genauesten Untersuchung mit der Loupe und dem Mikroskop an dieser Stelle jemals Andeutungen von Gefäßfortsetzungen oder Reste von durchrissenen Gefäßen. Dagegen fand sich häufig in diesen Fällen die Papille und ein kleiner, daran stossender Bezirk der Netzhaut injicirt. — Es scheint mir deshalb mit Recht angenommen werden zu dürfen, dass beim Menschen an der Ora serrata keine Gefäßverbindung zwischen Netzhaut und Aderhaut stattfindet. Es fragt sich daher, wie die Thatsachen, welche dagegen zu sprechen scheinen, sich erklären lassen. Auch beim Menschen kommt nach Embolie der Centralarterie eine Erscheinung vor, welche dem Verhalten nach Abbinden oder Durchschneiden des Sehnerven bei Thieren ganz ähnlich ist; es zeigen sich nämlich auch hier die Gefäße, besonders die

Venen, an der Peripherie breiter als in der Mitte, wenn sie auch in allen ihren Theilen die normale Breite nirgends erreichen. Man könnte diese Erscheinungen vielleicht auf folgende Art erklären. Man denke sich den Blutstrom in der Centralarterie plötzlich aufgehoben, so wird, wenn auch kein Blut mehr zufließt, doch unter fortwährender Abnahme des Durchmessers aller Gefäße, eine Zeit lang der Abfluss des Blutes fortbestehen. Dies geht jedoch nicht bis zur vollständigen Blutleerheit, sondern wenn der Blutdruck in der Vene unter den intraocularen Druck herabgesunken ist, wird in Folge des letzteren ein dauernder Verschluss ihres Lumens eintreten und der weitere Abfluss sistirt sein. Wie ich oben hervorgehoben habe, sind die Gefäßverbindungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven vorwiegend arterielle; es wird daher durch dieselben fortwährend etwas Blut zufließen, aber nicht die entsprechende Menge wieder abfließen können. Da nun auch der Abfluss durch die Centralvene gehemmt und erschwert ist, so muss das Blut sich in der Peripherie der Netzhaut anhäufen, wo es hinlänglichen Raum dazu vorfindet. Bei Embolie kann es natürlich niemals zu einer die Norm erreichenden Blutfüllung kommen, weil der Zufluss eben nicht bedeutend genug ist, und auch keine erhebliche Stauung eintreten kann, da bei etwas bedeutendem Blutgehalt sofort der Abfluss durch die Centralvene sich wiederherstellen müsste. Anders verhält es sich aber in den erwähnten Versuchen, wo durch die Unterbindung oder Durchschneidung des Sehnerven auch der Blutstrom in der Centralvene vollständig vernichtet ist. Hier kann es in Folge des ungenügenden venösen Abflusses, trotz des bedeutend geringeren Zufusses, allmählig zu einer starken Blutstauung kommen; das Blut wird sich in der Peripherie anhäufen, da die grösseren Stämme durch den

intraocularen Druck mehr comprimirt werden als die feineren Verzweigungen.

Es scheint mir daher, dass sich die beobachteten Erscheinungen auf diese Weise genügend erklären lassen, so dass man nicht nöthig hat, im Widerspruch mit dem Resultate der Injectionen Gefässverbindungen an der Ora serrata anzunehmen.

Ueber den Gefässverlauf in der Aderhaut.

Man kann die gesammte Aderhaut in Bezug auf ihre arteriellen Zuflüsse in zwei grosse natürliche Abschnitte eintheilen, einen hinteren, die eigentliche Chorioidea, welche hauptsächlich von den kurzen hinteren Ciliararterien versorgt wird, und in einen vorderen, den Ciliarkörper mit Iris, welcher sein Blut von den langen hinteren und vorderen Ciliararterien erhält. Diese beiden Abschnitte hängen mit einander zusammen durch eine Anzahl von Anastomosen, welche die kurzen Ciliararterien im vordersten Theil der Chorioidea mit rücklaufenden Arterien aus dem vorderen Abschnitte eingehen.

Der allergrösste Theil des venösen Blutes aus der ganzen Aderhaut besitzt einen gemeinschaftlichen Abfluss durch die sogenannten Wirbelvenen, welche im Aequator des Auges die Sclera durchbohren, und Aeste aus der Chorioidea, dem Ciliarmuskel, den Ciliarfortsätzen und der Iris aufnehmen. Ein kleiner Theil des Venenblutes, und zwar aus dem Ciliarmuskel, besitzt noch einen besonderen Abfluss durch das System der vorderen Ciliarvenen.

I. Arterien der Aderhaut.

1) Die kurzen hinteren Ciliararterien.

Die kurzen hinteren Ciliararterien durchbohren, wie bekannt, die Sclera, etwa 20 an Zahl im hinteren Um-

fang des Bulbus, und zwar eine Anzahl kleinerer, welche von dem Arterienkranz um den Sehnerven abgegeben werden, im nächsten Umkreise des letzteren, die grösseren Stämmchen in einiger Entfernung von ihm, an seiner äusseren und inneren Seite, die zahlreichsten und stärksten in der Gegend des hinteren Poles des Auges, an der Macula lutea (s. die schematische Abbild. Fig. 6. a, b). In der Chorioidea liegen sie anfangs oberflächlich, treten aber allmählig, sich fortwährend dichotomisch theilend, in die tiefere Schicht derselben ein, wobei sie durch Abgabe von Aesten zur Choriocapillaris sich allmählig auflösen. Die kleineren Stämmchen haben daher nur einen kurzen Verästelungsbezirk, während die grösseren bis in die Gegend der Ora serrata der Netzhaut nach vorn reichen.

Man pflegte bis jetzt nach der von Brücke in seiner anatomischen Beschreibung des menschlichen Augapfels gegebenen Eintheilung ausser den zum Capillarnetz der Chorioidea gehenden sogenannten inneren Aesten noch zwei andere Arten von Aesten dieser Arterien zu unterscheiden, nämlich die äusseren, welche nicht in Capillaren, sondern direct in ähnlich beschaffene venöse Aestchen übergehen, und die vorderen, welche in grosser Zahl dicht neben einander nach vorn zu den Ciliarfortsätzen und der Iris hin verlaufen sollten.

Man nahm daher mit der Existenz der äusseren Aeste eine doppelte Art des Uebergangs von Arterien in Venen in der Chorioidea an, nämlich durch Capillaren und durch directe, nicht capillare Verbindungsgefässe. Die Wirkung, welche eine solche Einrichtung auf den Blutstrom haben müsste, könnte voraussichtlich nur die sein, dass bei dem nicht unbeträchtlichen Drucke, unter dem das gesammte Gefässsystem des Auges steht, die Hauptmenge des Blutes sich durch die directen Verbindungen nach aussen entleerte, während die Capillaren

nur eine geringe Menge Blut erhielten. Es würde offenbar das Capillarsystem mit seinen zahlreichen Krümmungen und Theilungen dem Blutstrom einen viel beträchtlicheren Widerstand darbieten, und daher um so viel weniger gefüllt werden, als die Widerstände auf seiner Bahn die der directen weiten Verbindungen übertreffen. In diesem Falle würden aber die Capillaren wahrscheinlich nicht die nöthige Menge Blut erhalten, welche sie zur Secretion der den intraocularen Druck unterhaltenden Flüssigkeitsmenge bedürfen. Die Existenz einer doppelten Art des Ueberganges von Arterien in Venen in der Aderhaut erscheint daher schon a priori unwahrscheinlich, und ich habe mich durch meine Injectionen direct überzeugt, dass alle arteriellen Aeste in Capillaren übergehen und keine directen Uebergangsfäße vorkommen.

Der Erste, welcher dieselben annahm, war Sömmerring (über das feinste Gefässnetz der Aderhaut im Augapfel, Denkschr. d. kgl. Akad. d. Wissensch. z. München. Bd. 7. 1821), dessen Angaben von allen späteren Forschern angenommen wurden. In der That hat es bei Untersuchung von Präparaten, welche mit undurchsichtigen Farbstoffen injicirt sind, häufig den Anschein, als ob Arterien direct in Venen mündeten; allein diese Präparate lassen hierüber keine Entscheidung zu, da es nicht möglich ist, bei dem enormen Gefässreichtum der Chorioidea an undurchsichtigen Präparaten die Gefäße im Zusammenhange zu verfolgen. Doch können auch Injectionen mit körnigen Massen zur Untersuchung benutzt werden, wenn nicht alle Theile des Gefässsystems gleichmässig gefüllt sind. Unvollständige Injectionen dieser Art gewähren den Vortheil, dass man den Weg leichter beobachten kann, den die Injectionsmasse genommen hat, da sie weniger leicht durch die Capillaren hindurchdringt. Injicirt man ein Auge mit einer

Mischung von fein gefälltem schwefelsauren Baryt mit Glycerin, so gelingt es sehr oft, die Injectionsmasse bis in die Capillaren zu treiben, ohne dass die Venenstämme gefüllt sind. Man sieht dann nur etwas Injectionsmasse in den Anfängen der Venen, welche von den Capillaren aus in sie eingedrungen ist, während sich die grösseren Stämme vollständig leer zeigen. Und doch sollte man erwarten, dass mit den Capillaren auch die directen Verbindungsgefässe und ein Theil der Venenstämme gefüllt wären, wenn die erstere überhaupt existirten. Man könnte den Einwand machen, dass sich hierbei die Verbindungsgefässe wegen Anfüllung mit Blutgerinnseln oder aus irgend einer anderen zufälligen Ursache nicht gefüllt hätten; allein abgesehen davon, dass dieser Umstand nicht regelmässig eintreten wird, gelingt das Gleiche auch noch, wenn man vor der Barytinjection die Chorioidea mit einer leichtflüssigen Masse, z. B. Berlinerblau mit Glycerin, injicirt hat, wo alsdann nach der zweiten Injection mit Baryt alle Venen und ein Theil der Capillaren blau und die Arterien bis in die Anfänge der Capillaren weiss injicirt sind, und man sich hierdurch überzeugt, dass keine verstopften Gefässe vorhanden sind. Ebenso wenig als es auf diese Weise gelingt, aus den Arterien direct die Venen zu injiciren, ebensowenig lässt sich umgekehrt direct von den Venen aus Injectionsmasse in die Arterien treiben. Endlich habe ich mich auch dadurch von der Nichtexistenz directer Uebergänge überzeugt, dass ich an vollständig injicirten Präparaten, an denen durch eine zweite andersfarbige Injection das arterielle Ende der Gefässe kenntlich gemacht war, die einzelnen Gefässe Stück für Stück in ihrem Verlauf verfolgte und zeichnete. Während ich so an einem grossen Stücke der Chorioidea jedem einzelnen Gefässe in seine Verzweigungen nachging, konnte ich schliesslich alle Aeste in Capillaren verfolgen, und nir-

gends einen directen Uebergang von Arterien in Venen wahrnehmen. Es gehen daher in der Chorioidea alle Aeste der kurzen Ciliararterien in das bekannte engmaschige Capillarnetz (Fig. 6. d) über, das in der innersten Schichte derselben gelegen ist. Die Maschen dieses Netzes sind an der Eintrittsstelle des Sehnerven am feinsten und nehmen von hier aus nach vorn successive an Feinheit ab; besonders werden sie viel langgestreckter, während sie hinten mehr rundlich sind; die kleinen Arterien- und Venenästchen bilden bei ihrer Auflösung gewöhnlich den Mittelpunkt eines kleinen Sternes von Capillaren, so dass das ganze Capillarnetz aus solchen sternförmigen Figuren zusammengesetzt ist.

Wegen der successiven Abnahme der Feinheit der Maschen des Capillarnetzes von hinten nach vorn muss auch dem entsprechend die Zahl der in Capillaren sich auflösenden kleinen Arterien- und Venenästchen abnehmen. Man findet in der That in der nächsten Umgebung des Sehnerveneintrittes eine ungemein grosse Anzahl von kleinen Gefässen, unter denen sich die Venen durch ihre grössere Weite vor den Arterien auszeichnen; alle haben aber einen stark geschlängelten, oft eigenthümlich gewundenen Verlauf. Mit dem Augenspiegel hat man zuweilen Gelegenheit, diese Gefässe zu sehen, bei sehr spärlichem oder fehlendem Epithel- und Stromapigment. Es ist selbst an injicirten Präparaten schwierig, hier die Gefässe in ihrem Verlauf zu verfolgen, wenn man nicht durch eine doppelte Injection die Arterien kenntlich gemacht hat. Dieser grosse Gefässreichthum nimmt jedoch jenseits der Macula lutea schon ziemlich bald ab, und etwa in der Mitte des Abstandes zwischen Sehnerveneintritt und Aequator des Auges lassen sich an guten Präparaten schon alle Gefässe ganz deutlich in ihrem Verlaufe verfolgen.

Die kurzen hinteren Ciliararterien versorgen nicht

die ganze Chorioidea, sondern der vorderste Theil dieser Membran bis in die Nähe des Aequators des Auges erhält auch Aeste aus dem vorderen Abschnitte der Aderhaut, nämlich von den vorderen und den langen hinteren Ciliararterien. Diese Aeste (Fig. 1, f; Fig. 6, n) laufen aus dem Ciliarmuskel anfangs gerade nach rückwärts, und vertheilen sich, in der Chorioidea angelangt, dichotomisch, wobei ihre Zweige sich zum Theil in Capillaren auflösen, zum Theil mit den Endästen der kurzen Ciliararterien anastomosiren (Fig. 1, h). Haller (*Historia arter. oculi*; *Ic. anatom. fasc. VII. p. 45, 1754*) und Zinn (*Descriptio anatom. ocul. hum., alt. v. ed. a Wrisberg. Gött. 1780*) hatten diese rücklaufenden Aeste schon deutlich beschrieben und abgebildet, während sie in allen späteren Beschreibungen und Abbildungen der Gefässe des Auges, wenigstens soviel ich sehen konnte, fehlen.

Diese Anastomosen sind die einzigen Verbindungen in der Aderhaut zwischen den Arterien der Chorioidea und denen des Ciliarkörpers und der Iris. Ihre Zahl ist ziemlich wechselnd, man findet entweder eine geringere Zahl, 10—12 grösserer, oder eine grössere Anzahl kleinerer, die dann immer in einem Abstände, der der Breite von mehreren Ciliarfortsätzen entspricht, nach rückwärts verlaufen. Die bis jetzt als vordere Aeste der kurzen hinteren Ciliararterien beschriebenen Gefässe sind, mit Ausnahme dieser rücklaufenden Arterien, Venen, welche das Blut aus der Iris und den Ciliarfortsätzen nach rückwärts zur Chorioidea abführen. Man kann sich davon sehr leicht an jedem vollständig injicirten durchsichtigen Präparate des vorderen Theils der Chorioidea mit den Ciliarfortsätzen überzeugen. Es liegen hier fast alle Gefässe neben einander, und kreuzen sich nur selten, so dass es leicht ist, jedes einzelne bei passender Vergrösserung zu verfolgen. Man sieht nun an solchen Präparaten aus den Ciliarfortsätzen sehr

zahlreiche, dicht neben einander liegende und vielfach anastomosirende Gefässe durch den nicht gefalteten Theil der Fortsätze nach rückwärts verlaufen, in der Chorioidea angelangt, allmählig zu grösseren Stämmchen zusammen treten und schliesslich insgesamt in einen Vortexstamm einmünden. Zwischen diesen Venen finden sich im glatten Theile der Ciliarfortsätze keine anderen Arterien als die bereits erwähnten rücklaufenden Aeste.

Während also nach den bisherigen Beschreibungen die kurzen hinteren Ciliararterien ausser zur Chorioidea auch noch zahlreiche Aeste zu den Ciliarfortsätzen und der Iris abgeben sollten, erhält umgekehrt die Chorioidea noch einen Theil ihres Blutes von den vorderen und langen hinteren Ciliararterien. Ferner folgt aus der gegebenen Beschreibung, dass der vordere Abschnitt der Aderhaut, Ciliarkörper und Iris, was den arteriellen Blutfluss betrifft, viel unabhängiger von dem hinteren Abschnitte, der Chorioidea, ist, als man dies nach den bisherigen Beschreibungen annehmen musste. Es kann zwar auch unter Umständen durch die Anastomosen der kurzen mit den rücklaufenden Aesten der vorderen und langen hinteren Ciliararterien von den ersteren Blut dem Ciliarkörper und der Iris zugeführt werden, allein unter gewöhnlichen Verhältnissen wird dies nicht der Fall sein, da die kurzen Ciliararterien nicht einmal die ganze Chorioidea zu versorgen im Stande sind.

2) Die langen hinteren und die vorderen Ciliararterien.

Die 2 langen hinteren Ciliararterien durchbohren die Sclera bekanntlich etwas vor den kurzen, die eine im inneren, die andere im äusseren Theile des horizontalen Meridians. Sie laufen sehr schräg durch die Sclera hindurch, während die kurzen Ciliararterien ziemlich gerade durchtreten; ihr Verlauf durch die Sclera ist so schräg, dass

ihre Austrittsstelle innen an der Sclera mehrere Millimeter weiter nach vorn liegt, als ihre Eintrittsstelle aussen. Ohne Aeste abzugeben, gelangen sie zwischen Sclera und Chorioidea nach vorn verlaufend an den Ciliarmuskel, theilen sich in 2 unter spitzem Winkel auseinanderweichende Aeste, welche in den Ciliarmuskel eintreten und in demselben schräg gegen seinen vorderen Rand hinlaufen, um hier in den grossen Iriskranz umzubiegen (s. schemat. Abbild. Fig 6, c).

Die vorderen Ciliararterien sind bekanntlich Aeste der Arterien der 4 geraden Augenmuskeln, in Ausnahmefällen stammt auch eine derselben von einer Palpebralarterie ab. Sie treten durch die Sehnen der Muskeln zur Sclera hin, verlaufen auf dieser meistens stark geschlängelt gegen den Hornhautrand zu, um in dessen Nähe sich in mehrere Aeste zu theilen, von denen die meisten und stärksten die Sclera ziemlich gerade von aussen nach innen durchbohren (Fig. 6, f). Die äusseren Aeste, welche diese Arterien zur Sclera und Bindehaut abgeben, werden weiter unten genauer beschrieben werden. Nach ihrem Durchtritte durch die Sclera verbinden sich die in den Ciliarmuskel eintretenden vorderen Ciliararterien mit den Aesten der langen hinteren und erzeugen mit diesen den sog. grossen Iriskranz, *Circulus arteriosus iridis major* (Fig. 1, a). Derselbe ist ein ringsum vollkommen geschlossener Gefässkranz, der im Ciliarmuskel an der Grenze desselben gegen die Iris hin seine Lage hat, und an einigen Stellen doppelt oder dreifach ist. Aus diesem Kranze gehen nach vorne die Arterien zur Iris (Fig. 1, c) und nach innen zu den Ciliarfortsätzen (Fig. 1, d) ab, ausserdem auch nach hinten Aeste zum Ciliarmuskel (Fig. 1, e) und rücklaufende Aeste zur Chorioidea (Fig. 1, f). Die Arterien der Iris und der Ciliarfortsätze entspringen häufig mit einem kurzen gemeinschaftlichen Stämmchen,

das sich alsdann in zwei Aeste theilt, von denen das eine in den Ciliarfortsatz eintritt und das andere sich zur Iris biegt.

Ausser dem grossen Iriskranze bilden die Aeste der langen hinteren und vorderen Ciliararterien im Ciliarmuskel noch einen anderen weiter hinten gelegenen, unvollständigen Gefässkranz oder vielmehr eine Reihe von Anastomosen, von welchen hauptsächlich die Arterien zum Ciliarmuskel und die rücklaufenden Arterien zur Chorioidea abgegeben werden.

Der Ciliarmuskel erhält eine ungemein grosse Anzahl von kleinen Arterien, welche sich baumförmig in ihm verzweigen und ein sehr feines und dichtes Capillarnetz erzeugen. Die Maschen dieses Netzes sind im äusseren Theil des Muskels, der radiäre Fasern besitzt, dem Faserverlauf ziemlich parallel; im inneren Theil des Muskels bilden die Gefässe auf senkrechten radiären Durchschnitten mehr unregelmässige, vieleckige Maschen.

Die Arterien der Ciliarfortsätze (Fig. 6, e) kommen aus dem grossen Iriskranze, möglicherweise auch noch von den anderen Aesten der vorderen und langen hinteren Ciliararterien, was ich jedoch nicht beobachtet habe. Sie treten daher von aussen aus dem Ciliarmuskel in die Fortsätze ein, als kurze Stämmchen, und zerfallen rasch in eine grosse Menge feiner Zweige, welche häufig unter einander anastomosiren und bogenförmig gegen den freien Rand des Fortsatzes verlaufend in die Anfänge der Venen übergehen. Es fiel mir auf, dass die arteriellen Aestchen immer feiner waren als die venösen, was ich früher auf unvollständige Füllung bezog. Nachdem ich aber ein ähnliches Verhalten an den Randschlingen der Hornhaut beobachtet habe, bin ich eher geneigt, es auch hier für normal zu halten.

Die Arterien der Iris (Fig. 6, h) erzeugen an

der inneren Fläche derselben ein lockeres Capillarnetz und ausserdem noch ein sehr feines Netz im Sphincter pupillae (k). Einige Aeste bilden in bestimmter Entfernung vom Pupillarrande den bekannten kleinen Iris-kranz (i). Es ist auffallend, dass beim Erwachsenen die Iris sehr schwierig zu injiciren ist, während die Chorioidea gar keine Schwierigkeiten darbietet. Vielleicht liegt der Grund darin, dass die Arterien, welche eine ungemein dicke Wandung besitzen, sich nach dem Tode durch ihre Elasticität stark zusammenziehen und dadurch dem Eindringen der Injectionsmasse einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. Von kindlichen Augen erhält man dagegen ziemlich leicht genügend vollständige Injectionen.

Am Pupillarrande gehen die feinsten Arterienästchen schlingenförmig in die Anfänge der Venen über.

II. Venen der Aderhaut.

1) Die Wirbelvenen, Vasa vorticosae.

Wie schon erwähnt, sammeln diese starken Venen, deren es in der Chorioidea gewöhnlich 5 bis 6 grosse und eine wechselnde Anzahl, 1 bis 6 kleinere giebt, das meiste Venenblut aus allen Theilen der Aderhaut. Während ihres Durchtrittes durch die Sclera, der in der Gegend des Aequators des Auges stattfindet, verbinden sich die kleineren Stämmchen mit den grösseren, so dass selten mehr als 6 Venen aus der Sclera austreten. Ihr Verlauf durch dieselbe ist ganz ähnlich wie der der langen hinteren Ciliararterien (Fig. 6, x); es stellt dabei die Vene einen mehrere Millimeter langen Kanal dar, dessen Wände durch zwei dünne Platten der Sclera gebildet werden, mit denen die Venenwand fest verwachsen ist. Es wäre nicht unmöglich, dass diese Einrichtung unter Umständen die Erhaltung und Vermehrung einer irgend-

wie im Auge entstandenen Drucksteigerung zur Folge haben könnte. Da die Sclera an der Durchtrittsstelle der Vene gerade ihre geringste Dicke hat und deshalb kaum Festigkeit genug besitzt, um die durch sie verlaufende Vene vor einem stärkeren Drucke zu schützen, so kann eine Steigerung des intraocularen Druckes ganz wohl die Austrittsstelle der Venen wie ein Ventil zu drücken, woraus dann wieder in Folge des gehinderten Blutabflusses aus dem Auge eine neue Steigerung des intraocularen Druckes hervorgehen muss. Bei den langen Ciliararterien wird sich dies weniger geltend machen, da der intraoculare Druck schon sehr hoch steigen müsste, um auf sie eine Wirkung auszuüben. Ob thatsächlich dieses Moment unter Umständen zur Geltung kommt, darüber könnten jedoch natürlich erst directe Versuche Aufschluss geben.

Alle Venen der Chorioidea treten in der Gegend des Aequators des Auges aus derselben aus, keine in dem Theil, in welchem die kurzen Ciliararterien eintreten, wie vielfach angenommen wurde. Die kleinen hinteren Ciliarvenen (Fig. 6, y), welche sich aussen an der Sclera am hinteren Umfang des Bulbus vorfinden, erhalten nur aus der Sclera, nicht aber aus der Aderhaut Zufüsse. Ebenso wenig existiren in der Aderhaut Venen, welche einen den langen Ciliararterien genau entsprechenden Verlauf besässen. Es ist auffallend, dass man diese Gefässe überhaupt angenommen hat, da es wirklich Mühe kostet, Gefässe zu finden, welche den davon gegebenen Abbildungen zu Grunde lagen. Die Venen bilden in der Chorioidea die bekannten Wirbel, indem die Stämme von allen Seiten her bogenförmig verlaufende Gefässe aufnehmen; die von rückwärts kommenden Aeste zweier benachbarter Vortices gehen dabei im hintersten Abschnitte der Chorioidea zahlreiche Verbindungen unter einander ein, in Form von nach vorne zu offenen Gefäss-

schlingen. In der Mitte zwischen zwei Vortices verlaufen nun gewöhnlich einige Venen der Länge nach von vorn nach hinten, welche nicht direct in die Vortices eintreten, sondern in die ersten, etwa in der Mitte des Abstandes zwischen Aequator und Sehnerveneintritt gelegenen Verbindungsbogen derselben einmünden. Diese Gefässe oder eines von ihnen scheint der Abbildung von Arnold in seinen *Icones org. sens.* zu Grunde zu liegen, in welcher die Vene nach vorn nur bis zum Ciliarmuskel hin reicht und keinen gesonderten Austritt aus der Sclera hat. Zinn lässt seine lange Ciliarvene dagegen aus dem Ciliarmuskel entstehen, Zweige aus der Iris aufnehmen und mit der langen Ciliararterie verlaufen und nach aussen treten. Von allem dem konnte ich nichts constatiren, als dass zuweilen zwei Venen des Ciliarmuskels die Aeste einer langen Ciliararterie eine Strecke weit begleiten und sich zu einem gemeinschaftlichen Stämmchen verbinden, das aber, am hinteren Rande des Ciliarmuskels angelangt, immer in einen der zu den Vortices gehenden Venenäste einmündet.

Die von hinten kommenden Zuflüsse der Vortexvenen lassen die kurzen Ciliararterien eine Strecke weit zwischen sich nach vorn verlaufen und alsdann in die Tiefe treten; Arterien und Venen liegen hier im hintersten Abschnitte der Chorioidea sehr innig neben und zwischen einander, so dass es kaum anders möglich ist, als dass sie gegenseitig einen je nach dem Grade ihrer Füllung wechselnden Druck auf einander ausüben. Es kann daher diese innige Zwischeneinanderlagerung von in gleicher Richtung verlaufenden Arterien und Venen zu einer Art Regulirung des Blutstromes dienen. Wird z. B. eine etwas grössere Blutmenge in die Arterien eingepresst, so werden dadurch die Venen einen stärkeren Druck erfahren, der sich von hinten nach vorn fortpflanzt, und durch welchen der Abfluss des Venen-

blutes befördert werden muss. Umgekehrt werden bei Stauungen in den Venen die Arterien einen von vorn nach hinten sich fortsetzenden Druck erleiden, der eine Hemmung des Blutzufusses zur Folge haben wird. Es werden daher hierdurch kleine Unregelmässigkeiten des Blutstromes sich mehr ausgleichen, so dass der Blutgehalt des Auges weniger bedeutenden Schwankungen unterliegt.

Die Zufüsse, welche die Wirbelgefässe von vorn erhalten, stammen aus der Iris, den Ciliarfortsätzen, dem Ciliarmuskel und aus dem vorderen Theil der Chorioidea.

Die Venen der Iris (Fig. 6, 14) gehen, so viel ich sah, alle zwischen den Ciliarfortsätzen nach rückwärts in die zahlreichen, im glatten Theil der letzteren verlaufenden Venen über, welche auch noch die Venen aus den Ciliarfortsätzen und einen Theil der Venen des Ciliarmuskels aufnehmen. Ich sah niemals aus der Iris Venen direct nach aussen zum Schlemm'schen Kanal verlaufen, auch nicht kleine Stämmchen aus ihr durch den Ciliarmuskel nach aussen treten, während ich aus dem Gefässnetz des letzteren selbst Venen nach aussen sich begeben sah. Jedoch hängen die Gefässe der Iris so innig und vielfach mit denen der Ciliarfortsätze und durch diese auch mit denen des Muskels zusammen, dass mittelbar sich jedenfalls auch Blut aus der Iris durch den Ciliarmuskel nach vorn entleeren kann. Das Gefässnetz der Iris sieht man unmittelbar in das der Ciliarfortsätze übergehen.

Die Venen der Ciliarfortsätze entstehen auf die oben beschriebene Weise aus dem Gefässnetze derselben, eine grössere Vene verläuft gewöhnlich am freien Rande des Fortsatzes. In den Zwischenräumen zwischen den Fortsätzen verlaufen die aus der Iris zurückführenden Venen; sie bilden mit denen der Fortsätze ein zu-

sammenhängendes Venennetz, das unmittelbar unter der inneren Oberfläche liegt und dessen Stämme durch den glatten Theil der Ciliarfortsätze zur Chorioidea hin verlaufen, aber erst an deren vorderem Rande angekommen, an die äussere Fläche dieser Membran hintreten (Fig. 6, 13). Die Venen der Ciliarfortsätze und der Iris liegen daher ganz nach innen vom Ciliarmuskel und treten nicht durch ihn hindurch, sind daher seiner Wirkung vollständig entrückt, während alle Arterien zu diesen Theilen den Ciliarmuskel durchsetzen müssen, um zu denselben zu gelangen; und wenn, wie es wahrscheinlich ist, die Zusammenziehung des Muskels eine Wirkung auf die durch ihn verlaufenden Arterien ausübt, so kann sie nach der Richtung seiner Fasern nur in einer Hemmung des Blutzufusses bestehen. Man sollte daher erwarten, dass während der Contraction des Ciliarmuskels, also bei Accommodation für die Nähe, der Blutgehalt der Ciliarfortsätze abnimmt, da der Blutzufuss zu ihnen gehemmt ist, der Abfluss aber ungehindert fortbesteht. Bekanntlich nahm man bis jetzt häufig das Gegentheil davon an, dass nämlich die Contraction des Ciliarmuskels eine Blutstauung in den Ciliarfortsätzen hervorbringen solle, was aber nach der Anordnung der Gefässe nicht möglich erscheint. In der That wurde nun vor Kurzem von O. Becker in Wien an den Augen mehrerer Albinos die Beobachtung gemacht, dass die Ciliarfortsätze, deren Firsten man durch die Iris hindurch sehen konnte, bei Accommodation für die Nähe kürzer wurden, und bei Atropinwirkung wieder stärker hervortraten. Becker erklärte diese Erscheinung hauptsächlich durch die gleichzeitig eintretende Veränderung der Weite der Pupille. Die Iris wird nämlich bei erweiterter Pupille weniger Blut aufzunehmen im Stande sein als bei verengerter, es wird daher bei dem innigen Gefässzusammenhang zwischen ihr und den Ciliarfortsätzen ein Theil ihres

Blutes bei Atropinerweiterung aus ihr austreten und die Ciliarfortsätze stärker füllen; das Umgekehrte wird bei Accommodation für die Nähe eintreten, wobei gleichzeitig eine Verengung der Pupille erfolgt. Es ist wahrscheinlich, dass dieses antagonistische Verhalten zwischen Iris und Ciliarfortsätzen in Bezug auf ihren Blutgehalt wirklich stattfindet und dazu beiträgt, die beobachtete Erscheinung hervorzurufen; allein auch dem so eben beschriebenen Verhalten der Gefässe der Ciliarfortsätze muss sicher eine Rolle dabei zugeschrieben werden. — Jedoch bedarf die Wirkung des Ciliarmuskels auf die durch ihn verlaufenden grösseren Gefässe, namentlich in Bezug auf seine verschiedenen Faserlagen noch einer eingehenden Untersuchung; für jetzt muss ich mich damit begnügen, auf das erwähnte, wie mir scheint, nicht unwichtige, Lageverhältniss der Gefässe aufmerksam gemacht zu haben.

Die Venen des Ciliarmuskels treten zum Theil am hinteren Rande und von der inneren Fläche des Muskels als kleine Stämmchen zu den Venen der Ciliarfortsätze hin (Fig. 6, 15), um mit diesen verbunden zu den Vortices zu gelangen. Zuweilen begleiten einige derselben, wie schon oben erwähnt, eine Strecke weit die in circulärer Richtung verlaufenden Aeste einer langen Ciliararterie, münden aber gleichfalls in eine zum Vortex verlaufende Vene ein. Ausser diesen Venen geht ein anderer Theil am vorderen Ende des Muskels nach aussen durch die Sclera zu den vorderen Ciliarvenen.

2) Die vorderen Ciliarvenen.

Die Existenz eines vorderen Abflusses für das Venenblut aus der Aderhaut wurde bisher von den meisten Anatomen und Augenärzten angenommen, und namentlich waren es die letzteren, welche, auf klinische Beobachtungen gestützt, denselben vertheidigten, da man sehr häufig

1 eine stärkere Füllung der auf der Sclera verlaufenden Venen bei Hyperämien oder Entzündungen der Aderhaut beobachtet. Nur über die Art und Weise des Austrittes der Venen war man uneinig, namentlich darüber, ob ausser aus dem Ciliarmuskel auch aus der Iris Venen nach aussen treten, und ob dieser Austritt direct geschehe, oder ob die Venen vorher in den Schlemm'schen Kanal einmünden und erst durch diesen nach aussen gelangen. Von Rouget (*Recherches sur l'appareil irido-chorioidien et le mécanisme de l'adaptation* Compt. rend. de l'Acad. des sciences 1856) wurde dagegen die Existenz eines vorderen Abflusses für das Venenblut der Aderhaut vollständig in Abrede gestellt. Er gab an, dass nicht nur das meiste, sondern alles Venenblut aus der Aderhaut sich durch die Vortexvenen nach aussen entleere, und dass der sogenannte Schlemm'sche Kanal sowohl beim Menschen als bei Thieren Nichts sei als ein circulärer Venenplexus in der Sclera, der in gar keiner Verbindung mit den Gefässen der Aderhaut stehe.

Meine Untersuchungen beziehen sich auch über diesen Punkt nur auf das Auge des Menschen. Für diesen kann ich die Angaben von Rouget in einem Punkte bestätigen, dass nämlich der sogenannte Schlemm'sche Kanal ein Venenplexus ist, nicht aber in dem anderen, dass derselbe mit den Gefässen der Aderhaut in keiner Verbindung steht. Man sieht an Flächenpräparaten der Sclera, von welcher man den Ciliarmuskel abgelöst hat, an der Stelle des Schlemm'schen Kanals einen sehr zierlichen, ziemlich gleich breiten, circulär verlaufenden Venenplexus in der innersten Schicht der Sclera (Fig. 2, d). Eine Strecke weit liegen etwa 6—7 ziemlich gleich dicke Venen dicht neben einander und bilden durch zahlreiche Zwischenäste ein engmaschiges Netz; an anderen Stellen des Umfangs werden ein oder zwei breite

Gefässe von einigen feineren zum Theil gedeckt (Fig. 2, e), welche wieder Verbindungen mit ihnen eingehen; es kommt hierdurch auf den ersten Anblick das Bild eines ringförmigen Kanals zu Stande; man überzeugt sich aber leicht, dass nirgends nur ein einfaches Gefäss vorhanden ist, sondern dass immer noch einige darüber oder darunter liegen und mit ihm anastomosiren. Oft entstehen, so zu sagen, kleine Inseln, indem sich ein kleines Gefäss eine Strecke weit von dem grösseren abzweigt und sofort wieder mit ihm verbindet. Man könnte den Einwand machen, dass die beschriebenen Bilder dadurch entstehen, dass in dem weiten Kanale die Injectionsmasse sich unregelmässig vertheilt und an einzelnen Stellen mehr anhäuft als an anderen. Für den Theil des Plexus, wo alle Gefässe gesondert neben einander liegen, widerspricht dem schon die scharfe Begrenzung der einzelnen Gefässe; an den Stellen dagegen, wo mehrere und zum Theil nicht starkgefüllte Gefässe einander decken, wäre der Einwand eher berechtigt. Macht man aber von dieser Gegend senkrechte Durchschnitte in radiärer Richtung, so findet man an allen Stellen des Umfanges die Durchschnitte mehrerer Gefässe, welche wieder auf verschiedene Art unter einander zusammenhängen. Man findet auch hier entweder mehrere ziemlich gleich weite Gefässe neben und zum Theil vor einander liegen, oder ein grösseres Gefäss, das zuweilen sehr breit ist und mehrere feine. Dieses breite Gefäss, das ich auf einem Durchschnitt im Längsdurchmesser seines Lumens 0,225 Mm. breit fand, gab wohl zuerst die Veranlassung, an dieser Stelle einen Kanal anzunehmen; man kann aber viele Durchschnitte machen, an welchen man selbst mit der Lupe keine Andeutung eines Kanals sieht. Es lässt sich jedoch sehr leicht in das laxe Gewebe, das die Gefässe unmittelbar umgiebt, eine feine Sonde einführen, und so eine künstliche Lücke erzeugen, oder die

natürliche des Gefäßes vergrößern. Bei der Injection dieses vermeintlichen Kanales mit Quecksilber verhindert die natürliche Begrenzung des elastischen Gewebes in der Umgebung der Gefäße nach vorn durch die Descemet'sche Haut, nach hinten durch die Insertion des Ciliarmuskels an die Sclera die weitere Verbreitung der Masse.

Es findet sich daher an der Stelle, wo man bis jetzt den Schlemm'schen Kanal annahm, kein ringförmiger Kanal, sondern ein circuläres Venennetz, das in der innersten Schicht der Sclera, gerade nach aussen von der Insertion des Ciliarmuskels seine Lage hat. Man könnte deshalb dieses Geflecht am einfachsten Plexus ciliaris venosus benennen. — An mehreren Stellen nimmt nun dieser Ciliarplexus kleine Venenstämmchen auf, welche aus dem Ciliarmuskel, in der Nähe seines vorderen Randes, austreten. (Fig. 2, A, a.) Dieselben sind häufig bei ihrem Austritte aus dem Muskel von einer kleinen perforirenden Arterie begleitet, laufen eine Strecke weit ziemlich stark geschlängelt auf der Sclera hin und nehmen dabei kleine Venen aus der innersten Schicht der letzteren auf, welche in dieser ein unregelmässiges, weitmaschiges Netz sehr feiner Gefäße bilden (Fig. 2, h); in kleiner Entfernung vom Ciliarplexus zerfallen sie alsdann in mehrere Zweige b, welche unter einander netzförmig verbunden, zum Theil in den Plexus einmünden, zum Theil nach aussen durch die Sclera durchtreten, um mit dem oberflächlichen Venennetze derselben (Fig. 2, f) sich zu verbinden (Fig. 2, g). Dadurch, dass die in den Ciliarplexus eintretenden Venen vorher in mehrere Aeste zerfallen, entsteht an der Eintrittsstelle immer eine lockere Fortsetzung des Plexus nach hinten, aus welcher auch die nach aussen verlaufenden Aeste hervorgehen; ich zählte solcher Eintrittsstellen im ganzen Umfange des Auges in einem Falle etwa achtzehn bis zwanzig. Den dichten, ziemlich gleich breiten Theil des Ciliarplexus

sah ich weder von seiner äusseren noch inneren Fläche Gefässe abgeben oder aufnehmen, sondern immer am hinteren Rande in der eben beschriebenen Weise. Die nach aussen führenden Venen entstehen daher auch nicht direct aus dem eigentlichen, dem früheren Schlemm'schen Kanale entsprechenden Plexus, sondern aus den Verlängerungen desselben nach hinten an den Eintrittsstellen der Venen des Ciliarmuskels. Das aus dem Ciliarmuskel kommende Blut kann daher zum Theil ziemlich direct nach aussen abfliessen, zum Theil gelangt es in den gleichsam als Reservoir dienenden Ciliarplexus. An jeder Eintrittsstelle einer Vene des Ciliarmuskels gehen immer mehrere Venen durch die Sclera nach aussen (Fig. 2, g, g), wovon einzelne zuweilen besonders breit sind; es setzt sich eigentlich das tiefe Geflecht durch die Sclera an diesen Stellen continuirlich in das episclerale Netz der vorderen Ciliarvenen fort. Man sieht auch auf Durchschnitten, dass die Sclera im vordersten Theile viel reicher an Gefässen ist als sonst, wo sich fast nur an ihrer Oberfläche grössere Gefässe vorfinden; dieser Gefässreichthum rührt hauptsächlich her von den aus dem Ciliarplexus nach aussen verlaufenden Venen. Dieselben gehen durch die Sclera meistens nach aus- und rückwärts, zuweilen sieht man aber auch Gefässe, welche schräg nach vorn zu den Venen des Randschlingennetzes der Hornhaut führen, so dass auch directe Verbindungen zwischen diesen und dem tiefen Venenplexus hergestellt werden. (Fig. 2, i.)

Die Existenz eines Abflusses für das Venenblut der Aderhaut durch die vorderen Ciliarvenen ist hiernach sichergestellt. Auch erklären sich aus der von mir gegebenen Beschreibung die Differenzen der Angaben der verschiedenen Beobachter über die Art des Austrittes, indem die Einen die Venen des Ciliarmuskels direct nach aussen gehen liessen, während sie nach den Anderen in

den Schlemm'schen Kanal eintreten, was Beides seine Richtigkeit hat. Jedoch unterscheidet sich der vordere Abfluss wesentlich von dem Zufluss durch die vorderen Ciliararterien durch seine viel geringere Mächtigkeit. Nur ein kleiner Theil des Blutes, welches die vorderen Ciliararterien nach innen zuführen, wird durch die vorderen Ciliarvenen wieder abgeführt; dem entsprechend sind die Stämme der vorderen Ciliarvenen auf der Sclera zusammengenommen nicht so stark als die der Arterien, während sonst die Venen immer weiter zu sein pflegen, als die ihnen entsprechenden Arterien. Der grössere Theil des Blutes, den die vorderen Ciliararterien zuführen, fiesst vielmehr nach hinten ab, um sich durch die Wirbelvenen nach aussen zu entleeren. Dies hindert jedoch nicht, dass nicht in pathologischen Fällen der vordere Weg stärker in Anspruch genommen wird, wenn der Abfluss durch die Vortices aus irgend einem Grunde erschwert ist. So findet man die vorderen Ciliarvenen bei allen Hyperämien und Entzündungen der Aderhaut, wenn sie nicht ganz chronisch verlaufen, erweitert; es ist aber hier fraglich, ob die Erweiterung in Folge des verstärkten collateralen Abflusses eintritt, oder ob sie durch den Entzündungsreiz hervorgerufen wird. Am ehesten kann man die starke Ausdehnung der vorderen Ciliarvenen beim chronischen und abgelaufenen Glaucom auf diese Art erklären; wie ich schon oben angedeutet habe, kann in Folge des starken intraocularen Druckes der Abfluss durch die Vortexvenen gehemmt sein, weshalb das venöse Blut sich in grösserer Menge durch die vorderen Ciliarvenen entleeren muss.

Der mit diesem vorderen Venenabflusse combinirte Ciliarplexus ist jedenfalls eine sehr merkwürdige und wichtige Einrichtung. Der Plexus nimmt sich aus wie ein Reservoir, das am vorderen Ende des Muskels angelegt ist, und in welches das durch die Contraction des

Muskels ausgepresste venöse Blut abfliessen kann, um beim Nachlass der Contraction wieder in denselben einzutreten; bei dem grossen Gefässreichthum des Ciliarmuskels erscheint eine solche Einrichtung auch ganz begründlich. So lange aber über die Wirkungsweise des Ciliarmuskels noch keine Einigung der Ansichten erzielt ist, ist es sehr schwer, über diesen Punkt etwas Bestimmtes zu sagen. So viel scheint mir sicher, dass die Contraction des Ciliarmuskels eine Wirkung auf die Gefässe des Plexus ausüben muss, da derselbe unmittelbar nach aussen von der Insertion des Muskels liegt. Der Ciliarmuskel inserirt sich nämlich zum Theil mit seinen äussersten Längsfasern an den nach innen von dem hinteren Theil des Plexus liegenden, an circulären elastischen Fasern sehr reichen Theil der Sclera (siehe [Tafel 3, Fig. 7) bei a, zum Theil setzt er sich in das weiter nach vorn die Gefässe c deckende elastische Gewebe b (innere Wand des Schlemm'schen Kanals) fort, das schliesslich in die in Fasern gespaltene Descemet'sche Haut a übergeht. Die nach Innen die Gefässe deckende Lamelle besteht nach vorn zu rein aus breiten, zum grössten Theil schräg in verschiedenen Richtungen verlaufenden elastischen Fasern, von denen die oberflächlichsten sich als Ligamentum pectinatum auf die Iris hinüberschlagen; an diesen breiten verästelten Fasern sieht man unter dem Mikroskop zahlreiche mit Carmin sich roth färbende Kerne festsetzen. Weiter hinten schieben sich zwischen diese breiten elastischen Fasern allmählig immer mehr feine circulär verlaufende ein, die endlich nach Innen vom hintersten Theil des Plexus am reichlichsten und fast dicht nebeneinander liegend auftreten. Auch hier sieht man mit Carmin und Essigsäure allenthalben sehr zahlreiche, roth gefärbte Kerne, deren Richtung dem Laufe der Fasern entspricht. Die Zusammenziehung der

circulären Fasern des Ciliarmuskels wird wahrscheinlich die nach innen von dem Plexus liegende elastische Lamelle noch weiter nach innen ziehen und daher eine Erweiterung der Gefässe bewirken; über die Wirkung der Radialfasern auf den Plexus möchte ich mir jedoch vor der Hand noch kein bestimmtes Urtheil erlauben. (Siehe Tafel 3, Fig. 7.)

Ueber die äusseren Gefässe des Auges.

Soweit der Augapfel von Bindehaut überzogen ist, muss man an ihm zwei Gefässschichten unterscheiden, eine oberflächliche, die Gefässe der Bindehaut und des subconjunctivalen Gewebes, und eine tiefe, die Ausbreitung der vorderen Ciliargefässe auf der Sclera enthaltende.

Die Gefässe der peripherischen Theile der Scleralbindehaut stammen bekanntlich von den Palpebralgefässen; sie sind in ihren Verzweigungen von den darunter liegenden vorderen Ciliargefässen fast vollständig geschieden, und es treten nur ganz vereinzelt Aeste der letzteren zur Bindehaut über; im Annulus conjunctivae dagegen geht eine grosse Anzahl von kleinen Arterien- und Venenschlingen nach aussen zur Bindehaut, um in dieser radiär nach rückwärts zu verlaufen, die innerste Zone der Bindehaut mit Aesten zu versorgen und mit den peripheren Bindehautgefässen zu anastomosiren.

I. Die vorderen Ciliargefässe.

1) Die vorderen Ciliararterien.

Wie schon oben erwähnt wurde, stammen die vorderen Ciliararterien von den Arterien der vier geraden Augenmuskeln ab, und treten durch die Sehnen derselben zur Sclera hin. Gewöhnlich kommen von oben, innen und unten je 2 Arterien und von aussen nur eine, welche meist schwach entwickelt ist. Sie verlaufen geschlängelt gegen den Hornhautrand hin und theilen sich in einiger Entfernung von ihm in mehrere Aeste, welche nach Abgabe von feinen episcleralen Zweigen die Sclera ziemlich gerade von aussen nach innen durchbohren; die inneren Arterien zeichnen sich hierbei gewöhnlich durch ihre sehr starken Schlängelungen aus. Häufig bilden zwei dieser Gefässe einen Verbindungsbogen, welcher dann wieder perforirende Aeste abgiebt.

Ausser von den Muskelarterien wird zuweilen eine vordere Ciliararterie auch von einer Palpebralarterie abgegeben, und läuft dann in der Bindehaut bis in die Nähe des Hornhautrandes, wo sie alsdann in die Tiefe tritt, um die Sclera zu durchbohren. Zinn hatte schon diese Arterie ganz richtig beobachtet, während Sömmering in seinen Abbildungen derselben keine Erwähnung thut. Ich selbst hatte dieselbe bei der Untersuchung mehrerer injicirter Augen nicht gefunden, was ganz erklärlich ist, da sie nicht bei jedem Auge vorkommt. Durch die kürzlich erschienene Arbeit von J. J. C. van Woerden (Bijdrage tot de kennis der uitwendig zichtbare vaten van het oog in gesonden en zieken toestand),

welcher unter Donders' Anleitung die äusserlich sichtbaren Gefässe des Auges genau beschrieben hat, wurde das Vorkommen dieses Gefässes nach Beobachtungen beim lebenden Menschen bestätigt. van Woerden giebt an, dass dasselbe fast immer an der äusseren Seite des Auges, meist etwas nach unten, seltener nach oben zu finden ist, und als ein gerades, hellrothes Gefäss, ohne Aeste abzugeben, in der Bindehaut nach vorn gegen den Hornhautrand zu verläuft, um nicht fern von diesem die Sclera zu durchbohren. Unter vier Individuen soll man dasselbe einmal antreffen. Ich habe jedoch wohl ein Dutzend Leute darauf hin untersucht, bis ich ein Gefäss fand, welches der Beschreibung von van Woerden entsprach. Es lief von oben und aussen ziemlich gerade gegen die Hornhaut zu und stammte entschieden nicht von einem Muskelgefässe; es theilte sich in der Nähe des Hornhautrandes in zwei perforirende Zweige und gab ausserdem unmittelbar vor der einen Durchtrittsstelle einen feinen episcleralen Ast ab, der bei genauer Betrachtung mit der Loupe an dem geschlängelten Verlauf und seiner Begleitung durch zwei feine, zu beiden Seiten mehr gestreckt verlaufende Venen deutlich als Arterie erkannt werden konnte. Das Gefäss war bis an die Durchtrittsstelle verschiebbar, aber nicht ganz so hellroth, als die anderen Conjunctivalgefässe. Ganz vor Kurzem habe ich dieses Gefäss auch an zwei Präparaten aufgefunden und mich so von seinem Vorkommen nochmals überzeugt. Ueber die Häufigkeit seines Vorkommens kann ich jedoch keine näheren Angaben machen.

Man sieht die Stämme der vorderen Ciliararterien sehr deutlich an jedem gesunden Auge, und sie sind es, welche durch ihre Stärke meistens zuerst in die Augen fallen. Man sieht sie sogar zuweilen aus der Sehne des Muskels hervortreten, und kann sie bis zu ihrem Durchtritte durch die Sclera verfolgen. Ihre Farbe ist nicht

hellroth, sondern mehr carminroth, obgleich sie Arterien sind, was offenbar von der Deckung der Farbe durch die darüber liegende Bindehaut herrührt; durch diese Farbe sind sie deutlich von den darüber liegenden zinnberrothen Bindehautgefässen zu unterscheiden, ebenso dadurch, dass sich die Bindehaut über ihnen verschieben lässt, während sie selbst nur im äusseren Theile ihres sichtbaren Verlaufes mit dem subconjunctivalen Gewebe etwas verschiebbar sind. Man überzeugt sich auch leicht davon, dass es Arterien sind, durch den bekannten Handgriff, dass man mit dem Augenlid in der Richtung des Blutstromes einen Druck auf das Gefäss ausübt, worauf sich dasselbe bei Nachlass des Druckes sofort wieder vom Stamme aus anfüllt; sie unterscheiden sich dadurch sehr deutlich von den Venen, bei welchen die Füllung von der Peripherie aus und viel langsamer eintritt. Ausserdem unterscheiden sie sich noch von den äusseren Ciliarvenen durch ihren geschlängelten Verlauf und die deutlich zu sehenden perforirenden Aeste. Die Durchtrittsstelle der letzteren ist gewöhnlich besonders reich an sternförmigen Pigmentzellen, sie erscheint deshalb meistens als ein dunkler Punkt im Umfang des in die Tiefe tretenden Gefässes.

Mit blosssem Auge sieht man die vorderen Ciliararterien keine anderen Aeste abgeben, als die, welche die Sclera durchbohren; jedoch bemerkt man, wie van Woerden ganz richtig angiebt, dass sie gegen den Hornhautrand zu immer feiner werden. Nur hier und da sieht man von ihnen ein feines Gefässchen abgehen und sich auf der Oberfläche der Sclera verlieren. Trotzdem geben sie zahlreiche episclerale Aeste ab, welche aber in den peripherischen Theilen der Sclera wegen der grösseren Dicke und Undurchsichtigkeit der Bindehaut nicht zu sehen sind, und näher dem Hornhautrande eine zu grosse Feinheit besitzen, als dass sie selbst durch

die hier so dünne Bindehaut deutlich gesehen werden könnten.

Die episcleralen Aeste (Fig. 3, c) sind ziemlich fein und erzeugen auf der Sclera ein Netz von weiten Gefässmaschen, aus dem das gleichfalls weitmaschige Capillarnetz der Sclera hervorgeht. Die feineren Arterienzweige zeichnen sich gleichfalls durch ihren mehr geschlängelten Verlauf vor den Venen aus, welche sie meist zu zweien auf beiden Seiten begleiten. Die am weitesten nach rückwärts reichenden Aeste anastomosiren mit den vordersten Scleralästen der hinteren Ciliararterien.

Am Hornhautrande findet eine stärkere Entwicklung des episcleralen Gefässsystems statt. Die hier von den vorderen Ciliararterien abgegebenen episcleralen Aeste biegen in der Nähe des Hornhautrandes seitlich um und laufen im Annulus conjunctivae dem letzteren annähernd parallel (Fig. 3, d); sie gehen dabei bogenförmige Verbindungen unter einander ein, aus deren vorderem Rande in regelmässigen Abständen feine Gefässe (e) über den Hornhautrand hinüber verlaufen, welche das Randschlingennetz der Hornhaut erzeugen und eine Anzahl zur Bindehaut hinübertretender Gefässschlingen abgeben. (Fig. 6, p, q.) Zuweilen werden die bogenförmigen Verbindungen im Annulus conjunctivae von grösseren Aesten gebildet und sind dann auch am lebenden Auge sichtbar, die meisten sind aber zu fein, um am Lebenden gesehen zu werden. Bei Verfolgung dieser Aeste unter dem Mikroskop sieht man, dass ausser den grösseren, mit blossem Auge sichtbaren perforirenden Aesten auch noch eine Anzahl feiner nur bei starker Vergrösserung sichtbarer vorkommen. (Fig. 3, b.)

Ehe ich in der Beschreibung des Gefässverlaufes weiter gehe, muss ich zuerst einige Bemerkungen über den Hornhautrand einfügen. Bekanntlich reicht der sogenannte Annulus conjunctivae, d. h. der Randtheil der

Bindehaut, der noch submucöses Gewebe besitzt, eine Strecke weit über den Hornhautrand hinüber, und zwar fast immer oben und unten weiter als aussen und innen; die Hornhaut erscheint daher auch von vorn als ein liegendes Oval, während ihre Begrenzung hinten durch den inneren Rand des Ciliarplexus, so viel ich sah, immer kreisrund ist. Die Tunica propria der Scleralbindehaut geht nun in die Bowman'sche Membran über, sie wird aber nicht auf einmal homogen, sondern es existirt eine sehr schmale Randzone, wo die Bindehaut nicht mehr verschieblich ist, also kein subconjunctivales Gewebe mehr besitzt, wo sie aber noch nicht homogen, sondern gefasert aussieht. Es ist an dieser Stelle auf mikroskopischen Durchschnitten kaum möglich, die Bindehaut von der darunter liegenden Hornhaut zu unterscheiden. Oberflächlich scheint sich die Bowman'sche Haut zuweilen noch etwas nach aussen fortzusetzen, während sie in der Tiefe schon in Fasern gespalten ist. Das feine Gefässnetz reicht nun ungefähr soweit über den Hornhautrand hinüber, als diese Randzone der Hornhaut reicht, und endigt alsdann in capillaren Randschlingen. Es ist schwer zu sagen, ob die Gefässe in dieser Zone in der Bindehaut liegen, da dieselbe hier von der Hornhaut kaum zu unterscheiden ist; man kann es aber annehmen, da sie in der obersten Schichte gelegen sind.

Die oben erwähnten feinen Arterien, welche in gleichen Abständen von einander über den Hornhautrand hinüber laufen, und die ich die arteriellen Muttergefässe des Randschlingennetzes (Fig. 3, e, Fig. 4, a) nennen will, erzeugen nun im Limbus conjunctivae und in der Randzone der Hornhaut durch mehrfache dichotomische Theilung ein aus sehr feinen Gefässen bestehendes Netz (f), dessen Maschen ziemlich scharfe Winkel bilden. Die Arterien zeichnen sich hier durch ihre ungemeine Feinheit aus und haben abweichend von

ihrem sonstigen Verhalten einen sehr geradlinigen Verlauf. Die Muttergefäße des Randschlingennetzes sind an einem gut injicirten Präparate gerade noch mit bloßem Auge zu sehen, während ihre feinen Verzweigungen nur mit der Loupe einzeln unterschieden werden können. Die feineren Verzweigungen der Arterien sind gewöhnlich von ähnlich verlaufenden Venen begleitet, und sie wiederholen im Kleinen die Anordnung der grösseren Aeste, indem sie kleine Bogen bilden, aus denen wieder nach vorn feinere Gefäße hervorgehen. Die feinsten Arterienzweigchen biegen nun schlingenförmig um und gehen, sich allmählig stark erweiternd, in die Anfänge der Venen über. (Fig. 4, c. f.) Es liegen gewöhnlich mehrere Reihen von Schlingen vor einander, die äussersten, welche die eigentlichen Randschlingen darstellen, sind aber am deutlichsten ausgebildet. Der rücklaufende venöse Schenkel der Schlinge ist immer beträchtlich weiter, an meinen Injectionen wenigstens doppelt so weit als der aufsteigende arterielle. Wie schon oben erwähnt, reichen diese Randschlingen ungefähr so weit nach innen, als die Bindehaut noch gefasert ist, weiter nach innen finden sich an der normalen Hornhaut keine Gefäße vor.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich hier auf die zahlreichen für und gegen die Existenz sogenannter seröser Hornhautgefäße geschriebenen Arbeiten eingehen sollte; ich will mich daher darauf beschränken, die Resultate meiner Beobachtungen anzugeben. Ich konnte selbst bei den gelungensten Injectionen normaler Augen, besonders bei Kindern, wo man die Randschlingen ganz prall gefüllt erhalten kann, ausser den letzteren niemals weiter nach innen in die Hornhaut hinein verlaufende Gefäße wahrnehmen; auch sind die arteriellen Gefäße am Hornhautrande so fein, dass sie gerade nur zur Erzeugung des Randschlingennetzes und der zur Bindehaut

gehenden Gefässschlingen hinreichen, nicht aber noch weitere Aeste nach innen abgeben könnten. Dagegen sah ich mehrmals an scheinbar normalen Augen Gefässfortsetzungen nach innen gegen die Mitte der Hornhaut zu verlaufen, konnte mich aber jedesmal durch feine Durchschnitte überzeugen, dass die Hornhaut Reste pathologischer Veränderungen darbot. Da diese Untersuchungen bei den von Anderen gemachten Injectionen der Gefässe der Hornhaut versäumt wurde, so lassen sie alle den Einwand zu, dass die Gefässe in Folge pathologischer Prozesse neugebildet gewesen seien und können für einen Gefässgehalt der normalen Hornhaut nichts beweisen.

Man nahm bis jetzt gewöhnlich an, dass das Randschlingennetz der Hornhaut von den Bindehautgefässen gebildet werde, während es in der That von den Ciliargefässen abstammt; ja es erhält vielmehr die den Hornhautrand umgebende Zone der Bindehaut gleichfalls ihre Gefässe von dem Ciliargefässsystem. Es gehen nämlich im Annulus conjunctivae von den arteriellen Muttergefässen des Randschlingennetzes dicht neben einander in Entfernungen von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ Mm. zahlreiche feinere und gröbere Gefässschlingen zur Bindehaut hinüber (Fig. 3, g, Fig. 4, d, Fig. 5, a), laufen in dieser radiär nach rückwärts, und verästeln sich theils in der innersten 3—4 Mm. breiten Zone der Bindehaut, theils anastomosiren sie mit den peripherischen Bindehautarterien. Ich will diese Gefässe, da ihr Verlauf ganz dem der vorderen Bindehautgefässe, welche van Woerden beschreibt, entspricht, vordere Bindehautarterien nennen. Die meisten dieser Gefässe sind ungemein fein, so dass sie beim normalen Auge ohne Vergrößerung nicht zu sehen sind, und treten alsdann ganz am inneren Rande des Annulus conjunctivae aus der Tiefe hervor, machen aber trotz ihrer Feinheit doch fast alle einen Verlauf von 3—4 Mm.

um Anastomosen mit den peripherischen oder hinteren Bindehautarterien einzugehen (Fig. 5). In grösseren Abständen von 2 Mm. und mehr, sieht man etwas stärkere Stämmchen von gleichem Verlauf, die gewöhnlich etwas mehr peripherisch, und zum Theil noch in 2 Mm. Entfernung vom Hornhautrande entspringen, während in grösserer Entfernung gewöhnlich nur ganz vereinzelt Stämmchen aus der Tiefe hervortreten. Am gesunden lebenden Auge sieht man die grösseren von diesen Gefässen mit der Loupe, indem sie fast constant die stärkeren ähnlich verlaufenden Venen begleiten, welche man auch zum Theil deutlich mit blossem Auge erkennt. Diese sind offenbar die Gefässe, die van Woerden als vordere Bindehautgefässe beschrieb, während ihm die Arterien wegen ihrer Feinheit entgangen zu sein scheinen. Man sieht jedoch in manchen Fällen ziemlich deutlich neben der stärkeren Vene noch eine feinere Arterie verlaufen und dieselbe in ihren Verästelungen begleiten.

2) Die vorderen Ciliarvenen.

Die vorderen Ciliarvenen stammen gleichfalls, wie die Arterien, von den Gefässen der geraden Augenmuskeln ab. Ihre Stämmchen entsprechen nicht genau, sondern nur ungefähr denen der Arterien, es sind gewöhnlich eine grössere Zahl, 2—3, von jedem Muskel, während immer nur höchstens 2 Arterien vorkommen; dagegen begleiten ihre episcleralen Aeste meistens die entsprechenden Arterien, und zwar gewöhnlich zu zweien, auf beiden Seiten eine. Da die vorderen Ciliarvenen nur einen Theil des Blutes abzuführen haben, das die vorderen Ciliararterien zuführen, so ist es natürlich, dass sie eine viel geringere Dicke besitzen, als die Arterien. Diese Venen sind die episcleralen Gefässe, welche van Woerden beschreibt, und von welchen er zwar annimmt,

dass sie zum grössten Theil Venen seien, aber doch vermuthet, dass ein Theil derselben auch Arterien sein könnten. Sie sind während des Lebens im normalen Zustande nicht bei allen Individuen zu sehen, sondern meist nur bei solchen, welche eine dünne Bindehaut besitzen und deren Augen etwas hyperämisch sind. Sehr deutlich treten sie aber bei Reizung des Auges hervor, wo sie sich stark erweitern, so schon beim einfachen Reiben des Auges mit dem dasselbe bedeckenden Lide, noch stärker jedoch, wenn ein fremder Körper eine Zeit lang im Bindehautsack und auf der Hornhaut verweilt hat.

Man kann bei diesen Gefässen die gleichen Aeste unterscheiden, wie bei den Arterien, nämlich 1) Aeste zum Capillarnetz der Sclera, 2) zum Randschlingennetz der Hornhaut, 3) vordere Bindehautvenen, 4) perforirende Aeste.

Die Stämme der vorderen Ciliarvenen (Fig. 3, h) spalten sich gleich nach ihrem Ursprung in mehrere Aeste, welche sich baumförmig auf der Sclera verzweigen und in der Nähe des Hornhautrandes ähnlich wie die Arterien, doch meistens in etwas grösserem Abstände von demselben durch gegenseitige Verbindung Gefässbogen (k) bilden, aus welchen nach vorn zu die über den Hornhautrand hinüberlaufenden Aeste oder die venösen Muttergefässe des Randschlingennetzes hervorgehen. Die Venen haben während des Lebens die gleiche carminrothe Farbe wie die Arterien; ausser durch ihre geringere Weite unterscheiden sie sich von ihnen besonders durch ihren mehr gestreckten Verlauf.

Alle Verzweigungen der vorderen Ciliarvenen liegen unmittelbar auf der Sclera und hängen unter einander zusammen durch ein Netz von ziemlich feinen polygonalen Maschen (i), welches nach hinten zu sich allmählig lockert und in einem Abstände von 5—6 Mm. vom

Hornhautrande in das weitmaschige, die übrige Oberfläche der Sclera deckende Gefässnetz übergeht. Die Arterien bilden in dem von diesem Netze bedeckten Theil der Sclera das oben beschriebene viel weitmaschigere Netz, wobei sie gewöhnlich von 2 Venen zu beiden Seiten begleitet werden und mit ihnen das lockere Capillarnetz der Sclera erzeugen. Es ist daher das episclerale Venennetz, wie man das erstere schlechthin nennen kann, kein Capillarnetz, sondern ein Netz von venösen Anastomosen, wie das des Ciliarplexus, mit welchem es auch in inniger Verbindung steht. Dasselbe ist beim normalen Auge nicht zu sehen, tritt dagegen bei Reizung des Auges zum Vorschein, doch nicht so deutlich als die gröberen Verzweigungen der vorderen Ciliargefäße. Sehr schön sieht man es häufig bei Iritis und anderen inneren Augenentzündungen, wo es sich als die bekannte tiefliegende bläuliche Röthe darstellt, die eine ziemlich breite Zone der Sclera im Umfange der Hornhaut einnimmt und sich nicht immer vollständig in die einzelnen Gefäße auflösen lässt.

Die venösen Muttergefäße des Randschlingennetzes (Fig. 4, e) laufen über den Hornhautrand hinüber und hängen in ihren Verzweigungen, wie die auf der Sclera verlaufenden Aeste, zusammen durch eine unmittelbare Fortsetzung des episcleralen Venennetzes, dessen Maschen aber hier noch feiner sind als auf der Sclera. Die feineren Zweige sind immer von ähnlich verlaufenden, aber viel feineren Arterien begleitet, bilden daher wie diese kleine Bogen, aus denen die feinsten Aestchen (Fig. 4, f) hervorgehen, die alsdann in der oben beschriebenen Weise schlingenförmig in Arterien übergehen.

Die vorderen Bindehautvenen entstehen ganz ähnlich wie die Arterien durch schlingenförmiges Umbiegen der Venenäste im Annulus conjunctivae (Fig. 4, g), was man, wie van Woerden ganz richtig angiebt, auch

beim Lebenden ganz deutlich erkennen kann, indem man ein oberflächliches hellrothes Gefäss schlingenförmig in ein tiefes carminrothes umbiegen sieht. Sie treten gleich nach ihrem Ursprung zu einer vorderen Bindehautarterie hin, welche sie weiterhin auf ihrem Verlauf begleiten. Wie schon erwähnt, sind sie zum grössten Theil die von van Woerden beschriebenen vorderen Bindehautgefässe, da die Arterien meist zu fein sind, um mit blossem Auge gesehen zu werden.

Man sieht jedoch auch von den Venen bei normalen Augen immer nur die stärksten, weshalb van Woerden eine viel geringere Anzahl annahm als wirklich vorkommen. Es scheint, dass die Gefässe eine gewisse Feinheit nicht überschreiten dürfen, um überhaupt noch gesehen zu werden; der Grund hierfür scheint mir derselbe zu sein, der schon von Liebreich zur Erklärung der Thatsache, dass man die Choriocapillaris des Menschen mit dem Augenspiegel nicht sehen kann, angegeben wurde, dass nämlich das Blut in so dünnen Schichten, wie sie die feinsten Gefässe darbieten, nicht mehr Färbekraft genug besitzt, um die Gefässe von der Umgebung unterscheiden zu können. Man sieht daher nur die Gefässe deutlich mit blossem Auge und mit Vergrösserung, welche ein gewisses Maass der Feinheit nicht überschreiten.

Die vorderen Bindehautvenen (Fig. 5, a, b) entsprechen in Entstehung, Zahl und Verlauf vollständig den Arterien; sie gehen wie diese mit den hinteren Bindehautgefässen Verbindungen ein, zuweilen setzt sich eine derselben unmittelbar in eine hintere Bindehautvene fort. Manchmal ist diese Verbindung so weit, dass es den Anschein hat, als ob durch sie die betreffende hintere Bindehautvene aus dem Randschlingennetz oder selbst aus dem Inneren des Auges Blut zugeführt erhielte. Dieses Verhalten entspricht dann dem Vor-

kommen einer in der Bindehaut verlaufenden vorderen Ciliararterie, es ist aber die Ausnahme; als Regel muss man annehmen, dass die vorderen Bindehautvenen ihr Blut in die Ciliarvenen abführen.

Die Aeste, welche die vorderen Ciliarvenen von innen aus dem Ciliarmuskel und Ciliarplexus erhalten, wurden schon oben genauer beschrieben. Es wurde erwähnt, dass sehr zahlreiche Aeste die Verbindung zwischen dem oberflächlichen und tiefen Venennetze (Fig. 2, f, g) unterhalten, so dass der vordere Theil der Sclera von zahlreichen Venen durchzogen ist. Einige von diesen nach aussen führenden Aesten sind zuweilen besonders stark, so dass man alsdann auf der Sclera ein ziemlich breites Venenstämmchen aus der Tiefe auftauchen sieht. van Woerden giebt auch ganz richtig an, dass beim Lebenden häufig solche Aeste in der Nähe des Hornhautrandes zum Vorschein kommen, welche eine dunklere Farbe haben und den Eindruck machen, als ob sie aus dem Innern des Auges abstammten. Ebenso erwähnt er den Zusammenhang dieser aus der Tiefe kommenden Aeste mit dem feineren Gefässkranz um die Hornhaut, also dem Randschlingennetze, da die gleichen Stämme sowohl Aeste aus den Randschlingen, als aus der Tiefe des Auges aufnehmen.

Auch von diesen aus der Tiefe kommenden Aesten sieht man nur einen Theil, obgleich sie regelmässig im ganzen Umfange des Auges vorkommen, da auch sie nicht überall stark genug sind, um durch die Bindehaut hindurch gesehen zu werden. In einem Falle von chronischer Cyclitis sah ich diese tiefen Aeste der vorderen Ciliarvenen ganz besonders zahlreich und deutlich, während die Injection der zum Randschlingennetz führenden Aeste weniger ausgesprochen war. Auch giebt van Woerden an, dass bei Cyclitis die Injection um den Hornhautrand noch weiter nach hinten reicht und stärker ist als bei Iritis, und

noch tiefer verborgen erscheint als bei letzterer; dies kann ganz wohl davon herrühren, dass bei dieser Entzündung auch die durch die Sclera verlaufenden Aeste der vorderen Ciliarvenen stärker ausgedehnt sind.

II. Die hinteren oder eigentlichen Bindehautgefäße.

Die peripherischen Theile der Scleralbindehaut und des subconjunctivalen Gewebes erhalten ihre Gefäße von den Palpebral- und Thränengefäßen. Man sieht dieselben in der Uebergangsfalte oder schon in der Bindehaut der Sclera aus der Tiefe auftauchen und als kleine, hellrothe, leicht geschlängelte Stämmchen, die sich mit der Bindehaut verschieben lassen, nach vorn verlaufen. Sie bilden mit ihren Verzweigungen kleine Bogen, aus deren vorderem Rande wieder feinere Gefäße hervorgehen (Fig. 5, c). Wie bei den vorderen Bindehautgefäßen, begleitet fast immer eine etwas dickere Vene eine feinere Arterie auf ihrem Verlauf, häufig auch sieht man 2 Venen zu beiden Seiten der Arterie. Sie anastomosiren, sowohl die Arterien, als die Venen, etwa 4 Mm. vom Hornhautrande entfernt mit den vorderen Bindehautgefäßen auf die bereits näher beschriebene Weise. Man kann diese Gefäße, besonders die Venen an jedem normalen Auge deutlich sehen, allein auch die nebenher verlaufende Arterie kann man häufig bei genauerer Betrachtung erkennen. Sie sind es, welche bei katarrhalischen Affectionen der Bindehaut sich stärker gefüllt zeigen.

Das Capillarnetz, welches diese Gefäße erzeugen (Fig. 5, d), ist in der eigentlichen Scleralbindehaut ziemlich locker, während im Uebergangstheil ein viel dichteres Netz vorhanden ist. Es kann daher, wie auch van Woerden angiebt, eine einfache Hyperämie dieser Gefäße das Auge niemals stark roth machen.

Von den äusseren Gefässen des Auges sieht man daher am Lebenden nur einen Theil, nämlich vor Allem die vorderen Ciliararterien mit ihren grösseren perforirenden und Andeutungen ihrer episcleralen Aeste; die vorderen Ciliarvenen nur zuweilen, aber constant bei Reizung des Auges, wo man dann ihre Stämme und grösseren Aeste, ihre Aeste zum Randschlingennetz, die grösseren perforirenden Aeste, auch etwas von dem episcleralen Venennetze erkennt; ferner sieht man die hinteren und die stärkeren von den vorderen Bindehautvenen und zuweilen diese begleitend einige von den entsprechenden Arterien. Alle Bindehautgefässe, mögen sie Arterien oder Venen sein, zeichnen sich durch ihre helle zinnoberrothe Farbe aus, auch das Randschlingennetz der Hornhaut, das man zuweilen bei Reizung oder Entzündung des Auges sehr schön gefüllt sieht, hat eine hellrothe Farbe; zwischen den Arterien und Venen der Bindehaut lässt sich wegen der Feinheit der ersteren kein Farbenunterschied erkennen. Alle subconjunctivalen Gefässe sind dagegen carminroth, sie mögen gleichfalls Arterien oder Venen sein. Zum grössten Theil rührt dieser Farbenunterschied her von der Deckung der tiefen Gefässe durch die Bindehaut; doch kann, wie van Woerden annimmt, die hellrothe Farbe der Bindehautvenen auch zum Theil durch einen Gasaustausch in denselben zwischen Blut und atmosphärischer Luft herühren.

In pathologischen Fällen sind häufig Theile des äusserlichen Gefässsystems des Auges stärker ausgedehnt, so dass alsdann auch ein Theil der normal nicht sichtbaren Gefässe zum Vorschein kommt. Die hierdurch auftretenden Injectionen des Auges sind jedoch, sofern sie nicht auf Neubildung von Gefässen beruhen, hauptsächlich durch stärkere Ausdehnung der Venen hervorgebracht. Die Arterien sind so fein, und

ihre Entwicklung, wie es scheint, auch unbedeutender, so dass sie viel weniger zu dem Bilde der Injection beitragen. Doch mussten noch genauere Beobachtungen darüber angestellt werden, ob nicht auch sie in manchen Fällen stärker erweitert sind.

Bei Entzündungen des Auges zeigen sich daher hauptsächlich dreierlei Arten von Gefässen injicirt: 1) Die hinteren Bindehautgefässe, deren Injection bei katarrhalischen Affectionen auftritt, und wobei auch hauptsächlich die Venen stark erweitert sind. 2) Die vorderen Ciliarvenen und das episclerale Venennetz. Die Injection der Gefässe kann mehr partiell und mehr allgemein sein; ferner können mehr die von dem Randschlingennetze kommenden Aeste injicirt sein, und mehr die tiefer aus der Sclera kommenden. Diese Injection tritt bekanntlich auf bei Phlyctänen, bei Affectionen der Hornhaut und der inneren Augenhäute, wenn sie nicht ganz chronisch verlaufen. Das episclerale Venennetz findet sich besonders schön gefüllt bei akuter Iritis und bei Cyclitis. Da diese vorderen Ciliarvenen auf der Oberfläche der Sclera verlaufen, so lässt sich die Bindehaut über der von ihnen ausgehenden Injection hin und her verschieben. 3) Die vorderen Bindehautgefässe und die Randschlingen der Hornhaut. Die Injection dieser Gefässe ist wohl immer mit der Injection der vorderen Ciliarvenen verbunden, aber diese können injicirt sein, ohne dass die vorderen Bindehautgefässe stärker gefüllt sind. Das Bild der Injection, welches man in diesen Fällen um den Hornhautrand herum erhält, ist daher ein gemischtes; es entsteht einmal durch die stärkere Füllung des episcleralen Venennetzes, das durch die Bindehaut durchschimmert, und zweitens durch die Injection der aus diesem entspringenden vorderen Bindehautvenen, zum Theil auch der zugehörigen Arterien. Man sieht in solchen Fällen auch

meistens die Randschlingen sehr deutlich injicirt, namentlich bei Untersuchung mit dem Mikroskop; es ist mir jedoch auch damit nicht gelungen, die arteriellen Verzweigungen des Randschlingennetzes, die man an Präparaten so schön sehen kann, zu erkennen; es trägt jedoch daran auch die Unruhe der Patienten und die bei der Untersuchung gereizter Augen sehr rasch auftretende Thränenfluth viele Schuld. Bei fortgesetzter Untersuchung und einiger Uebung mit dem Mikroskop wird man sicher dahin kommen, noch mehr von den Gefässen zu sehen, als man es bis jetzt im Stande war.

Am reinsten sieht man das Bild dieser Injection bei unscheinbaren centralen Hornhautinfiltraten und bei Fremdkörpern in der Hornhaut. Das stärker injicirte Randschlingennetz erscheint dabei als eine sehr feine, die Hornhaut umgebende Röthe, von der nach aussen eine gleichfalls sehr feine, radiäre Streifung (die vorderen Bindehautgefässe) ausgeht, die in der Bindehaut liegt, aber wegen der Anheftung derselben an die Hornhaut nicht sehr verschieblich ist, und deren Zusammenhang mit dem Randschlingennetz man deutlich sieht. Noch etwas weiter nach aussen sieht man dann die stärkeren vorderen Bindehautvenen aus dem episcleralen Venennetze hervorkommen.

Verschiedenheiten des Bildes der Ciliarinjection um den Hornhautrand entstehen auch dadurch, dass die Bindehaut im Limbus conjunctivae mehr oder weniger stark geschwellt sein kann. Eine etwas erhebliche seröse Durchtränkung der Bindehaut im Umfang der Hornhaut kann die episcleralen Venen oder selbst den Anfang der Schlingen fast ganz verdecken, so dass man nur die oberflächliche Injection in der Bindehaut zu Gesicht bekommt; mit Nachlass der Schwellung tritt dann die episclerale Injection deutlicher zum Vorschein.

Bei Phlyctänen am Hornhautrande sieht man immer

mehrere hintere Bindehautgefäße sich bis zum Hornhautrande fortsetzen und hier in die Aeste treten; es erweitern sich daher die Anastomosen zwischen vorderen und hinteren Bindehautgefäßen zu continuirlichen stärkeren Gefäßen und es entsteht so eine Art Brückenkreislauf zwischen Bindehaut- und Ciliargefäßsystem, wie ich von Professor v. Graefe diese Gefäßanordnung in seinen klinischen Vorträgen sehr passend bezeichnen hörte.

Die Hornhaut besitzt, wie ich schon oben erwähnte, im normalen Zustande keine Gefäße; dagegen kommen bekanntlich in pathologischen Fällen sehr häufig Gefäßbildungen in ihr vor, welche vom Rande von den hier vorhandenen Gefäßen aus in sie hineinwachsen. Unter Umständen kann die Gefäßbildung sehr rasch erfolgen, so dass man deshalb öfters annahm, es handle sich nur um Erweiterungen präexistirender seröser Gefäße. Bei anderen Prozessen in der Hornhaut tritt aber lange Zeit gar keine Gefäßbildung auf, selbst wenn sie einen sehr zerstörenden Charakter haben, ja es ist alsdann das Auftreten von Gefäßen als eine günstige Erscheinung zu betrachten. Es scheint, als ob die Gefäßbildung mit der grösseren und geringeren Intensität der den betreffenden pathologischen Prozess begleitenden Nervenreizung zusammenhinge; denn man sieht bei geringen Trübungen der Hornhaut und lebhafter Gefässentwicklung immer ziemlich starke Reizerscheinungen, Ciliarneurose, Lichtscheu, Thränenfluss, während bei dem sogenannten reizlosen Eiterinfiltrate der Hornhaut weder Reizerscheinungen, noch Gefäßbildung auftreten. Es scheint daher weniger der Grad und die Ausdehnung der Gewebsveränderung der Hornhaut, sondern mehr die hierdurch und durch die primäre Krankheitsursache bewirkte Nervenreizung auf die Gefässentwicklung von Einfluss zu sein.

Da der ganze Bezirk im Umfange der Hornhaut

seine Aeste von den Ciliargefässen erhält, so können auch die in die Hornhaut sich fortsetzenden Gefässe nur von den letzteren abstammen. Es kann also nur darin ein Unterschied zwischen den verschiedenen Gefässbildungen in der Hornhaut bestehen, dass sie von verschiedenen Aesten der Ciliargefässe abstammen. So können von den oberflächlichen Gefässen am Hornhautrande die Aeste des Randschlingennetzes sich verlängern und weiter in die Hornhaut hinein erstrecken, oder es können von den grösseren Gefässen im Annulus conjunctivae Verlängerungen zur Hornhaut abgehen; ferner entstehen tiefe Gefässbildungen in der Hornhaut durch Verlängerungen der tiefen Scleralgefässe oder der Venen des Ciliarplexus.

Es scheint aber, als ob für die Form der Gefässbildung in der Hornhaut hauptsächlich die Natur und der Verlauf des zu Grunde liegenden pathologischen Processes maassgebend wäre, und dass die Verschiedenheiten weniger darauf beruhen, dass die Neubildung von verschiedenen Gefässen ausgeht. So unterscheidet man unter den oberflächlichen Gefässbildungen in der Hornhaut den Pannus von der sogenannten büschelförmigen Keratitis. Beim Pannus bilden sich oberflächliche, leicht geschlängelte Gefässe, die sich baumförmig ausbreiten und in mächtig getrübtem Gewebe verlaufen; bei der büschelförmigen Keratitis dagegen dicht neben einander liegende, gestreckt verlaufende und am vorderen Ende ganz scharf in Schlingen endigende Gefässe, an deren vorderem Ende erst das Infiltrat sich findet. In einem Falle von trachomatösem Pannus, den ich genauer untersuchte, waren die Muttergefässe des Randschlingennetzes zum Theil weit in die Hornhaut hinein verlängert; zwischen diesen wieder andere weniger verlängerte; es entstand dadurch eine ziemlich lockere Fortsetzung des Randschlingennetzes nach innen, die an manchen Stellen

nicht leicht zu sehen war; ausser diesen feinen Gefässen lief aber von oben ein sehr starkes bis über die Mitte der Hornhaut hinein, das leicht geschlängelt war und sich baumförmig verästelte, es war eine Vene und neben ihm erkannte man noch eine sehr feine Arterie; es entsprang im Annulus conjunctivae aus einem Aste der vorderen Ciliarvenen, der auch an der gleichen Stelle nach rückwärts eine starke vordere Bindehautvene abgab. Zwei kleinere Gefässe von ähnlichem Verlauf erstreckten sich von unten in die Hornhaut hinein. Beim phlyctänulären Gefässbändchen können die Gefässe sich ebenfalls nur von den Muttergefässen des Randschlingennetzes aus in die Hornhaut fortsetzen; was den Ursprung der Gefässe betrifft, würde sich der Pannus also von ihm höchstens dadurch unterscheiden, dass sich bei letzterem noch stärkere Gefässe von den grösseren Aesten der vorderen Ciliargefässe im Annulus conjunctivae aus in die Hornhaut fortsetzen. Dagegen erklären sich die Verschiedenheiten des Gefässverlaufes ganz wohl dadurch, dass bei der büschelförmigen Keratitis die Gefässe sich hinter einem umschriebenen Infiltrate her rasch in die Hornhaut hinein fortsetzen, während beim Pannus die gereizten Stellen viel ausgedehnter sind, der Reiz nicht so heftig, aber mehr dauernd ist.

Was die tiefen Gefässbildungen in der Hornhaut betrifft, so können sie wohl in allen Schichten derselben vorkommen; in einem Falle habe ich beobachtet, dass von den Venen des Ciliarplexus aus schlingenförmige Fortsetzungen eine ziemliche Strecke weit in die tiefsten Schichten der Hornhaut hinein verliefen. Da im Randtheile der Sclera auch in ihren tiefen Schichten sehr feine Arterien sich vorfinden, so ist auch die Möglichkeit gegeben, dass sich in der Tiefe Fortsetzungen der Arterien in die Hornhaut hinein bilden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich schliesslich noch

die Bemerkung hinzufügen, dass auch in der Bindehaut, im subconjunctivalen Gewebe und auf der Oberfläche der Sclera bei Entzündungen dieser Theile sehr häufig Neubildungen von Gefässen vorkommen müssen. Das Capillarnetz der Sclera besitzt so weite Maschen, dass selbst eine sehr bedeutende Ausdehnung seiner Gefässe noch keine sehr erhebliche Röthe der Bindehaut erzeugen kann. In den nicht seltenen Fällen, wo die Bindehaut so stark injicirt ist, dass sie das Ansehen eines rothen Tuches darbietet, muss sicher eine Neubildung von Gefässen angenommen werden, auch besitze ich Injectionen solcher Fälle, wo die Bindehaut von einem ungeheuer reichen Netze sehr weiter Capillaren durchzogen ist. Allein auch bei viel geringeren Graden von Injection scheint mir die Neubildung von Gefässen oft eine Rolle zu spielen. Ich erhielt bei Injectionen pathologischer Augen in einigen Fällen ganz das Bild der Gefässfüllung während des Lebens wiederhergestellt; bei der näheren Betrachtung dieser Stellen fand ich nicht allein die Gefässe erweitert, sondern auch immer viel zahlreicher als bei den vollkommensten Injectionen gesunder Augen. Doch muss ich mir ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand für später vorbehalten, wenn ich die pathologischen Gefässbildungen etwas genauer verfolgt haben werde.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Circulus arteriosus iridis major mit seinen Aesten und den rücklaufenden Arterien zur Chorioidea. A Iris, B Ciliarmuskel, C Chorioidea.

- a) Circulus arteriosus iridis major.
- b) Stellen desselben, wo er doppelt zu sehen ist.
- c) Arterien zur Iris.
- d) Arterien zu den Ciliarfortsätzen (und in ihrem Anfangstheil injicirt).
- e) Arterien zum Ciliarmuskel.
- f) Rücklaufende Arterien zur Chorioidea.
- g) Endäste der kurzen hinteren Ciliararterien,
- h) Anastomosen derselben mit Aesten der rücklaufenden Arterien (hier ziemlich schwach entwickelt).

Fig. 2. Plexus ciliaris venosus und Zusammenhang desselben mit dem episcleralen Venennetze.

- a) Aus dem Ciliarmuskel kommende Venenstämmchen, beim Uebertritt zur Sclera abgeschnitten.
- b) Netzförmige Verzweigung derselben auf der Sclera und Uebergang in den Ciliarplexus.
- c) Grössere Aeste der vorderen Ciliarvenen.
- d) Venen des Ciliarplexus, welche, von ziemlich gleicher Grösse neben einander liegend, zahlreiche Anastomosen eingehen.
- e) Theil des Plexus, wo nur zwei grössere und ein oder zwei kleinere Gefässe vorhanden sind.
- f) Episclerales Venennetz.
- g) Uebergang von Aesten des tiefen Venennetzes in das episclerale.
- h) Venen, die sich in das Capillarnetz der Sclera auflösen.
- i) Verbindung zwischen dem tieferen Venennetze und den Venen des Randschlingennetzes der Hornhaut.

Fig. 3. Verzweigung der vorderen Ciliararterien auf der Sclera (die Bindehaut nebst dem Randschlingennetze ist entfernt, von den vorderen Ciliarvenen ist nur ein Theil injicirt).

A Cornea, B Sclera.

- a) Stämmchen einer vorderen Ciliararterie.
- b) Zwei perforirende Aeste derselben, wovon der eine sehr stark, der andere sehr schwach ist.
- c) Weitmaschiges Netz der episcleralen Aeste.

- d) Verbindungsbogen der Arterien am Rande der Solera.
- e) Arterielle Muttergefäße des Randschlingennetzes.
- f) Feine Verzweigungen derselben im Hornhautrande.
- g) Anfänge der vorderen Bindehautarterien.
- h) Stämmchen der vorderen Ciliarvenen.
- i) Episclerales Venennetz.
- k) Verbindungsbogen der Venenäste im Randtheil der Solera.
- l) Aeste der vorderen Ciliarvenen zum Randschlingennetz.

Fig. 4. Randschlingennetz der Hornhaut.

- a) Arteriellcs Muttergefäß des Randschlingennetzes.
- b) Verzweigungen desselben im Hornhautrande.
- c) Arterieller Schenkel der Capillarschlingen.
- d) Vordere Bindehautarterien.
- e) Venöse Muttergefäße des Randschlingennetzes mit ihren Zweigen.
- f) Venöser Schenkel der Capillarschlingen.
- g) Vordere Bindehautvenen.

Fig. 5. Gefäße der Soleralbindehaut (die Bindehaut war ziemlich stark gedehnt, so dass alle Gefäße einen gestreckteren Verlauf haben als gewöhnlich während des Lebens).

- a) Vordere Bindehautgefäße, Arterien und Venen.
- b) Reste des episcleralen Venennetzes, welche an dem Präparate erhalten waren, und deren Gefäße man an mehreren Stellen in die vorderen Bindehautvenen umbiegen sieht.
- c) Hintere Bindehautgefäße.
- d) Capillarnetz der Soleralbindehaut.

Fig. 6. Schematische Uebersicht der Gefäße des Augapfels.

- a) größeres } Stämmchen der kurzen hinteren Ciliararterien.
- b) kleineres }
- c) Lange hintere Ciliararterie (dieselbe endigt abgeschnitten, da sie eigentlich nicht in der Ebene der Zeichnung verläuft; an einem Durchschnitte, der ihren wirklichen Verlauf trafe, müsste sie anstatt der vorderen Ciliararterien in den grossen Iriskranz g eintreten, und ganz die gleichen Aeste abgeben).
- d) Chorio-capillaris.
- e) Arterieller Gefässkranz um den Sehnerven und Aeste desselben in den letzteren.
- f) Vordere Ciliararterie.
- g) Grosser Iriskranz.
- h) Arterie der Iris.
- i) Kleiner Iriskranz.
- k) Capillarnetz im Sphincter pupillae.

- l) Arterie des Ciliarfortsatzes.
 - m) Arterie des Ciliarmuskels.
 - n) Rücklaufende Arterie zur Chorioidea.
 - o) Hintere Bindehautarterie.
 - p) Vordere Bindehautarterie.
 - q) Arterieller Ast zum Randschlingennetz.
 - r) Centralarterie der Netzhaut.
 - e) Arterie der inneren Sehnervenscheide.
 - f) Arterie der äusseren Sehnervenscheide.
 - u) Ast der kurzen Ciliararterie zur Sclera.
 - v) Ast der vorderen Ciliararterien zur Sclera.
 - x) Vortexvene.
 - y) Hintere Ciliarvene.
 - z) Centralvene der Netzhaut.
 - 1) Vene der inneren Sehnervenscheide.
 - 2) Vene der äusseren Sehnervenscheide.
 - 3) Vene und Arterie der Chorioidea in den Sehnerven eintretend.
 - 4) Vene der Sclera zum Vortexstamm.
 - 5) Vordere Ciliarvenen.
 - 6) Aeste derselben zur Sclera.
 - 7) Vene zum Randschlingennetz.
 - 8) Vordere Bindehautvene.
 - 9) Hintere Bindehautvene.
 - 10) Ciliarplexus.
 - 11) Verbindung desselben mit den vorderen Ciliarvenen.
 - 12) Vene des Ciliarmuskels zum Ciliarplexus gehend.
 - 13) Vene des Ciliarfortsatzes.
 - 14) Vene der Iris.
 - 15) Vene des Ciliarmuskels zum Vortexstamm gehend.
-

Beitrag zur Casuistik der Tumoren.

(Hierzu eine Abbildung.)

Von

Dr. M. Landsberg in Danzig.

Im vergangenen Frühjahr mit der Untersuchung eines in Chromsäure erhärteten Bulbus, den Herr Dr. Schneller mir zu überlassen die Güte hatte, beschäftigt, fand ich in dem letzten Hefte dieses Bandes d. A. einen von v. Graefe mitgetheilten Fall, der mich über meinen eigenen, bis dahin mir dunklen Befund aufklärte und ihn mir um so interessanter machte. War nun auch das Präparat für mich in pathologischer Beziehung noch so instructiv geworden, so hätte ich doch die Veröffentlichung des Befundes als eine einfache Bestätigung des von so kompetenter Seite bereits Gefundenen für überflüssig erachtet, wenn mir nicht der ganze Fall, den ich inzwischen weiter zu verfolgen Gelegenheit hatte, auch in klinischer Hinsicht Beachtenswerthes zu bieten schiene.

Der hiesige 46jährige Kaufmann B., aus einer gesunden Familie stammend und selbst von erheblicheren Krankheiten nie befallen, litt seit seiner Kindheit an

hochgradiger Sehschwäche des nach innen schielenden rechten Auges, mit welchem er seiner Angabe nach Finger zu zählen, aber (bei geschlossenem linken Auge) sich nicht zu orientiren vermochte. Schmerzen oder sonstige Veränderungen an diesem Auge sind ebenso wenig von ihm selbst als von seiner Umgebung und namentlich auch nicht von seinem Arzte wahrgenommen worden. Auch die vor 20 Jahren von Prof. Baum vorgenommene operative Beseitigung des Schielens hat auf das Sehvermögen keinen Einfluss ausgeübt. Im Herbst 1862, nachdem gegen dasselbe bis dahin noch unveränderte Auge ein Stück Holz in der Richtung von aussen oben aufgeflogen war, fing Patient an, über stechende Schmerzen in dem nun fortwährend thränenden und gerötheten Auge zu klagen, wobei das ohnehin dürftige Sehvermögen allmählig abgenommen haben und im Laufe der Zeit ganz erloschen sein soll. Als endlich auch nach länger als Jahresfrist das bis dahin gesunde linke Auge zu thränen anfang, und, wie Patient glaubte, auch sehschwächer wurde, consultirte er im December v. J. Herrn Dr. Schneller, der (einer gefälligen mündlichen Mittheilung zufolge) rechts neben hochgradigen Erscheinungen eines vermehrten intraocularen Druckes unvollständige (centrifugal fortschreitende) Linsentrübung bei vollständig aufgehobener quantitativer Lichtempfindung constatirte und die Enucleation verrichtete.

Bei der Untersuchung des durch einen horizontalen Schnitt in zwei ziemlich gleiche Hälften zerlegten, wohl erhärteten Bulbus ist es zunächst auffallend, dass der ganze hintere Abschnitt auf Kosten des vorderen stark ausgedehnt erscheint. Die Entfernung der ora serrata vom hinteren Pol misst 13 Mm., während der horizontale Durchmesser 24 Mm. beträgt, von denen nur 10 Mm. auf die Entfernung des Hornhautscheitels von der Netzhaut kommen; der übrige Theil des hinteren Abschnitts

wird von einer unregelmässigen, im Ganzen viereckigen, mit abgerundeten Winkeln versehenen, 21 Mm. von vorn nach hinten, 16 Mm. von innen nach aussen betragenden Geschwulst (s. die Figur, in der A. die obere, B. die untere Hälfte des Präparats darstellt) gebildet, die schräg von vorn aussen und oben nach innen, unten und hinten verläuft; nach innen hinten an den Sehnerven, den sie zum Theil bedeckt, grenzt; nach innen oben auf die innere Chorioidealfäche allmählig übergehend bis auf eine Entfernung von 10 Mm. von der Ora serrata sich erstreckt; nach innen unten beträgt der letztgenannte Abstand 16 Mm., während der übrige innere Geschwulstrand 5 Mm. von der Bulbuswand absteht, die Netzhaut liegt grösstentheils der vorderen Geschwulstfläche an, ohne indess mit letzterer verwachsen zu sein (wie die aus verschiedenen Regionen gewonnenen mikroskopischen Präparate zeigen); nur nach innen, wo die Geschwulst die innere Bulbuswand noch nicht erreicht hat, ist sie als isolirte faltige Membran erhalten. An allen übrigen Stellen liegt der von der Aderhaut ausgehende Tumor der Sclera an, und wenn auch in der Aequatorialgegend der unteren Geschwulsthälfte diese Verbindung zunächst noch nicht so fest ist, dass man nicht beide Gebilde ohne Verletzung auseinander ziehen kann, so wird jene nach hinten zu immer fester, unlöslich, bis man in der Gegend des hinteren Pols die Sclera nur noch als eine immer mehr sich verjüngende glänzende Sichel erblickt, deren Spuren sich schliesslich in der den Bulbus um 7 Mm. nach hinten überragenden Geschwulstmasse verlieren. An der unteren Hälfte beginnt die Verwachsung zwischen Tumor und Sclera erst weiter nach hinten und sieht man daselbst die Scleralfasern durch die wuchernde Neubildung auseinander gedrängt, so dass letztere wie mit Adern durchzogen erscheint und dadurch verschieden grosse abgegrenzte Herde entstanden sind. Auch hier

lässt sich überall das sclerale Gewebe in seiner allerdings immer dürftiger werdenden Continuität verfolgen und nirgends sind plötzliche Unterbrechungen derselben durch perforative Vorgänge nachzuweisen. Die äussere Hälfte und ein grosser Theil des vorderen Geschwulstabschnitts ist auf dem Durchschnitt dunkelbraun pigmentirt, während die nach innen und hinten gelegenen Parthien und besonders der extrabulbäre Theil ein gleichmässiges, graulich-weisses Aussehen darbieten. Letztere sind ausserdem consistenter, derber als die nach vorn gelegenen Theile, welche trotz der langen Aufbewahrung in Chromsäure ein entschieden weiches, schwammiges und dem Wasser leichter ausweichendes Gefüge zeigen. Mikroskopisch bestehen letztere aus einem feinen, leicht faserigen Gewebe, in welches spindelförmige, in ihrer Längsrichtung dicht an einander geordnete, mit langen faserigen unter einander communicirenden Ausläufern mit deutlichem Kern, Kernkörperchen und einem feinen granulirten Inhalt versehenen Zellen eingebettet liegen. Daneben sieht man auch theils rundliche, theils polygonale, ebenfalls mit Fortsätzen und feinkörnigem Inhalte versehene Zellen und endlich vielfach zerstreute, hinsichtlich Form und Grösse sehr wechselnde Pigmentzellen. Während diese Anordnung mehr oder weniger das typische Bild des nun vielfach beschriebenen Chorioidealsarcoms wiedergiebt, zeigen die vorhin erwähnten derberen Parthien eine ganz andere Struktur. An Schnitten nämlich aus der Gegend des hinteren Pols, da, wo die Scleralfasern noch eben zu unterscheiden sind, überzeugt man sich, dass letztere durch ein vielverzweigtes, die einzelnen Fasern auseinanderdrängendes fibröses Netz unterbrochen werden, welches theils mit runden, theils spindelförmigen, theils endlich polygonalen, mit Fortsätzen versehenen Zellen gefüllt ist, das ferner in den mehr central gelegenen Punkten dieses Ge-

schwulstabschnittes immer engmaschiger wird, während es nach der Peripherie zu offenbar von den in der Entwicklung weiter vorgeschrittenen Zellen zum Theil verdrängt und resorbirt ist, wie die an einzelnen Stellen in die Alveolen hineinragenden, von den ursprünglichen Septis stehen gebliebenen Leisten zeigen. Denselben Bau des alveolären, von der Peripherie nach dem Centrum fortschreitenden Carcinoms zeigen auch alle anderen oben bezeichneten derberen Geschwulsttheile. Der makroskopisch bereits nachweisbare Zusammenhang und allmälige Uebergang zwischen Aderhaut und Geschwulstmasse wird durch das mikroskopische Verhalten bestätigt.

Die hyperplastische Wucherung des Chorioidealstromas, die bereits jenseits des Geschwulstrandens beginnt und die in dem Maasse, als sie fortschreitet und die „Myeloplaques“ sich zeigen, alle anderen Elemente der Aderhaut zerstört hat, lassen über den Mutterboden der sarcomatösen Entwicklung, das bindegewebige Stroma, keinen Zweifel. — Von den einzelnen Netzhautelementen sind am besten erhalten die *m. limitans int.* und die Radialfasern; die Nervenfaserschicht und die innere Körnerschicht sind an den meisten Präparaten (an einzelnen auch die äussere Körnerschicht) nachzuweisen. Im Ganzen giebt die Netzhaut das Bild eines nach innen zu fortschreitenden atrophirenden Processes, der nur an wenigen Stellen über das bindegewebige Gerüst hinausgeht. Zu letzteren gehört die an der Innenseite liegende abgelöste Parthie, wo ausser der *limitans* die Netzhautelemente in einer dünnen, faserartigen Masse untergegangen sind. Der Opticus-Durchschnitt zeigt weder an seinen Nervenfasern noch an der interstitiellen Substanz fremdartige Gebilde oder sonstige Veränderungen. — Am Gewebe der Iris und des *corp. ciliare* ausser Atrophie der muskulösen Elemente nichts Abnormes. — Das Resultat der kaum beendigten mi-

kroskopischen Untersuchung, die über die Malignität des Falles keinen Zweifel übrig liess, sollte nur zu bald durch den weiteren Verlauf bestätigt werden. Am 24. April bereits stellte sich Patient von Neuem in der Klinik vor, über drückende Schmerzen klagend, die er dem oculus artif. zur Last legt und die allerdings mit der Entfernung des letzteren nachlassen. Doch werden auch nebenbei periodisch auftretende Kopfschmerzen, zu denen sich zeitweise unbehagliche ziehende Empfindungen in allen Gliedern gesellen, zugestanden. An dem oberen Lide bemerkt man eine schräg von aussen oben nach unten innen verlaufende lineäre Narbe, sonst aber durchaus normale Lider. In der Augenhöhle selbst fühlte man an der inneren Orbitalwand mehrere disseminirte, noch bewegliche, haselnussgrosse Knoten und einen ähnlichen in der Nähe des äusseren Winkels. Der Stumpf selbst verräth weder durch sein Aussehen noch seine immerhin ergiebigen Excursionen auffallende Veränderungen. Ebenso wenig konnten wir an dem linken emmetropisch gebauten Auge, welches $S \frac{2}{3}$ bei normalem Gesichtsfelde und $A \frac{1}{4}$ hatte, durch den objectiven Befund die bereits vorhandene Amblyopie erklären. Drüsenanschwellungen oder sonstige Zeichen eines Allgemeinleidens waren nirgends nachzuweisen. Jedenfalls wurde die sofortige Entfernung der ihrer Natur nach nicht mehr zweifelhaften Geschwülste empfohlen, ein Rath, den Patient erst am 16. Mai, nachdem die letzteren zugenommen und bereits Verwachsungen unter einander sich gebildet hatten, zur Ausführung kommen liess. Jene selbst zeigten eine unregelmässig höckerige Oberfläche, waren durch eine feste Bindegewebskapsel von dem Nachbargewebe getrennt und boten auf der Schnittfläche eine weisslich-graue Oberfläche dar, die sich auf Druck mit einem weissen, rahmigen, aus runden, mit molecularem Inhalte versehenen Kernen und Zellen bestehenden Saft bedeckte. An erhärteten und ausgepinselten Präparaten

sah man ein ziemlich enges, festes, die Zellen einschliessendes Bindegewebeagerüst, in welchem Capillaren verliefen.

Dieselben in lebhafter Wucherung begriffenen Elemente füllten auch das interstitielle Gewebe der Nervenfasern in dem mitentfernten intraorbitalen Optikusreste aus, während jene selbst durch ihren körnigen, stark lichtbrechenden (fettigen?) Inhalt überall leicht zu verfolgen waren. — Trotz der Weisung, sich nun in regelmässigen Abständen vorzustellen, kam Pat. erst Mitte Juli, etwa sieben Wochen nach erfolgter Wundheilung wieder, nachdem die Orbita wiederum mit einem neuen Recidiv und zwar so gefüllt war, dass der kleine Finger Behufs der Untersuchung nicht mehr in derselben Raum fand. Gleichzeitig war die Lidbindehaut, an der sich übrigens ebenso wenig wie an der Geschwulstmasse selbst ulceröse Stellen entdecken liessen, mit einem übelriechenden, dünnflüssigen Secret bedeckt.

Die am 20. Juli (von Dr. Schneller) vorgenommene Exstirpation zeigte wiederum die weiche, markähnliche Masse aus vielen kleinen disseminirten und grossentheils verwachsenen Herden zusammengesetzt, die mikroskopisch ebenfalls sich als eine vom Bindegewebe ausgehende, lockere, mit äusserst feinen Sternen durchsetzte und mit Capillaren reichlich versehene Kernproliferation erwies. Auch diesmal erfolgte die Wundheilung trotz eines erheblichen operativen Eingriffes — es musste der Inhalt der ganzen Orbita bis auf den Periost und stellenweise auch dieser mit entfernt resp. zerstört werden — in relativ kurzer Zeit und die mit üppigen Granulationen bedeckte und sich immer mehr verkleinernde Geschwürsfläche verrieth nach kaum drei Wochen nichts von dem vorangegangenen Leiden und der bevorstehenden Katastrophe.

Aber schon um die Mitte des August, wo die kleine Geschwürsfläche ein noch unverändert gutes Aussehen

hatte, klagte Patient über zeitweis auftretende stechende Schmerzen im linken Auge, die bisweilen nach der ganzen linken Kopfhälfte ausstrahlten und dann jede Beschäftigung von einiger Dauer unmöglich machten. Das sonstige Befinden und namentlich die Ernährung sind nicht wesentlich alterirt, Drüsenanschwellungen auch heute nicht vorhanden. Die Sehschärfe des äusserlich, so wie auch in seinem Brechzustande und seiner Accommodation unverändert gebliebenen Auges zeigt sich auf $\frac{1}{2}$ reducirt, das Gesichtsfeld nach aussen ein wenig eingengt, während der Sehnerv diffus getrübt, seine Grenzen überall (jedoch vorwiegend nach innen) verschwommen und die angrenzenden Netzhautparthien entschieden undurchsichtiger, als die peripherischen Theile erscheinen — Erscheinungen, die innerhalb der nächstfolgenden Tage sich immer deutlicher markiren und die von entsprechender progressiver Functionsstörung gefolgt sind. Es genüge statt der ausführlichen Wiedergabe der täglich gemachten Notizen, den Verlauf durch folgende Zahlen anzudeuten. Am nächstfolgenden Tage, den 15./8. S $\frac{2}{20}$, 16./8. S $\frac{2}{20}$, 17./8. S $\frac{2}{20}$ (bei immer zunehmendem Gesichtsfeldsdefect), 18./8. S $\frac{2}{20}$ (beginnendes Recidiv in der rechten Augenhöhle) 22./8. S $\frac{1}{20}$, 24./8. S $\frac{1}{40}$, 26./8. S $\frac{1}{60}$. Das Gesichtsfeld fehlt aussen unten fast ganz, ist aber auch nach aussen, sowie nach unten stark verengt.

Ich muss hier diese Reihe plötzlich unterbrechen, weil Patient sich von da ab unserer weiteren Beobachtung entzog, und kann nur als Endlied derselben, das ich (nach zweimonatlicher Pause) in diesen Tagen von Dr. Schneller, der von Neuem consultirt worden war, erfuhr, anführen: vollständige Amaurose, ohne Formveränderung des Bulbus links; grosses, mit vehementen Schmerzen, Cachexie etc. verbundenes Recidiv rechts.

Jedenfalls, glaube ich, dürfte die bisher geschilderte

Geschichte dieser Neubildung die Eigenthümlichkeit der letzteren beurtheilen lassen.

Was zunächst die Entstehung der Geschwulst betrifft, so haben wir hier eine verhältnissmässig rasche Entwicklung einer malignen Form nach einer bestimmten traumatischen Veranlassung in einem allerdings bereits früher amblyopischen Auge, und es verdient gewiss gegenüber den Verfechtern des dyscrasischen Ursprungs der Geschwülste die nicht gar zu grosse Seltenheit traumatischer Anlässe oder sonst der Geschwulstbildung nachweisbarer Reize urgirt zu werden. Denn ohne entscheiden zu wollen, ob die hier früher bestandene Amblyopie überhaupt einen modificirenden Einfluss auf den Verlauf des Falles ausgeübt hat, so glaube ich den Einwand zurückweisen zu können, als ob es sich hier nur um ein equantitative, durch einen gröbereren Reiz gesetzte Steigerung eines früher bereits vorhandenen, sonst weniger malignen intraocularen Processes handelte. Es ist von dem Kranken auf das Bestimmteste wiederholt worden — und die Recidive haben uns zur wiederholten Feststellung der Anamnese reichlich Gelegenheit gegeben dass sein Sehvermögen auf dem rechten Auge bis zu jenem verhängnissvollen Wurf nicht abgenommen hat, dass die progressive Abnahme jenes erst mit dem Auftreten der schmerzhaften Erscheinungen, die nach dem damaligen klinischen und späteren anatomischen Befunde aus der Zunahme des intraocularen Druckes sich hinreichend erklären, ihm aufgefallen ist. Es sprechen ferner die 45jährige Dauer, ein bisher beispielloes friedliches Verhalten intraocularer Neubildungen, und endlich die mikroskopische Beschaffenheit des Tumors sowohl, als der übrigen Gebilde gegen die Annahme einer präexistirenden Geschwulst in diesem Falle. Denn weder in der Geschwulst, dem sarcomatösen Theile sowohl als dem carcinomatösen, lassen sich Reste oder sonstige Anhalts-

punkte für einen alten oder anderen Prozess auffinden, noch in der nirgends adhärirenden und zum Theil noch wohl erhaltene Elemente zeigenden Netzhaut, noch endlich in dem frei gebliebenen Aderhautabschnitte. Liegt es daher nicht näher, die ältere Amblyopie auf Brechungsanomalien, auf die wir schon durch das conv. Schielen gebracht werden, zurückzuführen und den hochgradigen Torpor retinae durch Nichtgebrauch — selbst wenn das rechte Auge nur 26 Jahre vom gemeinschaftlichen Sehacte ausgeschlossen wäre — zu erklären?

Eine zweite Thatsache, die hier statistisch zu registriren wäre, ist das Vorkommen der malignen Mischgeschwulst, die hier ganz besonders charakteristisch (gewissermaassen schon makroskopisch) ausgesprochen ist. Für die in dem v. Graefe'schen Falle von Virchow (l. c. p. 182) gegebene Deutung solcher Formen, bei denen es sich also nicht, wie bisher angenommen, um einen „Uebergang“ des Sarcoms in Carcinom handelt, liessen sich hier auch vielleicht anatomische Anhaltspunkte finden. Vergleicht man nämlich die Oertlichkeit beider Geschwulstformen, den Boden, auf dem sie gewuchert, untereinander, bedenkt man, dass die von aussen sich entwickelnden sarcomatösen Theile von dem weichen Chorioidealstroma ausgehen, während die carcinomatöse Hälfte der unmittelbaren Nachbarschaft der solideren, resistenteren Sclera (sowohl innerhalb als ausserhalb derselben) entsprechen, dass ferner die jüngsten Elemente die am meisten central gelegenen sind, während die in der nächsten Umgebung der Sclera befindlichen Parthien ein weitmaschiges Balkennetz zeigen, so möchte wohl die Annahme einer gleichzeitigen oder wenigstens selbstständigen Entwicklung und Wucherung der genannten Formen von ihren respectiven, von demselben Insult getroffenen Mutterböden aus keine Schwierigkeit haben.

Endlich verdient noch die centripetale Verbreitung

des Neoplasmas von dem ursprünglichen Herde nach dem Centrum des Gesichtssinnes, dem Chiasma, das dann seinerseits in dem linken Sehnerven einen nur zu treuen und pünktlichen Conductor gefunden hat, Erwähnung.

Der Weg, den die gewissermaassen durch Infection fortgeleitete Krankheit eingeschlagen, lässt sich hier in der That ziemlich genau verfolgen und das Chiasma als Vermittler der beiderseitigen Sehnerven-Erkrankungen nachweisen. Natürlich sollen damit nicht die späteren Grenzen und die sonstige Oertlichkeit der cerebralen Beteiligung, namentlich mit Rücksicht auf einen fortschreitenden Prozess präcisirt werden; aber in dem oben erwähnten fortschreitenden Stadium der linkseitigen Amblyopie weist uns sowohl die vorwaltende Trübung des Sehnerven resp. der Netzhaut nach innen (Gesichtsfeldsdefect aussen), als auch die vollständige Integrität der übrigen Hirnnerven so wie der Motilität und Sensibilität, und endlich die verhältnissmässig geringfügigeren subjectiven Beschwerden auf einen relativ circumscriperten Herd, dem Mittelpunkte der Sehnervenkette hin, der zunächst nicht in Gestalt eines isolirbaren Gewächses, sondern etwa in derselben Weise wie seine peripherische Quelle verändert ist. Dass es sich übrigens hier nicht um einen gröberen Tumor selbst innerhalb des Chiasma's gehandelt hat, beweist der Mangel jeglicher Druckerscheinungen im linken Sehnerven (keine Niveauveränderung der Papille, normales Verhalten der Arterien, keine Schlangelung der Venen).

Zur Therapie der muskulären Asthenopie.

Von

Dr. Landsberg in Danzig.

Nachdem nun von Neuem unsere Anschauungen über Asthenopie durch die Lehre von den Spannungsverhältnissen der innern Augenmuskeln erweitert worden, dürfte es kaum einen Augenarzt geben, dem nicht inzwischen seine Erfahrungen vielfache Belege zu jener „dankbaren Krankheit“ und noch dankbareren Lehre gebracht hätten. Eine einfache Aufzählung aller der in dieser Hinsicht gemachten Erfahrungen, welche jene bestätigen, kann jetzt nicht mehr einen besondern wissenschaftlichen Werth beanspruchen, es müssen die vielfachen Modificationen und individuellen Eigenthümlichkeiten der Krankheit analysirt werden und es dürften sich so neue Gesichtspunkte bei der Erörterung eines Gegenstandes auffinden lassen, der uns mehr als eine bloß ophthalmologische Bereicherung gebracht hat. In therapeutischer Beziehung möchte vielleicht eine Betrachtung derjenigen Fälle zulässig sein, in denen nach den von v. Graefe aufgestellten Indicationen (Archiv VIII. 2. S. 352) die Rücklagerung der m. externi unzureichend oder unzulässig ist.

Man ist dann in den beiden letzten Categorien entweder ausschliesslich oder nach der Tenotomie auf andere Mittel angewiesen, die allerdings eine Beseitigung der Beschwerden herbeiführen, aber nicht die anatomischen Verhältnisse oder vielmehr Missverhältnisse ändern können.

Wie gross freilich die Zahl solcher Fälle im Verhältniss zu den für die Tenotomie günstigsten ist, lässt sich nur aus einem grossen, mir nicht zu Gebote stehenden Beobachtungsmaterial statistisch feststellen. Ich weiss daher nicht, ob es nicht vielleicht ein blosser Zufall ist, wenn ich in der Klinik des Herrn Dr. Schneller im letzten Sommer von den an Insufficienz der interni Leidenden eine überwiegend grosse Anzahl gefunden habe, bei denen entweder von der Rücklagerung des Antagonisten ganz abgesehen werden musste oder der vorherige Gebrauch anderer Mittel angezeigt erschien. Der erste derartige Fall betraf den hiesigen 45jährigen Kaufmann Z—n, der bereits seit dem Frühjahr vorigen Jahres an Beschwerden von muskulärer Asthenopie gelitten hat. Als ich ihn zufällig zu Anfang dieses Jahres (in einer anderweitigen Behandlung) sah, hatte das fortgeschrittene Leiden den Patienten so beherrscht, dass er schliesslich den Kampf mit den insufficienten und ihn dadurch fast zur Unthätigkeit verdammenden internis ganz aufgab und das ausgeprägteste Bild eines Hypochonders darbot. Um so erfreulicher war für ihn die Wirkung der damals von geübter Hand ausgeführten Rücklagerung der externi, die ihm die lang entbehrte Beschäftigung des Schreibens wiedergab. Obgleich ich den Grad der Insufficienz nicht mehr in Zahlen auszudrücken vermag, so erinnere ich mich doch, dass trotz der doppelseitigen Tenotomie, die etwa 6—8 Tage andauernde convergente Doppelbilder hervorgerufen hatte, doch noch ein Rest von Insufficienz zurückgeblieben war, gegen den schliesslich eine convex-prismatische

Brille ($2\frac{1}{2}^{\circ}$ und $+ 35$ jederseits) verordnet wurde. Aber trotz dieser gründlichen Regulirung der innern Augenmuskelnverhältnisse dauerte der Frieden nicht lange. Mehrere Wochen bereits nach der Operation tauchten die alten Beschwerden allmählig wieder auf; die accommodative Thätigkeit musste bald wieder mehr und mehr eingeschränkt werden und als sich Patient endlich am 28. Mai d. J. Herrn Dr. Schneller vorstellte, hatte sich bereits die Beschäftigung des sonst intelligenten Menschen auf die Namensunterzeichnung reducirt. Weder die ihm verordnete prismatische Brille, noch andere Prismen oder die den Accommodationsverhältnissen entsprechenden Gläser, noch endlich die „Licht-Therapie“, die ja sonst so leicht über manche Schwierigkeiten (selbst die der objectiven Untersuchung) hinweghilft, sind im Stande, das drückende Gefühl in der Gegend der m. interni, welches, durch das Lesen einmal erzeugt, sich bald über der Stirn verbreitet, zu beseitigen oder auch nur das Auftreten jener hinauszuschieben. Beim gemeinschaftlichen Seheact weichen von $6''$ ab alternirend beide A, häufiger indess das rechte nach aussen. Die dynamische Divergenz beträgt auf $12'' 10^{\circ}$, auf $10'' 12^{\circ}$ ($6'' - 14^{\circ}$), auf grosse Abstände 0° , während die Adducenten 15° (bis $5''$) und die Abducenten (auf Abstand) 6° überwinden. Die S der emmetropisch gebauten Augen ist beiderseits 1. $A = \frac{1}{11}$. Abgesehen von der deprimirten Gemüthsstimmung sind eigentliche Functionsstörungen, namentlich im Muskel- und Nervensystem, sonst nirgends nachzuweisen. In Anbetracht der geringen Abductionsfähigkeit musste von einer Rücklagerung des Externus Abstand genommen werden und es wurde der Kampf gegen das hartnäckige Uebel zunächst mit einer constanten Batterie eröffnet und zwar so, dass ein positiver Strom 20—30 Secunden lang nach den innern Winkeln hin geleitet wurde. Am 30. Mai, also nach zweimaliger

Anwendung des Stromes, glaubte Patient bereits bequemer lesen zu können, und in der That ergab auch die Prüfung mit Prismen eine Insufficienz von 4° auf $10''$, während die Adducten nur 16° überwandten. Es wurde von nun ab in den nächsten Tagen jedesmal sowohl vor als nach der Application des Stroms die Leistungsfähigkeit der interni geprüft und jedesmal ein entschiedener, bessernder Einfluss des galvanischen Stroms constatirt, der allerdings noch nicht einer dauernden Besserung gleichkam; denn oft sah ich mich am nächsten Tage schon von dem gewonnen geglaubten Terrain um ein Stück zurückgedrängt. Indess war Patient doch allmählig in den Stand gesetzt, einen Theil seiner sonstigen Beschäftigungen wieder aufzunehmen und vom 2. Juli ab, wo die Insufficienz 0° , die Adductions-kraft 31° und die Abductions-kraft 5° betragen, war auch die Besserung nicht bloß ephemer, sondern die jedesmalige vor dem Galvanisiren vorgenommene Untersuchung ergab von nun ab dieselben numerischen Verhältnisse, so dass Patient am 31. Juli mit einer seiner Accommodation entsprechenden Convexbrille — die A zeigte sich jetzt rechts $\frac{1}{10}$, links $\frac{1}{10}$ — + 60 und + 40 und dem Rath, Schwalbacher Brunnen zu trinken, geheilt entlassen wurde. Ende September zeigten die Muskelverhältnisse noch den unverändert günstigen Stand.

Bevor ich auf die Würdigung dieses Falles und die Anwendung des Galvanismus gegen Muskelinsufficienzen näher eingehe, mögen zunächst noch einige andere Fälle kurz erwähnt werden und das Thatsächliche feststellen.

2. Der Comptoirist Z—r, 23 Jahre alt, der seit Jahren genöthigt ist, viel und anhaltend zu schreiben, wird seit dem letzten Winter, wo er ausserdem häufig des Nachts gearbeitet, von progressiven Beschwerden muskulärer Asthenopie geplagt, welche weder adducirenden Prismen noch dem längeren Gebrauche des Eisens weichen.

Am 23. Juli constatirten wir an den myopisch gebanten Augen (rechts M $\frac{1}{10}$, S fast 1, links M $\frac{1}{10}$, S $\frac{1}{2}$, N beiderseits $\frac{1}{2}$), bei der gemeinschaftlichen Fixation eine Abweichung nach aussen jenseits 5"; auf 8" Entfernung betrug die dynamische Divergenz 13°, auf grosse Abstände 0°, eine Adductions-kraft von 25° und eine Abductionsfähigkeit von 7° (auf Abstand) — Verhältnisse, die genau dem vor 3 Monaten notirten Befunde entsprachen. Kein Astigmatismus, ophthalmoskopisch: beiderseits schmale, scharf begrenzte Sichel. — Es wurde nun auch hier versuchsweise der constante Strom applicirt und nach achttägiger Anwendung desselben entsprechend dem bessern subjectiven Befinden Insufficienz 0" und Adduction 29° gefunden; der weitere Verlauf ergibt sich aus den folgenden Journalnotizen:

Vom 1. Juni bis 6. August Insufficienz 0° (8"), Adduction 31°; am 8. August (nachdem am 7. August die Behandlung freiwillig ausgesetzt worden) Insufficienz 7°, 10. August Insufficienz 6° (bis 5"), Adduction 31°; am 12. August 2 $\frac{1}{2}$ °, 13. August Insufficienz 6° (nach dem Elektrisiren 5°), am 15. August 5° resp. 3°, am 18. August 4° resp. 3°: von da ab schwankte die Insufficienz nur zwischen 3° und 0° und als gegen Ende des Monats das Gleichgewicht zwischen innern und äussern Muskeln dauernd hergestellt zu sein schien und die andauerndste accommodative, übrigens während der Behandlung nicht aufgegebenen Thätigkeit ohne Beschwerden ertragen wurde, liess ich die Sitzungsintervalle ohne Nachtheil für den Patienten wachsen, der von Mitte des nächsten Monats ab nur Gegenstand der Beobachtung blieb. Am 8. September fand sich das Zahlenverhältniss nur in so weit verändert, dass die Abduction nur 5° betrug, während sie am 5. September noch, wie früher, 7° gewesen; den 16. September zeigte sich schliesslich rechts M $\frac{1}{10}$, bei voller Sehschärfe, links M $\frac{1}{10}$, S $\frac{13}{10}$, N $\frac{1}{2}$.

beiderseits, und Mitte October konnten noch dieselben Verhältnisse constatirt werden.

3. Der 18jährige Schreiber Johann P. leidet seit mehreren Monaten an Schmerzen in beiden Augen, die beim Schreiben auftreten, dasselbe erschweren und ihn etwa nach einer Viertelstunde zur Unterbrechung der Arbeit zwingen. Da in der letzten Zeit die ihm octroyirten Pausen häufiger und länger werden müssen, ist er im Begriff, den vor einem halben Jahre gewählten Beruf ganz aufzugeben.

Bei der am 30./7. angestellten Untersuchung weicht das rechte Auge bei der gemeinschaftlichen Fixation von 6" ab nach aussen; unter der deckenden Hand beginnt das Auswärtsschielen desselben Auges bereits auf 12"; auf 8" ist die dyn. Divergenz = 10° (auf grosse Abstände 0°), durch Adduction werden 14° (bis 6"), durch Abduction (Abstand) 10° überwunden; rechts ist $M\frac{1}{2}$, $N\ 2\frac{1}{2}$, links

$M\frac{1}{12}$ $N\ \frac{1}{3\frac{1}{2}}$ S beiders. 1. Die an demselben Tage in derselben Weise, wie bei den früheren Patienten eingeleitete galvanische Behandlung änderte in den ersten 4 Sitzungen an dem Zustande wenig. Am 4./8. änderte ich die Stromesrichtung, indem ich statt des bisher angewandten aufsteigenden Stromes den absteigenden wählte, und fand unmittelbar nach beendigter Application auf 8" 0° dyn. Divergenz; auf 6" 6°, Adduct. 31°, Abduct. 8°; nach der nächstfolgenden Sitzung zeigte sich auch auf 6" keine Insufficienz mehr, 31° werden bis 3" durch Adduction überwunden. Mit längeren Pausen wird die Behandlung bis zum 27./8. fortgesetzt und an diesem Tage, da sich inzwischen weder subjective noch objective Erscheinungen von Insufficienz gezeigt hatten, abgebrochen. Bei der zuletzt im September angestellten Untersuchung zeigt sich präzise Einstellung beider Augen bis in nächster Nähe, mit dem nach oben brechenden Prisma: bis

4" 0° Insuffic. Die interni überwinden bequem 31°, die externi 6" (am Ende der Behandlung 7°).

4. Adolf Z—n, 15 Jahre, Schüler, befindet sich seit längerer Zeit wegen eines chronischen Bindehautkatarrhs in ambulanter Behandlung. Obgleich nun letzterer seit Wochen bis auf eine geringe Conjunctivalhyperämie beseitigt ist, so klagt er doch über drückende Schmerzen in den Augenhöhlen und der Stirn, welche bei jeder accommodativen Thätigkeit (10—15 Minuten nach Beginn derselben) auftreten und mit dem Aufhören der letzteren nicht ganz weichen. S ist beiders. 1, rechts E, links M^{1/100} N^{1/4} beiderseits. Alternirendes Abweichen beider Augen von 4—5", sowohl in der Convergenzstellung, als auch unter der deckenden Hand, auf 8" 21° dyn. Divergenz, Adductions-kraft = 16°, Abduction = 10°. Am 30./7. wird die galvanische Behandlung instituiert und bis zum 2./8. eine Abnahme der Insufficienz von nur 3° gefunden. Nach Aenderung der Stromesrichtung zeigt sich am 3./8. Insuffic. = 14°, nach dem Galvanisiren beträgt dieselbe 8°; am 4./8. 13° resp. 11° (bei 31° Adduction und 9° Abduct.), den 5./8. 8° resp. 7°, 6./8. 11° resp. 5°, 7./8. 10° u. 8°, d. 8.—10./8. 8° (beide Male), 11./8. 13°, 12. u. 13./8. 8° resp. 7°; den 15./8. (nachdem am 14./8. ausgesetzt worden) 12°, 18./8. 8° resp. 7°, 19./8. 11° resp. 6°, 21./8. 10° u. 7°, 22./8. 9° u. 7°, 23./8. 8° u. 5° (Adduction = 27°), 27./8. 6°, Adduct. 30°, 25./8. 7° u. 5°, 26./8. 6° 27./8. 5°—3°, 28./8. 8°—3°, 29./8. 3°, ebenso bis zum 2./9., am 3./9. 0°, Adduct. = 31°. Von jetzt schwankte die Insuffic. nur zwischen 0°—3°; am 8./9. werden 34° durch Adduction u. 7° durch Abduction überwunden. Nachdem die Behandlung Mitte dieses Monats abgebrochen worden war, zeigte sich am 29./9.: gute Convergenz bis in nächster Nähe. Dyn. Diverg. auf 7—8" 2°, rechts H^{1/20}, links H^{1/100}, N^{1/4} beiders. Am 20. October fand ich

Insufficienz 0° , Adduction 31° , Abduction 7° , rechts
 H $\frac{1}{36}$, links $\frac{1}{60}$, N $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$.

5. Oscar J., 11 Jahre, klagt seit Monaten schon über Schmerzen im rechten Auge beim Arbeiten, welches ihm nun durch das häufige Auftreten von Doppelbildern ganz besonders erschwert wird. — Bei seiner ersten Vorstellung am 18. Juli zeigen sich die Excursionen beider Augen nach keiner Richtung hin beschränkt; bei der gemeinschaftlichen Fixation in der Medianebene weicht das rechte Auge von $10''$ ab nach aussen, es treten hier bereits gekreuzte Doppelbilder ein, die durch ein 7° abducirendes Prisma vereinigt werden; auf $7''$ beträgt die Divergenz 11° , auf $4''$ 13° ; auf Abstand können auch die schwächsten abducirenden Prismen nicht überwunden werden; links ist S 1. E. rechts M $\frac{1}{6}$ S kaum $\frac{1}{4}$ ($\frac{4\frac{1}{2}}{20}$) N beiderseits = $\frac{1}{2}$. Rechts zeigt das Ophthalmoskop abgelaufene Sclerot. chorioid. post. (begrenzte Sichel nach aussen), aber auch nach innen vom Sehnerven discontinuirlich verbreitete Pigmentatrophie der Chorioidea, deren Gefässschicht überall durchzusehen ist.

Es wird — 5 für die Ferne, — 9 zum Lesen etc., ausserdem Separatübung des rechten Auges und Galvanismus verordnet. In den nächsten Tagen rückte das Terrain des Einfachsehens nur langsam vor und auch die übrigen Erscheinungen der Insufficienz nahmen nur um wenige Grade ab. Am 1. August: Convergenz und Einfachsehen bis $6''$; auf $10''$ 5° dyn. Divergenz, auf $7''$ 6° ($4''$ — 14°), durch Adduction werden 15° , durch Abduction 7° überwunden, ebenso den 2.—3./8.; am letztgenannten Tage nach Veränderung der Stromesrichtung: Insuff. 3° ($7''$), Adduction 31° , Abduction 7° — und so gingen unter allmählichem Schwinden der oben bezeichneten Beschwerden auch die objectiven Erscheinungen

stetig zurück, so dass am 26./8. rechts bis 4" genau eingestellt wurde und auch das nach oben brechende Prisma auf diese Entfernung keine Divergenz verrieth. In den nächstfolgenden Tagen war dem Patienten aufgefallen, dass die ihm verordneten Gläser nicht mehr so gut wie bisher „passten“, dass ihm sowohl entfernte Gegenstände, als auch Schrift und Noten durch die betreffenden Brillen verkleinert wurden. In der That zeigte sich jetzt rechts $M \frac{1}{7}$, $S \frac{1}{3}$; am 23./9. (nachdem längere Pausen gemacht worden waren) $M \frac{1}{7}$, $S \frac{1}{2}$ und endlich am 1. 10., wo die Behandlung abgebrochen wurde, $M \frac{1}{7}$, $S \frac{13}{20}$. Gegen Ende dieses Monats zeigte sich S unverändert; beide Augen werden bis 3—2" präcis eingestellt; auf 4" 3° dyn. Divergenz; auf weitere Abstände als 4" 0°, Adduct. 31°, Abd. 7° N $\frac{1}{2}$.

6. Der 15jährige, etwas anämische und schwächliche Fritz Z. klagt seit circa 4 Wochen über Beschwerden von Asthenopie, für die er keine Ursache anzugeben vermag. Das rechte Auge weicht unter der deckenden Hand zwischen 18—15" bereits um ein Geringes nach aussen, beim gem. Sehen von 5" ab; die dyn. Divergenz beträgt auf 9" 12°, durch Adduction werden 18° (bis 5") durch Abd. 8° überwunden, S beiders. 1 rechts $M \frac{1}{40}$ links E. Nach der ersten Behandlung mit dem constanten Strom: dyn. Div. = 9°, Add. 21°; nach der 2. Sitzung 2 $\frac{1}{2}$ ° Insufficienz (9"), Adduct. 21°, Abd. 7°. Der Knabe, der von nun an keine Beschwerden mehr fühlt, betrachtet sich als geheilt und erscheint erst nach 6 Tagen (am 10./9.) wieder, die Insuff. = 3° (nach dem Galvanisiren 0°), Adduct. 28°, Abd. 7°, Convergenz bis in nächster Nähe; den 17./9. Insuff. 0° u. Adduction = 31°, nachdem mit der Behandlung vor 8 Tagen aufgehört worden war.

7. Einen hohen Grad von muskul. Asthenopie bot die 32jährige Schneiderin Laura S., die bis auf eine mässige, noch jetzt vorhandene Chlorose stets gesund, seit dem

vorigen Winter, nachdem sie häufig auch des Nachts hat nähen und vielen Kummer ertragen müssen, über Schmerzen in Augen und Stirn bei allen länger andauernden Arbeiten klagt. Die immer schmerzhafter werdenden und selbst den Schlaf störenden Beschwerden, welche jedesmal dem Lesen oder Schreiben folgen, haben sie vor 4 Monaten bereits genöthigt, diese Beschäftigungen ganz aufzugeben; aber selbst gröbere Nähte fangen an, nach 10—15 Minuten undeutlich zu werden, zu verschwimmen und so die ganze Reihe von neuralgischen Beschwerden heraufzubeschwören, welche die hochgradige Insufficienz der interni charakterisiren. Am 17./7. zeigen sich (ohne Beweglichkeitsbeschränkung) in der Mittellinie bereits auf 6" gekreuzte Doppelbilder, Prismen mit Basis nach aussen werden gar nicht, mit der nach innen von 10° auf Abstand überwunden; auf 8" dyn. Divergenz = 21°.

Links $M \frac{1}{24}$, $N \frac{1}{3\frac{1}{2}}$, rechts $M \frac{1}{30}$, $N \frac{1}{4\frac{1}{2}}$ S beiders. 1. Die Behandlung wurde ganz in der früher erwähnten Weise ausgeführt, und die Patientin, die sich inzwischen vielfach und oft Stunden lang mit Lectüre beschäftigt hatte, am 7./8. mit einer Adductions-kraft von 31° — bis 4" keine dyn. Divergenz — und einer Abductions-kraft von 8° entlassen.

8. Die 33jährige Adele D. hat im vorigen Winter ein Uterinleiden überstanden, das mit häufigen und copiosen Blutungen verbunden war und eine erhebliche Anämie und Schwäche zurückgelassen hat. Mit letzterer machten sich auch Schmerzen in den Augen bei grösseren accommodativen Ansprüchen an dieselben, Verschwimmen der Objecte und andere asthenopische Beschwerden geltend. Convergenzstellung nur bis 3", von da ab geht das linke (unter zitternden Bewegungen) nach aussen. Auf 6" dyn. Diverg. = 8°, Adduct. = 27°, Abduct. = 9°; links $M \frac{1}{12}$, $S \frac{1}{20}$, rechts $M \frac{1}{30}$, $S \frac{1}{20}$, links $N \frac{1}{3\frac{1}{2}}$,

rechts N $\frac{1}{3\frac{1}{4}}$ Hintergrund normal. Nach dreimaliger Anwendung des Stromes (Insufficienz von 4° auf $6''$) war Pat. bereits im Stande, 2 Stunden lang ohne Beschwerden zu nähen und nach vierwöchentlicher Behandlung, vom 17./9. ab, überschritt die dyn. Divergenz nicht 3° (Adduct. 29° , Abd. 9°), die M betrug von diesem Tage ab rechts $\frac{1}{24}$, links $\frac{1}{20}$ (S wie früher); am 3./10. (nach einem längeren Intervalle) ist S beiders. 1 (M wie zuletzt), N rechts $3\frac{1}{4}''$ links, $3\frac{1}{2}''$. Insuff. von 4° bei Adduction = 31° und Abduct. = 7° . — Ordinirt wurde hier ausserdem noch Eisen, das auch früher lange Zeit gebraucht worden war.

9. Die 20jährige etwas chlorotische Marie G., die stets kurzsichtig gewesen ist, klagt bei ihrer ersten Vorstellung am 10./5. über allerlei asthenopische Beschwerden, welche durch abnorme Brechungsverhältnisse allein nicht erklärlich sind (Kopfschmerz, Doppelsehen etc.).

Während links M $\frac{1}{7}$, N $\frac{1}{2\frac{1}{2}}$ und S = 1 ist, zeigt sich rechts Am c. $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{7}$, (nach Correction der Am durch $\frac{1}{7}$

cyl. — 20 u. sph. — 7) = $\frac{1}{2}$, N = $\frac{1}{2\frac{1}{2}}$). Das rechte

Auge flieht bei der Fixation in der Mittelebene von $5''$ ab nach aussen; dyn. Diverg. auf $10'' = 8^\circ$, auf $6'' = 16^\circ$; adducirt werden 8° auf $6''$, abducirt 12° (auf grossen Abstand). Beiderseits begrenzte Sichel (rechts oben, links aussen). Da die proponirte Rücklagerung des rechten Ext. noch aufgeschoben werden soll, wird Pat. einstweilen mit Eisen, diätet. Verordnungen und — 18 (zum Spielen) versorgt. Am 22./8. (nach längerem Aufenthalte auf dem Lande) sind die Verhältnisse ziemlich unverändert [In-

*) Mit sph. — 8 allein S = ".

sufficienz = 14° ($6''$) 8° ($10''$), Adduction = 12, Abduct. = 10], und es wird am 5./9. die galvanische Behandlung versuchsweise begonnen. Am 2./9. ist die S rechts $\frac{14}{20}$, die Adducenten überwinden $31''$ (auf 4—5'') und die Insufficienz = 7° (auf $6''$). Obgleich nun inzwischen subjective Erscheinungen von Insufficienz nicht wieder eingetreten sind, die objectiven sich noch eher etwas gebessert haben und jetzt namentlich eine sichere binoculäre Einstellung bis in nächster Nähe erfolgt, so will ich diesen Fall, der zunächst nur die Zugänglichkeit auch solcher Formen von muskul. Asthenopie für die galvanische Behandlung documentiren sollte, noch nicht als abgeschlossen betrachten, da er jetzt (Anfangs November) noch nicht ganz der Behandlung entzogen ist. Schliesslich sei noch bemerkt, dass das den Astigmatismus corrigierende Glas in Form einer Lorgnette (also für die Ferne) und auch letztere erst im Laufe der Behandlung resp. Besserung verordnet wurde.

Noch günstiger gestaltete sich der diesem ähnliche, folgende Fall.

10. Die 29jährige St., wegen linksseitiger Blepharoadenitis in ambulanter Behandlung, klagt, dass sie seit mehreren Wochen nicht mehr recht nähen könne. Das rechte Auge zeigt sich am 15./9. von $3''$ ab beim gem. Sehaect divergirend, das nach oben brechende Prisma ergiebt auf Abstand 3° , auf $8''$ 8° ; Adduction 22, Abduct.

11. Die Sehschärfe des astigmatisch gebauten Auges (Am $c \frac{1}{33}$) ist $\frac{2}{3}$, N $\frac{1}{4}$, rechts E, S 1, N $\frac{1}{4}$. Hier zeigte sich bereits am 22./9. Insuffic. = 0° , die Adduct. = 31° und eine Convergenz bis zu $2\frac{1}{2}''$ vom Auge; am 24./9. S rechts $\frac{16}{20}$; 4 Wochen nach Schluss der Behandlung: Insuffic. = 0° ($7''$) N. beiders. $4\frac{1}{2}''$, Adduct. = 31° , Abduct. = 8° , Convergenzstellung bis $2''$ möglich. Es wird jetzt erst das entsprechende Glas (cyl.—20) zur Arbeit gegeben.

11. Der 16jährige Albert O. ist seit Monaten nicht mehr im Stande, bei künstlicher Beleuchtung sich mit feineren Objecten zu beschäftigen; aber auch am Tage wird ihm jetzt Schreiben und Lesen bald eine schmerzhaftige Arbeit. Neben einem geringen Conjunctivalkatarrh zeigt sich am 20./10., M $\frac{1}{4}$, N $\frac{1}{4}$, S $\frac{1}{20}$ beiderseits (nach Atropinwirkung: M $\frac{1}{4}$, S unverändert), Insuff. auf 5" 16°, auf Abstand 0°, Adduction 21° und Abduction 13°; unter der deckenden Hand strab. div. von $\frac{1}{2}$ " (auf 5—6"). Das rechte ist das vorzugsweise abweichende. Beiderseits geringe Sclerectasia post. und Pigmentarmuth der Chorioidea. Auch hier zeigte sich nach (8maliger) Anwendung des constanten Stromes: präzise Einstellung bis in nächster Nähe, Insufficienz von 3—4° (auf 5"), auf grössere Entfernungen 0°, Add. = 26°, Abd. = 8° und S beiders. $\frac{1}{20}$ (M $\frac{1}{4}$) N $\frac{1}{4}$, Verhältnisse, die übrigens noch in fernerer Besserung sich befinden. Jetzt, den 8. 11., wie zuletzt, nur N = $\frac{1}{3}$ *).

Endlich habe ich noch einiger Formen von Insufficienz der int. zu gedenken, bei denen durch die Anwendung des Galvanismus der Effect anderer Mittel und besonders der Tenotomie gesteigert und vervollständigt wird. Während der Galvanismus so in einzelnen Fällen im Wesentlichen die Wirkung anderer Mittel nur unterstützt und befördert, ermöglicht er in einer anderen Reihe von Fällen, bei denen letztere nicht mehr ausreichen, das Zustandekommen eines günstigen Endresultates. Folgendes Beispiel diene als Erläuterung:

*) Auffallender Weise hat sich in diesem Falle der Einfluss des Galvanismus auf die Accommodations-Beschränkung, offenbar aus derselben Quelle wie die Insufficienz entsprungen, relativ spät gezeigt, während ich ihn sonst bei Accommodationspareesen nach viel kürzerer Einwirkung des const. Stromes beobachtet habe. Bei einem wegen Accommodationsparese und Insuff. d. int. (nach anderen Krankheiten) noch jetzt in Behandlung befindlichen Mädchen hatte letztere sich noch wenig geändert, als jene bereits beseitigt war.

12. Bei der 19jährigen Jenny S. wurde am 28./8. wegen Strab. diverg. in Folge einer diffusen, seit 12 Jahren bestehenden, die innere Hälfte der rechten Hornhaut einnehmenden Trübung eine Rücklagerung des rechten Externis gemacht. Die Divergenz hatte auf Abstand $1\frac{1}{2}''$, in der Nähe $3''$ betragen, die Sehschärfe war $\frac{3}{40}$. Trotz inzwischen consequent durchgeführter Separatübung betrug jene am 15./9. nur $\frac{1}{6}$; unter der deckenden Hand zeigte sich von $20''$ ab beginnende Divergenz, die auf $10''$ 7° , auf $6''$ 8° betrug; die Adducenten vermochten nur jenseits $13''$ 10 grad. Prismen, die Abducenten 5° zu überwinden. Nach dreimaliger Application des const. Stromes zeigt sich die Insufficienz auf $2\frac{1}{2}''$ ($10''$) reducirt, Adductions-kraft = 14° (bis $14''$), S $\frac{1}{6}$, den 19./9. S $\frac{9}{20}$, Insuff. 0° , Adduct. 27° , Einstellung bis $6''$; den 5./10. S $\frac{12}{20}$, keine Insufficienz, Convergenz bis $4''$, Ad-duction = 30° , Abd. = 7° ; das bisher emmetropisch er-schienene rechte Auge hat jetzt H $\frac{1}{30}$ (N $\frac{1}{4}$), links H $\frac{1}{30}$ (früher ebenfalls E. S 1).

Man wird leicht in den hier gewählten aus den ver-schiedensten Ursachen hervorgegangenen Beispielen von Insufficienz der Interni wesentlich zwei Hauptgruppen herausfinden. Das allen Gemeinsame, Pathognomonische, die verminderte Leistungsfähigkeit der interni, wird sich in dem einen Falle als das primäre — ich abstrahire zunächst von dem Nerveneinflusse — in dem anderen als das durch bereits vorhandene Anomalien bedingte Augen-leiden erweisen. Zu letzteren rechne ich die Prozesse und Veränderungen, die nachweislich alten Datums eine mehr oder weniger erhebliche Sehstörung bedingt haben (Chorioiditis, Cornealtrübungen, Astigmatismus). In dem zuletzt genannten Falle, wo die Insufficienz aus der Am-lyopie, der Aufhebung des gemeinschaftlichen Sehactes, entstanden ist, wird zur Verbesserung der Sehschärfe eine blosse Hebung der Muskelkräfte des Interni häufig

nicht ausreichen und es bedarf daher keiner Rechtfertigung, wenn die sogenannte Reinheit der Beobachtung auch hier in einzelnen Fällen durch die gleichzeitige Anwendung der entsprechenden anderen, übrigens jedesmal angeführten Mittel (corrig. Gläser, Separatübungen etc.) getrübt ist. Dagegen können wir vom Galvanismus eine wesentliche und entscheidende Hülfe von dem Momente an erwarten, wo jene amblyopischen Zustände den sonst üblichen Mitteln nicht mehr zugänglich sind und wo, wie in dem Falle 5, in Folge des längeren Nichtgebrauches mangelhafte Ernährungsverhältnisse nicht bloß des internus, sondern auch des externus (keine Abductionskräfte) angenommen werden müssen und deshalb sich auch der Tenotomie des Antagonisten Bedenken entgegenstellen.

Mit dem Zustandekommen des binocularen Sehens aber, welches durch die galvanische Behandlung auf dem eben angedeuteten und allerdings häufigsten Wege erreicht wird, treten andererseits — und zwar gleichzeitig als Ausfluss der galvanischen Strömung — Veränderungen ein, die ihrerseits ebenfalls eine Besserung der centralen Sehschärfe, zumal bei hochgradigen Amblyopien, zur Folge haben: ich meine die gleichzeitige Regulirung der Refractions- und Accommodationsverhältnisse. Wie die scheinbaren Myopien bei muskulärer Asthenopie zu Stande kommen, ist ja durch v. Graefe (l. c. S. 316) überzeugend genug dargethan und man kann sich hier aus den oben angeführten Beispielen, wo im Laufe oder am Ende der Behandlung eine Zunahme der Accommodationsbreiten sich herausgestellt hat, von der häufigen Coincidenz dieses Accommodationskrampfes mit der Muskelschwäche überzeugen. Andererseits aber finden sich nicht selten wahre Accommodations-Beschränkungen (durch Hinausrücken des Nahepunktes), wie Fall 11 beweist und wie ich noch an vielen anderen dazwischen gesammelten Beobachtungen zeigen kann, zum Theil vielleicht als

Folgeerscheinung jenes Krampfes, zum Theil mit dem Muskelleiden gleichzeitig und aus derselben Ursache entsprungen, die jedenfalls der Anwendung des Galvanismus weichen, ebenso wie die reinen (natürlich nicht physiologischen) Accommodationsparesen.

Ist nun freilich auch die hier angenommene antispasmodische Wirkung des constanten Stromes nicht in allen oben angeführten Fällen durch die vorherige Anwendung des Mydriaticums stricte bewiesen*), so habe ich mich doch theils aus anderen Fällen von Insufficienz des int., sowohl mit als auch ohne Verminderung der S., von dem Einflusse der abnormen Muskelspannung auf die Refraction — in einem Falle betrug der Unterschied zwischen dem scheinbaren und wirklichen Fernpunkte $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{20}$ — ohne gleichzeitige Veränderung der Sehschärfe nach der Accommodationslähmung, überzeugt, theils geht aus dem Krankengeschichten selbst hervor, dass die Heilung der Insufficienz und die Verbesserung der centralen Sehschärfe nicht etwa ausschliesslich durch Erweiterung des Accommodationsterrains (Verringerung der Myopie) erfolgt (Fall 2, 9, 10). Es handelt sich vielmehr zunächst auch hier wie bei der Tenotomie des Antagonisten um einen directen stärkenden Einfluss auf die nach innen wirkenden Zugkräfte, ein Einfluss, den der Galvanismus freilich nur unter gewissen Voraussetzungen zu üben vermag. Die sonst nämlich für die Rücklagerung der Externi günstige abnorm gesteigerte Leistungsfähigkeit derselben zeigen nur wenige der angeführten Beispiele und in noch weniger Fällen hätte man hier das ganze

*) Nachdem ich diesen Punkt genauer betrachten gelernt habe, sollen die weiteren Beobachtungen in Bezug auf Refraktionsveränderungen der Controle des Atropins unterworfen werden; freilich soweit dies bei einer ambulanten Behandlung, durch welche die Berufsgeschäfte des Patienten möglichst wenig unterbrochen werden sollen, ausführbar ist.

Missverhältniss mit einem Scheerenschnitte allein lösen können. Es handelt sich vielmehr hier wie in den meisten Fällen um einen wirklichen Verlust an Muskelkraft*), ohne dass ihn der Antagonist schon als absoluten Gewinn für sich ausgebeutet hätte, und es ist einleuchtend, dass die Externi dann einer länger fortgesetzten methodischen Reizung gegenüber ihre Uebermacht aufgeben konnten. In der That sehen wir auch schliesslich nach zugenommener Leistungsfähigkeit der Interni die Abductionsfähigkeit in den meisten Fällen etwas vermindert. Was die Zunahme jener betrifft, so wird sich aus den Zahlen selbst der Modus der Veränderungen, die ja nach dem Grade und der Dauer der Affection entweder eine sprungweise auftretende oder mehr langsame, stetig fortschreitende Besserung darstellen, ergeben.

Auf die Dauer der Behandlung ist übrigens, abgesehen von diesen und anderen individuellen Eigenthümlichkeiten, die Lebensweise und die Beschäftigung während der Kur selbst, die sich ja bei der ambulanten Behandlung der Controle ganz entziehen und in manchen unserer Fälle möglichst unzweckmässig gewesen sind, gewiss nicht ohne Einfluss. Die Wirkung der Stromesrichtung ist bereits einige Male angedeutet worden. Nachdem ich den entschiedenen Vorzug des absteigenden Stromes in mehreren gleichzeitig behandelten Fällen kennen gelernt hatte, habe ich von diesem ausschliesslich Gebrauch gemacht und zu demselben, wenn ich bisweilen durch einen Stromwechsel einen zu langsamen Fortschritt beschleunigen zu können glaubte, immer zurückkehren müssen. Indess wurde gerade der zuerst angeführte

*) Die Arbeit einer Muskel ist bekanntlich nicht blos das Product aus der Last in die Höhe, auf welche die Muskelszusammenziehung die Last hebt; es gehört noch zur Funktion der Arbeit: die Last im Gleichgewicht zu halten.

Fall und ein anderer von Parese der Interni und der Accommodation mit consecutiver Insufficienz der Interni und zwar letzterer in eclatanter Weise unter dem Einflusse des aufsteigenden Stromes gebessert. Bei einem 9jährigen, zwei Monate vorher an einem nervösen Fieber erkrankten Kinde waren nämlich nach der Reconvalescenz (divergente) Doppelbilder aufgetreten, deren Bereich sich bis auf grössere Abstände allmählig erweiterte. Die Interni zeigten beiderseits eine Beweglichkeitsbeschränkung von fast 1", N rechts $\frac{1}{6\frac{1}{2}}$ (bei M $\frac{1}{40}$ S 1), links $\frac{1}{7}$ (M $\frac{1}{50}$ S $\frac{16}{20}$). Hier zeigte sich bereits nach der ersten Sitzung Einfachsehen bis auf 3", nach der zweiten war N beiders. $\frac{1}{1}$ und nach 14 Tagen, während welcher Zeit N allerdings = $\frac{1}{2}$ geworden, aber geblieben war, eine Adductionsfähigkeit von 31° (bis 1 $\frac{1}{2}$ " und Abductionsfähigkeit von 6°. So gewiss es nun auch ist — und die Fick'schen Versuche*) haben es ja ausser allen Zweifel gesetzt — dass die Art der galvanischen Reizung entscheidend ist für das Maass der Leistungsfähigkeit eines Muskels, so halte ich doch jede derartige unmittelbare, wenn auch noch so nahe liegende Uebertragung der Resultate des physiologischen Experiments auf so complicirte Vorgänge, wie sie offenbar durch eine gewissermaassen en bloc stattfindende Reizung gegeben sind, für bedenklich und es scheint mir für die praktische Therapie zunächst wichtig zu sein, sich über die Thatsachen selbst zu verständigen.

Was endlich den Modus der Anwendung betrifft, so habe ich also abweichend von dem Verfahren Benedikt's (l. c. S. 109) den Kohlenpol einer constanten Batterie

*) Fick, Untersuchungen über elektrische Nervenreizung. Braunschweig 1864.

(Stöhr'sche Apparat) auf die Gegend des inneren Winkels, meist bei geschlossenen Lidern, häufig auch unmittelbar auf die Bindehaut (was indess die Wirksamkeit nicht immer erhöhte) gesetzt, während die positive Electrode auf die Stirn- oder Nasenwurzelgegend applicirt wurde und die Dauer des durch 4—8 Elemente erzeugten Stromes 30 Secunden (Benedikt l. c. S. 99) nicht überschritt. Dagegen konnte mich die von demselben Autor gegebene Auseinandersetzung an der reflectorischen Wirkungsweise des Galvanismus auf die Muskeln nicht überzeugen. Abgesehen von dem bereits hervorgehobenen entscheidenden Einflusse auf die Stromesrichtung, die ja bei einer blossen Reizung der sowohl vom positiven als negativen Pole getroffenen Trigeminusfasern nicht in Betracht kommen könnte, so habe ich wiederholt sowohl bei Insufficienzen als wirklichen Lähmungen oder Paresen die Wirksamkeit der dem Ansatzpunkte des afficirten Muskels möglichst nahen Application constatiren können, wo eine anderweitige Reizung unwirksam geblieben war. Gewiss sind solche sich entgegenstehende Wahrnehmungen durch die Individualität der Fälle und namentlich hier durch den Unterschied zwischen Störungen in der Motilität und der Energie der Muskeln begründet, aber jedenfalls scheint mir bei einer gewissen Art der Reizung ein directer Einfluss auf die Muskelfaser selbst möglich zu sein und der Effect eines solchen methodischen Galvanisirens, durch welches allerdings schwache Contractionen des Muskels ausgelöst werden können, in einer Gymnastik desselben zu bestehen. In welcher Weise freilich der Strom auf den Muskel wirkt, d. h. welche Veränderungen er an demselben erzeugt, ob der von der gereizten Stelle aus zum Muskel gelangende Strom die einzelnen Elemente desselben zu vermehrter Thätigkeit anregt, oder die Ernährungsverhältnisse an demselben indirect durch vermehrte

Zuführung von Ernährungsmaterial gehoben werden, wird sich schwerlich ohne directe Versuche an isolirten Muskeln feststellen lassen.

Jeder Versuch, therapeutische Fragen zu erörtern, führt auf das Wesen der zu beseitigenden Anomalie. Die hier besprochene bietet hinsichtlich ihrer Entstehung und Beziehung zum übrigen Körper so anregende Gesichtspunkte, weist uns so sehr auf die Bedeutung und Abhängigkeit dieses Muskelpaares von verschiedenen krankhaften Zuständen hin, dass therapeutische Versuche, selbst wenn sie nur die Lösung der Frage auf einem anderen Wege bezwecken, gerechtfertigt erscheinen dürften. Aus der vorangegangenen Darstellung wenigstens wird ersichtlich sein, dass es sich nicht darum handeln kann, die Tenotomie durch den Galvanismus zu ersetzen. Lässt sich ja doch in dem zuerst angeführten Falle, wo der Erfolg ein ziemlich eclatanter gewesen ist, der letztere zum Theil auf die vorangegangene Tenotomie zurückführen. Letztere wird also immer anzuwenden sein, wo es sich um schnelle Herbeiführung günstigerer mechanischer Verhältnisse für die insufficienten Interni handelt (z. B. bedeutende Sehaxenverlängerung) und um so mehr den Vorzug verdienen, je günstiger und grösser das Uebergewicht der Externi ist. Nur da, wo nach Aufopferung der ganzen Abductionskraft die Energie der Interni noch nicht hergestellt ist, oder wo, weil nur sehr schwache Prismen mit der Basis nach innen oder gar keine überwunden werden, die Tenotomie keine wesentliche Erleichterung für die Interni in Aussicht stellt, wird die Anwendung des constanten Stromes indicirt sein. Endlich glaube ich denselben bei allen aus allgemeinen Schwächezuständen entstandenen Formen von Muskelinsufficienz empfehlen zu können.

Zur Histologie des Auges.

Von

Dr. Carl Ritter in Oberndorf.

I.

Die Querstreifen der Retinakörner.

Die Körnerschicht der Retina hat entschieden unter allen Schichten derselben die Aufmerksamkeit der Untersucher am wenigsten auf sich gelenkt. H. Müller theilte diese Schicht, welche über den dritten Theil der Retinadicke einnimmt, in drei Theile, die äussere Körnerschicht, die innere Körnerschicht und zwischen beiden die Zwischenkörnerschicht. Aeussere Körner und innere Körner erklärt er für gleiche Gebilde, d. h. für kleine Zellen mit grossen Kernen und fand nur einen Unterschied in der Grösse, indem die inneren Körner einen etwas grösseren Durchmesser hätten. Diese Beschreibung ist in alle Handbücher übergegangen und findet sich selbst noch in der letzten Ausgabe von Kölliker's Handbuche der Gewebelehre (1863). Schon im achten Bande dieser Zeitschrift (Heft 2) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die äusseren Körner keine Zellen sind, und habe

eine besondere Form der Körner beschrieben. welche kleine Depressionen zur Aufnahme der Stäbchenfaden besitzt. Weitere Untersuchungen über die Retina des Walfisches lehrte mich später, dass ein durchgreifender Unterschied zwischen den äusseren und inneren Körnern sei; in meiner Monographie über die Structur der Retina habe ich daher die Bezeichnung „Körner“ nur für die äusseren beibehalten und die inneren Körnerzellen genannt. Ich habe an der erwähnten Stelle beide Gebilde in folgender Weise definirt: die (äusseren) Körner sind Ansammlungen runder Inhaltsportionen innerhalb der Müller'schen Fasern, durch welche der Sinneseindruck in einen Nervenreiz verwandelt wird, sie enthalten niemals einen Kern; die Körnerzellen sind kleine Zellen mit grossen Kernen und dienen zur Vereinigung einer bestimmten kleinen Anzahl von Müller'schen Fasern. Die Zwischenkörnerschicht besteht aus den radiären Müller'schen Fasern und einem diese umspinnenden Netze von höchst feinen Bindegewebeelementen, welche ihr das granulirte Ansehen geben.

Kurz vor der Beendigung jener Arbeit erhielt ich dann den Aufsatz von Henle über die Querstreifen der äusseren Körner.*) Er brachte mir eine höchst willkommene Bestätigung meiner Ansicht, konnte aber nicht mehr in genügender Weise von mir berücksichtigt werden. Die Entdeckung dieser Querstreifen wirft in ausserordentlich schöner Weise über die Körner ein viel klareres Licht. Es ist nur wunderbar, dass diese Entdeckung nicht schon viel früher gemacht ist, und nach meiner Ansicht nur dadurch zu erklären, dass die frische Retina der am häufigsten untersuchten Thiere die Querstreifen nicht darbietet. Henle beschreibt die Körner als Elip-

*) Nachrichten von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen. 1864. No. 7.

soide, mit der längeren Axe senkrecht auf die Ebene der Retina gestellt, zuweilen mit kleinen Spitzen an den Polen versehen. Jedes Korn habe drei dunkle Querstreifen, welche durch zwei Streifen blasser Substanz getrennt wären; man könne aber durch verschiedene Einstellung die dunklen Streifen hell, die hellen dunkel sehen. Wahrscheinlich wären die dunklen Streifen aus Kügelchen zusammengesetzt, da kurze Zeit nach dem Tode sich unregelmässige Pünktchen in den Körnern vertheilt finden. Mündlich habe ich dann von Henle erfahren, dass er die Querstreifen nur wenige Stunden nach dem Tode noch gefunden habe. Da die Göttinger Nachrichten nicht so sehr häufig in die Hände der Fachgenossen kommen, habe ich die Angaben Henle's so genau citirt.

Die Querstreifen der Körner sind ohne jede Mühe zu finden, falls man sich die Mühe giebt, frische, am liebsten noch warme Augen zu untersuchen. Der Einfachheit und der anatomischen Verhältnisse wegen ziehe ich es vor, nur die dunklen Streifen derselben mit dem Namen Querstreifen zu bezeichnen. Man bedarf zur Untersuchung einer Vergrösserung von 300—500; geringere Systeme leisten zu wenig, stärkere geben nicht mehr Aufschluss. Die Querstreifen laufen mit der Ebene der Retina parallel. In allen Körnern mit Ausnahme einiger bestimmter Formen bemerkt man Querstreifen und durch leise Verschiebungen des Kerns ist keine Veränderung des Bildes zu erreichen, es ist daher sicher anzunehmen, dass die Querstreifen parallel mit der schmalen Axe des Korns rund um das Korn herumlaufen.

Ich habe die Verhältnisse der Querstreifen genau geprüft beim Kalbe, beim Lamm und beim Menschen. Die Körner des Kalbes sind Elipsoide oder runde Körper und zwar überwiegen die Elipsoide bedeutend an Zahl. Die runden Körner haben einen Durchmesser von 0.006

Mm. und mit ihnen stimmen diejenigen überein, welche die früher beschriebene Depression zeigen. Die längere Axe der Elipsoide beträgt etwa 0,008 Mm., die kürzere 0,005 Mm. Beim Lamme sind fast alle Körner rund und haben einen Durchmesser von 0,005 Mm.; einige ovale besitzen eine Längsaxe von 0,0075 Mm. Beim Menschen misst der Durchmesser der runden Körner 0,006 Mm., die Längsaxe der ovalen 0,008—0,01 Mm.; beide sind ungefähr gleich an Zahl. Offenbar schwanken die Maasse der Körner innerhalb der Klasse der Säugethiere nur sehr wenig. An den runden Körnern, welche Depressionen besitzen, finde ich niemals Querstreifen, dann finden sich noch einzelne Körner, an welchen die Membran der Müller'schen Fasern fester haftet, als an den übrigen, auch diese besitzen keine Querstreifen. Die Querstreifen werden von parallelen Linien begrenzt und laufen untereinander parallel. Die runden Körner besitzen zwei dunkle Querstreifen, die elipsoiden ebenso oft drei, wie zwei. Wenn das Korn zwei Querstreifen enthält, so befindet sich die Mitte desselben innerhalb des hellen Streifens zwischen beiden und die Querstreifen liegen ziemlich in gleichen Abständen dicht nebeneinander. Wenn drei Querstreifen in dem Korne enthalten sind, so liegen zwei in den schmalen Polen, sie vollständig erfüllend, der dritte nimmt die grösste Breite in der Mitte des Korns ein (Fig. 1—4). Die übrige Substanz des Korns ist blass durchscheinend, eine zarte Contour verbindet die Querstreifen an ihren äusseren Enden. Von einer Zusammensetzung der dunklen Querstreifen aus runden Kügelchen habe ich nichts auffinden können.

Die Messung der Breite der Querstreifen und ihrer blassen Zwischenräume ist natürlich sehr schwierig und kann nicht gut mit völliger Genauigkeit ausgeführt werden. Bei einem Korne eines neugeborenen Kindes von elliptischer Form, welches drei Querstreifen enthielt, fand

ich die Längensaxe des Korns 0,008, Mm. die Querstreifen 0,001 Mm., die blassen Zwischenräume 0,002 Mm. breit. Da aber die betreffende Retina einige Tage in Alkohol gelegen hatte, so waren die Verhältnisse offenbar schon nicht mehr ganz normal. Es ist wohl anzunehmen, dass die Querstreifen und ihre Zwischenräume im Leben nahezu gleich breit sind. Wenigstens ist dieses Verhältniss die Regel, wenn man die Augen noch warm untersucht. Aber man bemerkt bei längerem Untersuchen bald bedeutende ungesetzmässige Schwankungen; dann sind die Querstreifen, dann sind die Zwischenräume breiter, ohne dass sich ein Grund dafür finden liesse. Auch erhärtende Flüssigkeiten, wie Alkohol und Chromsäure, haben keinen gleichmässigen Einfluss auf die Breitenverhältnisse der Querstreifen.

Einige Stunden nach dem Tode verschwinden die Querstreifen; in einem Falle, welchen ich in dieser Beziehung genau verfolgte, habe ich sie noch siebzehn Stunden nach dem Tode gesehen. Der gewöhnliche Zeitraum, nach dessen Verlauf sie geschwunden sind, beträgt ungefähr zwölf Stunden. Nach ihrem Vergehen erhalten die Körner das gewöhnlich beschriebene, leicht granulirte Ansehen. Die Art des Verschwindens ist natürlich für die Deutung der Querstreifen eine sehr wichtige Frage, sie verhält sich aber nicht in allen Fällen gleich. Meistens nehmen die Querstreifen einige Stunden nach dem Tode an Breite zu und verlieren ihre scharf parallele Begrenzung; die hellen Zwischenräume werden entsprechend kleiner. Die Begrenzung der Streifen verliert von ihrer Schärfe und die Streifen selbst werden heller, da sich einige feine Pünktchen in ihnen ausscheiden. Es findet sich dann ein Augenblick, in welchem die Körner nur mit etwas verschiedenen, dunkleren und helleren Schattirungen besetzt sind. Endlich schwindet auch diese letzte Andeutung. Wenn nur zwei Querstreifen vorhan-

den sind, so pflegen sie sich beide am meisten gegen die Pole hin auszubreiten, so dass zuletzt nur ein schmaler Zwischenraum zwischen beiden in der Mitte des Kornes zurückbleibt. Die Zwischenräume bleiben so lange von der Granulirung frei, bis sich die Querstreifen zu ihnen ausdehnen und es vertheilen sich später die Pünktchen der Querstreifen in dem ganzen Korne. Es beruht also die Granulirung der Körner nur auf einem Zerfallen der Substanz der Querstreifen.

Gegen die Erhärtungsmittel verhalten sich die Querstreifen sehr verschieden, in den meisten Reagentien vergehen sie auf der Stelle. Mit allen färbenden Substanzen, welche mir zu Gebote standen, habe ich keine nähere Aufklärung über die Beschaffenheit der Querstreifen erhalten können, ich habe in dieser Hinsicht Carmin, Jodtinctur, tinctura opii croc. und Eisenchlorid geprüft. Der eine Theil dieser Reagentien zerstört die Retinabestandtheile überhaupt, der andere lässt die Körner und ihre Querstreifen ganz indifferent. In verdünnter Lösung von chromsaurem Kali erhalten sich die Querstreifen einige Tage; in Alkohol erhalten sie sich sehr gut, besonders in einer Mischung von halb Alkohol, halb Wasser. In dieser habe ich die Querstreifen noch nach Verlauf eines Vierleljahres bei allen Körnern nachweisen können. Ich setze bei diesen Angaben immer voraus, dass die Augen warm oder eben nach dem Erkalten in die erhärtende Flüssigkeit gelegt werden.

Die Körner und ihre Querstreifen gehen durch das Erhärten mannigfache Veränderungen ein. Von vornherein bemerkt man gleich, dass nicht alle Präparate in derselben oder gleicher Flüssigkeit nach gleich langer Erhärtung sich überein verhalten. Manche Körner, welche entschieden Querstreifen gehabt haben, zeigen dieselben nicht mehr, während andere sie sehr schön conservirt aufweisen. Im Allgemeinen kann ich aus meinen

Untersuchungen die Beobachtung aufstellen, dass sich bei einer Erhärtung, welche sich zu guten Querschnitten der Retina eignet, keine Querstreifen der Körner finden; dagegen bei einer geringen Erhärtung, welche für Querschnitte völlig ungünstig ist, aber die Isolation der einzelnen Elemente sehr befördert, die Querstreifen sich sehr gut erhalten. Wenn man in absolutem Alkohol die Retina lange macerirt, werden die Elemente sehr undurchsichtig und die Querstreifen sind nur an einzelnen Körnern zu bemerken. Für die genaue Bestimmung der mit Querstreifen versehenen Körner ist dies Verhalten derselben gegen die Erhärtungsmittel ausserordentlich hinderlich. Jedoch glaube ich aus einer längeren Reihe von Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass das innerste Korn und häufig das äusserste Korn jedes Müller'schen Fadens keine Querstreifen besitzen. Es sind dies diejenigen Körner, welche nach meinen Untersuchungen über die Retina des Walfisches fester mit der Membran des Fadens verbunden sind. Die äussersten Körner haben keine Querstreifen, wenn sie eine Depression besitzen. Dagegen die mittleren Körner der Müller'schen Fasern, welche lose in derselben liegen und frei umherschwimmen nach der Zerstörung der Faser, zeigen auch stets Querstreifen. Immerhin bleibt es sehr unangenehm, dass die Fasern und die Querstreifen nicht in denselben Präparaten verfolgt werden können. Es sind deshalb auch die Querstreifen zur Unterscheidung des Nervengewebes und Bindegewebes innerhalb der Körnerschicht nicht zu verwerthen. Glücklicherweise ist diese Unterscheidung auch ohne dieses Hilfsmittel möglich. Die Kerne der Bindegewebsfasern sind allerdings den runden Körnern an Grösse fast gleich und liegen auch zwischen denselben scheinbar regellos zerstreut, aber die Beschaffenheit der Fasern entscheidet doch absolut über die Natur des Gewebes. Jedenfalls sind aber die Zweifel,

welche Henle in der erwähnten Arbeit gegen die Existenz der Müller'schen Fasern während des Lebens erhebt und zu begründen glaubt, für völlig ungerechtfertigt zu erklären.

Auch die Körner derselben Retina verhalten sich gegen die Erhärtungsmittel nicht immer gleich, meist sind die Querstreifen in vielen schon geschwunden, während sie in anderen noch deutlich zu sehen sind. Die Veränderungen der Querstreifen sind nicht gleichförmig. Zuweilen schrumpfen sie in Alkohol oder Chromsäure zusammen und erscheinen nur noch als starke Querlinien. Die Zwischenräume werden dadurch etwas dunkler und breiter, letzteres aber nicht entsprechend, da sich das Volumen der Körner überhaupt vermindert. In anderen Fällen behalten die Querstreifen nahezu ihre Breite, sie werden deutlicher und schärfer contourirt. Die Contouren bleiben aber nicht parallel, sondern biegen sich, meistens convex nach aussen, selten concav. Wenn sich drei Querstreifen in dem Korn befinden, so bewahrt der mittelste am meisten sein Verhalten im frischen Zustande, die Contouren werden nur schärfer und schweifen sich etwas rund (Fig. 3a u. 4a). Die beiden Streifen an den Polen werden aber stets zu kleinen, runden, glänzenden Kugeln, welche genau so aussehen, wie die ganzen Körner nach langer Spiritusmaceration. Ganz ebenso verhalten sich die Querstreifen, wenn nur zwei sich in dem Korn befinden. Es sind dann innerhalb des Kornes frei von seiner Contour zwei runde, bläulich glänzende Kugeln enthalten, in gleichen Abständen von den Polen und von dem Mittelpunkte. Wahrscheinlich haben derartige Bilder zu der so sicher aufgetretenen Meinung verleitet, dass die äusseren Körner ebenfalls Zellen mit Kernen wären; besonders wenn die eine der beiden Kugeln sich, wie nicht selten, früher auflöst als die andere. Auch der mittlere dritte Querstreifen löst sich zuweilen von der äusseren Contour

des Korns ab und wird zu einer runden Kugel, doch geschieht dies selten. Häufiger zeigt er kleine Lagenveränderungen, durch welche seine Contour sich an einer Seite von der Contour des Korns trennt und der ganze Querstreifen nicht mehr in der kurzen Axe des Kanals liegen bleibt, sondern sich mit derselben in einem mehr oder weniger bedeutenden Winkel kreuzt. Sehr selten nur sind mir Knickungen des mittelsten Querstreifen begegnet; dann hatte derselbe sich jedesmal an einer Seite von der Contour des Korns losgelöst, haftete ihr an der anderen Seite noch an, verlief von dieser eine kurze Strecke in der normalen Richtung und bog sich etwa in der Mitte mit einem starken Winkel und deutlicher Knickung, um seine Richtung gegen einen der beiden Pole zu nehmen (Fig. 4 a). Bei sehr starker Maceration heben sich alle drei Querstreifen in kugelige Form von der blassen Contour des Korns ab. Nach der Maceration in Alkohol tritt dann erst nach längerer Zeit die sonst beschriebene Form der Körner auf, sie bilden dann glänzende, homogene Kugeln von kleinerem Durchmesser, als ihnen im frischen Zustande zukommt.

Wenn ich nun Alles zusammenhalte, was bis jetzt über die Querstreifen der Körner bekannt ist, so glaube ich berechtigt zu sein, sie für scheibenförmige Ansammlungen einer bestimmten chemischen Substanz zu erklären. Leider bietet die übrige Substanz der Körner noch keine näheren Anhaltspunkte, um von einer entgegengesetzten Bestimmung weitere Aufschlüsse zu erhalten. Jedenfalls ist durch die Entdeckung Henle's ein neuer Boden für weitere Forschungen gegeben; die Retina erweist sich fortdauernd als eine unerschöpfliche Fundgrube.

Die Körner lassen sich nach den jetzigen Untersuchungen etwa in folgender Weise definiren: 1) sie liegen zum grössten Theile frei innerhalb der Müller'schen

Fasern, nur einzelne bestimmte sind mit den Fasern fester verbunden; 2) sie bestehen aus zwei Substanzen, welche schichtweise, parallel der Retinaebene, miteinander abwechseln; 3) die dunkle Substanz löst sich bald nach dem Tode in feine Pünktchen auf, welche die Granulirung des Kerns bedingen; 4) sie sind keine Zellen, enthalten also auch keinen Kern, doch bieten die dunklen Querstreifen zuweilen den Schein eines solchen dar; 5) die Function der Körner ist als Verwandlung des kleinsten Lichteindruckes in einen Nervenreiz zu bezeichnen und es scheint auch die Zusammensetzung der Körner aus verschiedenen Substanzen sie dazu zu befähigen.

Eine sehr wichtige Frage ist nun, wie weit die Querstreifen der Körner bei den verschiedenen Thierklassen vorkommen. Henle giebt darüber nur kurze Angaben und nach diesen könnte man fast versucht sein, diese Bildung für eine allgemeine in allen Thierklassen anzunehmen. Allein diese Annahme wäre sehr unrichtig, da im Gegentheil die Querstreifen sich nur in einer beschränkten Thierklasse zu finden scheinen. Ich habe sie gefunden beim Menschen, Schafe, Rind, Pferd, Hund, Katze, Kaninchen, Hase und möchte dennoch glauben, dass dieselben allen Säugethieren eigenthümlich sind. Dagegen habe ich sie vermisst bei der Ente, beim Huhn, beim Sperling und der Taube. Ferner fehlen sie völlig beim Frosche und allen Fischen unseres Flusses Hamme (Hecht, Schleie, Kehlbarsch, Rothfeder, Alender, Breitfisch; leider fehlen mir von den meisten die systematischen Namen). Es ist wohl unnöthig, dass ich die nöthige Beachtung der erforderlichen Cautelen bei diesen Untersuchungen noch besonders erwähne. Es scheint also bis jetzt, als ob sich die Querstreifen der Körner nur bei den Säugethieren fänden. Weitere Untersuchungen müssen erst die Gültigkeit eines solchen Satzes erweisen.

Wahrscheinlich aber findet sich diese Substanz der Querstreifen doch in den Körnern aller Thiere, denn sie sind bei allen fein punktirt. Dann findet sich auch beim Frosche in der Granulirung, wie sie kurz nach dem Tode eintritt, eine gewisse Gesetzmässigkeit, welche ich noch nicht bestimmt definiren kann, und glaube ich ähnliche Vorgänge auch bei manchen Vögeln gesehen zu haben. — Uebrigens darf man nach meiner Meinung den Werth der Querstreifen nicht im mindesten deshalb herabsetzen, weil sie sich nur in einer beschränkten Thierklasse finden. Die Histologie muss Henle für diese neue Entdeckung im höchsten Grade dankbar sein, sie reiht sich seinen früheren Arbeiten in völlig würdiger Weise an.

2) Das Epithel der Hyaloidea.

Für die Ophthalmologen ist der Bau des Glaskörpers eine brönnende Frage; es ist daher im höchsten Grade wünschenswerth, dass endlich eine Verständigung über diesen Punkt angebahnt wird. In diesem Sinne bitte ich die folgenden Zeilen aufzufassen. Durch die Erklärung des Glaskörperbaues erledigen sich so viele andere Fragen, dass es für die Ophthalmologie von unendlichem Nutzen wäre, sie durch völlige Uebereinstimmung der Untersucher gelöst zu sehen. Die Mehrzahl der neueren Histologen, welche dem Glaskörper ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben, C. O. Weber *), Schweigger **) u. a. m. sprechen sich dafür aus, dass die Substanz des Glaskörpers in der Weise des Nabelgewebes aus einer schleimigen Intercellularsubstanz und einem Systeme zusammenhängender Sternzellen bestehe. Offenbar hat aber das System der Cellularpathologie den grössten Einfluss

*) Archiv für pathologische Anatomie, XIX. 3. u. 4.

**) Archiv für Ophthalmologie VI. 2.

auf die Arbeiten jener Autoren gehabt. Die ältere Ansicht Hannover's, welcher unzählige Scheidewände in dem Glaskörper fand, ist nur von Finkbeiner*) bestätigt. Da sich diese Scheidewände aber nicht nachweisen lassen, so sind leider die übrigen, oft richtigen Angaben Finkbeiner's gänzlich unbeachtet geblieben oder werden nur beachtet, um verworfen zu werden. In meinem Aufsätze über die Entstehung der Panophthalmie**) habe ich die Structur des Glaskörpers genau berücksichtigen müssen. Meine dort entwickelte Ansicht war ich in Anlass einer neueren Arbeit genöthigt, noch einmal sorgfältig zu prüfen; bin aber durch dieselbe zu einer völligen Bestätigung derselben gelangt. Einige Zusätze scheinen mir nöthig, um die Untersuchungsmethode darzustellen, und weil die früheren Untersuchungen von mir nur an Kaninchenaugen, welche meistens zu pathologisch - anatomischen Versuchen benutzt waren, angestellt sind.

Ich habe damals auseinandergesetzt, dass der Glaskörper nach Art einer Cyste zusammengesetzt ist. Er wird gebildet von einer zarten Glasmembran, der Hyaloidea, auf welcher ein feines Epithel sitzt, und einem schleimigen Inhalt ohne jede Structur. Die gefässhaltige, ernährende Membran für diese Cyste besteht bei den Säugethieren und Vögeln aus der Retina und Chorioidea, während bei den Amphibien die Hyaloidea selbst Gefässe besitzt. Von anderen Seiten finde ich nicht, dass etwas Widerlegendes gegen diese Ansicht vorgebracht ist. Den Prüfstein für dieselbe und überhaupt den Kernpunkt für die Untersuchung über den Glaskörperbau finde ich in dem Epithel der Hyaloidea. Die meisten neueren Auto-

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI.

**) Archiv für Ophthalmologie. VIII. 1. pag. 12.

ren übergehen es völlig mit Stillschweigen. Kölliker*) behauptet bestimmt, es niemals gesehen zu haben. Auf diese Weise sind alle früheren Beschreibungen vergessen und doch ist ohne allen Zweifel in solchen Fällen eine positive, vorsichtige Beobachtung völlig beweisend gegenüber den negativen Resultaten auch der erfahrensten Beobachter. Falls die Zellen, welche ich beschreiben werde, eine andere Deutung finden könnten, wollte ich mich gern bescheiden; allein keiner der neueren Beobachter, welche das Epithel leugnen, erwähnt diese Zellen, obgleich sie sehr leicht nachzuweisen sind.

Nothwendige Bedingung für diese Untersuchung ist es, nur frische Augen zu derselben zu verwenden. Wenn man noch warme Augen benutzen kann, so erledigen sich alle Schwierigkeiten ohne jede Mühe. Aber auch Alkohol, eine Mischung von halb Alkohol, halb Wasser, oder schwache Lösungen von chromsaurem Kali erhalten die Epithelien der Hyaloidea auf einige Zeit mit der grössten Sicherheit. Nur ist dabei die Cautele zu beachten, dass man die Augen noch warm in die conservirende Flüssigkeit hineinlegt. Ich habe bei meinen neuesten Untersuchungen die Augen von Kälbern, Lämmern und neugeborenen Kindern benutzt, weil bei diesen die Bedingungen am leichtesten zu erfüllen sind.

Wenn man ein frisches Auge öffnet, so ist dies ohne Verletzung der Hyaloidea nicht möglich; selbst die einfache Manipulation des Bulbus, welche zum Zerschneiden der äusseren Häute nöthig ist, reicht hin, um die Beziehungen der Hyaloidea zu ihrem Epithel sehr zu verändern. Legt man die Hyaloidea eines warmen Auges unter das Mikroskop, so bemerkt man auf der dem Glaskörper zugewandten Seite der Glasmembran in unbestimmten Zwischenräumen flache Zellen von nicht ganz

*) Handbuch der Gewebelehre. 4 Ausgabe, pag. 681.

gleicher Grösse. Die Zellen schwanken bei Neugeborenen zwischen 0,008 bis 0,012 Mm. Durchmesser, sind theils rund, theils länglich, zum Theil an zwei entgegengesetzten Seiten spitz ausgezogen. Immer enthalten sie einen Kern, oft auch zwei, in der Mitte des Kerns befindet sich ein kleines Kernkörperchen. Der Kern ist rund und hat einen Durchmesser von 0,003—0,005 Mm. Die Contour der Zelle ist sehr schwach, die des Kerns dagegen bedeutend schärfer. Die Höhe der Zelle lässt sich nicht messen, weil sie zu gering ist; der Inhalt derselben ist leicht granulirt. Beim Kalbe und Lamme sind die Verhältnisse in Bezug auf Grösse und Form der Zellen beinahe dieselben, die Grösse ist bei beiden wohl etwas beträchtlicher. Bei der Kuh erreichen die Zellen mitunter eine Grösse von 0,02 Mm., der Kern steigt dann bis zu einem Durchmesser von 0,008 Mm.; die Form der Zellen bei der Kuh ist im Ganzen mehr rundlich; als bei jüngeren Thieren. Es fehlen die Ecken sonst weichen sie in keiner Beziehung von dem beschriebenen Typus ab. Die Granulirung der Zellen verschwindet bei Zusatz von Essigsäure, der Kern dagegen wird deutlicher.

Die Andeutung eines Epithels, welche man durch die auf der Hyaloidea sitzenden Zellen erhält, muss durch einen anderen Befund erst vervollständigt werden. Einige Millimeter vor der Hyaloidea in einer derselben parallelen Zone findet sich ein regelloser Haufen von Zellen ausgebreitet, welche genau jenen beschriebenen Zellen, und zwar ihren grösseren Formen entsprechen. Die Kanten der Zellen haben sich meistens abgestumpft, sie sind daher mehr rundlich; ihr Durchmesser beträgt beim Neugeborenen 0,01—0,02 Mm., der Kern ist bis zu 0,008 Mm. gross. Bei Kälbern und Lämmern sind die Maasse noch etwas bedeutender, als beim Menschen; sonst findet sich bei den Zellen dieser Thiere kein durch-

greifender Unterschied. Die Zellen liegen bei frischen Augen in der ganz bestimmten Zone lose nebeneinander, nur selten haften zwei fest aneinander und bezeichnen so die Natur ihrer Verbindung. Sie sind ganz flach und leicht granulirt; in jeder Weise stimmen sie mit den der Hyaloidea aufsitzenden Zellen überein.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese losen Zellen die Lücken, welche sich zwischen jenen Hyaloideazellen befinden, ausgefüllt haben, und erst durch die Manipulation des Bulbus, sowie durch die Trennung der äusseren Membrane von ihrem natürlichen Sitze entfernt sind. Bei der völligen Uebereinstimmung der Zellenformen ist keine andere Deutung möglich, selbst wenn sich noch ein anderer Ort für die Zellen finden liesse. Mit Sicherheit ist anzunehmen, dass die Zellen der Hyaloidea und die freien Zellen sich vereinigen, um eine einfache Epithellage auf der Hyaloidea zu bilden. Es ist allerdings selten, dass eine Zahl dieser Zellen in Form eines Epithels zusammenhaftet oder auch auf der Hyaloidea liegt, aber es kommt doch bei wiederholten Untersuchungen vor.

Bei längerem Liegen in Spiritus oder Chromsäure und überhaupt in stärkeren Lösungen werden die Zellen blasser, sie verlieren die Punktirung und stellen nun einfache Platten dar, welche oft einen Kern enthalten, oft auch nicht. Der Kern vergeht auch durch die Maceration, aber etwas später als die Punktirung des Zelleninhaltes. Zuletzt erscheinen die Zellen wie Stücke einer Glasmembran, nur bewahren sie die regelmässige Form und sind dadurch immer von künstlich abgerissenen Stücken der Hyaloidea zu unterscheiden. So veränderte Zellen müssen jedem Beobachter begegnet sein; ich selbst finde sie unter meinen ältesten Zeichnungen, wusste sie aber nicht zu deuten, bis ich das Epithel der Hyaloidea in frischen Präparaten fand. Wenn das Untersuchungs-

material nicht frisch ist, dann allerdings findet man nur undeutliche Spuren der Zellen und kann keine richtige Anschauung gewinnen. Die Zellen blähen sich nach dem Tode rasch auf, platzen und verschwinden ganz und gar.

Das Epithel dehnt sich in der beschriebenen Weise über die ganze Hyaloidea aus und geht auch mit einer geringen Modification auf die zonula Zinnii über. Die Zellen, welche die Epithellage über den Fasern der zonula bilden, sind nur kleiner und spitzer, wie die übrigen; sie gleichen selbst spindelförmigen Zellen mit breitem Körper (Fig. 5). Die Zellen der zonula haben einen Durchmesser von 0,008 Mm.; die Kerne derselben messen 0,003 Mm. Ganz entschieden fehlt aber das Epithel auf der äusseren Wand der hinteren Kapsel, es endigt beim Uebergang der hinteren Wand des canalis Petiti auf die Kapsel. Insofern muss ich also die Angabe Kölliker's, dass sich die Hyaloidea noch auf der hinteren Kapsel verfolgen liesse, widersprechen. Die Verdickung der hinteren Kapsel beginnt auch erst eine Strecke nach innen von der Vereinigung der Hyaloidea mit ihr.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4 bei 500facher Vergrösserung.

Fig. 1. Querstreifen der Körner beim Lamme.

Fig. 2. Körner des Kalbes:

- a) mit Querstreifen,
- b) mit Depression.

Fig. 3. Körner des Kalbes in Chromsäure:

- a) die Querstreifen von der äusseren Contour gelöst,
- b) die Querstreifen geschrumpft,
- c) Granulirung des Kornes durch Verbreiterung der Querstreifen.

Fig. 4. Körner des Menschen:

- a) in Alkohol, der mittelste Querstreifen ist in dem einen Korne geknickt,
- b) Korn mit Depression und innerstes Korn ohne Querstreifen.

Fig. 5—7 bei 290facher Vergrößerung.

Fig. 5. Uebergang der Hyaloidea in die zonula Zinnii vom Lamme;
rechts das Epithel der zonula, links das der Hyaloidea.

Fig. 6. Epithel der Hyaloidea vom Kalbe.

Fig. 7. Freie Zellen aus dem Epithel der Hyaloidea vom Menschen.

Ueber Sehschärfe bei Astigmatikern.

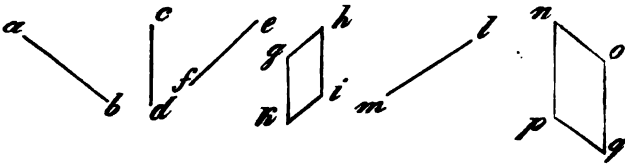
Von

Dr. L. Kugel in Bukarest.

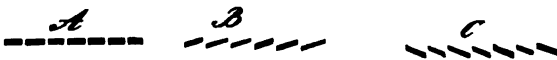
Es wurde bis jetzt allgemein angenommen, dass die Sehschärfe bei Astigmatikern allein nur von dem Grade des Astigmatismus und der Pupillenweite abhängt; es kommen jedoch ausserdem, wie ich mich überzeugte, noch andere Momente in's Spiel. — Man überzeugt sich von letzterem leicht, wenn man ein Cylinderglas, besonders von kürzerer Brennweite, um die von vorn nach hinten gehende Axe vor ein normalsichtiges Auge herumdreht. — Wäre die Sehschärfe nur von dem Grade des Astigmatismus abhängig, so müsste dieselbe selbstverständlich bei einem derartigen Herumdrehen des Glases dieselbe bleiben. Dies ist jedoch nicht der Fall. 1. Sinkt die Sehschärfe constant, wenn die Cylinderaxe schief steht. 2. Ist die Sehschärfe selbst dann nicht dieselbe, wenn auch die Cylinderaxe nicht schief steht, indem constant eine Differenz der Schärfe bei horizontaler und verticaler Richtung derselben vorhanden ist.

ad 1. Der Grund der in Rede stehenden Erscheinung ist ein zweifacher.

Angenommen, die Cylinderaxe habe die Richtung a b, so wird die Linie c d, da jeder Punkt derselben als eine Zerstreungslinie von der Richtung e f abgebildet wird,



als ein Rhomboid von der Form g h i k abgebildet werden. Der Kleinheit der Zerstreungskreise wegen wird die Linie nur etwas dicker als sie in Wirklichkeit ist, und mit abgestutzten parallelen Enden gezeichnet erscheinen. Je dicker die Linie ursprünglich gezeichnet ist, je mehr sie sich damit einem Rhombus oder selbst einem Quadrate nähert, desto mehr wird bei Drehung des Cylinderglases die rhomboide Gestalt zum Vorschein kommen. Hat die Cylinderaxe die auf a b senkrechte Richtung l m, so wird auch das Rhomboid eine dem vorigen entgegengesetzte Lage n o p q haben. Dieselbe Phänomene müssen natürlich auch zu Stande kommen, wenn die Cylinderaxe ihre fixe Stellung beibehält, und man das Papier, auf welchem die Quadrate oder Rhomben gezeichnet sind, in der Ebene dreht. Gerade so wie Rhomben als Rhomboide abgebildet werden, werden umgekehrt auch Rhomboide als Rhomben bei schiefer Lage der Cylinderaxe abgebildet werden. Es wird ferner kein Object, es möge dies eine regelmässige oder unregelmässige Form haben, bei schiefer Cylinderaxe in Bezug seiner Form und Lage richtig abgebildet werden; so



z. B. wird die Linienreihe A bei Richtung der Cylinderaxe a b so abgebildet, wie sie in B gezeichnet ist, bei

Richtung der Cylinderaxe $e f$ wird sie so abgebildet, wie sie in C gezeichnet ist, wie ich dies in meinem Aufsätze der Wiener medicinischen Wochenschrift (No. 27, 28, 29, 1863) bereits bemerkt habe. Je kürzer die Brennweite des Cylinderglases, je mehr dasselbe von den Knotenpunkten des Auges absteht, und je grösser der Winkel zwischen Cylinderaxe und der Horizontalen und Verticalen, desto grösser ist die Verzerrung der Formen. Es sieht factisch ein Astigmatiker, bei dem die Hauptmeridiane schief stehen, die Formen in der oben auseinandergesetzten Weise, unregelmässig verzerrt, und ich habe mich selbst davon an meinem linken Auge, welches astigmatisch ist, überzeugen können. Dass dieser Umstand der Sehschärfe Abbruch thun muss, ist eine Sache, die sich von selbst versteht.

Ausser dem eben genannten Momente hat noch ein anderes Moment einen störenden Einfluss auf die Sehschärfe bei schiefer Haltung des Cylinderglases. Da nämlich die Zerstreungslinien eine senkrechte Richtung zur Cylinderaxe haben, so ergiebt sich daraus, dass bei schiefer Stellung der Cylinderaxe die Zerstreungslinien sowohl in den horizontalen als verticalen Zwischenräumen hineinragen werden, was bei der Form unserer Buchstaben bedeutend in die Waagschale fällt.*)

*) Es werden wohl die Zwischenräume, weil die Zerstreungslinien schief stehen, nicht so beengt werden, als dies bei nicht schiefer Lage der Axe in einer Richtung der Fall ist. Trotzdem wird im ersteren Falle, weil eben die Zwischenräume in beiden Richtungen afficirt sind, die Sehschärfe eine geringere sein, als im letzteren. Ich überzeugte mich von letzterem auf folgende Weise: ich nahm 2 Exemplare ein und derselben Snell'schen Schriftnummer; das eine Exemplar schattirte ich in der Weise, dass es mir (mit dem normalsichtigen unbewaffneten Auge angesehen) ein Retinabild gab, wie ich es bekomme beim Vorhandensein von Zerstreungslinien in einer Richtung, wie dies bei genau vertical oder horizontal gestellter Cylinderaxe der Fall ist. — Das zweite Exemplar zeichnete ich in der Weise, dass ich davon

ad 2. Je nach Verhältnissen sieht man bald bei horizontal, bald bei vertical gestellter Cylinderaxe besser. Es kommen dabei wieder zwei Momente in Betracht, erstens, ob wir lateinische oder deutsche Buchstaben ansehen; zweitens, ob die Buchstaben, an denen wir die Sehschärfe bestimmen, zu den kleinen oder den grossen, zu den isolirt oder zu den zusammenstehenden Buchstaben gehören. — Versuche, die ich anstellte, zeigten mir, dass beim Ansehen von grossen isolirt stehenden lateinischen Buchstaben (an welchen wir auch im Allgemeinen die Sehschärfe bestimmen) horizontale Zerstreungslinien nie einen so störenden Einfluss ausüben, wie verticale von derselben Länge. — Es wird daher dem eben ausgesprochenen Satze zufolge ein Normalsichtiger beim Ansehen von lateinischen Buchstaben eine grössere Sehschärfe finden, wenn er sich ein Cylinderglas mit der Axe vertical, als mit der Axe horizontal vor's Auge hält. — Verbindet man ein Cylinderglas in der Art mit einem sphärischen, dass man sich dadurch künstlich zusammengesetzte Formen des Astigmatismus verschafft, so muss bei Convexcylindergläsern, dem oben aufgestellten Grundprincipe zufolge, um die grösstmögliche Sehschärfe

ein Retinabild erhielt, wie wenn Zerstreungslinien in beiden Richtungen vorkommen; es war jedoch im letzteren Falle die Schattirung nicht so breit wie im ersteren, da ich mir ein Retinabild verschaffen wollte, wie ich es bekäme, wenn ich dieselbe Schriftnummer in derselben Distanz mit einem schief gestellten Cylinderglase ansehe (wobei jedoch bei der Zeichnung auf die oben erwähnte Verzerrung der Formen nicht Rücksicht genommen wurde). Das Resultat ist, dass ich das zweite Exemplar in einer geringeren Distanz erst deutlich sehe, wie das erstere. Letzteres ist nebst den schon bekannten Ursachen mit ein Grund, warum ein Ametrop in Bezug der Sehschärfe viel schlechter daran ist, als ein Astigmaticus desselben Grades bei nicht schiefen Hauptmeridianen. Ich sehe z. B. erst mit sph. $\frac{1}{10}$ so gut, wie mit cyl. $\frac{1}{2}$ bei gerade gestellter Axe.

herbeizuführen, wenn das sphärische Glas concav ist, die Cylinderaxe horizontal stehen, und ist das sphärische Glas convex, so muss die Cylinderaxe vertical stehen. Das Umgekehrte ist in Bezug der Cylinderaxe der Fall, wenn das Cylinderglas ein concaves ist. — Analoges gilt auch für die gemischten Formen des Astigmatismus; es wird, um das Maximum der Sehschärfe herbeizuführen, die Lage der Cylindergläser eine solche sein müssen, dass der von der normalen Brechkraft des Auges mehr abweichende Meridian eine horizontale Lage einnimmt. — Um von den vielen Versuchen einen anzuführen, will ich erwähnen, dass ich mit meinem normalsichtigen Auge, wenn dieses mit sphär. $\frac{1}{11}$ und cylindrisch $\frac{1}{8}$ bewaffnet war, bei horizontaler Cylinderaxe Snellen No. 70 in 15 Schuh erkannte; bei verticaler Axe erkannte ich kaum Snellen No. 100 in derselben Distanz. Ich muss hier bemerken, dass die Zunahme der Sehschärfe bei den in Rede stehenden Versuchen nicht von der Verlängerung der Buchstaben in irgend einer bestimmten Dimension (bedingt durch Vorrückung der Knotenpunkte) abhängt. Die Zunahme der Sehschärfe trifft nämlich immer und immer mit dem Ueberwiegen der horizontalen Zerstreungslinien zusammen, was bei den in Rede stehenden Versuchen bald mit dem Länger-, bald mit dem Breiterwerden der Buchstaben zusammentrifft.

Für deutsche Buchstaben ist das Gegentheil wie für lateinische der Fall; man sieht nämlich hier mit verticalen Zerstreungslinien besser. Es ist jedoch hier die Erscheinung nicht so deutlich ausgeprägt, wie für lateinische Buchstaben. Ich sehe z. B. mit cyl. $\frac{1}{8}$, Jäger No. 20 bei horizontaler Axe in 6, bei verticaler in 4 Schuh. Was wir hier für den künstlich durch Gläser hervorgebrachten Astigmatismus auseinandergesetzt haben, gilt natürlich auch für den Astigmatismus des Auges, es wird

demzufolge bei zwei Astigmatikern mit gleich empfindlicher Netzhaut, mit gleicher Form und gleichem Grade des Astigmatismus ein Unterschied der Sehschärfe stattfinden müssen, wenn der Meridian der stärkeren Krümmung bei einem horizontal, beim anderen vertical steht.

Für sehr kleine Buchstaben, besonders wenn diese nicht isolirt stehen, gilt im Allgemeinen, dass hier verticale Zerstreungslinien wesentlich vortheilhaft sind. Es nimmt daher für lateinische Buchstaben die Differenz der Sehschärfe mit dem Kleinerwerden der Buchstaben bei horizontaler und verticaler Cylinderaxe continuirlich ab, bis man auf eine Nummer kommt, wo es gleichgültig ist, ob man die Cylinderaxe horizontal oder vertical hält. Von hier an dreht sich beim Kleinerwerden der Buchstaben die Sache um, und man sieht mit verticalen Zerstreungslinien besser. Für deutsche Buchstaben nimmt die Differenz der Sehschärfe bei horizontaler und verticaler Cylinderaxe continuirlich zu.

Nachdem es festgestellt ist, dass der Astigmatiker je nach Verhältnissen, bald bei horizontalen, bald bei verticalen Zerstreungslinien besser sieht, so ergibt sich von selbst, dass die relative Accommodationsbreite auch einen wichtigen Einfluss auf die Sehschärfe bei Astigmatikern ausüben muss. Von zwei Astigmatikern, bei welchen alles Andere, ausser der relativen Accommodationsbreite dieselbe ist, wird natürlich derjenige besser daran sein, der eine grössere relative Accommodationsbreite hat, denn er kann willkürlich diejenigen Zerstreungslinien, die ihm für's deutliche Sehen mehr hinderlich sind, entweder durch positive oder negative Accommodation verkleinern. Ich sehe z. B. in 20 Schuh Snell'sche Schriftproben mit sph. — $\frac{1}{11}$ und cyl. $\frac{1}{2}$.

bei horizontaler Cylinderaxe No. 70. Gebe ich sphär. — $\frac{1}{30}$ dazu, so sehe ich No. 50. Entferne ich sphär. — $\frac{1}{30}$ und gebe anstatt dessen sphärisch $\frac{1}{24}$ dazu, so sehe ich selbst No. 100 undeutlich. Drehe ich die Cylinderaxe so, dass sie senkrecht steht, so dreht sich auch die Sache um. Ich sehe jetzt mit meiner ursprünglichen Brillencomposition (sph. — $\frac{1}{11}$ und cylindr. $\frac{1}{6}$) No. 100. Setze ich sphärisch $\frac{1}{24}$ dazu, so sehe ich No. 70, und setze ich anstatt sphär. $\frac{1}{24}$, sphär. — $\frac{1}{30}$ dazu, so sehe ich nur No. 200. Ich habe alle diese Versuche an atropinisirten Augen (besonders mit meinem Assistenten, Herrn Wadesku) wiederholt und bestätigt gefunden.

Ich muss mir hier die Correction einer Stelle erlauben, welche in meiner Arbeit über schief gestellte sphärische Gläser (siehe den vorigen Band des Archivs) sich vorfindet. Es heisst nämlich dort, dass mit welchem Convexglase ich immer Drehungen vor meinem astigmatischen Auge vornahm, immer suchte ich nur die Horizontalschaar auf die Retina zu vereinigen, während ich mich um die Verticalschaar wenig kümmerte. Das Factum ist richtig, nur ist die Erklärung, die ich folgen liess, zufolge der jezigen Abhandlung nicht ganz richtig. Ich sagte nämlich: dass dies darum geschehe, weil uns die horizontalen Strahlen für's Sehen hinderlicher sind als verticale. Diese Erklärung steht nun im Widerspruche mit dem in dieser Abhandlung Auseinandergesetzten, da ich an Snell'schen, somit lateinischen Buchstaben mit gedrehten Gläsern meine Versuche anstellte. Die Erklärung der Sache ist nun folgende: Von einer anderen Drehung als um die Verticalaxe, und zwar mit einem Convexglase, kann ein für allemal, um meinen Astigmatismus zu corrigiren, nicht die Rede sein, da nur dadurch die beiden getrennten Brennpunkte des

Auges sich einander und der Retina nähern kann. Es fragt sich nun, ob es nicht für die Sehschärfe vortheilhafter sein müsse, mit Gläsern mit schärferer Brechkraft als $\frac{1}{22}$ so lange Drehungen vor meinem astigmatischen Auge vorzunehmen, bis die verticale Strahlenschaar zur Vereinigung kommt? Bekäme ich in dieser Weise horizontale Zerstreuungskreise, die kleiner oder so gross wie die verticalen Zerstreuungskreise bei Vereinigung der Horizontalschaar sind, so wäre ich bestimmt bei Verticalschaar im Vortheil. Es ist jedoch letzteres nicht der Fall. Es werden nämlich, da die Verticalschaar vermöge der in Rede stehenden Drehung, im Vergleiche zur Horizontalschaar, sehr wenig afficirt wird, die horizontalen Zerstreuungslinien eine solche Grösse gewinnen, dass sie die verticalen Zerstreuungslinien, welche bei Vereinigung der Horizontalschaar zu Stande kommen, bei weitem übertreffen. Es wird daher auch die Sehschärfe bei Vereinigung der Verticalschaar eine geringere sein.

Zur Lehre von der Cataract-Extraction mit Lappenschnitt.

Von

Professor J. Jacobson.

(Fortsetzung aus Graefe's Archiv X. Abtheilung 2.)

Ueber die Zulässigkeit des Chloroforms bei Staarextractionen.

Eine Zusammenstellung der Literatur über die Anwendung des Chloroforms bei Augen-Operationen kann ich den Lesern dieses Archivs erlassen; ich würde viel Zeit und Papier verlieren, wollte ich mich bei den sogenannten rationellen und logischen Gründen aufhalten, mit denen man die Narcose aus der Ophthalmologie herauszureden und herauszuschreiben versucht hat. Anstatt dessen wird es der Sache vielleicht förderlicher sein, wenn ich sie von der empirischen Seite anfasse und in Kürze mittheile, was mich die eignen klinischen Erfahrungen gelehrt haben. Da es sich hierbei vorläufig nicht um die Nothwendigkeit oder Unentbehrlichkeit, sondern nur um die Zulässigkeit des Chloroforms handelt, so werde ich erstens nachzuweisen haben, dass bei einer grossen Anzahl Kranker, die eine gewisse Do-

sis Chloroform genommen, keine schlimmern Allgemeinerscheinungen eingetreten sind, dann, dass die Chancen dieser oder jener Extractions-Methode durch die Narcose verbessert werden. Genaue Zahlen vermag ich nicht anzugeben, da ich nicht über jeden Fall, in dem ich von den Anaestheticis Gebrauch machen musste, Journal geführt habe, aber ich greife eher zu niedrig, wenn ich die sämmtlichen, in 10 Jahren von mir beobachteten Narcosen auf 2000 taxire und hiervon auf Augen-Operationen im Allgemeinen 1500, auf Staar-Extractionen mit Lappenschnitt 150 rechne.

Auf die Gesamtsummen kommt kein Todesfall und kein Fall, in dem bleibende Nachtheile entstanden wären. Bei Weitem am häufigsten folgte der Operation ein ruhiger, gesunder Schlaf, aus dem die Kranken ohne das Bewusstsein, operirt zu sein, nach mehreren Stunden erwachten; war dies nicht der Fall, so lagen sie entweder in einem unbehaglichen Halbschlummer, aus dem sie durch kleine Dosen Morphium leicht in tiefen Schlaf übergeführt werden konnten, oder sie klagten über Kopfweh, Ohrensausen, über den wiederlichen Geruch und Geschmack des Chloroforms, den sie nicht los werden konnten, über Einschlafen, Schwere, Lähmungsgefühl in den Extremitäten, über Uebelkeit und Brechneigung. Mehrmaliges Erbrechen während der ersten 24 Stunden gehörte nicht zu den Seltenheiten, Tage lang anhaltendes Erbrechen und Würgen wurde kaum einmal im Verlaufe eines Jahres beobachtet, bleibende gastrische Störungen niemals. Gegen Erbrechen, Würgen und Uebelkeit leisteten kleine Eisstücke am meisten, die übrigen Symptome wurden kaum Gegenstand der Behandlung, sie verschwanden nach einigen Stunden oder Tagen von selbst; wenn sie den Schlaf zu stören drohten, wurde er durch Opium oder Morphium hergestellt.

Die für die Ausführung der Operation erforderliche Tiefe der Narcose konnte in allen Fällen ohne Gefahr erreicht werden. Unter dem Proletariat, aus dem der bei Weitem grösste Theil des operativen Materials besteht, kommen viel elende, durch Entbehrungen oder chronische Dyscrasien geschwächte Individuen in meine Behandlung; die polnischen und russischen Grenzorte liefern Jahr aus, Jahr ein eine Schaar der herabgekommensten Subjecte, unsere eigne Provinz und Stadt eine gute Auswahl von Potatoren; — nichts desto weniger zeigten alle eine genügende Toleranz gegen Chloroform. Hiervon ausgenommen waren weder die äussersten Altersgrenzen vom ersten Lebensmonate bis zum 80. Lebensjahre und darüber hinaus, noch einzelne Fälle mit groben Erkrankungen des Circulations- und Respirations-Apparates (verbreitete emphysema pulmonum, vorgeschrittene tuberculosis bei diabetes mellitus, Insufficienz der valvula mitralis, Aneurysma aortae etc. etc.).

Die für die Extraction erforderliche Narcose braucht nicht lange anzuhalten, aber sie muss so tief sein, dass Conjunctiva, Cornea und Iris gegen die Berührung mit Instrumenten unempfindlich sind. Ich habe mich bisher noch immer überzeugen können, dass der Centralschnitt und die Iridectomie nicht gefühlt wurden, wenn die Kranken anästhesirt genug waren, um das Fassen der Bindehaut mit einer Hakenpincette ohne Reaction zu ertragen, und habe deshalb als Criterium für die hinreichende Tiefe der Narcose die aufgehobene Empfindlichkeit des zweiten Auges gegen die Fixirpincette angesehen. Eintritt und Dauer dieses Zustandes variiren sehr. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass selten eine Extraction beendet wird, während deren die Narcose nicht ein oder mehrere Male wieder aufgenommen werden muss, vorzugsweise bei Beendigung des Lappenschnittes

(wenn man eine Brücke stehen gelassen hat) und bei der Iridectomie, sehr selten bei Eröffnung der Kapsel oder beim Accouchement der Linse. Die tiefe Narcose ist nämlich bei den späteren Operationsakten noch nothwendiger, als beim ersten Hornhautschnitt; denn so lange das Staar-Messer die Wunde deckt, können selbst starke, spastische Muskelcontractionen, die aus dem offenen Bulbus die Contenta leicht heraustreiben würden, kaum schaden. Hierdurch könnte man in die unangenehme Lage kommen, auch nach der Entfernung des Keratoms noch wiederholt die Conjunctiva mit der Pincette zu prüfen, wenn man nicht ein ebenso sicheres und weniger gefährliches Criterium hätte; findet man nämlich nach Abfluss des humor aqueus den Augapfel erheblich weicher geworden und die Cornea nach hinten eingesunken, so kann man ohne Gefahr zur Trennung der Brücke oder zur Iridectomie schreiten und hat selbst von plötzlicher erwachender Thätigkeit der Augenmuskeln keinen Nachtheil zu befürchten; sind dagegen trotz der Narcose die Contenta stark nach vorn getreten und ist die Hornhaut gespannt, vielleicht gar durch die Iris ein wenig in die Höhe gedrückt, so muss man Chloroform reichen, bis die Spannungsverhältnisse günstiger werden und die Anästhesie vollkommen ist. Ich habe hierbei keine Schwierigkeiten gefunden, aber manche Geduldprobe bestanden, denn die Anästhesie der Conjunctiva tritt regelmässig sehr viel später als die Anästhesie der Haut, meist auch später als die höchste Erschlaffung der Muskulatur ein; sie ist unabhängig von der Beschaffenheit des Pulses und der Respiration, ist bei aussetzender Respiration oft unvollkommen und vollkommen bei ruhigem, regelmässigem Athem; sie scheint sich am spätesten bei denjenigen Kranken einzustellen, die sich auch vor der Narcose schon durch grosse Irritabilität der Conjunctiva und lebhaftes Spasmen des orbi-

cularis oculi auszeichneten, hängt aber auch noch von andern Umständen ab, wie z. B. von allgemeiner Hyperästhesie, von physischen Aufregungen vor der Operation etc. etc. Im scheinbaren Gegensatz hierzu sehen wir oft bei ruhigen, alten Leuten eine geraume Zeit vergehen und kolossale Mengen Chloroform verbrauchen, ehe wir operiren können; diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, dass ruhige Kranke mitunter nach wenigen Zügen Chloroform in eine Betäubung verfallen, während deren ihre Inspiration so flach und langsam wird, dass sie ausserordentlich wenig inhaliren; aus diesem Zustande muss man sie wiederholt erwecken und sie zu tiefem Einathmen ermuntern, bis man sie endlich in hinreichende Empfindungslosigkeit versetzt. Gerade entgegengesetzt geht's mitunter mit ängstlichen Personen, mit schreienden Kindern, die bei einer Anzahl schnell auf einander folgender, heftiger Inspirationen plötzlich chloroformirt sind, während sie einen Moment vorher noch laut getobt haben.

Die angewandte Quantität Chloroform betrug wenigstens einige Unzen, schwankte innerhalb sehr weiter Grenzen und stand in keinem constanten, häufig im umgekehrten Verhältniss zur Dauer und Tiefe der Narcose. Ob im einzelnen Falle mehr Chloroform verbraucht worden ist, als zur Erreichung des Zweckes unbedingt nothwendig war, lässt sich schwer bestimmen; es hängt hierbei viel von der Methode des Narcotisirens ab, von der Construction der etwa gebrauchten Apparate, von der schnellern oder langsamern Verdunstung und von mancherlei Zufälligkeiten, die nicht gut in Rechnung gebracht werden können; es kommt ferner darauf an, ob man eine allmälige oder schnellere Narcose vorzieht; im ersteren Falle wird man das Chloroform vollständig oder fast vollständig verdampfen lassen, ehe man von Neuem auf-

giesst, im letzteren muss man von Anfang an durch fortwährendes Aufträufeln eine möglichst starke und gleichmässige Intensität der Dämpfe zu erreichen suchen. Der letzteren Art habe ich den Vorzug gegeben und bin dabei zu einer Durchschnittsmenge von 6 bis 8 Unzen Chloroform, zu einem Minimum von 1 bis 3, zu einem Maximum von 12 bis 16 Unzen gelangt. Die grössesten Quantitäten erhielten Patienten, die leicht in einen Halbschlaf verfielen, in welchem die Haut, des Rumpfes und der Extremitäten gegen grobe Reize unempfindlich war, während die Bindehaut des Auges schon bei leiser Berührung ihre Sensibilität durch krankhafte Contraction des orbicularis zu erkennen gab; beispielsweise brauchten ein 83 Jahre alter, ruhiger, in den einfachsten diätetischen Verhältnissen lebender Greis 16 Unzen Chloroform, ein anderer sechzigjähriger über 12 Unzen, eine schwächliche, stark marastische Landfrau von über 50 Jahren ebenfalls über 12 Unzen bis zur Beendigung der Operationen, die mich zwischen einer und 2¹/₂ Stunden aufhielten; alle drei schiefen nachher unruhig und mit vielen Unterbrechungen; bei zweien wurde noch Morphium für die Nacht mit gutem Erfolge verordnet. Am wenigsten Chloroform brauchten Kinder, trotzdem waren sie meist Stunden lang nach beendigter Operation schwer zu erwecken. Im Allgemeinen schien mir die Nachwirkung um so auffallender, je weniger Chloroform zur vollständigen Anästhesirung ausgereicht hatte, um so flüchtiger, je mehr gebraucht worden war. Dass mit Ausnahme der äussersten Altersgrenzen Alter, Geschlecht, allgemeine Constitution, chronische Krankheiten einen Einfluss auf die nöthige Quantität Chloroform, auf die Tiefe und Dauer der Narcose ausgeübt hätten, konnte ich nicht beobachten.

Um lebensgefährlichen Zufällen zu begegnen, genügte eine genaue Beobachtung der

Respiration. So lange die Respiration regelmässig oder etwas beschleunigt war, habe ich keinen Anstand genommen, bei zögerndem Verlaufe der Narcose die Chloroform-Compressen dem Patienten so dicht vor Nase und Mund zu halten, dass nur wenig atmosphärische Luft hinzutreten konnte; ich habe hieraus niemals eine Gefahr entstehen gesehen und habe deshalb das Verfahren beibehalten, wengleich dasselbe von einem Kritiker meiner Extractions-Methode mit dem Epitheton ornans „mindestens gewissenlos“ bedacht worden ist. Sobald der Athem aussetzte, flach und unregelmässig wurde (was immer vor beginnender Cyanose des Gefühls geschah), so wurde die Narcose sofort unterbrochen, die Zunge des Kranken hervorgezogen, das Gesicht stark gerieben und künstliche Respiration durch langsames, regelmässiges Hinaufdrängen der Baueingeweide gegen das Zwergfell eingeleitet. Von diesen Handgriffen übernahm ich vor dem Kranken sitzend die ersten beiden, während der den Puls beobachtende Assistent gleichzeitig den letzten auszuführen hatte. Ich habe zuweilen in einer Sitzung zwei bis dreimal dieses Manöver gemacht, ehe ich zur Operation schreiten konnte, bin aber dann endlich zum Ziele gekommen. Hieraus kann ich in Betreff meiner bisherigen Beobachtungen den Schluss ziehen, dass die Empfindlichkeit der Conjunctiva schliesslich immer erlosch, ohne dass der Athmungsapparat paralytisch wurde, dass aber mitunter lange und wiederholt vor eintretender Anaesthesia conjunctivae momentane Paresen der Respiration eintrat, in Folge deren das Chloroform eine Weile ausgesetzt und künstliche Respiration eingeleitet werden musste. Die Erscheinung hat nichts Auffallendes; sie lässt sich einfach so auffassen, dass von einzelnen Individuen eine mässige Quantität Chloroform nicht anhaltend ohne Lebensgefahr genommen werden kann, während grosse Mengen in Intervallen leicht ertragen werden.

Es ist hier nicht der Ort, den Werth anderer Symptome, die als Vorboten einer drohenden Chloroform-Gefahr anzusehen sind — wie das Langsamwerden des vorher beschleunigten Pulses, die bekannten Erscheinungen an der Pupille, das Aufhören der Blutung, die Veränderung der Blutfarbe etc. — gegen einander abzuwägen; denn ich handle nicht über die Gefahren des Chloroforms im Allgemeinen, sondern über meine eignen, klinischen Erlebnisse. Aus diesen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass genaue Aufmerksamkeit auf die Respiration und zeitige, künstliche Einleitung derselben nach den Grundsätzen, die ich oben angegeben habe, zur Vermeidung lebensgefährlicher Zufälle immer ausreichte, wenn sie auch vielleicht mitunter zu momentanen Unterbrechungen der Narcose führte, die ohne Schaden hätten vermieden werden können.

Ich glaube mich nach dem bis jetzt Mitgetheilten zu dem Resumé berechtigt, dass unter einer Zahl von über 1500 operirten Augenkranken sich keiner befunden hat, bei dem nicht die Narcose bis zur Insensibilität der Conjunctiva ohne ernste Lebensgefahr und ohne bleibenden Nachtheil für die Gesundheit hätte erreicht werden können. Von dieser Seite wäre demnach gegen die Zulässigkeit des Chloroforms nichts einzuwenden.

Es fragt sich, ob die Cataract-Extraction mit Lappenschnitt speciell die Anwendung des Chloroforms contraindicirt, d. h. ob die durch die Operation bedingten Veränderungen in den Spannungsverhältnissen des Augapfels und in der Lage seiner Contenta unter gewissen, die Narcose begleitenden Zufällen sich derart gestalten, dass die Heilung der operativen Verwundung erschwert oder vereitelt wird. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um

das Erbrechen und das plötzliche Erwachen unter krampfhaften Contractionen der Augenmuskeln.

Das Erbrechen im Allgemeinen lässt sich, so weit meine Erfahrungen reichen, nicht vermeiden; man kann seine Häufigkeit und Heftigkeit beschränken, wenn man die Patienten am Tage der Operation nur wenig Flüssiges geniessen lässt und wenn man möglichst auf Reinheit des Chloroforms achtet, aber trotz aller Vorsicht geht's in einem und dem andern Falle doch nicht glatt ab. Chloroformirt man bis zur Anaesthesia conjunctivae, wie wir es für die Extraction verlangen, und kommt es dabei zum Vomiren, so geschieht dieses fast immer vor Eintritt der Narcose und ist also für den Operationsverlauf gleichgültig; in allen Fällen, die mir erinnerlich sind, zeigte es sich durch Vorboten (schnell und klein werdender Puls, plötzliche Blässe der Haut, schwache Würgebewegungen) an, die einen verschieden kurzen Zeitraum füllten, aber immer einen hiureichend langen, um die zum Schutze des Auges nöthigen Maassregeln ergreifen zu können. Ich habe regelmässig eine Hand voller Charpie in Bereitschaft gehabt, die bei den ersten Andeutungen von Uebelkeit so gegen die geschlossenen Augenlider gedrückt wurde, als wenn man beabsichtigt hätte, den Bulbus mit der Fläche der Hand von vorn nach hinten in die Orbita zu drücken; bei diesem einfachen Verfahren ist das Erbrechen auch während der Operation ohne sichtbaren Einfluss auf die Beschaffenheit des Augapfels geblieben. Man kann sich häufig davon überzeugen, dass eine stark collabirte Cornea nach heftigen Vomituritionen ihre Form nicht ändert und ebenso, dass von frisch angesammeltem humor aqueus im Verlaufe oder kurz nach Beendigung der Operation keine Spur verloren geht. — Hiernach kann ich aus dem, was ich selbst gesehen habe, nur schliessen, dass das mitunter unvermeidliche Erbrechen während der Extraction

bei gehöriger Achtsamkeit des Operateurs und Assistenten unschädlich für das Auge ist; den Gegenbeweis würde ich nur dann für geliefert halten, wenn Beobachtungen vorgelegt würden, aus denen hervorgeht, dass durch Erbrechen während der Extraction die Lage des Hornhautlappens verändert oder das Corpus vitreum hervorgedrängt wurde, trotzdem, dass der Operateur die nothwendigen Vorsichtsmaassregeln angewandt hatte.

Das Erbrechen nach der Operation ist mehr lästig, als gefährlich. Bei der jetzigen Methode, die Extrahirten zu verbinden (mit vollständiger Auspolsterung der Orbita und Druckbinde), scheint die unmittelbare Wirkung der Erschütterung auf das Auge keine merkliche zu sein: unangenehm ist es sicher, wenn die Patienten durch wiederholtes Vomiren bei leerem Magen und durch die lange vorhergehenden Aufregungen um die wohlthätige Ruhe gebracht werden, welche der Narcose unter anderen Umständen zu folgen pflegt, aber zwischen Unannehmlichkeit und Gefährlichkeit ist ein gewaltiger Unterschied. Ich habe das Erbrechen nach der Operation durch Eisstücke, Sinapismen, im Nothfalle durch einige Dosen Opium meist schnell bezwingen können und keine nachtheiligen Folgen für die Wundheilung daraus entstehen gesehen.

Was endlich das plötzliche Erwachen des Patienten anbetrifft, das von vielen Seiten für sehr gefahrvoll angesehen worden ist, so möchte ich vor Allem darauf aufmerksam machen, dass jeder einzelne Akt der Operation (die Lappenbildung, Kapselöffnung, Trennung der Brücke, Linsenentbindung, Iridectomie) nur wenige Secunden Zeit in Anspruch nimmt, dass zwischen je zwei Akten die Lidspalte geschlossen wird, also immer wieder comprimirt und von Neuem chloroformirt werden kann, dass die Gefahr des Erwachens sich demnach auf einige Augenblicke beschränkt. Beobachtet man nun

die Vorsicht, dass man zur Bildung des Lappens nicht vor vollständiger Anaesthesia conjunctivae zu den übrigen Theilen der Operation nicht eher schreitet, als bis der Bulbus etwas collabirt ist, so hat man auch das Erwachen aus der Narcose mehr auf dem Papier, als in der Wirklichkeit zu fürchten.

Ich habe mich bei den letzten Fragen theilweise auf eine negative Beweisführung einlassen müssen, wiewohl ich mir sehr wohl bewusst bin, dass solche Beweise der einen positiven Thatsache gegenüber, dass eine Anzahl richtig beobachteter und gedeuteter Fälle von Vereiterung gut operirter Augen in Folge gewisser Chloroform-Einflüsse nachgewiesen werden können, ohnmächtig sind. So lange dergleichen Fälle aber nicht vorliegen, wird man es mir nicht verargen, wenn ich — gestützt auf circa 150 eigene Beobachtungen — annehme, dass man von dem uneingeschränkten Gebrauche des Chloroforms bei der Cataract-Extraction keinen Nachtheil zu fürchten hat, dass also vorläufig Nichts gegen die Zulässigkeit des Chloroforms unter allen Umständen einzuwenden ist.

Wir können jetzt einen Schritt weiter gehen und die Frage beantworten, ob man irgend welchen Nutzen für den Ausgang der Extraction von der Narcose zu erwarten hat; die Frage wird sich für eine Kategorie von Fällen bejahen lassen. Es lehrt nämlich die oberflächlichste Betrachtung der Extraction unter Chloroform: 1) dass der Operateur von unwillkürlichen Augenbewegungen und Orbicularis-Contractionen des Patienten nicht gestört wird; 2) dass die ganze Operation von Anfang bis zu Ende unter sehr geringem Druck bei mehr oder weniger collabirtem Augapfel verläuft.

Der erste Punkt verdient Berücksichtigung, weil er

die Technik erleichtert und den Operateur weniger abhängig vom Kranken und vom Assistenten macht. Die Augenlider können bei der Lappenbildung ohne Gefahr mit Elévateurs gehalten, der Bulbus in jedem Momente mit der Pincette fixirt oder in eine bequeme Stellung gebracht werden, das Ausweichen desselben bei der Einführung des Cystitoms und der Pincette ist entweder nicht zu befürchten oder leicht unschädlich zu machen — Vortheile, die namentlich derjenige zu würdigen wissen wird, der mit oft wechselnder, unerfahrener Assistenz operiren muss, während er auf seine eigne Technik genug Aufmerksamkeit zu verwenden hat. Man werfe mir nicht ein, „man solle nicht an die Extraction gehen, ehe man sie hinreichend geübt, man solle keine Assistenten anstellen, die nicht vollkommen zuverlässig sind“ — das sind Redensarten, mit denen man die Resultate der täglichen Erfahrung nicht beseitigen wird, denn es giebt vielleicht keine Operation, der man trotz allen Vorübungen weniger gewachsen ist, als der Lappen-Extraction, kaum eine, bei der eine ungetheilte Aufmerksamkeit auf die eigene Technik nothwendiger ist, kaum eine, die so häufig durch zu geringe Erfahrung des Assistenten — und Erfahrung muss erworben werden — gestört wird. Wer daran zweifelt, der prüfe seine eignen Extractionen und diejenigen, die er in grossen Anstalten ausführen gesehen hat! Er wird immer einige finden, bei denen es hiess, „der Assistent habe das Augenlid zu früh fallen gelassen, er habe einen zu starken Druck auf den Bulbus ausgeübt, die Iris schnell abgeschnitten u. dgl. m.“ und bei dem schliesslich Niemand recht wusste, ob der Operateur, der Assistent, der Kranke oder irgend eine vor der Operation nicht diagnosticirbare Abnormität des Augapfels böse Zufälle verschuldet. — Man kann in einer Zeit, in der man die Indicationen für die Iridectomie nach oben mit Recht beschränkt — weil

man bei derselben zu sehr von der Unruhe des Patienten abhängig ist — unmöglich erklären, dass ein guter Operateur bei der Extraction der Cataract weniger vom Zufalle abhängt, und deshalb kann und darf man nicht ein Mittel abweisen, durch welches die Individualität des Kranken mit all ihren störenden Einflüssen auf die Operation eliminirt und unschädlich gemacht wird.

Wichtiger noch für den Ausgang der Extraction erscheint mir das Chloroform wegen seines druckvermindernden Einflusses; durch diesen giebt es der ganzen Operation ein wesentlich verändertes Aussehen; nach der Lappenbildung rücken nämlich Iris, Linse und Glaskörper wenig oder gar nicht vor, dagegen wird das durch Abfluss des humor aqueus entstehende Vacuum grossentheils durch Einsinken der Cornea ausgeglichen; nach der Eröffnung der Kapsel fehlt die Contraction der Augenmuskeln, die das Accouchement der Linse fördern soll, deshalb ist der Operateur darauf angewiesen, mit dem oberen Augenlide einen Druck nach hinten auf die Gegend des oberen Linsenrandes auszuüben und so den Durchtritt der Linse einzuleiten; wenn derselbe bis über den Pupillenrand erfolgt ist, den Druck aufzugeben und durch Verschieben des Lides nach unten die Linse aus dem Auge hinausgleiten zu lassen. (Ich habe angenommen, dass es sich um Extraction nach unten handelt; selbstverständlich wird beim obern Lappen der Druck unten und das Verschieben nach oben nöthig sein.)

Mit diesen Handgriffen bringe ich nichts Neues; es sind die bekannten, von Arlt auf's Genaueste vorgeschriebenen und allen seinen Schülern eingeschärften, und doch macht's sich in praxi insofern anders, als bei der Extraction unter Narcose an den Austritt der Linse gar nicht zu denken ist, wenn der Operateur nicht von Anfang bis zum Ende nach den gegebenen Vorschriften handelt, während bei der Extraction ohne Narcose die

Muskeln mitunter in sehr angenehmer Weise unterstützen, dann aber auch zu wenig oder zu viel thun, und hierdurch einerseits dem Operateur seine Handgriffe ersparen, andererseits die Gefahr des prolapsus corporis vitrei vor, mit oder nach dem Linsendurchtritt steigern.

Es fragt sich nun, ob man Grund hat, die Beihülfe der Muskeln zu wünschen oder zu fürchten; ich für mein Theil gehöre zu denen, die sie fürchten, weil ich sie vorher nicht zu bestimmen und im Augenblick der Gefahr nicht sicher zu beherrschen vermag. Ich gebe zu, dass bei vieler Erfahrung und operativer Geschicklichkeit sich die Gefahren des Glaskörpervorfalls verringern, dass die Spannungsverhältnisse des Auges während des Linsendurchtritts dem Operateur bis auf einen gewissen Grad anzeigen, wenn er die weitere Arbeit den muskulären Druckkräften zu überlassen hat; aber andererseits behaupte ich, dass es hierzu immer eines viel erfahrenen und gewandten Operateurs und Assistenten bedarf, während beide Erfordernisse bei der Anwendung des Chloroforms fortfallen.

Selbst aber zuzugeben, dass für die gewöhnliche Extraction der Muskeldruck wünschenswerth sei, dass er von dem Operateur benutzt und beherrscht werden könne, so bleibt doch noch eine Reihe von Fällen, in denen die Narcose einzig und allein unvermeidliche Gefahren beseitigt; es sind: 1) Abnormitäten in der Befestigung der Linse, partielle Defecte der Zonula Zinnii mit oder ohne Zerfall des Glaskörpers; 2) Synchysis corporis vitrei im vorderen Abschnitt; 3) Neigung zu intraocularen Ergüssen ex vacuo (bei partieller amotio retinae, bei hochgradiger Ectasia sclerae mit Chorioidalatrophie etc.); 4) in den meisten Fällen sehr hochgradiger Prominenz des Augapfels; 5) alle Operationsmethoden, die eine periphere Lappenbildung erfordern und dadurch zu breitem Iris- und Glaskörper-Vorfall disponiren. — Ich kann mich

einer weiteren Auseinandersetzung enthalten, warum in den genannten Kategorien von Fällen Abnahme der Muskelspannung und des intraocularen Drucks ebenso wünschenswerth sei, wie das Einsinken des Hornhautlappens zur Füllung des nach Abfluss des humor aqueus entstehenden Vacuum — warum das Aussickern des von seiner Umhüllungshaut entblösten Glaskörpers in tiefer Narcose nicht zu fürchten ist — warum die Extraction der ganzen Linse mit Waldau's Löffel sich bei Synchysis corporis vitrei gefahrloser bewerkstelligen lässt, wenn die Muskeln erschlafft, als wenn sie contrahirt sind. Was sich in dieser Beziehung a priori erwarten liess, hat sich mir in der praktischen Ausübung vollkommen bestätigt.

Der Schluss, zu dem ich nach dem Obigen gelange, ist folgender: Die Anwendung des Chloroforms bei der Lappen-Extraction des grauen Staares ist unter allen Umständen zulässig und bei den oben genannten Kategorien-Fällen ein sicheres, mitunter unentbehrliches Mittel, um den Glaskörper-Vorfall mit allen denselben begleitenden Gefahren zu verhindern oder zu verringern.

Da ich ausschliesslich den peripherischen Lappenschnitt anwende, so kann ich die Frage, unter welchen Umständen das Chloroform zu entbehren ist, nicht gut experimentell prüfen; ihre Beantwortung muss Andern überlassen bleiben.

(Schluss folgt.)

**Verletzung des Auges durch einen bis in die
Nähe des Sehnerven durchdringenden fremden
Körper. Eigenthümliches Verhalten der Linse und
des Glaskörpers.**

Von

Prof. J. Jacobson.

Der 30 Jahre alte Müller Ferdinand K. zog sich beim Schleifen eines Mühlsteins eine Verletzung des linken Auges durch ein abspringendes Steinstückchen zu; er bemerkte sofort etwas Schmerz und erhebliche Abnahme des Sehvermögens und wandte sich deshalb um Hülfe in meine Klinik, in welcher am 17. März 1864 Mittags (1½ Stunden nach stattgehabter Verwundung) folgender Befund constatirt wurde: Cornea unverändert bis auf 1^{'''} lange Querwunde gegenüber der Pupille, die Wundränder so aneinander gelegt, dass kaum mehr als ein feiner Strich bei oberflächlicher Besichtigung in's Auge fiel — vordere Kammer kleiner, als die linke, nirgend vollständig aufgehoben, humor aqueus klar — Iris blau-grün (die des rechten Auges hellblau); ihre Ebene verändert, nach vorn gewölbt, so dass die höchste Convexität am Pupillarrande lag, von dem die Wölbung sehr all-

mällig nach der Ciliargegend abnahm — Pupillarrand regelmässig rund, stark contrahirt und auf keine der gewöhnlichen Reize reagirend — Pupillargebiet von einer hellgrauen Partie der Linsen-Corticalis eingenommen, welche ungefähr in der Ebene des Uvealüberzugs der Iris hinter der von oben innen nach unten aussen schlitzförmig aufgerissenen Kapsel lag — die Kapselzipfel leicht nach vorn und den Seiten umgeschlagen, bei heftigen Bewegungen des Auges im Kammerwasser flottirend. — Leichte subconjunctivale Injection um die Cornea herum, sehr wenig Schmerz und Lichtscheu, Unterscheidungsvermögen für Finger und grosse Gegenstände völlig aufgehoben, quantitative Lichtempfindung überall scharf, von einem fremden Körper im Auge Nichts nachzuweisen.

Gleichzeitig mit kräftiger Antiphlogose wurden alle 10 Minuten einige Tropfen Atropinlösung (Gr. j auf ʒjj Aq. destill.) eingeträufelt; erst nach 5 Stunden begann sich die Pupille zu erweitern und erreichte das Maximum der Dilatation nach etwa 20 Stunden trotzdem, dass während der Nacht die Anwendung des Mydriaticums — wenn auch vielleicht nicht mit derselben Regelmässigkeit als am Tage — fortgedauert hatte.

Bei der Untersuchung des Auges am nächsten Tage durch die erweiterte Pupille fand ich eine gleichmässige graue Trübung der vorderen Linsenschichten innerhalb der Kapsel; von Kernreflex war, wie es das Alter des Patienten es vermuthen liess, Nichts nachzuweisen; ebenso wenig gelang es durch die Benutzung des Ophthalmoskops, Licht aus dem Hintergrunde und irgend welchen Aufschluss über Anwesenheit oder Sitz des fremden Körpers zu erhalten. Es wurde mit Atropin fortgeföhren. Tags darauf hatte die subconjunctivale Injection zugenommen, es waren Ciliarschmerzen eingetreten, während in dem Verhalten der Iris und Linse keine

wesentliche Veränderung auffiel. Nach einer starken Blutentziehung schwanden die Schmerzen und blieben die nächsten drei Tage fort; am 22. traten sie mit grosser Heftigkeit auf und trotzten jeder Behandlung, gleichzeitig vermehrte sich die subconjunctivale Injection, zu der sich etwas Chemosis gesellte, die vordere Kammer wurde klein, der humor aqueus trübe, einzelne Linsenstückchen stiessen sich ab und fielen vor die Iris, deren Dilatation das Maximum der Atropin-Wirkung noch überstieg, die ganze Linse schien stark aufgequell, von grell weisser Farbe, die Resistenz des Bulbus nahm zu, ebenso seine Empfindlichkeit gegen Berührung. — Unter diesen Umständen schien es mir nicht rathsam, mit einem Versuche zur Entfernung der sich blähenden Linse zu zögern, und ich schritt am 23. März zur Linear-Extraction in Verbindung mit Iridectomy, die in der Rückenlage des Patienten und wegen der Schmerzhaftigkeit des ganzen Augapfels in einer mässigen Narcose ausgeführt werden sollte. Es wurde mit einer breiten Lanze am Cornealrande des Limbus von aussen her eine 3^{mm} breite Wunde gemacht, wobei kaum etwas Kammerwasser ausfloss, dann ein Stück Iris hervorgezogen und abgeschnitten; beim Hervorziehen der Iris entleerte sich schnell der übrige humor aqueus mit einzelnen abgelösten Linsenstückchen und entsprechend der Pupillargegend kam der blanke Glaskörper zu Gesicht. In diesem Augenblicke war die Lage der Theile folgende: unmittelbar hinter der Cornea an der äussersten Peripherie die wenig contrahirte Iris, weiter nach dem Centrum hin folgten compacte Linsenmassen, die nach rechts und links gewichen waren und einen breiten Spalt von der Form der erweiterten Kapselwunde zwischen sich liessen; sie lagen von der vorderen Kapsel bedeckt der Descemet'schen Haut an — zwischen den Spalträndern sah man durch die Cornea in einen durchsichtigen Raum etwa von der

Tiefe der Linse, dessen hintere, weisse Wand eine etwa 1^{''} breite und 1½^{''} lange, glänzende schwarze, von scharfem weissen Rande umgebene Glaskörperpupille enthielt. Es konnte keinem Zweifel unterliegen, dass sich das corpus vitreum gleichzeitig mit dem Abfluss des humor aqueus und einiger Linsenstückchen durch eine Wunde in der hinteren Kapsel vorgedrängt und auf diese Weise die Linsenmassen gewissermaassen in zwei seitliche Hälften getheilt hatte; unter diesen Umständen war an eine Fortsetzung der Operation nicht zu denken. Es wurde Atropin eingeträufelt und ein Druckverband angelegt.

Der weitere Heilungsverlauf bis zur Entlassung des Kranken aus der Klinik am 18. April (kaum 4 Wochen nach der Operation) war ein ausserordentlich günstiger; die einzige Behandlung blieb Atropin und Compression; dabei fand sich humor aqueus, die Linsenstücke traten einzeln von einer oder der anderen Seite hervor, legten sich theilweise über den Glaskörper, fielen dann auf den Boden der vorderen Kammer und verschwanden bald darauf.

Der schliessliche Befund war folgender: beide Cornealwunden mit kaum sichtbarer Narbe geheilt — vordere Augenkammer tief, wie nach der Extraction der Linse — Iris von normaler Farbe, nirgend adhärend, gut beweglich mit Ausnahme der Schenkel der künstlichen Pupille — in der Pupillarebene eine durchscheinende, membranöse cataracta secundaria, an der man deutlich die vordere und hintere Kapsel und einzelne grell weisse, dazwischen liegende, platte Reste unterscheiden kann; in ihrer Mitte eine vollkommen klare Pupille von der oben beschriebenen Form — Glaskörper durchweg ungetrübt, keine Spur von Narbe sichtbar — im Hintergrund etwas oben und innen von der Papilla optici ein glänzend weisser querovaler Plaque blosliegender Sclera, zwischen deren Fasern ein

kleiner, dunkler Körper mit dem hinteren Ende eingedrungen ist, während das vordere kurz vor der Innenfläche der Sclera steckt — Chorioidea und Retina über der weissen Stelle zerrissen mit breit klaffenden Rändern. Patient hat mit + 5 eine Sehschärfe $\frac{1}{5}$ und einen circumscribten Gesichtsfeld-Defect, der der Retinawunde fast genau entspricht.*)

Fremde Körper, die durch sämtliche brechende Medien bis in den Hintergrund dringen, zerstören meistens das Auge; die Literatur enthält nur wenige Beobachtungen glücklicher Ausgänge, von denen einige in diesem Archiv durch v. Graefe veröffentlicht sind. Die oben beschriebene Verletzung differirt von den mir bisher bekannt gewordenen. Ich nehme an, dass nach dem Eindringen des fremden Körpers die Corneal-Wunde sich sofort geschlossen und sehr wenig humor aqueus entwichen sei, dass der fremde Körper auf seinem Wege durch die ganze Dicke der Linse die getroffenen Partien zwar zerrissen, aber so wenig dislocirt habe, dass sie die hintere Kapselwunde trotz klaffender, vorderer Kapsel verdecken konnten. Erst als bei dem Versuche der linearen Extraction ein plötzlicher Abfluss von Kammerwasser erfolgte, waren die Bedingungen für Vorfall des Glaskörpers durch die Oeffnung der hinteren Kapsel zwischen die nicht verletzten Linsenhälften gegeben. Dass hierbei keine weitere Trübung des corpus vitreum stattgefunden, dass seine Oberfläche trotz wiederholter unmittelbarer Berührung mit Linsenstücken klar geblieben, dürfte eine Ausnahme von der Regel bilden, deren

*) Die ausführliche Krankengeschichte ist von Dr. Pensky in einer Dissertation „De oculo quodam qui vulneratus est corpore alieno per corneam usque ad oculi fundum penetrante“ veröffentlicht worden.

Seltenheit die ausführliche Mittheilung des Falles entschuldigt. Schliesslich habe ich noch zu bemerken, dass der Kranke vom ersten Tage nach der Operation täglich mit seitlicher Beleuchtung untersucht worden ist, dass ich mich deutlich von dem Vordringen einzelner Linsensstücke bis auf die Oberfläche der neu entstandenen Pupille überzeugen, aber niemals Symptome von Reizung oder Exsudation in derselben wahrnehmen konnte.

Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges.

Von

Dr. A. Iwanoff aus Moskau.

Die hier vorliegende Untersuchung bildet einen kleinen Theil der Resultate, welche ich im Laufe meiner zweijährigen Beschäftigungen mit der pathologischen Anatomie des Auges gewonnen habe. Ein ganzes Jahr dieses Zeitraumes habe ich unter der unschätzbaren Leitung des Herrn Prof. H. Müller gearbeitet, und ein Jeder, der sich bei ihm beschäftigt hat, wird auch leicht jenes tiefe Gefühl der Dankbarkeit, mit welchem meine Erinnerungen an ihn verwebt sind, verstehen.

Die Anzahl der von mir untersuchten enucleirten Augen beläuft sich auf die nicht unbedeutende Zahl 63, für deren Ueberlassung ich es mir zur Pflicht rechne, meinen aufrichtigsten Dank den Herren Hofrath Pagenstecher, Dr. Knapp, Dr. Schmitz, Dr. Hesse und Dr. Wecker zu bringen.

A. Zur pathologischen Anatomie der Retina.

Die chronische Entzündung der Retina charakterisirt sich durch Hypertrophie und Hyperplasie ihrer Binde- substanz und durch einen allmäligen, parallel gehenden Schwund ihrer Nerven-Elemente. Das Endresultat dieses Prozesses ist eine Verwandlung der ganzen Netzhaut in eine Masse von Bindegewebsfasern. Bei dieser Degeneration der Retina ist die äussere Körnerschicht derjenige Theil, der seine Integrität am längsten, am hartnäckigsten beibehält. Ein solches Verhältniss haben schon Schiess- Gemuseus (in seiner Arbeit: zur pathologischen Anatomie des Keratoglobus, S. 176. Arch. f. Ophth. Bd. IX, III) und dann noch mehrere Andere beobachtet. Am Ende wird sich ein Jeder leicht davon überzeugen können, der sich nur die Mühe machen will, die erste beste atrophische Netzhaut zu untersuchen. Wenn schon an der Peripherie der Aequatorialgegend die Retina gänzlich zu Bindegewebe umgewandelt ist, so wird man in einiger Entfernung um den Sehnerven sicher noch die äussere Körnerschicht nachweisen können. Zu derselben Zeit hat auch die Mehrzahl der Forscher, die sich mit der pathologischen Anatomie der Netzhaut beschäftigten (Sämisch, Schweigger, Pope, Virchow)*), noch eine zweite Thatsache bemerkt, nämlich, dass die Entzündung der Retina und hauptsächlich in ihrem chronischen Verlaufe (Pope) besonders häufig, gerade von der äusseren Körnerschicht ausgehe. Davon kann man sich ebenfalls leicht überzeugen an einem Querschnitte einer abgelösten Netzhaut. Eine solche Form der Entzündung ist an der

*) Sämisch, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. Leipzig 1862. Schweigger, Vorles. üb. d. Gebrauch des Augenspiegels. Berlin 1864, u. Arch. f. Ophth. Bd. VI. S. 324. Pope, Ueber Retinitis pigmentosa. Würzb. med. Zeitschrift, Bd. III. Virchow, Die krankhaften Geschwülste. Bd. II, die 13te Vorlesung.

genannten Retina eine sehr häufige Erscheinung. Auf diese Weise treten uns aus einer Reihe schon bekannt gewordener Untersuchungen zwei interessante Thatsachen hinsichtlich der Netzhauterkrankungen entgegen: die eine, dass die äussere Körnerschicht der zuletzt erkrankende Theil der Retina ist, dass sie wenigstens ihre Form, ihr äusseres Aussehen noch beibehält, selbst bei vollkommener Vernichtung aller übrigen Schichten; die andere, dass die Erkrankung der Netzhaut gerade von dieser Schicht ausgeht, dass sie zuerst untergeht. Und in der That lassen sich bei der Untersuchung der pathologischen Veränderungen in der Retina ziemlich scharf zwei Formen ihrer chronischen Entzündung unterscheiden: die eine, wo der krankhafte Prozess von den innersten Schichten ihres Baues, von der unteren Hälfte der radiären Fasern, von der limitans interna beginnt, wobei ihre äusseren Schichten einen sehr untergeordneten Antheil nehmen; die andere Form bilden jene Fälle, wo der Prozess sich hauptsächlich auf die äusseren Schichten wirft. Wie dort, so auch hier, spielt die Binde substanz eine sehr active Rolle.

Ueber die sogenannte Wucherung der äusseren Körnerschicht werde ich in einer meiner folgenden Mittheilungen zu sprechen kommen, erlaube mir aber hier blos wenige Worte über einige bei der Untersuchung der ersten Form der Netzhautentzündung von mir gewonnene Resultate anzuführen.

Wie es schon oben erwähnt worden, ist diese Form durch eine hauptsächlich in den inneren Schichten der Retina beginnende Hyperplasie der Binde substanz charakteristisch. Das Erste, was in den frühesten Perioden, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, bemerkt werden kann, ist die Hypertrophie ihres Stroma's und das Auftreten von Kernen in der Nervenfasernschicht, hauptsächlich

zwischen den Nervenzellen. In einer normalen Retina gelingt es bisweilen bei einer aufmerksamen Untersuchung, hier und da zwischen den Nervenfasern eine Zelle zu constatiren, welche sich durch einen mehr oder minder deutlichen Kern legitimirt. Aehnliche Kerne sind unweit der limitans interna und zwischen dem molecularen und der Ganglienzellenschicht am deutlichsten sichtbar. In einem gesunden menschlichen Auge sind diese Kerne nur mit grosser Schwierigkeit nachweisbar. Es ist höchst wahrscheinlich, dass diese Zellen, oder besser Kerne, die bei den leichtesten Erkrankungen der Retina in einer bedeutenden Quantität auftreten, wenigstens nicht von Anbeginn neugebildete Zellen, sondern schon früher in dem Bindegewebsstroma vorhanden gewesen sind, welche blos in Folge der Hypertrophie der letzteren deutlicher sichtbar wurden. Ursprünglich meist rund oder oval, dehnen sie sich mit dem Fortschreiten des Processes in die Länge, werden spindelförmig, theilen sich alsdann u. s. w. Gleichzeitig hiermit tritt in der Nervenfaserschicht eine immer beträchtlicher werdende Menge Bindegewebsfasern auf. Dieser ganze Hergang des Processes ist bisweilen an einem und demselben Auge ziemlich deutlich zu verfolgen. Diese Entzündungsform der Retina tritt sehr oft als Begleiterin der Iridocyclitis und Iridochorioiditis auf und beginnt in der Regel an der Peripherie, an ihrem Ciliarabschnitte, an der ora serrata. Eine und dieselbe Netzhaut kann gleichzeitig an der Peripherie fast vollkommen degenerirt sein, während sie in dem Hintergrunde beinahe intakt und normal geblieben ist. Zwischen beiden genannten Punkten lokalisiert sich bisweilen der Prozess in allen seinen Entwicklungsstadien.

Die wuchernde und schwellende Bindegewebsmasse vernichtet durch Druck die Nervenfasern. Uebrigens sind diese letzteren auch nicht so ganz leicht zerstörbar

und bisweilen kann man trotz des starken Vorschreitens des Processes hier und da an einem zerzupften Präparate deutlich varriköse Nervenfasern treffen. Solche Bindegewebsfasern liegen in Bündeln, welche perpendicular auf der Richtung der Radiärfasern stehen. Die einzelnen Bündel gehen Anastomosen mit einander ein, so dass sie, von der Fläche, gesehen in Form eines dichten Netzes erscheinen. Allem Anscheine nach dient als Hauptquelle für das Entstehen dieser Fasern das Gewebe der Bindesubstanz, das im ersten Stadium der Entzündung, im Stadium der Hypertrophie, ungemein deutlich hervortritt; doch ist auch jener Umstand zweifellos, dass auch die gewucherte adventitia der Gefässe einigen Antheil dabei hat. Die radiären Fasern werden stark hypertrophisch und bei vielen derselben erscheint der vergrösserte Kern oval und feinkörnig. Das Mitwirken des Kernes der radiären Fasern beschränkt sich übrigens nicht bloß auf eine einfache Grössenzunahme, sondern er erscheint auch oft proliferirt. In den mehr acuten Fällen der Netzhautentzündung, wobei bisweilen eine enorme Entwicklung der Kerne und Zellen in der Nervenfaserschicht beobachtet wird, werden in einigen Fällen ziemlich regelmässige Häufchen von Zellen bemerkt, welche zwischen dem unteren Rande der inneren Körnerschicht und der Ganglienzellschicht zu beiden Seiten der radiären Fasern liegen. Eine solche häufchenweise Anordnung dieser Kerne und an einem solchen Orte (zwischen der Nervenfasern- und der inneren Körnerschicht), mit gleichzeitigem, sehr oft vorkommendem Schwunde der Ganglienzellen, führt uns unwillkürlich zu der Vermuthung, ob es nicht proliferirte Ganglienzellen seien. Alle meine auf die Lösung dieser Frage gerichteten Untersuchungen haben mich jedoch zu negativen Resultaten geführt. Ein Paar Ganglienzellen mit zwei Kernen, die es mir zu diesem Zwecke an einer grossen Anzahl

zerzupfter Netzhäute bis jetzt zu sehen gelungen war, liefern hier nur ein sehr schwaches Argument zu Gunsten ihrer activen Mitwirkung. Dafür wird aber mit ungemein mehr Leichtigkeit die Theilnahme der Kerne der Radiärfaser an diesem Prozesse beobachtet. An zerzupften Präparaten gelingt es hier oft, bald einen eingeschnürten, bald einen hufeisenförmigen, bald zwei vollkommen getheilte Kerne in einer Faser zu beobachten, so dass es allen Anschein hat, die Proliferation dieser Kerne sei die hauptsächlichste, wenn nicht die einzige Quelle der in Rede stehenden Häufchen. Der, der inneren Körnerschicht angrenzende Theil der radiären Fasern zerfällt in eine grosse Anzahl Aeste, von denen einige nach oben durch die Körnerschicht dringen und sich in der Zwischenkörnerschicht verlieren; andere aber einen horizontalen Verlauf annehmen und sich mit ähnlichen Ausläufern benachbarter radiärer Fasern verflechtend in der molecularen Schicht ein überaus deutliches, dichtes Netz bilden. Die interessantesten Veränderungen dieser Form der Retinitis betreffen übrigens die Basis der radiären Fasern und die Membrana limitans interna an. H. Müller und Kölliker rechnen die Limitans den Glashäuten zu; M. Schultze hielt sie für Bindegewebe und erklärt ihr Entstehen durch Verlöthung der innersten Enden der radiären Fasern. Klebs*) Schelske**) und in der neuesten Zeit auch Ritter***) schliessen sich der Meinung M. Schultze's an. Die bei der Retinitis beobachteten pathologischen Veränderungen in der Limitans sprechen auch zum Theil zu Gunsten dieser Meinung. Bei der sich in den inneren Netzhautschichten localisirenden Retinitis erscheint bisweilen an

*) Virchow's Archiv. Bd. XIX.

***) Ibid. Bd. XXVIII.

****) Die Structur der Retina. Leipzig 1864.

queren Durchschnitten die Limitans, nicht in Form einer scharf markirten Linie, sondern in Form dicht miteinander verflochtener, bogenförmig sich umbiegender Fasern (Fig. 1). Diese Fasern sind mit Kernen versehen und zuweilen finden sich auch zwei Kerne in einer Faser (Fig. 1 a), so dass es sehr wahrscheinlich ist, dass diese anscheinenden Fasern gar nicht eigentliche Fasern, sondern bloß zusammengelöthete Zellen seien. Ihr Zusammenhang mit den radiären Fasern kann an mehreren Stellen ziemlich deutlich verfolgt werden. Von den sich bogenförmig umbiegenden Fasern gehen Ausläufer in die Retina aus. Die dünnen, sich verästelnden, die dreieckige Basis der inneren Enden der radiären Fasern bildenden Ausläufer geben hier in solchen Fällen eine ganze Reihe Schlingen. Solche Schlingen und die zerklüftete Limitans verweben sich mit einander und bilden, indem sie bisweilen auf eine kleine Strecke beschränkt bleiben, einen dichten und weit über die normale Grenze der Retina hinausgehenden Auswuchs. Ausser diesen spindelförmigen und mit einander verschmolzenen Zellen werden auf der Limitans manchmal auch noch grosse, flache und äusserst dünne, einen runden oder etwas ovalen Kern und einen feingekörnten Inhalt enthaltende Zellen beobachtet (Fig. 1 b). Die Grenzen dieser Zellen sind in der Regel sehr stark, jedoch undeutlich ausgezackt. Bei der Wucherung der Limitans wird auch in ihnen eine Proliferation des Kerns gefunden.

Zuweilen hat es auch den Anschein, als ob von ihnen Ausläufer in die bogenförmig angelegten Fasern der Limitans ausgingen. Eine solche Wucherung der Limitans wird gewöhnlich auf unbedeutende Strecken beschränkt beobachtet. Selbst bei einer sehr starken Entwicklung des Prozesses bieten die Stäbchen und die Körnerschicht in einzelnen Fällen nur höchst unbedeutende Veränderungen. Die Stäbchen erscheinen bisweilen etwas ge-

schrumpft, andere zum Theil wieder verdickt; und in der unteren, an die *M. limitans externa* angrenzenden Partie dieser Schicht entwickeln sich bisweilen kleine Hohlräume (Fig. 4a). Die Körner erleiden noch unbedeutendere Alterationen, sie büßen ihren normalen Glanz und die normale Homogenität ihres Inhalts ein und füllen sich mit einer feingekörnten Masse. Doch bleiben dabei die Schichten als solche in ihrem allgemeinen Aussehen unangetastet. Nur an jenen Stellen der inneren Körnerschicht, wo die Ausläufer der radiären Fasern durch sie hindurchdringen, erscheinen die Körner mehr auseinander gedrängt, als es im Normalzustande der Fall zu sein pflegt. Jedoch trotzdem, dass sie bei dieser Form der Retinitis so lange Zeit hindurch ihr Aussehen erhalten, tritt auch für sie die Zeit der Atrophie ein. Dieser Schwund wird in der Regel in dem allerspätsten Stadium des Prozesses beobachtet, nämlich in dem Stadium der vollkommenen Atrophie aller übrigen Nerven-elemente der Retina und gänzlichen Degeneration letzterer zu Bindegewebe. Der Schwund dieser Schicht geht auf dem Wege eines feinkörnigen Zerfalles der Körner vor sich.

Mir ist es bis jetzt kein einziges Mal gelungen, weder die Proliferation der äusseren noch der inneren Körnerschicht zu sehen. Die Veränderungen, welche hier bemerkt werden können, bestehen in einer Hypertrophie der Zwischensubstanz. Die Hypertrophie dieses interstitiellen Gewebes wird Anfangs hauptsächlich in radiärer Richtung beobachtet, so dass die Körner in Form von Säulchen erscheinen. Später betheiligt sich an der Hypertrophie auch die in querer Richtung zwischen den Körnern angeordnete Binde-substanz. In dem Grade, als die sehr deutlich hypertrophirende Binde-substanz dieser Schicht zunimmt, werden die Körner selbst bleicher und immer mehr und mehr von einer sehr feingekörnten Masse erfüllt, bis sie endlich ganz in dieselbe zerfallen.

Es ist mir mehrmals gelungen, Retinaschnitte zu gewinnen, an welchen statt der Körnerschicht nur die oben erwähnte hypertrophirte Binde substanz und in derselben eine ganze Reihe regelmässig angeordneter, in Gestalt und Grösse den hier vorhanden gewesenen Körnern vollkommen entsprechender kleiner Hohlräume beobachtet wurden. Ein anderer Weg des Zerfalles der Körner ist der der colloiden Entartung. — Darüber hatte ich schon Gelegenheit, in meiner vorläufigen Mittheilung mich auszusprechen und weil sie hauptsächlich bei einer ganz anderen Form der Retinitis vorzukommen pflegt, so werde ich davon in meinem folgenden Beitrage Ausführlicheres angeben. Was jedoch die Ganglienzellen anbelangt, so leiden sie bei dieser Form der Retinitis in einem höheren Grade mit, denn schon in einem ziemlich frühen Stadium dieser Erkrankung kann man blos hier und da eine anscheinend gesunde Zelle vorfinden; grösstentheils sind sie aber gänzlich geschwunden, andere heftig degenerirt, noch andere hingegen zu einem Fettklumpchen umgewandelt, behalten noch das äussere Aussehen der gewesenen Zelle und erscheinen an erhärteten Augen gleichsam sclerosirt. Das Interessanteste in dieser Form der Retinitis sind übrigens einige ihrer Folgezustände, nämlich verschiedenartige Auswüchse, welche man bisweilen an der inneren Oberfläche der Netzhaut vorfindet. Solche Auswüchse sind nichts Anderes als eine weitere Fortsetzung des bereits erwähnten Processes der Wucherung der Limitans und der inneren Enden der Radiärfasern. Grösstentheils erscheinen diese Auswüchse auf einige Stellen der Netzhaut beschränkt und stellen unregelmässige, in den Glaskörpern hinein prominirende Hügelchen vor (Fig. 2). Die Punkte, an denen ich sie besonders häufig beobachten konnte, sind der periphere und der äquatoriale Abschnitt der Retina. Die Länge des grössten von mir beobachteten Auswuchses

betrug im queren Durchmesser 2—3 Mm. Seine Höhe von der normalen Grenze der Netzhaut bis in die Tiefe des Glaskörpers hinein war 0,6 Mm. Doch die Mehrzahl der Auswüchse ist kleiner. Die Textur, aus der sie bestehen, sind dicht verflochtene Bindegewebsfasern, niemals konnten von mir Gefäße darin nachgewiesen werden. An den bogenförmig gekrümmten Fasern lagert sich bisweilen Pigment ab. Von den drei bis jetzt von mir untersuchten und mit solchen Auswüchsen versehenen Augen will ich beispielsweise bloß das eine von Dr. Schmitz erhaltene beschreiben.

Patientin, 23 Jahre alt, welche mit gesunden Augen geboren sein will, giebt an, dass das rechte Auge allmählig vom 11. Jahre an trüber geworden und sie schon seit 11 Jahren nichts mehr damit sehe. Die Ursache des Verlustes des Sehvermögens ist eine pannöse Keratitis gewesen, die bei ihr durch vollständiges Entropium beider Lider hervorgerufen wurde. Die Enucleation wurde gemacht, weil auf dem linken Auge ein ähnlicher Zustand war (Patientin konnte nur Finger in 3—4 Fuss zählen) und eine sympathische Reizung einzutreten drohte und sich schon ein linkseitiges Kopfweh, wie es auf der rechten Seite schon lange bestanden, mit heftigen Schmerzen im rechten Auge einstellten. Das in Müller'scher Flüssigkeit erhärtete Auge wurde in horizontaler Richtung auf zwei Hälften durchschnitten. Eine Ectasie der ganzen vorderen Augenhälfte, so dass der von der Netzhaut überkleidete Theil nicht viel bedeutender, als der von ihr nicht bekleidete vordere Abschnitt war. Die vollständig atrophische Linse und Iris sind mit der beträchtlich verdickten Hornhaut verwachsen. Solche Hypertrophie der Cornea ist nicht durch Verdickung ihrer mittleren Schicht, der eigentlichen Hornhaut, welche im Gegentheil bedeutend atrophirt ist, sondern durch Wucherung des Epithels ihrer Conjunctiva entstanden.

Die ganze vordere Oberfläche der Hornhaut ist durchgehends mit einer 1 Mm. dicken Schicht ausgezeichnet entwickelter Papillen überzogen, unter denen sich in beträchtlicher Menge neugebildete Gefässe befinden. Die Lamina elastica antica ist verschwunden. Ein ziemlich ansehnlicher Zwischenraum, von der Iris bis zur Ora serrata, ist von den Falten der stark ausgedehnten und abgeflachten Ciliarfortsätze eingenommen. Der Ciliarmuskel ist in eine dünne, bindegewebige Lamelle, in welcher sich hier und da stark veränderte Muskelfasern vorfinden, umgewandelt. Die vordere Hälfte der Chorioidea ist in eine äusserst dünne Membran, in welcher man unter dem Mikroskope blos schwache Contouren vollkommen leerer Gefässe sehen kann, verwandelt. Der übrige Theil der Chorioidea, obwohl er ebenfalls, jedoch in einem unvergleichlich geringeren Grade atrophisch ist, lässt die Gefässe, insbesondere die Schicht der gröberen Gefässe, mit Blut erfüllt und mit etwas verdickten Wänden sehen. Zwischen der Gefässhaut und Sclera liegt eine an der Peripherie äusserst dünne und gegen den Eingang des Sehnerven zu sich allmählig verdickende und aus einem dichten Netze elastischen Gewebes bestehende Membran, zwischen deren Fasern an mehreren Stellen entfärbte sternförmige Pigment-Zellen liegen. Ueberdies befinden sich hier noch eine grosse Anzahl runder und spindelförmiger Zellen, sowie auch die Ciliarnerven. — Die interessantesten Abweichungen dieser Augen lokalisiren sich im Glaskörper und in der Netzhaut. Der Glaskörper erscheint verflüssigt als normal und es schwimmt in ihm eine enorme Anzahl grosser runder und mit Blasen versehener Zellen. Die Wände erscheinen abnorm verdickt, die in ihnen sitzende Blase regelmässig rund und scharf contourirt. Bei mehreren dieser Zellen sind die Wände mit einer fein gekörnten Masse durchtränkt, bei manchen können sogar in der

Blase selbst einige, den Fettkügelchen sehr ähnlich sehende Körnchen beobachtet werden. Ein, selten zwei Kerne sitzen zwischen Wand und Blase. Die sternförmigen Zellen, deren Anzahl relativ mit den oben erwähnten eine höchst geringe ist, sind ebenfalls mit einer feingekörnten, gleichsam in einer fettigen Degeneration befindlichen Masse erfüllt. Ueberdies sind hier und da auch noch äusserst lange, spindelförmige Zellen anzutreffen. Die Grundsubstanz ist von einem spärlichen, aus Bindegewebsfasern bestehenden Netze, zwischen welchen an einzelnen besonders in der vorderen Hälfte des Auges liegenden Stellen auch elastische Fasern vorkommen, eingenommen. In der Netzhaut kann schon bei einfacher Loupenvergrößerung eine ganze Reihe Abnormitäten bemerkt werden. Ihre Dicke erscheint nicht überall gleichförmig; stellenweise ist sie zu einer dünnen Membran, durch welche das Pigment der Chorioidea durchscheint, umgewandelt, an anderen Stellen ist sie drei- und viermal dicker als normal. Solche Verdickung ist besonders an der Ora serrata (2 Mm.) und in der Umgegend des Sehnerveneintrittes (gegen 2 Mm.) bemerkbar. In der inneren Oberfläche der Retina werden an mehreren Stellen mohnkorngrösse Körnchen angetroffen, welche hauptsächlich an der Peripherie des Auges liegen. Unweit des Randes der Ora serrata und der Retina parallel zieht sich ein Wall hin, welcher bei einer oberflächlichen Betrachtung leicht für eine Falte gehalten werden könnte; er zieht sich ringförmig längs der inneren Oberfläche der Netzhaut hin und nimmt gegen einen Dritttheil ihres ganzen Verlaufes ein.

Die mikroskopische Untersuchung erwies, dass: Die Verdickung an der Ora serrata von einer colloiden Infiltration abhängt und von dem retinalen Gewebe hier blos noch die stark hypertrophischen radiären Fasern zurückgeblieben. Sie sind zu säulenartigen Bündeln

gruppiert, deren eines ausgebreitetes Ende auf der Limitans interna fusst, während das andere ebenfalls ausgebreitete — die Limitans externa stützt. Die von ihnen gebildeten grossen ovalen Zwischenhöhlen sind von einer vollkommen amorphen colloidischen Masse erfüllt. Von den Nervelementen fehlt jede Spur. Diese colloide Entartung der Nervelemente geht vom Ende der Ora serrata auf 3—4 Mm. gegen den Aequator hin und nimmt an der peripherischen Circumferenz der Retina ein. An jenen Orten der Ora serrata aber, wo eine solche Blase nicht vorhanden ist, ist der entsprechende Abschnitt der Netzhaut gänzlich in ein areoläres Bindegewebe umgewandelt. Eben an dieser Stelle, sowie auch in der pars ciliaris Ret. kommen ziemlich häufig zellige Auswüchse vor. Sie entspringen, wenn sie überhaupt von der Retina ausgehen, von dem oberen Theile der Nervenfaserschicht und in den Glaskörper eindringend, gehen sie in schräger Richtung sich etwas nach vorn umbiegend; ihre Grösse variirt zwischen 0,2—0,6 Mm. Sie sind ausschliesslich aus cylindrischen Zellen gebildet. Der Wall selbst erscheint an queren Durchschnitten in Form einer aus der Retina ausgehenden Schlinge und die Netzhaut ist an dieser Stelle stark atrophisch und gänzlich zu Bindegewebe entartet gewesen. Die Faserbündel, nachdem sie die Retina verlassen, nahmen einen bogenförmigen Verlauf, um wieder in dieselbe zurückzukehren. Seitlich davon entsprang aus der Retina ein anderes Bündel, das gleichfalls, sich bogenförmig krümmend, sich mit dem ersteren vereinte und beide einen mit seröser Flüssigkeit gefüllten Hohlraum bildeten. Der Wall selbst war auch eine Blase, bestehend aus radiären Fasern, welche über die Grenze der Limitans interna hinausgewuchert waren. Die solcherweise gebildete Blase drang nicht in den Glaskörper hinein; sondern hatte ihn bloß verdrängt.

Die oben erwähnten Körnchen auf der inneren Ober-

fläche der Retina haben sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Auswüchse auf der Limitans interna herausgestellt und bestehen aus dichtem, areolärem Bindegewebe. Es war sehr leicht, den Zusammenhang der diese Auswüchse bildenden Fasern mit den radiären zu verfolgen. Je näher dem Eintritt des Sehnerven war der normale Bau der Retina um so deutlicher hervortretend. Das Erste, was schon am Aequator bemerkt werden konnte, war die äussere Körnerschicht, darauf konnten hier und dort zwar stark veränderte Ganglienzellen angetroffen werden. Auf einige Millimeter um die Eintrittsstelle des Sehnerven herum konnten schon sämtliche Schichten deutlich unterschieden werden. Alle die Elemente waren sehr wesentlich verändert; die Ganglienzellen waren mit Fettkügelchen strotzend angefüllt; die Körner waren gequollen und von einer feinkörnigen Masse voll; die Stäbchenschicht liess sich von der Retina leicht ablösen und dabei waren einzelne Stäbchen und Zapfen aufgedunsen, andere wieder geschrumpft u. dgl. m.; die radiären Fasern waren stark hypertrophisch, in der Nervenfasernschicht ist eine grosse Quantität neugebildeter Zellen vorhanden.

Ungleich öfter als diese Auswüchse war es mir gelungen, andere, sehr stark in die Länge gedehnte und auf dünnen Stielchen sitzende Gebilde nachzuweisen. Mich in der letzten Zeit mit dieser Frage beschäftigend, habe ich sie auch in Augen mit sonst gesunder Retina angetroffen, so dass ich einige Zeit unschlüssig blieb, ob ich sie nicht für etwas ganz Normales halten solle. Eines solcher Augen wurde von Dr. Knapp behufs eines grossen, auf der Hornhaut sitzenden Epithelioms extirpiert. Im Innern war das Auge vollkommen gesund geblieben, trotzdem aber wurden an der Peripherie 2—3" von der Ora serrata entfernt, auf dem ganzen Verlaufe, wo die Retina mit dem Glaskörper innig verwächst, stellenweise

diese kleinen Auswüchse angetroffen. In diesem Auge sassen die Auswüchse (der grösste unter ihnen betrug 0,3 Mm.) auf einem dünnen Stielchen und unterschieden sich von solchen anderen Augen durch eine ungemeine Zartheit und Dünnhheit der Fasern ihres Körpers. In einem anderen, gleichfalls vollkommen gesund erhaltenen Auge, das ich von Dr. Hesse bekommen und das wegen einer Geschwulst in der Orbita und des darauf erfolgten Exophthalmus extirpirt worden war, fand ich auch an dem entsprechenden Orte der Netzhaut dieselben doch schon bedeutend grösseren Auswüchse. (Fig. 3.) Es sind gestielte birnförmige Körper, deren dickeres Ende in den Glaskörper hineinragt. Das Gewebe, aus dem diese Warzen bestehen, ist ein dichter Zug mehr longitudinal verlaufender und unter sich anastomosirender Bindegewebsfasern. Unter diesen Fasern sind hier und da runde und spindelförmige vorzufinden. In diesen beiden Augen äusserte der Glaskörper auf ein solches Hineinragen der Warzen gar keine Reaction. Die Netzhaut selbst, aus der diese Neubildungen entsprangen, bot durchaus keine Abnormitäten dar. Das dritte Auge, welches wegen eines Krebses der Lider, der sich auf die Conjunctiva bulbi und auf die cornea verbreitete, vom Dr. Knapp extirpirt worden, besass eine ganz besonders starke Entwicklung dieser Warzen. Weil die krebsige Entartung blos noch den Rand der Hornhaut einnahm, so hatte auch das Sehvermögen sehr wenig dadurch gelitten und Patientin konnte noch sehr gut sehen. Die Untersuchung ergab folgende Störungen: Das Pigment der Ciliarfortsätze und des peripherischen Theiles der Chorioidea war zu unregelmässigen Häufchen angesammelt und durch eine gelbliche Masse leicht verklebt. Mehrere epitheliale Pigmentzellen vollkommen entfärbt, andere hingegen stark geschrumpft. Weder in den Ciliarfortsätzen und dem M. tensor chorioideae, noch in der Chorioidea selbst

konnten die geringsten wahrnehmbaren Störungen entdeckt werden. Die Fasern des Ciliarabschnittes der Retina sind stark hypertrophisch, die in normalem Zustande an deren unterem Ende sich befindenden gabelförmigen Fortsätze sind über ihre Grenze hinausgewuchert und bildeten auf der dem Glaskörper zugekehrten Fläche eine ganze Reihe Schlingen. Auf diesen letzteren, sowie auch auf den Fasern selbst, haben sich ganze Massen Pigments angehäuft. Eine Proliferation noch anderer Zellen in diesem Theile der Netzhaut in Form von Häufchen gruppirt, bildeten zellige Auswüchse, welche in Gestalt eines Horns in den Glaskörper hineinragten. Mit ihrer breiten Basis sitzen diese Auswüchse auf dem Ciliartheile der Retina, mit ihrem zugespitzten Ende aber ragen sie in den Glaskörper hinein, während sie zugleich beständig etwas nach vorn gerichtet sind. Nach hinten von der Ora serrata ist die Retina selbst gänzlich zu Bindegewebe umgewandelt, alle ihre Elemente sind atrophisch und sie ist bedeutend verdünnt. An vielen Stellen finden sich in ihr Pigmenthäufchen vor. Auch gehen hier, von ihrer inneren Oberfläche aus warzenförmige Auswüchse in den Glaskörper hinein. Da in diesem Auge die Auswüchse in einer ziemlich grossen Anzahl vorhanden und sie in so verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung waren, so habe ich dabei sehr leicht auch den Prozess ihres Entstehens verfolgen können. Zu allererst fällt die Spaltung der Limitans und das daraus resultirende Auftreten der Schlingen in's Auge, die mit ihrer convexen Oberfläche dem Glaskörper zugerichtet sind. In dem diesen Schlingen entsprechenden Theile des Glaskörpers wird an manchen Stellen das Auftreten kleiner, stark lichtbrechender Körnchen beobachtet. Diese feingekörnte Masse geht in Form eines dünnen, allmählig breiter werdenden Strahles von der Peripherie den centralen Theilen des Glaskörpers zu. Mit der Massenzu-

nahme der Schlingen, werden in ihnen auch die Kerne deutlicher und die Verästelung der Fasern immer mehr und mehr bedeutend. Nachdem sie in den Glaskörper eingedrungen, wird eine solche Schlinge an ihrer Eintrittsstelle gleichsam eingeschnürt. Ein solcher vollkommen entwickelter Auswuchs hat eine annähernd birnförmige Gestalt und ist von einer Masse dicht durchflochtener Bindegewebsfasern erfüllt. Diese Fasern bilden die Fortsetzung der radiären, es wird wenigstens der Zusammenhang der einen mit den anderen an vielen Stellen ziemlich leicht nachweisbar. Ausser diesen soeben beschriebenen Veränderungen konnten an diesem Auge durchaus keine anderen bemerkt werden. Linse, Glaskörper, Iris und der ganze übrige Theil der Retina, so wie auch der Chorioidea zeigten vollkommen normale Verhältnisse.

Ganz dieselben warzenförmigen Auswüchse hatte ich Gelegenheit, noch an mehreren anderen Netzhäuten zu untersuchen. Ich führe ihre Beschreibung hier bloß deshalb nicht an, weil sie sich in nichts Wesentlichem von den soeben besprochenen unterscheiden.

Aeusserst interessante Abweichungen bot mir in dieser Hinsicht ein Auge, welches ich vom Dr. Pagenstecher erhalten hatte. Es war in Folge eines enormen Staphylomes der cornea extirpirt worden. Die Hornhaut war stark vorgetrieben, ihre Wandung gleichmässig und sehr unwesentlich verdünnt. Die Iris, mit einer vollständig verwachsenen Pupille, war zu einer dünnen Membran umgeartet und bedeckte die ganze hintere Fläche der Cornea. In der Mitte liegt sie der Descemet'schen Haut bloß an, doch an der Peripherie ist sie völlig mit ihr verwachsen, so dass beim Abreißen ein Theil des Irisgewebes der Cornea adhärent bleibt. Die Ciliarfortsätze, sowie auch die Linse sind vollständig atrophisch. Der Rest letzterer, 1,7 Mm. dick, ist von der verdickten und

stark ausgedehnten Zonula Zinnii dicht umgeben und bildet die hintere Wand der stark erweiterten hinteren Kammer. Vom Ciliarmuskel ist nicht die geringste Spur vorhanden. Der peripherische Theil der Chorioidea ist gleichfalls stark atrophisch. Das Pigment, zu unregelmässigen, amorphen Haufen angesammelt, liegt zwischen ihr und der Retina zerstreut. Die hintere Parthie der Chorioidea hat keine so grosse Veränderungen aufzuweisen. Die Wände der Gefässe sind nur etwas verdickt. In dem Stroma der Chorioidea liegen den Eiterkörperchen sehr ähnliche Zellen, doch sind die sternförmigen Pigmentzellen durchaus intact geblieben. Auch das Epithel liegt vollkommen regelrecht, in Form einer einschichtigen Membran und bloss die Grenzen der einzelnen Zellen sind etwas undeutlich ausgesprochen, sowie auch die Anordnung der Pigmentmasse in ihm nicht ganz die normale ist. In vielen darunter sieht man zwei, sogar drei Kerne. Der Glaskörper ist verflüssigt. Die ganze innere, dem Glaskörper zugekehrte Fläche der Retina ist von der Ora serrata an, bis zur Einmündung des Sehnerven von einer höckerig geformten, stellenweise pigmentirten, neugebildeten Masse überschichtet. Die mikroskopische Untersuchung hatte ergeben, dass diese ganze neugebildete Masse aus gewucherten radiären Fasern besteht (Fig. 4). Diese stark hypertrophischen Fasern gaben Ausläufer, welche, nachdem sie die Hyaloidea durchbrochen, sich in den Glaskörper einsenkten. An anderen Stellen sieht man fünf bis sechs Fasern zu einem feinen Bündel zusammentreten und auch in den Glaskörper sich einsenken. Im Glaskörper angelangt, bildeten sie ein dichtes bindegewebiges Flechtwerk, welches Maschen bildete, die am Orte des Austritts der Radiärfasernbündel in den Glaskörper wieder zur Netzhaut gehoben wurden. Diese Maschen, von einer sehr variirenden Grösse, nahmen die ganze innere Oberfläche der Retina ein. An vielen Stellen

liegen sie der Netzhaut so dicht an, dass zwischen ihr und ihnen bloß die etwas verdickte Hyaloidea gelagert war. An anderen Punkten hingegen, vornehmlich an der Peripherie, wo die oberflächliche Schicht des Glaskörpers sehr dicht ist, hatte sich zwischen der Schlinge und der Retina, neben der Hyaloidea, auch noch eine dünne Schicht Glaskörpers mit seinen Zellen eingeschaltet. Endlich sind im hinteren Abschnitte des Auges mehrere Maschen, durch ein aus der Retina getretenes Exsudat von ihr abgedrängt worden und an eben diesen Stellen war der Zusammenhang der radiären Fasern mit solchen Maschen besonders deutlich ausgesprochen. Es versteht sich von selbst, dass die Auswüchse bloß an senkrechten Schnitten den Eindruck von Maschen machen konnten; von der Fläche gesehen, sind es hügelige Erhabenheiten, welche sich mit ihrer Peripherie in die Retina einsenken. An einigen Stellen lagen an den Fasern der dem Glaskörper zugekehrten Oberfläche der Auswüchse kleine Häufchen Pigments, welches längs der radiären Fasern in Form eines dünnen Zuges verlief, in welchem letzterem die Pigmentmoleküle sich manchmal äusserst regelmässig einschichtig gelagert hatten. Von diesem angenommenen Verlaufe wich das Pigment allemal ab, wo es nur irgend ein Hinderniss traf. So blieb es z. B. bisweilen in der Zwischenkörnerschicht, oder auch in den sehr entwickelten seitlichen Verästelungen der radiären Fasern, in der molecularen Schicht, jedoch am öftersten in der Nervenfasernschicht, woselbst es die sehr stark gewucherte Adventitia der Gefässe traf, stecken. Jedoch einige dieser Pigmentzüge passirten ungehindert die ganze Retina bis zu den Auswüchsen selbst. Die Gestalt, welche das an den Fasern hängen gebliebene Pigment angenommen hatte, war eine ungemein verschiedene. Das Charakteristische seiner Anordnung war eigentlich, dass aus dem bisweilen angehäuften Klümpchen feine

Ausläufer abgingen, so dass die der ganzen Masse eigene Form in der Regel eine sternförmige, der bei der Retinitis pigmentosa nachweisbaren, sehr ähnliche Gestalt annahm. In der Retina waren sämtliche Schichten bis zur inneren Körnerschicht vollkommen verschwunden und dieser ganze Raum von Bindegewebsfasern eingenommen. Dafür waren aber die übrigen Schichten, d. h. die Körner- und Stäbchenschicht, an mehreren Stellen, vorzüglich aber im Hintergrunde, deutlich erhalten geblieben. Wo die Störungen auch in die Körnerschicht drangen, dort gingen sie in der Regel von der unteren Grenze der inneren Schicht aus. An der Peripherie des Auges war an vielen Orten von der ganzen Retina nur die äussere Körnerschicht allein zurückgeblieben.

In dem Capitel von den Gliomen der Retina hält Virchow*) die Binde substanz letzterer für das Material dieser in ihr vorkommenden Neubildung und sich auf die schon existirenden, so wie auf seine eigenen Untersuchungen stützend, nimmt er die äussere der Choroida zugekehrte Oberfläche der Retina als den Hauptort ihres Vorkommens an (Körner- und Zwischenkörnerschicht, S. 113). Die von mir beschriebenen Störungen der Retina zeigen es aber, dass die Geschwülste ebenso wohl auch an ihrer anderen, dem Glaskörper zugekehrten Oberfläche vorkommen können. Welche Dimensionen diese im gegenwärtigen Falle mehr mikroskopischen Gliome wohl erreichen könnten, dies ist schwer zu entscheiden. Die älteren Beobachtungen bieten in der Beschreibung jener Theile der Retina, aus denen die von ihnen beschriebenen Geschwülste derselben sich entwickelten, nicht die gewünschte Genauigkeit.

Von den neueren Forschern, so weit es mir bekannt, erwähnt blos Dr. Pagenstecher eine von ihm beobach-

*) Loc. cit.

tete Wucherung der Binde substanz der Retina über die Grenze der Limitans interna hinaus und ausserdem schreibt noch Stellwag von Carion*) von warzen- und zottenähnlichen bindegewebigen Auswüchsen aus der Oberfläche der Nerven haut oder Sehnervenpapille, welche in den Glaskörper hineindringen. Solch eine geringe Zahl von Beobachtungen, hinsichtlich der aus der inneren Netzhautfläche entspringenden Auswüchse, scheint zum Theil zu Gunsten der Ansicht zu sprechen, dass diese Auswüchse nur unbedeutende Dimensionen erreichen können. Uebrigens will ich hier bloß noch erwähnen, dass die Schwierigkeiten, mit denen ein zur Untersuchung, besonders der Anfangsstadien der retinalen Neubildungen taugendes Material erlangt wird (das Auge muss vollkommen frisch sein) und die Verwirrtheit des Bildes, das bei vollkommen entwickelten Geschwülsten gesehen wird, eine hinlängliche Erklärung für die so geringe Zahl der bisher gemachten Untersuchungen über derlei Auswüchse auf der Netzhaut geben.

B. Zur normalen und pathologischen Anatomie des Glaskörpers.

Obgleich die Literatur des Glaskörpers zu den reichsten in der Anatomie des Auges gehört, so sind dennoch die darin vorhandenen Streitfragen bis jetzt unentschieden geblieben, und haben bis heute noch nicht die genügende Lösung erhalten. Als der beste Beweis dieser jetzt noch andauernden Uneinigkeit der Ansichten über den Glaskörperbau können die drei letzten speciellen Untersuchungen über denselben, welche beinahe gleichzeitig erschienen waren, dienen.

Zu derselben Zeit, wo A. Coccius, wenigstens an

*) Lehrbuch der Augenheilkunde. Wien 1861. S. 142.

den Hausthieren, vom Pflasterepithelium bedeckte Membranen*) deutlich gesehen hatte, hat C. O. Weber weder das Epithel, noch die in Rede stehenden Membranen jemals beobachtet; nach seiner Meinung ist das Gerüst des Glaskörpers aus eigenthümlichen, von ihm selbst zum ersten Male beschriebenen, unter sich anastomosirenden Zellen**), an denen schleimige Anhängsel sitzen, gebildet. Ritter***) endlich hat nicht die Zellen Weber's, nicht die Membranen von Coccius nachweisen können, und er bringt die Meinung vor, der Glaskörper sei ein cystenähnliches, durch die Chorioidea geliefertes Product; es sei von einer structurlosen Membran umschlossen, die auf ihrer Innenfläche ein Epithel besitzt. Im Einklang mit dieser Divergenz der Meinungen, bezüglich des normalen Baues des Glaskörpers, sind genannte Forscher auch in der Frage von seiner Erkrankungsfähigkeit nicht vollkommen unter sich einverstanden. Während Coccius und Weber die Erkrankbarkeit des Glaskörpers als keinem Zweifel unterlegen betrachten, und der erste die Ursache der Affection in den Epithelien sieht, der zweite aber sie in die von ihm beschriebenen Zellen versetzt, lautet die Meinung Ritter's dahin, dass selbst die ein-

*) Ueber das Gewebe und die Entzündung des menschlichen Glaskörpers. Leipzig 1860. „... die Epithelien aus den Bindegewebszellen des embryonalen Glaskörpers, die feinen Glashäute aber aus der Verschmelzung von den zu Epithelien umgestalteten Bindegewebskörnern entstanden sind.“

**) Virchow's Archiv f. pathol. Anat. u. Phys. Bd. XIX. Ueber den Bau des Glaskörpers und die pathologischen, namentlich entzündlichen Veränderungen desselben. S. 376. „Es sind dies zarte, spindelförmige, in feine Fäden auslaufende und unter sich anastomosirende mit einem ovalen, sehr zarten Kerne versehene Zellen, besetzt mit verschiedenen grossen Schleimsücken, als ob zwischen den Ausläufern der Zelle Schleimmasse sitzen geblieben wäre, oder, als ob diese selbst mit Schleim erfüllt wären.“

***) Arch. f. Ophthalm. Bd. VIII. 1.

greifendsten Verletzungen des Glaskörpers stets ohne alle Folgen verlaufen.

Solche Widersprüche in den Resultaten machen es einem Jeden, der sich mit der pathologischen Anatomie des Glaskörpers beschäftigen wollte, zur Pflicht, sich vorläufig seinen eigenen Gesichtspunkt über den normalen Bau dieses Gebildes zu bilden. Die in dieser Richtung von mir vorgenommenen Untersuchungen haben mit zu Schlussfolgerungen geführt, welche im Wesentlichen die Ansichten Virchow's, Kölliker's, Doukan's und Weber's bestätigen, bloß in einzelnen Details von ihnen abweichen, oder sie ergänzen. Doch wo ich den erkrankten Glaskörper beobachtet, habe ich immer eine besondere Aufmerksamkeit auf den hauptsächlichsten Factor seiner Erkrankung, auf die Zelle, gerichtet. Vor Virchow beschrieben Hannover, Henle, Pappenheim, Huschke u. A. bald das die Hyaloidea überkleidende Epithel, bald die innerhalb des Glaskörpers sich befindenden Zellen, bald auch beide Bildungen zugleich, doch bieten uns alle genannten Beschreibungen nicht die gewünschte Genauigkeit und Ausführlichkeit.

Die erste specielle, im Jahre 1852 erschienene Untersuchung über die Zellen des Glaskörpers verdanken wir Virchow *). Im 10. Bande seines Archivs schreibt dieser Forscher, dass er bei einem Schweinsembryo von 4 Zoll in der homogenen Intercellularsubstanz des Glaskörpers, die alle Eigenschaften des Schleims darbot und an einzelnen Stellen leicht streifig erschien, in ziemlich regelmässigen Abständen runde, kernhaltige, zuweilen mehrkernige, stark granulirte Zellen gesehen habe. Am Umfange fand sich eine feine Haut mit sehr zierlichen Gefässnetzen und einem feinfaserigen areolären Maschen-

*) Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. IV. Notiz über den Glaskörper. S. 468.

werk, welches an den Knotenpunkten Kerne enthielt. Der Meinung Virchow's zufolge scheinen alle ferneren Veränderungen des Glaskörpers darin zu bestehen, dass die Zellen untergehen und die Intercellularsubstanz allein zurückbleibt. Den Glaskörper rechnet Virchow zu den Schleimgeweben. Im folgenden Bande seines Archivs *) sagt er, dass er bei den weiteren Untersuchungen über die menschlichen Embryonen stets dasselbe gefunden habe, was von ihm im 4. Bande ausgesagt ward. Was aber die areoläre Membran anbetrifft, so habe er dieselbe nicht beständig vorgefunden, so dass es möglich sei, dass sie nicht constant vorkomme, oder schnell ablebe. Einmal hatte Virchow im Innern des Glaskörpers auch sternförmige und sehr zahlreich vertretene Zellen gesehen. Kölliker fand**), dass im Glaskörper menschlicher und thierischer Embryonen, so wie bei Kindern und jungen Thieren nirgends etwas Anderes nachzuweisen sei, als eine gleichartige, schleimhaltende Grundsubstanz und viele in ziemlich regelmässigen Abständen in derselben vertheilte runde oder längliche, körnige, kernhaltige Zellen von 0,004—0,01^{'''}. Sternförmige, netzförmig verbundene Zellen sah er zwar auch, allein immer nur an der Aussenseite der Membrana hyaloidea. Im Glaskörper der Erwachsenen war von den früheren Verhältnissen meist nur die gleichartige Grundsubstanz geblieben und die Zellen verschwunden, doch traf er die letzteren in manchen Fällen auch hier noch spärlich und undeutlich, namentlich in den an die Linse und die M. hyaloidea überhaupt angrenzenden Theilen des Organs. Finckbeiner ***) ist der Ansicht, dass das platte Epi-

*) l. c. Bd. V. Ueber den menschlichen Glaskörper. S. 278.

***) Mikroskopische Anat. 1852. II. S. 716 u. Handb. der Gewebelehre. 1863. S. 680.

***) Vergleichende Untersuchungen der Structur des Glaskörpers

thel der Hyaloidea nur sehr schwer zu sehen sei, dennoch war es ihm gelungen, dasselbe nachweisbar machen zu können, und in seinen Resultaten bestätigt er alle Ansichten Hannover's, wie über den Bau des Glaskörpers, so auch über die Epithelien. Die Epithelien des Glaskörpers seien sehr gross, polygonal, meistens sechseckig, haben oft unregelmässig gezackte Ränder, die sich gewöhnlich eng an einander legen. Die grössten Zellen besitzen einen Kern mit Kernkörperchen. Die Grösse der Zellen ist an einem und demselben Individuum sehr wechselnd; an der Eintrittsstelle des Sehnerven sind sie am grössten, während sie gegen die Ora serrata zu immer kleiner und kleiner werden. Finkbeiner konnte die Epithelien auch leicht an den Fasern der Zonula Zinnii aufliegend verfolgen, so wie auch an den Scheidewänden im Glaskörper selbst. In einer ausgezeichneten Arbeit Doukan's*), welche er unter der Leitung v. Donders' ausführte, wird den colloiden, bleichen, stark lichtbrechenden Zellen eine genaue Aufmerksamkeit gewidmet. Aus ihnen entstehe, wie Verfasser hervorhebt, theils durch Transudation, theils durch Zerstörung der Zellen selbst, die schleimige Grundsubstanz des Glaskörpers. Ueberdies wurden verschieden grosse Körnerhäufchen und feine Fäden, auf welchen auch ähnliche Körner sassen, bemerkt. Der letzten Arbeiten Weber's, Ritter's und Coccius' ist schon erwähnt worden.

Ehe ich aber zur Beschreibung der Glaskörperzellen übergehe, erlaube ich mir noch einige Worte über die zwischen dem Glaskörper und der Retina bei Embryonen und Erwachsenen befindlichen Theile zu berichten.

bei den Wirbelthieren. (v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. VI. S. 330. 1854.)

*) Dissert. de corporis vitrei structura. Utrecht 1854.

In den Augen der Säugethier-Embryonen kann man bis zu einem gewissen Alter zwischen der Netzhaut und der Hyaloidea beständig das von Virchow beschriebene areoläre Gewebe beobachten. Die Bedeutung dieses Netzes ist bereits durch H. Müller bestimmt worden, es ist das Rudiment der künftigen Netzhautgefäße*). Letztere entwickeln sich von der Eingangsstelle des Sehnerven gegen die Peripherie hin, so dass zu jener Zeit, wo dieses areoläre Netz sich durch eine Differenzirung seiner Zellen, um die Stelle des Eintrittes des Sehnerven herum, schon in Gefäße verwandelt hat und dieselben auch schon mit Blut gefüllt sind, besteht es noch immer als Netz an dem Aequator und weiter an der Peripherie des Auges fort. Später, wenn diese Gefäße sich schon entwickelt, gehen sie in die Retina selbst ein. Zwischen ihnen und den Gefäßen des Glaskörpers, vornehmlich der pupillären Membran, herrscht ein umgekehrtes Verhalten, d. h. je weiter sie sich entwickeln, wird die Membrana pupillaris und das Gefässnetz des Glaskörpers, welches sich in der tellerförmigen Grube entwickelt, in demselben Grade mehr und mehr atrophisch und ihre vollständige Entwicklung erreichen sie im Momente der vollkommenen Atrophie der Pupillarmembran. Solche Gefäße der Retina sind schon mehrmals als äussere Gefäße des Glaskörpers beschrieben worden und in neuester Zeit noch hat Weber denselben Fehler wiederholt.

Die Gefäße des Glaskörpers sind blos ein Aestchen der Arteria centralis retinae, und circuliren unter sehr

*) Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschr. Bd. II. Heft 3. 1861. Ueber die Netzhautgefäße von Embryonen. — Ich halte es für nothwendig, hier bemerken zu müssen, dass ich über die Gefäße des Glaskörpers zusammen mit Prof. H. Müller arbeitete, der zu gleicher Zeit mit den Gefäßen der Netzhaut beschäftigt war. Das Wesentlichste des hier Gesagten war schon in der angeführten vorläufigen Notiz besprochen worden.

verschiedener Benennung, als wie: art. corporis vitrei, art. hyaloidea, art. capsularis, art. Albini u. dgl. m. Diese Arterie geht mehr oder minder durch die Mitte des Glaskörpers und, ohne hier Zweige abzugeben, erreicht sie die tellerförmige Grube. In dieser letzteren, zwischen dem Glaskörper und der Linse, theilt sie sich dichotomisch und bildet so ein dichtes, sternförmiges Netz, das die hintere Linsenkapsel umgreift. An der Peripherie der Linse bildet dieses Netz Maschen, von welchen Zweige zur vorderen Kapsel der Linse zum inneren Rande der Iris (membr. capsulo-pupillaris) und endlich zur Zonula Zinnii abgehen. Diese letzteren (circulus arterios. Morgagnii) bilden auf der Zonula Zinnii Maschen, von denen abermals feine Aestchen ausgehen. Mit welchen Gefässen eigentlich diese Aestchen anastomosiren, dies ist mir bis jetzt nicht gelungen, zu beobachten. Nach Weber gehen sie mit den äusseren Gefässen des Glaskörpers Anastomosen ein; da aber letztgenannte Gefässe höchst wahrscheinlich für nichts Anderes, als für solche der Netzhaut zu betrachten sind, so müssten diese Aestchen auch mit den retinalen Gefässen communiciren, welches mir aber ebenfalls zu beobachten nicht gelungen war. An der Peripherie kommen die Netzhautgefässe nur ziemlich spät zur Ausbildung und scheinen in keiner Verbindung mit anderen Gefässen des Auges zu stehen. Die Gefässe des Glaskörpers atrophiren erst in der letzten Periode des foetalen Lebens. Diese Obliteration der Gefässe beginnt an der pupillaren Membran und schreitet allmählig zu den Gefässen der tellerförmigen Grube vor. Die art. corpor. vitrei ist die zu allerletzt verschwindende. Beim Kalbe*) und Pferde bleibt sie noch lange bestehen und ist sogar bei schon ziemlich Erwachsenen wie ein zapfenartiger, von der Eintrittsstelle des Sehnerven zum

*) H. Müller, Archiv f. Ophth. Bd. II. Abth. 2, S. 65.
Archiv für Ophthalmologie. XI. 1.

Glaskörper gehender Vorsprung sichtbar. Ein ähnlicher Ueberrest von Gefässen kann auch bei einem erwachsenen Menschen vorhanden bleiben, wie denn solches auch Sämisch*) und Zehender ophthalmoskopisch beobachtet hatten. Ein ganz ähnliches Vorkommen wurde schon 1854 von Meissner beschrieben, eine solche persistierende art. hyaloidea sah er bei der pathologisch anatomischen Untersuchung des Auges eines ganz alten Mannes**). Es ist wahrscheinlich, dass zwischen der Retina und der Hyaloidea von dem embryonalen areolären Netze bisweilen einige Zellen zurückbleiben. Bei Kindern wenigstens, wenn schon die retinalen Gefässe in die Tiefe der Netzhaut gedrungen sind, wo schon die Limitans vollkommen ausgebildet ist, ist es mir bisweilen gelungen, einige zwischen dem Glaskörper und der Retina liegende Zellen zu sehen. Bei Erwachsenen gelingt es manchmal gleichfalls, hier und da auf der Limitans flache, grosse Zellen mit einem kleinen, runden Kerne zu finden. Sie erscheinen bald rund mit ausgesprochen gezackten Rändern, bald sternförmig. Bei Erwachsenen habe ich sie bis jetzt grösstentheils an pathologischen, exstirpirten Augen angetroffen. Wie es scheint, nehmen sie auch einen Antheil an den Erkrankungsprozessen der Netzhaut. In atrophischen Augen werden zuweilen ebenfalls, bald auf der Hyaloidea, bald auf der Limitans, Häufchen grosser, flacher, mit einem grossen, flachen Kerne versehener Zellen gefunden. Was jedoch das Epithel anbelangt, wie es Henle, Hannover und Finkbeiner beschreiben, so war es mir bisher nicht gelungen, dasselbe ein einziges Mal zu sehen. An erhärteten Augen kann man

*) Klin. Monatsblätter f. Augenheilk. 1363. Juni S. 258 u. August S. 351.

***) Henle und Pfeufer, Zeitschr. f. rationelle Medicin, 3. Reihe. I. Bd. Leipzig u. Heidelberg 1857. S. 562, Anmerkung.

schon mit einfacher Loupenvergrößerung bisweilen eine sich zwischen der Retina und der Hyaloidea einschaltende feine Membran beobachten. Unter dem Mikroskop erscheint sie in Form äusserst regelmässiger, einschichtig gelagerter hexagonaler Figuren. Die Grösse einer jeden einzelnen dieser Figuren ist um ein Etwas bedeutender als die des Pigmentepitheliums der Chorioidea; der Inhalt ist feingekörnt. Einzelne von ihnen sind, besonders bei der Katze und dem Kaninchen, beständig mit einem kurzen, dünnen Ausläufer versehen. In wieder anderen Fällen ist diese Membran nicht vorhanden und auf der Hyaloidea sind bloss die mehr oder minder regelmässigen, sechseckigen Contouren noch bemerkbar. Endlich trifft es sich zuweilen, dass diese Gebilde in Form, in Gestalt und Grösse verschiedener Figuren, oder einfach in Form einer dünnen Schicht einer feingekörnten, amorphen Masse erscheinen. Dafür, dass es keine Zellen sind, spricht schon das constante Fehlen der Kerne, so wie auch die Mannigfachheit der Form, die an ihnen bemerkt wird. Es ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Zeichenerscheinungen in der Retina als die Quelle ihres Entstehens anzunehmen sind. Nimmt man ein Stückchen frischer Netzhaut und legt man sie so, dass die Limitans interna nach oben gerichtet bleibt, bringt man es darauf unter einem Deckgläschen unter das Mikroskop, so sieht man, dass die Limitans sich allmählig mit durchsichtigen Tröpfchen bedeckt, welche sich bald in so grosser Menge ansammeln, dass sie gezwungen werden, einander von den Seiten zu comprimiren und nehmen solcherweise eine relativ ziemlich regelmässige polygonale Gestalt an. Verschiebt man nur leicht das Deckgläschen, so wird man ohne Schwierigkeit bemerken, wie sie in Form eines dünnen, zähen Fädchens sich mit der Basis der Müller'schen radiären Fasern verbinden.

Ob diese Gebilde oder Zellen des Glaskörpers, wie es Klebs meint, bisher für das Epithel gehalten worden sind, ist schwer zu entscheiden. Uebrigens erschweren die obenerwähnten, bisweilen in pathologischen Augen auf der Limitans beobachteten Zellen, der kurze Zeitraum, in welchem hier die cadaverösen Erscheinungen schon auftreten und die davon abhängende Regelmässigkeit der Figuren, wie auch endlich die Festigkeit, mit welcher in frischen Augen die Limitans mit der Hyaloidea verbunden sind, den Untersuchungsgang der betreffenden Frage so sehr, dass Alles, was ich gegenwärtig darüber zu entscheiden mir erlauben kann, sich blos auf Folgendes beschränkt: bisher wollte es mir nicht ein einziges Mal gelingen, ein Epithel auf der äusseren Oberfläche der Hyaloidea zu beobachten.

Wenden wir uns nun zu den sich im Innern des Glaskörpers befindenden Zellen. Bis jetzt habe ich noch nicht ein Thier getroffen, bei welchem sie nicht vorhanden wären; doch will ich mich hier nicht in ihre Beschreibung, wie sie bei den Thieren vorkommen, einlassen, weil sie sich bei ihnen nur unwesentlich von denen bei Menschen unterscheiden. Bei Menschen trifft man sie durch alle Lebensalter hindurch und können in folgende drei Arten eingetheilt werden: 1) Runde Zellen ohne Ausläufer, mit einem oder zweien Kernen versehen. Sie liegen unmittelbar unter der Hyaloidea und die Membran dieser Zellen umfasst eng den feinkörnigen Inhalt, in anderen Fällen erscheint sie stark geschrumpft und liegt unmittelbar dem Kerne an. Der Kern selbst ist gross und nimmt einen beträchtlichen Theil der Zelle ein. Diese Form von Zellen kommt in grösster Quantität bei Embryonen vor und sie nehmen mit dem Wachsthum der Frucht ab.

2) Die zweite Form bilden die sternförmigen und die spindelförmigen Zellen, die bei Kindern die Hauptmasse

der Glaskörperzellen ausmachen. Diese Zellen sind in der Regel mit 3—5 Ausläufern versehen, welche dick und wenig gezwiegt sind. Der Inhalt der Zellen ist feinkörnig und besitzt 2—3 und noch mehr Kerne. Uebrigens ist ihre Form nicht immer streng sternförmig, sondern es finden sich hier auch hufeisenförmige und spindelförmige, mit laugen, dicken, sehr unregelmässigen Ausläufern. Solche Zellen können als eine weitere Entwicklung der ersten Form betrachtet werden und unter den runden Zellen trifft man schon einige mit sehr kurzen Ausläufern.

Schon bei Kindern kann man eine noch andere Form sternförmiger Zellen finden, die die hauptsächlichste, charakteristische Eigenthümlichkeit in dem Glaskörper Erwachsener und Greise bildet. Solche Zellen sehen den Ganglienzellen sehr ähnlich, nur dass sie viel kleiner, zarter und in ihrem äusseren Aussehen ungewein mannigfaltiger sind. Sie erscheinen grösstentheils mit zwei sehr dünnen, langen, von den beiden entgegengesetzten Enden ausgehenden Ausläufern versehen, welche ihrerseits ebenfalls in sich verästelnde Zweigchen zerfallen. Eine interessante Eigenthümlichkeit dieser Ausläufer ist, dass sie an vielen Punkten mit Varicositäten versehen sind. Ueberdies sitzen an ihnen vollständig durchsichtige, constant regelmässig-runde Bläschen, welche bald klein, bald unvergleichlich grösser als die Zelle selbst sind. Solche Bläschen gehen zuweilen von dem Körper der Zelle selbst aus, sind von der Grundsubstanz des Glaskörpers scharf abgegrenzt und treten in keine Communicationen, weder untereinander, noch mit den ihnen benachbarten Bläschen. Bisweilen fehlen sie auch, doch bilden die Varicositäten eine sehr häufige Eigenthümlichkeit dieser Zellen. Der Inhalt ist feinkörnig, der Kerne sind zwei, drei und noch mehr, höchst selten aber blos ein einziger vorhanden.

Zuweilen kann man zwei, durch die Ausläufer mit einander verbundene Zellen beobachten, doch ist dieses eine mehr zufällige Erscheinung. Ich will es aber hier bemerken, dass ich an gesunden Augen miteinander anastomosirende Zellen, wie solche Weber beschreibt, niemals beobachtet habe. Die Begrenzungen einer jeden Zelle sind immer scharf und deutlich, und dieses nicht allein an den in der Müller'schen Flüssigkeit erhärteten, oder an den mit Karmin gefärbten, sondern auch an ganz frischen Augen. Aehnliche sternförmige, mit Varicositäten versehene Zellen kann man auch bei Thieren vorfinden, und besonders originell sind sie beim Pferde, bei dem sie zuweilen (höchst wahrscheinlich in pathologischen Fällen) kolossale Dimensionen erreichen, ferner ausgezeichnet schön bei Fröschen und den menschlichen sehr ähnlich bei Hunden.

3) Die dritte Form bilden die mit einem Bläschen im Innern versehene Zellen. Sie sehen jenen sehr ähnlich, welche zum ersten Male von Virchow in seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes beschrieben wurden. Er hatte sie in den Neubildungen auf dem Clivus beobachtet und nannte sie die Physaliphoren, die in ihnen enthaltenen Bläschen aber die Physaliden. Später sind diese Zellen in verschiedenen normalen Geweben, vornehmlich bei Embryonen, beschrieben worden. In dem Glaskörper wurden sie zuerst von Doukan genauer besprochen und sind die grössten aller drei Formen. Sie sind in jedem Alter und bei allen Thieren nachzuweisen, doch sind sie bei Embryonen und bei Kindern nicht so scharf hervortretend, weil dort ausser ihnen noch eine grosse Quantität runder und sternförmiger Zellen zu finden ist. Dabei sind sie bei Kindern kleiner als bei Erwachsenen, sowohl der Anzahl als auch der Grösse nach. Bei Erwachsenen und bei Greisen (besonders bei letzteren) machen diese Physaliphoren und

die sternförmigen Zellen, mit den ihnen von aussen aufsitzen den Bläschen, die Hauptmasse der Zellenanzahl aus. Die in den Zellen sitzenden Bläschen sind beständig kreisrund und vollkommen durchsichtig. In einem gut entwickelten Physaliphoren befindet sich blos ein, den ganzen Raum einnehmendes Bläschen und es bleibt nur ein ganz kleiner Raum übrig, der von den Ueberresten des früheren feinkörnigen Inhalts der Zelle, welcher sich um den noch gut erhaltenen (in der grössten Zahl der Fälle sind es zwei) und von dem Bläschen zur Zellenwand verdrängten Kern anlegt, eingenommen wird. Es scheint das Bläschen seine eigene Membran zu besitzen, wenigstens erscheint die eigentliche Zellenwand stets doppelt contourirt. Das Bläschen nimmt manchmal keinen grossen Theil der Zelle ein und dieses ist wahrscheinlich in einem noch nicht vollkommen reifen Physaliphoren der Fall; manchmal sind es zwei grössere und in einem solchen Falle sind sie in der Mitte wie durch eine Linie getheilt; bisweilen endlich sind dort ihrer viele und es scheint alsdann, als sässen sie alle in einem gesonderten Bläschen, wenigstens ist dann ihre gemeinschaftliche Contour stets ziemlich kreisrund. Neben diesen Physaliphoren sitzen manchmal noch Bläschen, welche mit der Zelle selbst in Verbindung stehen. Sie sind in einigen Fällen klein und dies ist häufig der Fall, doch zuweilen auch ebenso gross, als die Zelle, der sie adhäriren.

Meistentheils besitzen die Physaliphoren keine Ausläufer, doch trifft es sich auch, dass aus ihnen gleichfalls dünne, lange, mit Varicositäten versehene Ausläufer austreten.

Die Physaliphoren und die sternförmigen, mit Bläschen ausgerüsteten Zellen, sind in der Regel tiefer als die übrigen in dem Glaskörper gelagert. Um sie herum, oftmals mehr in die Tiefe, sind bald freie Kerne (etwas

atrophische), bald aber Bläschen (zuweilen stark geschrumpfte), bald endlich einfache Zellenhüllen sichtbar, so dass allem Anscheine nach in den späteren Lebensperioden diese Zellen innerhalb des Glaskörpers zu Grunde gehen.

Aus einigen insbesondere pathologisch-anatomischen Thatsachen lässt sich der Schluss ziehen, dass die Bedeutung dieser Zellen für die Lebensfrage des Glaskörpers nicht ganz gleichgültig sei.

Die runden Zellen sind Bildungszellen, aus welchen sich durch eine weitere Differenzirung ihre übrigen Formen entwickeln. Die spindelförmigen und die sternförmigen Zellen dienen, wie es scheint, als Material für die Bildung des Gerüsts des Glaskörpers. Weiter unten werden wir sehen, dass in jenen Fällen, wo die Erkrankungen des Glaskörpers in ihm in einer enormen Masse Bindegewebsfasern auftreten, gewöhnlich in einer vor anderen Formen vorwaltenden Quantität, spindel- und sternförmige Zellen beobachtet werden. Hiermit parallel verlaufend wird eine Schrumpfung des Glaskörpers mit einem Seltenerwerden, ja sogar völligen Verschwinden der Physaliphoren beobachtet. Die runden Zellen mit den innerhalb sitzenden, so auch die sternförmigen mit den von aussen an ihnen haftenden Bläschen sind, wie es scheint, in ihrer Function identisch. Die Bestimmung beider liegt in der Schleimbereitung und dafür scheint auch die früher erwähnte Thatsache, ihr Schwund bei der Schrumpfung des Glaskörpers, zu sprechen. Noch mehr aber spricht dafür ihr copiöses Auftreten in allen Fällen, wo die Masse des Glaskörpers vergrössert ist, in glaucomatösen Augen, bei allen Arten der Staphylome, bei Keratoconus u. dgl. m. An allen Glaskörperzellen wird noch eine sehr interessante Erscheinung wahrgenommen, dies ist die amoebenartige Veränderung ihrer Gestalt. Diese Bewegung solcher Zellen beschränkt sich

auf eine Verkürzung und darauf folgende Wiederaussendung ihrer Fortsätze. Die im frischen Zustande den Inhalt bildenden feinen Körnchen und kleinen Bläschen der Zelle leiden bei ihrer Contraction gleichfalls eine Ortsveränderung, doch habe ich in ihnen weder die tanzende noch die moleculare Bewegung bemerken können. Zu Zeiten erfolgt während der Contraction der Zelle ein Platzen und ein Zusammenfliessen mehrerer Bläschen; die Ausdehnung der Fortsätze geht nur sehr langsam vor sich. Es ist mir mehrmals zu sehen gelungen, wie die Fortsätze einer und derselben Zelle sich gegenseitig begegneten und dabei sich verlötheten, confluirten. Nachdem sie sich ausgedehnt, beginnen die Fortsätze sich zu contrahiren und manchmal trifft es sich so, dass während die einen sich verkürzen, die anderen erst an's Licht treten. Bei der Contraction nehmen die Zellen eine runde oder ovale Gestalt an; einige bleiben alsdann als solche bestehen, an anderen erscheinen aber die Fortsätze von Neuem, anfangs langsam, dann aber immer rascher und rascher; während die Zelle nun eine sternähnliche Form angenommen hat, bleibt sie grösstentheils als solche und die Bewegung hört in ihr auf.

Diese Bewegung kann man am leichtesten bei den Embryonen verfolgen. Den Glaskörper eines zehntägigen Hühnerembryo's kann man vollständig auf das Objectgläschen bringen und der Beobachter entdeckt hier im Sehfelde eine ganze Masse Zellen. Bei erwachsenen Thieren, bei denen die Zellen viel weniger dicht beisammen liegen, als bei dem Foetus, ist es bisweilen sehr schwer, eine Zelle aufzufinden, übrigens habe ich diese Bewegung, wie bei erwachsenen Thieren, ebenso auch bei Menschen gesehen, Dank der Gefälligkeit des Herrn Dr. Knapp, welcher mir die Gelegenheit geboten, ein von ihm soeben exstirpirtes Auge untersuchen zu können. Es ist ganz leicht, diese Bewegung zu beobachten; man

hat dazu ein Stück des Glaskörpers zusammen mit der Hyaloidea unter ein Deckgläschen zu bringen und untersucht es mit dem siebenten, noch besser mit dem achten Hartnack'schen System.

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung der Abbildungen.

- | | |
|---|--|
| Fig. 1. Wucherung des Limitans interna. | } Vergrößerung bei dem 7. System von Hartnack. |
| Fig. 2. Ein Auswuchs auf der Limitans interna. | |
| Fig. 3. Ein warzenähnlicher Auswuchs der Limit. int. | |
| Fig. 4. Die Wucherung der radiären Fasern in den Glaskörper hinein. | |
| Fig. 5. Die Zellen des Glaskörpers. — 8. System von Hartnack. | |

Zur Farbenempfindung.

Von

Rudolf Schelske.

III. Rothblindheit in Folge pathologischen Processes.

Eine der sinnreichsten Hypothesen, welche zur Verbindung der Thatsachen erdacht worden, ist die von Thomas Young aufgestellte, von Helmholtz durchgeführte Theorie der Farbenempfindung.

Die besondere Stütze ihrer objectiven Wahrheit findet dieselbe in den Erscheinungen bei den von Geburt an Rothblinden, wie sie von Maxwell und Helmholtz *) erforscht ist und in meinen **) Untersuchungen über die Rothblindheit der peripherischen Netzhauttheile des normalen Auges. Ich bin in der Lage, einen ferneren Beweis für die thatsächlichen Verhältnisse zu Gunsten dieser Hypothese beibringen zu können. Es besteht derselbe in dem Nachweise, dass deutliche Rothblindheit im Auge des Menschen, der für Farben früher normal em-

*) Helmholtz, phys. Optik. S. 295.

**) R. Schelske, Archiv für Ophthalm. Bd. IX. Abth. III. S. 39.

pfindlich war, durch pathologische Prozesse hervorgebracht werden könne.

Die Kunde von pathologischen Modificationen der Farbenempfindung ist nicht neu und jüngst hat Herr Benedict von Wien Nachricht davon gegeben; sie liess jedoch, da keine genaue Untersuchungsmethode angewandt wurde, immerhin den Zweifel offen, einmal, ob die Farbenblindheit nicht nur scheinbar in der allgemeinen Herabdrückung der Lichtempfindung und leichteren Ermüdbarkeit der empfindenden Elemente ihren Grund habe und dann, ob die veränderte Farbenempfindung im Sinne der Young'schen Hypothese zu deuten sei. Die Sache verhält sich nun wirklich so. Es fällt in der That die Empfindung eines Farbtones, welcher in die Gesammtempfindung der Farben des normalen Auges eingeht, vollständig aus, und dieselbe wird dadurch in der entsprechenden Weise modificirt.

Es resultirt nämlich nach der Young'schen Hypothese jede Farbenempfindung unseres Auges aus der Zusammensetzung der Empfindung dreier Elementarfarben.

Da das, was wir subjectiv Farbe nennen, objectiv Lichtäther-Schwingungen verschiedener Wellenlänge sind, so heisst das, unser Auge ist empfindlich für Aetherwellen dreier verschiedener Längen.

Oder, um es fasslicher auszudrücken, in der Nervensubstanz der Netzhaut finden sich drei von einander vollständig unabhängige Vorgänge oder, wenn man lieber will, dreierlei Arten Nervenfasern, von denen die einen durch Aetherschwingungen grössester Wellenlänge (subjectiv rothes Licht), die zweiten durch solches mittlerer (subjectiv grün) und die dritten durch solche kleinster Wellenlänge (subjectiv violett) am meisten erregt werden, ohne dass die eine Art (Vorgänge oder Nervenfasern) für die Schwingungen, welche der Hauptreiz der anderen sind, ganz unempfindlich wäre.

Es wird also die eine Gattung durch rothes Licht sehr stark, durch grünes und violettes äusserst schwach erregt; daraus resultirt die Empfindung roth. Diejenige, die von grünem sehr stark afficirt wird, wird es schwach von rothem und violettem und die, für welche letzteres ein starker Reiz ist, stehen in entgegengesetzter Beziehung zu rothem und grünem Lichte. Empfindungen von Zwischenfarben werden durch Modificationen dieser quantitativen Erregbarkeits-Verhältnisse zu Stande gebracht, während weiss entsteht, wenn alle Erregungen gleich stark, schwarz, wenn gar nicht vorhanden sind.

Es geht hieraus hervor, dass wenn eine Farbenempfindung erloschen ist, diese Qualität des Lichts gar nicht, die anderen aber anders wahrgenommen werden müssen. Finden wir also Augen, deren Farbenwahrnehmung sich aus nur zwei elementaren Empfindungen zusammensetzen lässt und ist die dritte fehlende die, welche nicht wahrgenommen wird und durch ihren Mangel die Modification der nunmehrigen Farbenwahrnehmung erklärt: so liegt darin ein Beweis für die Richtigkeit der angenommenen Elementarempfindungen.

Dieser Beweis ist, wie gesagt, erbracht für die Netzhäute der sogenannten Rothblinden und die peripherischen Theile der normalen Retinen. Hier ist ein fernerer: Rothblindheit in Folge pathologischer Prozesse.

Was die Untersuchung der modificirten Farbenempfindung betrifft, so sind gerade bei den letzten, oben erwähnten Mittheilungen, welche die hier besprochenen Erscheinungen behandeln, ungenaue Methoden angewandt, die unsichere Resultate geben, während es genaue giebt, die an der Sicherheit ihrer Aussagen keinen Zweifel gestatten.

Bei der Untersuchung ist die erste Forderung, dass der Beobachter sich unabhängig mache von dem System der Farbennamen, welches nach den Empfindungen des

normalen Auges entworfen, jetzt von Farbenblinden für sich zurecht gemacht ist. Der Anerythrop, wie Goethe diese Leute genannt wissen will, ist sich der Abweichungen seiner Empfindungen oft nicht bewusst und gelangt ganz naiv dazu, auf dieselben das hergebrachte, auf ihn nicht passende System der Namengabe anzuwenden.

Er darf daher, soll er anders seine Angaben machen, nur über das Gleich und Ungleich der Farbe zu entscheiden haben, nicht aber über den Ton derselben, weil ihm der Name dafür eine ganz andere Wahrnehmung bedeutet, als dem normalen Auge.

Es ist daher die einzig zureichende Methode die des Maxwell'schen Farbenkreisels; sie gestattet, Angaben von grosser Genauigkeit zu erhalten, welche nur durchaus eindeutige Erklärungen zulassen, weil jene durch nichts als den Farbenton, und nicht, wie bei den andern Methoden, auch noch durch die Sättigung und die Helligkeit beherrscht werden.

Darin eben liegt auch der Mangel der von Seebeck benutzten Methode. Derselbe legte den Farbenblinden eine Auswahl gefärbter Papiere oder Proben von Stickwolle vor, mit der Aufforderung, sie nach der Aehnlichkeit zusammen zu ordnen. Handelt es sich aber blos um diese, so wird, was dem Farbenton, was dagegen der Helligkeit und der Sättigung bei diesem Urtheil angehört, nicht zu erkennen sein.

Um all dem zu entgehen, lässt man auf einem Farbenkreisel zwei Scheiben schnell rotiren, auf denen ein radiärer Schlitz angebracht ist. Dieselben können dann so übereinander geschoben werden, dass beliebig grosse Sektoren, die sich stets zu 360° ergänzen, zu Tage treten. Rotirt der Kreisel hinlänglich rasch, so setzen sich die beiden Einzeleindrücke der Scheiben zu einer Mischfarbe zusammen.

Benutzt man zwei Paar derartige Scheiben, von denen

das eine kleinere die Mitte des anderen grösseren deckt, so kann man durch Veränderung der Sektoren nach Grösse und Farbe die Mischfarbe der grösseren Doppelscheibe (des Randes der rotirenden Fläche) der kleineren (der Mitte derselben) gleich machen.

So gelingt es, Farbengleichungen zwischen Rand und Mitte für gleichaussehende Mischfarben herzustellen, worin die Quanta der componirenden Farben durch Winkelgrössen ausgedrückt sind, und man erhält so ein sicheres Urtheil über die Empfindungen eines Auges, wobei sich der Untersuchte nur über das Gleich und Ungleich zu entscheiden hat. *)

Um nun die fehlende Farbenempfindung eines farbenblinden Auges herauszufinden, genügt es, die zwei Farben zu suchen, welche diesem Auge mit einem Grau, das aus schwarz und weiss zusammengesetzt ist, gleich erscheint. Eine davon, die dem alterirten Auge dann gewöhnlich dunkler erscheint, ist die fehlende Grundfarbe.

Der hier in Frage kommende Kranke litt aus nicht näher bestimmbareren cerebralen Ursachen an Atrophie der Sehnerven, dabei waren, wie dies gewöhnlich der Fall, die Gefässe ausserordentlich schmal. Gesichtsfelddefecte zeigten sich in Folge von Unempfindlichkeit der Retinatheile an der Nasenseite beider Augen in bedeutendem Maasse, fast bis zur Mittellinie. Dabei war die Empfindlichkeit für Licht im directen Sehen auf ein Achtel des normalen Auges herabgesetzt.

Es möge gestattet sein, hier auf die praktische Verwerthung einer Methode zur Bestimmung dieser Function aufmerksam zu machen, welche die Photometrie Mas-son **) verdankt.

*) Eine andere brauchbare Methode giebt Ed. Rose in Virchow's Archiv, Bd. 28, S. 85 an.

***) Helmholtz, phys. Opt. S. 314.

Zieht man auf einer weissen Scheibe von Papier längs eines Radius mit schwarzer Farbe einen unterbrochenen Strich, dessen Theile alle von gleicher und bestimmter Dicke sind, so geben diese bei schneller Drehung der Scheibe, zarte, graue Kreise, deren Helligkeit der Dicke des Strichs proportional ist und umgekehrt proportional der Grösse des Kreises, über den sich jener vertheilt. Setzen wir die Helligkeit der weissen Scheibe = 1, die Dicke des Striches in irgend einem Längenmaasse = d und die Entfernung des grauen Kreises, welcher noch wahrgenommen wird, vom Mittelpunkte der Scheibe = r , so ist die Helligkeit des betreffenden grauen Kreises

$$h = 1 - \frac{d}{2 r \pi}$$

Es ist dabei nicht zu vermeiden, dass die Genauigkeit des Erkennens jener zarten Schatten von der objectiven Helligkeit der Beleuchtung abhängt.

Man wird aber für den Gebrauch dadurch frei davon, dass man neben der Untersuchung des Patienten am eignen Auge eine Bestimmung macht, wodurch das Verhältniss der Lichtempfindlichkeit des erkrankten zu der des beobachtenden festgestellt wird. Dies genügt natürlich, um Aenderungen im Zustande des Patienten der Zeit nach wahrzunehmen; freilich unter der Voraussetzung gleichbleibender Lichtempfindlichkeit des Beobachters.

Für praktische Zwecke empfiehlt sich's, die Scheibe schwarz, weiss dagegen die Striche zu nehmen; man kann dann die Empfindlichkeit, wenn wir die Helligkeit der Scheibe = 0 setzen, direct durch das Maass der Helligkeit des vom Centrum fernsten, noch gesehenen grauen Kreises ausdrücken durch $\frac{d}{2 r \pi}$ mit Zugrundelegung obiger Definitionen.

So sah Patient den dritten grauen Kreis, welcher durch Rotation eines 2 Mm. dicken, weissen Strichs auf schwarzer Scheibe hervorgebracht war, während das normale Auge des Untersuchers nur $\frac{1}{4}$ Mm. Dicke des Strichs erforderte, um den dritten Kreis wahrzunehmen. Es war also die Lichtempfindlichkeit des Ersteren, ein Achtel von der des Letzteren.

Es musste von äusserster Wichtigkeit sein, über die Farbenempfindungen des Patienten vor der Erkrankung Auskunft zu erhalten. Da derselbe ein kaufmännisches Geschäft mit farbigen Stoffen betreibt und zuerst dadurch auf sein Leiden aufmerksam gemacht wurde, dass er die Farben derselben nicht mehr von einander zu unterscheiden vermochte, so geht daraus mit höchster Wahrscheinlichkeit hervor, dass dieselben vorher normale gewesen waren. Es hätte ihm sonst der Fehler unmöglich verborgen bleiben können.

Bei der jetzigen Untersuchung stellte sich sehr deutlich heraus, dass der Kranke eine Mischung von viel Roth und wenig Blau, welches im Farbenton dem äussersten Roth des Spectrums glich, mit Grau identisch sah, ebenso ein gewisses Blaugrün, das dem spectralen Grün der Linie E im Tone glich, nicht von Grau zu unterscheiden im Stande war.

Man konnte ferner seinem Auge die Rand- und Mittelfläche der rotirenden Scheibe gleich erscheinen machen, wenn man folgende Farbengleichungen auf derselben herstellte:

$$33^{\circ} \text{ Gelb} + 327^{\circ} \text{ Schwarz} = \text{Roth}$$

$$150^{\circ} \text{ Blau} + 210^{\circ} \text{ Gelb} = \text{Hellgrün}$$

$$160^{\circ} \text{ Gelb} + 200^{\circ} \text{ Blau} = \text{Grau},$$

Es lassen sich nun für das normale Auge alle unterscheidbaren Farbentöne aus Roth, Grün, Gelb und Blau mischen. Da nun Roth und Grün für das farbenblinde aus Gelb und Blau zusammengesetzt werden kön-

nen, so folgt daraus, dass für dasselbe alle Farben, die es überhaupt wahrnimmt, sich aus Blau und Gelb mischen lassen.

Damit ist die Forderung erfüllt, welche die Theorie als Beweis für sich beansprucht, dass sich alle Farbenempfindungen des modificirten Auges aus zwei Grundfarben herstellen lassen und die dritte fehlende es ist, welche aus der Gesamtempfindung herausfallen muss, um diese Modification zu erklären.

Erregt Licht grosser Wellenlänge die rothempfindenden Fasern nicht mehr, setzen sich die Wahrnehmungen nur aus den verschiedenen starken Erregungszuständen den grün- und violett empfindenden zusammen, so kommen den Patienten nur verschiedene Helligkeiten der grünlichgelben der blauen und der violetten Töne zum Bewusstsein, über deren Bezeichnung sie auf directes Befragen schwankende Antworten ertheilen.

Daraus geht also hervor, dass dieses hier besprochenen Mannes Augen rücksichts der Farbenempfindung durch Krankheit in den analogen Zustand gerathen sind, wie die des Rothblinden und die peripherischen Theile der normalen Netzhaut es von Natur sind. Und alle drei Thatsachen legen für die objective Existenz der durch die Hypothese geforderten drei von einander gesonderten Vorgänge in der Sehsinns-Substanz Zeugnis ab.

Berlin, im Februar 1865.

**Ueber die feinsten Elemente des Bindegewebes in
der Faserschicht und der Zwischenkörnerschicht
des Menschen.**

Von

Dr. C. Ritter in Oberndorf.

Durch die Güte des Herrn Professor Schwartz in Göttingen bin ich in den Besitz mehrerer, gut conservirter Augen von neugeborenen Kindern gekommen und habe an diesen meine Untersuchungen über das Bindegewebe der Netzhaut soweit vervollständigt, dass ich das Netz desselben auch in der menschlichen Netzhaut verfolgt habe. Eine der in der Untersuchung noch vorhandenen Lücken hoffe ich durch den vorliegenden Aufsatz auszufüllen. Nachdem von M. Schultze und H. Müller darauf hingewiesen war, dass ein Theil der Radialfasern ein Bindegewebsgerüst innerhalb der Retina bildet und M. Schultze besonders dieses Gerüst beim Frosche vollständig nachgewiesen zu haben glaubte, habe ich das Bindegewebsystem in der Retina des Walfisches genau verfolgt und in seinen Beziehungen zu seinen einzelnen Theilen und zu den nervösen Gebilden dargestellt.

Die neue Idee hatte die Gemüther der Forscher in so hohem Grade eingenommen, dass plötzlich alle Radialfasern zum Bindegewebe gehören sollten. In jener Monographie ist es mein Streben gewesen, dieses Uebermaass in seine richtigen Schranken zurückzuführen und nachzuweisen, dass die ursprüngliche Beschreibung der Radialfasern nur auf die nervösen Gebilde passt, aber neben diesen ein System von Bindegeweben besteht, dessen Elemente an einzelnen Stellen der Retina dem äusseren Ansehen der Radialfasern einigermaassen nahe kommt. Dadurch wurde ich gezwungen, den Namen „Radialfasern“ völlig schwinden zu lassen und habe die nervösen Radialfasern mit dem Namen „Müller'sche Fasern“ bezeichnet. Ferner konnte ich den Namen „granulöse Schicht“ nicht beibehalten, da diese Schicht nur aus Fasern des Bindegewebes und den äusseren Aesten der Nervenzellen besteht, und wählte dafür den Namen „Faserschicht.“ Da die feinsten Elemente des Bindegewebes in der Walfischretina verhältnissmässig ziemlich grob sind, so wurde mir die Untersuchung sehr erleichtert; wegen Mangels an passendem Material musste ich die Vergleichung der feinsten Bindegewebelemente in der menschlichen Retina damals völlig unterlassen. Um so mehr war aber eine Nachuntersuchung nöthig, als die Zwischenkörnerschicht beim Walfisch fehlt, beim Menschen, den meisten Säugethieren und den Vögeln oft eine beträchtliche Breite erreicht und in ihrem Gefüge der Faserschicht auf den oberflächlichen Blick sehr nahe steht. Diese Nachuntersuchung habe ich nun an gestellt und lege die Resultate derselben an dieser Stelle vor.

Leider muss ich an die Spitze der Untersuchung die Erklärung setzen, dass ich die Erkenntniss der feinsten Bindegewebelemente der Faserschicht und Zwischenkörnerschicht für eine der schwierigsten mikroskopischen

Aufgaben ansehe. Es bedarf zur Untersuchung einer guten, 500fachen Vergrößerung, doch habe ich sie auch ohne Beihilfe noch stärkerer Vergrößerungen vollenden können. Die Verfertigung der Präparate bereitet die grösste Schwierigkeit, kaum unter tausend Präparaten gelingt es, ein gutes zu erhalten, die menschliche Geduld reicht nicht so weit, das gesteckte Ziel durch ununterbrochene Ausdauer zu erreichen. Durch jahrelange Bemühungen habe ich wenige gute Präparate gemacht und auch diese waren nur an den Rändern und einzelnen feinen Stellen gut. Es ist daher für den vorsichtigen Untersucher geboten, mit dem Urtheil möglichst zurückhaltend zu sein, falls er aber das so lange erstrebte, so oft mit Zweifel betrachtete Ziel erreicht hat, auch den entgegenstehenden Ansichten gegenüber seine Sicherheit mit Festigkeit zu behaupten.

Von der Membrana limitans ab verbreitet das System der Bindegewebsfasern sich nach aussen durch die übrigen Schichten der Retina. In der Nervenfaserschicht und der Ganglienzellschicht erscheinen sie in der Form der sogenannten Limitansfasern, welche zum Theil einfache Fasern sind, zum Theil als Complexe von einfachen Fasern angesehen werden müssen. Diese Fasern sind scharf contourirt und gehen untereinander keine Verbindungen ein ausser in den Gegenden der Retina, wo die Ganglienzellen und die Nervenfasern fehlen, also in der Nähe der Ora serrata und der peripherischen Endigung der Retina. Die Limitansfasern verschwinden bei ihrem Eintritt in die Faserschicht und nun begegnet man dem gleichmässigen, feingranulirten Aussehen der Faserschicht, welches diese auch in sehr feinen Durchschnitten bei starken Vergrößerungen bewahrt.

Am leichtesten sind in der Faserschicht die nervösen Gebilde derselben, die äusseren Fortsätze der Ganglienzellen, zu erkennen. Sie theilen sich von ziemlich

erheblicher Breite in immer feinere Aeste und durchsetzen die Schicht in sehr verschiedenen Winkeln von innen nach aussen, unter sich oder mit dem Bindegeewe gehen sie niemals Verbindungen ein. Eine Entfernung dieser Ganglienzellenäste, durch welche die Form des Bindegewebes am leichtesten herzustellen wäre, ist bis jetzt nicht möglich gewesen und wird es vermuthlich auch immer bleiben. Weil aber die feinsten Aeste der Ganglienzellen nur wenig breiter sind, als die feinsten Elemente des Bindegewebes, und beide in allen möglichen Richtungen sich durchsetzen, ist die Lösung dieser histologischen Frage so schwierig; man muss sich begnügen, wenn man durch Zufall an kleinen Theilen der besten Präparate bei gespannter Aufmerksamkeit das möglichst isolirte Netz der Bindesubstanz erkennt.

An solchen Stellen bemerkt man ein höchst feines Netz der feinsten Fasern. Die Breite der Fasern lässt sich nur ungefähr bestimmen auf 0,001—0,002 Mm.; sie differiren übrigens in Beziehung auf die Breite nur äusserst wenig, vielleicht gar nicht. Die einzelne Faser ist so schmal, dass man nicht an allen Stellen eine doppelte Contour zu unterscheiden vermag (Fig. 1, 2, 3). Glanz bemerkt man an den Fasern nicht. Sie zeigen nirgends Erweiterungen oder Verschmälerungen und verbinden sich untereinander zu einem engmaschigen, unregelmässigen, kubischen Netze. Auch an den Verbindungsstellen verändert sich das Ansehen der Fasern nicht im Geringsten. Eine Faser geht in die andere über, zwei Fasern vereinigen sich zu einer, ohne dass die geringste Abweichung der Form, der Breite, des Aussehens daraus resultirt. Wenn man eine flächenhafte Isolation des Netzwerkes vor sich hat (Fig. 2), so zeigen sich die Maschen desselben bedeutend grösser, als die Breite der Fasern, sie bilden in der Regel ein spitzes Oblongum, dessen Spitzen nach aussen und nach innen

gerichtet sind. In Wirklichkeit werden diese Lücken durch das Ineinandergreifen des Netzes bedeutend verkleinert. Es sind nur flächenhafte Präparate, welche man entziffern kann, das Fasernetz ist in Wirklichkeit kubisch, seine Lücken werden daher von allen Seiten in gleicher Weise eingeengt. Uebrigens finden sich auch grössere Lücken neben den regelmässigen kleineren, doch liegen sie nur in der Nähe der Ganglienzellen, wo grössere Aeste von diesen abgehen.

Dass aus der innigen Mischung dieses Bindegewebsnetzes und der äusseren Fortsätze der Ganglienzellen, welche die Maschen des Netzes vollständig erfüllen, jenes granulierte Ansehen der Faserschicht nothwendig hervorgehen muss, ist leicht erklärlich. Da jeder Balken des Bindegewebsgerüstes und jeder Zellenfortsatz nach kurzem Verlaufe in seiner Richtung zur Schichtanordnung abweicht, so kann man in den senkrechten Durchschnitten von beiden Gliedern der Schicht nur einen punktförmigen Verlauf beobachten, daraus muss das fein punktirte Aussehen hervorgehen. Die Balken des Netzes und seine Lücken sind feiner, als die Geschicklichkeit des Untersuchers und als seine Instrumente. Es ist nicht möglich, einen senkrechten Durchschnitt von solcher Feinheit zu machen, dass das Netz nur flächenhaft erscheint; nur durch Zufall erreicht man dies an kleinen Theilen der besten Präparate, und auch hier wird es übersehen, wenn man nicht mit frischer, unermüdeter Aufmerksamkeit beobachtet. Natürlich können stärkere Vergrösserungen ebenfalls in diesen Verhältnissen keine Erleichterung gewähren, im Gegentheil ist immer die schwächste Vergrösserung, welche die Erkenntniss erlaubt, vorzuziehen. Dass übrigens nur in dieser Weise das granulierte Aussehen der Faserschicht erklärt werden kann, demonstirt sich am leichtesten durch die Untersuchung der peripherischen Netzhautregionen, welche ich später noch be-

sonders besprechen muss. Hier hört das punktirte Ansehen der Schicht allmählig ganz auf, weil andere Elemente in der Schicht auftreten und nach und nach jene charakteristischen Bestandtheile verdrängen.

Die feinen Fasern der Faserschicht schalten sich in folgender Weise in das System der Bindesubstanz ein. Sowie die Limitansfasern das äussere Ende der Ganglienzellenschicht erreicht haben, verlieren sie plötzlich ihre grobe Contour und theilen sich je nach ihrer Breite in wenige oder eine grössere Zahl der beschriebenen feinen Fasern. Mit Sicherheit habe ich sieben solcher Fasern aus dem äusseren Ende einer Limitausfaser hervorgehen sehen, und aus der Feinheit der ersteren und der häufigen Grösse der Limitansfasern ist mit vollem Rechte zu schliessen, dass diese Zahl noch häufig überschritten wird. Die Breite der Limitansfasern wechselt aber innerhalb sehr verschiedener Grenzen und so wird die Zahl der zu einer Limitansfaser gehörenden freien Fasern ebenfalls als eine sehr schwankende zu bezeichnen sein. Aus den Limitansfasern im Centrum der Retina geht natürlich eine geringe Zahl feiner Fasern, aus den Limitansfasern der peripherischen Gegenden eine grössere Zahl hervor. Genau in der nämlichen Weise geschieht an der äusseren Grenze der Faserschicht der Uebergang der feinen Fasern in die Bindegewebelemente der Körnerzellenschicht. Doch beobachtet man an dieser Stelle weit seltener das büschelweise Zusammentreten der feinsten Fasern in die dunkelcontourirten kernhaltigen Fasern, da diese in der Körnerzellenschicht einmal in grösserer Anzahl vorhanden sind und zweitens die Aeste derselben vielfach die von mir beschriebene gläserige Metamorphose eingehen und daher die feinsten Fasern sich in einem weit ausgedehnten Räume inseriren. Nach dieser Demonstration der feinsten Bindegewebelemente innerhalb der Faserschicht bedarf es wohl keiner weiteren

Begründung, weshalb ich den Namen „granulöse Schicht“ für nicht mehr zutreffend erklärt habe.

Bei genauer Verfolgung der Faserschicht bis zur Ora serrata hin giebt sich dieselbe als Stamm der Binde-Substanz zu erkennen. Die Faserschicht behält bis wenige Millimeter von der peripherischen Endigung der Netzhaut ihre völlige Breite, während alle übrigen Schichten der Retina schon bedeutend zusammengeschrumpft sind. Dagegen ändert sich die Zusammensetzung der Binde-Substanz in der Faserschicht sehr bedeutend. Es treten nämlich von beiden Seiten her, besonders aber von der Limitans und dem dichten Fasernetze, welches nach dem fast gänzlichen Aufhören der Nervenfasern und der Ganglienzellen die Limitans mit der Faserschicht verbindet, die groben Elemente des Bindegewebes in die Faserschicht hinein; erst einzeln und nur für kurze Strecken, dann häufiger und auf grössere Distanzen. Als Ende dieser Veränderungen verwandelt sich die Faserschicht in ein grobes Fasernetz, welches genau in Form der einzelnen Elemente und des ganzen Gefüges mit dem Netz der Limitansfasern übereinstimmt und mit ihm zu einem untrennbaren Ganzen verschmilzt. In längeren Querschnitten, welche den Meridianen folgen, kann man es genau verfolgen, dass sich die Limitansfasern und der von ihrem Netze erfüllte Raum an die Faserschicht anschliesst, und nicht umgekehrt, diese an jenen.

Diese Umwandlung der Faserschicht vollzieht sich von derjenigen Gegend der Retina, wo die Ganglienzellen aufhören, eine zusammenhängende Schicht zu bilden, bis zu der Gegend, wo die letzten Nervenzellen und mit ihnen die letzten Nervenfasern verschwunden sind. Nothwendig werden dem entsprechend auch die äusseren Fortsätze der Ganglienzellen sich allmählig an Zahl sehr vermindern, doch verschwinden sie nicht völlig, sind so-

gar hier leichter in dem Bindegewebsnetze aufzufinden. Denn die ersten Zellenäste sind in den peripherischen Regionen von bedeutendem Umfange und müssen sich häufig theilen, ehe ihre Endäste die constante Breite erhalten. Dann aber erfahren die Fortsätze einer Zelle eine weit grössere Dispersion, ehe sie in die Körnerzellenschicht eintreten. Es lässt sich mit Recht vermuthen, dass die Fortsätze der äussersten Ganglienzellen eine Dispersion von einem Millimeter und darüber erfahren. Die Fortsätze sind noch so weit in der Retina aufzufinden, als es Stäbchen, Körnerfaden und Körnerzellen in derselben giebt; sie verschwinden also erst, wo der Rest der Retina aus einem rasch sich zuschärfenden und verschmelzenden Bindegewebsgerüste besteht.

Im Wesentlichen folgt das Bindegewebe der Zwischenkörnerschicht demselben Typus, welchem wir eben in der Faserschicht begegnet sind, nur in unwichtigeren Einzelheiten finden sich Unterschiede. Die Zwischenkörnerschicht hat in Querschnitten genau das granulierte Ansehen der Faserschicht; sie zeichnet sich aber durch eine deutliche radiäre Streifung aus, welche durch die durchtretenden Müller'schen Fasern hervorgerufen wird. Diese radiäre Streifung findet sich in der Faserschicht nur in einem kleinen Abschnitte des Retinacentrums und ist auch hier nicht so deutlich, wie in der Zwischenkörnerschicht. Der Grund dieser Streifung der Faserschicht ruht ebenfalls in den nervösen Elementen und zwar darin, dass die äusseren Fortsätze der Ganglienzellen im Centrum der Retina die geringste Dispersion haben und in der kleinsten Zahl von je einer Zelle entspringen. Sie müssen daher die Faserschicht genau radiär durchsetzen; doch ist die Streifung der Schicht

nicht so deutlich, weil die Fortsätze der Zellen einen feineren Durchmesser haben, als die Müller'schen Fasern. Ebenso findet sich die von Bergmann entdeckte Schiefstellung der Müller'schen Fasern innerhalb des gelben Fleckes in gleicher Weise auch in der Faserschicht angedeutet. Der schiefe Verlauf der Müller'schen Fasern und der die Ganglienzellen und Körnerzellen verbindenden Aeste beruht einfach darauf, dass der gelbe Fleck und besonders die fovea centralis nicht genug radiäre Elemente besitzt, als zu der enormen Anhäufung von Ganglienzellen nothwendig ist. Die radiären Fasern müssen also aus der Umgegend zur Ergänzung genommen werden und nothwendig schräger laufen, um die Müller'schen Fasern zu ihren Körnerzellen, die Verbindungsäste zu ihren Ganglienzellen gelangen zu lassen.

Die Bindesubstanz der Zwischenkörnerschicht stimmt also im Ganzen mit der Faserschicht überein; die Differenzen beider beruhen allein in der Richtung und der Grösse der in der Bindesubstanz verlaufenden nervösen Elemente. Innerhalb der Zwischenkörnerschicht verlaufen die Müller'schen Fasern in einer radiären oder dieser doch nahe kommenden Richtung. Die Fasern des Bindegewebes kommen denen in der Faserschicht an Feinheit wenigstens gleich, sie sind vielleicht noch feiner. Sie bilden ein engmaschiges Netzwerk, welches eben im Gegensatz zur Faserschicht eine sehr bestimmte Anordnung zeigt. Eine doppelte Contour der Fasern lässt sich nicht zeichnen (Fig. 4 u. 5); aber an den Stellen, wo zwei Fasern sich vereinigen oder eine Faser sich in zwei theilt (diese beiden Möglichkeiten kommen in diesem Gewebe auf eins heraus), muss die Contour dunkler gezeichnet werden und die Faser verdickt sich zu einem kleinen knopfartigen Gebilde (Fig. 4). Das Netz der feinen Fasern stellt eine zarte Umfassung um die Müller'schen Fasern dar, indem sie um diese sich in sich

selbst zurückbiegen. Gewöhnlich sind es vier, fünf oder sechs Biegungen, durch welche die Faser der Binde- substanz an ihren Ausgangspunkt zurückkehrt. Es bleibt sich dabei natürlich ganz gleich, ob man diese Rückkehr durch ein und dieselbe Faser oder durch die Verbindung mehrerer vermittelt denkt. Dadurch entstehen sehr regelmässige Formen von Fünfecken und Sechsecken, denen man in den günstigen Präparaten überall begegnet. An den Winkeln dieser regelmässigen Figuren theilen sich die Fasern oder verbinden sich mit den benachbarten, ohne dass eine Verdickung oder Verdünnung der Fasern dadurch zu Stande käme. Nur ist jene knopfartige Verdickung der Faser an den Theilungsstellen zu bemerken. Jene regelmässigen Figuren sind dazu bestimmt, je eine Müller'sche Faser aufzunehmen, jede Bindegewebsfaser theiligt sich an mehreren Figuren und deshalb auch an der Begrenzung und Umfassung mehrerer Müller'schen Fasern. Doch ist das Bindegewebsnetz so gleichmässig und so übereinstimmend geformt, dass der Anfang und das Ende einer Faser niemals zu bestimmen ist, eine jede nur als Theil des Ganzen erscheint und von jeder nach allen Richtungen hin sich eine untheilbare Verbindung durch die ganze Schicht herstellen lässt. Leicht lässt es sich erkennen, wie ein solches Bindegewebsnetz seinem Zwecke, den Raum zwischen den Müller'schen Fasern zu erfüllen, in vollkommener Weise entspricht.

Gegen die Körnerschicht und Körnerzellenschicht hin gehen die feinen Fasern der Zwischenkörnerschicht in die groben Bindegewebelemente dieser Schichten über. Eine Vereinigung mehrerer feiner Fasern zu einer groben Faser habe ich aber an beiden Punkten niemals bemerkt, sondern immer geschah der Uebergang einer feinen Faser in eine grobe ziemlich rasch durch Zunahme des Durchmessers und schärferes Hervortreten der äusseren Con-

touren. Im Verhältniss zur Faserschicht treten aber nach beiden Seiten hin nur wenige feine Fasern aus der Zwischenkörnerschicht heraus. Sowohl in der Körnerschicht, als auch in der Körnerzellenschicht verlaufen die Bindegewebsfasern radiär zur Ebene der Retina, also in derselben Richtung wie die Müller'schen Fasern, sie enthalten Kerne. Die Unterscheidung beider Formen von radiären Fasern ist innerhalb der Körnerzellenschicht durch die glasartige Ausdehnung der Zellenmembranen des Bindegewebes leicht, innerhalb der Körnerschicht ist sie aber meist sehr schwierig, besonders an stark erhärteten Präparaten.

Gegen die peripherische Endigung der Retina hin verschwinden in der Zwischenkörnerschicht die feinen Fasern des Bindegewebes; die Schicht nimmt an Breite ab und von beiden Seiten treten die dunkelcontourirten, breiten Fasern der beiden anliegenden Schichten in ihren Raum ein. So bildet sich auch in den grösseren Schichten der Retina ein Bindegewebsnetz, welches dem Netze der Limitansfasern fast völlig gleicht. Endlich legt sich die äussere Bindegewebsmasse ebenfalls an die Faserschicht an und verschmilzt mit ihr zu einem Ganzen.

Im Ganzen stimmen also die Bindegewebelemente der Faserschicht und der Zwischenkörnerschicht völlig überein, die kleinen Differenzen finden ihre hinreichende Begründung in der Breite und dem Verlauf der nervösen Elemente, welche in beiden Schichten enthalten sind. Die Regelmässigkeit der Zwischenkörnerschicht beruht auf dem regelmässigen Verlauf der Müller'schen Fasern, die Unregelmässigkeit der Faserschicht auf der unregelmässigen Breite und dem unregelmässigen Verlauf der äusseren Fortsätze der Ganglienzellen.

Der Name „Zwischenkörnerschicht“ hat seinen Sinn verloren, seit von Henle und mir die Verschiedenheit der beiden Bestandtheile der Körnerschicht nachgewiesen

ist. Der Nachweis ist von uns beiden zu gleicher Zeit geliefert, indem Henle *) die schöne Querstreifung der äusseren Körner entdeckte und ich die Zellennatur der inneren Körner gegenüber den äusseren Körnern erwies **). Nach meiner jetzigen Darstellung passt kaum ein anderer Name für die Zwischenkörnerschicht, als derjenige, welchen ihr Henle in einer neueren Arbeit ***) beigelegt hat, nämlich „äussere Faserschicht“. Doch ist allerdings der Sinn, welcher dieser Bezeichnung unterzulegen ist, ganz und gar von dem verschieden, welchen Henle damit verbindet.

Erklärung der Abbildungen.

Alle sind bei 500facher Vergrösserung gezeichnet.

- Fig. 1. Uebergang einer Limitansfaser in zwei feine Fasern der Faserschicht.
- Fig. 2. Netz der Faserschicht, welches mit drei Limitansfasern zusammenhängt.
- Fig. 3. a) eine feine Faser der Faserschicht isolirt,
b) mehrere im Zusammenhange.
- Fig. 4. Netz der äusseren Faserschicht (Zwischenkörnerschicht) mit dazwischen verlaufenden Müller'schen Fasern.
- Fig. 5. a) u. b) Isolirte Fasern der äusseren Faserschicht.

*) Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen 1864. No. 7.

***) Die Structur der Retina etc. 1864.

****) Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen. 1864. No. 15.

Zur Ablösung der Chorioidea.

Von

Dr. Iwanoff.

Das sehr interessante Auge, dessen Sectionsbefund ich in Folgendem mittheile, erhielt ich vom Herrn Hofrath Pagenstecher, dem ich dafür meinen wärmsten Dank ausspreche.

„Patient, Arbeiter aus Luxemburg, wurde am 8. August in die Anstalt aufgenommen, mit Erscheinungen von Irido-Choroiditis chronica beiderseits. Rechter Bulbus schmerzhaft, besonders beim Druck. Beiderseits häufige Exacerbationen. Krankheitserscheinungen des linken Auges deutlich abhängig von denen des rechten. Links zählt Patient Finger auf 1'; rechts seit zwei Jahren keine quantitative Lichtempfindung mehr.

„Den 9. August. Iridectomy beiderseits, die fast erfolglos bleibt.

„Den 1. September. Enucleatio bulbi dextri; Heilung per primam. Hierauf hören die Exacerbationen im linken Auge auf. Am 15. September wurde Patient, Finger auf 4' zählend, entlassen.“

Das in der Müller'schen Flüssigkeit erhärtete Auge wurde in der horizontalen Ebene in zwei Hälften getheilt. Das Interessanteste, was auf den ersten Blick bemerkt wird, ist eine Ablösung der Chorioidea von der Sclera durch ein seröses (am erhärteten Auge durch ein gallertiges) Exsudat. Die Chorioidea ist an die Sclera nur in der Gegend des Eintritts des Sehnerven mittelst der hier eindringenden hinteren kurzen Ciliararterien in der Aequatorialgegend durch die aus ihr kommenden Vasa vortiosa und endlich an der Peripherie durch den Ciliarmuskel, welcher ebenfalls zum grössten Theile abgelöst ist und bloss noch am Orte seines Ursprunges, in der Nähe des Schlemm'schen Kanals, der Sclera aufsitzt, befestigt geblieben. Die Retina liegt der Chorioidea fest an und folgt allen ihren Krümmungen. Eine grosse Druckexcavation ist vorhanden. Der Glaskörper nimmt den ganzen ihm noch übrigbleibenden Hohlraum ein. Die bis auf 5 Mm. verdickte Linse erscheint nach vorn gedrängt. Die Iris ist einerseits an mehreren Stellen mit der Hornhaut verwachsen, andererseits ist sie ununterbrochen mit der vorderen Linsenkapsel verlöthet. Die Verwachsung mit der Cornea wird nicht bloss am Pupillarrande, sondern auch am peripherischen Umfange der Iris beobachtet.

Das Exsudat selbst bietet alle die Eigenschaften eines gewöhnlichen, zwischen der Chorioidea und der Retina, bei Ablösung letzterer, beobachteten serösen Exsudates. Der flüssige Theil ist während des Oeffnens des Augapfels ausgeflossen. Die zurückgebliebene, gallertartige graue Masse sass auf den stark gespannten, schräg von der Sclera zur Chorioidea verlaufenden Ciliarnerven, und bedeckt überdies in Form einer dicken Schicht die innere Oberfläche der Sclera, sowie auch die äussere der Gefässhaut. Unter dem Mikroskope erschien die gallertartige Masse entweder vollkommen

structurlos, oder es wurden in ihr Häufchen dicht durchflochtener feiner Fasern geronnenen Fibrins, zwischen welchen hier und da grosse runde und spindelförmige Zellen lagern, beobachtet.

Die Chorioidea erschien stark verdickt und ihr Epithel bietet die mannigfachsten Veränderungen: bald findet man ein Läppchen vollkommen gesunder Zellen, deren äussere Contour, Kern und Pigmentmoleküle sich in nichts von den normalen unterscheiden; bald trifft man daneben vollends entfärbte Zellen mit zwei, sogar drei Kernen. In solchen Zellen ist die, wenigstens so scheinende, vollkommene Erhaltung ihrer Membran besonders interessant. Von den ersten bis zu den zweiten sieht man hier alle Zwischenstufen der Entfärbung. Die Gefässe der Chorioidea bieten keine wesentliche Veränderungen. Im Stroma finden sich verschiedenerlei Zellen, bald sind es runde, mit einem Bläschen versehene, welche vereinzelt zwischen den sternförmigen Pigmentzellen und den elastischen Fasern liegen und ziemlich häufig vorkommen, bald sind es wieder aus fünf bis sechs ziemlich grossen Zellen bestehende Häufchen, von denen in jeder zwei oder drei Kerne enthalten sind; solche Häufchen sind selten und hauptsächlich im peripherischen Abschnitte der Chorioidea vorkommend. Die sternförmigen Pigmentzellen bieten verschiedene Stadien der Entfärbung. Die einen von ihnen, und zwar die Mehrzahl, sind gar nicht verändert, wogegen in den anderen die Menge des Pigmentes wesentlich abgenommen hat. Das freie Pigment hält sich hauptsächlich an den stark veränderten Nervenfasern. Diese Störungen in den Fasern der Ciliarnerven sind höchst wahrscheinlich einfache Folge des physikalischen Einflusses des Exsudats auf ihren Markstoff. Die einen Fasern sind stark verdickt und erscheinen varricöse, an den anderen ist die Membran gerissen und das Myelin ausgetreten, die zurückgebliebenen Fasern sind blass

und abgeplattet. Das nach aussen getretene Myelin bildet entweder kleine Tröpfchen von bekannter, eigenthümlicher Form, oder sammelt sich zu kleinen Massen, in welche sich Pigmentmoleküle einlagern. Die auf der Sclera zurückgebliebene und durch das Exsudat von der Chorioidea abgeschiedene dünne Membran der Lamina fusca schliesst in sich, ausser den sternförmigen, wenig veränderten Pigmentzellen und eines feinen Netzes elastischer Fasern, welche eine ziemlich ansehnliche Quantität flacher, blasser, äusserst undeutlich contourirter und offenbar proliferirter Zellen ein.

Der Ciliarmuskel ist durch das Exsudat von der Sclera stark abgedrängt und bleibt mittelst seiner dünnen und stark gespannten Sehne mit ihr verbunden. In Folge solcher Gewaltthätigkeit sind dessen feine Gefässchen gerissen und es ist in seine Substanz eine Hämorrhagie entstanden. Die Muskelbündel erscheinen durchaus unregelmässig angedeutet und sind von einander bald durch Blutstörmchen, bald durch Exsudat, isolirt. Die Mehrzahl der Muskelfasern ist in einer fettigen Degeneration begriffen.

Zwischen den elastischen Fasern des Lig. pectinatum findet sich eine grosse Anzahl freier Kerne und Bindegewebsfasern. Durch eben dieses Bindegewebe erscheint ein starkes Viertel der Iris, von dem Lig. pectinatum an, mit der Hornhaut verwachsen. Am Pupillarrande ist die Iris gleichfalls mit der Cornea verwachsen, jedoch nicht ununterbrochen, sondern stellenweise. Hier entsteht die Verwachsung durch Vermittelung der Bindegewebszüge, unter denen auch hier und da Pigmentzellen vorkommen, und in einem dieser Bündel sah man ein feines Gefäss zur Descemet'schen Membran verlaufen. Die hintere Fläche der Iris ist von einer feinen, halbdurchsichtigen, faserigen Membran bekleidet, durch welche

sie sehr fest mit der vorderen Oberfläche der Linsenkapsel verflochten ist.

Die Linsenfasern sind stark verdickt und mit einer feingekörnten Masse ausgefüllt; unter ihnen, vornehmlich in der Corticalschicht, liegen in grosser Anzahl freie Tröpfchen Myelins. Zwischen den Linsenfasern und der hinteren Kapsel befindet sich eine dicke Schicht einer amorphen Masse. Das Epithel ist normal. Die hintere Kapsel ist vollkommen durchsichtig; auf der Vorderfläche der vorderen Kapsel, unter der obenerwähnten neugebildeten Membran, sind in ziemlich grosser Anzahl flache, verschieden geformte kleine Zellen zu bemerken.

Die interessanteste Veränderung dieses Auges bietet der Glaskörper. Die oberflächlichste, der Hyaloidea angrenzende Schicht ist von spindel- und sternförmigen Zellen an den Ausläufern, welche letzterer hier und dort Bläschen aufsitzen, eingenommen. Jedoch weiter nach innen, bis zur Mitte des Glaskörpers selbst, ist seine ganze Masse mit grossen runden, mit Bläschen versehenen Zellen überfüllt. Genannte Zellen sind der Form, der Grösse und dem Verhalten der Blasen zu ihnen nach äusserst mannigfaltig. — Grösstentheils sind sie rund und die Blase nimmt ihren ganzen Raum ein, wobei der atrophische Kern an den äussersten Rand verdrängt ist. In anderen, gleichfalls runden Zellen nimmt die Blase bloss $\frac{3}{4}$ des Raumes ein. Der freibleibende Theil ist von einer feinkörnigen, mit gröberen Körnchen durchmischten und stark lichtbrechenden Masse eingenommen.

Weiter kommen noch Zellen der unregelmässigsten Form vor, bald sind es Zellen, welche einigermassen dreieckigen Figuren gleichen, bald sternförmige, mit kurzen und dicken Ausläufern etc. Jede von ihnen birgt eine Blase, welche in den einen klein, in anderen hingegen grösser ist; in dem grössten Theile der Fälle ist die Blase vollkommen durchsichtig, bisweilen aber mit

einer leicht getrübbten, feinkörnigen Masse gefüllt. In allen Abschnitten des Glaskörpers vorkommend, sind diese Zellen in einer besonders grossen Quantität in seinem hinteren Theile vorhanden.

Die Bindesubstanz der Netzhaut ist hypertrophisch. In der Nervenfasern- und in der molekulären Schicht ist ihr Netz sehr deutlich ausgesprochen. Die radiären Fasern erscheinen verdickt und ihre Ausläufer lassen sich in den Körnerschichten leicht verfolgen. Die Nervenfasern sind atrophisch, ihre Schicht erscheint verdünnt. An, den Sehnervenfasern parallel geführten, queren Schnitten werden an mehreren Stellen, hauptsächlich in dem oberen Theile dieser Schicht, hohle Zwischenräume bemerkt. An zerzupften Präparaten bieten in ihrem Baue die übrig gebliebenen Fasern gar keine Veränderungen. Die Ganglienzellen sind vollkommen verschwunden und ihre Stellen werden an mehreren Punkten von einer feinkörnigen, zu ziemlich grossen Häufchen angesammelten Masse eingenommen. Die Körnerschichten sind ganz unverändert geblieben. Die Stäbchen haben stark gelitten, ihre grösste Zahl erscheint in Form dünner, langer, an mehreren Stellen mit Varicositäten versehener Fäden, andere sind gequollen, wieder andere sind geborsten.

Alle die genannten Aenderungen in den Stäbchen sehen denjenigen sehr gleich, welche bei mykroskopischer Untersuchung an einem Stück frischer Retina, zu der ein Tröpfchen Wasser zugesetzt wurde, bemerkt werden.

Der vorliegende Fall ist hauptsächlich in jener Beziehung interessant, weil er eine neue pathologisch-anatomische Bestätigung der Möglichkeit des Ergusses eines eben solchen serösen Exsudates zwischen der Sclera und der Chorioidea liefert, wie ein solches schon zwischen der Chorioidea und der Retina bei Ablösung letzterer in

der Regel beobachtet worden ist. Ophthalmoskopisch wurde dieser Prozess schon längst und mehrmals beobachtet. Die erste Beobachtung wurde von Professor v. Graefe gemacht, der zugleich auch in Form einer Vermuthung das Wesen des Prozesses selbst zu erklären suchte, welches in dem vorliegenden Falle seine volle Bestätigung findet.

Im IV. Bd. 2. Abth. des Arch. für Ophthalmologie, hatte v. Graefe drei Fälle der Ablösung der Chorioidea von der Sclera beschrieben, von welchen er den ersten schon im Jahre 1854, den zweiten im Jahre 1855 und den dritten im Jahre 1857 beobachtet hatte. Interessant ist es, dass in allen diesen Fällen der Verlauf der Krankheit annähernd der nämliche gewesen ist; auf die Ablösung der Chorioidea folgte die der Netzhaut und darauf eine Atrophie des Auges. Auf Seite 226 sagt v. Graefe: „Ueber den materiellen Grund dieses Zustandes kann ich in Ermangelung von Sectionen nichts sagen. Dass hier die Netzhaut sammt der Chorioidea von der Sclera abgelöst ist, steht fest. Für einen apoplectischen Ursprung spricht die plötzliche Entstehung in dem zweiterwähnten Fall, die ich nicht in Zweifel ziehen kann, weil Patient als Offizier beim Schiessen die Augen häufig alternirend schloss. Ein so ausgedehnter Bluterguss könnte füglich kaum ohne hämorrhagische Verfärbung der benachbarten Theile stattfinden. An der Basis der Prominenz habe ich freilich in dem einen Falle ecchymotische Veränderungen in der Aderhaut beobachtet, allein doch in beschränkter Ausdehnung. Möglich, dass ein seröser Erguss zwischen Aderhaut und Sclera zu Grunde liegt, womit das spätere Hinzutreten seröser Netzhautablösung und atrophia bulbi einigermassen übereinstimmt.“ — In der Einleitung zum „Traité pratique des maladies de l'oeil“, par Mackenzie, hat Liebreich in dem Abschnitte über „Décollement de

la rétine et de la choroïde d'avec la sclérotique" (S. 53) diese drei Graefe'schen Fälle und noch ein viertes Auge, das er bei Dr. Ross in Hamburg zu beobachten Gelegenheit hatte, beschrieben. Darauf hatte er noch einige solcher Fälle geschildert (Arch. f. Ophthalm. Bd. V. Abth. 2). Endlich hat noch die Ophthalmologie gleichfalls Liebreich*) zu verdanken, dass sie eine ausgezeichnete Zeichnung einer Ablösung der Chorioidea besitzt. Doch ungeachtet dieser namhaften Anzahl ophthalmologischer Beobachtungen des Prozesses, war er bisher nur äusserst selten bei pathologisch-anatomischen Sectionen des Auges vorgekommen. So weit es mir bekannt, sind in der Literatur blos vier solcher Fälle, einer bei Ammon (Zeitschr. f. Ophth. 2. Bd. S. 247) und drei bei Stellwag von Carion (die Ophthalmologie. 1856. 2. Bd. S. 98. §. 142 und die Anmerk. 109) beschrieben worden. Eine solche Armuth der hierzu bezüglichen pathologischen Untersuchungen hatte Schweigger bewogen, in den „Vorlesungen über den Gebrauch des Augenspiegels (1864. S. 122) sich sehr vorsichtig und sogar mit einigem Zweifel über die Ablösung der Aderhaut zu äussern. Wenn dieser von mir beschriebene Fall auch einige Details der bezüglichen ophthalmoskopischen Untersuchungen dennoch unaufgelöst lassen sollte, so dient er jedenfalls doch als ein neuer Beweis für die Möglichkeit einer serösen Ablösung der Chorioidea.

Ich will dem Zustande des Glaskörpers in diesem Auge noch einige Aufmerksamkeit schenken, nämlich der vergrösserten Quantität der sich darin befindenden, mit Bläschen versehenen Zellen. Alle meine Untersuchungen über Augen mit einem vermehrten intra-ocu-

*) Atlas der Ophthalmoskopie von Dr. Liebreich. Berlin 1863. Taf. VII. Fig. 4.

laren Drucke*) hatten bisher constant ein und dasselbe Resultat ergeben, d. h. dass in solchen Augen die Zahl der Physaliphoren stark vermehrt war. Ueberdies waren sie selbst etwas verändert; die Bläschen kamen nicht nur in den runden Zellen, sondern auch in den verschiedenen unregelmässigen Formen vor; auch waren die Bläschen nicht immer durchsichtig, wie es im normalen Zustande der Fall ist, sondern es war in einigen davon eine trübliche feinkörnige Masse enthalten.

In welcher Beziehung dieses zu dem Prozesse selbst steht, ob es Folge des vermehrten intraocularen Druckes ist, oder ob es eine seiner Ursachen bildet, indem es eine Volumszunahme des Glaskörpers bedingt, oder, ob es zwei von einander unabhängige und nur zufällig bei mir coincidirende Prozesse sind, ist im Augenblicke schwer zu entscheiden. Indem ich mich jeder Schlussfolgerung enthalte, erlaube ich mir blos die Aufmerksamkeit auf diese ziemlich interessante Thatsache zu richten. Ich will auch noch hinzufügen, dass auch Dr. Schweigger einmal bei dem Glaucom gesehen hatte, dass der Glaskörper „reichlich mit grossen, runden, gewöhnlich mehrkernigen Zellen mit getrübttem Inhalt“ durchsetzt war. (Archiv für Ophth. Bd. VII. Abth. 1. S. 258.)

*) Bisher hatte ich Gelegenheit, sechs Augen mit verstärktem intraocularem Drucke zu untersuchen, wovon zwei (mit dem hier beschriebenen) mit grossen, glaucomatösen Excavationen behaftet waren.

Beitrag zur Heilung des harten Staares.

Von

Dr. Gustav Braun aus Moskau.

In der ophthalmologischen Literatur der letzten Jahre bemerkt man ein reges Streben, die Resultate der Staar-extraction zu verbessern; dabei hat man sich hauptsächlich, ja beinahe ausschliesslich bemüht, die Operationsmethode zu vervollkommen, und zwar in der Absicht, die Hornhaut und Regenbogenhaut so viel als möglich vor mechanischen Insulten zu bewahren. Dieses Streben ist auch nicht ohne Erfolg geblieben. Meine Erfahrungen haben mir jedoch bewiesen, dass diese Bemühungen etwas einseitig sind und dass man die Therapie mit Unrecht vernachlässigt hat, besonders da ausser den mechanischen Insulten noch ein Factor besteht: nämlich die Circulationsstörungen in der Uvea, die keine Verbesserungen der Operationsmethode beseitigen können. Ich habe im Laufe von 4 Jahren die Ueberzeugung gewonnen, dass ausser Lappenvereiterung und eiteriger Iridochorioiditis noch andere krankhafte Prozesse nach der Lappenextraction vorkommen, in Folge deren das Auge verloren geht, deren Entwicklung nur indirect von den

mechanischen Insulten während der Extraction abhängen kann, die durch keine Veränderung der Operationsmethode beseitigt werden können und deshalb ein therapeutisches Eingreifen verlangen. — Im Anfange meiner praktischen Laufbahn operirte ich nach der gewöhnlichen alten Methode, combinirt mit der Iridectomie; ich führte den Schnitt durch die Hornhaut und machte die Iridectomie, je nach den Umständen, entweder 6—7 Wochen vor der Extraction oder während derselben; nach der Extraction wurde der Druckverband nach der v. Graefe'schen Methode angelegt. Meine Resultate waren bei diesem Verfahren ausserordentlich schlecht; ich verlor gegen 45°. Da publicirte Jacobson sein neues Verfahren und ich folgte seinem Rathe buchstäblich; aber trotz Chloroform und Schnitt durch den linken limbus conjunctivalis verbesserte sich meine Statistik nicht. Dieser ungeheure Verlust, den übrigens Dr. Rosander mit mir theilt, veranlasste mich, die operirten Augen mit der grössten Aufmerksamkeit zu beobachten. Dabei machte ich denn folgende Beobachtungen: 1) zeigte es sich, dass der grösste Theil der am Staar erkrankten Augen alle diejenigen Zeichen darbot, welche von allen für ein schlechtes Prognosticon angesehen werden, nämlich tiefliegende Augen, so dass öfters die Bildung des Lappens grosse Schwierigkeiten darbot; fast gänzliche Unbeweglichkeit der Pupille, auch nach starkem Gebrauch des Atropins, welke Hornhaut, höchst bemerkbar dadurch, dass das Messer wie in einen dünnen Brei eindringt und nach der Bildung des Lappens der Hornhaut sich napfförmig einsenkt; bei dem Ausschneiden eines Stückes der Regenbogenhaut erwies sich dieselbe als sehr dünn und zerreissbar. Diese Eigenschaften zeigten sich nicht nur bei alten, erschöpften Individuen, sondern auch bei Leuten in mittleren Jahren und von kräftigem Aussehen. Ich wage es bis jetzt noch nicht, mich zu entscheiden,

ob dieser so oft zu beobachtende Zustand der Augen von klimatischen oder socialen Ursachen abhängt, ich will nur bemerken, dass in Moskau die weisse Sehnervenatrophie ebenfalls zur Beobachtung kommt. — 2) bemerkte ich nach der Operation verschiedene höchst interessante Erscheinungen; in einer Reihe von Fällen bei vollkommen guter Heilung des Lappens und Abwesenheit aller Reizerscheinungen, zeigte sich am dritten Tage nach der Extraction eine geringe Hyperämie der Regenbogenhaut und Bluterguss in den Glaskörper; das Blut resorbirte sich im Verlauf zweier Tage und erschien dann periodisch wieder; darauf bildete sich eine höchst chronische Iridochorioiditis, die nach mehreren Wochen zur Atrophie führte. In einer zweiten Reihe von Fällen, ebenfalls bei vollkommen guter Heilung des Lappens und bei Abwesenheit jeder Reizerscheinung, bemerkte man am vierten Tage nach der Operation eine geringe Hyperämie der Regenbogenhaut, und gleich darauf erschienen hinter der Pupille weisse, mattglänzende, vollkommen gleichartige Massen, die sich von der Peripherie nach dem Centrum hinzogen. Die Massen wurden allmählig dichter und weisser; darauf bildete sich wiederum eine sehr chronische Iridochorioiditis aus, die allmählig zur Atrophie des Auges führte. Obgleich ich diese weisse Massen nicht mit dem Mikroskope untersuchen konnte, so muss ich sie doch für fettigen Detritus halten; wenigstens machten sie auf mich diesen Eindruck. Mit eiterigen Exsudaten, die man bei einer gewöhnlichen exsudativen Chorioiditis beobachtet, konnte man diese Massen durchaus nicht vergleichen. — In einer dritten Reihe von Fällen, wiederum bei einer tadellosen Verheilung des Lappens und bei Abwesenheit von Reizerscheinungen, zeigte sich schon am vierten Tage nach der Extraction ein mittelmässiges, nicht entzündliches Oedem der Lider und der ganzen Bindehaut, dabei eine unbedeutende

Hyperämie der Regenbogenhaut, kaum quantitative Lichtempfindung und erhöhter Puls. Das Oedem verschwand nach einigen Tagen und alsdann bedeckte sich die ganze vordere Fläche der Regenbogenhaut mit einer hellgrauen gleichförmigen Masse; dieselbe fiel ab, senkte sich auf den Boden der vorderen Kammer und bildeten sich dann wieder auf der vorderen Fläche der Regenbogenhaut. Dieser Zustand zog sich über zwei Wochen hin und während dieser Zeit war die vordere Kammer manchmal mit jenen Massen bis über die Hälfte gefüllt. Der endliche Ausgang war Atrophie des Auges. Auch diese Erscheinung muss ich für einen fettigen Zerfall halten, und zwar für einen fettigen Zerfall der Epithelienschicht, welche die vordere Fläche der Regenbogenhaut bekleidete. — Alle beschriebenen Erscheinungen beweisen, dass ausser Vereiterung der Hornhaut und ausser exsudativer Entzündung der Uvea noch andere pathologische Prozesse auftreten, die den Ruin des Auges herbeiführen.

Meine Beobachtungen zeigten mir, dass gerade der grösste Theil meiner schlechten Erfolge von diesen besonderen Prozessen abhing; reine Vereiterung der Hornhaut und exsudative Entzündung der Regenbogenhaut mit Uebergang auf die anderen Theile der Uvea kamen bei mir ungefähr in demselben Verhältnisse vor, wie bei anderen Klinikern. Es wurde mir also klar, dass die Ursache meiner ungeheuren Verluste darin bestand, dass wenigstens bei uns besondere pathologische Erscheinungen vorkommen, mit denen Kliniker, deren Patienten sich in anderen klimatischen und socialen Verhältnissen befinden, entweder gar nicht oder vielleicht höchst selten zu thun haben. Es wäre für mich höchst interessant zu erfahren, ob nicht bei Dr. Rosander, der ebenfalls enorme Verluste hat, ähnliche Prozesse zum Vorschein kommen. — Nachdem nun einmal die Beobachtung gemacht war, fragte es sich: worin besteht das Wesen und

die Ursache dieser pathologischen Erscheinungen? Wie schon gesagt, beobachtete ich in einer Reihe von Fällen periodische Blutergüsse in den Glaskörper, in den anderen Reihen molekulären Zerfall der Gewebe und zwar zuerst in dem hinteren Theil der Uvea. Alle diese Erscheinungen waren nicht mit Reizzuständen des Auges verbunden und hatten überhaupt nichts gemein mit einer gewöhnlichen Entzündung im engen Sinne dieses Wortes; ich kann sie mir nur erklären als abhängig von einer vollständigen Erschöpfung sowohl der vasomotorischen als auch trophischen Nerven. Was die trophischen Nerven anbetrifft, so muss ich deren Existenz, trotz der neueren negativ ausgefallenen Beobachtungen, dennoch zulassen; denn mehrere pathologische Erscheinungen, die ich beobachtet habe und deren Veröffentlichung ich mir noch vorbehalte, beweisen es mir zur Genüge. Da ferner die beschriebenen pathologischen Prozesse zuerst in dem hinteren Theile der Uvea auftreten, so können auch die mechanischen Insulte keinen directen Einfluss auf deren Erscheinen haben; wir können nur zulassen, dass die mechanischen Insulte während der Operation einen Reiz auf das ganze Auge hervorbringen, welcher verhältnissmässig zu stark ist und die vasomotorischen und trophischen Nerven erschöpft; in Folge dessen bilden sich sowohl passive Blutungen als auch molekulärer Zerfall der Gewebe. Ausser dem allgemeinen Reiz, den die mechanischen Insulte hervorbringen, spielt die vollständige und plötzliche Entlastung des inneren Druckes sicher eine bedeutende Rolle beim Entstehen der in Rede stehenden Prozesse. Die Reizung der Gewebe des Auges und die vollständige und plötzliche Entlastung des inneren Druckes können nur bei einer vorsichtigen Zerstückelung der Cataracte beseitigt werden; diese Operationsmethode ist nun aber für den harten Staar nicht anwendbar. Die Waldau'sche und Critchett'sche Linearextraction verursacht zwar keinen

grossen Reiz auf das Auge, beseitigt jedoch die Entstehung des inneren Druckes nicht, und hat nach meinen Beobachtungen noch andere wichtige Nachtheile, so dass sie der Lappenextraction nicht vorgezogen werden kann. Die Lappenextraction, die einzige rationelle Methode für harte Staare, wird aber immer, wenn wir sie auch auf alle nur erdenkliche Weise modificiren, einen bedeutenden Reizzustand des Auges hervorbringen. Die Modificationen der Operationsmethode können daher auch nur die Hornhautvereiterung und die exsudative Entzündung der Regenbogenhaut verringern, aber nicht die Prozesse, welche ich beobachtet habe. Um diese letzteren zu heben, müssen wir, zu therapeutischen Mitteln greifen; das that ich denn auch und gab den Kranken *tinctura valerianae*, *tinctura castorei*, *chininum sulphuricum* und *secale cornutum*. Diese Mittel brachten jedoch wenig Hülfe; darauf verordnete ich den Kranken Alkohol und zwar liess ich Xeres oder gewöhnlichen Kornbranntwein verabreichen. Ich wartete nicht, bis die beschriebenen Prozesse sich zeigten, sondern verordnete den Kranken, und zwar ohne Ausnahme, gleich nach der Operation ungefähr eine Unze Branntwein oder Xeres; diese Dosis wird den Kranken zweimal am Tage verabreicht; am dritten Tage wird das Mittel ausgesetzt; ausserdem wird der Druckverband nach den Vorschriften des Prof. v. Graefe angelegt. Es wird jetzt bald ein Jahr sein, dass ich den Kranken nach der Operation Alkohol verabreiche und meine Statistik hat sich auf eine höchst merkwürdige Weise verbessert; bei denselben klinischen Verhältnissen und bei derselben Operationsmethode habe ich jetzt nur 6° vollständigen Verlust und 3° mittel-mässiges Sehvermögen. Dieser Verlust kommt von Hornhautvereiterung und exsudativer Entzündung der Regenbogenhaut; die früher beobachteten pathologischen Prozesse bekomme ich jetzt fast gar nicht mehr zu sehen.

Was die Operationsmethode betrifft, so verfare ich auf folgende Weise: Der Kranke wird nicht chloroformirt; ich halte das Chloroformiren für gefährlich und auch für überflüssig. Der Lappenschnitt wird durch den Limbus conjunctivalis gemacht; denn ich stimme vollkommen Jacobson bei, dass beim Schnitt durch den Limbus conjunctivalis die Ränder besser anliegen; dass der Gefässreichthum an dieser Stelle einen beträchtlichen Einfluss auf die Heilung ausübt; dass die Linse durch die breite Oeffnung leichter austritt und endlich, dass wir den Lappen kürzer machen können. Nach dem Lappenschnitt mache ich gleich die Iridectomie. Ich habe mich überzeugt, dass die Iridectomie vor der Staarentbindung bequemer und weniger gefährlich ist, als nach der Staarentbindung, besonders wenn man es mit marastischen Augen zu thun hat. In diesen Fällen sinkt die Hornhaut und Regenbogenhaut nach dem Lappenschnitt nach hinten; man muss einen bedeutenden Druck auf das Auge anwenden, um die Linse aus der engen und schwer beweglichen Pupille herauszudrängen, und bei solch einem Druck kann es leicht geschehen, dass die Zonula Zinnii zerreisst, die Linse luxirt und Glaskörper vorfällt; macht man die Iridectomie vor der Staarentbindung, so schlüpft die Linse auch beim leisesten Drucke aus dem Auge heraus. Ferner hat die Iridectomie nach der Staarentbindung den Nachtheil, dass man das Blut nicht so leicht und gefahrlos entfernen kann; es bleiben gewöhnlich sehr bedeutende Blutgerinsel in der vorderen Kammer, welche unbedingt schlechte Folgen haben; dieselben verursachen sicher einen gewissen Reiz und befördern die Bildung eines dicken Nachstaars. Endlich glaube ich, dass es besser ist, ein Stück aus der Regenbogenhaut herauszuschneiden, bevor dieselbe durch den Linsenausritt gequetscht und gezerrt wird. Der letzte Akt der Operation besteht in dem gewöhn-

lichen Zerreißen der Kapsel und Entfernen der Linse. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Schnitt durch den Limbus conjunctivalis und die Iridectomie uns solche Vortheile gewähren, die man nicht vernachlässigen muss; jedoch haben sie auch gewisse Nachtheile. Was den Schnitt durch den Limbus conjunctivalis anbelangt, so ist es sicher, dass durch denselben die Heilungsperiode etwas verzögert wird; der Wundreiz dauert ziemlich lange und nur selten giebt es Kranke, die am 21. Tage nach der Operation entlassen werden können. Die Iridectomie verursacht ohne Zweifel noch bedeutendere Nachtheile; man bemerkt bei dem grössten Theile der Kranken einen bedeutenden Mangel des Orientirungsvermögens; die Kranken sehen kleine Gegenstände, die um sie herumliegen, greifen aber oft fehl, wenn sie dieselben erfassen wollen; die Bewegungen in unbekanntem Räume sind auch etwas unsicher. Was das Lesen und Schreiben anbelangt, so musste ich mehreren Kranken eine stenopäische Lorgnette, mit dem zweckmässigen Glase verbunden, verordnen; nur durch solch eine Brille konnten sie schreiben und feine Schrift lesen, ohne dieselbe schienen ihnen die Buchstaben verzerrt. Trotz dieser Nachtheile glaube ich jedoch den Schnitt durch den Limbus conjunctivalis und die Iridectomie beibehalten zu müssen und zwar für alle Kranke ohne Ausnahme. Wir können für's Erste niemals voraussagen, ob dieser oder jener Fall schlecht oder gut verlaufen wird, und zweitens operiren wir doch grösstentheils an alten Leuten, denen es hauptsächlich darauf ankommt, etwas zu sehen und die gern auf ein gutes Orientirungsvermögen und gewisse Bequemlichkeiten beim Lesen und Schreiben verzichten, wenn nur die Operation glücklich abläuft. Zum Schlusse möchte ich noch einige Bemerkungen über die vorhergeschickte Iridectomie machen: Merkwürdiger Weise kommt der grösste Theil meiner Verluste auf die Kranken, denen

eine Iridectomie 6—8 Wochen vor der Extraction gemacht war. Die Ursache dieser Erscheinung scheint mir folgende zu sein: die Kranken müssen sich nach der Iridectomie einige Tage ruhig im Bette verhalten und ihrer Gewohnheiten wenigstens für eine Woche entsagen; ferner quälen sie sich während der Zwischenzeit beständig mit dem Gedanken, ob die Extraction gelingen wird oder nicht; dieses alles hat, besonders bei alten Leuten, einen schlechten Einfluss auf ihren Gesamtorganismus und kann die Ursache der schlechten Erfolge sein. Ich glaube jetzt, dass eine Iridectomie vor der Extraction eine überflüssige und für manche Individuen sogar eine schädliche Methode ist und nur für Ausnahmefälle beibehalten werden kann.

Ueber membrana pupillaris perseverans und Polycooria.

Von

Prof. Alfred Graefe.

(Hiervu eine Tafel mit Abbildungen.)

Am 8. Februar 1865 präsentirte sich in meiner Klinik der 17 Jahre alte Heinrich Ritter aus Weissenfels mit der Klage über Schwachsichtigkeit beider, namentlich des rechten Auges. Seine Vorstellung fand nur gelegentlich statt, da ihm die Aussicht auf Verbesserung seines Sehvermögens von mehreren Seiten abgeschnitten worden war. Er selbst zeigte sich in dieser Ansicht durchaus befangen, weil er das Uebel mit auf die Welt gebracht und übrigens nie an den Augen gelitten hatte. Patient ist von gut entwickeltem, kräftigem Körperbau und hat nie an Krankheiten gelitten, welche mit den eigenthümlichen Verhältnissen der Augen in Zusammenhang gebracht werden könnten. Trotz des schwachen Sehvermögens, über welches weitere Mittheilungen folgen werden, hat er bisher als Schreiber seinen Lebensunterhalt gewonnen.

Beide Augen sind der Form und Grösse nach völlig regelmässig entwickelt. Meine Aufmerksamkeit wurde

sofort durch die höchst auffälligen Verhältnisse der Iris und Pupille gefesselt, und obwohl dieselben auf beiden Augen im Wesentlichen die grösste Uebereinstimmung zeigten, so lege ich der nachfolgenden Schilderung zunächst doch nur das linke Auge (Fig. 1 u. 2) zu Grunde. Die Pupille erscheint hier in sehr unregelmässiger Form, so etwa, als sei durch Atropinisirung eine durch das Vorhandensein einzelner breiter Synechien nur auf gewisse Bogentheile der Pupille beschränkte mittlere Mydriasis zu Stande gekommen. Dies unregelmässig geformte natürliche Pupillargebiet ist rings garnirt mit vielen kleinen spaltförmigen Pupillen, acht an der Zahl, deren Längsdurchmesser in radiärer Richtung dem natürlichen Pupillencentrum zustreben. Da die mittlere Partie des natürlichen Pupillarraumes sich zugleich durch eine grauliche, durchscheinende Membran verlegt zeigt, so macht das Ganze nach oberflächlicher Betrachtung zunächst den Eindruck, als sei der Pupillarrand der Iris unvollkommen, nämlich mit Ausschluss eines grösseren, nach oben innen, und eines kleineren, nach unten innen liegenden, frei gebliebenen Randtheils, mit jener Membran verwachsen, wie bei partiellem Pupillarverschluss, und als seien eine grosse Anzahl radienförmig verlaufender Spaltbildungen in der Iris, d. h. gleichsam ebenso viele accessorische Pupillen vorhanden. Zur Versinnlichung dieser Verhältnisse verweise ich kurzweg auf die beigegebenen Zeichnungen. Die eingehende Würdigung des interessanten Bildes gewährte indessen ganz andere Aufschlüsse. Schon die seitliche Beleuchtung lässt erkennen, dass eine accessorische Fasermembran von graulicher, stellenweise mit gelblichem Pigment versehener Farbe fast das gesammte Irisgebiet überkleidet und dass dieselbe mit dem geschilderten Pupillarhäutchen in continuirlichem Zusammenhange steht. Ein vorzugsweise gelblich pigmentirter kreisförmiger Rand bildet eine Art

Demarcationslinie zwischen dem mehr der Iris und dem mehr der Pupille zugehörigen Theile der Membran. Diese accessorische Membran liegt also deutlich vor der Iris, ohne indess von derselben durch einen Zwischenraum getrennt zu sein. Sie entspringt nahe der Ciliarregion, scheinbar von der Oberfläche der Iris, entweder sofort als feinfaserige, geschlossene Membran, oder in einzelnen zarteren und derberen Strängen, die, aneinander tretend, sehr bald sich zu einem häutigen Gebilde verflechten. Der mittlere Theil desselben, den man zuerst als eine gewöhnliche Pupillar-Membran anzusprechen geneigt war, liegt nicht ganz in der Ebene der übrigen peripherischen Zone, sondern etwas tiefer als diese und ist in seinem Centrum relativ am meisten durchscheinend. Es bedeckt nun diese accessorische Faserhaut nicht continuirlich das gesammte Iris- und Pupillarareal, sondern dieselbe zeigt nach oben, „innen und unten,“ innen zwei unregelmässige sectorenförmige Defecte, in welche von der Peripherie her nur lappenförmige Andeutungen jener Bildung und feine Filamente hineinragen. Ausserdem finden sich in ihrer übrigen Ausdehnung Spaltbildungen, welche ziemlich regelmässig in radienförmiger Anordnung das Pupillarcentrum umstehen. Die Beobachtung der hinter diesen verschiedenen Defecten liegenden Theile lässt nun eine ganz normale, grau-grünlich gefärbte Iris und eine völlig regelmässig reagirende, in ihrem Spiel in keiner Weise gehinderte Pupille wahrnehmen, namentlich sei erwähnt, dass eine Verlöthung des natürlichen Pupillarrandes mit dem Pupillartheile der accessorischen Membran an keinem Punkte besteht. Beweisend hierfür waren zunächst die Wirkungen des Atropins und des Calabar-extractes. Fig. 1 und die schematische Zeichnung a zeigen die Verhältnisse in dem Zustande bereits erlöschender Calabarmyosis. Man sieht, dass der kleine, nach oben

innen liegende freie Pupillarbogen der normalen Iris zugleich den Bestimmungsbogen für einen Kreis bildet, innerhalb dessen Alles, was im Bereiche der Fenster der accessorischen Membran liegt, tiefe Pupillarschwärze zeigt. Fig. 2 *) mit der schematischen Darstellung b versinnlicht die Verhältnisse während der bestehenden Atropinmydriasis. In den freien Sektoren präsentirt sich der Pupillarrand centrifugal weit zurückgewichen, zum Theil schon hinter den peripheren rudimentären Fetzen der Membran verschwindend; gleichzeitig erscheinen die accessorischen Pupillen wesentlich vergrößert, auch hier jedoch wird ihre peripherische Begrenzung durch eine ideale Kreislinie gebildet, deren Lage genau dem sichtbaren Bogen des zurückgewichenen Pupillarrandes entspricht. Während der myotischen Maximalwirkung des Calabarextractes war die natürliche Pupille gänzlich hinter dem centralen Theile der accessorischen Membran verschwunden, mit ihr sämtliche seitliche Pupillen, während jetzt innerhalb der ganz unveränderten Fenster der Membran sich Farbe und Beschaffenheit der natürlichen Iris zeigte. Auch die Beobachtungen des natürlichen Pupillarspiels führten zu denselben Ergebnissen. Sämmtliche im Dunkeln weit nach der Peripherie hin reichende Pupillen wurden bei Lichteinfall gleichmässig vom Rande her verkleinert und vice versa. Einmal aufmerksam gemacht, konnte man hierbei nun auch innerhalb der Fenster das Vor- und Zurücktreten des Pupillarrandes auf das Deutlichste wahrnehmen. Diese Thatsachen beweisen es also mit Evidenz, dass die vorhandene Polycoria sich nicht etwa durch Spaltbildungen in der Iris oder in einer nur den na-

*) Ich habe es für zweckmässig erachtet, das Auge bei mittlerer Myosis und starker Mydriasis zeichnen zu lassen. Im gewöhnlichen Zustande halten also die Verhältnisse zwischen Fig. 1 u. Fig. 2 die Mitte.

türlichen Pupillarraum occludirenden Membran erklärt, sondern vielmehr durch die in der accessorischen, das gesammte Pupillar- und Irisgebiet überspannenden Membran vorhandenen Fenster, durch welche je nach dem Grade der Erweiterung der natürlichen Pupille ein mehr weniger grosser Theil derselben sichtbar wird. Je mehr sich also die natürliche Pupille verengt, um so mehr müssen sich auch die accessorischen Pupillarräume centripetal verkleinern, je weiter jene wird, ein um so grösseres Areal derselben muss in die gefensterten Oeffnungen der accessorischen Membran rücken. Die abwechselnde Beobachtung des Auges während der maximalen Myosis und Mydriasis machten in der That den seltsamsten Eindruck; während in dem einen Falle kaum eine Andeutung von einer centralen Pupille vorhanden war, zeigte sich das Auge in dem anderen Falle durch eine grosse Anzahl von Pupillen förmlich illuminirt.

Die Verhältnisse des rechten Auges (Fig. 3 zeigt dasselbe während der Atropinwirkung) stimmten, wie gesagt, mit denen des linken fast völlig überein, nur wurde die Beobachtung hier durch den Umstand erschwert, dass eben nur Spaltbildungen in der hier also noch viel vollständiger entwickelten accessorischen Membran, nicht aber jene sectorenförmigen Defecte vorhanden waren, welche links eine so sichere Controlle der natürlichen Iris und Pupille erlaubten. Hätte man, wie es in analogen Fällen wohl geschehen ist, auf diesem Auge einen gewöhnlichen Pupillarverschluss mit Spaltbildungen in der Iris angenommen, so wäre dieser Irrthum ein durchaus verzeihlicher gewesen.

Die ophthalmologische Untersuchung wies völlig durchsichtige brechende Medien und einen normalen Augenhintergrund nach. Ueber die functionellen Leistungen der Augen notire ich kurz Folgendes:

Linkes Auge: ist emmetropisch. Accommodationsbreite = $\frac{1}{8}$, Sehschärfe = $\frac{1}{4\frac{1}{2}}$. Gesichtsfelds- und Fixationsverhältnisse normal.

Rechtes Auge: Sehschärfe = $\frac{1}{100}$. Leichte Myopie. Accommodationsbreite selbstverständlich nicht genau bestimmbar. Durch Einträufeln von Atropin stieg die Sehschärfe bis auf $\frac{1}{25}$. Gesichts- und Fixationsverhältnisse normal.

Rechterseits, wo bei Lichteinfall die accessorischen Pupillen fast gänzlich verschwanden, beschloss ich eine operative Besserung des Sehvermögens vorzunehmen. Auf Schwierigkeiten bei der intendirten Iridectomy war ich gefasst, da die accessorische Membran hier, abgesehen von den Spaltbildungen, sich als ein continuirliches Ganzes darbot, und da ein organischer Zusammenhang derselben mit der Iris — wie es ja für die mehr peripherisch liegenden Theile wenigstens mit Bestimmtheit constatirt werden konnte — angenommen werden musste. Die Gefahr einer mit der Iridectomy entstehenden Dialyse lag auf der Hand und vielleicht würde in solchen Fällen überhaupt die Iridodialyse einige Vortheile vor der Iridectomy voraus haben. Dennoch entschloss ich mich zu letzterer. Bei dem Fassen und Hervorziehen des Irisstückchens überzeugte ich mich sofort, dass in dem gesammten Organ, etwa wie in einer mit organisirtem Exsudat durchsetzten Iris, eine bedeutende Spannung eintrat. Glücklicherweise war indess die Dehnungsfähigkeit doch eine ausreichende, so dass die Operation ohne irgend welchen nachtheiligen Zufall beendet werden konnte. Patient erhielt eine ganz leicht excentrisch gelagerte, durchaus freie Pupille, welche central von dem zurückgebliebenen eigentlichen Pupillartheil der accessorischen Membran sich begrenzt zeigte. Die Sehschärfe stieg von $\frac{1}{100}$ bis auf $\frac{1}{7}$.

Ueber die Natur des geschilderten eigenthümlichen Gebildes kann man, wie ich glaube, trotz der mangelnden anatomischen Untersuchung sehr gegründete Ansichten aussprechen. Als Product einer fötalen Entzündung möchte ich zunächst die vorliegenden Eigenthümlichkeiten nicht betrachten: die völlige Integrität der Iris und das sonstige Normalverhalten der Augen würde eine solche Annahme von vorn herein zu einer sehr unwahrscheinlichen machen. — Viel näher liegt die Vermuthung eines Bildungsfehlers. Leider hat sich das bei der Operation des rechten Auges gewonnene Stückchen der mit Theilen der accessorischen Membran zusammenhängenden Iris durch einen unglücklichen Zufall der histologischen Untersuchung entzogen. Nach den angestellten Beobachtungen möchte ich indessen an der rein bindegewebigen Natur der Membran nicht zweifeln, namentlich kann ich nicht vermuthen, dass derselben contractile Elemente, etwa organische Muskelfasern, beigemischt gewesen seien und dass sie so gewissermaassen eine zweite accessorische Iris vorgestellt habe. Gegen alle physiologische und medicamentösen Reize, welche die gewöhnlichen Reactionen der Iris provocirten, verhielt sich, wie schon hervorgehoben ist, das accessorische Organ völlig indifferent.

Die, die Abnormitäten der Pupille in Bezug auf Zahl, Lage und Grösse bezeichnende Terminologie ist eine äusserst vage und principienlose. Man hat, wie ein Einblick in die Literatur lehrt, mit den Ausdrücken *Dyscoria*, *Polycoria*, *Mykrocoria*, *Acoria*, *Synicesis pupillae*, *Corectopia*, *Corestenoma* etc. sehr willkürlich gewirthschaftet; bald werden dieselben für angeborene, bald für acquirirte Anomalien gebraucht, und im ersteren Falle werden keine Unterschiede zwischen jenen Abnormitäten gemacht, die in der Entwicklungsgeschichte des Organs selbst begründet und solchen, welche durch con-

genitale Neubildungen zu erklären sind. Während Ammon*) z. B. den Namen Corestenoma für eine congenitale Pupillarverengerung resp. Theilung gebraucht, welche durch das „die Normalausbreitung theilweise überschreitende Wachsthum der Pupillarränder“ entstehe, bedient sich Szokalski**) desselben Ausdrucks, um eine ganz nebensächliche, durch ein der Iris aufsetzendes Neoplasma entstandene Beschränkung des Pupillarraumes zu bezeichnen. Abstrahiren wir einmal von allen mit jenen verschiedenen Namen bezeichneten acquirirten Zuständen und beschränken wir uns auf Betrachtung derjenigen, denen eigentliche Bildungsfehler zu Grunde liegen, so ist die Literatur in Bezug auf Aufzählung solcher Abnormitäten eben nicht sehr reich, an scharfen Darstellungen und eingehenden Erörterungen derselben aber ausserordentlich arm.

Die in Rede stehenden Missbildungen sucht man sich im Sinne Ammon's zum Theil durch einen excessiven Bildungstrieb von Seiten der Iris zu erklären. So hält sie z. B. Stellwag***) bedingt durch übermässige Wucherung des Irisstroma. Von diesem Gesichtspunkt wären aufzufassen jene wallartigen Erhebungen des Pupillarrandes, jene kleineren oder grösseren warzenartigen, mit ihrer Basis scheinbar dem Irisparenchyme entsprossenden Wärzchen, die je nach ihrer Form und Ausbreitung eine Verengerung, Theilung oder scheinbare Dislocation des natürlichen Pupillargebietes bewirken können. Hierher sollen z. B. die von Ammon†) gegebenen Darstellungen gehören. Ich enthalte mich einer weiteren

*) Monatschrift, Bd. II, pag. 574.

**) Prager, Vierteljahrsschrift, Bd. XII, pag. 20.

***) Ophthalmol. vom naturwissenschaftl. Standpunkte, Bd. II, Abth. 1, p. 187.

†) Klin. Darstellung. 3. Bd., Tab. 9 u. 11.

Umschan in diesem bis jetzt wenig angebauten Gebiete, um einen anderen Punkt in Erwägung zu ziehen, dessen Betrachtung für die angeregte Frage von grösserer Bedeutung ist — ich meine das Wesen und die Natur der *membrana pupillaris perseverans*.

Haben wir es in dem vorliegenden Falle mit diesem Bildungsfehler zu thun? Eine erhebliche Schwierigkeit, welche einer solchen Deutung in den Weg treten könnte, würde durch die Lage unserer accessorischen Membran gegeben sein. Dieselbe befindet sich eben vor der Iris und hängt mit dem Pupillarrande nicht zusammen, während die früheren Beobachtungen immer auf eine Lage derselben in der Pupillarebene und auf eine feste Verbindung des natürlichen Pupillarrandes mit der Membran deuten. Jene Schwierigkeit verliert aber sehr an Bedeutung, wenn wir uns des von Henle*) und Kölliker**) geschilderten Einstülpungsvorganges der embryonalen gefässhaltigen Linsenkapsel (etwa zu Anfang des dritten Monats des Fötallebens) durch die aus der Ciliarregion vorwachsende Iris erinnern, durch welche ein Theil des Kapselsackes auf die vordere Irisfläche zu liegen kommt. Ruete***) behauptet zwar, dass „die Linsenkapsel von der Zeit an, wo sich Chorioidea und Iris gebildet haben, von einem gefässreichen Sacke umgeben sei“, doch befindet er sich hierin im Widerspruch mit jenen beiden Autoren, nach denen die Bildung der gefässhaltigen Linsenkapsel der der Iris vorausgeht. Da die Iris von der Ciliargegend her sich entwickelt, so wird eben jener Contact zwischen der gefässhaltigen Linsenkapsel und der vorderen Irisfläche

*) Dissertat. de membrana pupillari, 1842.

**) Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1861, pag. 295.

***) R. Wagner's Handwörterbuch der Physiol. Th. III, Abth. 2, pag. 323.

zunächst in der Ciliargegend stattfinden und würden wir unter besonderen Umständen — wie in dem mitgetheilten Falle — die Spuren jenes Vorganges auch in der späteren Zeit persistiren sehen. Halten wir uns an die noch immer gebräuchliche Terminologie, nach welcher nur der in dem späteren Pupillargebiete liegende Theil der gefässhaltigen Linsenkapsel als *membrana pupillaris*, der zwischen Pupillarrand und Linsenäquator befindliche als *membr. capsulo-pupillaris* bezeichnet wird, so würden wir in dem vorliegenden Falle also nicht allein die Persistenz einer Pupillarmembran, sondern auch die eines Theils der Kapsel - Pupillarmembran bestätigt sehen.

Die sich mir bietende Beobachtung fesselte mein volles Interesse, da ich zunächst der Meinung war, eine bisher ganz unbekannte Thatsache von ebenso grossem morphologischen Interesse als für die Erklärung einer Reihe von Bildungsfehlern hohen Bedeutung referiren zu können. Dieses Vergnügens sehe ich mich beraubt, nachdem ich bei nachträglicher Durchmusterung der Literatur schliesslich auf eine vortreffliche Arbeit A. Weber's*) stiess, welche ganz den von mir behandelten Gegenstand zum Vorwurf hat. Ich scheue mich nicht, zu gestehen, dass ich zur Zeit des Erscheinens jener Arbeit, gerade durch fernliegende Interessen gefesselt, nur so flüchtige Notiz von derselben genommen hatte, dass mir die Existenz derselben ganz aus dem Gedächtniss geschwunden war. In der Absicht, eine möglichst vollständige Collection gut beobachteter Fälle zusammenzustellen, hatte ich nun zunächst die ältere Literatur mit besonderem Fleisse durchsucht, so dass ich durch eine wunderliche Fügung erst am Schlusse meiner litterarischen Studien die citirte

*) Archiv für Ophthalmologie, Bd. VIII, Abth. 1.

Arbeit Weber's näher kennen lernte. Jenen litterarischen Theil meiner Arbeit unterdrücke ich jetzt als überflüssig, weil die kritische Musterung, welche Weber über die namentlich von Himly, Schön und Stellwag citirten Fälle hält, wesentliche Zusätze nicht gestattet. Hingegen wird es mir mein verehrter College nicht übel denken, wenn ich den übrigen Theil meines Aufsatzes genau in der Form zur Publication bringe, welche ich demselben vor der Kenntnissnahme seiner Arbeit gegeben hatte. Handelt es sich um Bestätigung von bisher noch nicht bekannten Thatsachen, so sind gerade gleichlautende Beobachtungen, welche unabhängig von einander gemacht werden, oft von entscheidendem Werth. Die in allen wesentlichen Punkten herrschende Uebereinstimmung unserer beiden Fälle, welche sich sogar bis auf die Auffassung der Entstehungsweise der geschilderten Abnormitäten erstreckt, wird jeden Leser frappiren. Dass der Gegenstand, abgesehen von seiner wissenschaftlichen Seite, auch eine praktische Frage auf die Tagesordnung bringen kann, dafür ist gleichfalls die gemachte Mittheilung ein Beleg.

Berlin, Druck von W. Büxenstein.

Fig. 1.

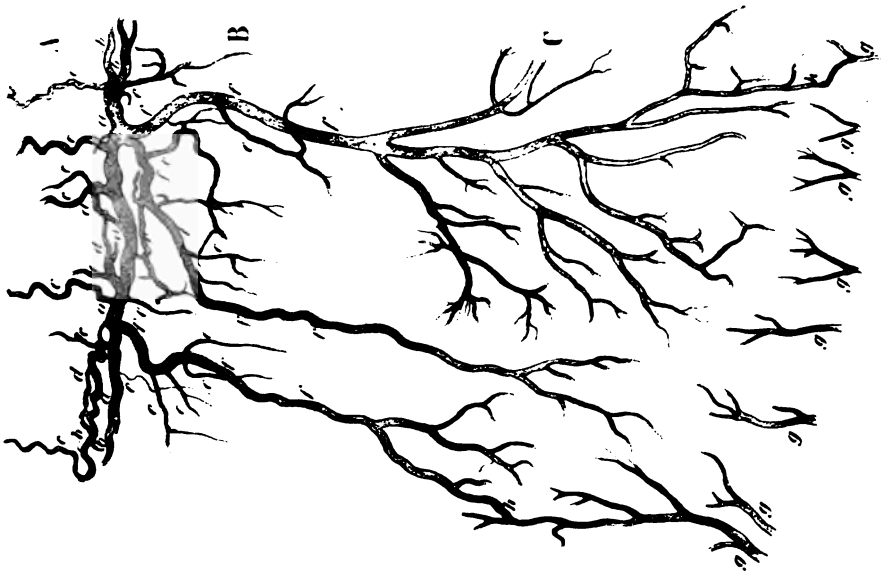


Fig. 3.

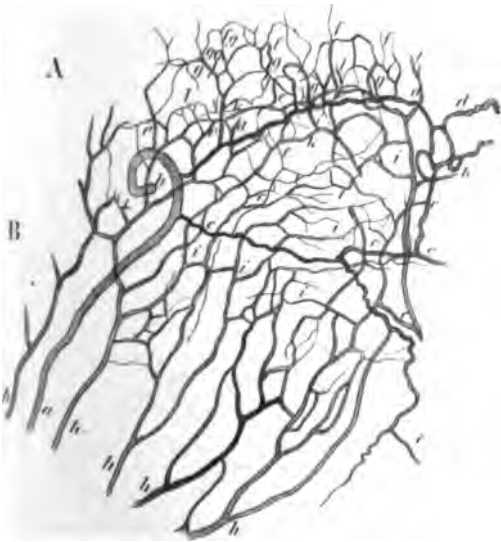


Fig. 4.







Fig. 5.

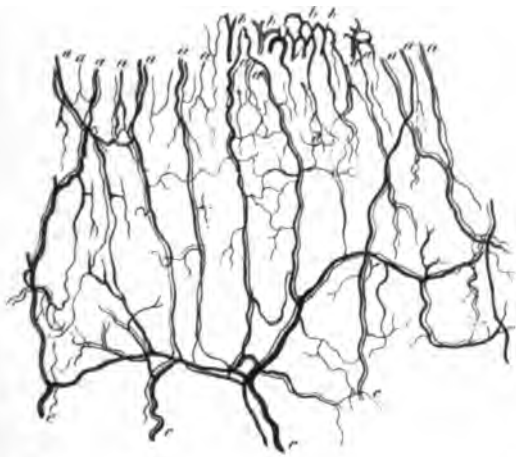


Fig. 6.

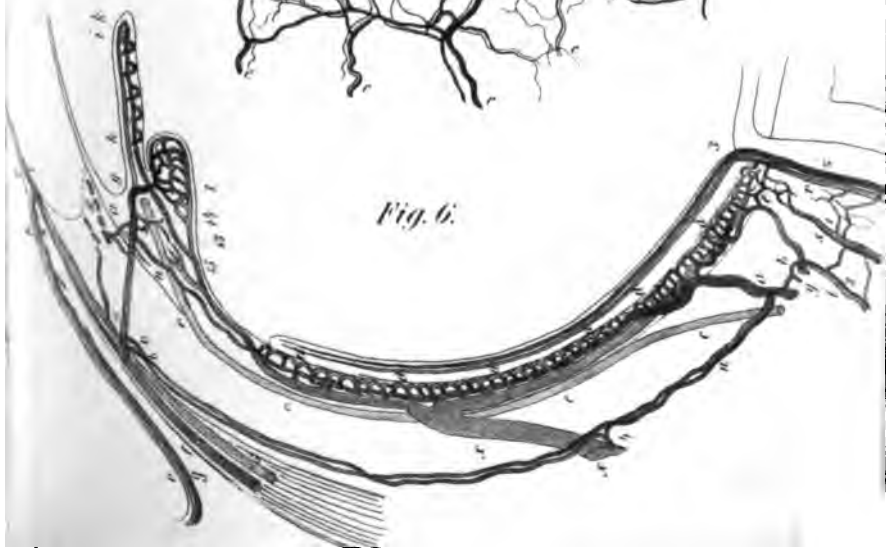
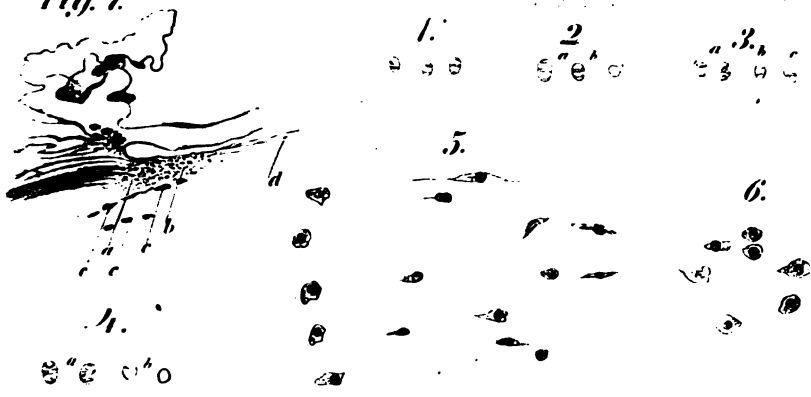


Fig. 7.



A.



B.



Natürliche Grösse
 Adie oben.
 Bdie untere Hälfte
 des Präparats

Fig. 1.

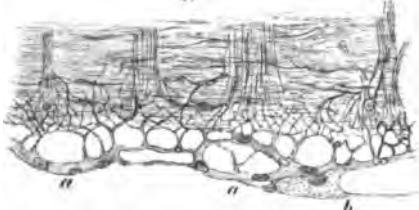
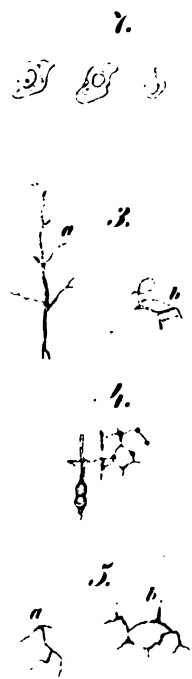
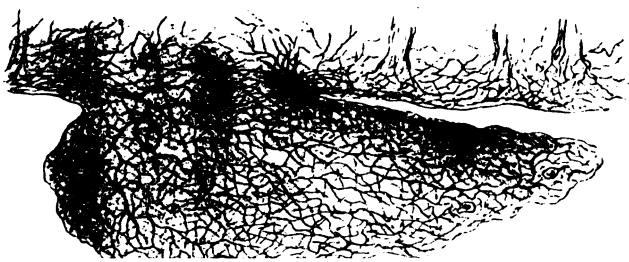


Fig. 2.





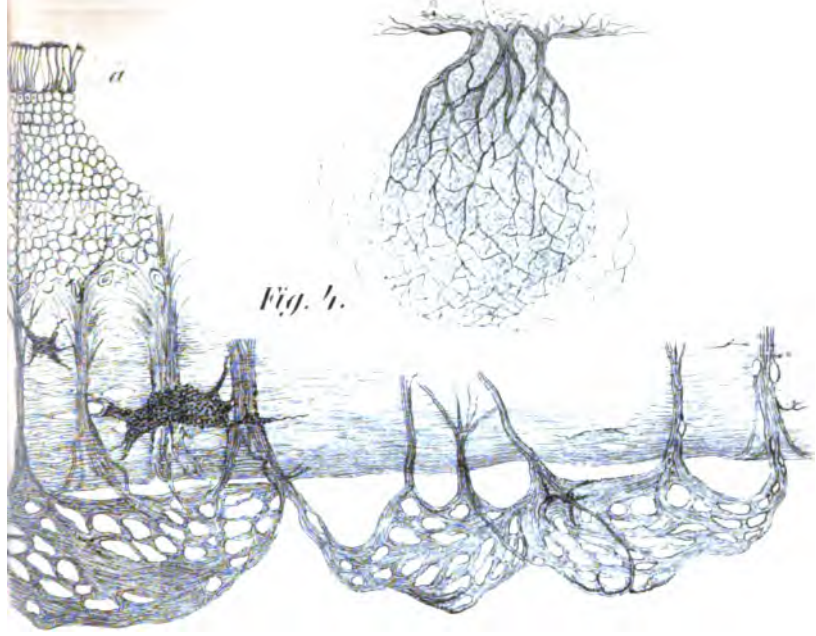
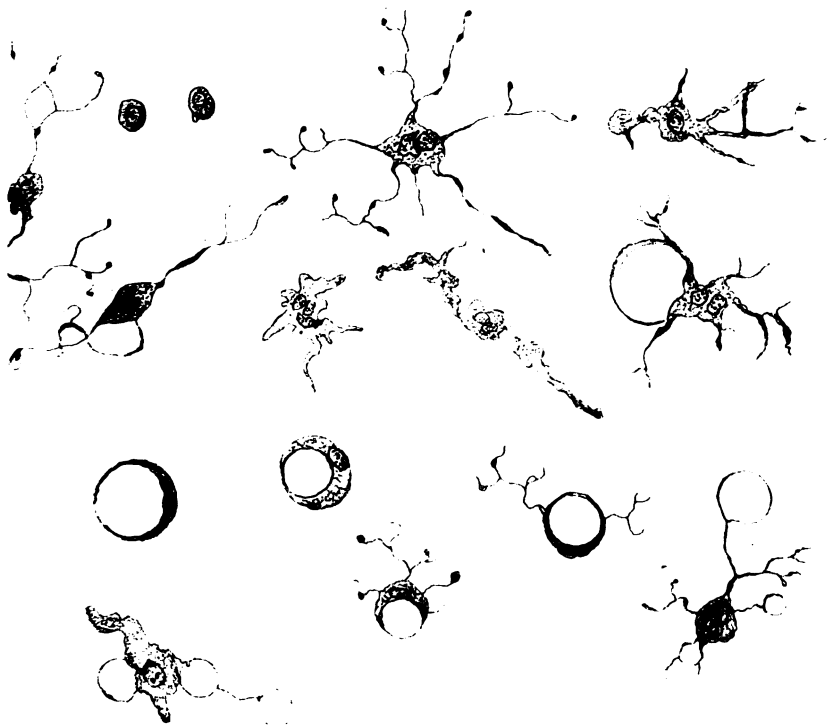


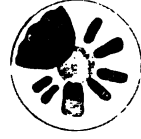
Fig. 4.

Fig. 5.





b



a

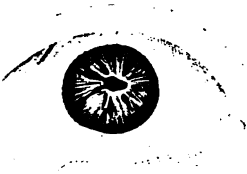


Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 1.



ARCHIV
FÜR
OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

ELFTER JAHRGANG
ABTHEILUNG II
ODER
ELFTER BAND
ABTHEILUNG II

MIT HOLESCHNITTEN UND TAFELN.

BERLIN, 1865.
VERLAG VON HERMANN PETERS.

Keine Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser und Verleger vor.



I n h a l t.

	Seite
I. Ueber einige Verhältnisse des Binocularsehens bei Schielenden mit Beziehung auf die Lehre von der Identität der Netzhäute. Von Prof. Alfred Graefe	1—46
1) Das paralytische Schielen	6
2) Das concomitirende Schielen	17
II. Zur pathologischen Anatomie des vordern Scleralstaphyloms (Staphyloma sclerae anticum; Sclerectasia anterior; Cirsophthalmia; Staphyloma corporis ciliaris; Staphyloma annulare). Mit Tafeln. Von Dr. Schiess-Gemuseus in Basel	47—83
1. Fall. Partielles, kleines Scleralstaphylom vor dem Corpus ciliare	51
2. Fall. Vorderes, totales Scleralstaphylom, vor dem Corpus ciliare, Verlust des Linsensystems; geschrumpfte und pigmentirte Retina	57
3. Fall. Vordere, hochgradige Sclerectasia vor dem Corpus ciliare mit allgemeiner Ektasie des Bulbus	68
4. Fall. Totale Ektasie der Sclera; hochgradige Atrophie der Retina und Chorioidea; Auflagerung unter das äussere Hornhautepithel	72
Figuren-Erklärung	82
III. I. Ueber den Einfluss des intraocularen Druckes auf die Blutbewegung im Auge. II. Experimentelle Beiträge zur Diffusion im Auge. Von Dr. Mitrophan Mimosky	84—128
IV. Zur Ophthalmometrie. A. d. physiol. Labor. des Hrn. Prof. Helmholtz. Von Dr. B. Rosow aus Petersburg	129—134
V. Ueber die Eiterbildung auf dem Augenlid-Conjunctivalsack. Von Dr. Preseroff	135—146
VI. Zwei Fälle von intraocularen Cysticerken mit Sectionsbefund. Mit Holzschnitten und Tafel. Von J. Jacobson	147—165

	Seite
VII. Zur Lehre von der Cataract-Extraction mit Lappenschnitt. Von J. Jacobson	166—234
Ueber einige Heilungsvorgänge nach der Staar-Extraction	166
1) Die Heilung der Lappenwundränder	176
2) Die Beschaffenheit der Cornea während der Lappenheilung	182
3) Die Beschaffenheit der vorderen Augenkammer nach der Extraction	193
4) Das Verhalten der Iris nach der Extraction	196
5) Ueber die der Extraction folgenden Vorgänge im Pupillargebiete	204
Schlussbemerkungen	213
VIII. Anatomische Beiträge zur Ophthalmopathologie. Mit Taf. Von Dr. E. Klebs	235—258
IX. Zur Ophthalmometrie. Von Em. Mandelstamm	259—265
X. Kleine Mittheilung für die Geschichte der Operation des grauen Staars. Von Dr. Joh. Bapt. Ullersperger	266—273

**Ueber einige Verhältnisse des Binocularsehens bei
Schielenden mit Beziehung auf die Lehre von
der Identität der Netzhäute.**

Von
Prof. Alfred Graefe.

Gegen das Dogma der Netzhautidentität sind im Laufe der letzten Jahre von einzelnen Physiologen gewichtige Zweifel erhoben worden. Während dieselben jene Lehre als eine durchaus irrige gänzlich zu beseitigen versuchten, bemühte man sich von einer andern Seite, sie durch einen weitem Ausbau und durch eine eingehendere Beleuchtung der zu ihr in Beziehung gesetzten Erscheinungen in ihren Grundanschauungen zu erhalten. Je lebhafter diese Fragen unter den Physiologen discutirt wurden, um so befremdender ist es, in den Wirrnissen dieser Fehde die Stimmen jener Ophthalmologen zu vermissen, um welche sich die augenärztlichen Fortschritte unsres Zeitalters hauptsächlich gruppiren. Nicht minder zu verwundern scheint es, dass die Physiologen, welche das genannte Thema seit Jahren zum Lieblingsgegenstande ihrer Beschäftigungen gemacht haben, mit so beharrlicher Exklusivität die Thatsachen perhorresciren, welche uns in dieser Beziehung die Pathologie liefert.

Um zur Erkenntniss einer physiologischen Wahrheit zu gelangen, genügt keineswegs immer die Beobachtung des Organismus in seiner normalen Thätigkeit. Greifen doch so viele physiologischen Experimente selbst sehr gewaltsam, wenn auch noch so methodisch, in das normale Leben ein, sind doch viele von den Errungenschaften der Physiologie lediglich Früchte der Beobachtung eines auf solche Weise methodisch gestörten Lebens! So verkehrt es wäre, die Physiologie aus der Pathologie construiren zu wollen, so wünschenswerth scheint es mir doch, dass die erstere solche Störungen in den Kreis ihrer Betrachtungen zöge, welche allermindestens den Werth eines physiologischen Experimentes bieten, eines Experimentes, welches die Natur selbst in so reiner, instructiver Form uns entgegen bringt, dass es eben zur Prüfung einer physiologischen Doctrin hochwillkommen sein muss. Und eine Störung von so ganz bestimmtem Typus, von so ganz zu physiologischer Betrachtung berufenen Art ist der Strabismus in seinen verschiedenen Modalitäten. Es hat Donders durch die eingehende Beschäftigung mit dieser Anomalie nicht allein die Nosologie derselben erweitert, sondern er hat hiermit der Physiologie einen mindestens eben so grossen Dienst erwiesen, indem die Anschauungen über die Accommodationsleistungen des Auges in Bezug auf die verschiedenen Refractionszustände, über die Dependenz der Sehaxenstellung von den Accommodationsanstrengungen etc. hierdurch zum Theil ganz andre wurden. Ich bin der Ueberzeugung, dass die Symptomatologie des Strabismus nicht allein die eben berührte Seite unsrer physiologischen Kenntnisse zu erweitern geeignet, sondern dass dieselbe auch eine grosse Rolle bei der Entscheidung über das Identitätsprincip zu spielen berufen ist.

Der Physiolog studirt die Functionen der Augen eben nur in ihrer natürlichen, harmonischen Beziehung

zu einander. Was hierbei Ausdruck einer angeborenen Anlage, was Consequenz dieses beständigen einheitlichen Zusammenwirkens ist, das muss nach vollendeter Erziehung unsres Sehsinns so ineinander greifen, dass es dem schärfsten physiologischen Forscherblick kaum gelingen wird, eine scharfe Demarcationslinie zwischen den Erscheinungen zu ziehen, welche einestheils unmittelbare Resultate der Organisation, andernteils Produkte der physiologischen Gewöhnung sind. Von welch hohem Interesse es für uns sein muss, die natürlichen Beziehungen beider Augen zu einander in einer gesetzmässigen Weise gestört zu sehen, wie die Analyse solcher acquirirter Störungen die Erkenntniss der angeborenen und anerzognen Qualitäten des Sehsinns fördern muss, das liegt völlig klar zu Tage. — Die physiologischen Netzhautcentren sind die Regulatoren der Augenstellung und Bewegung — sie werden den zu fixirenden Objecten gegenüber gebracht: das ist eine einfache Folge ihrer prävalirenden Empfindungsenergie. Da diese Netzhautcentren in beiden Augen eine durchaus symmetrische Lage haben, so wird hierdurch eben die Symmetrie der Augenstellung und Bewegung eine unmittelbare Nothwendigkeit. Beide Augen zeigen die übereinstimmendste anatomische Organisation, beide werden in Bezug auf Stellung und Bewegung von Geburt an in jedem Moment von demselben kategorischen Bestimmungsgrund beherrscht. — So beginnt schon mit Beginn des Lebens eine Erziehung zu einem einheitlichen Zusammenwirken derselben, dessen Gesetzmässigkeit und Gleichartigkeit eben der einfache Ausdruck für jene gleiche anatomische Beschaffenheit und physiologische Bestimmung ist. Keinesfalls würde also die einheitliche symmetrische Stellung der Augen den fixirten Objecten gegenüber noch einer weitern Erklärung bedürfen: wir fixiren mit den Netzhautcentren beider Augen nicht etwa, weil diese der Lage

nach identische Punkte, sondern weil sie beide zum Fixiren allein geeignet sind. Die Begründung einer besondern Identitätsdoctrin würde bis hierher völlig unmotivirt sein: diese ist vielmehr zunächst dadurch ins Leben gerufen, dass die beiden, den fixirten Objectpunkten correspondirenden centralen Netzhauptpunkte eine einige Empfindung vermitteln und dass dasselbe im Allgemeinen auch von andern Punkten gilt, welche eine analoge symmetrische Lage zu einander haben, während unter andern Verhältnissen die beiderseitigen Netzhauterregungen ein binoculares Sammelbild nicht constituiren, sondern gesondert in Erscheinung treten. Hier eben beginnt die Hypothese. Die erste Schwierigkeit macht immer die Frage: weshalb sehen wir unter jenen Verhältnissen nur ein Bild? Die stricte Aufgabe der Physiologie dieser Frage gegenüber kann nur die sein, darüber zu entscheiden, ob jene Thatsache unmittelbar, etwa aus einer anatomischen Zuordnung der „identischen“ Punkte folgt, ob sie, so zu sagen, eine immanente Eigenschaft unsres einen, aus zwei paarigen Organen constituirten Sehens ist, oder ob sie einfach daraus resultirt, dass beide Augen nach aussen hin stets in übereinstimmender Lage zu dem Gegenstande ihrer directen Wahrnehmung, nach innen hin in gleicher Beziehung zu den Organen des Bewusstwerdens sich befinden.

In den nachfolgenden Mittheilungen hoffe ich, einen brauchbaren Beitrag zu der Entscheidung jener Frage zu liefern. Ich bin zur Zeit verhindert, hierbei auf alles das einzugehen, was von unsern Physiologen für und gegen die eine oder die andre Auffassungsweise vorgebracht ist und beabsichtige also keineswegs eine umfassende Bearbeitung der Lehre von dem binocularen Sehen. Es wird vielmehr mein Bestreben sein, nur einige Erscheinungen, welche sich an die Störungen der gewöhnlichen Beziehungen beider Augen zu

einander knüpfen, in Hinblick auf jene Streitfrage einer eingehenderen Betrachtung zu unterwerfen. Ich stehe nicht an, zu erklären, dass ich erst nach langjähriger sorgfältiger Beobachtung jener Störungen mich entschliessen konnte, in dieser Sache ein Wort zu reden, theils um nicht, wie es von einzelnen Seiten geschehen ist, durch allzu fragmentarische Mittheilungen die herrschende Verwirrung zu vermehren, theils weil mir das einheitliche Princip mancher hierher gehörigen Erscheinungen, die in entschiedenem Widerspruch mit einander zu stehen scheinen, lange verhüllt blieb. Durch die kritische Sichtung meines aufgehäuften Beobachtungsmaterials sehe ich mir jetzt die Verpflichtung auferlegt, den Standpunkt, welchen ich vor acht Jahren bei Abfassung meiner „Klinischen Analyse der Motilitätsstörungen des Auges“ einnahm, selbst zu bekämpfen, denn in der That sehe ich jetzt keine Möglichkeit mehr, die Modalität der binocularen Diplopie, wie sie bei Störungen der Stellung und Bewegung der Augen in Erscheinung tritt, vom Gesichtspunkte der Identitätsdoctrin aus in ihrem eigentlichen Wesen zu begreifen. In vielen Beziehungen liefert dieselbe allerdings, wenn es sich nur um eine diagnostisch verwerthbare Auffassungsweise handelt, wie z. B. bei Betrachtung der Augenmuskelparesen, ein recht bequemes Schema — sonst würde überhaupt jener Irrthum gar nicht möglich geworden sein, eben so häufig aber lässt sie uns bei der Analyse der an jene Störungen sich knüpfenden Erscheinungen völlig in Stich, oft steht sie zu denselben sogar in unbestreitbarem Widerspruch. — Der Bahn brechenden Arbeit Nagels*), welche bisher in ihrer essentiellen Bedeutung viel zu wenig gewürdigt worden ist, verdanke ich die Anregung zu der nochmaligen Bearbeitung dieses

*) Nagel „das Sehen mit zwei Augen“ 1861.

Gegenstandes, dem ich früher schon, freilich noch in der Identitätsdoctrin befangen, meine Aufmerksamkeit zugewendet hatte. Die der Projectionstheorie jenes Autors zu Grunde liegende Opposition gegen das Dogma der Identität erkenne ich als eine wohlberechtigte durchaus an — die Theorie in ihrem weitem Ausbau und namentlich in ihren Beziehungen zu dem physiologischen Sehakt zu beleuchten, liegt vorläufig ausserhalb meines Planes.

I.

Das paralytische Schielen.

Bekanntlich sind vorzugsweise an die Stellungsveränderungen resp. Beweglichkeitsbeschränkungen eines Auges, welche durch paretische und paralytische Affektionen eines (oder mehrerer) Augenmuskels entstehen, die Symptome einer sehr lästigen Diplopie geknüpft. Das Innervationshinderniss tritt schnell, wenigstens relativ schnell ein und die damit eingeleitete irrige Projection des dem kranken Auge zugehörigen Gesichtsfeldes beweist es zur Genüge, dass das Bewusstsein nicht mehr die Kenntniss der Muskelwirkung besitzt, welche den jetzt veränderten Innervationsverhältnissen correspondirt. Fordern wir einen derartigen Patienten auf, ein Gesichtsobject mit dem paretischen Auge zu fixiren, während das andre mit der Hand verdeckt ist, so fixirt er zwar nach wie vor mit dem Netzhautcentrum, der paretische Muskel bedarf hierzu jedoch eines je nach dem Grade der Lähmung das gewohnte Maass überschreitenden Innervationsquantums. Dieser Aufwand eines ungewohnt starken Innervationsimpulses ist ein bewusster Akt, während die verringerte Reactionsfähigkeit des Muskels vorläufig durchaus ausserhalb des Bewusstseins liegt. Die nothwendige Folge hiervon ist, dass Patient den realen Contractionsgrad des paretischen Muskels überschätzt. Lassen

wir denselben also auf das fixirte Object schnell mit dem Finger losstossen, so trifft er dieses bekanntlich nicht, sondern er irrt in der Richtung von dem Object ab, welche der durch den kranken Muskel zu vermittelnden Rotationsrichtung des Bulbus entspricht. Wenn wir bei einer exacten Ausführung des Experimentes den Abstand des Fixationsobjectes von dem neben demselben befindlichen Punkte notiren, auf welchen der schnell vorgestossene Finger trifft, so würden wir hiermit ein genaues lineares Maass für den Grad des eben herrschenden Orientirungsirrthums, oder, um physiologisch zu sprechen, für den Grad des gestörten Muskelgefühls erhalten. Es involvirt diese Erscheinung, wenn ich mich so ausdrücken darf, eine Art idealen Doppeltsehens. Das eine Bild wird eben gesehen, und zwar in einer falschen Richtung, d. h. an dem Orte, auf welchen der zielende, vorgeschnellte Finger losstösst, das andre kann nur vermuthet werden — und zwar an dem richtigen Orte — nachdem man von der Täuschung sich überzeugt hat. Die Rolle des vorgestossenen Fingers spielt nun in vollkommenster Uebereinstimmung auch das unter der deckenden Hand befindliche normale Auge. Die Sehlinie desselben wird, bestimmt durch den aufgewendeten stärkern Willensimpuls, der ja die associirt wirkenden Muskeln beider Augen trifft und im gesunden Auge auf einen normal fungirenden Muskel wirkt, ganz in derselben Richtung und ganz in demselben Grade an dem von dem kranken Auge fixirten Objecte vorbei irren, wie der vorgestossene Finger, mit andern Worten: der Finger irrt ganz in der Richtung der sogenannten secundären Ablenkung an dem Objecte vorüber. Die Bewegungslinie des vorgeschnellten Fingers und die Sehlinie des abgewichenen gesunden Auges werden bestimmt die Richtung bezeichnen, in welcher der dem paretischen Auge mitgetheilte Sinneseindruck die Localisation des zugehörigen

Gesichtsobjectes vermittelt. Ist es möglich, die Fixationsverhältnisse in der obigen Weise genau beizubehalten, wenn man die bisher das gesunde Auge deckende Hand jetzt von demselben plötzlich entfernt, so werden wir uns von der Coincidenz der Aberrationslinie des vorgestossenen Fingers und der Sehrichtung des in der secundären Ablenkung befindlichen gesunden Auges auf das Entschiedenste überzeugen können. Präsumiren wir einmal, es sei dies möglich, wie es in der That ja auch oft der Fall ist — was würde jetzt die Folge sein müssen? Um das Verständniss zu vereinfachen, wollen wir ein concretes Beispiel wählen. Der Abducens des rechten Auges sei im Zustande der Parese. Während das linke Auge mit der Hand verdeckt wird, lasse man das rechte eine in der Mittellinie, etwa 2' vor der Gesichtsfäche befindliche Kerzenflamme fixiren. Der auf dieselbe zielende und dann schnell vorgestossene Finger trifft nicht sie, sondern einen etwa 4" horizontal nach rechts von ihr gelegnen Punkt: unter der deckenden Hand wird die Sehlinie des linken Auges auf eben denselben Punkt gerichtet sein. Wir entfernen jetzt die Hand und nehmen an, beide Augen verharren genau in derselben Stellung. Die Lichtflamme liegt jetzt nicht in der Richtung des direkten Sehens des bisher verdeckten linken Auges, sondern nach aussen (links) von derselben, wird also hier nicht auf der macula lutea, sondern auf einer nach innen von ihr liegenden Netzhautstelle ihr Bild entwerfen müssen. Da dies Auge sich nun unter vollkommen normalen Innervationsverhältnissen befindet, so wird von ihm die Flamme, obwohl excentrisch, doch durchaus am richtigen Orte gesehen, während das rechte Auge die Flamme allerdings central, aber an einem unrichtigen Orte erblickte. Wird ein Gegenstand aber gleichzeitig an dem richtigen und an einem unrichtigen Orte gesehen, so muss er — das ist die sehr einfache Folge — eben

doppelt gesehen werden. Eine weitere Consequenz ist die, dass das dem rechten Auge zugehörige Bild rechts von dem wirklichen Orte der Flamme, also rechts von dem dem linken Auge zugehörigen Bilde sich befinden, d. h. dass eine gleichnamige Diplopie stattfinden muss, da ja der vorgestossene, nach rechts hin abirrende Finger so wie die in gleichem Sinne gerichtete Sehlinie des vorher verdeckten, gesunden Auges die Richtung hinlänglich bezeichnen, in welcher von Seiten des rechten Auges die Täuschung über den wahren Ort des Bildes stattfindet. — Die Ausführung des Experimentes in dieser Form ist erfahrungsgemäss nicht immer möglich, da nicht alle Kranken der an sie gestellten Forderung, mit dem paretischen Auge zu fixiren, genau und bestimmt entsprechen: die Verhältnisse sind indess ganz dieselben, wenn das gesunde Auge fixirt und das kranke die durch die Paresse bedingte Stellungsveränderung einnimmt. Auch hier muss ganz aus denselben Gründen neben dem Bilde, dessen wirklicher Ort jetzt durch die Fixationsrichtung des gesunden Auges sofort bestimmt ist, ein zweites Bild auftreten, dessen Entfernung von dem erstern in ganz analoger Weise ein lineares Maass für den an diese Stellung geknüpften Grad der Störung des Muskelgefühls ist. Denn würde jetzt das gesunde, fixirende Auge plötzlich verdeckt und könnte man gleichzeitig das kranke Auge bestimmen, seine Ablenkung streng beizubehalten, so müsste das Object von demselben jetzt excentrisch — in Folge der Ablenkung — und an dem unrichtigen Orte — (hier also zu weit nach rechts) — in Folge der Störung des Muskelgefühls gesehen werden. Bleiben wir bei dem Beispiele einer rechtsseitigen Abducensparese, so ist es klar, dass der Grad der Störung des Muskelgefühls in dem Maasse wachsen muss, als man das afficirte Auge mehr zu einer Stellung nach rechts bestimmt, weil in demselben Verhältniss der paretische R. externus mehr

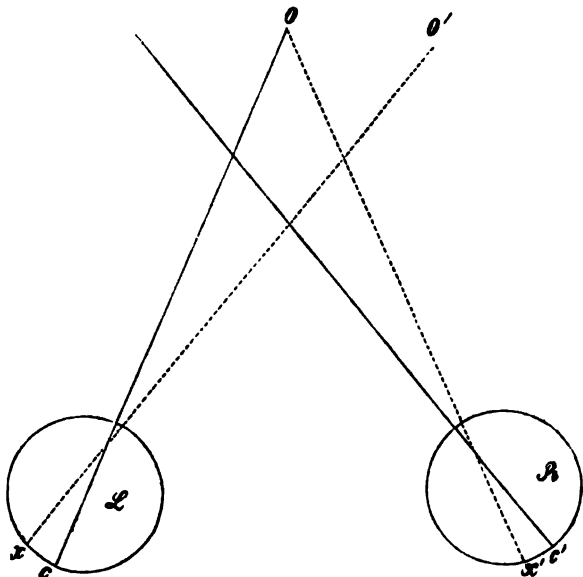
beansprucht wird. Hierauf beruht einestheils die Erscheinung, dass die Distanzen der Doppelbilder bei dem ersten Versuche grösser ausfallen, als bei dem zweiten und dass andernteils dieselben mit der Bewegung des Fixationsobjects nach rechts hin wachsen.

Die bisher gemachten Raisonnements befinden sich in strengster Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Erscheinungen, welche durch Parese eines Augenmuskels hervorgerufen werden und zu deren Bestätigung wir nicht einmal besonders beobachtungsfähige Kranke nöthig haben. Wir bedürfen mithin zur Interpretation der Diplopie bei Muskelparesen keineswegs eines besondern Identitätsdogmas. Die einfache Würdigung des Vorganges, vermittelt dessen wir uns über die Richtung orientiren, in welcher ein Gesichtsubject von uns wahrgenommen wird, führt ohne alle Schwierigkeiten zu einer bequemen Deutung dieser Form des Doppeltsehens. — Die Anhänger der Identität könnten diesen Erörterungen gegenüber nun geltend machen, dass ja auch die nach den Forderungen ihrer Lehre entworfene Construction der bei Muskelparesen auftretenden Doppelbilder in der völligsten Harmonie mit den wirklichen Erscheinungen sich befinde. Einmal ist es immer schon ein schlimmes Ding, zur Erklärung von Thatsachen erst ein künstliches Dogma aufzustellen, wenn ein viel einfacherer Weg zur Einsicht führt, sodann muss ich in Abrede stellen, dass die Vertreter desselben die eben aufgestellte Behauptung streng zu beweisen überhaupt im Stande sind.

Nehmen wir beispielsweise wieder eine rechtsseitige Abducensparese an. Das Fixationsobject befinde sich in der Mittellinie, 2' von der Gesichtfläche entfernt: so müssen also unsrer vorigen Deduction zufolge zunächst gleichnamige Doppelbilder auftreten. Zu demselben Resultate kommen allerdings die auf dem Boden der Identität stehenden Interpretatoren, jedoch auf anderem Wege.

Das Bild des Objectes O (Fig. 1) formire sich im fixirenden linken Auge L im Netzhautcentrum c , auf der Netzhaut des nach innen abgewichenen Auges R jedoch in einem excentrisch horizontal nach innen liegenden Punkte x . Mit dem Punkte x' ist ein in gleicher Excentricität auf der äussern Netzhauthälfte des andern Auges liegender Punkt x identisch, indem $c' x' = c x$: wir werden also die Richtung, in welcher das Doppelbild liegt, finden,

Fig. I.



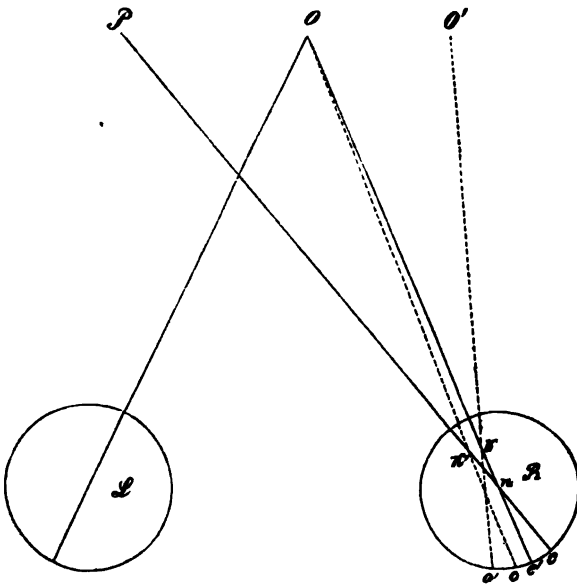
wenn wir die Verbindungslinie von x mit dem Kreuzungspunkte der Richtungsstrahlen nach aussen hin verlängern. In der Richtung $x O'$ würde der Ort des zweiten Bildes zu suchen sein. Aber eben diese Uebertragung der Excentricität von dem kranken auf das gesunde Auge ist ein gewaltsamer, etwas sophistischer Akt, indem er ganz von der viel näher liegenden Betrachtung der Störungen abstrahirt, welche nothwendige Consequenzen des

alienirten Muskelgeföhls und der hierdurch eingeleiteten irrigen Projection des Gesichtsfeldes sind. Halten wir einmal daran fest, dass die Erregung eines Netzhautpunktes durch den Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen nach aussen versetzt wird, wie umgekehrt der Netzhautbildpunkt eines Objectpunktes in der Verlängerung der diesen letztern mit dem Kreuzungspunkte der Richtungsstrahlen verbindenden Graden liegt, so würde bei Anwendung dieser Construction auf das leidende Auge R die Erregung von x^1 nach O zurück zielen: Doppeltsehen könnte also gar nicht entstehen — und doch muss dies nach den Forderungen der Theorie sein! Wie löst sich dieser Widerspruch? Einzig und allein dadurch, dass wir auf die Täuschung Rücksicht nehmen, welcher das rechte Auge in Bezug auf seine Stellung unterworfen ist. Versuchen wir also die Erklärung des Doppeltsehens bei Muskelparesen auch auf die Identität zu stützen, so werden wir doch immer wieder auf die durch Störung des Muskelgeföhls bedingten Einflüsse zurückgewiesen.

Nach unsrer Auffassungsweise also würde der Vorgang, welcher zur Localisation des Doppelbildes führt — wenn wir denselben constructiv zu veranschaulichen hätten, folgender sein: Das Auge L (Fig. 2) fixire den Punkt O; die Sehlinie des Auges R, welches an Abducensparese leidet, befinde sich in der fehlerhaften Convergenzstellung c P. Ist k^1 der Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen während der abgewichenen Lage des Auges, so wird die Verlängerung der Graden O k^1 den Netzhautpunkt o bezeichnen, welcher die Erregung durch Punkt O empfängt. Die Excentricität c o ist also dadurch bedingt, dass das Auge R um w. c n c^1 von der fixirenden abweicht. Da unter den präsumirten Verhältnissen das Maass der Innervation herrscht, welches — bei nicht vorhandener Parese — die fixirende Richtung realisiren würde, so glaubt das Auge R wirklich in der fixirenden

Richtung $c' O$ sich zu befinden und verlegt consequenter Weise Punkt o nach o' , da $co = c'o'$. Ist nun k der Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen bei der (eingebildeten) fixirenden Augenstellung, so wird in der Verlängerung der der Linie $o' k$, etwa in O' das Doppelbild zu suchen sein. Es verlegt also das abgewichene, unter dem Einfluss der Parese befindliche Auge die excentrische Erregung dahin, wohin es eine Erregung von gleicher Excentricität bei richtiger Augenstellung verlegen würde.

Fig. II.



Wenden wir nun einen Blick auf die die Diplopie corrigirende Wirkung der Prismen. Nach der Identitätslehre wäre die Definition dieser Wirkung einfach mit dem Hinweis gegeben, dass wir durch geeignetes Vorlegen der Prismen die durch das Fixationsobject gegebene optische Erregung, welche vorher zwei nicht identische Punkte, nämlich das Netzhautcentrum des einen und einen

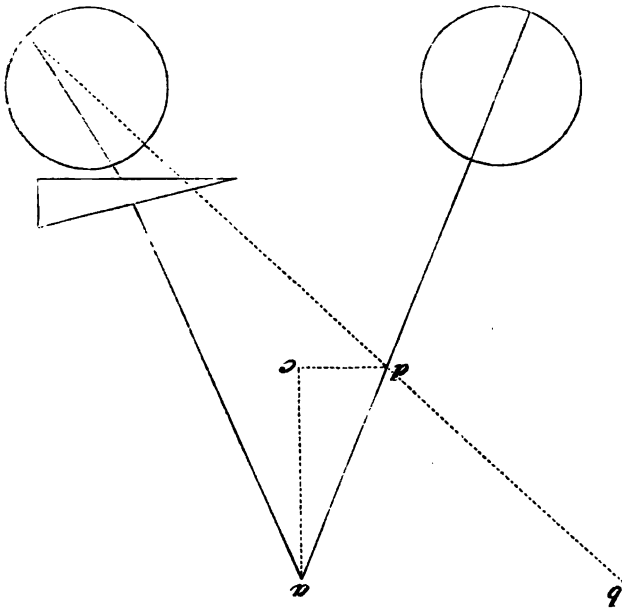
excentrischen Netzhautpunkt des andern Auges, traf, wieder auf identische Punkte, d. h. beide Netzhautcentren leiten und damit also Einfachsehen herbeiführen. Wir sind indess gezwungen, den Vorgang anders zu deuten. — Legen wir zunächst vor ein normales Auge ein Prisma, etwa mit der Basis horizontal nach der Schläfenseite an, während das andre Auge geschlossen ist und fixiren nun ein beliebiges Object, so erscheint dasselbe, da wir durch die optische Wirkung des Prisma bestimmt, das Auge nach innen stellen müssen, horizontal nach innen verrückt. Stossen wir mit dem Finger schnell auf das uns erscheinende Bild, so werden wir uns der Täuschung sofort bewusst: wir irren eben nach innen von dem wirklichen Orte des Objectes vorüber. Es beruht dies lediglich auf einer optischen Täuschung, nicht auf einer physiologischen wie dort, wo es sich um eine irrige Projection des Gesichtsfelds auf Grund einer Muskelparese handelte. Legen wir nun in derselben Weise ein mittleres Prisma vor das eine z. B. das rechte Auge, während beide Augen geöffnet sind, so nimmt bekanntlich jedes die fixirende, das bewaffnete Auge also eine mehr convergente Stellung ein und das Bild erscheint auch jetzt nicht an seinem wirklichen Orte, sondern im Durchschnittspunkte der beiden Sehlinien d (siehe Fig. 3). Der vorgestossene Finger überzeugt uns sehr bestimmt davon, denn:

- 1) wir stossen noch immer nach links von dem Objecte vorüber;
- 2) die Aberration des Fingers ist beträchtlich geringer als bei monolateraler Fixation des mit dem Prisma bewaffneten (rechten) Auges. Im letztern Falle beträgt sie $a b$ (s. Fig. 3), im erstern $c d$. Die Täuschung wird also geringer, weil das Object gleichzeitig näher gerückt erscheint.

Was thun wir nun, wenn wir, zurückkehrend zu unserm concreten Beispiel einer rechtsseitigen Abducens-

parese, zur Correction der Diplopie ein Prisma, Basis nach aussen, vor das rechte Auge bringen? Wir setzen einfach der bestehenden physiologischen Täuschung eine aequivalente optische Täuschung entgegen, wir corrigiren jene durch diese. Die paretische Convergenzstellung brachte das Bild des bezüglichen Auges um eine Distance x nach rechts — dies ist der physiologische Irrthum — die Wirkung des Correctionsprisma bringt es um die

Fig. III.



Distance x nach links — dies ist die neutralisirende optische Täuschung. Schon vor der Anlegung des Prisma nämlich glaubte sich das paretische Auge in der fixirenden Richtung, verlegte also das dem eigentlichen Fixationsobjecte zugehörige Bild, da es sich auf einen excentrisch nach innen gelegenen Punkt formirte, so nach aussen als ob es sich in der fixirenden Stellung befände; nach

Anlegung des Glases formirt sich das Bild im Netzhautcentrum und wird es nun, da das Fixationsbewusstsein dieses Auges hierdurch nicht beeinflusst ist, dorthin verlegt werden, wohin es bei der wirklichen Fixationsstellung verlegt werden muss, also an den wirklichen Ort des Objectes. Im Princip ebenso, in der Erscheinung etwas anders ist der Vorgang, wenn wir die optische Correction auf das gesunde Auge übertragen. Ein Prisma, Bas. n. aussen, vor das linke Auge gelegt, bestimmt dasselbe, sich nach innen zu wenden: in associirter Weise macht das rechte Auge eine durch die Parese mehr weniger beschränkte Drehung nach aussen. Ist die Wirkung des Prisma so berechnet, dass die Drehung, zu welcher das kranke Auge animirt wird, dasselbe gerade in die Richtung des directen Sehens bringt, so wird gleichfalls Einfachsehen stattfinden, doch wird das Combinationsbild hier nicht an seinem wahren Orte, sondern rechts von demselben in Erscheinung treten. In diesem Falle muss die optische Täuschung des linken der physiologischen Täuschung des rechten Auges aequal sein. Auf Grund der letztern sieht dies Auge die Objecte zu weit nach rechts, während die Prismenwirkung über das linke Auge die gleiche, compensirende Täuschung verhängt und dieser Vorgang führt zur Vereinigung der Doppelbilder. Es leuchtet ein, dass *ceteris paribus*, stärkere corrigirende Prismen nothwendig werden, wenn die Correction auf das gesunde Auge übertragen werden soll und dass in diesem Falle das Combinationsbild, wie schon bemerkt, nicht an dem wirklichen Orte des Objectes in Erscheinung tritt. Also auch hier sehen wir das Identitätstheorem nirgends zur Geltung kommen.

II.

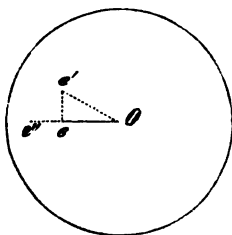
Das concomitirende Schielen.

Während bei den paralytischen Abweichungen eines Auges die binoculare Diplopie das prononcirteste Symptom der Störung bildet und den Kranken in die peinlichste Lage zu versetzen pflegt, ist das Doppeltsehen bei strabismus concomitans geradezu Ausnahme und mir ist kaum ein Fall bekannt geworden, in welchem es, wenn es wirklich vorhanden war, zu einer sehr erheblichen Gene für den Kranken geführt hätte. Stellen wir uns auf den Boden der Identitätslehre, so muss es allerdings in hohem Grade befremden, dass hier, trotz der gleichzeitigen Erregung von Netzhautpunkten, welche ganz und gar nicht in dem Verhältniss der Identität zu einander stehen, Doppelbilder eben nicht in Erscheinung treten. -

Man suchte sich zunächst mit der Hypothese zu helfen, dass das dem abgelenkten Auge zugehörige Doppelbild allerdings vorhanden sei, dass der Eindruck desselben indessen durch die vereinigten Wirkungen der excentrischen Stellung und der begleitenden Amblyopie völlig übersehen werde. Diese Behauptung steht jedoch in diametralem Gegensatze zu den Thatsachen der Erfahrung. Was zunächst den Einfluss der Amblyopie des schielenden Auges anbelangt, so kann ich in der bestimmtesten Weise versichern, dass Doppeltsehen oft in den Fällen am entschiedensten mangelt, in welchen, wie beim strabismus alternans, die Sehschärfe beider Augen aequal oder nahezu aequal ist, während es bei stärkern Differenzen derselben zuweilen schon spontan sich zeigt, durch Vorlegen eines gefärbten Glases vor eins der beiden Augen hingegen in diesen Fällen sehr häufig in Erscheinung zu rufen ist. Die Lage der Doppelbilder entspricht dann, wenn wir vorläufig von den

Distancen derselben absehen, durchweg der Richtung der Ablenkung, es ist bei strabismus convergens gleichnamige, bei strabismus divergens gekreuzte Diplopie vorhanden. Bei solchen Formen, welche in Folge geringerer Unterschiede in der Sehschärfe zu einem alternirenden Charakter hinneigen, gelingt die Demonstration dieser Doppelbilder mit Hülfe der gefärbten Gläser schon seltner und schwieriger, bei exquisitem Alterniren geradezu gar nicht mehr. Auch die Excentricität spielt nicht die ihr zugeschriebene Rolle, das lässt sich mit der grössten Evidenz nachweisen, und namentlich sind auch hier wieder die alternirenden Formen des Schielens von grösster Bedeutung. Werden bei einem strabismus convergens alternans*), bei welchem die Demonstration von Doppelbildern durch einfaches Vorlegen eines gefärbten Glases nicht gelingt, Prismen mit der Basis vertical nach oben oder unten, oder gar horizontal nach innen vor das schielende Auge gelegt, so treten jetzt, mit ganz seltenen Ausnahmen, Doppelbilder sofort in Erscheinung. Bei der vertikalen Vorlegung der Prismen wird die excentrische Netzhauterregung vertikal um die Prismenwirkung verrückt und es ist klar, dass, wenn die pathologische Abweichung des Auges

Fig. IV.



hierbei in horizontaler Richtung stattfindet, jetzt die Grade, welche das Netzhautcentrum O (Fig. 4) mit dem Punkt e', auf welchen die Netzhauterregung durch das Prisma gelenkt war, verbindet, die Hypothese zu einem Dreieck bildet, von welchem der rechte Winkel in e, also in dem Punkte liegt, dessen

Excentricität der Ausdruck für die gewöhnliche Schiel-

*) Dasselbe ist übrigens nicht selten auch bei monolateralem strabismus der Fall.

ablenkung ist. Wird also schon durch verticale Anlegung der Prismen die Excentricität der Netzhauterregung (um die Differenz von $O e^1$ und $O e$) gesteigert, so muss dies noch vielmehr der Fall bei horizontaler Prismenwirkung, Basis nach innen, sein: denn dann wird aus $O e$ ja $O e^{11}$, und doch pflegt eben durch diese Vermehrung der Excentricität Doppeltsehen, welches vorher nicht vorhanden war, in Erscheinung gerufen zu werden. Ich habe sogar bei Prüfung dieser Verhältnisse mit Beziehung auf den strabismus convergens die eigenthümliche, in ihrem Wesen mir selbst noch nicht hinlänglich klare Beobachtung gemacht, dass durch Vergrößerung der Excentricität (also bei Vorlegung der Prismen mit der Basis nach innen) Doppeltsehen meist in viel bestimmterer und distincterer Weise hervorgerufen wird, als durch Verringerung derselben (d. h. bei Vorlegung der Prismen mit der Basis nach aussen) und zwar — dies sei ausdrücklich bemerkt — nicht etwa bei jenen Formen, in welchen eine hochgradig entwickelte Amblyopie zu einer excentrisch nach innen abirrenden Fixation geführt hatte.

[Einige meiner über strabismus convergens zu Protokoll gebrachten Beobachtungen lehrten sogar, dass durch Vorlegung der Prismen, Basis nach aussen, Doppeltsehen zuweilen erst dann zur Beobachtung kam, wenn eine Supercorrection der pathologischen Ablenkung durch jene stattfand, d. h. wenn die optische Erregung auf einen nach aussen von der macula lutea liegenden Netzhautpunkt verpflanzt wurde.]

Nachdem ich mich also belehrt hatte, dass weder die Excentricität noch die Amblyopie des schielenden Auges auch nur annähernd dazu berechtigen, das Einfachsehen der Schielenden zu erklären, suchte ich nach einer andern Interpretation dieser Erscheinung, welche mit dem Principe der Identitätsdoctrin noch immer verträglich schien.

Ich glaubte, dass die Störung, welche durch das Auftreten eines die Orientirung verwirrenden Doppelbildes entstehen muss, gleichzeitig das Motiv abgeben könnte, eine aktive Negation dieses zweiten Bildes einzuleiten. Die nähere Begründung dieser Ansicht versuchte ich in meiner bereits citirten Arbeit*) zu geben. In der That muss ich auch jetzt noch der Meinung sein, dass Fälle vorkommen, in welchen wir diese Auffassungsweise durchaus nicht umgehen können. Es ist zuweilen, auch bei mittlerem oder selbst gutem Sehvermögen des schielenden Auges, absolut unmöglich, Doppeltsehen zur Anschauung zu bringen. Weder der Gebrauch der bunten Gläser, noch die Verrückung der excentrischen Netzhaut-erregung oder der Stellung des gesunden Auges durch beliebig stark und in beliebiger Richtung ablenkende Prismen, noch die Vereinigung beider Hilfsmittel, können dann jenes vermitteln und selbst nach einer operativen Beseitigung der fehlerhaften Stellung besteht diese Indolenz des leidenden Auges dann wohl weiter: diese Fälle, welche nach meiner frühern Auffassungsweise die Störungen des gemeinschaftlichen Sehens par excellence repräsentiren, sind indess einmal sehr selten, andrerseits bieten sie hier weniger Interesse, da sie weder für noch gegen die Identitätstheorie zu sprechen geeignet sind.

Jeder, der sich Mühe giebt, den Modus des Einfach- und Doppeltsehens bei Schielenden, vor der Operation sowohl als nach derselben, zu studiren, wird eine Reihe von Erscheinungen zu beobachten Gelegenheit haben, welche oft genug in einem direkten Widerspruch zu einander zu stehen und eben deshalb zur Begründung eines einheitlichen Erklärungsprincips schlecht geeignet scheinen. Die Schwierigkeiten schwinden indess zum

*) Klinische Analyse der Motilitätsstörungen des Auges, S. 44—49.

grossen Theil, wenn wir die durch die verschiedenen Grade der Sehstörung des schielenden Auges bedingten Modalitäten des strabismus concomitans ins Auge fassen. In dieser Hinsicht haben wir zu unterscheiden zwischen dem strabismus alternans, bei welchem die Differenz in der Sehenergie beider Augen eine geringere, und zwischen dem strabismus monolateralis, bei welchem dieselbe eine bedeutendere ist. Eine strenge Abscheidung dieser beiden Kategorien von einander ist selbstverständlich nicht möglich, da der verschiedene Differenzgrad des Sehvermögens eine Menge Uebergangsformen vermittelt.

1) Strabismus concomitans alternans.

Auch das periodische oder spastische Schielen kann einen alternirenden Charakter zeigen, doch beschränken wir uns zunächst auf eine Betrachtung der Formen mit constanten Ablenkungsgraden. Es pflegt hier, wie schon mitgetheilt wurde, Doppeltsehen spontan eben so wenig vorhanden zu sein, als durch Vorlegung gefärbter Gläser hervorgerufen zu werden. Um uns von diesem negativen Resultate zu vergewissern, bedarf es wiederholter Prüfungen und eines eindringlichen Examens — ja es empfiehlt sich, den Kranken durch Verrückung der gewöhnlichen excentrischen Netzhauterregung mit Hülfe der Prismen Doppelbilder künstlich zur Erscheinung zu bringen, um sie zur Auffassung derselben, falls sie etwa auch spontan vorhanden wären, geneigter zu machen. Wird nun Doppeltsehen bei Anwendung der Prismen mit Entschiedenheit angegeben und solches bei blossem Intercalliren eines gefärbten Glases mit eben solcher Bestimmtheit in Abrede gestellt, so müssen wir zunächst, namentlich wenn wir unsre Beobachtungen an intelligenteren Kranken vornehmen, mit aller Bestimmtheit aussprechen, dass Doppeltsehen bei der gewöhnlichen Schielstellung in der That wirklich nicht vorhanden ist. Bei

Prüfung dieser Verhältnisse wurde mir von den Kranken gar nicht selten angegeben, dass die von dem fixirenden Auge in ihrer natürlichen Färbung wahrgenommene Lichtflamme eine schwache Beimischung von der Farbe des Glases zeigte, hinter welchem das schielende Auge sich befand, dass also auch hier, ähnlich wie unter normalen Verhältnissen, eine Art von Wettstreit der Gesichtsfelder stattfand, der freilich, wie ja zu erwarten, mehr zu Gunsten des mit dem Netzhautcentrum percipirenden Auges entschieden wurde. — Dass nun bei strabismus alternans jedes Auge zunächst für sich die Orientirung in normaler Weise vermittelt, das beweist eben, wie schon von Nagel hervorgehoben ist, der Zustand des Alternirens. Thut dies jedes Auge in der fixirenden Stellung, so ist auch schon a priori anzunehmen, dass es dasselbe in der abgewichenen Stellung thut, denn diese tritt ja in Folge einer Muskelaction ein, deren Grad nicht, wie bei Muskelparesen, einer falschen Beurtheilung von Seiten des Bewusstseins unterworfen ist. Dass, wenn wir das fixirende Auge schliessen und das abgewichene hierbei in seiner Ablenkung verharren lassen, hierdurch eine Desorientirung nicht hervorgerufen wird, davon habe ich mich bei geeigneten Patienten wiederholt überzeugt. Prüfen wir hierbei die Orientirungsfähigkeit in Bezug auf Objecte, welche ausserhalb der Richtung des directen Sehens des abgewichenen, und etwa in der Sehrichtung des fixirenden aber bedeckten Auges liegen, so wird jene freilich nicht ganz vollkommen sein, nicht aber, weil eine Verwirrung des Muskelgefühls stattfindet, sondern weil die Rapporte der excentrischen Auffassung denen der centralen nie gleichwerthig sein können. Es bilden sich also in der That, wenn eine constante Ablenkung lange Zeit besteht, in dem je fixirenden und je abgewichenen Auge ganz bestimmte und übereinstimmende Beziehungen zu dem fixirten Objecte (und somit auch in weiterer Con-

sequenz zu allen übrigen im gemeinschaftlichen Theile des Gesichtsfelds liegenden Gegenständen), es erscheint dem einen Auge dort, wo es auch dem andern erscheint. Wenn unter solchen Umständen Doppeltsehen nun nicht stattfindet, so kann uns das bloß dann überraschen, wenn wir an der unbedingten Geltung des Identitätsgesetzes festhalten. War ich also früher der Meinung, dass die mangelnde Diplopie in diesen Fällen auf einer Abstraction von dem excentrisch wahrgenommenen Bilde beruhe, die mit der Zeit etwas entschieden Zwingendes annähme und dass diese Abstraction bei der constanten Art der Ablenkung um so leichter sich vollenden könne, so lag hierin noch eine volle Anerkennung des Identitätsprincips. — Es wird nun Niemand erwarten, dass jenes eine, von den Schielenden der in Rede stehenden Kategorie wahrgenommene Bild eine eben so wirksame Verschmelzung der beiderseitigen Gesichtseindrücke repräsentire, wie es bei normaler Stellung beider Augen der Fall ist: Hier vereinigen sich ja Sinneseindrücke, welche auf Grund der gleichen anatomischen und physiologischen Qualitäten der beiden percipirenden Netzhautcentren durchaus gleichartig sind, dort herrscht eine mangelnde Uebereinstimmung dieser Eindrücke, bedingt durch den Unterschied der centralen und excentrischen Sehschärfe.

Von hohem Interesse waren mir in dieser Beziehung die von solchen Kranken gemachten Aussagen über die Auffassung stereoscopischer Bilder. Lässt man dieselben in ein Stereoscop blicken, so sehen sie die auf eine körperliche Verschmelzung berechneten Bilder bald einfach, bald doppelt, in letzterem Falle aber ganz dicht nebeneinander. Findet hierbei nun Einfachsehen statt, so wird eine distincte körperliche Gestaltung des Bildes mit aller Bestimmtheit angegeben. Wollen wir wirklich die Richtigkeit dieser Angaben bezweifeln, so bliebe es doch, wenn, wie hier, jedem Auge für sich ein Bild zur Wahr-

nehmung geboten wird, vollständig räthselhaft, dass eben nur ein Bild in Erscheinung tritt. Wird es somit sehr wahrscheinlich, dass das wahrgenommene eine Bild ein Combinationsbild ist, welches sich aus der Verschmelzung einer centralen und excentrischen Netzhauterregung componirt, so müssen wir noch einmal daran erinnern, dass dasselbe immerhin einem Verschmelzungsbilde nicht aequal sein kann, dessen Componenten zwei centrale Netzhauterregungen bilden. — Erscheinen den in Rede stehenden Schielkranken nun statt eines einigen Bildes wirklich nur die beiden stereoscopischen Projectionen, so ist es doch nicht möglich, die geringe Distanca dieser Doppelbilder mit der starken Excentricität des schielenden Auges in Beziehung zu bringen. Wie aber haben wir uns dann dieses Doppeltsehen zu erklären? Legt man unter normalen Verhältnissen ein schwächeres Prisma horizontal vor ein Auge, während ein Gesichtsubject fixirt wird, so macht sich nach einer uns geläufigen Ausdrucksweise „die Tendenz zum Einfachsehen“ geltend und vermittelt durch Einleitung einer schielenden Stellung die Verschmelzung der entstandenen Doppelbilder. Dieser Vorgang beruht jedoch nicht sowohl auf einer „Tendenz zum Einfachsehen“ als vielmehr auf einer Tendenz, die Netzhautcentren beider Augen, als die zum Fixiren natürlich bestimmten Punkte, den Gesichtsubjecten gegenüber zu stellen (siehe Seite 3). Es wird deshalb von einer solchen Tendenz zum Einfachsehen nicht mehr die Rede sein, es wird sich diese wenigstens lange nicht mit derselben Energie geltend machen können, wenn nicht beide Netzhautcentren, sondern nur das des fixirenden und der excentrisch liegende Punkt des schielenden Auges die Einheit der Gesichtsempfindung vermitteln. Dies ist schon auf folgende einfache Weise zu constatiren: Legen wir vor das mit Vorliebe zum Fixiren benutzte Auge eines Schielkranken ein schwaches (etwa 3—6 grä-

diges) Prisma, in horizontaler Richtung, so wird dies Auge, um wieder zur Fixation zu gelangen, eben nach der Richtung des brechenden Winkels hin rotirt werden. Das andre, schielende Auge beharrt nun nicht in seiner vorigen Stellung, weil die „Tendenz zum Einfachsehen“ hier nicht durch das Netzhautcentrum dieses Auges mit regulirt wird, sondern es macht eine associirte Mitbewegung und es entsteht jetzt Doppeltsehen. Legen wir nun umgekehrt das Prisma in derselben Weise vor das gewöhnlich abgewichne Auge, so macht dies nicht eine corrigirende Einzelbewegung, wie unter normalen Verhältnissen, um hiermit durch Einstellung des frühern excentrischen Punktes wieder Einfachsehen zu bewirken, sondern dies Auge sowohl als das fixirende beharrt in seiner Stellung, weil auch in diesem Falle der die Tendenz zum Einfachsehen regulirende Impuls, die Energie der macula lutea, nicht bestimmend eintreten kann. Das jetzt entstehende Doppeltsehen wird also viel mehr tolerirt. Wird solches in einzelnen Fällen nicht entschieden angegeben, so bekunden doch die in allen diesen Fällen mit der Vorlegung der Prismen plötzlich eintretenden Fixationsschwankungen ausreichend den Kampf gegen die, in klarster Distinction vielleicht nicht in Erscheinung tretenden Doppelbilder. — Dieselben Verhältnisse werden nun maassgebend sein, wenn Schielkranke dieser Kategorie bei einer stereoscopischen Beobachtung nicht ein Bild, sondern zwei dicht nebeneinander liegende Doppelbilder erblicken. Die geringen Distancen derselben können keinesfalls als ein Maass für die excentrische Stellung des schielenden Auges betrachtet werden, sondern sind lediglich ein Ausdruck für die Wirkung der Prismenvorrichtung des Stereoscops. Die zum Einfachsehen erforderliche Stellung der Augen wird jetzt nicht sofort eingenommen, wie unter normalen Verhältnissen, weil auf einem Auge die regulatorische Energie der macula

lutea — gerad wie in den vorher betrachteten Beispielen — wegfällt. Dass sich dies wirklich so verhält, gelang mir noch vor kurzem ganz concret nachzuweisen. Eine ca. 30jährige, an hochgradigem (4—5“ betragendem) strabismus convergens mit Neigung zum Alterniren leidende Dame, welche spontan oder beim Gebrauch bunter Gläser nie doppelt sah, erhlickte beim Sehen in ein Prismen-Stereoscop nicht ein binoculares Sammelbild, sondern die beiden stereoscopischen Projectionen in c. $\frac{1}{4}$ “—1“ Distance nebeneinander. Wurde das rechte Auge geschlossen, so verschwand das linke Bild und umgekehrt. Die gekreuzte Diplopie (bei bestehender hochgradiger Convergenz!) war also nur ein Effect der mit der Basis horizontal nach aussen gerichteten Prismen des Apparates.

Seitdem ich sorgfältiger auf die Distancen achte, in welchen die bei Schielenden unsrer Kategorie durch Vorlegen von Prismen entstehenden Doppelbilder von einander abstehen, muss ich, abweichend von einer früher ausgesprochenen Meinung, mittheilen, dass diese Distancen nicht der summarischen Ablenkung des Auges und der Prismenwirkung correspondiren, sondern meistens lediglich der letztern. Legt man in diesen Fällen Prismen zunächst vertical vor das schielende Auge, so entstehen neben den Höhendistancen allerdings nicht selten Lateraldistancen der Bilder, welche indessen oft nicht einmal der Lage, aber ganz und gar nicht der Entfernung nach der bestehenden Schielstellung entsprechen. So führe ich aus meinen Aufzeichnungen beispielsweise an, dass bei einem fast 6“ Ablenkung messenden strabismus convergens, wenn man durch vertikales Vorlegen mittlerer Prismen Diplopie provocirte, die übereinander stehenden Doppelbilder zugleich gleichnamig waren, jedoch nur durch eine Distance von c. $\frac{1}{2}$ “ von einander getrennt erschienen, wenn das Sehobject etwa 2' von der Angesichtsfläche entfernt war.

Bei einem 3^{'''} messenden strabismus betrug diese Distance unter gleichen Verhältnissen c. $\frac{1}{4}$ ''', bei einem 5^{'''} messenden war sie fast Null, in zwei Fällen sehr hochgradiger Convergenz wurden die Doppelbilder als genau vertikal übereinander liegend, einmal sogar mit grösster Bestimmtheit als gekreuzte angegeben. Ich könnte die Aufzählung solcher Beispiele leicht vermehren, begnüge mich jedoch zu bemerken, dass dies Verhalten bei den Formen des strabismus concomitans, von denen wir jetzt ausschliesslich handeln, fast Regel ist. Jene geringen Lateral-distanzen haben der hochgradigen² Excentricität des abgewichenen Auges gegenüber geradezu gar keine Bedeutung und sind nur der Ausdruck für leichte Schwankungen in der Schielstellung. Das gleiche Resultat erhalten wir, wenn die Prismen horizontal vorgelegt werden. So beobachtete ich bei einer 4^{'''} betragenden Convergenz nach Anlegung eines 12grädigen Prisma, Basis nach innen, mit Beziehung auf ein c. 2' entferntes Gesichtsojekt gleichnamige Doppelbilder von c. 3'' Lateraldistance u. s. w. u. s. w.; es ist ersichtlich, dass solche Distanzen nicht der Entfernung des durch die Prismenwirkung erregten Netzhautpunktes von der macula lutea, sondern vielmehr der Entfernung desselben von dem Punkte der Excentricität entsprechen, auf welchem in Folge des Schielens das Bild des fixirten Gesichtsojectes sich für gewöhnlich formirt, mit andern Worten: jene Distanzen der Doppelbilder sind eben nur ein Maass für die Prismenwirkung. Haben wir in dem Vorhergehenden vorzugsweise von dem convergirenden Schielen gesprochen, so bleibt mir noch zu bemerken übrig, dass die Erscheinungen bei den geeigneten Formen des divergirenden Schielens ganz analoge sind.

Auf dem Boden der Identitätslehre stehend, müssten wir, um die mitgetheilten Thatsachen begreifen zu können, schon jetzt zur Annahme einer denselben zu Grunde liegenden Incongruenz der Netzhäute flüchten.

Ich muss gestehen, dass mein Misstrauen zu dieser Gattung physiologischer Abnormitäten schon lange in dem Maasse gewachsen war, als ich in meinem Wirkungskreise Beobachtungen von „Netzhautincongruenzen“ sich häufen sah. Wenn wir nun schon auf Grund der bisherigen Mittheilungen in all den eben besprochenen Fällen von strabismus concomitans eine exceptionelle Incongruenz der Netzhäute annehmen müssten, so würden uns die weitem Erscheinungen nach verrichteter Tenotomie erst recht hierzu drängen. Auffallender Weise hat man die Hypothese der Netzhautincongruenz ausschliesslich durch die der Operation folgenden Erscheinungen begründet, obwohl auch die Zustände vor der Operation, wie ich sie oben geschildert habe, in gleicher Weise jene Annahme rechtfertigen würden. Wenn sich — und dies ist bei den in Rede stehenden Formen des Schielens ja der Fall — ganz bestimmte und bewusste Beziehungen zwischen der fehlerhaften Stellung des Auges und dem Orte des Gesichtsojects ausgebildet haben, so treten nach der Tenotomie sehr oft Doppelbilder auf, deren Lage zu einander vom Standpunkte der Identität aus nur zu begreifen wäre, wenn man eine sogenannte „Incongruenz der Netzhäute“ statuirt.

Hat sich jene bewusste Beziehung zwischen der fehlerhaften Augenstellung und der Objectstellung vollkommen ausgebildet, und ist hierdurch den Schielenden das binoculare Einfachsehen von neuem gesichert, so erfolgt nach der Tenotomie des die Schielrichtung vermittelnden Muskels das Doppeltsehen ganz nach den Gesetzen, welche wir bei Muskelparesen wirksam sahen. Denn wie hier durch die Parese ist dort durch die Tenotomie die gewohnte, vom Bewusstsein acceptirte Beziehung zwischen Innervationsimpuls und Muskelwirkung jetzt gestört. Lassen wir in solchen Fällen während monolateraler

Fixation des frisch operirten Auges auf ein Gesichtsobject schnell mit dem Finger losstossen, so irrt er in derselben Richtung an jenem vorüber, wie wir es bei Paresen gesehen haben. Wie ungemein complicirt, wie unausführbar würde die Lokalisation der Doppelbilder sein, wenn bei demselben zwei Principe, die hier offenbar in die gründlichste Collision kommen müssten, thätig wären! Sie sind es in der That nicht. Ob die Doppelbilder jetzt gleichnamig oder gekreuzt sind, darüber entscheidet nicht die absolute Convergenz oder Divergenz der Sehlinien, also nicht das Identitätsprincip, sondern nur eine relative Convergenz oder eine relative Divergenz in Beziehung auf die frühere fehlerhafte, aber im Bewusstsein bewahrte Stellung der Augen. So ist es denn in der That nicht überraschend, wenn wir nach einer nur theilweisen Correction eines strabismus convergens, nach welcher also noch immer absolute Convergenz, jedoch eine relative Divergenz vorhanden ist, gekreuzte Doppelbilder auftauchen sehen. Die Entfernung derselben von einander ist auch hier das Maass der durch die Tenotomie herbeigeführten Störung des Muskelgefühls. Natürlich wiederholen sich diese Effecte bei der zweiten Tenotomie: die Distancen der Doppelbilder, welche bei einer relativen Divergenz bereits gekreuzt waren, müssen um so grösser werden, je mehr jene wächst, oder, mit andern Worten, je mehr man die normale Einstellung (oder gar eine absolute Divergenz) artificiell herbei führt. In völliger Uebereinstimmung hiermit befinden sich die Resultate der Versuche, welche nach der Operation mittelst der Prismen angestellt werden. Ist z. B. eine pathologische Convergenz, welche 5''' betragen mag, durch einseitige Tenotomie auf 2½''' reducirt und in Folge dessen jetzt bereits gekreuzte Diplopie vorhanden, so wird Einfachsehen wieder hergestellt, wenn man vor das operirte Auge ein Prisma, Basis horizontal nach innen,

legt, dessen Wirkung ein Aequivalent für die operative Correctionsquote ist. Man wird sich hierbei bald davon überzeugen, dass die Wahl des Prisma hier in weit genauere Weise getroffen werden muss, als wenn wir, wie z. B. bei leichten paretischen Stellungsanomalien, auf eine Complementirung resp. Correction des Prismeneffectes durch das regulatorische Eingreifen der Netzhautcentren beider 'Augen rechnen dürfen. Denn die „Tendenz zum Einfachsehen“ wird in diesem letztern Falle — das haben wir schon besprochen — viel zwingender auftreten müssen als da, wo das binoculare Sammelbild aus der Verschmelzung nur einer centralen und einer excentrischen, für eine regulatorische Richtungsbestimmung der Sehlinie viel weniger geeigneten Netzhauterregung, sich constituiert.

Wir könnten immerhin mit Beziehung auf die besprochene Kategorie des strabismus, bei welcher ein binoculares Einfachsehen stattfindet, von einer Incongruenz der Netzhäute sprechen, nur müssen wir den mit diesem Ausdruck bisher verbundenen Begriff ändern. Da in diesen Fällen nämlich die einzige Gesichtswahrnehmung nicht durch gleichzeitige Erregung von Netzhautpunkten vermittelt wird, welche ihrer Lage nach mit einander congruent sind, sondern da vielmehr der Lage nach ganz verschiedene Punkte hierbei engagirt sind, so ist in der That eine „Incongruenz der Netzhäute“ vorhanden. Diese ist dann jedoch nie Ursache, sondern vielmehr Consequenz des Schielens, sie beruht nicht auf einer praeexistirenden abnormen Organisation, sondern ist ein mit der Natur der concomitirenden Ablenkung in innigstem Zusammenhange stehender acquirirter Zustand. Nur bei einer thatsächlichen Ectopie der macula lutea würden wir von einer wirklichen, praeexistirenden, organischen Netzhautincongruenz sprechen dürfen.

2) Strabismus monolateralis.

Ist das Sehvermögen auf einem Auge bedeutender herabgesetzt, so individualisiren sich die einzelnen Fälle in Beziehung auf das binoculare Sehen wo möglich noch mehr als bei den im vorigen Abschnitt besprochenen Formen. Es ist zunächst wohl anzunehmen, dass die Ausbildung bestimmter und bewusster activer Beziehungen des abgelenkten Auges zu den Gesichtsobjecten um so schwieriger sich vollendet, je amblyopischer jenes Auge ist. Sein Einfluss wird bei dem Orientirungsprocesse um so mehr ausgeschlossen werden, je weniger es sich bei demselben zu betheiligen qualificirt ist. Ist daher ein stark amblyopisches Auge das schielende*), so wird das Bestreben, die veränderte Stellung mit dem Bewusstsein in Harmonie zu bringen, sich mit bei weitem weniger Energie geltend machen als bei bilateraler guter Sehschärfe. Wenn es also gelingt, in diesen Fällen durch die Anwendung bunter Gläser und durch eine gehörige Einwirkung auf die Aufmerksamkeit der Kranken, Doppeltsehen viel häufiger nachzuweisen als dort, so kommt das meiner Meinung nach lediglich dadurch zu Stande, dass die scharfe und bestimmte Ausbildung jener bewussten Beziehungen des abgewichenen Auges zu den Sehobjecten hier eben durch die Amblyopie verhindert worden ist. Werden also Doppelbilder angegeben, so ist darum hier noch immer die ursprüngliche Stellung der Augen, die fixirende, maassgebend: der Convergenz entspricht dann natürlich eine gleichnamige, der Divergenz eine

*) Mehrfache Gründe, deren Erwähnung an dieser Stelle von weniger Interesse sein dürfte, bestimmen mich zu der Annahme, dass, wenn ein schielendes Auge hochgradige Amblyopie zeigt, diese meist nur zum kleinsten Theile Folge des Schielens ist und gewöhnlich praexistirt.

gekreuzte Diplopie. Es ist hierbei eine sehr gewöhnliche Beobachtung, dass, abgesehen von den oft sehr schwankenden Angaben über die Entfernungen der Doppelbilder von einander, das schwache Doppelbild bei durchaus unveränderter Augenstellung bald plötzlich in Erscheinung tritt, bald ebenso plötzlich sich der Beobachtung wieder entzieht. Ich selbst war früher der Meinung, dass der verschiedene Grad der Aufmerksamkeit und Beobachtungsfähigkeit der experimentirenden Kranken diese Unsicherheit der Auffassung des Bildes bedinge, bin jetzt jedoch, nach vielfach wiederholten Versuchen bei den intelligentesten Patienten, zu der bestimmten Ueberzeugung gekommen, dass hierbei ein viel tieferes physiologisches Motiv im Spiele ist. Es liegt in solchen Fällen nämlich, wenn ich mich so ausdrücken darf, das abgelenkte Auge mit sich im Streite. Nur wenn dasselbe ein gutes Sehvermögen besitzt, sahen wir den Factor thätig, der ein bestimmtes Einverständnis zwischen der Schielstellung und dem Bewusstsein vermittelt. Dies Einverständnis wird aber ein sehr unvollkommenes sein, wenn jener Factor fast machtlos ist. Wenn in den bezeichneten Fällen ein Doppelbild also plötzlich auftaucht und plötzlich wieder verschwindet, so ist das nur ein Ausdruck dafür, dass das Bewusstsein von der ursprünglichen, fixirenden Stellung der Augen mit dem Bewusstsein von der acquirirten, abgewichen im Wettstreite liegt. Ist jenes gerade herrschend, so ist Doppeltsehen vorhanden, prävalirt dieses, so wird, wie bei strabismus alternans, einfach gesehen werden müssen. In der frappantesten Weise habe ich diese Verhältnisse zu wiederholten Malen nach Tenotomien bezüglichlicher Fälle beobachtet. War z. B. nach der ersten Operation eines strabismus convergens noch absolute Convergenz übrig, so vermochten die zuverlässigsten Kranken oft nicht anzugeben, ob die jetzt vorhandenen Doppelbilder gleichnamige oder gekreuzte seien.

Befand sich das gefärbte Glas vor dem rechten Auge, so erschien das gefärbte Bild bald rechts bald links von dem natürlichen — wohlbemerkt bei genau derselben Augenstellung — und bei der concentrirtesten Aufmerksamkeit vermochten die Beobachter doch nicht, diese schwankende Auffassung zu bemeistern. Während ich mich früher ärgerlich von solchen Beobachtungen abwendete, weil sie mir in ihrer Unbestimmtheit zu einer dogmatischen Verwerthung nicht geeignet erschienen, fesselte das gehäufte Vorkommen derselben endlich meine Aufmerksamkeit und muss ich jetzt eben der Ansicht sein, dass gerade das Studium jener Schwankungen das Verständniss der scheinbaren Widersprüche, denen wir bei der Lokalisation des Doppelbildes begegnen, ganz entschieden zu fördern berufen ist. Jene erstaunliche Unsicherheit in der Lokalisation der Doppelbilder brachte mich vorübergehend zu der Vermuthung, dass die Ortsbestimmung der Bilder gar von einem zweifachen Principe, dem der Identitätsdoctrin und dem der sogenannten Projectionstheorie abhängig sei und dass diese beiden Principe, die unter normalen Verhältnissen einander zu unterstützen berufen seien, hier im Wettstreit mit einander sich befänden. Diese gewagte Hypothese wird indess völlig unnöthig, wenn wir daran festhalten, dass dieser Wettstreit sich lediglich auf das Bewusstsein von der Stellung des Auges bezieht. — Treten hingegen nach der Operation eines strabismus convergens bestimmt gleichnamige Doppelbilder auf, deren Distance ungefähr der restirenden Convergenzquote entspricht, so ist das eben ein Beweis, dass sich vor der Operation das Sensorium noch nicht mit der acquirirten Ablenkung in Einklang gesetzt hatte, sondern dass die im Bewusstsein bewahrte ursprüngliche (fixirende) Stellung des leidenden Auges die Modalität des Doppeltsehens nach wie etwa vor der Operation bestimmt.

Hier würde demnach „die Identität“ scheinbar noch in Kraft sein!

Wenn ich den strabismus alternans und den strabismus monolateralis in besondern Abschnitten besprochen habe, so leitete mich hierbei die Rücksicht auf eine klare Darlegung aller der Motive, welche bei dem binocularen Einfach- und Doppelsehen thätig sein können. Ich möchte durch diese Scheidung jener beiden, ihrem eigentlichen Wesen nach durchaus zusammengehörigen Formen, nicht Veranlassung zu einer allzu doctrinären Betrachtungsweise derselben gegeben haben. Die Gesetze, nach welchen z. B. beim strabismus alternans das Einfachsehen erfolgt, gehört keineswegs streng zur Definition dieser Form des Schielens, sie finden sich vielmehr nur vorzugsweise bei derselben vertreten, in gleicher Weise gelten die bei Betrachtung des strabismus monolateralis besprochenen Gesichtspunkte nicht in exclusiver Weise nur für diesen. Um sich das Verständniss jedes einzelnen Falls zu ermöglichen, werden wir oft genug die betrachteten Factoren in mannichfacher Weise zu combiniren haben, denn in der That individualisiren sich die einzelnen Krankheitsfälle, wenn wir auf die Verhältnisse des Einfach- und Doppelsehens Rücksicht nehmen, in unglaublicher Weise. Während mein früherer Plan dahin ging, den vorstehenden Erörterungen eine Reihe erläuternder Krankengeschichten hinzuzufügen, so unterlasse ich dies vorläufig, vorzugsweise eben in Hinblick auf die individuelle Gestaltung jedes einzelnen Falls. Da ich ausserdem im Gange meiner Betrachtungen jeder auffallenden Erscheinung gedacht und dieselbe mit meinen Protokollen entnommenen Beispielen belegt habe, so möchte eine ausgedehnte Ueberlieferung von Krankengeschichten nur eine concrete und ermüdende Wie-

derholung dessen sein, was bereits zur Genüge besprochen ist.

Ich habe das periodische Schielen von meinen bisherigen Betrachtungen ausgeschlossen, weil dasselbe, bei der Unbeständigkeit der Ablenkung, weniger geeignet schien, die hier aufgeworfnen Fragen zu entscheiden. Tritt die Ablenkung nur unter der Herrschaft eines accommodativen Impulses ein, wie es ja die Regel ist, so ist es das Wahrscheinlichste, dass sowohl die Normal- als die Schielstellung, weil sie der habituelle Ausdruck ganz verschiedener Erregungszustände des Sehakts geworden sind, sich mit dem Bewusstsein in das bestimmteste Einverständniss gesetzt haben. Es ist dies um so mehr anzunehmen, als das Sehvermögen des schielenden Auges in solchen Fällen oft ein recht gutes zu sein pflegt und spontanes Doppeltsehen weder an die Normal- noch an die Schielstellung geknüpft ist. Eine eingehendere Prüfung dieser Verhältnisse während der Normalstellung des Auges ist geradezu ein Ding der Unmöglichkeit, weil jede beliebige an den Sehakt gestellte Forderung das Accommodationsspiel sofort in Bewegung setzt und dem Auge hiermit seine Convergenzstellung octroyirt. Selbst durch Convexgläser kann dies nicht verhindert werden, da gewohnheitsgemäss auch jetzt das Accommodationsbestreben sich geltend macht, der Sehakt, so zu sagen, erst nach längerer Bekanntschaft mit den Convexgläsern, von diesen Notiz nimmt und nur nach und nach die zu einer Supercorrection des mangelnden Brechungsvermögens führende Convergenzstellung zu unterlassen beginnt. Dass während der Schielstellung dieselben Verhältnisse maassgebend sind, wie wir sie bei Besprechung des strabismus alternans kennen gelernt haben, davon möge nachfolgende Krankenbeobachtung ein Beispiel geben:

F. M., 23 Jahr alt, leidet seit den ersten Kinder-

jahren an strabismus convergens, der nur bei Fixation naher oder ferner Objecte, also auch bei allen Versuchen, bei denen man an einen aufmerksamern Sehakt appellirt, unvermeidlich auftritt, während beim gedankenlosen Blick die Augen völlig normal stehen. Hyperopie beiderseits = $\frac{1}{20}$, Sehschärfe rechts normal, links = $\frac{1}{2}$. Die Converganz beträgt mindestens $4\frac{1}{2}''$. Spontanes Doppeltsehen fehlt unter allen Umständen. Ein fixirtes Flammenbild erscheint links mit röthlicher Färbung, wenn ein rothes Glas das linke Auge bedeckt. Wird während der Fixation ein Prisma vertikal vor das schielende Auge gelegt, so erscheinen die übereinander liegenden Doppelbilder in verschwindend kleinen gleichnamigen Lateral-distanzen. Ein Prisma von 12° , Bas. nach innen vor das schielende Auge, ruft Doppelbilder hervor, die in Bezug auf ein $1\frac{1}{2}'$ entferntes Object eine gleichnamige seitliche Distance von c. $2''$ zeigten. Wird dasselbe Prisma mit der Basis nach aussen angelegt, so entstehen Fixationschwankungen und Patient versichert, genaue Angaben über Doppeltsehen nicht machen zu können. Führt man das Prisma in derselben Lage langsam von oben nach unten über das Auge weg, so ist sich Patient allerdings bewusst, momentan Doppelbilder zu sehen, über die Lage derselben kann er zuverlässige Auskunft jedoch auch jetzt nicht geben. Wird durch Vorlegung der stärksten Prismen vor beide Augen, Bases nach aussen, die äussere Netzhauthälfte des schielenden Auges engagirt, so entsteht ganz distinktes gekreuztes Doppeltsehen mit sehr bedeutenden Distanzen der Bilder. Stereoscopische Bilder werden einfach und — wie es scheint — körperlich gesehen. — Es mögen diese Andeutungen über das periodische Schielen genügen, gern gestehe ich ein, dass eingehendere Analysen dieser in manchen Beziehungen immer noch räthselhaften Formen sehr zu wünschen sind.

Es wird allen Praktikern verhältnissmässig selten

vergönnt sein, die Geschichte der wegen strabismus operirten Kranken in allen ihren Phasen bis zum Eintritt eines definitiven Zustandes zu verfolgen. Um so beharrlicher habe ich meine Aufmerksamkeit auf jene Fälle gerichtet, welche mir eine lange fortgesetzte Controlle gestatteten. Ich muss nach den Resultaten dieser Beobachtungen der ganz entschiedenen Meinung sein, dass bei der Wiederherstellung eines normalen Sehakts ganz dieselben Factoren thätig sind, durch welche die verschiedenen Modalitäten des an die Schielstellung geknüpften Binocularsehens vermittelt wurden. Die unmittelbar nach der Operation auftretenden Doppelbilder werden gerade in den Fällen am prägnantesten in Erscheinung treten und am entschiedensten geniren, bei welchen die Voruntersuchung zu der Ueberzeugung geführt hatte, dass das von den Patienten vordem wahrgenommene eine Bild ein binoculares Sammelbild gewesen. Das spontane Doppeltsehen pflegt schon nach wenig Tagen seinen störenden Charakter zu verlieren, so dass anzunehmen ist, dass das Bewusstsein die durch die Operation veränderte Muskelwirkung sehr bald schon richtiger zu beurtheilen beginnt. In folgenden Sätzen fasse ich das Wesentliche meiner bisherigen Erfahrungen über das definitive*) Resultat vollkommen gelungner Schieloperationen mit Beziehung auf den binocularen Sehakte kurz zusammen:

- 1) Es wird ein vollkommen normales binoculares Sehen vermittelt. Das bei der Fixation wahrgenommene Bild ist ein aus den beiderseitigen centralen Netzhauterregungen sich constituirendes

*) Einen „definitiven“ Zustand pflege ich anzunehmen, wenn seit der letzten, das operative Problem in aller Vollständigkeit lösenden Operation ein Zeitraum von mindestens einem Jahre verflossen ist, ohne dass sich im Laufe der letzten 3 Monate dieses Zeitraums in den Verhältnissen des binocularen Sehaktes etwas geändert hätte.

Sammelbild. Diesen Erfolg sah ich namentlich zu wiederholten Malen nach operativer Behandlung eines strabismus alternans eintreten, bei welchem unmittelbar nach der Operation die Zeichen einer sogenannten Netzhautincongruenz vorhanden gewesen waren.

- 2) Es findet zwar für gewöhnlich kein spontanes Doppeltsehen statt, wohl aber bedingungsweise, etwa unter dem Einfluss eines sehr aufmerksamen Sehaktes oder auch umgekehrt bei einer gewissen Erschlaffung der Sehfunctionen. Auch treten Doppelbilder sehr leicht auf, wenn man die beiden Augen gebotnen Eindrücke durch bunte Gläser differenzirt. Die Stellung der Doppelbilder zu und die Entfernung derselben von einander persistirt dann ziemlich unverändert und ist dieselbe, wie sie einige Wochen oder Monate nach der Operation gewesen war. Hierbei ist fast immer zu constatiren, dass das operative Resultat, wenn auch kosmetisch ein vollständig befriedigendes, physiologisch kein absolut genaues ist. Meist ist dies der Fall bei schon namhaft reducirtem Sehvermögen des schielenden Auges. Die Stellung der Doppelbilder ist hierbei je nach den maassgebenden Verhältnissen vor der Operation nicht selten eine derartige, dass nach früheren Begriffen eine Netzhautincongruenz anzunehmen wäre. Offenbar lässt in derartigen Fällen der in der Amblyopie begründete Energiemangel des Netzhautcentrums die vollkommen richtige Einstellung des Auges, welche operativ ja immer nur annäherungsweise erreicht werden kann, nicht zu Stande kommen, andererseits bildet das mangelhafte Sehvermögen kein absolut zwingendes Motiv zur Begründung eines vollkommnen Ein-

verständnis zwischen Bewusstsein und Muskelwirkung.

- 3) Das der Normalstellung entgegengeführte Auge verhält sich bei dem Sehakte völlig indifferent. Binoculare Sammelbilder scheinen eben so wenig zu Stande zu kommen, als Doppelbilder in keiner Weise, auch nicht mit Hilfe der Prismen hervorzurufen sind. Es kommt dies ganz ausnahmsweise in der That bei einzelnen jener Fälle zur Beobachtung, welche Seite 20 erwähnt worden sind. Das Sehvermögen des leidenden Auges war hierbei ein stark beschränktes.

Im Allgemeinen wird die epikritische Beurtheilung der Verhältnisse des binocularen Sehens, wie sie sich definitiv herausgestellt haben, nur dann möglich werden, wenn wir den Zustand vor der Operation auf das Sorgfältigste geprüft und mit derselben Aufmerksamkeit jede Phase der operativen Behandlung verfolgt haben. Abgesehen von den sub 3 genannten Fällen werden wir hierbei, gestützt auf unsre vorgehend erörterten Anschauungen, grossen Schwierigkeiten nicht begegnen. Derselbe Vorgang, welcher bei einem exquisiten strabismus alternans eine Combination der centralen und excentrischen Netzhautindrücke möglich gemacht hatte, wird nach Beseitigung der fehlerhaften Stellung sich in umgekehrter Richtung wiederholen und damit den Normalzustand wieder einleiten. Kommen die beiderseitigen optischen Erregungen definitiv nicht wieder zu einer Verschmelzung, sondern bestehen sie isolirt in Doppelbildern fort, so ist hierin nur ausgesprochen, dass die artificiell herbeigeführte Stellung, wie es unter Umständen in analoger Weise auch mit der fehlerhaften Stellung vor der Operation der Fall gewesen, keine vom Bewusstsein völlig acceptirte ist. Der Umstand, dass in demselben — man gestatte mir diese Ausdrucksweise — bald mehr die

Erinnerung an die ursprüngliche Normalstellung, bald mehr die an die acquirirte Schielstellung fortlebt, wird bestimmend sein für die Modalität der an den defizitiven Zustand geknüpften Diplopie.

Ich muss behaupten, dass die Betrachtungsweise, welcher wir hier gefolgt sind, auch zu den praktischen Interessen der Ophthalmologen in engster Beziehung steht. Es würde mich viel zu weit führen, an den reformatorischen Arbeiten Albrecht v. Graefe's über die Lehre vom Schielen darzuthun, dass jene Behauptung nicht des Grundes entbehrt. Wenn die von Donders aufgedeckten Beziehungen der Accommodationskrankheiten zu den Stellungsanomalien des Auges bereits gewisse Zusätze zu den in jenen niedergelegten Anschauungen nothwendig gemacht haben, so ist zu wünschen, dass die Verhältnisse des binocularen Sehens bei einer weitem Bearbeitung jener Lehre gleichfalls ausreichend berücksichtigt werden. Dass z. B. die nach einer einseitigen Tenotomie auftretenden Doppelbilder nur mit Vorsicht und Einschränkung bei der Indicationsstellung zu einer weitem corrigirenden Operation zu benutzen sind, liegt jetzt auf der Hand. So müssten wir auch vom Standpunkt der Identitätstheorie aus consequenter Weise nicht selten Gegenindicationen aufstellen, wenn es sich um eine operative Beseitigung der abnormen Stellung handelt, in allen jenen Fällen nämlich, in welchen wir im Sinne der frühern Auffassung eine „Netzhautincongruenz“ erkennen. Und doch würden wir eben damit einem schweren Irrthum verfallen. Die nachfolgende, in so reiner und instructiver Form sich gewiss selten bietende Beobachtung möge die Richtigkeit des eben Ausgesprochenen illustriren.

Herr Lehrer K. aus Merseburg, 23 Jahr alt, präsentierte sich am 1. November 1864 in meiner Klinik. Der-

selbe leidet seit den ersten Kinderjahren an einem hochgradigen, 4—5^m betragenden strabismus divergens mit concomitirendem Charakter. Mit beiden Augen wird Schrift No. 1 (Jaeger) vollkommen geläufig gelesen, mit dem linken, an Myopia = $\frac{1}{2}$ leidendem Auge jedoch besser als mit dem rechten emmetropischen, dessen Sehschärfe nur = $\frac{1}{2}$ ist. Diesen Verhältnissen entsprechend hat der strabismus einen bestimmt alternirenden Charakter angenommen: für die Nähe fixirt das linke, für die Entfernung das rechte Auge. Doppeltsehen ist weder spontan vorhanden, noch kann es durch Vorlegen bunter Gläser in Erscheinung gerufen werden, wohl aber giebt Patient an, dass hierbei die fixirte Lichtflamme eine Beimischung resp. einen Nebenschein von der Färbung des angewendeten Glases erhält. Sieht Patient in ein Prismenstereoscop, so erblickt er bestimmt ein einziges Bild mit deutlich körperlicher Gestaltung, eben so fasst er die von Panum*) angegebenen binoculären Sammelbilder in derselben Weise auf wie es ein Normalsichtiger thut. Bei all diesen Versuchen wird constatirt, dass die Sehlinien ihre habituelle stark divergente Richtung beibehalten. Werden Prismen vertikal vor das abgelenkte (rechte) Auge gebracht, während das linke eine c. $1\frac{1}{2}$ ' vor der Gesichtsfäche befindliche Flamme fixirt, so entstehen über einander liegende Flammenbilder, welche gleichzeitig eine geringe gleichnamige Lateraldistance (als Schwankungsausdruck für die Schielstellung) zeigen. Ein Prisma von 15° , Bas. nach innen, ruft unter denselben Verhältnissen Doppelbilder mit einer gleichnamigen c. 3" betragenden Lateraldistance hervor, während die Doppelbilder bei der Vorlegung des Prisma im umgekehrten Sinne entschieden gekreuzt erscheinen und eine

mehrzöllige Entfernung von einander zeigen. Wenn wir vom Standpunkt der Identität aus schon hiernach völlig berechtigt wären, an eine vorliegende sogenannte „Netzhautincongruenz“ zu denken, so würde eine weitre von dem Kranken ganz spontan gemachte Angabe diese Vermuthung geradezu zur Ueberzeugung erheben müssen. Patient besass nämlich die Fähigkeit, mit einiger Mühe beide Netzhautcentren genau auf das Fixationsobject einzustellen und somit für einige Augenblicke der Schielstellung die Normalstellung zu substituiren. Hierbei ergab sich nun die ausserordentlich interessante Thatsache, dass mit Realisirung der Normalstellung eine gleichnamige Diplopie auftrat. Die $1\frac{1}{2}$ ' entfernte als Gesichtsubject benutzte Kerzenflamme erschien dann nämlich in gleichnamigen Doppelbildern, deren Distance etwas schwankend, auf 6—8“ angegeben wurde. Der Fall zeigt also auf der einen Seite die letzte Consequenz jener Veränderungen, welche nach v. Graefe als „Insufficienz der R. interni im Uebergange zu strabismus divergens“ charakterisirt werden, auf der andern Seite bildet er gewissermaassen ein Gegenstück zu denselben, indem ja in unserm Falle die Schielstellung dominirt und das Einfachsehen ein Attribut derselben bildet, während in jenen die Normalstellung noch immer die herrschende ist und die Schielstellung mehr weniger mit Diplopie verknüpft auftritt. — Ich brauche die Leser dieser Blätter nicht darauf aufmerksam zu machen, dass diese von unserm Patienten ausgeübte Fähigkeit, die Schielstellung durch die Normalstellung zu substituiren, unter den angegebenen Verhältnissen ein durchaus ungewöhnliches Vorkommen ist, ungewöhnlich deshalb, weil hier von einer blossen Uebergangsform in wirklichen Strabismus nicht mehr die Rede sein konnte, der ausgebildete Strabismus vielmehr bereits einen völlig

stabilen und durchaus habituellen Charakter angenommen hatte. — Wenn also irgendwo, so würden wir hier alle Bedingungen zur Annahme einer „Netzhautincongruenz“ vereinigt finden, denn unser Patient liefert thatsächlich den Beweis, dass der von dem Fixationsobject ausgeübte Sinneseindruck, wenn durch denselben beide Netzhautcentren engagirt werden, zur Diplopie führte, während die an die habituelle Schielstellung geknüpften Netzhauterregungen ein binoculares Sammelbild constituirten. Solche Verhältnisse würden — wenn wir uns an der Identitätsdoctrin festklammern wollten — eine unbedingte Contraindication gegen eine operative Beseitigung der fehlerhaften Stellung abgeben, denn keinem gewissenhaften Operateur würde es einfallen, den kosmetischen Rücksichten die viel wichtigern physiologischen zum Opfer zu bringen. Hier eben liegt die praktische Bedeutung unsrer von den bisher geltenden Ansichten differenten Auffassungsweise, denn wenn auch ein bestehender strabismus nur sehr selten in so eclatanter Weise schon vor der Operation die Verhältnisse der „Incongruenz“ documentirt, so gehören doch mehr weniger alle jene Formen des Schielens hierher, welche wir in dem über strabismus alternans handelnden Capitel betrachtet haben. — So sicher ich also nach Maassgabe der Voruntersuchungen in dem vorliegendem Falle überzeugt sein musste, mit der operativen Realisirung der Normalstellung zunächst eine ganz entschiedne (gleichnamige) Diplopie herbeizuführen, so durfte ich mit derselben Sicherheit erwarten, dass dieselbe nicht persistiren, sondern ganz nach denselben Gesetzen wieder in ein binoculares Einfachsehen übergehen werde, nach welchen ein solches sich bei der habituellen Schielstellung ausgebildet hatte. Aus der Krankengeschichte gebe ich als wesentlich folgende Data: Am 2. November Tenotomie des linken R. externus. Am Tage darauf: Beweglichkeitsdefect des linken

Auges nach aussen c. $2\frac{1}{2}''$. Fixirt das linke Auge, so zeigt das rechte eine Divergenz von ungefähr $2\frac{1}{2}''$ (Object in der Mittellinie, Distance 1'), fixirt das rechte, so beträgt die Divergenz des linken c. $1\frac{1}{2}''$. Spontanes, sehr lästiges Doppeltsehen ist unter allen Umständen vorhanden — im ersten Falle beträgt die seitliche Distance der gleichnamigen Doppelbilder erheblich weniger als im letztern (dort c. $3''$, hier c. $4''$). Wird das Object nach links bewegt, so wachsen die Entfernungen der Doppelbilder von einander sehr schnell. Prismen mit der Basis nach aussen vor das operirte Auge gelegt, verringern die gleichnamigen Lateraldistancen, 14—18 grädige führen zum Einfachsehen. Bei monolateraler Fixation des linken Auges irrt der vorgestossene Finger beträchtlich nach links vom Objecte vorüber. — Am 5. Novbr. Tenotomie des rechten R. externus. — Am 6. Novbr. sehr lästiges und distinctes Doppeltsehen. Beiderseits irrige Projection des Gesichtsfeldes wie bei Abducensparese. Beweglichkeitsbeschränkung des rechten Auges nach aussen 2 bis $2\frac{1}{2}''$. Bei 1' Objectdistance stehen die Augen fast vollständig genau ein, es besteht nur noch eine Spur von Divergenz. Die Distancen der gleichnamigen Doppelbilder werden für diese Objectentfernung auf $5''$ — $7''$ angegeben. Starke Prismen, Bas. horiz. nach aussen vor beide Augen, bewirken Einfachsehen. — Zur Erhaltung resp. Steigerung des Operationseffects werden im Laufe der nächsten Tage Schielbrillen getragen. — Am 10. Novbr.: Das Doppeltsehen genirt bereits viel weniger, doch befinden sich die Doppelbilder noch in den zuletzt angegebenen Beziehungen zu einander. — Am 25. Novbr.: Es hat sich wieder eine Divergenz von c. $2''$ entwickelt. Die Distancen der Doppelbilder sind demgemäss unter den obigen Umständen auf c. $2''$ — $3''$ reducirt. Eine Wiederholung der Operation auf der linken Seite stellt die frühern Verhältnisse im wesentlichen wieder her.

Patient wird vorläufig mit noch einer kaum messbaren Spur von Divergenz entlassen. Er erhält zur Arbeit versuchsweise Brille links $- \frac{1}{60}$, rechts $\times \frac{1}{60}$; für gewöhnlich zu tragen: links $- \frac{1}{14}$, rechts plan. Ich überschlage die nächsten Aufzeichnungen des Protokolls und gebe die Untersuchungsergebnisse vom 15. März 1865. Die Augen befinden sich in der Normalstellung. Eine leichte Divergenz stellt sich nur noch unter der deckenden Hand ein. Spontanes Doppeltsehen ist nur ausnahmsweise vorhanden. Bei den gewöhnlichen Beschäftigungen (Lesen, Schreiben) werden beide Augen ohne jede Spur von Gene geöffnet. Das Vorlegen bunter Gläser lässt noch immer Doppelbilder in gleichnamiger Lateraldistance in Erscheinung treten, deren gegenseitige Entfernung ungefähr den frühern Angaben entspricht: doch verschwindet hierbei das eine Bild oft plötzlich, so dass Patient, um es sich von neuem zur Anschauung zu bringen, erst ein Auge schliessen muss. Die Auffassung stereoscopischer Bilder gelingt unvollkommen, Einfach- und Doppeltsehen liegen hierbei noch im Streite. — Ich behalte mir vor, in einer gelegentlichen Notiz über den definitiven Zustand dieses noch unter meiner Beobachtung stehenden Kranken zu berichten, habe indessen wohl kaum nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass schon die bisher eingetretenen Veränderungen ganz und gar unsrer Auffassungsweise und den auf dieselbe gestützten Erwartungen entsprechen.

Ich habe mich bemüht, in dem Vorhergehenden die allzu doctrinäre Auffassung des binocularen Sehakts, welche in der Lehre von der Identität der Netzhäute ihren starren Ausdruck findet, zu bekämpfen, habe hierbei aber absichtlich alles vermieden, was meinen Einwürfen selbst einen doctrinären Charakter geben könnte. So sehr nämlich das Binocularsehen der Schielenden, welches ausschliesslich den Gegenstand meiner Arbeit bildete,

zur Prüfung des Principis berechtigt ist, auf welchem die physiologische Doctrin des Sehens mit zwei Augen fusst, so scheint es mir zum weitem Aufbau der Theorie selbst wenigstens vorläufig nicht in demselben Maasse verwerthbar zu sein. Eine Einigung der differenten Meinungen wird meines Erachtens nach endlich doch möglich werden, wenn die Vertheidiger der Identität ihre Lehre nicht mehr auf eine praeorganisirte physiologische und darum unumstössliche Zuordnung der congruenten Netzhautpunkte gründen, sondern vielmehr nur darauf, dass diese gleichliegenden Punkte in Bezug auf ihre anatomischen Qualitäten und physiologischen Energieen vollständig übereinstimmen und daher zur Constituirung binocularer Sammelbilder am vollkommensten und natürlichsten, und jedenfalls viel besser geeignet sind, als nicht congruente Netzhautpunkte.

Zur pathologischen Anatomie des vordern Scleralstaphyloms (Staphyloma sclerae anticum; Sclerectasia anterior; Cirsophthalmia; Staphyloma corporis ciliaris Staphyloma annulare).

Von

Dr. Schiess-Gemuseus in Basel.

Die ektatische Erkrankung der Sclera war schon den ältern Autoren bekannt; doch deuteten sie die dabei vorkommende, bläulich durchscheinende Wulstung meistens unrichtig, indem sie eine variköse Ausdehnung der betreffenden Aderhautgefäße annahmen, wobei erst sekundär durch Druckatrophie eine Verdünnung der anliegenden Partie der weissen Haut zu Stande komme. Dass dieses Leiden gerade die Gegend des Corpus ciliare mit Vorliebe befallt und dass vorwiegend die obere Bulbus-Hälfte die erst und meist erkrankte Gegend sei, wussten sie ebenfalls. Wer sich für die Literatur dieses Gegenstandes interessirt, mag sie bei Rau (über Erkenntniss der Staphylome, Heidelberg und Leipzig bei Groos 1828) und bei Lechla (Dissertatio inauguralis de Staphylomate scleroticæ 1830) nachlesen. Bei Beck (Handbuch der

Augenheilkunde, 1832, 2. Auflage Pag. 327 ff.); Schön (Handbuch der pathol. Anatomie des menschlichen Auges, Hamburg 1828, pag. 104, 187) finden wir ähnliche Ansichten, wie bei Lechla und Rau und folgende Stellen aus diesen beiden Autoren mögen den Stand der pathol. anatomischen Anschauung dieses Gegenstandes im Anfange der dreissiger Jahre ziemlich wieder geben. Rau sagt (l. citat. Pag. 196 ff.): „Aneiner oder der andern Stelle der Sclera bemerkt man eine oder mehrere Hervorragungen, welche durch eine widernatürliche Erhöhung der Sclerotica selbst gebildet werden. Die Oberfläche ist nie vollkommen glatt. . . Immer hat die Sclera an der krankhaft entarteten Stelle ihre naturgemässe Cohäsion eingebüsst und ist oft sehr verdünnt. . . . Wegen der oft äusserst bedeutenden Verdünnung des Gewebes der Sclerotica schimmert die Chorioidea mit ihren gewöhnlich varikös erweiterten Gefässen mehr oder weniger deutlich durch. . . . Totalstaphylome in dem Sinne, wie bei der Hornhaut, kommen an der Sclerotica nie vor. . . . Da dem Staphylom der Sclera in den meisten Fällen dyskrasische Augenentzündungen vorausgehen, so wird es begreiflich, dass ausser der Sclerotica auch noch andre Gebilde des Auges bei dieser Krankheit ergriffen sind; die Pupille ist immer, wenn sie nicht durch heftige Iritis geschlossen ist, in erweitertem Zustande und hat gewöhnlich alle Beweglichkeit verloren; . . . die Pupille hat ein schmutziges, rauchiges Aussehen. . . . Obgleich die Linse immer in Mitleidenschaft gezogen wird, sind doch die Fälle, wo es zur eigentlichen Staarbildung kommt, als die seltenen anzusehen. . . . Der Glaskörper verliert seine naturgemässe Consistenz; er wird flüssiger und nimmt vermöge dieser Entmischung einen grössern Raum ein. . . . Die Hornhaut . . . verliert nicht selten ihren natürlichen Glanz und nimmt wie die Linse — eine rauchige Trübung an. . . . Zuweilen nimmt die wider-

natürliche Hervorragung der Sclerotica den ganzen Umfang des Ciliarkörpers ein. . . . Die varikösen Auftreibungen der Gefässe der Chorioidea habe ich bei allen Staphylomen der Sclerotica gefunden. . . . Dem gegenwärtigen Standpunkt der Untersuchungen gemäss scheint mir die nächste Ursache der Staphylome der Sclera in einem, durch vorausgegangene Entzündung bedingten, varikösen Zustand der Gefässe der Chorioidea mit gleichzeitiger Verdünnung der mit derselben auf krankhafte Weise verwachsenen Sclerotica zu liegen."

Lechla äussert sich (l. citat. p. 7): „In eo tamen omnes (sc. autores) fere convenire videntur: Scleroticam maxime esse extenuatam eamque plus minusve propriae structurae tendinosae in tumoris loco perdidisse atque intus cum chorioidea arctissime cohaerere. Etiam chorioideae fabricam mutatam esse eoque loco, quo in tumorem propulsa fuit, vasa ejus — inprimis quae vocantur vortiosa, dilatata esse ac varicosa. Retinae structuram laesam, eamque cum chorioidea concretam vel in tumoris loco omnino deletam ac perforatam. Lentis crystallinae saepe naturam esse integram. Humorem aqueum non raro majori accumulatum esse copia, inprimis in staphylomate antico. Corpus vitreum in aquosum liquorem abiisse, cujus copia naturalem corporis vitrei magnitudinem superet.

P. Von Walther (Lehre der Augenkrankheiten 1840. 2. Band pag. 248) verwirft die Ideen von der Varikosität der Chorioidea und suchte den Grund der staphylomatösen Vorwölbung in einer Entzündung der Sclera und Chorioidea.

Bei Arlt (Krankheiten der Augen, Prag 1855 Bd. II. pag. 13) finde ich die erste, genaue Beschreibung eines Falles von vorderer Sclerectasie, welche die Gegend vor den processus ciliares einnahm.

Von Graefe (Archiv für Oph. Bd. II. pag. 262 ff.) führt 2 Beobachtungen am Lebenden an, bei denen sich die Ausbuchtung nach hinten von den processus ciliares ausgebildet hatten.

Unter dem Titel: Abhandlung über das Staphylom der Chorioidea findet sich von Sichel (Archiv für Oph. Bd. III. pag. 210) eine längere Abhandlung über Sclera-Staphylome, die theils als hinter, theils vor den processus ciliares liegend beschrieben werden.

In Virchow's Archiv (Bd. XXIV. p. 561 ff.) habe ich einen Fall von vorderer Sclerectasie beschrieben, wobei die processus ciliares nach hinten gedrängt waren — mit Schrumpfung des Linsensystems — sich zwischen Iris-Umprägung und processus ciliares einkeilte.

Bei Stellwag (Lehrbuch d. prakt. Augenheilkunde 1861 p. 294) findet sich eine Abbildung von vorderem Scleralstaphylom, wobei die Ectasie sich in ähnlicher Weise verhält, wie in dem eben citirten Fall; es scheint dieses Vorkommen auch das gewöhnlichste zu sein. Wecker (Etudes ophthalmologiques Tom I. p. 247 ff.) nimmt drei Variationen an: a) vordere Ectasie, die Gegend des Canalis Schlemmii ergreifend; b) im corpus ciliare selbst; c) unmittelbar dahinter liegend; — betrachtet die Prognose aber als nicht wesentlich verschieden. Jedenfalls ist die Anzahl genauer Beobachtungen in diesem Gebiete noch keine sehr grosse und ich erlaube mir daher, drei einschlägige Fälle ausführlich mitzutheilen und denselben eine Beobachtung eines exquisiten Falles von Total-Staphylom der Sclera anzuschliessen; ich glaube, die Fälle dürften um so mehr von Interesse sein, als sie alle vorher im Leben beobachtet worden.

I. Fall. Partielles, kleines Scleralstaphylom vor dem corpus ciliare.

(Tafel I. Fig. I.)

Den betreffenden Bulbus erhielt ich von meinem werthen Freunde Herrn Dr. Dor in Vevey mit folgender Mittheilung:

„Mademoiselle P. aus Lyon, 12 Jahre alt, präsentirte sich im September 1862 mit den Erscheinungen einer abgelaufenen Irido-Keratitis; einige Stellen der Hornhaut waren noch durchsichtig, die durch dieselben sichtbare Iris so entfärbt und verändert, dass ich keine örtliche Behandlung anrathen und nur allgemeine Stärkung empfehlen konnte. Eine Iridectomy als Antiphlogisticum war schon früher ausgeführt worden, jedoch ohne Erfolg und erst nach lange dauernder Eisbehandlung wurde damals die Entzündung beseitigt. Das andre Auge war immer gesund. Zu wiederholten Malen das Kind sehend, ohne wesentliche Veränderungen zu beobachten, bemerkte ich im Januar 1864, dass das kranke Auge sich bedeutend vergrösserte und weil es fortwährend zunahm, schlug ich im Juni die Exstirpation vor, die am 8. wirklich ausgeführt wurde. — Die Heilung ging rasch und gut vor sich; das Kind erholte sich bald, erkrankte aber am 21. Juli an galligem Erbrechen und bekam in der Folge alle Erscheinungen von Meningitis (tuberculosa?), woran es am 29. Juli starb. — Keine Sektion. — Ich kann in der Operation keine Veranlassung zum Tode sehen, da 6 Wochen nach derselben das Kind ganz gesund und die Wunde vernarbt war; um so weniger aber, weil 2 solche Anfälle von Erbrechen mit Meningealsymptomen vorgegangen waren, der erste im 8. oder 9. Lebensmonat, der zweite im 7. Jahre. Endlich muss ich erwähnen, dass im November desselben Jahres, in welchem P. starb,

eine Cousine derselben in Lyon an der nämlichen Krankheit resp. unter den gleichen Erscheinungen starb, ohne dass je eine Augenkrankheit vorangegangen wäre."

Die Durchmesser des bezüglichen, von Dr. Dor exstirpirten Bulbus betragen:

der senkrechte: 26 Mm.

der sagittale: 25 "

Der Durchmesser der Sclera im Aequator beträgt 0,75 Mm.

" " " Cornea m. Intercalarschicht: 2,5 "

Die äussere Gestalt des Bulbus bietet wenig Abnormes dar. Glaskörper, Retina und N. opticus dürften normal genannt werden. Die Schichte des Pigment-Epithels hängt mit der hintern Partie der Netzhaut ziemlich fest zusammen, so dass sie hier, wenn Chorioidea und Retina von einander gezogen werden, als brauner Beleg auf der äussern Netzhautfläche haften bleibt. Auch findet noch an einzelnen Stellen eine Einwanderung von Pigmentkörnern in die äussersten Spitzen der Stäbchenschicht statt, wie sie ein bekannter Befund bei den verschiedensten Retino-Chorioidal-Erkrankungen ist. Es ist dies der erste Anfang der Pigmentveränderung, wie man ihn ziemlich selten zu Gesichte bekommt. Mehr nach vorn bleibt das Pigment auch bei Trennung der beiden Häute auf der Chorioidea sitzen. Betrachtet man die Epithelplättchen für sich, so fällt nur eine grössere Mächtigkeit der farblosen Kerne und ein etwas unter der Norm stehender Pigmentgehalt auf. Auch kommen einzelne Zellen mit 2 Kernen vor, die dann meistens ziemlich geringe Pigmentspuren zurückbehalten. Es dürfte also ein leichter Reizzustand bestanden haben. In der Retina sind die verschiedenen Schichten deutlich zu erkennen und namentlich die Stäbchenschicht sehr schön und vollständig gut erhalten. Der N. opticus ist normal,

auch die Pupille. Im Corpus ciliare ist deutliche Muskelstruktur unverkennbar; dagegen ist wenigstens da, wo gerade nach vorn vom Corpus ciliare die Excavation anfängt, die Höhe des Ciliar-Firstes wie abgeschnitten oder abgeschrotet (s. Fig. I.). Während die Grenzkontour des Ciliar-Firstes sich bogenförmig erhebt, in ihrem Scheitel die letzten der glasigen Fasern abgebend, welche die Zonula konstituieren, — und dann nach dem Iris Ursprung hin rasch abfällt, verlängert sich hier an einzelnen Stellen die Spitze in einem pigmentirten Fortsatz, dessen äusserster Theil eine glasige Platte bildet, welche in die Zonula übergeht. An andern Orten erreicht die Höhe des Firstes nicht ihr gewohntes Maass.

An der äussern, vordern Begränzung des Corpus ciliare wölbt sich dann zwischen dieser Stelle und dem Anfang der Cornea die von vorn nach hinten etwa $2\frac{1}{2}$ Mm. grosse Ectasie (s. Fig. I. E.), die nach aussen von der sehr dünnen, inwendig mit einer schwachen Pigmentschicht ausgekleideten Sclera begränzt ist. Während des Lebens wird sich diese Ectasie als ein nach oben an der Basis Corneae vorwulstender bläulicher Hügel manifestirt haben. Das die Ectasie auskleidende Pigment bildet ein Continuum mit dem Uveal-Pigment.

Die Iris ist von ihrem Ursprung abgelöst, beginnt an der vordern Grenze der Éctasie (s. Fig. I. J.) und ist nach ihrer Hornhautgränze hin nicht scharf abzutrennen; sie geht allmählig in eine weissliche, streifige Masse über, die sich nach innen auf die Cornea aufлагert und derselben ein viel dickeres Aussehen giebt. Die Struktur der Iris ist bei ihrer festen Verlöthung nach vorn und bei ihrer vollständigen Abtrennung von ihrer ursprünglichen Anheftung natürlich wesentlich verändert; erstlich bildet das Uveal-Pigment einen viel dichtern und dickern Beleg der hintern Iriswand, als die pigmentirte Bedeckung der Ectasie, die hie und da mi-

kroskopisch kleine Lücken hat. Es scheint Jenes vielmehr eine Art von Wucherung erlitten zu haben; man sieht verschiedene Schichten des Pigmentes auseinandergedrängt und die unregelmässigen Zwischenräume mit freiem, körnigem Inhalt ausgefüllt, der offenbar nur der Rest von früherer Exsudation oder Transsudation war. Es besteht also eine Art Wassersucht dieses Gewebes.

— Ferner ist das Stroma der Iris an einzelnen Stellen entschieden durch entzündliche Reizung und Schwellung verdickt, mehr aber noch durch eine seröse Durchtränkung, indem auch hier die einzelnen Bindegewebszüge weit auseinanderstehen und an einzelnen Stellen Flüssigkeit zwischen sich aufgenommen haben. Die pigmentirten Stromazellen sind beinahe vollständig verschwunden, was eben eine genaue makroskopische Abgrenzung der Iris vom vorliegenden, neugebildeten Gewebe unmöglich macht; die Verbindung dieser Beiden ist jedenfalls eine sehr innige. Auch auf der vordern, untern Bulbus-Peripherie, wo keine Ektasie besteht, ist die Iris sehr pigmentarm, entschieden an einzelnen Stellen serös geschwellt und zum grössten Theil mit der überliegenden streifigen Interkalarmasse verwachsen (s. Fig. I.). Diese Intercalar-Masse (Fig. I. d.), eine streifige, helle Substanz, ungefähr von der Struktur einer etwas getrübten Cornea und daher von der darüber liegenden, trüben Cornea nur durch das Vorhandensein der Membrana Descemeti deutlich abgeschieden, erstreckt sich von der Ansatzstelle der Cornea resp. deren Abgrenzung von der Iris durch deutliche Iris-Struktur über die ganze Hornhaut und zwar in einer mittlern Dicke von 0,60 Mm.; nach hinten zum Theil begrenzt durch die Iris, zum Theil durch das ihr ebenfalls anliegende Linsensystem. Gerade hier von der Mitte, d. h. von der innigen Verlöthung mit der verdickten vordern Linsenkapsel aus, wuchert die weisslich-bläuliche, zähe, organisirte

Masse nach der Peripherie hin bis gegen die Processus ciliares fort und bildet an einzelnen Stellen eine hier schon lockere, mehr aus breiten Fäden bestehende Ausfüllungssubstanz zwischen der hintern Iris-Wand und der peripherischen Partie der vordern Kapsel. Es ist eine Masse, die nicht wie gewöhnlich nur vor der Iris auf der Cornea aufsitzt, vielmehr auch die hintere Kammer ausfüllt und so die Iris ganz in sich einschliesst. Ueberall besitzt dieselbe eine ziemlich zähe Consistenz, ganz ähnlich, wie die Cornea-Substanz, vielleicht etwas brüchiger als diese; doch lassen sich leicht längere dünne, senkrechte Schnitte in situ mit der Cornea machen, wobei freilich durch Anziehen des Messers zuweilen die Intercalarmasse sich abtrennt, so dass man dann Cornea und Intercalarmasse jede für sich bekommt. Mikroskopisch wird auf den ersten Blick Jedermann das Ding als verdickte Cornea ansprechen, wenn auch die Färbung etwas bläulicher ist, so kann sie doch bei gequellten Hornhäuten auch vorkommen. Die Adhärenz an die Cornea ist so bedeutend, dass an einzelnen Stellen die Membrana Descemeti von der Cornea sich ablöst und an der Intercalarmasse haften bleibt. Zellige Bestandtheile sind in dieser nicht wahrzunehmen. Die Faserschichtung geht in der Nähe der descemetischen Haut mit der Hornhaut-Oberfläche ziemlich parallel; mehr gegen das Linsensystem hin wird sie unregelmässig, und es kreuzen sich horizontale Züge mit vertikal strebenden, wodurch das Ganze mehr das Aussehen einer Auflagerung, als eines Gewebes bekommt. Eigenthümlich ist das Verhalten des Linsensystems, das getrübt ist; die geschrumpfte Cataracte hat einen senkrechten Durchmesser von 8,75 Mm., einen sagittalen von 3 Mm. Die Kapsel ist in ihrer Continuität unversehrt, die vordere bedeutend verdickt und mit der Intercalarmasse verlöthet. Zwischen der verdickten Kapsel resp. den an der vordern Kapsel

sitzenden Auflagerungen, die eine Schicht von circa 0,25 Mm. Dicke bilden, und der grössern, getrübten Masse des Linsensystems ist ein Hohlraum; ein Beweis, dass die Verlöthung vorn zu einer Zeit bestand, wo die ganze Linse noch einen grössern Durchmesser hatte. Die hintere Kapsel ist gut erhalten; die noch bestehende Linsenmasse hat eine käsige Consistenz; die mittlern Partien sind zum Theil noch gut erhalten und zeigen unveränderte Linsenfasern; zum grössten Theil jedoch ist eine in kleinern und grössern Fetttropfen sich manifestirende Degeneration, an einzelnen Stellen auch eine entschiedene Ueberwerfung der regelmässigen Schichtung eingetreten. Die mit der vordern Kapsel inniger zusammenhängenden Rindentheile sind mehr amorph. Im Linsenkern findet sich ausser der beschriebenen Verfettung an einzelnen trüben Stellen auch noch weniger vorgeschrittene, doch hochgradige Fettmetamorphose; wobei man eine Anzahl kleiner Kerne, die in einem kleinern oder grössern Hohlraume liegen, erkennen kann.

Die *Chorioidea* zeigt einen sehr lockeren Zusammenhang mit ihrem Pigmentepithel, in dessen Kernen eine entschiedene Wucherung sich zeigt; ihr Stroma ist besonders in der einen Partie sehr spärlich nur noch mit ganz abgeblassten Stromapigment-Zellen gefüllt; schon dem unbewaffneten Auge erscheint die Aderhaut mehr blassgelb, als braun. Die Gefässadventitie ist durchschnittlich sehr dünn und atrophisch. In den einen Schichten finden sich viele die Gefässe vollständig ausfüllende Coagula, in denen meistens die einzelnen Blutkörper deutlich zu unterscheiden. Es leidet demnach die *Chorioidea* an einer allgemeinen Atrophie.

Der *Corpus vitreum* zeigt keine besondern Eigenthümlichkeiten.

Die *Cornea* erscheint durchwegs verdickt; wenn man aber die ihr aufliegende Interkalar masse ablöst, so

bleiben ihre Maasse innerhalb der Norm. Ihre vordere Wölbung ist ebenfalls normal; das Epithel ist ganz gut erhalten und zeigt keine Unregelmässigkeiten. Dagegen hat ihre Durchsichtigkeit offenbar gelitten, da in den tiefern Schichten mehr oder weniger beträchtliche Trübungen und auch kleine Gefässe auftreten. Beide begrenzenden Glasmembranen sind ungewöhnlich dünn, besonders die vordere Grenzschicht; die descemetische Membran, hinter der unmittelbar die Auflagerung beginnt, ist nicht gestreckt, sondern zieht sich in welliger Contour fort.

II. Fall. Vorderes, totales Scleralstaphylom, vor dem Corpus ciliare, Verlust des Linsensystems; geschrumpfte und pigmentirte Retina.

(Tafel I. Fig. II. und III.)

Dieses Auge verdanke ich ebenfalls der Güte des Herrn Dr. Dor, der mir über die Krankengeschichte Folgendes meldet:

„Fräulein L., 15 Jahre alt, aus Genf, kam zum ersten Mal zu mir am 2. Juni 1864; ich fand eine starke, staphylomatöse Auftreibung der Cornea mit mehreren Scleral-Ausbuchtungen; die Hornhaut stellenweise noch durchsichtig; die Iris, wie man vermuthen konnte, allenthalben mit der Cornea verwachsen. Das Auge, noch immer stark geröthet, nahm stets und allmählig unter beständiger Lichtscheu an Grösse zu. Die Krankheit hatte vor 18 Monaten angefangen. Gegenwärtig konnte man auf Erkrankung der Cornea, der Sclera, des Linsensystems und der Chorioidea schliessen. Ob die Netzhaut mit betheiliget, wäre schwer zu entscheiden gewesen, wenn auch wahrscheinsich. — Das gesunde Auge fing an, continuirliche Arbeit nicht mehr zu vertragen, und obschon

ich keine Spur von sympathischer Entzündung wahrnehmen konnte, rieth ich doch zur Exstirpation des kranken Bulbus, da wegen der Sclero-Chorioidal-Erkrankung von einer einfachen Staphylom-Abtragung keine dauernde Heilung zu erwarten war." — Die Durchmesser des bezüglichen Bulbus betragen:

der vertikale: $28\frac{1}{2}$ Mm.

der sagittale: $23\frac{1}{2}$ Mm.

Wir haben in diesem Falle ein ringförmiges, vorderes Staphylom vor uns. Der Ursprung der Iris ist im ganzen Umfange durch eine mit mehr oder weniger Pigment ausgekleidete, sphärische Ausbuchtung der Scleralwandung, deren Sehne 5—6 Mm. beträgt, — von ihrem ursprünglichen Ansatzpunkt am Corpus ciliare getrennt. Dabei zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dass die Iris relativ gut erhalten, während das Linsensystem verschwunden ist. Corpus vitreum und Linsenkapsel, in der nur noch Reste der Linse vorhanden, sind mit der hintern Fläche der Cornea verwachsen. Zu weiterer Beschreibung der Einzelheiten übergehend, bemerken wir nur noch im Voraus, dass auch eigenthümliche Veränderungen der Netzhaut im vorliegenden Falle auftreten und zur Berücksichtigung kommen werden.

Cornea. Ihre Dimensionen sind so ziemlich die gewöhnlichen; der Dicken-Durchmesser beträgt in der Mitte stark das Doppelte von dem an der Peripherie; deutlich erkennbar geht der Ursprung (s. Fig. II. C.) der Hornhaut, wie sie als Membran mit 2 Glashäuten sich kennzeichnet, noch etwas über den Beginn der Iris hinaus, und sie hat hier eine Dicke von 0,4 Mm., während dieselbe in der Mitte, gerade vor der mittlern Narbenmasse, bis auf 0,8 Mm. steigt. An der Peripherie sind die vordere und hintere Fläche der Cornea ziemlich parallel; dagegen erscheint nach der Mitte hin — offenbar in Folge früherer Entzündung, eine ziemliche Unregelmässigkeit

in der Schichtung der Hornhaut. In deren oberen Hälfte, wo die vordere Kammer noch besteht, ist durchschnittlich der Dickendurchmesser etwas kleiner, als in der untern Hälfte, wo Iris und Cornea mit einander verlöthet sind; hier beträgt er wenigstens 6,5 Mm. Das Epithel ist etwas unregelmässig, in der Mitte an einzelnen Stellen hypertrophisch, besonders da, wo früher eine Perforation stattgefunden hatte. Die Reichert'sche Membran finde ich an der obern, freien Hornhauthälfte sehr gut entwickelt, während sie an der untern gar nicht mehr wahrgenommen werden kann. Die Substantia propria erscheint durchwegs etwas getrübt, besonders in der Mitte, wo aber wahrscheinlich mehr Narbenmasse vorhanden ist, als eigentliche Hornhautsubstanz; wenigstens ist die parallele Schichtung ziemlich geschwunden. Zwischen der mittlern, wuchernden Masse und den centralen Rändern der Pupille hat Verwachsung stattgefunden. Hier lässt sich auch die descemetische Membran, die — freilich bedeutend dünner, als die Reichert'sche — in den übrigen Theilen der Hornhaut vorhanden ist, nicht mehr erkennen.

Die vordere Kammer ist nur an der obern Bulbus-Peripherie theilweise erhalten, aber flacher, als in der Norm, — reicht beiderseits bis zu den Verwachsungsstellen der Iris-Hornhaut; ihre grösste Tiefe beträgt 0,3 Mm.

Die Iris ist, wie schon früher angedeutet wurde (s. Fig. II. J.), durch die staphylomatöse Ausbuchtung von ihrer natürlichen Basis, dem Corpus ciliare — getrennt und erscheint auf der Uebergangsstelle der Sclera in die Cornea wie angelöthet. An der obern Hälfte, wo sie frei, d. h. nicht mit der Cornea verwachsen ist, erreicht sie noch eine Dicke von 0,24 M., während diese an der untern kaum auf 0,2 Mm. steigt. Von der Erhaltung einer eigentlichen Struktur unter obwaltenden Verhältnissen,

wo wir einerseits vollständiges Anliegen an der Cornea mit dem grössern Theile ihrer Fläche, andererseits feste Verwachsungen mit der Hornhaut an der Peripherie und im Centrum gefunden haben — kann nicht die Rede sein; es besteht nur noch ein bindegewebiges Stroma, das mit unregelmässigen Pigmentkörnern durchstreut ist. An der Peripherie wird die Dicke der Iris kleiner, und in ihrem obern Theile erscheint die hintere Fläche wie scharf abgeschnitten, so dass auf eine Distanz von weniger als 1 Mm. die Dicke des Stroma von 0,15 Mm. auf 0 herabsinkt, indem nur das Uveal-Pigment die angrenzende Excavation auskleidet. Am untern Theile, da wo die Verwachsung stattfindet, sinkt der sagittale Durchmesser langsamer, das Endresultat ist das nämliche.

Vom Linsensystem (s. Fig. II. L.) ist nur ein kleines, weisses, senfkorngrosses Knötchen übrig geblieben, eingeschlossen zwischen den Kapselresten, die in Verbindung mit der Zonula in gerader Richtung nach der Hornhautnarbe hin verlaufen. Der Raum zwischen Iris-Excavation resp. Staphylom einerseits und dieser geradlinigen Kapselverziehung andererseits ist durch eine Flüssigkeit ausgefüllt und stellt eine Art enorm erweiterter, hinterer Kammer dar.

Die Ectasie (s. Fig. II. E.) an und für sich bietet keine besondern Eigenthümlichkeiten dar; ihre Wandung mit nach aussen buchtiger Convexcontour besteht, wie bei allen Ectasien, aus sehr verdünnter Sclera und einem Reste von Pigment.

Das corpus ciliare ist zu einem wenig über das Niveau der übrigen Chorioidea erhabenen Plättchen reducirt; die Processus ciliares mit ihrer Fortsetzung, der Zonula, trennen Glaskörperraum und vordere Ectasie von einander. Von den Processus ziehen sich leistenförmige, stärker pigmentirte Kämme bis gegen den Iris-

Ursprung hin — in der bekannten, schon von Arlt für derartige Fälle beschriebenen Weise (s. Fig. II.aaa.)

Die hintere Partie des Glaskörpers ist verflüssigt, während die vordere ihre gewöhnliche Consistenz beibehalten hat. Ganz besonders stark entwickelt ist die Hyaloidea, die sich als dünnes, auf der Retina flatterndes Blättchen im Wasser leicht isoliren lässt.

Die Chorioidea hat einen mässigen Grad von Atrophie erlitten. Die Choriocapillaris ist gut erhalten; auch lassen sich überall leicht pigmentirte und pigmentlose Stromazellen auffinden. Wesentlich verändert ist die Schicht des Pigmentepithels, indem der Pigmentgehalt desselben bedeutend abgenommen hat. Doch finden sich darin nicht die Veränderungen, wie sie besonders bei Neubildungen in der Chorioidea auftreten, wo das Pigment zu rothen, goldgelben, unregelmässigen Körnern zusammenbackt und die darüber liegende Retina afficirt. Zieht man die Chorioidea von der Retina ab, mit der sie etwas verlöthet erscheint, so bleibt der grössere Theil des oberflächlichen Pigments auf der letztern sitzen. An der Chorioidea bleiben hie und da unregelmässige Reste schwarzen Pigmentes hängen und an einzelnen Stellen sieht man auch mehrfach geschichtete Lager von Pigmentzellen mit deutlichen, pigmententblösten Kernen. An manchen Orten liegt das Pflaster des Pigmentepithels noch gut erhalten da, ist dabei aber gänzlich seines Pigmentes beraubt. Choriocapillaris und Glasschicht lassen sich sehr leicht in continuo von den äusseren Schichten trennen; die Glasschicht ist unzweifelhaft mächtiger und consistenter als im Normalzustand, ohne dass irgendwo Drusen von Glassubstanz zu sehen wären. Es entspricht diese Verglasung einer andern, angrenzenden in der innersten Netzhautschicht.

Sehr bedeutend sind die Veränderungen in der Retina (s. Fig. III.). Man bemerkt schon makroskopisch

an ihrer äussern Fläche theils punktförmige, schwarze Tüpfelchen, theils einzelne, etwas grössere Plaques von Pigment, das ohne Zweifel von der Choriocapillaris herührt, von welcher aus also eine Pigmentinfiltration in die Retina stattgefunden hat. Aus dieser lassen sich sehr leicht senkrechte Schnitte darstellen, an denen sich bei der oberflächlichsten Beschauung mit schwacher Vergrösserung schon bedeutende Veränderungen bemerklich machen. Dieselben beziehen sich theils auf die Dicken-Durchmesser, theils auf die Begrenzung gegen das Pigmentepithel, theils auf die feinere Struktur. Die Dicken-Durchmesser, und zwar von ganz nahe bei einanderliegenden Stellen, variiren sehr bedeutend; ganz abrupt sinkt der Durchmesser von 0,27 auf 0,17 Mm., um gleich daneben wieder auf 0,25 zu steigen; ich besitze Schnitte von 4—5 Mm. Länge, an denen 10—12 solche bedeutende Dickenvariationen vorkommen. Dadurch entsteht eine ganz eigenthümliche Profilirung; man sieht die *Memb limitans externa*, soweit diese überhaupt noch zu erkennen ist — oder vielmehr diejenige verdickte Grenzschicht, die durch Infiltration der äussern Retina-Theile und Verklebung mit dem wuchernden Chorioidal-Pigmentepithel entstand — als äusserste Linie; plötzlich bricht diese starre Decke ein und senkt sich in eine rascher oder allmählig absteigende Bucht ein, aus der sich wieder einzelne, mit einseitig oder nach beiden Seiten überragenden Plateau's gekrönte, das Niveau der Decke erreichende Hügel erheben; dann hebt sich der ganze Boden der Einsenkung wieder oder es folgt noch eine Anzahl jener Hervorragungen; auch kann, nur sporadisch — in der fortlaufenden Contour der äussern, pigmentirten Schwarte hie und da eine kleinere, schmälere oder breitere, tiefere oder flachere Einsenkung auftreten. Eine skizzenhafte, aber naturgetreue Profilirung eines solchen Schnittes, die ohne Rücksicht auf die übrige Struktur gemacht

worden ist, wird die Sache übrigens besser darstellen, als die detaillirteste Beschreibung (siehe Figur). Die unregelmässige Flächenerhebung erstreckt sich auf den ganzen Bereich der Retina, ohne dass dies makroskopisch sich sehr bemerklich macht, da hier nicht, wie wir es bei der sogenannten degenerativen Chorioiditis — im Falle Tschanz — sehen, die Retina zu einem durchscheinenden Blättchen reducirt ist. Eine bestimmte Anordnung der atrophischen Stellen lässt sich hierbei nirgends eruiren. Nehmen wir meridionale Schnitte oder solche, die mit dem Aequator des Bulbus parallel laufen (der Kürze wegen wollen wir sie zonuläre nennen), so findet sich überall das nämliche Verhalten.

Wenn wir zur Betrachtung der Retina-Struktur übergehen, so werden wir hier auch vom Verhalten des Chorioidal-Pigmentes sprechen müssen.

Die Stäbchen- und Zapfen-Schicht der Retina ist durchweg zerstört und nur an wenigen Orten sind noch Spuren davon vorhanden. Weit aus an den meisten Stellen, seien sie nun mit Pigment infiltrirt oder nicht, sind die äussersten Schichten der Retina zu einer streifigen, dichtern Masse zusammengeklebt und bilden einen schmälern oder breitem, dunkeln Gürtel, der Netz- und Ader-Haut von einander scheidet; von diesem Gürtel, der an manchen Stellen am richtigsten als eigentliche Schwarte (Fig. III. aa.) bezeichnet wird, geht dann ein lockeres Faserwerk — etwa der Zwischenkörnerschicht entsprechend — ohne alle Regelmässigkeit nach innen, je nach der Gesamtdicke der Retina bald breiter, bald schmaler. In diesem Faserwerk lassen sich noch hie und da einzelne Spuren von Körnern und auch noch etwa kleine, kolloide Massen entdecken (s. Fig. III. g.). Es bildet mit der äussern, dichten Begrenzung und dem mit derselben vielfach vermengten und verschmolzenen Pigment — das Aequivalent für Stäbchenschicht, M. limitans,

äussere und Zwischen-Körnerschicht. — Sehen wir, wie die beschriebenen Niveau-Veränderungen zu Stande kommen, die sich, wie schon bemerkt, wesentlich auf die äussern Schichten beziehen.

Hierfür sind die peripherischen Partien zur Untersuchung lohnend, weil da zwischen Chorioidea und Retina freie Exsudationen sich finden; das Pigmentepithel hat sich bereits mit der Stäbchenschicht verklebt; es müssen hier mehr klebrige Massen aus den Epithelzellen ausgeschwitzt sein, die nach und nach die Stäbchen durchdrungen und verkittet haben, wodurch nach aussen eine persistenterere Grenzschicht geschaffen wurde, so dass sich im Retina-Stroma kleine Flüssigkeits-Ansammlungen bilden konnten, ohne nach aussen durchzubrechen und zu Netzhautablösungen zu führen. Wenn solche Flüssigkeits-Ansammlungen unmittelbar unter der pigmentirten Schwarte sasssen, was in einzelnen Präparaten jetzt noch nachzuweisen ist, so konnten sie längere Zeit bestehen und es bildete sich dabei nach innen zu ebenfalls eine Verdickung des zarten Gewebes. Endlich brach die allmählig durch Resorption dünner gewordene Schwarte an irgend einer Stelle ein; ein Theil des Daches blieb noch an der Seite erhalten (s. Fig. III. k.) und wenn nun unmittelbar daneben eine ähnliche Höhlung gebildet wurde, so blieb die dünne Scheidewand oben mit dem Reste der Schwarte gekrönt, der nach beiden Seiten über die Vertiefung ragte. Dass wirklich klebrige Stoffe hier transsudirten, lässt sich auch daraus ersehen, dass an einzelnen Stellen auch in dem lockern Gewebe der Zwischenkörnerschicht kleine, kolloide Massen sich finden. — An andern Stellen sind die vertieften Partien ohne solche vorhergegangenen Höhlenbildungen entstanden, einfach nur durch Schrumpfung und Verdickung der oberflächlichen Schichten (s. Fig. III. m.), wobei aber doch stets ein primärer Erguss irgend einer coagulirenden, ver-

schmelzenden Flüssigkeit vorausgegangen sein muss. Ob dabei die Retina nur eine passive Rolle gespielt hat, ist nicht gewiss; ich möchte mit Schweigger annehmen, dass die Durchsetzungen der Retina mit Pigment nur bei erkrankter, serös-gequellter Retina so leicht erfolgt. Solche seröse Schwellungen, wobei die einzelnen Partien des Gewebes aus einander getrieben sind, finden sich hier an der Peripherie der Retina jetzt noch; früher sind sie vielleicht über die ganze Netzhaut verbreitet gewesen. — Eine andere Art, wie die Niveau-Veränderungen ebenfalls zu Stande kommen konnten, ist die, dass an irgend einer Stelle die Ausschüttungsmasse des Pigment-Epithels eine gewisse Mächtigkeit erreicht und dadurch eine begrenzte Strecke der Retina durch Druck zur Atrophie bringt; zur Netzhautablösung kommt es deswegen nicht, weil die umliegenden Stellen bereits in abnorme Verbindung mit der Retina getreten sind.

In Bezug auf das Verhalten des Pigmentes, das sich in unsrer Retina findet, müssen wir annehmen, dass alles unzweifelhaft aus der Chorioidea her stammt. Wo wir es mit einer oberflächlichen (scil. nach der Chorioidea hin) verdichteten Schicht der Retina, mit einer Retina-Schwarte zu thun haben, da findet sich das Pigment meistens nur in ziemlich flächenartiger Ausbreitung. An andern Stellen, wo die Zerstörung der Netzhaut-Struktur weniger weit vorgerückt ist, wo z. B. die Enden der Stäbchenkörner noch diessseits der *M. limitans externa* wenigstens rudimentär zu erkennen sind, ist die Pigment-einstreuung geringer; wo Pigment vorhanden ist, findet es sich in kleinern und grössern Häufchen um vertiefte Stellen. Der Lauf der Gefässe hat dabei keinerlei Einfluss. Jenseits der innern Körnerschicht verirrt sich das Pigment nirgends; diese Schicht selber aber ist an manchen Stellen mit Pigment durchstreut. Selten finden sich an der Oberfläche concentrirte Pigmentnester von rundlicher

(s. Fig. III. l.) Form und einem senkrechten Durchmesser bis zu 0,15 Mm. (Fig. III. h.). — Man trifft auch peripherische Stellen, wo bei einem Gesamtdurchmesser der Retina von höchstens 0,20 Mm. ihre einzelnen Lagen, mit Ausnahme der Stäbchenschicht, gut erhalten sind, die Membrana limitans externa und interna parallel verlaufen und das Pigment nur in einzelnen Körnern durch das Stromazerstreut ist und zwar bis in die innersten Schichten.

Nachdem wir den Befund der äussern Schichten der Retina mitgeteilt, ist über deren Struktur im Weiteren noch Folgendes zu bemerken: An den meisten Stellen ist also an die Stelle der Stäbchen, äussern und Zwischenkörnerschicht nach aussen die pigmentirte Schwarte durch ein lockeres oder dichteres, schmaleres oder breiteres Faserwerk mit der innern Körnerschicht verbunden. Dieses Faserwerk ist an gewissen Stellen offenbar durch Flüssigkeitsansammlung etwas auseinander gedrängt; es hat eine seröse Schwellung der Retina stattgefunden und diese seröse Schwellung erleichtert die Verklebung mit dem Exsudate und dem Pigment des Pigmentepithels, so auch die Einwanderung des freien Pigmentes. Hie und da finden sich zwischen den Fasern noch einzelne Körner.

Die molekuläre Schicht ist auf ein Minimum zusammengeschrumpft und besteht aus einem ziemlich dichten Geflecht von Fasern, die mit den senkrecht ansteigenden Müller'schen Fasern eine innige Verbindung eingehen; zwischen molekulärer und Ganglienschicht, wo die Müller'schen Fasern im rechten Winkel umbiegen und so ein sehr hübsches Arkadenwerk bilden, findet sich an manchen Stellen ein auf längere Strecken fortgehendes Vacuum, das nur durch die aufsteigenden Müller'schen Fasern unterbrochen wird. — Von Ganglienzellen lässt sich keine Spur wahrnehmen. An die Stelle der Opticus-Fasern sind ebenfalls einfache Fasern bindegewebiger Natur ge-

treten. Um die Gefäße herum finden sich zum Theil nicht unbedeutende Lücken.

Wesentlich anders, als die aequatorialen, mehr hintern Partien, worauf sich das eben Gesagte bezieht, verhalten sich die peripherischen Theile. Manche von diesen, wo noch Stäbchenreste sind und auch weniger Pigment eingedrungen ist, besitzen noch Ganglienzellen und äussere Körner, auch hie und da noch Opticus-Fasern.

Ganz eigenthümlich ist das Verhalten des äussersten Grenztheils der Retina, wo ihre pars ciliaris beginnt. Hier hebt sich ihr Durchmesser plötzlich von 0,15 auf 0,40 Mm., um dann eben so rasch wieder zu der schmalen Leiste der pars ciliaris retinae herabzusinken. Jede Spur nervöser Elemente ist hier verschwunden und wir haben nur ein maschiges, mit Flüssigkeit durchtränktes Gewebe vor uns. An manchen Stellen befindet sich die Flüssigkeits-Ansammlung zwischen Chorioidea und Retina wodurch kleine, circumskripte Netzhautablösungen entstanden sind. — Diese eigenthümliche Veränderung betrifft nur einen Theil der Retina-Peripherie.

Veränderungen des Chorioidal-Epithels fand auch Schweigger einige Male bei der anatomischen Untersuchung als selbstständige Erkrankung der Pigment-Epithelschicht, ohne dass im Stroma der Chorioidea Veränderungen nachweisbar waren. (Schweigger, über den Gebrauch des Augenspiegels 1864, pag. 87).

Am Nervus opticus zeigt sich eine atrophische Excavation, hauptsächlich hervorgerufen durch die fast völlige Atrophie der Opticus-Fasern. — Wir haben es hier demnach mit einer Pigmentirung und Degeneration der Retina zu thun, die ein durchaus anderes Verhalten zeigt, als die gewöhnlich sog. Retinitis pigmentosa. Es fehlen das selbstständig in der Retina entwickelte Pigment und die veränderten Gefäße. Obwohl die Zerstörung der beim Sehen funktionirenden Theile eine vollständige

ist, würde doch die ophthalmoskopische Untersuchung wahrscheinlich ausser jenen einzelnen Pigmentnestern und einer unregelmässigen Vertheilung des Chorioidealpigments bei vollständiger Amaurose nicht viel Auffallendes dargeboten haben. — Dass hier auch nicht jene Erkrankung der Körnerschichten mit Wucherung und Umbiegung der Radiärfasern, wie sie Pepe und H. Müller beschrieben, vorliege, ergibt eine genauere Beachtung des Befunds sogleich. Eigenthümlich ist die auffällige und so rasch in geringer Entfernung wechselnde Dicke der Retina, wodurch aber die auf der Figur angedeutete eigenthümliche Profilirung entsteht. Diese letztere ist, soviel mir bekannt, bis jetzt noch nicht in der Art beobachtet worden. Makroskopisch kennzeichnete sich dieselbe in keiner Weise.

III. Fall. Vordere, hochgradige Sclerectasie vor dem Corpus ciliare mit allgemeiner Ektasie des Bulbus.

(Tafel II. Fig. IV.)

Elisabeth B. aus Baselland, 19 Jahre alt, ist von Jugend auf kurzsichtig gewesen; will vor 7 Jahren eine „Hirnentzündung“ gehabt haben, wobei das rechte Auge bedeutend angeschwollen sei und sein entstelltes Aussehen erhalten habe, das ihm bis jetzt geblieben ist. Schmerzempfindungen oder entzündliche Erscheinungen sind seitdem keine mehr dagewesen. Das linke Auge ist hochgradig kurz- und etwas schwachsichtig, zeigt starkes Iris-Schlottern. Das rechte Auge zeigt schon bei geschlossenen Lidern eine starke Vorwölbung; das betreffende obere Lid ist verdünnt. Ist das Auge geöffnet, so zeigt sich ein nach allen Dimensionen vergrösserter Augapfel, der besonders nach oben hinter der Cornea eine starke Vorwölbung bläulich durchscheinender Lateral-

Partien zeigt. Die Cornea ist noch ziemlich normal, hat mit Ausnahme eines schmalen, in seinem grössten Durchmesser 2 Mm. breiten Segmentes am untern Rande, wo eine weissliche, etwas höckrige Trübung sich zeigt — ihre Transparenz behalten. Die Pupille zeigt eine mittlere Weite, ist unbeweglich; die vordere Kammer flacher als gewöhnlich; das Gewebe der Iris scheint nicht wesentlich verändert. Die Untersuchung mit dem Augenspiegel zeigt eine kleine, excavirte Papille. — Ausser der ungewöhnlichen Grösse der Sclerectasie und des ganzen Bulbus war am auffälligsten die Transparenz der Cornea und das Erhaltensein der Iris. — Die Kranke wünschte wegen der Entstellung die Entfernung des Auges, welche am 15. September 1864 nach der gewöhnlichen Methode ohne besondere Schwierigkeit ausgeführt wurde. Der Blutverlust war unbedeutend. Das Fett der Orbita zeigte sich durch den Druck des enormen Bulbus bedeutend atrophirt. Ueber den Verlauf der Heilung ist nichts Besonderes zu bemerken. Der Bulbus wurde unmittelbar nach der Operation gemessen.

Der Diameter anter-posterior betrug . . .	38	Mm.
„ „ verticalis:	31,5	„
„ „ horizontalis:	31,0	„
„ „ verticalis in der Höhe der Sclerectasis:	31,0	„
„ „ verticalis Corneae: . . .	11,5	„
„ „ horizontalis „ . . .	11,0	„
„ scheinbare Pupillendurchmesser: . . .	5,0	„

Die allgemeinen Verhältnisse des Bulbus, der geöffnet wurde, nachdem er einige Zeit in einer Erhärtungsflüssigkeit gelegen war, zeichnen sich durch ihre einfache Uebersichtlichkeit aus.

Der Glaskörper ist zum grössten Theile verflüssigt; in der Gegend der ora serrata, wo seine Befestigung an Chlorioidea und Retina am intimsten ist, bleibt eine

flockige Masse stehen. Die ganze Bulbushöhle ist wesentlich erweitert; die Iris von den Processus ciliares durch eine breite, schwach pigmentirte Zone getrennt, hinten mit Uveal-Pigment überkleidet, nirgends adhärent. Die Linse liegt auf dem Boden der Augenhöhle.

Gehen wir zu einer kurzen Besprechung der einzelnen Bulbus-Theile über! —

Die Chorioidea ist durchgängig pigmentarm und ziemlich durchsichtig, auch leicht zerreissbar; die einzelnen Schichten derselben trennen sich leicht von einander. Mit der Retina lässt sich nirgends eine innigere Verbindung auffinden. Das Pigmentepithel ist durchgängig als einfaches Zellenstratum erhalten, aber sehr pigmentarm; nirgends kommen gefüllte Zellen vor, meistens sind nur an den Rändern derselben kleine Pigmentmoleküle übrig geblieben; die Kerne sind sehr deutlich, normal; auch in der Grösse der Zellen sind nirgends Veränderungen sichtbar. Die Choriocapillaris ist sehr schön erhalten; viele Capillaren enthalten noch Blutkörperchen; ihr Netz ist auf's Deutlichste zu sehen.

Das Stroma-Pigment ist ebenfalls sehr blass; die Zellen haben nur eine schwach bräunliche Färbung, so dass sehr viel Licht durch die ganze Chorioidea dringt und man mit dem durchdringenden Lichte die Epithel-Struktur sehr schön beobachten kann, wenn man in situ ein Stück Chorioidea mit der äussern Seite nach unten auf das Objektglas legt. Die Mächtigkeit der äussern Gefässschichten hat entschieden abgenommen. Die ganze Chorioidea befindet sich also in einem Zustand mässiger Atrophie.

Im Glaskörper, d. h. in seiner vordersten, nicht verflüssigten Partie finden sich ziemlich viele, grössere, rundliche Zellen mit einem oder mehrern Kernen. In der pars ciliaris chorioideae wird die Adhäsion zwischen Sclera und Chorioidea sehr bedeutend; doch gelingt es

auch hier, das Corpus ciliare mit seiner vordern, pigmentirten Fortsetzung nach der Iris zu von der Sclera abzulösen. Die Dichtigkeit des Pigment-Epithels nimmt hier in gewöhnlicher Weise zu; dagegen schwindet die Capillarschicht und es findet sich nach aussen nur ein ziemlich pigmentloses, faseriges Gewebe mit vereinzelt Gefässen. Die Processus ciliares stehen viel weiter auseinander, als in der Norm (s. Fig. IV.) und befinden sich im Zustand der höchsten Atrophie. Vom m. tensor chorioideae sind nur noch bindegewebige Fasern übrig. Von der vordern Grenze des corpus ciliare bis zum Ursprung der Iris ist die hier sehr dünne Sclera nur durch ein dünnes, bindegewebiges Blättchen bedeckt, in welchem braunes, formloses Pigment eingestreut ist. Dies ist die Lokalität der Ausbuchtung, die an einzelnen Stellen 11,5 Mm. beträgt, wenn diese glatt ausgebreitet sind. An andern Stellen sinkt ihr Durchmesser bis auf 4,5 Mm.; wo die Sclerectasie am bedeutendsten, ist auch die Entfernung zwischen den Processus ciliares am grössten; sie beträgt an der ausgedehntesten Stelle 2 Mm. Die Fortsetzung der Leisten der Processus gegen die Iris hin ist da am markirtesten, wo die Sclerectasie am geringsten ist; sie gehen als leichte Vorsprünge über das Zwischengebiet. — Zwischen den Processus ciliares sitzen hie und da (im Ganzen 3 an der Zahl) ganz kleine, runde Bläschen, von höchstens $\frac{1}{2}$ Mm. Durchmesser. Beim Ablösen reissen sie ein, da sie mit einer Art von Stiel auf dem unterliegenden Gewebe aufsitzen. Sie haben einen flüssigen Inhalt und eine strukturlose Umhüllungsmembran mit einfachem Pflaster-Epithel, sind also kleine Cysten der Aderhaut, wie sie meines Wissens bis jetzt noch nicht beschrieben worden sind.

Die Iris, an den Rändern mit der Cornea verlöthet, ist dünner als in der Norm und zeigt einen mittlern Grad allgemeiner Atrophie. An der Cornea ist nichts

Auffallendes zu bemerken; die Trübung an deren unterm Rande ist überwiegend epithelial, doch finden sich auch einzelne Stellen mit neugebildeten Gefässen.

Die Retina ist normal; am N. opticus findet sich eine tiefe Excavation, die wahrscheinlich durch Druck entstanden ist; wenigstens spricht dafür ihre steil abfallende Form; der Opticus zeigt eine mässige Excavation. — Die Sclera ist überall sehr verdünnt, doch nirgends so stark wie zwischen Corpus ciliare und Iris (s. Fig. IV. Sc.).

Es ist dies wohl einer der höchsten Grade von vorderer Scleralektasie mit verhältnissmässig geringen Veränderungen von Iris und Cornea. Im Corpus ciliare durchgängig der hochgradigste Schwund, doch kennzeichnen sich die Kämme der Ciliarfirsten sehr deutlich und ziehen, ohne dass irgend ein processus ciliaris noch nachzuweisen wäre, als hellere Leisten mit sehr entschiedenen Fortsetzungen über die ektasirte Partie hin nach der Iris zu. Eigenthümlich ist es auch, dass die Retina, trotz der secundären, allgemeinen Ektasie, sich nicht wesentlich verändert hat; die Ektasie des Opticus ist keine sehr bedeutende.

IV. Fall. Totale Ektasie der Sclera; hochgradige Atrophie der Retina und Chorioidea; Auflagerung unter das äussere Hornhautepithel.

Der rechte Bulbus von Friedrich T. 587 von Siegriswyl in Bern. Das Präparat war mir durch die Güte des Herrn Prof. Biermer aus Bern zugekommen sammt dem linken normalen Auge des gleichen Individuums. Vom 10. März bis 19. April, wo der Tod erfolgte, war das stupide Individuum im Inselspital zu Bern verpflegt worden. Bei der Aufnahme fand sich an dem rechten

Auge eine höchst eigenthümliche Hervorwölbung, namentlich nach aussen, vollständige Trübung der Hornhaut, kleine Geschwüre auf derselben, unbewegliche, nach unten adhärente Pupille; durch die Sclera schimmert bläulich die Chorioidea durch; die Conjunctivalgefässe stark injicirt. Der Lidschluss war vollständig möglich. Die Kranke lag mit Vorliebe auf der rechten Seite. Die stupide Kranke giebt an, das Auge sei durch eine Verletzung mit einem Steinchen schon seit vielen Jahren in diesem Zustande. Daneben wird heftiger Kopfschmerz geäußert und es findet sich leichte Parese der unteren Extremitäten. — Unter zunehmender Stupidität, Kopfschmerz, Blasenlähmung findet am 15. April wiederholter Schüttelfrost statt, später Schlingbeschwerde, am 19. April Tod. Die Sektion wies mässige Hirnatrophie und Hydrocephalus internus mittlern Grades auf; daneben eine interstitielle Nephritis. Im umgebenden Zellgewebe rechts ein leichtes Oedem; der opticus entschieden atrophisch.

Durchmesser der Cornea.

	Rechter Bulbus.	Linker Bulbus.
horizontaler	11.75	11.75.
vertikaler	10.0	11.0.
Der Bulbus horizontalis	32.0	24.5.
„ verticalis	34.0	26.0.
„ sagittalis	32.0	24.5.

Die ganze, untere Hälfte der Hornhaut rechts getrübt; nach unten und aussen ein kleines ulcus; die untere Irishälfte mit der getrühten Hornhaut verwachsen, so dass nur die obere Hälfte der Pupille frei ist; in einer horizontalen Ebene der Hornhaut sind noch kleine, mehr seitliche, vordere Synechien, so dass die vordere Kammer wesentlich verengt erscheint; am oberen, sonst freien Pupillarrand eine kleine hintere Synechie. Der ganze Bulbus ist sehr weich; überall beinahe, besonders

hinter der regio ciliaris schimmert das bläuliche Choroidealgewebe durch; die Umhüllungen des Bulbus sind so verdünnt, dass sehr viel Licht ins Auge dringt, so dass die Pupille nicht schwarz, sondern hell ist, je nach dem Grad der Beleuchtung.

Hier liegt ein Fall allgemeiner Sclerectasie vor, wobei die Gegend der Pupille und der Processus ciliares nicht verändert, resp. nicht ektasirt ist. Die einzelnen Theile des Bulbus bieten so manches Ungewöhnliche und Interessante dar, dass ich auf eine nähere Beschreibung derselben eingehen muss.

Die Bulbus-Durchmesser sind oben angegeben; dass sie ungewöhnlich gross sind, braucht nicht weiter erklärt zu werden.

Was zunächst die Cornea betrifft, so zeigt sie ungefähr die gewöhnlichen Dickenverhältnisse — durchgängig leichte Trübung. Dabei findet sich das eigenthümliche Verhalten, dass unter dem Epithel, welches in gewöhnlicher Weise gelagert ist, eine an verschiedenen Orten verschiedene dicke Lage einer streifigen Masse auftritt, unter der dann erst die vordere Grenzmembran in bedeutender Mächtigkeit sich zeigt. Im Archiv für Oph. VIII. 1 pag. 126 ff. ist von Althof eine ähnliche Auflagerung beschrieben. In seinem Falle war die Lamina elastica anter. verdünnt, an manchen Stellen ganz verschwunden, ein Verhalten, was sich in unserm Falle für die Stellen, wo eine Auflagerung vorliegt, wiederholt. Die Auflagerung erreicht eine Mächtigkeit von ca. 0,1 Mm., es ist eine ganz ähnliche Masse, wie man sie auch auf der freien äussern Fläche der Descemetischen Membran antrifft. Ob derartige Auflagerungen vom Epithel oder von der Glashaut geliefert werden, ist bis jetzt noch nicht ausgemacht; ich möchte eher das letztere vermuthen.

Auf der hintern Fläche der Cornea, die also durchgängig leicht getrübt ist, ist auf ziemliche Strecken hin das Irisgewebe fest verwachsen, ohne dass dasselbe von seiner Dicke wesentlich eingebüsst hat. Eine Auflösung des Pigmentes hat bereits angefangen.

Die Sclera ist in ihrer Totalität sehr verdünnt und an einzelnen Stellen, besonders am Aequator, durchscheinend. Gerade in dieser Gegend zeigt sich auch eine innige Verlöthung der Chorioidea-Reste mit der Sclera, so dass, wenn man die Chorioidea abziehen will, einzelne Fetzen davon auf jener zurückbleiben.

Die Iris ist an verschiedenen Stellen — theilweise auf bedeutende Strecken, von ihrem Beginne weg mit der Cornea verwachsen. Vom Linsensystem ist Nichts mehr vorhanden.

Der Glaskörper ist grösstentheils verflüssigt; die noch zusammenhängenden Reste desselben endigen in der ora serrata. Am hintern Pole des Auges, in der Nähe der hyaloidea findet sich ein grosses, obliterirtes, kolbenartig endigendes Gefäss, wahrscheinlich eine obliterirte Arteria hyaloidea. Der Durchmesser desselben beträgt in der Continuität 0,07 Mm, steigt am kolbigen Ende bis auf 0,2 Mm. In der Umgebung dieses Gefässes sind viele Glaskörperzellen zu finden.

Die auffallendsten Veränderungen zeigen sich an der Chorioidea und Retina. Im Leben würde man eine degenerative Retino-Chorioiditis diagnostizirt haben. Beide Membranen zeigen theilweise eine ausserordentliche Atrophie, welche sich bei der Retina an einzelnen Stellen derartig steigert, dass rundliche Lücken in ihrem Gewebe auftreten. Die Verdünnung beider Häute ist besonders auffällig am Aequator bulbi, wo auch die Sclera am dünnsten erscheint.

Die Atrophie der Chorioidea ist also eine sehr hochgradige. — In der Nähe des hintern Augenpols finden

sich noch verhältnissmässig gut erhaltene Partien; doch zeigen sich auch bei diesen sowohl am Pigmentepithel als im Stroma bedeutende Veränderungen. Ziemlich rasch nimmt dann die Atrophie zu; eine Stelle, an der man die grossen, äussern Gefässe noch deutlich unterscheiden konnte, geht ziemlich rasch in eine andre über, wo nur noch Reste der Choriocapillaris und vielleicht einige Reste des Stromapigments sich finden. An diesen Stellen hat auch keine Adhäsion zwischen Sclera und Chorioidea statt, während bei noch mehr verdünnten Partien die Anheftung an die Sclera eine sehr innige ist, so dass es einige Schwierigkeit hat, die beiden Theile von einander zu trennen. Makroskopisch erscheint hier die Chorioidea als ein ganz dünnes, homogenes Häutchen, noch mit unregelmässigen Fetzen eines grauen Ueberzuges — des Pigmentepithels — bedeckt, das sich an einzelnen Stellen auch zu mehr schwärzlichen Punkten sammelt. Vermittelst des Mikroskops sehen wir eine dünne, homogene Membran, auf der hier und da noch leise angedeutete Spuren früherer Gefässe sich finden; daneben eine völlig regellose Anordnung unzusammenhängender Plaques von Pigment; die kleinen Häufchen entsprechen ungefähr der Grösse der Pigmentepithelzellen, was neben einzelnen Kernen auf ihre Abstammung vom Pigmentepithel schliessen lässt. — Auf die Ursache der Atrophie werden wir später zurückkommen.

In ähnlicher Weise verhält sich die Retina.

In einer ziemlich kontinuierlichen, kreisförmigen Zone um die Papille des N. opticus finden sich Stellen, wo die normalen Dickenverhältnisse der Retina erhalten sind; ziemlich plötzlich sinkt dann aber der Dickendurchmesser, bis wir auch hier gegen die äquatoriale und peripherische Partie ebenfalls hochgradigen Schwund beobachten. Uebrigens finden sich auch gegen den Äquator hin kleinere und grössere, verhältnissmässig gut erhaltene Partien

der Netzhaut, und wenn man meridionale, senkrechte Schnitte macht, so kam auf eine mehr nach hinten gelegene, atrophische Stelle wieder eine mehr nach vorn hin gelegene, gut erhaltene folgen. Von den atrophischen Stellen nun laufen nach den verhältnissmässig noch intakten Partien schmale, atrophische Bänder; diese sind immer an den Verlauf von Retinagesässen gebunden, so dass also die Atrophie gerade die unmittelbare Nachbarschaft der Gefässe sich ausgesucht hat. Die cirkumskripten Atrophien begleiten auf weitere Strecken hin die Gefässe, so dass diese auf Flächenansichten der Netzhaut sich wie auspräparirt zeigen. Auf senkrechten Schnitten stellt sich die Sache dann so dar, dass gegen einen grössern Gefässquerschnitt hin der Retina-Durchmesser plötzlich rasch sinkt, um sich dann nach der andern Seite hin ebenso rasch wieder zu heben. Die Atrophie erreicht gegen die Peripherie hin ihren höchsten Grad und schliesslich kommen neben ganz homogenen, dünnen Blättchen endlich rundliche, scharf begrenzte, atrophische Lücken im Retina-Gewebe vor, die bis 2 Mm. Querdurchmesser erreichen können und von künstlichen Zerreiassungen sich sehr scharf unterscheiden. Neben dieser Atrophie findet zugleich eine ziemlich unregelmässige Einstreuung von Pigment statt. Mit Vorliebe und an einzelnen Stellen in sehr auffallender Weise begleitet das Pigment den Verlauf der Gefässe und manche derselben sind vollständig davon umspinnen. — Die äussern Retina-Schichten haben durchschnittlich am wenigsten gelitten; Stäbchenschicht, die beiden Körnerschichten und ihre Zwischenschicht sind an solchen Orten noch gut erhalten, wo die innern nach dem Corpus vitreum hin liegenden Schichten bereits bedeutende Veränderungen erfahren haben. Die Opticus- und Ganglien-Schicht scheint überall bedeutend gelitten zu haben, und an Orten, wo die äussern Schichten noch gut

erhalten sind, finden sich hier nur Gefäße und ein grobes, horizontal laufendes Faserwerk, von groben, Müller'schen Fasern durchkreuzt. An andern Orten haben offenbar seröse Durchtränkungen stattgefunden, wodurch die Retina eine Dickenzunahme erfährt und die Fasern auseinander gedrängt werden. Dabei geht das ursprüngliche, feine Faserwerk zu Grunde, und starre, breite, steife Fasern treten an seine Stelle. Dieses breite Faserwerk bewirkt stellenweise noch tiefer gehende Veränderungen, indem es auch auf die Zwischenkörnerschicht übergeht und die Körner zum Verschwinden bringt, bis zuletzt nur noch die beiden Begrenzungsschichten und einige zwischenliegende Fasern übrig bleiben. Dass auch diese schwinden können, beweisen eben die obenbeschriebenen Lücken. Die *limitans interna* ist durchschnittlich sehr gut entwickelt und zeigt, denen zum Trotz, die sogar ihre Existenz läugnen wollten, hier — wie überhaupt oft bei pathologischen Prozessen — recht bedeutende Dicken-durchmesser.

Es scheint also hier wesentlich eine Druckursache von innen her gewirkt zu haben und nicht eine primäre Aderhautkrankheit den Anstoss zu den übrigen Vorgängen gegeben zu haben.

Zum Schlusse einige allgemeine Bemerkungen. Ich werde mich hierbei kurz fassen, da mir nicht daran gelegen ist, allerlei Hypothesen aufzustellen.

Vergleichen wir die vorliegenden Fälle von Sclerectasie mit einander, so werden sich einige Eigenschaften auffinden lassen, die allen gemeinschaftlich zukommen. Wir sehen von den Eigenthümlichkeiten ab, wie sie sich z. B. beim Letzten auf der Cornea finden, oder auch von der mächtigen Intercalarschicht auf der hintern Corneafäche beim ersten Fall und den Wucherungen auf der Retina beim zweiten, da wir — bei einer so kleinen Zahl von Beobachtungen, diese Veränderungen nicht in direkten

Zusammenhang mit der Ektasie zu bringen wagen. Gemeinschaftlich ist allen 4 Fällen eine gewisse Atrophie der Chorioidea, eine Atrophie, die sich besonders beim 4. Falle, wo eine allgemeine Ektasie vorhanden, zu dem höchsten Grade steigert, indem von der Aderhaut nur noch ein dünnes, mit Pigmentresten bedecktes Plättchen zurückbleibt. Aber auch im ersten Fall, wo die Gesamtdurchmesser des Bulbus nicht über die gewöhnlichen Maasse gehen, ist sie vorhanden. Im ersten, zweiten und letzten Falle findet auch zwischen Chorioidalpigment und Retina über die Norm gehende Innigkeit der Vereinigung statt; im ersten Falle bleibt das Pigment bei der Trennung beider Membranen auf der Stäbchenschicht der Retina durchgängig haften; es muss demnach bereits eine Verklebung eingeleitet sein. Im 2. Falle ist die Verbindung eine so innige, dass die äussern Schichten der Retina dabei gänzlich zu Grunde gegangen sind und vielfache Schrumpfung und Niveau-Veränderungen entstanden. Beim 4. Falle ist Atrophie und Degeneration der Retina in Folge der Chorioidal-Erkrankung so bedeutend, dass an einzelnen Stellen durch vollständigen Verlust der Netzhautsubstanz rundliche Lücken entstanden sind und der Glaskörper mit der Chorioidea unmittelbar in Berührung tritt. Der Glaskörper verhält sich im ersten Falle, wo die Ektasie eine sehr cirkumskripte ist, wie im Normalzustand; im 2. Falle findet eine theilweise Verflüssigung statt; im 3. und 4. ist dieselbe eine totale und im 4. sind Blutgefässe von ziemlichem Caliber wahrnehmbar. — Das Linsensystem ist in allen Fällen theilweise zu Grunde gegangen oder wenigstens in seiner Continuität mit den umliegenden Theilen gestört. Im 3. Falle allein hat die Linse ziemlich ihre normalen Durchmesser, ist nur aus ihrer Zonular-Verbindung gelöst.

Die Lokalität der Vorwölbung in den 3 Fällen partieller Ektasie ist immer die Gegend unmittelbar vor den

processus ciliarus resp. der Stelle des Iris-Ursprungs. Im ersten Falle ist das Corpus ciliare verhältnissmässig am wenigsten verändert, während im 2. und besonders im 3. ein hoher Grad von Atrophie in diesen Theilen sich offenbart. Entzündliche Prozesse der Iris haben in allen 4 Fällen stattgefunden und entweder zu totaler oder theilweiser Verwachsung mit der Hornhaut geführt.

Was den Einfluss der Sclerectasie auf die Ausdehnung des Gesamtbulbus betrifft, so scheint bei dem Staphyloma annulare der Autoren eine Rückwirkung nicht auszubleiben; eine solche ist wenigstens im 2. und 3. Falle nachzuweisen; beim 3. erlangen die Durchmesser des Bulbus einen Grad der Ausdehnung, wie er wahrscheinlich selten übertroffen werden wird. Da ist auch die Ausdehnung des Raumes, der zwischen einer senkrechten durch die Irisebene und einer andern durch die Processus ciliares liegt, vielleicht eben so gross, als der eines gesammten, gewöhnlichen Bulbus. Dass eine solche Ausdehnung dieser Partien nicht ohne Ausdehnung sämtlicher Umfassungshäute vor sich gehen kann, ist begreiflich; eben so begreiflich, dass die Zonula in einem solchen Falle bersten muss und dass die Linse, sofern sie noch in ihrer Kapsel ihre gewohnte Existenz beibehalten, sich luxirt. Auffallend bleibt in diesem Falle die geringe Betheiligung der Retina. In den 3 letzten Fällen ist überall eine Verdünnung der gesammten Sclera nachzuweisen; in den 2 letzten Fällen erreicht sie einen hohen Grad. — Dass das Linsensystem bei allen den Fällen, wo solche Prozesse in der unmittelbaren Umgebung des Corpus ciliare sich entwickeln, wesentlich leidet, ist natürlich.

Ob der Urbeginn der ektatischen Prozesse im Uvealtractus oder im Corpus vitreum liege, ist gefragt worden. Bei der Sclerectasie vor dem Corpus ciliare ist ohne

Zweifel die Erkrankung und Verwachsung des Irisursprungs mit der Sclera das Anfängliche; die nachfolgenden Veränderungen der Chorioidea mögen dann eine verminderte Resistenz-Fähigkeit gegen den intra-oculären Druck bedingen; im 3. Falle, wo auch die Verflüssigung des Glaskörpers eine vollständige ist, findet keine Verwachsung zwischen Chorioidea und Sclera statt und doch ist hier die allgemeine Sclerectasie am grössten. Hier mag man wohl von Hydrops bulbi sprechen. Beim 4. Falle, wo die Ektasie ebenfalls eine sehr bedeutende und nicht an irgend eine Lokalität besonders gebunden ist, findet dagegen eine sehr innige Verlöthung der Sclera und Chorioidea statt. Vielleicht möchte auch hier die Wahrheit in der Mitte liegen; die Anzahl genauer, detaillirter Beobachtungen ist auch hier gering, und man ist leicht versucht, aus irgend einem hervorragenden Fall falsche Schlüsse zu ziehen. In der Natur kommen wohl beide Arten vor; von den Erkrankungen des Glaskörpers wissen wir überhaupt verhältnissmässig wenig. Der Iris-Ansatz scheint immerhin eine besondere Prädisposition zu solchen ektatischen Veränderungen zu haben.

Basel, Februar 1865.

Figuren - Erklärung.

Fig. I. 8fache Vergrößerung. Obere Bulbushälfte. Senkrechter Durchschnitt.

I. Fall. Partielle Sclerectasie.

C. Cornea.

A. Interkalarmasse.

I. Iris.

K. Vordere Kapsel mit nahestehenden Cortikelpartieen.

H. Solera.

E. Ektasie.

L. Linse.

CC. Vorn abgestutetes Corpus ciliare mit processus ciliaris der sich in die Zonula fortsetzt.

Fig. II. Gleiche Vergrößerung. Obere Bulbushälfte. Senkrechter Durchschnitt.

II. Fall.

C. Cornea.

I. Iris.

D. Stelle, wo hintere Corneafäche, Iris und Kapselreste verwachsen sind.

L. Reste des Linsensystems.

Z. Zonula im Uebergang auf die Kapsel.

CC. Atrophisches Corpus ciliare mit ansteigendem processus.

L. Ektasie.

aaa. Pigmentirte Streifen an der processus ciliares gegen Iris hinziehend.

F. Conjunctiva.

Fig. III. Senkrechter Durchschnitt der Retina vom Fall II. äquatoriale Gegend. Vergrößerung 130.

aaa. Innere retinale Schwarte.

bbb. Unregelmässiges Fasernwerk, der Stelle der inneren und Zwischen-Körnerschicht entsprechend.

cc. Aeusserere Körnerschicht.

dd. Molekuläre Schicht.

ee. Müller'sche Fasern.

ff. Senkrechte Gefässdurchschnitte mit perivasculären Räumen.

ggg. Colloide Häufchen.

h. Grösseres Pigmentnest.

- i. Schmäler Gewebepfeiler mit breiterer Krönung, auf einer geschrumpften Stelle sitzend.
- k. Atrophische Einsenkung mit eingebrochenem, pigmentirtem Dach.
- l. Kleinere Pigmenthaufen in der äussern Körnerschicht.
- m. Auf weitere Ausdehnung eingesunkene Retina-Partie.
- n. Breiterer, pigmentirter Gewebepfeiler, die vorige Partie von einer kleinen Einsenkung trennend.

Fig. IV. Obere Bulbushälfte, senkrechter Durchschnitt, 8fache Vergrösserung. — Kolossale, vordere Ectasie (III. Fall.)

B. Conjunctiva.

C. Cornea.

I. Iris.

Sc. Sclera.

Sc¹. Aeussere Ansicht der Sclera an der ektatischen Stelle.

EEE. Ectasie, von Pigmentstreifen, die von Ciliar-Firsten herkommen, durchzogen.

fff. Ciliar-Firste.

p. Ein Ciliar-First im Durchschnitt.

I.

Ueber den Einfluss des intraocularen Druckes auf die Blutbewegung im Auge.

II.

Experimentelle Beiträge zur Diffusion im Auge.

Von

Dr. Mitrophan Mimocky,
russischem Regimentsarzt.

Der Blutstrom, welcher seinen Kreislauf nach gewissen Gesetzen vollendet, ist in den verschiedenen Organen des Körpers örtlichen Bedingungen unterworfen, die seine Erscheinungen in so hohem Grade ändern, dass er in diesen Organen speciell behandelt werden muss. Demgemäss werden in den physiologischen Lehrbüchern dem Kreislauf des Blutes in der Leber, in der Milz, in dem Gehirn etc. besondere Kapitel gewidmet. Bis zur Erfindung des Augenspiegels wusste man nicht, dass das Auge in der Reihe der Organe, die ebenfalls eigene, individuelle Bedingungen für den Blutlauf besitzen, einen Platz habe. Und doch sind im Auge, wie in einem

Bassin, der dem Wege des Blutstroms entgegensteht, so eigenthümliche hämostatische Momente gegeben, dass sie dem Blutlaufe innerhalb des Auges eine ganz besondere Physiognomie mittheilen. Es genügt, auf den Puls der Centralvene in der Netzhaut eines normalen Auges hinzuweisen, um von der Wahrheit des Gesagten überzeugt zu sein.

Diese charakteristische Eigenthümlichkeit des intraocularen Blutlaufes war merkwürdig genug, um die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich zu lenken. In dem letzten Decennium war der Venenpuls und der bald darauf entdeckte Arterienpuls im Auge ein mit besonderem Interesse behandeltes Thema in der Ophthalmologie, und man muss gestehen, diese Erscheinung hat zu manchen scharfsinnigen Abhandlungen Anlass gegeben, unter welchen den ersten Platz die bemerkenswerthe Arbeit von Donders einnimmt.*)

Die zweite Eigenthümlichkeit des intraocularen Blutlaufs betrifft die Vertheilung der Gefäße im Auge. Zuerst Tirsch, dann Brücke, Schröder, v. d. Kolk haben die Thatsache festgestellt, dass in dem Auge zwei isolirte Gefäßsysteme vorhanden sind: Ciliar- und Netzhautsystem. Um nun auch die physiologische Bedeutung dieser anatomischen Thatsache zu erklären, hat Donders in eben erwähnter Abhandlung eine Hypothese aufgestellt, die auf die dritte Eigenthümlichkeit des intraocularen Blutlaufs hinzielt, dass die erwähnten Gefäßsysteme als gegenseitige Regulatoren auf einander wirken. Dies ist Alles, was über den intraocularen Blutlauf in der Physiologie bekannt ist.

Aber man kann nicht sagen, dass die Hämostatik des Auges durch diese Thatsache hinlänglich erklärt ist,

*) Archiv 7. 7. Ophthalm. Bd. I.

da sie sich zum Theil auf eine, wenn auch scharfsinnige Hypothese stützt. Es ist z. B. noch unbekannt, wie gross die Abhängigkeit des intraocularen Blutlaufs von den verschiedenen Störungen im allgemeinen Blutlauf ist — besonders in dem der benachbarten Organe und den Blutgefässen, die zwischen dem Herzen und dem Auge liegen.

Man muss gestehen, dass die Störungen des Blutkreislaufs im Auge nicht mit genügender Klarheit in den Handbüchern behandelt sind, z. B. wird eine Hyperämie der Aderhaut nur vermuthungsweise und nach der Analogie angenommen, da sie überall möglich ist, wo Blutgefässe vorhanden sind. Im Verlauf der Untersuchung werden wir sehen, dass diese Regel ihre Ausnahme hat, sobald wir von der rein mechanischen Hyperämie, der keine Störungen in der Ernährung und der Struktur der Gewebe zu Grunde liegen, geredet haben werden.

Aber auch diese letzten Fragen — über die Abhängigkeit des Blutlaufs im Auge von den benachbarten Blutstämmen — sind nicht vernachlässigt worden. Im Jahre 1855 erschien eine Monographie von Kussmaul*) „Ueber den Einfluss des Blutstroms auf die Bewegungen der Iris etc.“, wo der Verfasser die bald hellere, bald dunklere Färbung des Augengrundes eines Kaninchens erwähnt, nachdem er die Hauptblutstämmen am Halse desselben unterbunden hatte. Im folgenden Jahre erschien eine Abhandlung von Schneller:**) „Von den ophthalmoscopischen Mikrometer für die Messung des Durchschnitts der Gefässe im Auge.“ Bei diesen Arbeiten werden wir unten etwas länger verweilen müssen, da auch

*) Kussmaul. Ueber den Einfluss des Blutstromes auf Bewegungen der Iris. Würzburg 1855.

***) Arch. 7. 7. ophth. Bd. III.

wir in Betreff dieses Gegenstandes eine Reihe einschlagender Versuche angestellt haben.

Bevor wir aber die Resultate unserer Versuche mittheilen, halten wir es für nöthig, einiges über die Form, in welcher dieselben angestellt wurden, vor auszuschicken. Die Thiere wurden, mit Ausnahme der Kaninchen, durch Einspritzung von Opium in die Venen narkotisirt, und damit die Pupille sich nicht verengerte, wurde eine Atropinlösung in den Conjunctivalsack getropft. Um das blogelegte arterielle oder venöse Gefäss wurde eine zwirnene Schlinge gelegt, die nicht durch einen Knoten festgezogen, sondern nach dem Willen des Operateurs durch einen Gehülfen nach Belieben angespannt gehalten wurde, wodurch der Blutstrom in dem so zusammengeschnürten Gefäss unbedingt aufgehalten werden konnte. Diese Methode wurde bei allen folgenden Versuchen angewendet, zu dem Zweck, in demselben Moment, wo das Gefäss zusammengezogen wurde, das Auge zu beobachten, um nicht etwa den collateral hergestellten Blutstrom mit dem präexistirenden zu verwechseln.

Die Beobachtung der Veränderungen im Augenrunde geschah durch eine ungefähr 5 Mal vergrößernde Linse (+ 3). Auf die Masse des Blutes im Auge konnte von der sichtbaren Veränderung des Durchschnitts der Gefässe bei Hunden auf der Papille und in der Netzhaut, und bei weissen Kaninchen ausserdem in der Choroidea geschlossen werden, ferner von der Füllung der Gefässzweige der Papille, welche bei der gewöhnlichen Beobachtung kaum bemerkt werden können, und zuletzt von der allgemeinen Färbung des Augengrundes. Ein Mikrometer für die Bestimmung der Grösse eines Gefässdurchschnitts wurde aus folgenden Gründen nicht gebraucht:

Aus der Litteratur sind zwei Methoden für die Messung der Theile eines lebenden Augengrundes bekannt:

eine für die Messung im aufrechten Bilde, und eine für die Messung im umgekehrten; demgemäss giebt es zwei verschiedene Mikrometer.

Die erste Methode ist auf dem Gesetz begründet, dass die Gegenstände, welche das Auge fixirt, auf seiner Netzhaut scharf gezeichnet werden. Wenn also das Auge ein Mikrometer fixirt, so ist die Möglichkeit vorhanden, unter der Beleuchtung des Ophthalmoscops die Theile der Netzhaut, auf welcher das Bild des Mikrometers gezeichnet wird, zu messen. Der Erste, der von diesem Gesetze Anwendung machte, war Donders, welcher in seinem Ophthalmoscop ein Mikrometer anbrachte, in der Form zweier einander zugekehrten beweglichen Schrauben.

Es fragt sich nun, ob es möglich ist, mit diesem Mikrometer die Augengrundgefässe bei den Thieren zu messen. Im Verlauf wird sich zeigen, dass diese Möglichkeit nicht nur nicht bei Thieren, sondern nicht einmal beim Menschen vorhanden ist. Eine nothwendige Bedingung bei solchen Messungen ist, wie wir gesagt haben, dass das Auge das Mikrometer fixirt und während des ganzen Versuches ein und denselben Spannungsgrad des Accommodationsapparates beibehält. Ohne Zweifel ist das Thier nicht im Stande, diese Bedingung zu erfüllen, weil die Accommodation ein Act des freien Willens ist. Aber die geringste Anspannung in der Accommodation verursacht in dem Bilde des Mikrometers auf der Netzhaut Zerstreungskreise und macht so die Messung unmöglich. Zwar könnten wir das Accommodationsspiel bei einem Thier durch Atropin paralisiren und so diese letztere Verlegenheit beseitigen, aber die Unbeweglichkeit der Accommodation ist die zweite Bedingung des Versuches; nach Erfüllung derselben wird das Thier, wenn es bisher ein freies Accommodationsvermögen hatte, dasselbe unbedingt verlieren. Somit ist das erste Er-

forderniss des Versuches — Fixation des Mikrometers und in Folge dessen ein scharfbegrenztes Bild desselben auf der Netzhaut — nicht erfüllt. Dennoch giebt die Theorie der physiologischen Optik die Möglichkeit der Erfüllung sogar der ersten Bedingung zu. Es kommt darauf an, dass wir den freiwilligen Act der Accommodation bei dem Thiere in einen passiven verwandeln: wir können dem Thiere einen gewissen Gegenstand vorführen, den es wider Willen fixiren und auf seiner Netzhaut spiegeln muss.

Zu diesem Zwecke ist es nur nöthig, das dioptrische Vermögen des Auges (den Fernpunkt des Sehens) beim Thiere zu bestimmen. Wenn dieser Punkt nicht unendlich fern liegt, d. h. wenn das Auge nicht emmetropisch wird, sondern dieser Punkt in einer zu bestimmenden Nähe liegt, mit andern Worten, wenn das Auge des Thieres stark myopisch wird, so dass die Strecke bis zu seinem Fernpunkte die Grenzen des Klarsehens des Forschers nicht überschreitet, so bleibt nur übrig, das Mikrometer in diesem Punkte aufzustellen, um ein klares Bild desselben auf der Netzhaut zu erhalten, und sodann zu messen. Aber es fragt sich, auf welche Weise es möglich ist, die Structur des Thierauges zu bestimmen. Die bisherigen Bestimmungsmethoden beziehen sich alle auf das menschliche Auge, wo angegeben werden kann, ob ein gewisser Gegenstand in einer bestimmten Entfernung durch die bestimmte Linse gesehen wird oder nicht. Dr. Schneller setzt ohne alle Erklärung die Entfernung des Knotenpunktes von dem hintern Pol beim Auge des Kaninchens = 9,2 Mm., für die aus dem Auge kommenden Strahlen nach Eintröpfelung von Atropin = 28 Cm. Aber diese Zahlen, da sie ohne Erklärung der Methode hingestellt sind, kann man, und, wie wir bald sehen werden, muss man für ganz willkürlich halten.

Ich habe den Fernpunkt des Sehens beim Kaninchen auf zwei Methoden bestimmt: Zuerst in der Voraussetzung, dass das Thier myopisch und seine Myopie so stark ist, dass die aus dem Auge kommenden Strahlen sich in einem Punkte kreuzen, der die Länge des Donders'schen Ophthalmoscops (10—11") nicht überschreitet, schob ich das Mikrometer auf verschiedene Entfernungen vom Auge des Kaninchens, das vorher durch Atropin paralytisch war, und beobachtete, wenn der Schatten des Mikrometers auf der Netzhaut sichtbar wurde. Es zeigte sich, dass der Fernpunkt des Sehens beim Kaninchen über die Länge des Ophthalmoscops hinauslag, da der Schatten des Mikrometers kein einziges Mal auf der Netzhaut sichtbar wurde. Darauf wurde das Reserverohr angesetzt und ausserdem noch ein Rohr von schwarzer Pappe, so dass der Abstand des Mikrometers vom Auge verdoppelt oder verdreifacht wurde — aber auch so zeigte sich der Schatten im Auge nicht. Ich schob das Mikrometer zwischen den von Dr. Schneller angegebenen Grenzen der Sehweite beim Kaninchen hin und wieder — das Resultat blieb immer nur dasselbe. Daraus ergab sich, dass die von Dr. Schneller angegebenen Zahlen unzuverlässig sind.

Diese Art, den Kreuzpunkt der aus dem Auge der Thiere kommenden Strahlen zu bestimmen, ist nur für myopische Augen anwendbar, und sie erschien unpassend für das Auge des Kaninchens. Daraus scheint mit ziemlicher Gewissheit hervorzugehen, dass die Idee — den Durchschnitt der Gefässe auf der Netzhaut eines Kaninchenauges mit dem Donders'schen Ophthalmoscop zu messen — zu verwerfen ist.

Wir haben aber auch gesagt, dass dieses Ophthalmoscop sich nicht eignet für die Messung des Gefässdurchschnitts beim Auge des Menschen, obgleich dieser im Stande ist, sein Accommodationsvermögen zu regu-

liren, d. h. einige Minuten lang das Mikrometer zu fixiren. Der Grund ist höchst einfach. Die Gefäße, deren Messung für die Untersuchung möglich ist, liegen auf der Papille und in ihrer Nähe. Die Papille aber ist, wie bekannt, der empfindungsloseste Theil der Netzhaut; der Mensch fixirt niemals mit der Papille, sondern mit der macula flava, auf der keine Gefäße vorhanden sind. Mit diesem Mikrometer misst man die Theile des Augengrundes im aufrechten Bilde.

Das Mikrometer von Dr. Schneller dient zur Messung der umgekehrten Bilder der Netzhaut. Bei der Anwendung desselben sind zwei Hauptbedingungen zu erfüllen: Erstens muss das Mikrometer in der Ebene des umgekehrten Bildes aufgestellt sein; zweitens muss das Mikrometer während des ganzen Versuches absolut diese Stellung beibehalten.

Um das Mikrometer in derselben Ebene mit dem Bilde des beobachteten Auges aufzustellen, muss man wissen, wo sich das Bild befindet. Die Formel, die den Ort dieses Bildes bestimmt, ist $1/p^1 - 1/p = 1/f$.*) Das erste Glied bedeutet den Abstand des umgekehrten Bildes von der Linse, die vor das beobachtete Auge gehalten wird; das zweite den Kreuzpunkt der vom beobachteten Auge ausgehenden Strahlen, der dritte Ausdruck bezeichnet die Brennweite der gebrauchten Linse. Wir haben schon gesehen, dass $1/p$ beim Auge des Kaninchens nicht bestimmbar ist, nach jener von uns angewandten Methode.

Theoretisch ist die Möglichkeit für die andere Methode zur Bestimmung von $1/p$ gegeben, nämlich: wenn der Kreuzungspunkt der vom Auge des Beobachters kommenden Strahlen bekannt ist, ferner die Brennweite der

*) Medicinische Physik von Adolph Fliok; 5. und 6. Lieferung. Braunschweig 1856.

Linse, und ihr Abstand sowohl vom beobachteten Auge als auch vom Auge des Beobachters, so wird es möglich, den Kreuzungspunkt der vom beobachteten Auge ausgehenden Lichtstrahlen zu bestimmen, sowohl beim Menschen als beim Thiere. — $1/p^1 - 1/p = 1/f^*$ — p^1 bedeutet den Abstand des Kreuzpunktes der vom Auge des Beobachters ausgehenden Strahlen; — p bedeutet diesen vom beobachteten Auge, f die Brennweite der Linse, durch die der Forscher in das beobachtete Auge sieht.

Um von der Formel Gebrauch machen zu können, ist es unerlässlich nöthig, zuerst den optischen Bau des eignen Auges zu bestimmen; zweitens das entsprechende Concavglas zu finden, mit welchem am deutlichsten der Grund des zu beobachtenden Auges gesehen werden kann.

Das Glas hat ein constantes Maass; der Beobachter kann aus seinem eigenen Auge ebenfalls eine constante Grösse machen, wenn er seine Accommodation durch Atropin lähmt. Ich verfuhr nun so. Indem ich in mein linkes Auge Atropin einträufelte, bestimmte ich dessen Refractionszustand und fand es hypermetropisch ($1/30 - 1/40$); alsdann versuchte ich mit verschiedenen Concavgläsern den Augenhintergrund des Kaninchens deutlich zu sehen und fand dann, dass ich ihn am deutlichsten ohne Glas wahrnehmen konnte. Daraus schloss ich nun, dass das Auge des Kaninchens in demselben Maasse myopisch war, als das meinige hyperopisch. Bei einem so geringen Grade von Myopin liegt nun der Vereinigungspunkt der ausfahrenden Strahlen beim Kaninchen nicht etwa 28 Cm. (wie Schneller behauptet), sondern 30—40 Zoll vom Auge entfernt. Aber auch mit Hilfe schwacher Concavgläser ($1/30 - 1/40$), durch Hin- und

*) Medicinische Physik von Adolf Fick; 5. und 6. Lieferung. Braunschweig 1856.

Herschieben eines und desselben schwachen Concavglases konnte noch der Augenhintergrund deutlich gesehen werden. Daraus folgt nun, dass bei diesem Versuch eine beständige Grösse sogar für $-f$ nicht ausfindig gemacht werden konnte. Sie schwankte zwischen $-\frac{1}{50}$ bis $-\frac{1}{\infty}$. Diese Erscheinung kann auf zwiefache Weise erklärt werden:

- a) Entweder hat das Atropin nicht vollständig meine Accommodation (oder die des Kaninchens?) gelähmt, so dass das Auge noch die durch das Concavglas verursachte Zerstreuung der Strahlen mit Hilfe seines Accommodationsvermögens überwinden konnte, oder:
- b) die Nervelemente meiner retina sind nicht so empfindlich, dass sie im Stande waren, die unbedeutendsten Zerstreuungskreise wahrzunehmen, die doch durch den Wechsel der Gläser mitbedingt sind. Wie es scheint, haben beide Frklärungsweisen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit, so dass auch diese Methode, den Vereinigungspunkt der ausfahrenden Strahlen zu bestimmen, obgleich in der Theorie richtig, bei Versuchen nicht zu verwerthen ist, da doch die 2 zu bestimmenden Werthe ($-1/p - 1/p'$) nicht etwa 2 physikalische Gläser, sondern lebendige, dem steten Wechsel unterworfenene Linsen sind. Und wenn einmal diese 2 Grössen in der Gleichung nur annäherungsweise zu eruiren sind, so ist auch mit dieser approximativen Bestimmung die Unzuverlässigkeit der Behauptung mitbedingt, dass die Mikrometerschrauben sich in derselben Ebene befinden, wie das im Vereinigungspunkte entworfene Bild. Damit fällt nun weiter die Möglichkeit weg, genau den Durchmesser der Gefässe zu bestimmen, denn der Gesichtswinkel, unter welchem letztere ge-

sehen werden, ist ein anderer, als der, unter welchem die Mikrometerschrauben gesehen werden.

Die zweite Bedingung für die Messung der Theile des Augenhintergrundes im umgekehrten Bilde besteht darin, dass die Verhältnisse zwischen dem beobachtenden Auge, der Linse und dem Mikrometer während des ganzen Versuches fortwährend beibehalten werden. Die Erfüllung dieser Aufgabe ist unmöglich, so lange das Thier athmet. Dieses wird der zu beurtheilen wissen, welcher diese Schwierigkeiten selbst erfahren hat. Unbesiegbare Hindernisse werden in diesem Falle durch die Bewegung des Auges des Thieres, durch den Zustand der accessorischen Theile und durch die Bewegungen des Thieres selbst bereitet. Das Thier bestrebt sich instinctiv, das dem blendenden Lichte des Ophthalmoscops ausgesetzte Auge zur Seite zu lenken. Diese rein reflectorische Bewegung nebst der natürlichen Mobilität des Auges erschweren die Beobachtung, bei welcher man ein sehr kleines Gefässstämmchen fixiren und auf seine Conturen die Schrauben des Mikrometers richten muss, bis zur Unmöglichkeit. Diese reflectorischen Bewegungen sind auch dann noch vorhanden, wenn das Thier mit Opium narkotisirt wird, wie ich es bei Hunden beobachtet habe. Das Kaninchen verhält sich während des Versuches ziemlich ruhig, wenn es sich selbst überlassen und mehr oder weniger an die Versuche gewöhnt ist. Aber wenn ausser der Untersuchung mit dem Augenspiegel einige Operationen nöthig sind, z. B. die Unterbindung der Venen und dem ähnliches, so ist es erforderlich, um die Operation auszuführen, dem Kaninchen eine angemessene Lage zu geben (auf dem Rücken), mit andern Worten, Gewalt anzuwenden. Dabei aber wird, sei es in Folge der unbequemen Lage, oder der Unruhe, oder auch des Schmerzes, das Athmen nothwendigerweise tiefer, so dass sich mit dem Brustkasten zugleich auch der Kopf bewegt. Ausserdem theilt

sich die Reizung der Netzhaut durch die anhaltende Wirkung des Lichtes dem n. trigeminus mit, in Folge dessen sich die Lider beständig zusammenziehen, die cornea sich mit Thränen bedeckt, welche eine Art von Concavglas bilden, das aus dem Auge gehende Licht zerstreuen und das Bild von Zeit zu Zeit unklar machen. Solche Schwierigkeiten sind ohne Zweifel bei einer raschen Untersuchung nicht vorhanden, wo man das Mikrometer nicht gebraucht.

Bei solchen Hindernissen, die bei der Anwendung des Mikrometers am lebenden Auge begegnen, erscheint es höchst sonderbar, dass Dr. Schneller, der in seiner Abhandlung solche stereotypische Bestimmtheit prätendirt, bei der Construction seines Mikrometers einen Umstand von höchster Wichtigkeit übersah; nämlich dass sein Mikrometer zusammen mit der Linse, durch die er ins Auge des Thieres sieht, frei in der Hand gehalten wird.

Ein Jeder wird es begreiflich finden, dass man sich auf die Unbeweglichkeit seiner eigenen Hand nicht ganz verlassen kann; das hiesse also zu der Summe von Schwierigkeiten eine neue hinzufügen. Und wäre es wohl möglich, um von den andern Schwierigkeiten nicht zu sprechen, dass Dr. Schneller an einem Gefäss von 1 Mm. Durchmesser (eine solche Vergrößerung kann man ja blos bei einer Linse von 47,5 Mill. Totaldistance, die Schneller anwendet, aufbringen!) eine $\frac{1}{100}$ *) Mm. betragende Volumveränderung wahrzunehmen im Stande gewesen sein sollte?!

Es darf auch nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass der Augenhintergrund des Kaninchens und der des Beobachters dieselbe Färbung besitzen — ein neu hinzutretendes Hinderniss für die deutliche Wahrnehmung der Netzhautbilder.

*) Archiv f. Ophthalmologie 1857. Bd. III. Abth. II. S. 177.

Endlich muss noch die Accommodationsschwankung des Kaninchenauges mit in Rechnung genommen werden, welche doch nothwendiger Weise die Bildebene von der Mikrometerebene verschiebt, da ja Dr. Schneller bei seinen Untersuchungen kein Atropin angewendet hat.

Daher gebrauchte ich bei meinen Untersuchungen die Mikrometer nicht, obschon ich mir ein Mikrometer zusammenstellte, welcher vor dem Schneller'schen den Vorzug hatte, dass es 1) auf einem Tisch stabil gemacht wurde, also wenigstens den durch die Bewegungen der Hand mitbedingten Uebelständen sich entziehen konnte; 2) dass ein an jeder Schraube angebrachtes Zifferblatt mit Zeiger, dessen totale Umdrehung (totale Umdrehung der Schraube) einer Verschiebung der Mikrometerschrauben auf $\frac{1}{2}$ Mm., und dessen jeder Theilstrich (da das Zifferblatt in 60 gleiche Theile getheilt war), einem $\frac{1}{120}$ Mm. entsprach, sofort während des Versuches die geringste Veränderung in der Bildgrösse angeben konnte — während doch bei den Versuchen von Schneller der Unterschied in dem Gefässdurchmesser sowohl vor als nach dem Versuch erst mit einem Lineal gemessen werden musste, welchem Lineal es also anheimfiel, eine $\frac{5}{100}$ betreffende Volumveränderung des Gefässes nachzuweisen!!

Die Resultate, die ich bei Controllirang der Kussmaul'schen Versuche erhielt, waren folgende.

Kussmaul comprimirte einfach mit dem Finger die art. carot. des Kaninchens und fand, dass der Augenhintergrund der comprimirten Seite etwas blässer wurde. Dann unterband er eine art. carot., sodann beide, endlich die anonyma — und fand nun in allen diesen Fällen, entsprechend der im Gehirn erfolgten Anämie, ein regelmässiges Blasswerden des Augenhintergrundes. Diese Versuche beweisen eigentlich nur das, wie besorgt die Gefässe um die Ernährung des Auges sind! Ich wieder-

holte dieselben Versuche sowohl an Hunden, als an Kaninchen und bemerkte dann jedesmal:

Bei anhaltender oder intermittirender Unterdrückung des Blutlaufs durch Unterbindung der Carot., trat eine Unterbrechung im Blutstrom der Art. centr. ret. nur für einen Augenblick ein, und zwar war diese Unterbrechung so unbedeutend, dass sie sich leicht der Beobachtung entzog; kurz darauf aber ging der intraoculare Blutstrom ganz so von Statten, wie gewöhnlich.

Dasselbe Resultat ergab sich bei (anhaltender oder temporärer) Unterbrechung beider Carotiden bei Hunden, wo der Blutstrom in der Art. centr. auch nur für einen Augenblick stille stand, um sofort wieder normal vor sich zu gehen. Bei zwei Kaninchen, die demselben Manöver unterworfen wurden, trat gar keine Unterbrechung in der Circulation der Art. centr. ein; ebenso keine Entfärbung des Augenhintergrundes. Man könnte nun muthmassen, dass in diesen Fällen die Regulirung der Blutcirculation in den Augengefäßen möglicher Weise durch die Art. vertebr. bedingt wurde. Es wurde daher an zwei Hunden die Art. anonyma unterbunden (die bei Hunden beide Carotiden und die rechte subclavia mit der entsprechenden art. vertebr. abgiebt); an der linken subclavia, unterhalb der Ursprungsstelle der linken art. vertebr. wurde eine bewegliche Schlinge angelegt, die je nach Bedarf zugeschnürt werden konnte. Es ergab sich, dass nur eine art. vertebr. hinreichend war, damit die Augengefäße das normale Blutquantum unverändert beibehielten; wurde aber auch diese zugeschnürt, so wurden die Augenarterien leer, bis die Schlinge wiederum gelöst wurde, worauf die Gefäße sich wiederum, aber nur langsam und allmähig zu füllen begannen.

Im Allgemeinen muss bemerkt werden, dass die Hämostatik im Kaninchenauge sich durch eine ausser-

gewöhnliche Unveränderlichkeit auszeichnet, und dass dagegen bei jungen Hunden auch schon die Unterbindung einer carotis genügt, um ein Blasswerden in dem entsprechenden Augenhintergrunde zu bedingen, welches auch bisweilen eine halbe Minute anhält.

Es war für mich viel interessanter, ähnliche Versuche mit den Venen anzustellen, da ich voraussetzte, dass es mir gelingen könnte, die sehr wahrscheinliche Hypothese Donders's über das Verhältniss der Gefässe im Ciliargefässsystem zu den Retinalgefässen auch faktisch darzuthun. — Bei Hunden sowohl als bei Kaninchen sind die Augenvenen für ähnliche Untersuchungen sehr günstig gelagert; denn bei beiden geht die vena facial. anter. vom Halse auf das Kinn über, um über den Rand des Unterkiefers längs dem inneren Rand des masseter zu streichen, wo sie sich dann in die orbita vertieft, nachdem sie sich um ihren untern Rand gebogen hat. Hier umgiebt sie den ganzen innern vordern Rand der orbita in Form einer Schlinge, steigt hernach zur Stirn empor, geht dann zur Nase, wo sie sich mit der Vene der andern Seite verbindet. Bei dem Uebergange der vena facialis in die orbita nimmt jene einen ziemlich dicken Zweig auf, der aus der Schädelhöhle durch das foramen opticum kommt und längs der hintern Wand der orbita geht. In diesen Zweig münden die venae ciliares, die das hintere Segment der sclerotica durchbohren. Auf ihrem Wege längs der inneren vorderen Wand der orbita nimmt die vena facialis die venae ciliares, die von derselben Seite die sclerotica durchbohren, auf. Die von der äussern Seite aus dem Auge kommenden Venen vereinigen sich unmittelbar mit der vena temporalis, so dass man annehmen kann, alle Ciliarvenen bei den Thieren gehören zum System der venae jugulares externae, da die venae faciales die unmittelbare Fortsetzung der letz-

teren sind. Dagegen mündet die vena centr. retinae in den sinus cavernosus des Gehirns.

Wegen der ähnlichen Vertheilung der Venen ist es möglich, den Strom des venösen Blutes im Ciliarsystem zu unterdrücken, ohne den freien Ausfluss desselben aus dem Netzhautsystem zu stören, und dabei muss, im Sinne der Hypothese, zu derselben Zeit bei der Vermehrung der Blutmasse im ersteren System, diese im zweiten System verringert werden.

Demgemäss wurde die Schlinge um eine der äusseren Jugularvenen des Thieres gelegt (sowohl bei Hunden als bei Kaninchen sind die Erscheinungen bei allen folgenden Versuchen dieselben) und einige Secunden lang bis zur Dauer einer Minute angezogen gehalten. Aber anstatt der erwarteten Entleerung der Netzhautvenen wurde nicht die geringste Veränderung darin bemerkt. Ausserdem blieben bei den Kaninchen die Gefässe der Choroidea sowie die Farbe des Augengrundes unverändert. Da ich für die Ursache dieser mir damals noch ziemlich unklaren Erscheinung die grosse Menge der Anastomosen zwischen den Facialvenen der beiden Seiten hielt, legte ich die Schlinge um die anderen äusseren Jugularvenen und hielt sie bei beiden zugleich angezogen. Das Resultat blieb dasselbe — nämlich ein negatives. Meinen Untersuchungen der Augenvenen bei den Hunden misstrauend (man kann voraussetzen, dass einige Ciliarvenen in das System der innern Jugularvene fliessen, daher jene Erscheinung) und ausserdem mich für das unerwartete Resultat interessirend, legte ich die Schlinge um alle vier Jugularstämme, zog sie auf einmal an und beobachtete die Veränderung des Durchschnitts der Venen innerhalb des Auges, aber die Erscheinung veränderte sich nicht im Geringsten: die Venen in der Netzhaut sowohl bei Hunden, als auch in der Choroidea und der Netzhaut bei weissen Kaninchen füllten sich nicht mehr als gewöhnlich. Kussmaul hat

schon früher etwas ähnliche Resultate erreicht. Er hat drei Versuche mit der Unterbindung der Venen angestellt: den ersten an einem weissen Kaninchen, bei welchem, nach anhaltender Unterdrückung des Stroms in den beiden äusseren Jugularvenen der Augengrund etwas dunkler gefärbt wurde; den zweiten an einem schwarzen Kaninchen, bei welchem nach Unterbindung der linken äusseren Jugularvene die Bindehaut des linken Auges röther wurde, als die des rechten; den dritten wieder an einem weissen Kaninchen, bei welchem nach Unterbindung der beiden äusseren Jugularvenen keine Veränderungen weder ausserhalb noch innerhalb des Auges sichtbar wurden. In der Abhandlung von Kussmaul wird weiter nichts von diesen Versuchen erwähnt.

Ich setzte nun diese Versuche fort. Voraussetzend, dass die freigebliebenen Rückenmarksvenen das Auge möglicherweise mit Blut versorgten, suchte ich auch diese noch zu unterbinden; leider aber gelang es mir nicht, diese bei Hunden aufzufinden. Anstatt dieser complicirten Operation zog ich es vor, an zwei Hunden Schlingen um die beiden *vn. anonymae* zu legen; an einem dritten Hunde wurde, ohne die *pleura* zu verletzen, mit einem Faden der Anfang der oberen Hohlvene umschlungen. Dieses letztere Manöver führte ich folgendermassen aus: In der Richtung des unteren Endes des *sternocleidomastoideus* rechterseits machte ich einen Hautschnitt: der Anfang dieses Muskels wurde nun sammt den Brustmuskeln der entsprechenden Partie quer am *sternum* losgetrennt. Es entstand nun ein Winkel, der von dem Zusammenfluss der äusseren *v. jugularis* (in die sich die innere ergiesst) und der *v. subclavia* der rechten Seite, blos vom Zellgewebe bedeckt, ausgefüllt wurde. Das Zellgewebe konnte nach der Tiefe hin zurückgeschoben werden, wobei auch die *pleura* in derselben Richtung verschoben wurde; die Ven. dagegen wurden mit einer

Pincette in der entgegengesetzten Richtung nach oben gezogen; endlich konnte man sehen, wie beide Vv. anonymae zu einem Stamm zusammenflossen. Unterhalb dieses Zusammenflusses wurde eine Schlinge mit Hilfe einer aneurismatischen Nadel angelegt. Auf diese Weise konnte nun der ganze ven. Rückfluss vom Kopfe durch Zuschnürung der Schlinge angehalten werden, und — trotz der Zuschnürung äusserte sich im Augenhintergrunde nichts. Der Durchmesser der Centralgefässe, die Gefässhaltigkeit der Papille überhaupt — blieb ganz dieselbe, wie vor der Zuschnürung, während und nach derselben. Der Blutstrom in den V. wurde eine ganze Minute lang unterbrochen (durch Zuschnürung der Schlingen) und es trat dennoch gar keine Veränderung im Auge ein. Dieser Versuch wurde auch an einem weissen Kaninchen wiederholt und ergab dasselbe Resultat. Theoretisch klingt dies sehr unwahrscheinlich, und deshalb darf es uns nicht Wunder nehmen, wenn Dr. Schneller in dem theoretischen Theil seiner Abhandlung über das Mikrometer, wo er das Auge den verschiedensten idealsten Bedingungen a priori unterwirft, nun behauptet: dass, wenn man sich die vaso-motorischen Nerven des Auges im Zustand der Abspannung oder den Blutabfluss vom Auge erschwert denken sollte, so müsste das Gefässvolumen sich erweitern; diese Erweiterung müsste man ferner mit dem Mikrometer bestimmen können u. s. w. Der Autor hat übrigens keinen dieser Versuche angestellt.

Diese Versuche gestatten nun folgenden Schluss:

Das Auge ist eine dermassen mit Flüssigkeit gefüllte Kugel, dass der durch das völlige Sistiren des Venenstromes auf dasselbe ausgeübte Druck nicht ausreicht, um es noch mehr zu füllen, als es angefüllt ist.

Dieses Factum hat, meiner Ansicht nach, einen unbestrittenen Werth für die Physiologie und Pathologie

des Auges. Es weist darauf hin, dass 1) mit dem Bau des Auges auch die Regulirung der Blutcirculation desselben mitbedingt ist; 2) dass die Hyperämie irgend einer der Glashäute ohne vorhergegangene oder zeitweilig eintretende pathologische Veränderung derselben, d. h. eine rein mechanische Hyperämie des Auges ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Um aber diesem Factum wissenschaftliche Positivität beizulegen, ist es nöthig, auf die Bedingungen seiner Existenz hinzuweisen und zugleich einige scheinbare Widersprüche von demselben fernzuhalten. Vor allem muss dies Factum auf das anatomische Verhalten des Augengefässsystems und die physikalischen Eigenschaften der Augengewebe zurückgeführt werden. Es ist bekannt, dass das Choroidalgefässsystem in sich schon die Bedingungen einer regelmässigen Circulation trägt: es ist in einem eigenen stroma, einem elastischen Gewebe (Ludwig) gebettet, welches die Gefässe ganz dicht umfasst (Brücke). Ueber die Function des Chorioidalstroma ist, wie sich Ludwig aufrichtig ausspricht, bis jetzt nichts bekannt. Wie es scheint, ist eine ihrer Bestimmungen, die Gefässe in einem bestimmten Durchmesser zu erhalten.

Ausserdem unterliegt sowohl das Chorioidalsystem als auch die übrigen Augenhäute dem beständigen Einflusse zweier Kräfte, die in entgegengesetzter Richtung wirken: einerseits der Spannung der Augenflüssigkeiten, die vom Augencentrum aus in der Richtung der Radien einen gleichmässigen Druck auf die Augenhüllen ausüben, andrerseits aber der Spannung der sclerotica, die also einen Druck von aussen nach innen ausübt; folglich wird die Möglichkeit, zu dem Augeninhalte noch Flüssigkeit hinzuzuthun, von 2 Umständen abhängen: entweder von der Elasticität der Augenflüssigkeiten, oder von der Nachgiebigkeit der sclerotica. Was nun die Augenflüs-

sigkeiten anbetrifft, so kann man von diesen a priori behaupten, dass sie dem Drucke, welchem sie durch die vorhergegangenen Versuche ausgesetzt wurden, vollkommen Widerstand leisten; denn das Wasser, welches ungefähr 99 % ihres Gehaltes ausmacht, besitzt bei der gegebenen Temperatur ein sehr geringes Elasticitätsvermögen, und gewöhnlich sind Apparate von ungeheurem Druckmechanismus erforderlich, um das Wasser zur Verdichtung zu bringen; von der sclerot. aber behauptet ja schon Donders, dass sie fast gar nicht unter dem für gewöhnlich auf sie wirkenden Druck ausgedehnt wird (meine Erfahrungen sprechen dafür, dass sie nicht im Geringsten dehnbar ist). Jetzt wird es nun begreiflich sein, wodurch die Regulirung der Blutcirculation im Auge bedingt ist: sie wird nämlich bedingt durch das beständige Abhängigkeitsverhältniss des Spannungszustandes der Augenflüssigkeiten (welcher Zustand seinerseits von dem endosmotischen Gleichgewicht der Augenflüssigkeiten und des Blutes abhängt) zu dem bestehenden Spannungsgrad der sclerotica.

Dieses Factum ist auch vom physiologischen Standpunkte nicht anders denkbar. Die Harmonie der wechselseitigen Gegenwirkung der Augenflüssigkeiten und der sclerot. ist auch durchaus nothwendig, damit der unendlich feine Act der Accommodation frei von Statten gehe; diese letztere würde aber sehr viel zu leiden haben, wenn das Auge bald mehr, bald weniger Blut in sich fassen könnte; aus der Pathologie ist bekannt, was für eine bedeutende Accommodationsstörung eintritt, wenn nur die geringste Abweichung in der Gegenwirkung obengenannter Kräfte erzeugt wird: Beim ersten Glaucomanfall verliert schon das Auge sein Accommodationsvermögen, die Iris wird unbeweglich, der Ciliarmuskel paralytisch — das Auge selbst presbyopisch. Nun wollen

wir zu den Erscheinungen übergehen, die scheinbar diesem Factum widersprechen. Es ist bekannt, dass in denjenigen Augen, in welchen der intraoculare Druck vermehrt ist, zugleich auch der Venenpuls auftritt und auch die Arterien pulsiren. Das Hauptprincip, auf welchem die Erklärung dieser Erscheinung beruht, wird von allen Autoren fast auf gleiche Weise erklärt: Der Puls hängt nämlich ab vom momentan vermehrten intraocularen Druck während der Diastole der Arterien und von dem Nachlass des Druckes während der Systole derselben. Zu dieser Erklärung fügte Donders noch hinzu, dass der Puls, welcher in exquisiter Weise bei vermehrtem intraocularen Druck auftritt, auch im gesunden Auge unbedingt existirt. Seit der Zeit nun, wo die Donders'sche hier einschlagende Arbeit erschien, fasste die Ansicht allgemein Wurzel, dass in jedem gesunden Auge ein beständiges Schwanken des intraocularen Druckes stattfindet. *) Folglich giebt es eine Grenze, vor welcher der Puls als physiologisches Phänomen, hinter welcher er als pathologisches Symptom auftritt.

Die früher angeführten Versuche beweisen nun, dass die Unterbrechung des Blutstroms durch Venenunterbindung ein nicht genug grosses Moment abgiebt, um den intraocularen Druck zu steigern, weil, wie oben angeführt, das Blutquantum, folglich auch der Druck durch diese Unterbindung nicht vermehrt wurden, daher auch kein einziges Mal ein Puls auftrat. — Aber auch in den-

*) Es gelingt gewöhnlich nicht oft, am normalen Auge, ohne ausgeübten Druck, den Venenpuls zu beobachten. Die ersten, die überhaupt den Venenpuls beobachtet haben, Coccius und van Tricht, behaupteten, dass er nur an pathologischen Augen vorkomme. Der Meinungsunterschied scheint von der verschiedenen Vergrößerung abhängig gewesen zu sein, unter welcher diese Beobachter untersuchten; Donders gebrauchte eine 16malige, Coccius und van Tricht eine 3—4malige Vergrößerung.

jenigen pathologischen Zuständen, wo nur ein vermehrter Blutandrang vermuthet wird, tritt meines Wissens (wenigstens hat es bis jetzt Niemand beobachtet) niemals auch ein der Hyperämie entsprechend gleich grosser Puls ein, weder in den Arterien noch in den Venen; — der Puls tritt nur da auf, wo das Transudat in das Innere des Auges die Resorption übertrifft. Daher liegt die Frage nahe, ob nicht etwa bei sonst sich gleichbleibenden Diffusionsbedingungen schon dadurch allein, dass das Blut durch die eine Minute lang anhaltende Abschnürung der Halsvenen stille stand, ob nicht dadurch, sage ich, die Schnelligkeit des exosmotischen Blutstroms vermehrt werden könne? — Eine fertige thatsächliche Antwort auf diese Frage liegt nicht vor. In einer Versuchsreihe, die sich auf die Diffusion im Auge richtete und die ich nächstens zu veröffentlichen mir vorbehalte, wurde der Einfluss des Blutstillstandes auf die Schnelligkeit des Ueberganges von Stoffen aus dem Blut in die Augenflüssigkeiten folgendermassen bestimmt: Indem ich ein bestimmtes Quantum eines im Körper nicht präexistirenden Salzes in die Vene (eines Hundes) injicirte, unterband ich sofort nach der Injection alle 4 Jugularvenen (da ich im Voraus wusste, dass das Salz in dem Quantum, in welchem ich es verwendete, vor 55—60 Minuten nicht in das Auge übergeht) und beobachtete alsdann, wie viel Zeit zum Uebergange desselben ins Auge erforderlich war? Auf diese Weise wurde bei einem erwachsenen Hunde 5 Minuten nach der Einspritzung des Salzes das Kammerwasser aus einem Auge gelassen; die Reaction zeigte nicht die Anwesenheit des eingespritzten Salzes. Nach 25 Minuten wurde die Probe an dem andern Auge gemacht: das Resultat war dasselbe, und erst eine Stunde nach der Einspritzung zeigten sich an einem andern Hunde, mit welchem der Versuch erneuert wurde, die ersten Spuren der Reaction. Dieser Versuch zeigt, dass

der Durchgang des eingespritzten Salzes aus dem Blut ins Auge in Folge des Blutstillstands nicht beschleunigt wurde. Die Ursache dieser Erscheinung zu erklären, ist hier nicht am Orte; anders würde das Resultat gewesen sein, wenn wir es mit dem Salze oder dem Wasser selber, aus welchem das Blutplasma besteht, versucht hätten. Es ist leicht vorauszusetzen, dass das Wasser schneller während des Blutstillstandes durchdringen kann, als im entgegengesetzten Falle. Aus der Pathologie ist bekannt, dass die Blutstockung unvermeidlich eine vermehrte Durchsickerung, besonders des Wassers aus dem Blute nach sich zieht, wobei jenes anfangs sehr wenig Salze enthält (Virchow). Wenn dieser Umstand bei dem Versuche von Einfluss wäre, warum machte sich dann der vermehrte Intraoculardruck nicht an dem Puls bemerkbar? Die Antwort darauf könnte zwiefach sein. Erstens: Es ist sehr zweifelhaft, dass während so kurzer Zeit, wie die momentane Unterbindung der Venen, die Schnelligkeit des Diffusionsstromes des Wassers zunehmen könnte. Die tägliche Erfahrung lehrt, dass die Herstellung des Kammerwassers z. B. nach der Paracentesis nicht allzu schnell geschieht. Gewöhnlich sind einige Stunden nöthig, bis das Auge seinen frühern Spannungsgrad wieder bekommt. Zweitens: Vorausgesetzt, dass die Wassermasse im Auge während des momentanen Stillstands des venösen Blutes sich vermehrt, so wird doch diese Vermehrung äusserst gering sein und am ersten auf die Gefässe wirken, nämlich sie wird die entsprechende Quantität des Blutes in dieselben zurückdrängen. Das Blut wird entweder in vermindelter Quantität in die Arterien gelangen, oder es wird sich nach der Richtung entfernen, wo sich ihm geringere Hindernisse entgegenstellen, d. h. in die Venen — als höchst nachgiebige Kanäle, obgleich sie in diesem Moment verschlossen sind. Aber in Folge dessen wird der Druck im Auge ausgeglichen. Dass solche

Ansicht kein blosses Vernünfteln ist, beweist die Beobachtung v. Gräfe's, die eine Ischämie der retina bei einem 6jährigen bleichsüchtigen Mädchen betraf; diese Ischämie hing, nach Gräfe's geistreicher Erklärung, von der Ungleichartigkeit der Herzthätigkeit und des intraocularen Druckes ab, so dass letzterer eine arterielle Blutzufuhr zum Auge nicht gestattete; nachdem aber durch eine Paracentese der vermehrte intraoculare Druck aufgehoben wurde, schwand auch sofort die Blindheit. (Schmidt's Jahrb. 62 Nr. 2 Opth.)

Aus allem folgt, dass der Gefässdurchmesser in demselben Maasse, als er durch die Venenstauung zunehmen, andererseits durch den vermehrten Austritt von Flüssigkeiten in das Auge abnehmen, d. h. unverändert bleiben müsse, und dass der intraoculare Druck bei Sistirung des Venenrückflusses durch Unterbindung derselbe bleibt, wie vor der Unterbindung. Auf diese Weise ist der Puls (der bei einigen Versuchen schon aus dem Grunde nicht auftreten konnte, weil die ganze Blutsäule vom Anfang der Carotiden bis zum Ende der Jugularvenen regungslos dastand) nicht etwa der eigentliche Ausdruck der intraocularen Druckschwankungen, sondern eher der Ausdruck der oben angeführten mechanischen Blutregulirungsthätigkeit im Auge; denn in eben dem Maasse, als der Druck während der Arterendiastole im Auge zunehmen müsste, wird er andererseits verringert durch den gleichzeitig verstärkten Blutabfluss aus den Venen.

Diese besprochenen Momente nun confluiren zum Zustandebringen des Augenpulses, so dass der intraoculare Druck im normalen Auge immer ein und derselbe bleiben muss, und auf diese Weise erstreckt sich die Bedeutung der Blutregulirungsthätigkeit nicht nur auf die Hämostatik, sondern auch zugleich auf den intraocularen Druck.

Einen zweiten Widerspruch scheint ferner eine Erscheinung zu bieten, die experimentell von Ludwig und K. Weber hervorgerufen wurde (*Disquisit, quae ad facult. etc. Marburg, Jahresbericht 1848*). Diese Erscheinung besteht in Folgendem: Wenn man eine Manometer-*röhre* durch die *cornea* in ein Thierauge einführt, so geräth das Quecksilber der Röhre, wenn das Manometer 2—3 Mill. Durchmesser hat, bei jedem Herzschlag und jeder Athembewegung in Schwankung; letztere beträgt einige Mill. Daraus ziehen nun diese Autoren den Schluss, dass die Gefäße im normalen Auge im Moment der Expiration sich erweitern, während der Inspiration dagegen enger werden, ganz wie beim Herzschlag. Die Schwankungen der Quecksilbersäule bei diesen Versuchen aber hingen ohne Zweifel davon ab, dass die Augenflüssigkeiten ihre beständige Stütze (die *cornea*) durch Einführung des Manometer eingebüsst hatten und mit der umgebenden Luft durch die Quecksilbersäule communiciren konnten. Nun ist es ja leicht begreiflich, dass, wenn man ein Gefäß blosslegen sollte, welches selbst im festen Knochengewebe liegt, auch sein Durchmesser den Schwankungen unterliegen müsste, die entweder durch Herzcontraction oder Athembewegungen bedingt werden, je nachdem das Gefäß beschaffen und je nachdem es, seiner Lage entsprechend, mehr oder weniger an genannten Actionen participirt. — Wenn im Auge beständige Hin- und Herbewegungen derjenigen Membranen stattfänden, auf deren Oberfläche die Objecte abgebildet werden, so würde die durchaus subtile Function des Sehens darunter sehr zu leiden haben. Dadurch eben, dass im Innern des Auges das Blutquantum ein und dasselbe bleibt, und das Blutbett seinen Umfang durchaus nicht verändert, könnten erst die optischen Functionen des Auges unbehindert seitens der Blutcirculation von Statten gehen. Genügt ja schon die Continuitäts-

verletzung der äussern Augenhüllen durch irgend welche mechanische Eingriffe, um sofort das Blutbett, welches nun von aussen her keinen Gegendruck erfährt, zu erweitern und nicht selten bis zu dem Maasse, dass die Gefässe bersten und Netzhautblutungen erfolgen. Diese Erscheinung ist auch gar nicht selten nach Operationen zu beobachten, die mit Eröffnung des Kammerwassers verbunden sind. Ich beobachtete an einem Hunde, welcher während des Versuchs starb, eine Erscheinung, die sehr zu Gunsten der oben dargelegten Erklärungsweise spricht. Wenn ich nämlich diesen Hund mit dem Kopf zur Diele an den Hinterbeinen herumdrehte und ihn in dieser Stellung einige Minuten festhielt, so konnte ich durchaus nicht wahrnehmen, dass sich der Venendurchmesser der Retina vergrössert hatte; hielt ich aber den Hund mit dem Kopf nach oben an den Ohren, so konnte ich deutlich verfolgen, wie das Venenblut, dem Gesetz der Schwere folgend, vom Auge zurückströmte. — Es wurde die Cornea angestochen und derselbe Versuch wiederholt: alsdann änderte sich die Erscheinung; hielt ich nämlich den Hund an den Hinterbeinen mit dem Kopf nach unten, so füllten sich sofort die Augengefässe bedeutend, die Venen schwollen sichtbar an, sowohl auf der retina, als auch auf der Papille. Bei diesem Versuche waren alle vitalen Einflüsse entfernt, die möglicher Weise auf die Blutbewegung wirken konnten, und so spricht der Versuch ganz unzweideutig für die Richtigkeit der dargelegten Ansicht über die mechanische Regulirung der intraocularen Blutcirculation. Daher kann auch die Ludwig-Weber'sche Beobachtung meinen Folgerungen aus den angeführten Versuchen durchaus keinen Abbruch thun, indem jene Beobachtung ja nicht für ein unverletztes Auge verwerthet werden darf.

Nun aber giebt es noch ein Factum aus der gerichtlichen Medicin, dass nämlich bei Erhängten sehr häufig

der Schlemm'sche Kanal mit Blut überfüllt gefunden wurde. Dies ist auch sehr leicht erklärbar, da ja der Schlemm'sche Kanal in der Dicke der sclerotica liegt und das in ihm enthaltene Blut einem ganz andern Druck unterliegt als das im Innern des Auges strömende. Dieses Factum spricht gerade für unsre Ansicht, dass nämlich während des Verschlusses aller Halsgefässe das Blutquantum im Innern des Auges nicht zunimmt; würde dies der Fall sein, so müsste es durch Dehnung der sclerotica und cornea ganz unausbleiblich das lumen des Schlemm'schen Kanales schliessen und aus demselben alles Blut treiben. Die Gerichtsärzte haben nie eine Injection der Irisgefässe beobachtet, obschon die in den Schlemm'schen Kanal mündenden Venen direct aus dem Irisgewebe kommen. Wäre auch so etwas möglich, so könnte es wahrscheinlich erst in späterer Zeit, nach dem Tode eintreten, wenn nämlich die Augenflüssigkeiten durch die Hornhaut zum Theil verdunstet sind und das Blut, der Schwere folgend, nach den bequemsten Stellen sich gesenkt hat.

Das durch die angegebenen Versuche erlangte Factum erstreckt seine Tragweite auch über die Grenzen der intraocularen Druckscheinungen hinaus; es zeigt uns nämlich einen neuen Weg, factisch die intraoculare Druckhöhe zu bestimmen. Bis jetzt wurden darüber, meines Wissens, noch keine experimentellen Untersuchungen angestellt. Donders spricht sich theoretisch dahin aus, dass der Glaskörperdruck bedeutend geringer sei, als der Druck in den Arterien, und um ein geringes kleiner, als der in den Venen. Dieser Ausspruch aber giebt selbst annäherungsweise keinen rechten Begriff über die intraoculare Druckhöhe; denn wir wissen ja nicht, wie gross der Druck in den Venen, wie gross in den Arterien ist, um daraus ein Mittel ziehen zu können. Die intraoculare Druckhöhe wird ja aber nicht von diesen

3 Factoren' allein bedingt, sondern der Spannungsgrad der sclerot., der Bulbusmuskeln, der Tenon'schen Kapsel und anderer Theile werden bei Bestimmung jenes Druckes doch auch mit in Rechnung gebracht werden müssen. Zur Bestimmung derselben darf, auf Grund der früher dargelegten Versuche, folgende Methode vorgeschlagen werden. Bei Unterbrechung des Blutstroms in der obern Hohlvene nimmt der Druck ihres ganzen Territoriums zu. Es muss nun noch hinzugefügt werden, dass mit zunehmendem Druck letzterer sich in dem ganzen Hohlvenenbezirk gleichmässig verbreitet und am Ursprunge der Hohlvene sowohl als an dem der V. jugular. fast derselbe ist; denn die Blutbewegung aus den Arterien in die Venen wird ja hauptsächlich durch die Ungleichmässigkeit des Druckes in beiden letzteren bedingt. Folglich muss, wo keine Bewegung stattfindet (z. B. in den Kopfgefässen bei Unterbindung der V. cava sup.) auch ein gleichmässiger Druck vorhanden sein. Freilich wird letzterer durch die Fortpflanzung der Aortenwelle auf die Carotiden etwas beeinträchtigt werden müssen, und in demjenigen Venenbezirk, wohin die Aortenwelle reicht, muss der Druck etwas höher ausfallen als in den abgeschnürten Gefässen; ausserdem wird die Gleichmässigkeit des Drucks auch noch durch die verschiedenen Elasticitätscoëfficienten der Arterien- und Venenwände etwas herabgesetzt. Dafür aber existirt unzweifelhaft ein gleichmässiger Druck in dem ganzen Venensystem, und dieser giebt sich durch eine gleichmässige Ausdehnung der Kopfvenen kund. Da wir uns aber oben überzeugten, dass im Auge wie in einer isolirten Kugel der Durchmesser der Venenstämme während Verschluss der Venen derselbe blieb und folglich auch der intraoculare Druck nicht zunahm, so folgt daraus, dass der Druck desjenigen Mediums, in welchem die intraocularen Venen enthalten sind, so stark ist, dass er nicht gestattet, dass

etwa der extraoculare Venendruck auf die intraocularen Venen zurückwirke. Folglich gleicht der extraoculare Druck dem Druck eines jeden Kopfvenenstammes im Momente seines Verschlusses. Es bleibt daher nur noch übrig, eine Manometerröhre in eine beliebige Halsvene einzuführen, den Druck vor und nach Verschluss derselben zu messen und diese Differenz der Stärke des intraocularen Druckes gleich zu setzen. Letzterer aber ist möglicherweise im Stande, einem noch grösseren, von aussen her wirkenden Druck Widerstand zu leisten, daher auch das durch das Manometer erlangte Maass zu gering ausfallen wird. In diesem Falle ist es nöthig, künstlich den Druck in den abgeschnürten Venen zu vermehren. Diese Drucksteigerung kann entweder durch Nerveneinfluss (künstlich gesteigerte Herzthätigkeit) oder durch hydraulischen Druck (Anfüllung der Gefässe mit einer grossen Flüssigkeitsmasse) herbeigeführt werden. Auf diesem Wege kann man, wenn auch nicht mathematisch genau, so doch ziemlich der Wirklichkeit entsprechend die Höhe des intraocularen Druckes bestimmen.

Das ist nun der Einfluss des intraocularen Druckes auf die Mechanik der Blutbewegung. Dieser Einfluss besteht nun hauptsächlich darin, dass das Auge beständig eine gleich grosse Blutmenge enthält, welche, in Folge allgemeiner Blutverluste etc., verringert, aber auf mechanischem Wege nicht vermehrt werden kann.

Zweiter Theil.

Der intraoculare Druck hat einen unbedingten Einfluss auf alle mit der Blutcirculation verbundenen Erscheinungen, also auch auf die Diffusionserscheinungen.

Das Studium der Diffusionserscheinungen, welches in den letzten Jahren so vielfach die Physiologen beschäftigt hat, liess die Glashäute fast ganz unberührt.

Nur über die Diffusionsfähigkeit der cornea für 3—4 Salze ist uns etwas durch die Arbeiten von His, Coccius, Gosselin bekannt geworden, ebenso über die Quellungerscheinungen der eingetrockneten Cornea durch die Arbeiten von Donders. Was aber die übrigen Augenmembranen betrifft, so finden wir in der Literatur nur einige Winke über deren Diffusionserscheinungen, so unter andern den Versuch von Wittich über die Transfusion des Eiweiss durch die Linsenkapsel, den er bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Albuminurie anstellte. Diese inneren Augenhäute nun waren hauptsächlich Gegenstand meiner vorliegenden Untersuchungen.

Ich injicirte eine Lösung von Eisencyankalium (dies Salz ist nicht sehr giftig und lässt Spuren von Eisen in einer 30—40,000stel Verdünnung noch nachweisen) in die Venen von Thieren (Hunden und Kaninchen) und beobachtete nun, wie viel Zeit zu dessen Uebertritt in die Augenflüssigkeiten erforderlich war, und in welcher Reihenfolge es die Augenmembranen durchdrang. Da der Augenblick, in welchem das Salz überhaupt in die verschiedenen Körperfluida übergeht, nicht zu bestimmen ist, so musste ich nothgedrungen mit einem zufälligen Auffinden des Salzes in den verschiedenen Flüssigkeiten mich begnügen — daraus erklärt sich aber auch, dass so viele Thiere diesen Versuchen zum Opfer gebracht werden mussten.

Einem erwachsenen Hunde wurden $7\frac{1}{2}$ Gran Eisencyankalium auf 1 Drchm. dest. Wassers in die vena cranialis injicirt; darauf wurde das Kammerwasser abgezapft und in einem weissen Porcellanschälchen, in welches zuerst ein Tropfen Chloreisenlösung gegossen wurde, aufgefangen.

Erstes Auge 30 Sec. nach der Inject. — keine Reaction

Zweites „ 1 Min. „ „ „ — „ „

Erstes „ 5 „ „ „ „ — „ „

Zweites Auge 10 Min. n. d. Inject. keine Reaction
 Erstes „ 14—15 „ „ „ „ deutliche „

Auf diesen Versuch hin dürfen aber 14—15 Min. nicht etwa als massgebender Zeitraum für den Uebertritt des Salzes in den Kammerraum angenommen werden, denn die Cornea beider Augen war ja vor Eintritt der Reaction mehrmals angestochen worden, der intraoculare Druck also auf 0 reducirt; ist aber dies der Fall, so wird ja das Kammerwasser nicht mehr auf dem Wege der Diffusion secernirt, sondern einfach herausfiltrirt und zwar um so schneller, als gewöhnlich, unter einem je stärkeren Druck die Capillaren im Verhältniss zum leeren Kammerraum stehen, da aus den Filtrationsgesetzen es doch hinlänglich bekannt ist, dass das Quantum der durchfiltrirten Flüssigkeit bei erhöhtem Druck bis zu einer gewissen Grenze zunimmt. (Schmidt.)*

Demgemäss wurde einem erwachsenen Hunde dieselbe Quantität des Salzes in das Blut gespritzt:

In einem Auge zeigte sich nach 15 Min. keine Reaction;
 in dem andern „ „ „ 20 „ die Reaction.

Diese Quantität — $7\frac{1}{2}$ Gran in 1 Drchm. Wasser — wurde noch vier anderen Hunden eingespritzt, und bei allen stellte sich mit bewundernswürdiger Regelmässigkeit der Moment des Eintritts des Salzes in's Auge zwischen 18—20 Min. Eine Ausnahme findet bei jungen Hunden und Kaninchen statt. Die angegebene Quantität des Salzes führte bei zwei jungen Hündchen einen

*) Bei einigen Hunden wurde vor dem Versuche das Kammerwasser aus einem Auge gelassen: die Reaction zeigte sich in der aus dem durchstochenen Auge erhaltenen Flüssigkeit früher als in der des unverletzten Auges. Dagegen wurde zweien Hunden und einem Kaninchen vor dem Versuche in ein Auge Atropin geträpelt, bis sich die Pupille im höchsten Maasse erweitert hatte, und die Reaction zeigte die Anwesenheit des Eisencyankalium in diesem Auge nicht früher, als in dem andern. Diese 3 Fälle bewahrheiten nicht die angenommene Meinung, dass Atropin den Intraoculardruck vermindere.

schnellen Tod (nach 1—2 Minuten) herbei, und dessen ungeachtet zeigte sich die Reaction im Kammerwasser sowohl bei diesen als bei jenen.

Aus den Gesetzen der Diffusion ist bekannt, dass die Schnelligkeit des Diffusionsstromes *ceteris paribus* in Folge der Dichtigkeit der Lösung zunimmt. Wenn man also die Quantität des Eisencyankaliums vermehrt oder vermindert, so kann man nach Belieben den Eintritt desselben in die Flüssigkeit des Auges beschleunigen oder verzögern.

Zweien Hunden wurden 15 Gr. Blutlaugensalz in 2 Drchm. Wasser eingespritzt, aber sie starben gleich nach der Einspritzung und es wurde keine Reaction im Auge entdeckt. Dagegen vertragen sie die Hälfte dieses Quantum sehr wohl und die Resultate rechtfertigen vollkommen das angegebene Gesetz der Diffusion.

So wurden einem erwachsenen Hunde $3\frac{1}{4}$ Gr. des Salzes in 1 Dr. Wasser in die Vene gespritzt:

In einem Auge ergab sich nach 25 Min. keine Reaction;						
in dem andern	"	"	30	"	"	"
in dem ersten	"	"	50	"	"	"

Einem andern Hunde wurde dieselbe Menge eingespritzt:

In einem Auge nach 45 Min. keine Reaction;				
in dem andern	"	60	"	Reaction.

Der Versuch wurde bei zwei Hunden mit demselben Resultat wiederholt, so dass man annehmen muss, dass die Quantität von $3\frac{1}{2}$ Gr. Blutlaugensalzes nach Einspritzung in das Blut des Hundes, in den Flüssigkeiten des Auges nach einer Stunde mit sehr kleinen Abweichungen erscheint.

Wurden $1\frac{1}{2}$ Gr. des Salzes in 1 Drchm. Wasser ebenfalls einem erwachsenen Hunde eingespritzt, so zeigte sich keine Reaction.

Alle Hunde wurden nach dem Versuche getödtet, in der Absicht, die Kraft der Reaction in den anderen Flüssigkeiten des Organismus mit der des Kammerwassers zu vergleichen. Die Untersuchung zeigte, dass die stärkste Reaction, welche einen Bodensatz bildete, im Harn stattfand. Ueberhaupt erschien die Reaction im Harn früher und verschwand später, als in den anderen Flüssigkeiten; bei vielen Hunden, die bald nach dem Versuch starben, zeigte sich schon eine sehr starke Reaction, und bei den überlebenden Hunden hatte die Reaction nach 8, 12, 14 Stunden stattgefunden. Im Auge verschwand sie weit früher — für das Auge kann als äusserste Grenze der sich vollziehenden Reaction 8—9 Stunden angenommen werden. Dem Harn zunächst steht die Galle, was die Kraft der Reaction anbetrifft, da diese in der Galle auch so früh wie im Harn, man kann sagen gleichzeitig, erschien, aber minder stark war. Indess erklärt dieser Umstand die Anwesenheit des in die Vene eingespritzten Salzes im Darmkanal. In dem Herzbeutel zeigte die Reaction bei den oben erwähnten Hündchen die Anwesenheit des Salzes. Die Cerebrospinalfeuchtigkeit wurde bei Hunden untersucht, und das Eisen zeigte keine Spur der Anwesenheit des Salzes. Ebenso wurde nie in der Gelenkfeuchtigkeit das Salz entdeckt.

Die Frage über den allmäligen Uebergang des Blutlaugensalzes von einem Augenmedium in das andre erfordert besondere Versuche, für welche die soeben auseinandergelegten nur insofern massgebend sein können, als sie bestimmt den Zeitpunkt angeben, in welchem jenes Salz, nachdem es in einem bestimmten Quantum ins Blut übergegangen, auch in dem Kammerwasser erscheint. Schon in einigen vorhergehenden Versuchen hatte ich mich überzeugen können, dass das Färbungsvermögen des Eisensalzes nicht gleich gross ist für das Kammerwasser und für den Glaskörper. In letzterem

ist die Reaction schwächer und in einigen Fällen trat erst einige Secunden nach Hinzuthun des Salzes eine kaum bemerkbare blaue Färbung ein. Dieses späte Auftreten der Reaction hat wahrscheinlich seinen anatomischen Grund darin, dass der Glaskörper in einer eigenen Membran eingeschlossen und ausserdem in ihm organische Scheidewände vorhanden sind, die trotz ihres dünnen Baues ein Hinderniss für den Diffusionsprocess abgeben müssen.

Zur Untersuchung des Glaskörpers wurden einigen Hunden $7\frac{1}{2}$ Gr. Blutlaugensalz in die Vene eingespritzt, und sie wurden dann in verschiedenen Zeiträumen von dem Moment des Eintritts des Salzes in das Kammerwasser ab, getödtet. Aus diesen Versuchen ergab sich, dass bei Eintritt der ersten Spuren von Reaction im Kammerwasser (20 Min.) diese niemals im Glaskörper wahrgenommen wurde. Doch zeigte sich die Reaction hier stärker, sobald wir später untersuchten, und wenn die Untersuchung nach Ablauf von $1\frac{1}{2}$ Stunden geschah, zeigte sich jene ebenso stark, wie die des Kammerwassers, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass das Blutlaugensalz in den Glaskörper langsamer diffundirt, als in das Kammerwasser.

Ueber den Eintritt des Blutlaugensalzes in die Linse muss man mit grosser Vorsicht urtheilen, und man kann sagen, dass ein solches Urtheil erst nach hinlänglicher Erfahrung möglich ist. Die Linse wird durch das chloratum fer., welches als Reagens bei den Versuchen angewendet wurde, sofort verändert. Wenn man sie in einem Tropfen des Reagens zerreibt, so wird ihre Masse undurchsichtig, zähe, erhält eine trübe gelbe Farbe, so dass es schwer wird, die blassblaue Farbe der Reaction derselben zu erkennen. Wenn man die Linse nicht zerquetscht, sondern sie auf eine Nadel spießt (was immer erforderlich ist, um sie mit Wasser zu umspülen, d. h.

die Reste des Kammerwassers zu beseitigen, damit dessen eigene Reaction nicht stört), so wird sie in diesem Falle alle farbigen, von den sie umgebenden Gegenständen reflectirten Strahlen, besonders die blauen, aus der Atmosphäre kommenden brechen, so dass es leicht geschieht, wenn man die Linse gegen das Fenster hält, dass die Bläue des Himmels für die Reaction gehalten wird. Daher ist es nöthig, die Linse während der Probe gegen eine ganz weisse Oberfläche, z. B. ein Porcellangefäß, zu halten. Die Untersuchung zeigte, dass das Blutlaugensalz bei dem lebenden Thiere niemals in die Masse der Linse selbst drang, obgleich die Untersuchungen, so lange das Salz im Körper des Thieres verweilte, fortwährend wiederholt wurden. Um den Process des Eintritts des Salzes in die Masse der Linse zu verfolgen, nahm ich sie in ihrer Kapsel bei den eben getödteten Hunden heraus, und tauchte sie in eine zuerst dünnere, dann dichtere Lösung des Blutlaugensalzes. Da ergab sich:

Die Linse in der Kapsel wurde in die Lösung des Blutlaugensalzes (1 : 100) (die Dichtigkeit der Lösung, welche aus dem Kammerwasser an den lebenden Thieren erhalten wurde, ist annähernd $\frac{1}{15000}$) gebracht:

Nach 30 Sec. eine bemerkbare Reaction auf der Oberfläche;

nach 5 Min. nur auf der Oberfläche;

nach 1½ Stunden deutliche Reaction in der ganzen Masse der Linse.

Zwei Linsen wurden in die Lösung des Salzes (1 Th. Salz auf 4 Th. Wasser) gebracht. Die eine wurde nach 5 Min. herausgenommen, und es zeigte sich, dass sie ganz vom Salz durchdrungen war. Die zweite blieb 1½ Stunden in der Lösung und wurde dann in 12 Unzen Wasser gelegt, worin sie 24 Stunden gelassen wurde. Die Reaction zeigte noch deutliche Spuren des Salzes und das Wasser war davon durchdrungen.

Diese Zahlen bestimmen annähernd die Schnelligkeit der durch die Schichten der Linse gehenden exosmotischen Ströme. Diese Schnelligkeit ist, wie man annehmen muss, sehr unbedeutend im Verhältniss zu den Lösungen, welche die Linse im natürlichen Zustande umgeben.

Durch die gefundenen Resultate bestimmt sich die Schnelligkeit des Diffusionsstromes des Blutlaugensalzes durch die im Auge befindlichen Membranen und Flüssigkeiten. Nunmehr ist es an der Stelle, das ähnliche Verhältniss des Blutlaugensalzes zur Cornea zu untersuchen. Es ist bekannt, dass die lebende Cornea für sehr wenige Stoffe durchdringlich ist (Ludwig). Ich untersuchte die Durchdringlichkeit der Cornea für das Blutlaugensalz sowohl beim lebenden als beim todten Auge. Die Resultate dieser Untersuchungen waren folgende:

In den Conjunctivalsack wurde eine Lösung des Salzes (1 Th. Salz auf 4 Th. Wasser) eingetröpfelt:

Der Hund wurde nach 3 Min. getödtet, im Kammerwasser
keine Reaction;

der andre Hund	„	5	„	„	„	„
der dritte	„	45	„	„	„	„
der vierte	„	2 Stund.	„	„	„	„
der fünfte	„	3 $\frac{1}{4}$	„	„	„	„

Dieselben Resultate ergaben sich, wenn das Blutlaugensalz mit Atropin vermischt eingeträufelt wurde.

Daraus ist zu ersehen, dass die lebendige Hornhaut für Blutlaugensalz inpermanent ist. Ganz anders ist es mit der todten Hornhaut. Bei frisch getödteten Hunden extirpirte ich den Bulbus sammt allen Weichtheilen, zog letztere an und stiess eine Sonde quer durch, so dass nun das Auge in schwebender Lage an den Rand eines beliebigen Gefässes aufgehängt werden konnte. Ich goss zu dem Zwecke in ein kleines Porzellangefäss eine Blutlaugensalzlösung (1:100) und tauchte in dieselbe das

Auge mit der Hornhaut voran. Um nun einer Verdunstung sowohl der Lösung als der Augenfechtigkeiten vorzubeugen, deckte ich das kleine Porzellangefässchen mit einem grössern zu. Die Hornhaut des aus der Flüssigkeit zur Untersuchung wieder hervorgeholten Auges wurde nun mit einem starken schnellen Wasserstrahl abgespült, getrocknet, die Cornea darauf durchstoehen, wobei das Auge hinterher leicht collabirte, so dass die wässerige Feuchtigkeit schnell auf das Gefäss ausströmte. Diese Manipulation wurde zu dem Zwecke ausgeführt, damit auf das Gefäss so wenig als möglich Blutlaugensalz gelange, welches möglicherweise in der Hornhautsubstanz und auf deren Oberfläche präcipitirt gewesen sein mag.

Nach 5 Min. war in der wässerigen Feuchtigkeit keine Reaction;

„ 15 „ gleichfalls nicht;

„ 25 „ „ „

„ 1 Stunde „ „

„ 2 Stunden „ „

„ 2 St. 35 Min. deutliche Reaction;

„ 4 St. war in der wässrigen Feuchtigkeit bereits eine starke Reaction eingetreten, in der Linse — spurweise, in dem Glaskörper — keine;

„ 24 St. gleichmässige Reaction sowohl in der Lösung als in den Augenflüssigkeiten.

Bei den auseinandergesetzten Versuchen wurde entweder Blutlaugensalz ins Blut eingeführt oder das Auge mit der Hornhaut voran in die Lösung eingetaucht: In beiden Fällen war die Communication der diffundirenden Oberflächen mit dem angewandten Stoffe eine unmittelbare: der Weg — der kürzeste. Diesen Weg konnte man nach Belieben auch verlängern, und der Zeitunterschied im Auftreten des Salzes im Auge konnte als Maassstab für die Länge des zurückgelegten Weges dienen;

mit anderen Worten: er konnte auf die verschiedene Resorptionsfähigkeit verschiedener organischer Membranen für das Blutlaugensalz direct hinweisen. Zu diesem Behuf brachte ich das Blutlaugensalz in den Magen des Thieres, unter die Haut, in die Bauchhöhle — und verfolgte sein Auftreten im Auge und in den anderen Organen. Ich kam dabei zu ganz eigenthümlichen Resultaten:

2 Hunden und 9 Kaninchen wurde das Salz unter die Haut applicirt. — Ich will diese Versuche bei beiden Thierarten einzeln auseinandersetzen, da die bei beiden erlangten Resultate einander ausschliessen.

Einem Kaninchen wurde unter die Haut 1 Gr. Salz auf 1 Drchm. Wasser injicirt; nach 10 Min. in dem Kammerwasser — keine Reaction; nach 30 Min. Spuren von Reaction. Demselben Kaninchen wurden einige Tage später 2 Gr. (auf 1 Drchm. Wasser) Salz injicirt;

nach 10 Min. keine Reaction,

nach 20 Min. deutliche Reaction.

Demselben Kaninchen einige Tage darauf 4 Gr. (auf 1 Dr. Wasser):

nach 15 Min. keine Reaction;

nach 20 Min. deutliche Reaction.

Einem zweiten Kaninchen 6 Gr. (auf 1 Drchm. W.):

nach 15 Min. keine Reaction;

nach 20 Min. Reaction.

Drei Kaninchen wurden $7\frac{1}{2}$ Gr. (1 Drchm. W.) injicirt: bei allen dreien begann die Reaction nach 20 Min.

Daraus ist nun zu ersehen, dass ungeachtet der verschiedenen Lösungen (mit Ausnahme der sehr schwachen Lösung von 1 Gr.) das Auftreten der Reaction denselben Zeitpunkt einhält.

An Hunden ergaben sich ganz andere Resultate:

Einem jungen Hunde wurden $7\frac{1}{2}$ Gr. (1 Drchm. W.) unter die Haut injicirt; nach 20, 30 Min., nach 1, 2, 3 Stunden keine Spur von Reaction. Zwei erwachsenen

Hunden wurden 15 Gr. (1 Drchm. W.) unter die Haut injicirt; auch da trat im Verlauf von 24 Stunden, wo auf Reaction in verschiedenen Zeiträumen geprüft wurde, keine Reaction auf.

Dreien Hunden wurde an verschiedenen Stellen des Körpers unter die Haut eine Drachme Blutlaugensalz in einer halben Unze Wasser eingespritzt. Das Kammerwasser wurde während dreier Tage untersucht, aber es zeigte sich keine Reaction.

Diese letzteren Resultate veranlassten mich eigentlich, das Salz in den Magen und in die Bauchhöhle der Hunde einzuführen. In Folge der grossen vom Hunde verschluckten Quantität Salz entstand ein Erbrechen; deshalb wurde für die Genauigkeit des Versuches bei Hunden im Voraus das Speiserohr blossgelegt und unterbunden, und dann unterhalb der Ligatur durch das Troicar das Salz injicirt.

Auf diese Weise wurde einem erwachsenen Hunde eine Drachme des Salzes in einer halben Unze Wasser in den Magen gebracht. Nach 20 Min., nach 1 St., nach 1 St. 10 Min. wurde das Kammerwasser untersucht — keine Reaction. Das unerwartete Resultat veranlasste mich, den Versuch noch bei 9 Hunden zu wiederholen, bei welchen die Untersuchung des Kammerwassers in den verschiedensten Zeiträumen während zweier Tage und länger geschah, aber keine Reaction zeigte sich.

Ein ähnlicher Versuch wurde an einem Kaninchen, nur ohne Unterbindung der Speiseröhre, gemacht, aber das Resultat war dasselbe.

Dagegen hatte die Einspritzung des Blutlaugensalzes in die Bauchhöhle zur Folge, dass sich eine Reaction im Kammerwasser ergab, und zwar eine so starke, wie sie selten nach Einspritzung des Salzes ins Blut erhalten wurde. Derartige Versuche habe ich nicht viele angestellt, da jeder allein genügte, die Wahrheit zu erhärten.

Einem erwachsenen Hunde wurde eine Drchm. Salz auf $\frac{1}{2}$ Unze Wasser in die Bauchhöhle gespritzt:

Nach 20 Min. die ersten Spuren der Reaction;

„ 25 „ in dem andern Auge die klare Reaction;

„ 35 „ wurde der Hund getödtet und die Reaction zeigte sich im höchsten Grade.

Der Versuch wurde an dreien Hunden wiederholt, und an diesen drei Fällen konnte man sich überzeugen, dass die Reaction in den Flüssigkeiten des Auges ihren höchsten Grad nach Verlauf von 2 Stunden erreichte; nach 21 Stunden verschwand sie wieder sowohl im Auge als in der Bauchhöhle und erhielt sich nur im Harn.

Alle Hunde wurden nach dem Versuche geöffnet, um die durch die drei letzten Reihen von Versuchen erreichten Resultate zu erklären (die Einspritzung des Salzes unter die Haut, in den Magen und in die Bauchhöhle). In allen Fällen trat eine Erscheinung besonders hervor, nämlich, dass das Salz am ehesten im Harn und in der Galle erschien und sich dort in grosser Quantität erhielt. Diese Erscheinung wird Grund genug sein, die Verschiedenheit der Resultate zu erklären.

Erstens: Warum erschien das Salz im Auge nicht, wenn es unter die Haut oder in den Magen geführt wurde?

Zweitens: Warum erschien es unbedingt im Auge des Kaninchens, wenn das Salz unter die Haut desselben geführt wurde?

Drittens: Warum zeigte es sich auch bei Hunden nach Einspritzung des Salzes in die Bauchhöhle?

Wir wollen mit der ersten Frage beginnen.

Da ich immer den Harn der Thiere vom Salze am meisten gesättigt fand, so erklärte ich mir die obigen Resultate dadurch, dass die Nieren das in das Blut gelangende Salz ungemein rasch entfernen, während die Aufsaugung desselben an dem Orte, wo es eingespritzt

war, sehr langsam erfolgte, so dass das Blut nicht in dem Grade gesättigt werden konnte, welcher nöthig ist, damit sich das Salz durch die Augenmembranen, gemäss deren Diffusionsfähigkeit, diffundirt. Wenn wir das Salz in das Blut führen, erhöhen wir dessen Sättigung bis zum non plus ultra, d. h. bis zu einem so hohen Grade, als das Thier ertragen kann. Die absolute Quantität des Salzes kann, wie wir schon gesehen haben, bis auf $7\frac{1}{2}$ Gr. erhöht werden, ohne das Thier zu tödten. Indessen kann durch die Aufsaugung aus dem Unterzellgewebe oder aus dem Magen jene Quantität im Blut nicht erreicht werden — sie ist eine viel geringere und wahrscheinlich nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Gr., da uns schon bekannt ist, dass diese Quantität, in das Blut selber eingeführt, im Auge nicht erschien.

Um dieser hypothetischen Erklärung eine thatsächliche Bedeutung zu geben, unterband ich 4 Hunden die Gefässe der Nieren. Durch das Aufheben der Harnabsonderung sollte eine grössere Anhäufung des Salzes im Blute erreicht werden. Auf diese Weise wurde einem Hunde bei unterbundenen Nierengefässen eine Dr. Salz in den Magen eingeführt; darauf, sich selbst überlassen, starb er nach 2 Tagen. Während dieser Zeit wurde das Kammerwasser mehreremal untersucht, aber keine Reaction erschien. Einem andern Hunde wurde nach Unterbindung der Nierengefässe dieselbe Quantität unter die Haut gespritzt: er starb nach $2\frac{1}{2}$ Tagen und wieder erschien keine Reaction im Auge. Diese negativen Resultate haben mich nicht dahin gebracht, die Vermuthung aufzugeben: die Härte des Auges, die ungemein grosse Quantität des Kammerwassers, reiche Exsudationen in die Höhlen beweisen, dass nach Unterbindung der Nierengefässe die wiederkehrenden parenchymatösen Ströme aufgehoben werden. Die Diffusion verschwindet und an ihrer Statt tritt eine Filtration in die dem geringern

Drucke unterworfenen Höhle ein; die Aufsaugung sinkt also im ganzen Organismus bis auf 0; in Folge dessen kann das Salz nicht in das mit abgelebten Ernährungsprodukten geschwängerte Blut eintreten, bleibt daher auf derselben Stelle, wo es injicirt wird — im Magen oder Unterhautgewebe, wo es auch nach Tödtung der Thiere vorgefunden wurde. Dasjenige Salzquantum, welches in das Blut gelangte, blieb entweder daselbst zurück (konnte aber nicht nachgewiesen werden, da das Eisen das Blut sehr rasch gerinnen macht, so dass es keine Reaction mehr zeigte, wenn es auch in einem eigens dazu verwendeten Gefässe mit Blutlaugensalz übersättigt wurde), oder aber das Salz wird aus dem Blut nach einer Stelle hin ausfiltrirt, wo der Druck viel geringer als im Auge ist, z. B. in die Bauch-Pleurahöhle etc., wo wiederum das Salz mit Hülfe feuchter Reactionen sehr schwer nachzuweisen ist, da das Gewebe und die Fluida durch die hinzutretende Urämie sich leicht zersetzen. Das Gewebe und die organischen Fluida erlangen fast noch bei Lebzeiten eine cadaveröse, schmutzig grüne Farbe, welche die Reactionsfarbe vollständig deckt. Indem ich nun meine Hypothese weiter verfolgte, injicirte ich $3\frac{1}{2}$ Gr. Blutlaugensalz in die Vene eines Hundes, an dem ich kurz zuvor die Nierengefässe unterbunden hatte. Bei diesem Quantum trat sonst, wie wir oben gesehen, die Reaction im Auge erst nach einer Stunde ein — jetzt dagegen schon nach 15 Min. Dieser Versuch nun, der an einem zweiten Hunde wiederholt wurde, gestattet den directen Schluss, dass die Nieren ein wahres Collutorium für das Blutlaugensalz sind,*) dass bei Ausschliessung

*) Bernard zeigte, dass das Blutlaugensalz in den Speichel nicht übergeht, dass es im Harn und in der Galle früher auftritt, als das gleichzeitig ins Blut eingeführte Jodkalium. (15te leçon d. Physiol. exper.)

dieses Collutoriums das Salz früher oder später diffundirt wird, dass schon ein geringer Gehalt an Blutlaugensalz im Blut bei Einführung dieses Salzes in den Magen oder das Unterhautzellgewebe, den Uebertritt desselben in das Auge nicht gestattet. Auf letzteren Umstand könnte auch möglicherweise das langsame Aufsaugungsvermögen des Blutes für das Salz und das schnelle Ausreten des letzteren aus dem Blute beruhen. — Jetzt bleibt uns die Erörterung der zweiten Frage übrig, warum bei Kaninchen das Blutlaugensalz nach Injection in das Unterhautzellgewebe im Auge wohl immer, bei Hunden dagegen unter denselben Bedingungen nie auftrat. Die Antwort auf diese Frage könnte zwiefach ausfallen: die Differenz wird entweder von der verschiedenen Individualität beider Thierarten, oder, was noch wahrscheinlicher, von den verschiedenen mechanischen Bedingungen bei beiden hervorgerufen. Wenn man die Injectionsstelle bei beiden Thierarten untersucht, so gewahrt man wirklich einen bedeutenden Unterschied. Das Unterhautzellgewebe der Hunde ist fester mit der Haut und den umgebenden Geweben verwachsen und ausserdem viel gefrüssiger als bei Kaninchen. Gewöhnlich zerreißt die injicirte Flüssigkeit mit bedeutendem Kraftaufwand das Zellgewebe, um sich Platz zu schaffen; dadurch entsteht ein mehr oder weniger starker Blutaustritt; das Blut gerinnt, mischt sich mit der injicirten Flüssigkeit und diese ganze Masse ist nun vom Unterhautzellgewebe umgeben. Es treten 3 Umstände hinderlich entgegen: Die Mischung des Salzes mit den Blutgerinnseln, die Abwesenheit physiologischer aufsaugender Flächen in Folge der Berstung und die unbedeutende Grösse der Aufsaugungsflächen überhaupt, da doch die unter der Haut durch die Injectionsflüssigkeit gebildete Blase rund, abgegrenzt, in Form einer Wallnuss nach aussen hervorragt. Bei Kaninchen dagegen ist das Unterhautzellgewebe sehr

blutarm, locker, daher bei ihnen die bekannte Verschiebbarkeit der Haut. Die injicirte Flüssigkeit bringt bei ihnen nicht eine Berstung des Zellgewebes zu Stande, sondern verschiebt blos dessen Falten, was schon dadurch bewiesen wird, dass sehr oft die injicirte Flüssigkeit wieder abfließt, wenn nicht bei Beginn der Injection die Hautwunde mit den Fingern geschlossen wird. Hier vertheilt sich also das Salz auf einige Behälter des Zellgewebes, dehnt letztere ad maximum aus, und bildet ebenfalls eine künstliche Blase. Diese ist aber flach, auf einer grossen Oberfläche vertheilt. Die injicirte Flüssigkeit kann nun von grossen physiologischen Resorptionsflächen aufgesaugt werden, und zwar in dem Maasse schneller, als der Druck der Blase den Druck in den Capillaren und Lymphgefässen übertrifft. Daher tritt auch das Blutlaugensalz, das mit geronnenem Blut nicht gemischt ist, sofort in bedeutender Masse ins Blut; es darf uns deshalb nicht Wunder nehmen, dass das Blut bei Kaninchen schon nach 20 Min. im Auge auftritt.

Was die dritte Frage betrifft, warum von der Bauchhöhle aus das Salz so rasch ins Auge übergeht, so bleibt zur Beantwortung derselben nur zu sagen übrig, dass dies Factum seine Erklärung entweder darin finden mag, dass die Bauchepithelien in besonderer endosmotischer Verwandtschaft zum Blutlaugensalz stehen, oder darin, dass die ungeheuer grosse Aufsaugungsfläche eine dem entsprechend rasche Resorption bedingt. Freilich bietet auch der Darmkanal eine nicht minder grosse Fläche dar, dafür wird er ja aber nicht auf einmal mit der injicirten Flüssigkeit in Berührung gebracht, sondern allmählig, der peristaltischen Bewegung proportional. Nach Injection des Salzes in den Hundemagen fand ich es fast immer bei der Section am dritten Tage daselbst noch wieder, besonders wenn im Magen Speisereste präexistirten. Ausserdem muss es noch dahingestellt sein, ob nicht etwa

das Salz der Contraction der Darmmuskeln entgegenwirke, so dass man dreist voraussetzen könnte, dass eine Lösung von Blutlaugensalz in die Bauchhöhle injicirt, schon beim Beginn mit einer grösseren Resorptionsfläche in Berührung kommt, als in den Magen eingeführt.

Schliesslich erachte ich es nicht für überflüssig, in Kurzem die Resultate von Parallelversuchen mit Sublimat und essigsauerm Kupferoxyd hier mitzuthellen. Als Reagenz für Sublimat gebrauchte ich Chlorzinn, für das essigsaure Kupferoxyd Blutlaugensalz. 2 Gr. (3j) Sublimat wurden 2 Hunden in die Venen injicirt; beide starben kurz darauf — im Auge keine Spur von Reaction. Bei 3 Kaninchen dagegen trat die Reaction 3 Mal rascher auf, als nach Injection des Blutlaugensalzes, obschon das Quantum des Sublimats 7 Mal geringer war als das des Blutlaugensalzes ($7\frac{1}{2}$ Gr. auf 3j). Die Reaction im Kammerwasser trat in Form eines blassgrauen Wölkchens auf und wurde mit dem Kammerwasser eines gesunden Thierauges verglichen, zu welchem ein Tröpfchen des Reagens hinzugefügt worden war. Ob dies Quecksilberalbuminat oder reines Sublimat gewesen sein mag, wurde nicht näher untersucht. Die Resultate mit essigsauerm Kupferoxyd waren sämmtlich negativ. 6 Hunden wurden von 2—20 Gr. (3j) essigsaueres Kupferoxyd in die Venen injicirt. Alle Hunde starben unter Erbrechen; Reaction trat nicht ein. Zweien Kaninchen wurde die Lösung unter die Haut injicirt — nach 24 Stunden starben die Thiere, ohne Spur von Reaction im Kammerwasser.

Zur Ophthalmometrie.

Aus dem physiologischen Laboratorium des Herrn

Prof. H. Helmholtz.

Das der Construction des Helmholtz'schen Ophthalmometers zu Grunde liegende Princip, das zu messende Object in zwei deutliche Doppelbilder zu zerlegen, liess bisher nicht die unmittelbare Anwendung dieses Instruments bei Bestimmungen der Grösse des Bildes der vorderen Linsenfläche zu, weil die allerhellsten Gaslampen sogar keinen genügend intensen Reflex auf der erwähnten Oberfläche gaben, damit bei der Halbierung der Lichtstärke im Ophthalmometer jedes Doppelbild sichtbar sei, da ja ein jedes davon nur die halbe Lichtstärke des einfachen Bildes besitzt. In Folge dessen hat Prof. Helmholtz die Grösse des Reflexbildes dieser Oberfläche und später auch Dr. Knapp die Grösse der Bilder beider Linsenflächen, durch eine Vergleichung mit den im Ophthalmometer sehr genau gemessenen Reflexen der Hornhaut gemessen, welche von einem anderen Objecte erhalten wurden, das auf gleichem Abstände mit dem für den Reflex von der Linsenfläche dienenden sich befand. (S. „Ueber die Accomodation des Auges“ von H. Helmholtz. Arch. f. Ophthalm. B. I Abth. 2 und „Ueber die

Lage und Krümmung der Oberflächen der menschlichen Kristalllinse etc.“ von Dr. J. H. Knapp. Arch. f. Ophthalm. B. VI Abth. 2).

Daher hatte mir Herr Prof. Helmholtz den Vorschlag gemacht, für die Untersuchungen der Krümmung der Linsenoberflächen das Gaslampenlicht durch irgend ein anderes, sei es z. B. das Drummond'sche oder das Sonnenlicht, zu ersetzen und zu versuchen, ob es dabei nicht gelingen sollte, hinlänglich intense Bildchen auf den genannten Oberflächen zu erhalten, die einer unmittelbaren Messung mit dem Ophthalmometer zugänglich wären. — Der Beschreibung der Ergebnisse dieser Versuche sind eben die nachstehenden Zeilen gewidmet.

Die Versuche mit Drummond's Lichte (es wurde Kreide im Strome von Leucht- und Sauerstoffgas weissglühend gemacht) führten zu keinem befriedigenden Resultate, weil die dabei von der vorderen Linsenfläche gewonnenen Reflexe, obwohl sie schon bedeutend greller als die von einer Gaslampe erhaltenen sind, mir dennoch nicht eine directe Messung mit dem Ophthalmometer gestatteten. Die Versuche mit dem Sonnenlichte aber führten mich zu vollkommen genügenden Ergebnissen, weshalb ich sie hier auch eingehender zu beschreiben mir erlaube.

In der Mitte des Zimmers wird ein ungefähr $1\frac{1}{4}$ Meter langer Tisch aufgestellt, auf dessen einem dem Fenster zugekehrten Ende das Ophthalmometer sich befindet, auf dem andern aber ein eisernes Stativ mit einem in horizontaler Lage daran befestigten kleinen, blauen, stählernen Spiegelchen steht, gerade wie bei den Versuchen des Prof. Helmholtz (l. c.). Das Fenster wird mit einer hölzernen Lade fest verschlossen und in eine eigens dazu angebrachte Oeffnung in derselben wird ein Heliostatenspiegel eingesetzt, mit Hülfe dessen das Sonnenlicht auf das erwähnte Spiegelchen hingelenkt wird.

Auf dem Wege der vom Heliostatenspiegel reflectirten Strahlen wird ein an ein anderes Stativ befestigter und mit einer ungefähr 5^{'''} grossen Oeffnung versehener ziemlich grosser Schirm gestellt, um den Ueberfluss an Licht abzuhalten. Wie bei den Versuchen des H. Prof. Helmholtz, sieht auch hier das zu beobachtende, vor das Spiegelchen gestellte Auge gleichzeitig zwei erleuchtete Oeffnungen: eine effective, der Oeffnung im Schirme entsprechende und eine zweite, von dem Spiegelchen zurückgeworfene. Der Abstand beider Oeffnungen von einander — ist die Grösse unseres Objectes, die natürlich von der Grösse des Einfallswinkels der Lichtstrahlen auf den Spiegel abhängig ist und bis zu gewissen Grenzen nach Belieben variirt werden kann. Ein an einem dünnen Fädchen auf dem Wege der Strahlen vom Schirm zum Spiegelchen aufgehängtes Loth giebt uns die Möglichkeit, uns davon zu überzeugen, ob die beiden leuchtenden Oeffnungen in einer senkrechten Linie sich befinden, weil in diesem Falle der Faden des reflectirten Loths keinen Winkel mit dem des reellen bilden darf. Der zu Ende des Versuches an die Seite des Loths gestellte Maassstab giebt uns die Möglichkeit, unser Object zu messen, wobei aber auch die Entfernung des Fadens des Loths vom untersuchten Auge gemessen werden muss. Damit die Reflexe von der Hornhaut ein genaues Sehen der Spiegelbilder von der vorderen Linsenfläche in der Mitte der Pupille nicht hindern, wird der Versuch so eingerichtet, dass die auf das Spiegelchen einfallenden Strahlen mit der Axe des Ophthalmometers einen Winkel von annähernd 40—45° bilden. Die Reflexbilder von der hinteren Linsenfläche aber werden am bequemsten bei einem viel geringeren Winkel der beiden erwähnten Linien gemessen werden können, — bei einem Winkel von 10—15°.

Das Spiegelbildchen des Sonnenlichts auf der vorderen Oberfläche der Linse hat das Aussehen eines matten

silbernen Fleckchens mit nicht ganz scharfen Contouren, ist jedoch soweit hell, dass es im Ophthalmometer in deutlich sichtbare Doppelbilder zerlegt werden kann. Um den Abstand zweier solcher Reflexe (welche sich von zwei äussersten Punkten unseres Objectes bilden) richtiger messen zu können, habe ich die Glasplatten im Ophthalmometer soweit verschoben, dass die Doppelbilder eines jeden Reflexes sich nur auf die halbe Entfernung der beiden ersten Reflexe von einander entfernten. Kurz, ich erhielt an Stelle der zwei Reflexe — vier, welche in einer gemeinschaftlichen Senkrechten und in gleichen Abständen von einander lagen. Es ist begreiflich, dass dabei auch der so erhaltene Werth des Winkels nur der halben Grösse des zu messenden Bildes entspricht.

Das Spiegelbildchen von der Sonne auf der hinteren Oberfläche der Linse hat die Form eines scharf contourirten gelblich-glänzenden Punktes. Bei der Messung des Abstandes zweier solcher Punkte von einander (der Grösse des Bildchens) kann man mit gleichem Vortheile entweder die Glasplatten des Ophthalmometers nur auf die halbe Grösse des ganzen Objects verschieben, ganz wie es für die vordere Oberfläche der Linse angegeben ward, oder auch mit dem Doppelbilde des einen Punktes das Doppelbild des andern überdecken, d. h. die Glasplatten auf die ganze Grösse des Objects verschieben.

Nach diesen Angaben haben nun die Messungen der vorderen, sowie auch der hinteren Oberfläche der Linse, am Auge eines meiner Collegen folgende Grössen ergeben:

- 1) Die Brennweite des spiegelnden Systems der vorderen Linsenfläche 8,1362 = q
- 2) Krümmungshalbmesser der vorderen Linsenfläche 9,8243 = r
- 3) Brennweite des zusammengesetzten spiegelnden Systems der hinteren Linsenfläche 2,8880 = q
- 4) Krümmungshalbmesser 6,1249 = r

Anmerkung: Bei der Berechnung der hinteren Oberfläche der Linse wurden folgende Grössen des schematischen Auges genommen:

- 1) Ort des zweiten Hauptpunktes des Auges = 2,356
- 2) Vordere Hauptbrennweite des Auges . . = 14,858
- 3) Hintere " " " . . = 19,875

Inwieweit überhaupt die vorliegende Untersuchungsmethode für die vordere Linsenoberfläche genau sein kann, beweisen folgende Zahlen, welche ich zu verschiedenen Zeiten an einem jungen Mädchen für q erhielt:

1. $q = 8,875$
2. $q = 8,735$
3. $q = 8,815$
4. $q = 8,275$.

(Die hier vorkommenden Messungen sind alle nach Millimetern berechnet worden.)

Ich will hier nicht die Grössen für den Radius dieser Oberfläche anführen, weil ich von der Genauigkeit der verschiedenen Grössen der Hornhaut dieses Auges, welche in die Berechnung des Radius der Linse eingeführt werden, zu wenig überzeugt bin, umsomehr, da die Hornhaut dieses Auges noch zur Zeit meiner ersten Studien am Ophthalmometer untersucht wurde. Auch bitte ich überhaupt die hier angegebenen Zahlen nur als einen Beweis der Brauchbarkeit dieser Methode für die Untersuchung der Krümmungsflächen der Linse zu betrachten.

Zu meinem grössten Bedauern zwingen mich meine persönlichen Umstände, Heidelberg zu verlassen, und rauben mir solcherweise die Möglichkeit, jetzt gleich eine Anzahl ihrem Baue nach verschiedener Augen zu untersuchen, um das Recht zu haben, einige selbständige Worte über die Krümmungsflächen der Linse, sowie auch über ihre Veränderungen während des Accommodationsvorgangs sagen zu können.

Schliesslich halte ich es für meine angenehme Pflicht, bei dieser Gelegenheit dem Herrn Professor Helmholtz meinen aufrichtigsten Dank abzustatten für die Aufmerksamkeit und den Rath, deren ich während meiner Beschäftigungen in seinem Laboratorium mich zu erfreuen die Ehre hatte.

Heidelberg, den 11. Mai 1865.

Dr. B. Rosow.
(Aus St. Petersburg.)

Ueber die Eiterbildung auf dem Augenlid-Conjunctival-Sack.

Von

Dr. Prosoroff.

Als ich mich mit der Wirkung der Arzneien auf den Conjunctival-Sack beschäftigte, erhielt ich nach Einwirkung derselben bald abnorme Epithelialzellen und freie Kerne, bald Eiterkörperchen. Dies bewog mich zur Untersuchung, auf welche Weise die Entwicklung der Eiterkörperchen zu Stande kommt.

Was den Process der Eiterbildung anbetrifft, so gibt es in der Literatur, wie bekannt, verschiedene Meinungen darüber. Ich halte es nicht für überflüssig, dieselben auseinander zu setzen, damit meine, von den anderen abweichende Ansicht desto schärfer hervortrete.

Professor Virchow war der erste, der die Bildung der Eiterkörperchen aus dem flüssigen, freien (geleugneten) Blastemstoff (Vogel, Lehmann, Messerschmidt, Reinhardt) gefunden und bewiesen hat, dass die Quelle des Eiters die Zelle sei.

Er hat über diese Frage in seinem Archiv Bd. VI S. 312, B. VII S. 131, B. VIII S. 415 vorläufige Bemerkungen

kungen vorangeschickt und in seiner Abhandlung der Reizung und Reizbarkeit die Frage über Eiterbildung ganz erschöpft. Er zog über den Rücken eines Kaninchens ein Haarseil und bekam Folgendes: In den vergrößerten Bindgewebekörperchen beobachtete er eine Kerntheilung. Die Zelle selbst bekam eine Einschnürung, theilte sich und auf diese Weise sah er eine Masse kleiner Zellen, welche sich in Eiterkörperchen umwandelten, nachdem ihre Kerne eine Theilung in zwei, drei, vier etc. Theile erlitten hatten.

Derselben Ansicht sind Otto Weber,¹⁾ Billroth,²⁾ Rindfleisch,³⁾ Beer, Conheim,⁴⁾ Rheiner,⁵⁾ Beckmann,⁶⁾ Burkhardt,⁶⁾ Böttcher,⁷⁾ Junge,⁸⁾ Strube, Neumann⁸⁾ und Sorokin.⁹⁾

Eine davon abweichende Ansicht über Eiterbildung ist folgende:

Otto Weber¹⁰⁾ nimmt ausser einer Eiterbildung auf dem Wege der Theilung der Bindgewebekörperchen noch eine endogene Entstehung des Eiters an. Er hat beobachtet, dass in den Bindgewebekörperchen die Kerne durch Theilung sich vermehren, dass die jungen Kerne im Anfang klein, später sich vergrößern, vermehren, ihre Gestalt verändern und sehr oft durch ihren Inhalt das Bild der Eiterkörperchen darstellen.

Hiss rief eine künstliche Entzündung auf der Hornhaut des Kaninchens hervor und ist zu folgendem Re-

-
- 1) Virchow's Archiv 1858 Bd. XIII S. 74.
 - 2) Beiträge zur pathologischen Histologie. 1858. Berlin.
 - 3) Virchow's Archiv 1861 Bd. XXI S. 486.
 - 4) Virchow's Archiv 1861 Bd. XXII S. 516.
 - 5) Virchow's Archiv 1853 Bd. V S. 560.
 - 6) Virchow's Archiv 1861 Bd. XXII S. 114, 121.
 - 7) Virchow's Archiv 1858 Bd. XIII S. 238.
 - 8) Virchow's Archiv 1861 Bd. XXII S. 193.
 - 9) Dissertatio. Petersburg 1860.
 - 10) Virchow's Archiv 1858 Bd. XV S. 476.

sultate gekommen. In den vergrößerten Bindgewebekörperchen theilen sich die Kerne; später folgt eine Ablösung der Zellenmembran von ihrem Inhalt und die Theilung der letzteren. Er behauptet, dass einige Partikelchen des Zelleninhalts sich in endogene Zellen umbilden, welche sich nun weiter entwickeln, mit oder ohne Zugrundegehen der Mutterzellen. Er hat Hornhautkörperchen sich in schlauchförmige Kanäle umwandeln sehen, die mit 2—20 Zellen gefüllt, deren Grundform rund war; doch hat er auch eine polyedrische Form beobachtet. Die Kerne waren rund oder polyedrisch; sie theilten sich in 2, 3 und 4 Theilchen, und auf diese Weise soll es nun zur Eiterkörperchenbildung kommen.

Bindfleisch¹⁾ hat die Eiterbildung auf der Hornhaut verfolgt und gesehen, wie diejenigen Ausläufer der Hornhautkörperchen, welche einen Kern enthielten, sich abschürften, lostrennten, und nun fertige, zwischen den Hornhautkanälen enthaltene Eiterkörperchen darboten.

Ritter²⁾ hat die Bildung der Eiterkörperchen in der Choroida untersucht und gefunden, dass ihre Bildung in den Choroidal-Stromazellen vor sich gehe. Nach seiner Erfahrung kommt die Eiterbildung folgendermaassen zu Stande. Auf erfolgten Reiz vergrößern sich die Kerne, in ihrer Mitte bilden sich zwei neue Kernkörperchen, nachdem die Theilung des Kerns erfolgt ist. Auf diese Weise erscheinen in der Bindgewebszelle zwei Kerne und jeder von ihnen enthält ein Kernkörperchen. Er hat nie mehr als zwei Kerne in den Zellen beobachtet.

Die Zellenmembrana participirt nicht an der Theilung des Kerns; sie geht auf irgend eine Weise zu Grunde und die Kerne werden frei. Ob die Kerne sich nach ihrer Befreiung weiter theilen oder unverändert bleiben,

1) Virchow's Archiv 1853 S. 239.

2) v. Gräfe's Archiv Bd. VIII Abth. 1.

konnte er nicht bestimmen. Obgleich nach ihm die getheilten Kerne für Eiterkörperchen angesprochen werden müssen, unterscheiden sie sich doch von letzteren durch ihr morphologisches und chemisches Verhalten. Der Unterschied zwischen den jungen Eiterkörperchen und den völlig ausgebildeten ist so gross, dass man nach der Bildung der jungen Eiterzellen aus den Zellkernen und dem Austreten aus der Zelle eine bedeutende productive Kraft derselben annehmen muss. Ich habe bis jetzt nur diejenigen Ansichten angeführt, die sich für eine Bildung der Eiterzellen aus den Bindegewebkörperchen aussprechen, und obgleich sie keinen direkten Zusammenhang mit meinen Untersuchungen haben, so können sie möglicherweise doch ein helleres Licht auf die Bildung der Eiterkörperchen aus den Epithelialzellen werfen.

Förster¹⁾ behauptet, dass der Eiter sich aus Kernen bilde, welche in den jungen Epithelialzellen sich entwickeln und frei werden. Die Zellen, einmal gebildet, können durch Theilung und Freiwerden der Kerne, welche den Boden für neue Zellenbildung abgeben, sich vermehren.

Er hat Mutterzellen gesehen mit 2—4 und noch mehr Kernen; in den Harnkanälchen hat er ein Aggregat von normalen Epithelialzellen beobachtet, wo neben diesen polyedrisch gestalteten Zellen kleine, junge und ausserdem ganz runde Zellen vorhanden waren, welche nur einen Kern enthielten; diese letzteren sollen nun den Eiterkörperchen ganz geglichen haben.(?)

Ausserdem waren in verschiedenen Epithelial-Zellen die Kerne in Theilung begriffen. Bei der Eiterung in den Muskeln fand Förster zwischen und in den zerstörten Primitiv-Bündeln freie Kerne und nebenbei eine kleine Menge Eiterkörperchen. Die Kerne sind wahrscheinlich

1) Handbuch der pathologischen Anatomie. Leipzig 1850.

aus der Vermehrung der Sarkolem-Kerne entstanden. Für die Bildung der Eiterkörperchen aus den Kernen sprach das Vorhandensein von Kernen, deren Membranen sich allmähig abhoben und die in ihrer ferneren Entwicklung das Bild der Eiterkörperchen darboten. Nach allem Diesen bleibt es unklar, auf welche Weise die Bildung der Eiterkörperchen zu Stande komme, da Förster sich zur Zellentheorie hinneigt, ohne von der generatio aequivoca sich ganz loszusagen.

Ohne Zweifel ist diese Entstehungsweise der Eiterkörperchen sogar von Förster verlassen, da er in seiner neuen Auflage der pathologischen Anatomie über die Bildung der Eiterkörperchen aus Epithelialzellen sich gar nicht mehr ausspricht.

Buhl¹⁾ hat in einem Falle von pylephlebitis ulcerativa eine 2—5malige Vergrösserung des Cylinder-Epitheliums in dem ducti biliferi gesehen. Das Epithelium war mit Fettkörnchen gefüllt und enthielt einen normalen Kern. In den Zellen, welche nicht der Fettentartung oder nur theilweise unterworfen waren, konnte er 2—20 Kugeln unterscheiden. Dasselbe hat er bei Lungenentzündung beobachtet. Buhl schloss daraus, dass die Eiterkörperchen sich in den Epithelialzellen bilden und dass, einmal gebildet, sich die Eiterzelle nun weiter vermehren könne. (?)

Remak²⁾ bestätigte Buhl's Beobachtungen über die Eiterentwicklung bei der Lungenentzündung. In einem Falle von spasmodischer Urinretention bei einer Frau hat er eine Harnuntersuchung angestellt und dabei grosse Zellen gefunden, welche einen Kern in einer Membrana eingeschlossen enthielten und ausserdem mit kleinen Zellen in der Zahl von 6—15 gefüllt waren, welche den freien,

1) Virchow's Archiv 1851 Bd. XXI S. 168.

2) Virchow's Archiv 1860 Bd. XX S. 480.

homogenen Schleimkörperchen (nicht granulirten) gleichen. (?) Dann hat er den Harn eines an Albuminurie leidenden Mannes untersucht und grosse, mit denen im ersten Falle ganz ähnliche Zellen gefunden; auch sie enthielten 4—8 kleinere, granulirte Zellen und stellten eine oder zwei partielle Membranverdichtungen dar, — ein Kern war nicht vorhanden.

Remak legt sich nun die Frage vor, ob die Zellen, welche von Buhl beobachtet waren, wirklich Eiterzellen gewesen sind? Er behauptete, man müsse daran zweifeln, denn weder die Beschaffenheit der Zellen, noch die Eigenschaft der sie umgebenden Flüssigkeit sprechen für den Unterschied zwischen Eiter- und Schleimzellen überhaupt; aber es sei wahrscheinlich, dass Buhl mit Eiterkörperchen zu thun gehabt habe; denn die Secretion der hepatisirten Lunge enthielt Albumin. Man kann auf diese Weise annehmen, dass die Eiterkörperchen sich in den Epithelial- und Bindgewebszellen bilden; denn die Schleimkörperchen bei einer Blenorthogie, welche einen eitrigen Charakter haben, entstehen auf dieselbe Art in Epithelialzellen. Man hat um so mehr das Recht, die endogene Zellenbildung anzunehmen, da wir in der niederen Pflanzenwelt ein ähnliches Beispiel vorfinden.

Bei den Algienzellen nämlich geht während ihrer Entwicklung ein ganz ähnlicher Process vor, wie bei den Thierzellen während des Ablebens derselben.

Rindfleisch erhielt als Resultat seiner Forschungen eine endogene Eiterkörperchenbildung in den Epithelialzellen. Diese endogene Bildung fängt nach Rindfleisch vielleicht mit der Kerntheilung an; aber es gibt nicht viele Fälle, welche dafür sprächen. Er konnte nur selten an solchen Zellen während ihrer Entwicklung einen normalen Kern in der Zelle selbst beobachten, und diese seltenen Fälle zeigten, dass der Kern keinen Antheil an der Eiterkörperchenbildung nehme, denn sie theilten sich

nicht. In der Zelle kann man eine Periode beobachten, wo dieselbe eine mattglänzende Gestalt annimmt, welche keine Veränderung auf Zuthun von Essigsäure erleidet. Der Zelleninhalt gruppirt sich (vielleicht um den Kern herum) in grossen und runden Zellen, deren Zahl nach den Zellen variirte; in den Pflaster-Zellen sind sie zu 3—12, in den cylindrischen zu 2 vorhanden. Später beobachtet man an Stelle der runden Körperchen, nach Zusatz von Essigsäure, Elemente mit einem runden und glänzenden Kerne und allen Uebergangsformen bis auf die Bildung der Eiterkörperchen. Die Eiterkörperchen werden frei, nachdem die Zellenmembrana zerstört worden ist, oder sie verlassen die Zelle und an ihrer Stelle bleibt ein Hohlraum zurück. Die Zellen, welche durch die Eiterbildung zerstört worden sind, werden durch andere ersetzt, welche aus einer Theilung der den tieferen Epithelial-Schichten zugehörigen Zellen entstehen.

Aus allen diesen Arbeiten geht hervor, dass die Eiterkörperchen durch eine endogene Zellenbildung in den Epithelial-Zellen entstehen.

Der Unterschied zwischen den Ansichten von Rindfleisch und Buhl besteht nur darin, dass der erstere behauptet, die Bildung der Eiterkörperchen werde in den runden und ovalen Zellen beobachtet; während der zweite für die Bildung der Eiterkörperchen in den Zellen, welche keine Formveränderung erlitten haben, sich ausspricht. Remak beobachtete eine endogene Bildung der Schleimkörperchen und nimmt per analogiam die endogene Bildung der Eiterkörperchen an. In seiner Arbeit bezweifelt er nur den Charakter der Zellen, welche von Buhl beschrieben worden sind; aber später spricht er sich dahin aus, dass Buhl mit Eiterkörperchen zu thun gehabt haben mag, als nämlich Remak sich auf das Auftreten von Albumin in der hepatisirten Lunge besann.

Ich bin entfernt davon, den Charakter der Zellen

anzuzweifeln, den Buhl abgibt; er sagt nämlich, dass in den von ihm beobachteten Kugeln, welche in runde und ovale Zellen eingeschlossen waren, man nach Essigsäure-Zusatz keine Kerne beobachten konnte. In der seiner Arbeit beigefügten Tafel kann man sich von dem Charakter der Zellen selbst überzeugen. Selbst der Fall von Abumin, den Remak beschreibt, um die Bildung der Schleimkörperchen zu beweisen, spricht für das Mangelhafte des Motivs, welches seine früheren Zweifel jetzt zu beseitigen ihn bewegen konnte.

In dem Harn hat er Albumin entdeckt; hat er aber auch Eiterkörperchen gesehen? Nein! Es folgt daraus, dass trotz Gegenwart des Albumins in irgend einer Secretion man noch lange nicht über den Charakter einer Zelle sich auszusprechen berechtigt ist, bevor man nicht das Mikroskop zu Hülfe genommen hat.

Ich bezweifle nur, dass die von Buhl beobachteten Kugeln in den Zellen enthalten waren; ich glaube ferner, dass Rindfleisch die Kerne für Kugeln gehalten haben mag, und will später die Gründe auseinandersetzen, welche mich dazu bewegen.

Jetzt gehe ich zu der Beschreibung der Resultate über, welche ich bei der Bestimmung der Eiterbildung aus den Epithelialzellen bekam. Zuerst wollte ich mich von der endogenen Zellenbildung überzeugen; deshalb untersuchte ich mit grosser Sorgfältigkeit die runden und ovalen Zellen, welche der Eiterbildung vorangingen und welche ich bekam, indem ich eine 5granige Lösung von Argentum Nitricum auf die Conjunctiva wirken liess.

In der That habe ich die Theilung des Zelleninhalts beobachten können, aber die einzelnen Theile, welche dadurch entstanden, unterschieden sich von einander durch die Ungleichmässigkeit ihrer Formen und ihrer Grösse. In der runden Zelle war zuweilen eine grosse

runde Kugel zu sehen oder der Zellen-Inhalt theilte sich in zwei Theile. In den ovalen Zellen konnte ich eine 3—4—5fache Theilung des Inhalts beobachten; diese Theile waren, von runder oder ovaler Form, immer ungleichmässig; die Kerne erschienen oft nach der Zellen-Membrana hin abgeplattet. Sehr oft war die Theilung des Zelleninhaltes so schwach ausgesprochen, dass ich mir viele Mühe geben musste, um diese klar zu sehen, und doch konnte ich's nicht immer zur Klarheit bringen.

Noch muss ich hinzufügen, dass diese Theilung des Inhaltes weder mit den Abbildungen von Buhl, noch mit denen von Rindfleisch übereinstimmte. Als ich nun von der Theilung des Zelleninhaltes mich überzeugt hatte, fing ich an, die Uebergangsformen von der Kugel bis zur Eiterbildung zu verfolgen. Eine Masse von Objecten, welche ich der mikroskopischen Untersuchung unterwarf, ergaben immer ein negatives Resultat, was die endogene Eiterbildung anbetrifft; auf keine Weise konnte ich die Uebergangsformen entdecken; die Kerne stellten sich etwas abgeplattet vor, so dass man eine Betheiligung derselben in der Eiterbildung nicht annehmen konnte. Während dieser Beobachtung habe ich runde und ovale Zellen gesehen, welche mir mit Kügelchen gefüllt zu sein schienen, deren Inhalt, nach Zusatz von Essigsäure, mehrere kleine Kerne ausmachte. Als ich diese Zellen mit denjenigen verglich, welche Buhl abgebildet und von welchen er seine Ansicht geschöpft hat, überzeugte ich mich, dass sie ganz den Buhl'schen entsprachen.

Nachdem ich diese Zellen untersucht und bemerkt hatte, dass neben ihnen runde und ovale Zellen ohne Kügelchen und ohne Auftreten von Kernen in denselben, nach Zusatz von Essigsäure, sich vorfanden, fing ich an zu zweifeln, ob diese Kügelchen in den Zellen überhaupt enthalten wären. Um darüber ins Klare zu kommen, machte ich kleine Bewegungen mit dem Deckgläschen

und fand dann, dass die Zellen keine Kugelchen enthielten, sondern nur auf einem Conglomerat Raum hatten, das aus Eiterkörperchen bestand, auf dem sie aufsassen; denn kaum hatten sie ihren Platz gewechselt, so zeigten sie keine Kugelchen mehr in ihrem Inhalt. Wenn man solche Bewegungen mit dem Deckgläschen ausführt, nachdem man Essigsäure hinzugefügt, kann man die Zellen nicht mehr von den Eiterkörperchen unterscheiden; sie bilden dann einen viel dichtern Zusammenhang, so dass man daraus falsche Schlüsse zu ziehen sehr geneigt ist, besonders wenn man keine Vorkehrungen trifft, um diesem Phänomen auszuweichen.

Bei meinen Untersuchungen bin ich nämlich auf Zellen gestossen, welche ihre Form behalten hatten, deren Inhalt aber getrübt war, so dass man mit Mühe 2, selten 3 Kerne unterscheiden konnte.

Rindfleisch behauptet nun, dass diejenigen Kerne, welche in den mit Kugelchen gefüllten Zellen enthalten sind, keinen Antheil an der Bildung der Eiterkörperchen nehmen; wenn er ihnen diese Fähigkeit abspricht, so müsste er doch wenigstens zeigen, auf welche Weise sie die Zelle verlassen, oder überhaupt verschwinden?

Rindfleisch und Buhl behaupteten die Eiterkörperchen in den Zellen gesehen zu haben; ich aber habe oben zu erklären mich bemüht, auf welche Weise man zu einer falschen Interpretation der Phänomene gelangen kann, welche in den Zellen vor sich gehen, und erachte es für überflüssig, weiter über diesen Gegenstand zu sprechen. Als ich mich überzeugt hatte, dass von der endogenen Theorie bei der Eiterbildung kein Gebrauch gemacht werden kann, stellte ich neue Untersuchungen an, um den richtigen Weg der Eiterbildung zu finden.

Um diese Frage zu lösen, musste ich alle diejenigen Veränderungen verfolgen, welche eine Zelle auf dem Wege zur Eiterumwandlung erleiden kann. Zu diesem Zwecke

träufelte ich in das Auge von Kaninchen eine Lösung von Salpeter-Silberoxyd 1 Gr. auf eine Unze Wasser.

Die ganze Masse, welche von den Lidern abgekratzt war, nachdem die Lösung eine Minute eingewirkt hatte, stellte unter dem Mikroskop normale Epithelialzellen mit einem, seltener mit zwei Kernen, und einer kleinen Menge runder Zellen dar; nach jeder Minute vergrösserte sich die Menge der runden Zellen und Kerne dermaassen, dass nach einer Viertelstunde das ganze mikroskopische Object aus runden Zellen mit abgeplatteten Kernen zusammengesetzt war. Der Inhalt der Zellen und Kerne war so getrübt, dass es unmöglich gewesen ist, in den letzteren ein Körperchen zu unterscheiden. Nach einer Viertelstunde sah man ausser runden auch noch ovale Zellen und freie Kerne. Nach einer halben Stunde nahm die Menge der letzteren zu und man konnte schon die Uebergangsformen zu Eiterkörperchen unterscheiden, indem die Kerne auf Zusatz von Essigsäure zwei, drei Körperchen zeigten. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden kann man noch diese Uebergangsformen beobachten, indem nach der Theilung des Kernkörperchens in drei Theile der Kern anfang sich abzurunden und ein Eiterkörperchen darbot. Nach einer Stunde sah man schon eine Menge Eiterkörperchen mit 4, 5, 6, 7 Kernkörperchen und zerstörten Epithelialzellen.

Nach allen diesen Resultaten könnte man die Entstehungsweise der Eiterkörperchen auf folgende Weise sich erklären. Anfangs wird der Zelleninhalt trübe, die Kerne theilen sich; später aber nehmen die oberflächlichen Epithelialzellen eine kugelige Gestalt an, die tieferen eine ovale. Die Zelle selbst geht zu Grunde, indem ihre getrühten Kerne frei werden und nach 20 Minuten ungefähr 2, 3 bis 4 Kernkörperchen nach Essigsäurezusatz zeigen. Um die Formveränderungen der Zellen wo möglich zu erhalten, habe ich meine Untersuchungen mit Glycerin angestellt, das ausserdem noch die Eigenschaft hat, das

Gewebe durchsichtig zu machen, so dass Eiterkörperchen schon ohne Zuthat von Essigsäure zu unterscheiden sind. Um mich zu überzeugen, welche Rolle die von mir noch beobachtete Theilung des Zelleninhaltes bei der Bildung der Eiterkörperchen spielt, habe ich zu verfolgen mich bemüht, welches Schicksal eigentlich den Zelleninhalt trifft.

Das Resultat war nun der Art, dass mit der Zerstörung der Membrana auch der Zelleninhalt in eine Detritus-Masse verfiel und keine geformte Gestalt mehr annahm. — Es würde auch hier am Orte sein, sich die Frage aufzuwerfen, auf welche Weise man sich die Theilung des Zelleninhaltes zu Stande kommend denken kann. Nach meiner Erfahrung über die Wirkung der Arzneistoffe auf die Conjunctivschleimhaut könnte ich mich dahin aussprechen, dass auf den leichten Reizzustand, den eine Alaunlösung (5 Gr. auf ʒj W.) oder eine Präcipitat-Salbe (5 Gr. auf ʒj Fett) hervorrufen, eine Theilung der Kerne beginnt, hierauf eine Theilung der Zellen, die dann zwei junge Epithelialzellen darstellen. Die Form der Epithelialzellen bietet keine sichtbare Veränderung; die Kerne sind glänzend, ihr Volumen nicht vergrößert, im Gegentheile, es nimmt ab. Dennoch, wenn eine stärkere Lösung einwirkt (z. B. Arg. nitr. 5 Gr. auf ʒj), runden sich die Zellen ab, der Druck in ihrem Innern nimmt bedeutend zu, so dass die Kerne gegen die Membrana hin sich abplatten.

Wenn nun auch das Innere der Zellen schwach angedeutete Abgrenzungen zeigt, so habe ich die ovalen und runden Zellen selbst sich nicht theilen sehen, so dass der Schluss gestattet ist, dass die Zellen den grössten Theil ihrer Vitalität und damit auch die Fähigkeit, zu proliferiren, eingebüsst haben und nur eines regressiven Processes, einer Destruction fähig sind.

Zwei Fälle von intraocularen Cysticerken mit Sectionsbefund.

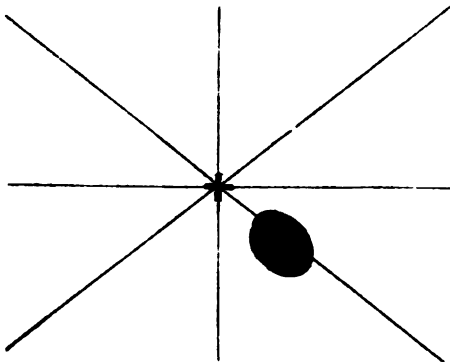
Von
J. Jacobson.

I.

Die 20jährige Bertha U., seit 6 Jahren unregelmässig menstruiert, hat in ihrem 19. Lebensjahre eine Frühgeburt überstanden; sie ist von ziemlich kräftigem Körperbau und gesunder Gesichtsfarbe, frei von nachweisbaren Krankheiten der Brust- und Verdauungs-Organen. An Bandwurmbeschwerden will sie nie gelitten haben; eine in der Klinik eingeleitete antihelminthische Kur war resultatlos. Aus den ungenauen und namentlich chronologisch wenig zuverlässigen Angaben der Kranken ist hervorzuheben, dass sie wiederholt an sogenannten Kopfentzündungen (?) behandelt worden ist, die unter heftigen Schmerzen auftraten und bewusstlose Zustände zur Folge hatten; die beiden letzten Anfälle, die sich durch rechtsseitigen Stirnschmerz auszeichneten, fielen in den August und September 1864; bei dem letzten zeigten sich Stiche im rechten Auge, die Veranlassung zu einer Sehprüfung gaben. Patientin bemerkte in der Richtung des direkten Sehens eine dunkle Stelle, die in den nächsten Tagen weniger grell hervortrat, weil das ganze Gesichtsfeld

trüber geworden war. Ohne weitere Schmerzen, ohne entzündliche Erscheinungen, ohne subjective Licht- oder Farben-Empfindung trübte sich das Gesicht allmählig mehr und mehr bis zum 28. December, dem Tage ihrer Vorstellung in meiner Klinik.

Die Untersuchung der Augen ergab folgendes Resultat: links äussere Oberfläche, Cornea, vordere Augenkammer normal, Iris blau, Pupille mittelweit, rund, gut reagierend, brechende Medien, Hintergrund normal, S 1, F ∞ , N 3" — rechts äussere Oberfläche, vordere Kammer, Cornea normal, Iris blau, Pupille mittelweit, rund, gut reagierend, S kaum $\frac{1}{100}$, im Gesichtsfelde nach unten und wenig nach innen ein elliptischer Defect, der überall



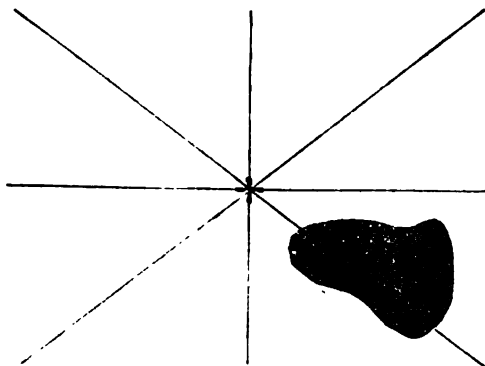
von empfindenden Netzhautpartien umgeben ist. Mit dem Augenspiegel finde ich die Linse durchsichtig, im Glaskörper einzelne punktförmige, sehr bewegliche Opacitäten, die Papilla optica stark geröthet, ihre Contouren nicht vollkommen scharf, Gefässe scheinbar normal, Retina nicht überall vollkommen durchsichtig, an einzelnen Stellen bei auffallendem Lichte silbergrau reflectirend, ihre Gefässe bis in die kleinen Aeste an der Peripherie sichtbar und mit Ausnahme des zu beschreibenden circumscribten Krankheitsheerdes normal, keine Haemorrhagieen, keine weissen Plaques, Chorioidea

stark pigmentirt, wie am gesunden Auge. Untersuchte ich im umgekehrten Bilde die unter dem Opticus liegende Hälfte des Augenhintergrundes, so fiel mir eine elliptische, mit der längeren Achse von oben nach unten sehende Figur etwa von der Farbe des Eigelb in's Auge, deren Ausdehnung zu gross war, um sie auf einmal in dem durch den Spiegel beleuchteten Felde zu übersehen. Sie begann unter der Papille, um die Breite derselben von ihr entfernt, war etwa 5—6mal so lang und an der breitesten Stelle in der Mitte etwa 3mal so breit, setzte sich vollkommen scharf gegen den umgebenden Hintergrund ab und prominirte gegen den Glaskörper. Ihren Ueberzug bildete die durchsichtige Retina, deren Gefässstämme nicht die geringste Abnormität erkennen liessen; hätte man nicht an den Rändern die grossen Bogen gesehen, die die Gefässe beschreiben mussten, um in das Niveau der gelben Figur zu gelangen, man würde aus ihrem sonstigen Verhalten keine Andeutung von einer Dislocation der Netzhaut erhalten haben. Unter der Retina lag die undurchsichtige, gelbrothe, anscheinend glatte, von blassrothen grösseren und kleineren Gefässstämmen durchzogene Oberfläche des rundlichen, in das Innere des Auges frei hineinragenden Körpers.

Die Kranke wurde zur weiteren Beobachtung in die Klinik aufgenommen und häufig untersucht. Um die Schilderung des Verlaufes nicht zu weitschweifig zu machen, beschränke ich mich darauf, nur die wichtigsten Veränderungen, wie sie der Reihenfolge nach wahrgenommen wurden, mitzutheilen, und bemerke, dass für alle Ortsbestimmungen die Lage im umgekehrten Bilde beibehalten worden ist.

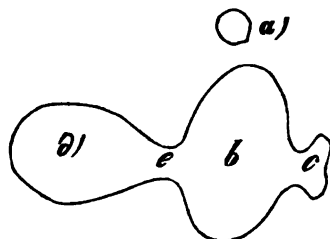
Vom 28. Dec. 1864 bis 6. Januar 1865 zunehmende Sehschwäche, periodische Stiche in Stirn und Auge, geringe Zunahme der Glaskörperflocken; am inneren Ende des horizontalen Durchmesser verliert die

krankte Stelle ihre scharfe Contour, indem sie unmittelbar in einen etwas tiefer liegenden, weissen Appendix von rundlicher Form und wenig mehr als Opticus-Grösse übergeht. — Am 15. Januar Schmerz im Auge, neue plötzliche Verdunklung, bedeutende Vergrösserung des Gesichtsfeld-Defects nach innen, so dass seine jetzige Form unregelmässig quer-ellyptisch geworden ist. Der



Augenspiegel zeigt, dass die aussen an die kranke Stelle grenzende Retina undurchsichtiger geworden und von einer grossen Zahl hellgrauer, rundlicher Flecken durchsetzt ist; dicht über der macula lutea liegen vereinzelte, weisse Pünktchen. — 23. Januar totale Erblindung bis auf qualitative Lichtempfindung im obern Gesichtsfelde unter lebhaftem Supra-orbital-Schmerz. — Im Glaskörper finden sich neben den oben erwähnten Opacitäten einige continuirliche, stark flottirende Membranen, die nach hinten zu festsitzen und bei verschiedenen Bewegungen des Auges sich vielfach zusammenlegen und wieder entfalten, so dass sie die Einsicht auf den Opticus zwar fast vollständig aufheben, aber noch eine genaue Beobachtung der prominirenden Stelle gestatten. Die am 15. Januar beschriebene Netzhaut-Trübung ist verschwunden; anstatt ihrer gewahrt man einen quer-ellyptischen, hellblauen, in das

Auge hineinragenden Körper, dessen am weitesten nach vorn liegende Mitte weisslich glänzt; er setzt sich von oben, unten und aussen scharf gegen den Augenhintergrund ab, nach innen geht er durch ein etwas schmaleres Zwischenstück in die unveränderte, von Anfang an beobachtete Figur über, der er an Grösse ungefähr gleich kommt. Sein Niveau ist das der gelben



- a) Papilla optica.
- b) Gelber tumor mit dem weisslichen Appendix c.
- d) Cysticercus.
- e) Gelbliches Zwischenstück.

Figur, seinen Ueberzug bildet die durchsichtige, von rothen Gefässen durchzogene, mit einer grossen Zahl von Blutpunkten besprengte Retina. — 29. Januar. Photopsien, geringe Verbesserung des Gesichts im obern Theile des Sehfeldes. Die Apoplexieen der Retina sind verschwunden; aus der weissen Mitte der blauen Blase, an der bisher keine Bewegungen mehr wahrgenommen werden konnten, hat der Cysticercus seinen glänzend weissen Hals und Kopf, dessen Saugnäpfe deutlich sichtbar sind, unter der Retina in die Höhe gestreckt. Während einiger Stunden, in denen mehrere Untersuchungen angestellt wurden, blieb das Bild unverändert. In den nächsten Tagen blieb Hals und Kopf meist eingezogen; mitunter traten sie im Laufe einer Beobachtung auf wenige Augenblicke hervor, um sehr bald wieder zu verschwinden. — Den 7. Februar. Heftige Ciliar-Schmerzen während der Nacht, subconjunctivale Injection, Trübung des humor

aqueus, Verfärbung der Iris, erhebliche Consistenz-Abnahme des Bulbus, Erblindung bis auf wenig Lichtschein. Der am Abend vorher noch unverändert befundene Glaskörper ist durch dichte, graue Trübungen so weit undurchsichtig geworden, dass aus der Pupille kaum noch ein rother Reflex dringt und eine genaue Untersuchung des Cysticercus und seiner Umgebung unmöglich gemacht ist.

Enucleatio bulbi am 8. Februar.

Das Auge wurde in frischem Zustande von Herrn Prof. v. Recklinghausen untersucht und das folgende Protocoll dictirt, dem nachträglich noch einige Ergänzungen hinzugefügt worden sind.

Sectionsbefund. Das ganze Auge ist ziemlich schlaff; an der Cornea, Iris, Linse ist nichts Besonderes zu sehen; die Eröffnung des Auges geschieht in einer Ebene unmittelbar hinter dem corpus ciliare. Der Glaskörper zeigt ziemlich in der ganzen Ausdehnung eine Trübung, welche sich auflösen lässt in ein ganz zartes, weissliches Netzwerk, welches wiederum nach links und oben in einen etwas dichten Filz zusammengeht, der einen dünnen, bis zum Gipfel des Cysticercus-Tumor reichenden Strang darstellt; sonst ist die Flüssigkeit des Glaskörpers ziemlich farblos und transparent. Die Glaskörpertrübungen zeigen bei der mikroskopischen Untersuchung: 1) ein ganz feines Netzwerk ausserordentlich feiner Fasern, welche entsprechend den Bälkchen des erwähnten Netzwerkes sich dichter verfilzen, 2) zahlreiche Körper von ausserordentlich wechselnder Form. Letztere erscheinen meistens als Körper mit zahlreichen, sehr langen, wurstförmigen Ausläufern von der verschiedensten Dicke, oft mit kolbig angeschwollenen Enden; die Ausläufer verästeln sich stellenweise und treten mit einander in Berührung; einzelne Körper glänzen stark

und erscheinen ziemlich rundlich. Bei längerer Fixirung eines und desselben Körperchens sieht man, trotzdem das Object mit dem Deckglase bedeckt ist, spontane, deutliche Formveränderungen. *) Unter ihnen sind noch besonders zu bemerken einzelne mit doppelten Contouren, herrührend von einem fast die ganze Zelle einnehmenden Brutraume; sie schicken von ihrer Oberfläche sehr zahlreiche, ganz feine, verästelte Ausläufer aus. Entsprechend den Bälkchen des Netzwerkes liegen auch die zelligen Kerne viel dichter. — Der Cysticercus selbst bildet einen etwa erbsengrossen Tumor, dessen äusserster Rand nach links ungefähr 8 Millimeter von der papilla optica entfernt ist; der dazwischen liegende Raum ist von einer im Ganzen gelblichen Masse eingenommen, die an der Oberfläche besonders den gelblichen Stellen entsprechend Unebenheiten besitzt und von Blutgefässen durchzogen ist. Der Tumor, der im grössten Theile ziemlich durchscheinend ist, lässt auf seinem Gipfel einen weissen Punkt erkennen; im Uebrigen ist seine Oberfläche mit ganz geringen Trübungen versehen und mit feinen Blutgefässen überzogen. An den Randtheilen des Cysticercus-Tumor ist das Gewebe sehr weisslich und geht besonders nach unten unmittelbar in eine grössere ziemlich gleichmässige, weisse Trübung der Retina über. Nach oben zu erhebt sich von den Randtheilen der Blase aus die etwas getrübte Retina zu einer etwa $1\frac{1}{2}$ '' hohen Falte. — Die Netzhaut lässt sich entsprechend dem Cysticercus vollkommen leicht ablösen, ohne dass dieser einreisst. Die ganze Masse bildet alsdann einen nach der Chorioidea vorragenden Buckel und zwar ist die Oberfläche desselben an sich weiss gefärbt, getrübt; die mikroskopische Untersuchung zeigt darin Anhäufung von dichten, meist kugligen Zellen, welche mit sehr stark Licht brechenden, aber farblosen

*) vfr. Iwanoff in Gr.: Archiv XI a p. 164—67.

Körnchen ganz ausgefüllt sind und im Ganzen die Grösse und Anordnung des Chorioidal-Epithels besitzen, ohne aber die polygonale Gestalt erkennen zu lassen; zwischen ihnen finden sich ganz kleine runde Zellen. Auf der Höhe des Buckels liegt ein brauner Fleck, welchem entsprechend an einer ungefähr linsengrossen Stelle der Chorioidea das Pigment fehlt; der Fleck zeigt unregelmässige Anhäufungen von braunem Pigment, so dass nur hier und da Aehnlichkeit mit Chorioidal-Pigment vorhanden ist. Aus dem ganzen Tumor, der erst bei Anwendung einiger Gewalt einreiss, kann man die Cysticercus-Blase selbst intact isoliren; sie nimmt auf einem Objectglase eine flache, linsenförmige Gestalt an von einem Breiten-Durchmesser von $7\frac{1}{2}$ Mm.; der Kopf tritt erst nach mehrfachem Drücken hervor, zeigt einen sehr schönen Hakenkranz und Saugnäpfe, in dem stark contractirten Halse zahlreiche Kalkkörper. Nach Entfernung der Blase bleibt in dem Tumor eine Höhle, deren hintere Wand von dem erwähnten weissen Gewebe gebildet wird; innen ist sie mit einer weisslichen, dicken, zähen, puriformen Flüssigkeit bedeckt, die sich mikroskopisch aus rundlichen, mit ganz kleinen Fetttropfchen erfüllten, kleinen Eiterkörperchen zusammengesetzt zeigt; die Aussenwand lässt sich noch über den Buckel hinaus zwischen Retina und Chorioidea verfolgen und zeigt hier deutlich, dass die erwähnten, mit stark glänzenden Körnchen gefüllten Zellen dem Chorioidal-Epithel entsprechen; in einer derselben ist deutlich Pigment enthalten; zwischen ihnen liegen rundliche Eiterkörperchen. Bei weiterem Abheben der Retina zeigt sich, dass der weissgelbe Fleck mit der Chorioidea an einer vollständig kreisrunden, 5 Mm. im Durchmesser enthaltenden Stelle zusammenhängt; hier erscheint die Chorioidea fast rein grau, die sternförmigen Pigmentzellen sind noch gut erhalten, aber sonst in dem Gewebe eine Einlagerung von ganz

kleinen Zellen vorhanden. Bei dem Versuche, die Verwachsung von der Chorioidea abzulösen, reisst sie an einer kleinen Stelle ein und es entleert sich ein grünlich weisser, zäher Eiter, der mikroskopisch fettig degenerirte (mit Fetttropfen gefüllte) Eiterkörperchen enthält. Die mit der Chorioidea verwachsene Schicht dieses Eiterherdes besteht aus einem Fasergewebe mit eingelagerten, kleinen Zellen — von Retina keine Spur, also wohl eine neugebildete Membran. — Nach dem Erhärten in Alcohol lässt sich nachweisen, dass die Höhlenwand des Cysticercus aus einem zellenreichen Gewebe besteht, dass sie aber an der Vorderfläche des Tumor continuirlich in die Retina übergeht. Hier verdünnt sie sich allmähig nach dem Gipfel zu und besteht aus einem fasrigen Gewebe mit eingelagerten jungen Zellen und neu gebildeten, namentlich nach der Peripherie hin ziemlich dichten Gefässen. Auf dem Gipfel hat sie höchstens ein Drittel der Dicke einer normalen Retina; erst ganz an der Peripherie lassen sich innerhalb der Netzhaut normale Bestandtheile derselben erkennen.

Ich habe den Sectionsbefund in der Reihenfolge mitgetheilt, wie er sich bei der vom vordern Abschnitt des Glaskörpers über den Cysticercus nach der Opticusgegend fortschreitenden, anatomischen Untersuchung ergab. Durch Vergleichung desselben mit den ophthalmoskopisch beobachteten Erscheinungen komme ich zu folgendem Krankheitsbilde:

Der ungefähr im September unter starkem Ciliarschmerz und plötzlicher Obnebulation des Gesichtes ins Auge eingewanderte Cysticercus hatte seinen Sitz kurz über der Eintrittsstelle des Sehnerven zwischen Chorioidea und Retina genommen. Hier war er, wie der Ende December aufgezeichnete Gesichtsfeld-Defect ergab (Fig. I), 3 Monate geblieben und hatte sich mit einer gelben Kapsel

umgeben, deren vordre Halbkugel eine weiche, stark vascularisirte Masse darstellte, während die hintere ein mit der Chorioidea fest verwachsenes Fasergewebe bildete, bei dessen Zerreissung einige Tropfen Eiter sichtbar wurden. Die grossen Netzhautgefässe waren über der Kapsel erhalten, von anderen Netzhautelementen nichts nachzuweisen. — In den nächsten 14 Tagen deuten die verhältnissmässig häufig auftretenden Stiche im Auge selbst und die weiter ausstrahlenden Ciliarschmerzen auf einen fortschreitend entzündlichen Process, der ophthalmoskopisch durch kleine Veränderungen an der Grenze des Cysticercus und durch reichlichere Glaskörpertrübungen bestätigt wird. In dieser Zeit tritt der Cysticercus aus seiner alten Höhle heraus und nimmt seinen Sitz unmittelbar daneben nach der Nasenseite des Auges zu; er ist in seiner Gestalt noch nicht kenntlich, weil er von undurchsichtiger, mit grauen Flecken durchsetzter Retina bedeckt ist. Acht Tage darauf ist die Retina-Trübung fort, der Cysticercus liegt frei zu Tage, an seiner dem Glaskörper zugewandten Oberfläche von Netzhautgefässen und einer Anzahl Apoplexien bedeckt, welche letztere sich in wenigen Tagen resorbiren. Gleichzeitig hat sich eine Anzahl neuer Membranen im Glaskörper gebildet. Neun Tage darauf beginnt unter entzündlichen Erscheinungen und sehr acut auftretenden Trübungen des Glaskörpers die Bildung einer Membran um das Entozoon, zu der vorzugsweise die Epithelschicht der Chorioidea und die äusseren Retinaschichten herangezogen werden. — Vergleicht man die Angaben über den mikroskopischen Bau der alten und der neuen Umhüllungskapsel des Cysticercus, so unterliegt es keinem Zweifel, dass man es mit ganz analogen Vorgängen zu thun hat; die letzte Membranbildung konnte kaum 24 Stunden alt sein, denn einen Tag vor der enucleatio bulbi hatte man

noch den hellblauen Reflex des unbedeckten Cysticercus ophthalmoskopisch constatirt.

Von **ophthalmoskopischem Interesse** ist:*) 1) Das Bild einer undurchsichtigen, gelben, vascularisirten Cysticercus-Kapsel, so viel ich weiss, das einzige bisher beobachtete. Es scheint zu den Seltenheiten zu gehören, dass der Cysticercus sich gleich von vorn herein durch entzündliche Vorgänge im Auge bemerkbar macht; die Regel ist, dass nach Monate bis Jahre langem Verweilen desselben die sogenannte Iridochorioiditis mit amotio retinae entsteht und dass man endlich im enucleirten Auge dann das Entozoon von gelben Schichten umgeben findet. In unserm Falle hat wahrscheinlich bald nach der ersten Einwanderung und jedenfalls wenige Tage nach der Uebersiedelung des Cysticercus ein durch Stiche und Glaskörpertrübungen markirter Entzündungsprocess begonnen, der schliesslich die zur Kapselbildung nöthigen Producte geliefert hat. 2) Das Verhalten der Netzhaut über dem ausgewanderten Cysticercus. Anfangs war sie trübe, verdickt, mit grauen Punkten durchsetzt (vielleicht die von v. Gräfe beschriebenen und abgebildeten grünlichen Flecken im Augenhintergrunde), dann wurde dieselbe Stelle absolut durchsichtig, nur durch grosse Gefässe noch als Retina kenntlich (ähnlich wie v. Gräfe an verschiedenen Fällen die Hüllmembran beschreibt), und endlich begann der entzündliche Wucherungsprocess. 3) Das Verhalten des Glaskörpers. Bei der ersten Vorstellung der Kranken nach beendeter erster Einkapselung war das corpus vitreum ziemlich frei von Opacitäten; erst mit beginnender Wanderung des Cysticercus traten periodische Obscurationen unter leicht

*) Ueber die genauen ophthalmoskopischen Befunde in Betreff des Aussehens des Cysticercus und seiner Kapsel vergleiche in diesem Archiv die Arbeiten v. Gräfe's in Bd. 1, 2, 3, 4, 5, 7; die Fälle von Busch und Nagel in Bd. 4 u. 5.

entzündlichen Symptomen ein; nicht von allen membranösen Verdunkelungen konnten Verbindungsstränge bis direct auf die Blasenwand nachgewiesen werden, wohl aber sehr deutlich von der zuletzt gebildeten intensivsten, wie es aus dem mikroskopischen Befunde hervorgeht. — Man wird vielleicht annehmen dürfen, dass unmittelbar nach der Einwanderung des Entozoon der Glaskörper trüber gewesen (die Kranke erzählte, dass der von vorn herein beobachtete, umschriebene Gesichtsfeld-Defect später weniger bemerkbar gewesen sei, weil sich sehr bald Alles neblig getrübt habe), dass er sich im Laufe der ersten Monate aufgehellt und erst wieder verdunkelt hat, als mit den Bewegungen des *Cysticercus* frische Reizzustände geschaffen wurden.

II.

Wilhelmine G. aus Elbing, 18 Jahre alt, wurde am 14. Februar in meine Klinik aufgenommen. Sie will bis vor einem Jahre beiderseits gut gesehen haben, dann sei plötzlich mitten im rechten Gesichtsfeld ein grosser, schwarzer Fleck entstanden, bald darauf habe das Auge von Zeit zu Zeit sich geröthet, gethränt und geschmerzt, in den ersten Monaten sei das Sehvermögen noch ausreichend gewesen, um grosse Buchstaben zu erkennen, seit dem Sommer sei totale Erblindung eingetreten, trotzdem seien die Entzündungen immer häufiger und heftiger geworden. Genaue, anamnestische Angaben waren trotz mühsamem Examen nicht zu erhalten.

Die Patientin ist von kräftiger Constitution, hat nie an Bandwurm gelitten; sie ist bei ihrer Vorstellung fieberfrei und klagt nur über mässigen Supraorbitalschmerz rechts und leichte Blendung. Die Untersuchung des kranken Auges ergibt folgendes Resultat: absolute, quantitative Amaurose — Augenlider normal — Lidspalte

schmal wegen geringer Verkleinerung des Augapfels — Consistenz desselben vermindert — Sclerotica in der Umgebung der Cornea hellroth injicirt, Conjunctiva leicht hyperaemisch, keine Chemosis, — Cornea an der hintern Wand unten fein punktirt, — vordre Kammer klein, aussen unten fast aufgehoben, auf ihrem Boden ein niedriges Hypopion, — Iris aussen unten buckelförmig hervorgetrieben, bis zur Transparenz verdünnt, überall sehr straff gespannt, Farbe graugrün, während die gesunde hellblau — Pupille etwas erweitert, ohne Reaction — der zackige Pupillarrand der Iris adhärirt überall der Linsenkapsel und steht mit einem grauweissen, durchscheinenden Kapselbelag in Verbindung, in welchen sich Gefässe aus der Iris hinein verfolgen lassen — Linse normal — Glaskörperraum von einer gelben, gefässlosen, gleichartigen Masse erfüllt, die aussen unten durch die hervorgetriebne Iris durchschimmert, im übrigen Augapfel aber erst hinter der Linse zu beginnen scheint. Mit dem Augenspiegel erhält man keinen weitem Aufschluss über die Beschaffenheit derselben; nur eine knopfförmige, an der Schläfenseite oben liegende Stelle ist etwas stärker gelb gefärbt, als das übrige Innere des Auges.

Enucleatio bulbi am 15. Februar 1865.

Herr Prof. v. Recklinghausen hat das Auge unmittelbar nach der Exstirpation, später in Alkohol erhärtet untersucht und folgenden Bericht gegeben (s. Tafel II. Fig. V): Der ganze Bulbus ist etwas verkleinert, an der Descemet'schen Haut Eiter, die Linse weich und durchsichtig, mit der Linsenkapsel setzt sich eine weisse Schicht bis in die hintere Augenkammer fort (a), welche die Iris an die Linsenkapsel löthet und in der Pupille mit einer zweiten, auf der Vorderfläche der Iris gelegenen Auflagerung verschmilzt (b). Ihre Substanz besteht aus Fibrin mit eingelagerten Eiterkörperchen. — Der

Glaskörperraum ist eingenommen von einem ziemlich festen, weisslichen Gewebe, in welchem aussen hinter der Linse eine etwas über erbsengrosse Höhle ohne selbständige Wandung sich befindet; die Innenfläche der Höhle ist mit eingedicktem, weisslichen Eiter bedeckt; in ihr liegt vollständig frei eine erbsengrosse Blase (c) mit klarem Inhalt und weisslicher, durchscheinender Wand, von welcher ein rüsselförmiger, ausserordentlich derber, weisser Körper nach innen hineinragt, der sich auf keine Weise hervorstülpen lässt. — Die mikroskopische Untersuchung desselben zeigt, dass er den quer geränderten Hals eines Cysticercus — bestehend aus einer fein punktirten Substanz mit zahlreichen Kalkkörnern und hyaliner Begrenzungsfläche — darstellt, ohne dass aber an dem Kopfe auch nach dem Zerzupfen deutliche Saugnäpfe oder eine Spur von Haken zu erkennen wären. Die Blasenwand ergiebt eine sehr dichte Einsprengung mit Fetttröpfchen in der verschiedensten Grösse. — In der unmittelbaren Nähe der Cysticercushöhle ist das erwähnte, weisse Gewebe (d) sehr derb und besteht aus festem Bindegewebe mit jungen Zellen. Dann findet sich an der äusseren Peripherie jenes Gewebes eine zweite, sehr derbe, etwas durchscheinende, wohl der Netzhaut entsprechende, $\frac{1}{2}$ Mm. dicke Schicht (e), welche sich ebenfalls aus sclerotischem Bindegewebe mit relativ spärlichen, zum Theil in fettiger Metamorphose begriffenen Zellen aufbaut. Diese Schicht geht an der Schläfenseite des Auges unmittelbar in die Cysticercushöhle über, an den übrigen Theilen findet sich zwischen beiden derben Schichten eine weichere, weniger durchscheinende Substanz, welche mikroskopisch zahlreiche Eiterzellen und ein ziemlich homogenes Grundgewebe darbietet (g). Die äussere, derbe Schicht ist mit dem Opticus-Eintritt nicht mehr in Verbindung, schickt aber einen kegelförmigen Fortsatz nach demselben aus. Die Chorioidea ist von

der Netzhaut durch wenig trübe Flüssigkeit getrennt, selbst etwas trübe; neben dem Opticus trägt sie eine rundliche, weisse, leicht verdickte, 5 Mm. breite Stelle, die der Cysticercushöhle gerade gegenüber liegt, wie in dem Falle von Alfred Gräfe; ihr entspricht an der Aussenfläche der Netzhaut eine Vertiefung. — Nach dem Erhärten in Alkohol lässt sich auf der äusseren Fläche der äusseren, derben Membran eine dünne, zarte Haut abheben, welche ein etwas fasriges, in Essigsäure ganz durchsichtig werdendes Gewebe mit zerstreuten Eiterkörperchen, braunen Pigmentzellen und Häufchen von Fetttropfen enthält. Von den Retina-Elementen liess sich weder in ihr, noch in der derben Schicht irgend eine Spur nachweisen.

So viel ich weiss, ist dieses die 4te Beschreibung eines durch *cysticercus subretinalis* zu Grunde gegangenen Auges; die drei früher publicirten Fälle rühren von Alfred Gräfe (Zehender's Monatsblätter 1863 pag. 242), von Solberg Wells (ophthalmic hospital reports Bd. III p. 324) und von v. Gräfe-Schweigger (Archiv VII 2 p. 53 sq.).

Der Fall von Alfred Gräfe ist am wenigsten zu pathologisch-anatomischen Zwecken bearbeitet worden. Es handelt sich um eine Cystenbildung in der abgelösten, nach vorn gedrängten, fibrös entarteten Retina, welche letztere an einer in der Nähe des Opticus gelegenen Stelle mit der Chorioidea fest verwachsen war. Die Cyste enthielt den Cysticercus, die Cysten-Wandungen waren derb, in einem ihnen entnommenen Stückchen war keine Retina nachzuweisen. Von Glaskörper, von subretinaler Flüssigkeit erfahren wir Nichts; Sclera und Chorioidea schienen normal zu sein.

Der Fall, den Solberg Wells beschrieben, ist von Dr. Bader untersucht worden. Die Abbildung zeigt eine totale zusammengeklappte *amotio retinae*, strangförmig

vom Opticus zur Mitte der tellerförmigen Grube ziehend. Nur aussen oben zwischen processus ciliares und aequator bulbi ist eine Falte hängen geblieben, hinter der sich ein Cysticercus barg; Genaueres über die Lageverhältnisse ist nicht angegeben („I was unable to trace the relations between the cysticercus, the retina and the fluid which had led to its vesicular elevation“). In dem früher vom Glaskörper eingenommenen Raume war eine gelbliche durchscheinende Substanz von viel grösserer Consistenz, als das corpus vitreum; in ihr fanden sich granula von unbestimmter Beschaffenheit, Capillargefässe und viel Kalkkörner (nach Bader Reste zerstörter Cysticerci?).

In dem sehr genau untersuchten Fall von v. Gräfe-Schweigger lag der Cysticercus zwischen Chorioidea und Retina, an seiner Glaskörperseite unmittelbar von der Retina und weiter nach innen von einer Anzahl über einander geschichteter, vascularisirter Membranen umgeben, an der Scleralseite von eben solchen Membranen eingehüllt. *) Die Retina war trichterförmig abgelöst und streckweise über dem Cysticercus nicht mehr zu finden (Schweigger denkt an mögliche Perforation), Chorioidalstroma in der Nähe des Cysticercus in Eiterung, in der Umgebung Veränderungen in den Zellen des Epitels und Stromas, Eiter auf den processus ciliares und der Zonula Zinnii.

In unserm Falle endlich handelt es sich um gewisse, membranartig durch das ganze Auge ausgebreitete Neubildungen von Bindegewebe, die eine Dicke von $\frac{1}{2}$ Mm. erreichen, theils die Cysticercushöhle umgeben, theils das Innere des Auges auskleiden (ähnlich wie Gräfe's fibrös-

*) Ich bemerke gelegentlich, dass ich ein Präparat eines phtthischen Auges besitze, das wegen amblyopia sympathica enucleirt wurde; in ihm fand sich unerwarteter Weise ein Cysticercus von 5 Linien Länge in eine Menge concentrische Schichten eingehüllt. Die Retina war total strangförmig abgelöst.

degenerirte Retina)*), — ferner um eine zwischen diese Membranen eingeschaltete durchscheinende Substanz, welche ein ziemlich homogenes Grundgewebe und zahlreiche Eiterzellen darbietet — dann am hintern Pole des Auges um eine 5 Mm. breite Verwachsung zwischen Retina und Chorioidea und endlich um Produkte frischer Iritis. — Eine Retina ist nicht nachgewiesen worden; ein kleiner Strang ging vom Opticus zu einer gelben Membran hin, dann verloren sich die Spuren.

Manche Verschiedenheiten in den anatomischen Befunden lassen sich wohl durch die verschiedene Dauer der Erkrankung erklären; nach Wells war der Cysticercus seit 6, nach Gräfe seit mindestens 9 Monaten, nach v. Gräfe-Schweigger länger als ein Jahr im Auge, in meinem Fall vielleicht eben so lange. Es scheint, dass sich die membranartigen Bindegewebsschichten um so zahlreicher vorfinden, je länger der entzündliche Process im Auge gespielt hat. — Schweigger und Bader fanden die Retina trichterförmig abgelöst, vom Corpus vitreum war nichts oder höchstens einzelne Spuren ähnlichen Gewebes nachzuweisen. Die Füllungsmasse des Augapfels befand sich also in dem Raume, welchen der Glaskörper früher eingenommen hatte; wo sie herrührt, ist schwer zu bestimmen; die Chorioidea, die man sich gewöhnt hat für alle Exsudationen in das Innere des Auges klinisch heranzuziehen, hat sich in den 4 obducirten Augen im Wesentlichen wenig betheiligt gezeigt; man wird nicht umhin können, die durch den wandernden Cysticercus in Entzündungszustand versetzte Retina, das seine Kapsel darstellende Bindegewebe und vor Allem

*) Leider ist über diese fibröse Entartung nichts Genaueres gesagt, so dass wenigstens der Vermuthung Spielraum bleibt, dass man es mit bindegewebigen Neubildungen zu thun habe, in denen die Netzhaut lange zu Grunde gegangen.

die zelligen Elemente des Glaskörpers*) als Gebilde anzusehen, die an der entzündlichen Wucherung frühzeitig Antheil nehmen. Auf diese Weise erklären sich vielleicht die langen, intraocularen Entzündungen und massenhaften Produktbildungen bei wenig oder gar keinen Schmerzen, bei fehlender Scleral-Injection. Wenn der Cysticercus weiter nach vorn tritt, dann erst ändert sich das klinische Bild mit dem anatomischen: dann tritt subconjunctivale Injection, mehr oder weniger Schwellung des Bindegewebes um den Cornealrand, Trübung der Descemet'schen Haut, Hypopion, Synechia posterior, fibrinöse und eitrige Massenbildung in der Pupille auf (der Symptomencomplex der sogenannten Iridochorioiditis purulenta), oder das Bild wird ähnlich dem des Glaucom (Fall von Bader). In beiden Fällen findet man die ursprünglichen intraocularen Veränderungen (Bildung starrer, gelber oder gelbweisser Massen im Glaskörperraum) combinirt und mitunter verdeckt durch Krankheitsprodukte, welche von weiter nach vorn gelegenen Theilen des Auges geliefert sind, in deren Nähe der Cysticercus erst in letzter Zeit eingedrungen ist.

Zum Schluss noch einige Worte über die Diagnose! v. Gräfe hatte ursprünglich in seinem Falle eine einfache Chorioiditis purulenta angenommen, — Bowman, der das von Solberg Wells beschriebene Auge extirpirt hat, war zweifelhaft, was für eine Art von intraocularem Tumor er vor sich habe, — Alfred Gräfe endlich hielt eine intrabulbäre Geschwulst für die wahrscheinlichste Ursache des entstandenen „amaurotischen Katzenauges“. In den beiden von mir beschriebenen Fällen stellte ich die Wahrscheinlichkeits-Diagnose auf intraocularen Cysticercus; dafür schien mir bei beiden Individuen zu sprechen: das Auftreten eines rundlichen, circumscribten Tumor bei

*) vfr. die Krankheitsgeschichte I.

gesunden, im Alter von 18—19 Jahren stehenden Personen unter der ersten Erscheinung eines in der Richtung der Sehachse gelegenen dunklen Scotoms, das sich nach und nach in einen diffusen Nebel auflöste; im zweiten Falle (von dem ersten ist nicht weiter die Rede, da die Diagnose bald ophthalmoscopisch sicher gestellt werden konnte) schien mir aus der weitern Entwicklung gegen eine bösartige Neubildung der Umstand zu sprechen, dass die Kranke — trotzdem dass das ganze Innere des Auges mit gelben Massen erfüllt war, welche bis in die Hinterfläche der Iris hinein wucherten — wenig Schmerzen ausgehalten, der Augapfel nicht protrudirt, keine pseudoglaucomatösen Symptome vorhanden waren. Wie weit solche Argumente gegen Neoplasmen und für Cysticercus gültig sind, mögen diejenigen bestimmen, die viele intraoculare Geschwülste ein Jahr lang genau zu beobachten Gelegenheit gehabt haben! Ich hatte nach dem Wenigen, was ich selbst gesehen, und nach Einigem, was mir aus der Literatur bekannt war, geschlossen und vielleicht zufällig beide Male das Rechte getroffen. Auf Alfred Gräfe's Vorschlag einzugehen, dass man sich das „amaurotische Katzenauge“ im Allgemeinen auf den Cysticercus subretinalis ansehen möge, habe ich den Muth verloren, seitdem uns Stellwag v. Carion in 3 Artikeln über das Leuchten der Augen*) seine Ansichten über die Ausdehnung des Begriffes „amaurotisches Katzenauge“ mitgetheilt hat.

*) cfr. Wiener medicin. Wochenschrift. Jahr 1864 Nr. 10, 11, 12.

Zur Lehre von der Cataract-Extraction mit Lappenschnitt.

Von

J. Jacobson.

(Schluss aus Nr. 4.)

Ueber einige Heilungsvorgänge nach der Staar-Extraction.

Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts ist an der Technik des Lappenschnittes nichts Wesentliches verändert worden; man wird also annehmen können, dass eine 70—80 Jahre hinaufreichende Erfahrung über die Zufälle vorliegt, die der Staar-Extraction normaler oder abnormer Weise folgen. Das Studium dieser Zufälle erscheint mir vor Allem wichtig, einerseits um ein Bild zu gewinnen, welche Veränderungen im Auge bei günstiger Wundheilung zu Stande zu kommen pflegen, — andererseits um verstehen zu lernen, welche von den sogenannten bösen Zufällen nach der Operation in directer ursächlicher Beziehung zur Technik der Extraction stehen. Ich lasse in dem Folgenden eine Reihe ophthalmologischer Schriftsteller aus ihren eigenen Werken sprechen; einige eigene Beobachtungen werde ich später anführen.

G. Joseph Beer widmet den Zufällen nach der Operation 14 Seiten,*) auf denen wir vom Irisvorfall, von der Keratocele, von intraocularen Blutungen und natürlich auch von Allem, was dagegen hilft, erfahren, aber Nichts vom Aussehn des Auges und in specie der cornea. Wir erfahren, dass die Entzündung der schlimmste Zufall nach der Operation ist und dass Venae-sectionen helfen, aber wie das entzündete Auge aussieht, wird nicht mitgetheilt. Eine Andeutung giebt's auf p. 179: „Zuweilen findet man nach der Ausziehung der Staarlinsé die Pupille völlig rein; wenn man aber einige Tage nach der Operation das Auge öffnet, ist die Pupille wieder verdunkelt. Dieser Nachstaar ist entweder durch eine Entzündung oder fortdauernde Wirkung eines im Körper liegenden Krankheitsstoffes, der schon vorher die Ursache des Staares war, entstanden, oder es legt sich ein weisser, einem Spinnengewebe ähnlicher Schleim so vor die Pupille, dass der Kranke grösstentheils seines Gesichts beraubt wird.“ Für eine Hauptursache hält Beer den Zutritt der atmosphärischen Luft**) zu den inneren Gebilden des Auges, der niemals vollständig verhütet werden kann und um so gefährlicher ist, je mehr der Hornhautlappen gelüftet wird.

J. C. J ü n g k e n bemerkt mit Bezug auf die Cornea:***) „Eröffnet man das Auge in den ersten Tagen nach der Operation, so findet man eine matte Trübung, der eines matt geschliffenen Glases ähnlich, über den ganzen Hornhautlappen verbreitet, welche von der Wunde ausgeht und sich nach dem gesunden Hornhautrande zu allmählig verliert. Diese Trübung ist Symptom der traumatischen Corneitis und schwindet mit der Heilung der Wunde.“

*) Practische Beobachtungen über den grauen Staar und die Krankheiten der Hornhaut. 1791.

***) Lehre von den Augenkrankheiten. 1817. Bd. II p. 395.

***j) Die Lehre von den Augenoperationen. 1829.

An einer andern Stelle*) heisst es unter den üblen Zufällen der Extraction: „1) es hat sich nur ein Theil der Hornhautwunde per primam intentionem geschlossen, ein Theil derselben ist offen und an dieser Stelle sind die Ränder der Wunde aufgeworfen und mit weisslichem Schleime bedeckt, das Auge stark entzündet,“ — 2) „es kommt auch zuweilen vor, dass sich der Hornhautlappen gar nicht vereinigt (grosse Unruhe, Bewegung der Lider, zu grosser Hornhautschnitt). Das Gesicht geht durch Entzündung und Eiterung verloren und die Kunst vermag hier gar Nichts auszurichten.“ — Mit Bezug auf die Veränderungen des Pupillargebietes wird gesagt: „Die fadenförmigen, spinnewebigen Exsudationen hinter der Pupille kommen nach der Extraction noch häufiger vor, als nach anderen Methoden; sie bilden sich erst später aus etc. etc.“ und: „Die wirksamsten Mittel gegen die weissgrauen, fadenförmigen Exsudate, die sich erst 14 Tage bis 3 Wochen hinter der Pupille zu bilden pflegen, sind Mercurial-Einreibungen in Stirn und Schläfe und Erweiterung der Pupille durch Hyoscyamus-Infus.“

Philipp v. Walther**) macht auf die Iritis aufmerksam, die übrigens bei der Dislocation noch häufiger, als bei der Extraction, am seltensten bei der Discission sei; die Gelegenheitsursache sei die operative Verwundung, aber auch accessorische Schädlichkeiten, welche auf den Kranken nach der Operation einwirken, können sie hervorrufen, als: grosse Unruhe und Beängstigung, Diätfehler, ungünstige atmosphärische Veränderungen, zu frühzeitiges Eröffnen der Augen, zu heftige Lichteinwirkungen etc. etc., — besonders aber wirke die rheumatische, arthritische, erysipelatöse, haemorrhoidale Diathese sehr nachtheilig ein. — Die Hornhauteiterung lässt

*) Die Lehre von den Augenkrankheiten. 1836.

**) System der Chirurgie Bd. IV pag. 637—39. Freiburg 1848.

Walther vom Rande ausgehen: „wenn nach der Staar-Extraction die Hornhautwunde nicht einfach vernarbt, sondern in Eiterung übergeht, und wenn die in ihr beginnende Eiterung die ganze Cornea und endlich auch die Iris ergreift, entsteht die phlegmone oculi etc. etc. Die Eiterung der Hornhautwunde nach der Extraction, wenn sie auch nicht diesen äusserst hohen Grad der Blepharophthalime hervorruft, hat doch immer missliche Folgen. Die Wundränder werden weisslich getrübt, undurchsichtig, der humor aqueus läuft fortwährend aus, die Cornea bleibt collabirt. Wenn auch die Wunde schliesslich vernarbt ist, zeigt sich gewöhnlich doch die ganze untere Hälfte der Hornhaut suffundirt und das Sehvermögen ist verloren.

Mackenzie *) localisirt die Entzündungen nach der Extraction etwas genauer: „1) la conjonctive en est souvent le siège et alors elle présente les symptômes de l'ophthalime puromuqueuse etc. etc. 2) la cornée s'enflamme quelques fois plus qu'il n'est nécessaire pour que la plaie se guérisse; les lèvres de l'incision blanchissent, se gonflent et restent béantes; l'iris a beaucoup de tendance à sortir et il en résulte une large cicatrice difforme avec synéchie antérieure. Une portion de la cornée et de l'iris, assez considérable pour permettre après quelques mois l'établissement d'une pupille artificielle peut avoir été épargnée. 3) dans beaucoup de cas la sclérotique et l'iris s'enflamment; parfois six à sept heures tout au plus après l'opération le malade est pris dans l'oeil et ses alentours d'une douleur intense et pulsative qui s'aggrave pendant la nuit et à laquelle succède un épanchement de lymphé plastique fourni par l'iris, l'opacité des débris de la capsule,

*) *Traité pratique des maladies de l'oeil par W. Mackenzie. IV. Edition traduite par Warlomont et Testelin. 1856.*

des adhérences de l'iris et quelques fois de l'occlusion de la pupille. Quinze jours peuvent s'écouler avant que l'iritis survienne; la plaie peut être parfaitement guérie, l'espoir d'une bonne vision bien établie etc. etc. 4) d'autre fois et surtout quand le lambeau de la cornée a été fréquemment soulevé et que de nombreux instruments ont été introduits dans l'oeil, l'inflammation, quoique intense, au lieu d'être adhésive est de nature suppurative; de sorte qu'il y a encore plus de chances pour que l'organe soit détruit. Du pus se dépose dans la chambre antérieure et dans la substance de la cornée, l'oeil se gonfle fortement et fait une saillie effrayante hors de l'orbite etc. etc."

Nach Pilz *) kann bei ungenauer Vereinigung der Wundränder fehlerhafte Verheilung zu Stande kommen, oder die Ränder werden sulzig, weisslich, gelblich; in nicht seltenen Fällen infiltrirt sich der ganze Lappen und vereitert. In anderen Fällen sah er trotz genauen Anliegens der Wundränder Trübung und Malacie der ganzen Hornhaut entstehen. Die Cornea ging necrotisch zu Grunde.

Arlt **) hält die Cornealeiterung nach der Extraction für nicht von der Wunde primär ausgehend, sondern durch Iritis oder Iridochorioiditis vorbereitet.

Einer ähnlichen, wenn auch nicht so exclusiven Anschauung huldigt Mooren. ***) „Fragen wir uns, welches sind überhaupt die Ursachen, die nach einer normal ausgeführten Extraction das Auftreten entzündlicher Erscheinungen veranlassen und somit die Vereiterung des Hornhautlappens begünstigen, so ergeben sich uns nachstehende Zufälle, die — so unbedeutend sie uns auch schei-

*) Lehrbuch der Augenheilkunde 1859.

**) Zehender, Monatsblätter 1864 p. 337 ff.

***) Die verminderten Gefahren der Hornhauteiterung bei der Staar-Extraction von Mooren.

men mögen — doch stets die grössesten Gefahren in ihrem Gefolge haben. In erster Reihe steht das Zurückbleiben von Corticalmassen, die, sich blähend, die Iris reizen und so den Anstoss zu einer Reihe entzündlicher Vorgänge geben. Gelingt es einer umsichtigen Behandlung nicht, die drohenden Erscheinungen zu verdrängen, so gewinnt die Entzündung an Intensität und ist nur zu häufig ein Vorbote von Panophthalmitis. Ferner jede einfache Iritis, gleichviel, ob diese unmittelbar durch den operativen Eingriff verursacht oder durch das Verhalten des Kranken nach der Operation hervorgerufen wird. Endlich noch reine Abscedirungen der Cornea, hervorgerufen durch Schrumpfung des Lappens (Abheben und Retraction). Die entzündlichen Erscheinungen, welche sich früh oder spät hinzugesellen, werden dadurch hervorgerufen, dass das innere Auge den Schutz der Hornhaut entbehrend der Einwirkung der Thränenfeuchtigkeit und dem Zutritt der Luft ausgesetzt ist. — Die Gefahr der Iritis besteht darin, dass die Iritis Synechieen mit der tellerförmigen Grube macht, dass nun einestheils durch secundäres Erkranken der Chorioidea der Glaskörper mit serösen Ausscheidungen durchsetzt wird, andererseits durch vermehrte Ausscheidung von humor aqueus die Schnittflächen der Hornhaut aus ihrer gegenseitigen Verbindung getrennt und so die zum grössesten Theile ihres Ernährungsmaterials beraubte Cornea „einer raschen Mortification entgegengeführt wird.“

Ganz anders finden wir die Vorgänge von Stellwag *) dargestellt. Bei ihm heisst es (p. 583): „Ueberhaupt ist der operative Eingriff bei Altersstaaren mit grösserem, sclerosirtem Kern ein bedeutender und die Lappen-Extraction darum auch im Ganzen ein ziemlich

*) Lehrbuch der praktischen Augenheilkunde 1861.

gefährliches Unternehmen. Erfahrungsgemäss pflegt von 8 oder 10 Augen eines zu Grunde zu gehen und unter minder günstigen Verhältnissen wird öfters von 5, ja von 3 Augen eines verloren. Die Hauptgefahr liegt in der Vereiterung der Cornea. Sie ist zu fürchten bei Individuen, bei denen auch Wunden anderer Körperteile gern eitern, bei glaucomatösem Habitus des Auges, am meisten bei sehr marastischen Individuen etc. etc. Es scheint indessen, dass hiemit die Pathogenese der Cornealvereiterung nicht erschöpft sei, dass vielmehr nicht gehöriges Anpassen des Lappenrandes an den peripheren Wundrand der Cornea dabei wesentlich mitwirke, vielleicht gar den nächsten Grund der Hornhaut-Affection abgebe. Es kommt nämlich nicht gar selten vor, dass man die Hornhaut verliert bei Individuen, bei welchen durchaus nicht die Annahme eines vorgeschrittenen, allgemeinen oder localen Marasmus gestattet ist, und zwar gerade in Fällen, in welchen die Operation scheinbar herrlich gelungen ist, indem die Linse sich ohne alle Hindernisse rasch und leicht entbunden hat. Bedenkt man, dass ein solcher Vorgang bei Altersstaaren einen verhältnissmässig grossen Lappen, eine weite Oeffnung voraussetzt, dass nach Abfluss des Kammerwassers und nach Entleerung der Linse die Krümmung der vordern Bulbusfläche eine andre werde, so dass also der Lappen um so weniger passen könne, je grösser er angelegt wurde (II), so kommt man unwillkürlich zu dem Schlusse, dass eben die andauernde Isolation der Wundränder einen gewichtigen Factor der übeln Ausgänge bilde“ etc. etc.

Zum Schluss citire ich noch einige gelegentliche Aeusserungen v. Gräfe's, die bei Besprechung eines speciellen klinischen Falles in Bezug auf Iritis und Keratitis nach der Extraction geschehen sind: *) „Es müssen

*) Zehender, Monatsblätter 1868 p. 145 ff.

bei den Vorgängen nach der Extraction 2 Formen von Iritis unterschieden werden, die fortgepflanzte und die genuine. Die fortgepflanzte entwickelt sich nach, resp. mit der Wundeiterung, theils indem diese an der hintern Hornhautwand zu Zellenproliferationen führt, die sich in den Pupillarraum hineinziehen, theils indem der nächst der Wunde liegende Irisabschnitt und hievon ausgehend die übrige Iris und die Ciliartheile zum Sitz der Eiterung werden. Die genuine Iritis, selten vor dem dritten Tage, gewöhnlich in der Periode vom 4. bis 10. auftretend, hat mit der Wundheilung direct nichts zu thun, kann aber namentlich bei frühem Auftreten wieder eine schädliche Rückwirkung auf dieselbe gewinnen.“ Bald darauf heisst es: „Schützt die Iridectomy gegen diffuse Hornhauteiterung, jenen Process, der sich in der Regel zwischen der 12ten und 24sten Stunde nach der Operation durch Absonderung reichlichen Secrets, Schwellungssymptome und durch schleunige Bildung eines die ganze Hornhaut kreisförmig umringenden und ihre Abstossung vorherbedeutenden Eiter-Infiltrates kund giebt? Beugt das präexistirende Colobom der umschriebenen Eiterung vor, deren Symptome sich meist etwas später (16—36 Stunden) einstellen, im Uebrigen äusserlich denen der diffusen Eiterung gleichen, nur dass die Secretion weniger reichlich ist und nach ihrem ersten Schube wieder abnimmt, bei welcher aber der Eiterungsvorgang sich auf die Wundgegend resp. den Hornhautlappen beschränkt und höchstens noch den Ansatz eines Ringinfiltrates in den nicht durchschnittenen Hornhauttheil hineinsendet?“

Suchen wir ein Resumé aus den angeführten Citaten, so finden wir in allen nur eine auf die normalen Heilungsverhältnisse bezügliche Beobachtung, nämlich die von Jüngken, „der ganze Lappen sehe in den ersten Tagen wie mattgeschliffenes Glas aus, und diese Trübung sei ein

Ausdruck für die traumatische Keratitis, deren es zur Heilung bedürfe, sie verschwinde in einigen Tagen.“ Alle übrigen Citate beziehen sich auf pathologische Prozesse nach der Extraction und lassen sich in 2 Hauptgruppen zusammenfassen; man beobachtet nämlich nach der Operation entweder entzündliche Vorgänge im Pupillargebiet oder Entzündungen der Cornea; beide können unter Umständen einen hohen Grad erreichen und zur Zerstörung des Auges durch Eiterung führen. So weit reicht das Thatsächliche, dann kommen die Hypothesen: Die Exsudationen ins Pupillargebiet sollen von der Cornealwunde, von der Iris, den processus ciliares, von Linsenresten, von gewissen im Körper befindlichen Krankheitsstoffen herrühren, — die Keratitis soll von Iritis (Arlt, Mooren), von der Grösse der Lappenwunde (Stellwag), von allgemeinen ungünstigen Ernährungsverhältnissen, von schlechter Apposition der Wundränder, von dyscrasischen Verhältnissen, von Hypersecretion des humor aqueus (letztere wieder durch quellende Corticalreste oder Iritis bedingt) etc. etc. herrühren.

Woher kommt es, dass wir auf diesem offenen Felde für klinische Untersuchungen so viel Zweifelhafte finden, während wir doch glauben sollten, eine genaue Beobachtung des Auges in der zwischen Operation und ausgebrochener Entzündung liegenden Zeit müsse des Zuverlässigen genug ergeben? Die Schuld trägt ein altes, oculistisches Dogma, das sich vom Ende des 17. Jahrhunderts bis in die heutige Zeit hineinzieht: „Das operirte Auge darf erst nach mehreren Tagen vorsichtig geöffnet und auch dann noch nicht genau untersucht werden; direkte Beleuchtung ist auf's Entschiedenste verpönt.“ — Wenzel erlaubte erst am 8—10ten Tage, Beer, Stellwag, Arlt, Andreä am 5—6ten, Fischer, Liharzik am 4—5ten, Mackenzie, Himly, Jüngken am 3—4ten Tage die Pflaster abzunehmen und eine kurze, vorsichtige Prüfung.

zu machen; einige von ihnen gestatten, bei drohenden Symptomen früher nachzusehen, die meisten auch dann nicht, weil man aus Schmerz, Lidrandgeschwulst, Secret und einigen subjectiven Symptomen genügend sicher urtheilen und durch Oeffnen nur schaden könne. Erst in neuester Zeit haben sich Desmarres und namentlich Zehender für frühzeitiges Untersuchen ausgesprochen und auch v. Gräfe, der bei ruhigem Verlaufe das Auge vor dem 4—5ten Tage nicht öffnet, nimmt, wie der in den Monatsblättern veröffentlichte, oben citirte Vortrag zeigt, keinen Anstand, bei verdächtigen Symptomen schon im Laufe des ersten Tages genau nachzusehen.

Da die meisten Ophthalmologen theils aus Besorgniss, die kaum verklebte Cornealwunde zu sprengen, theils aus Furcht vor Blendung (die nach Einigen Iritis, nach Anderen Amaurose erzeugen soll), theils endlich um die ruhige Heilung nicht unnöthig zu unterbrechen, das operirte Auge Tage lang geschlossen halten, so ist es begreiflich, dass die unmittelbaren Veränderungen an Cornea, humor aqueus, Iris, Kapsel bisher wenig Berücksichtigung gefunden haben, zumal da sich dieselben auch bei grössester Uebung ohne seitliche Beleuchtung nicht genau erkennen lassen. Seitdem ich die Augen der Staar-Operirten vom ersten Tage an von je 12 zu 12 Stunden oder auch in etwas längeren Intervallen mit seitlicher Beleuchtung regelmässig untersuche (was mit der nöthigen Vorsicht ohne allen Nachtheil ausgeführt werden kann), sind mir einige mehr oder weniger constante Veränderungen an den vorderen Theilen des Augapfels zu Gesichte gekommen, die ich in dem Folgenden zu beschreiben beabsichtige. Ich schicke voraus, dass die Operation immer nach der kürzlich von mir vorgeschlagenen Methode ausgeführt worden ist: tiefe Narcose, Lappenbildung in der Sclerotico-Cornealgrenze, Iridectomy bis an den Ciliarrand; bei diesem

Verfahren gestalteten sich die Heilungsverhältnisse ungefähr folgendermaassen:

1) Die Heilung der Lappenwundränder.

Wenn Ein- und Ausstichspunkt genau in der Corneo-Scleralgrenze liegen, so pflegt die von einem mehr oder weniger breiten Bindehautsaume verdeckte Mitte des Lappenrandes einen schmalen Streifen Sclerotica zu enthalten. Diese Mitte heilt in sehr kurzer Zeit subconjunctival; man sieht sie in den ersten Tagen durch die dicht injicirte Conjunctiva und das unter derselben liegende Zellgewebe nicht hindurchschimmern; lässt die Hyperämie und Schwellung der Bindehaut nach, so bemerkt man eine bläuliche Scleral-Narbe, die bei sonst normalem Verlaufe mit jedem Tage mehr erblasst und endlich unmerklich in die Farbe der Umgebung übergeht. Etwas anderes ist es mit den äusseren und inneren Segmenten des Lappens, an denen keine Bindehaut geblieben ist; in ihnen entsteht sofort eine sehr lebhaft Hyperämie aller in den limbus eintretenden Gefässe und bald darauf eine diffus graue Trübung des Lappenrandes von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ “ Breite. Die Trübung sitzt vorzugsweise im Niveau der beschriebenen Gefässe, also unmittelbar unter dem Epithel, sie lässt sich ohne Vergrösserung kaum in feinere Elemente auflösen und dürfte als das Produkt einer traumatischen Rand-Keratitis angesehen werden können. Sie verläuft unter allen Umständen günstig und zeigt keine Neigung zur Ulceration oder Necrose; ich halte sie für den Ausdruck der Reaction, die zu einer günstigen Wundheilung erforderlich ist.

Bowman beschreibt die Corneal-Veränderungen nach Messer- oder Nadelwunden folgendermaassen:*) if we

*) White Cooper, Wounds and injuries of the eye p. 9 etc.

puncture or incise the cornea, the first effect is a change wrought in the natural actions of nutrition then existing in the wounded part — a change which can only be described as a mechanical interruption to those actions. This is speedily followed by the presence of an increased quantity of blood in the vessels that are nearest to the wounded part and thus the materials from which the breach is to be made good are brought in greater abundance to the part that requires them. We cannot doubt that, as these vessels comparatively so remote, are thus affected, so the part of the corneal tissue intervening between them and the exact seat of injury is pervaded by a responding change of which the general expression is, that it is one of exalted nutritive vigour; the play of forces and the interchange of material which mark the nutritive function being more energetic and more rapid than before. And whatever phenomena of this kind occur in the intermediate tissue are concentrated in an especial manner about the wound itself. In a short time the vicinity of the injured part begins to contain in abundance nuclei or cytoblasts which exist sparingly in the corneal lamellae and the relative quantity of which may be regarded in most tissues as an index of the intensity of the nutritive function. These particles are speedily found chocking the interstices of the tissues in the lips of the wound and covering its surface so as to occupy whatever space was left between its opposite sides and bringing them into temporary union. From the presence of these embryo materials of new tissue intermingled among the elements of the old, is derived that slight milky opacity, which envelopes and marks the seat of wound, and which, if the injury be extensive, may engage a considerable extent of the cornea in the direction of the neighbouring blood-vessels etc.

Nicht immer wird die Lappenwunde so regelmässig, wie man sie wünscht, sie kann zu klein und zu gross

werden; im ersten Falle hat der Rand der Wundöffnung nach der Nasenseite hin einen mehr oder weniger breiten Cornealsaum, im letzteren wird die ganze Lappengrenze durch einen Streifen Sclera mit mehr oder weniger Conjunctiva gebildet. Ist der Lappen innen in die Cornea selbst gefallen, so tritt die oben erwähnte Trübung des Gewebes in der Regel schneller und intensiver auf, sie greift wohl auch etwas weiter auf den Lappen selbst über, während die ganze übrige Wunde in bester Heilung ist; auch kommt es vor, dass die Wundränder sich innen nicht haarscharf an einander legen, sondern der Lappenrand ein klein wenig höher anheilt. Alle diese Möglichkeiten erfordern Vorsicht, sind aber für den schliesslichen Ausgang nicht weiter ominös. — Wird der Lappen zu gross, so giebt es meistens von vorn herein eine ziemlich starke Blutung, dann giebt's leicht prolapsus iridis (der durch Iridectomy beseitigt werden muss) und endlich pflegt sich der blutgetränkte, von geschwellter Conjunctiva bedeckte Scleralrand des Lappens nicht so vollständig glatt zu apponiren, wie es bei normalem Operationsverlaufe der Fall ist. Diese Zufälle sind mir früher, als ich noch die Form des Staarmessers oft wechselte, häufiger vorgekommen; seit längerer Zeit bin ich damit verschont geblieben. Ist die Operation beendet, so sieht der Scleralrand und die Conjunctiva dunkelblauröth aus, der limbus ist überall stark injicirt, der äusserste Rand der Cornea graulich; nach wenigen Stunden Compression ist der Lappenrand schon bedeutend dünner, aber die Cornea weiter hinauf getrübt; es ist auffallend genug, dass der Sclerotal-Streifen, selbst wenn er durch vieles Sägen mit dem couteau à p. m. oder durch Scheerenschnitte gequetscht war, nicht abgestorben ist, sondern sich im Gegentheil von Tag zu Tage mehr zurückgebildet hat und endlich mit guter Narbe geheilt ist. Dieser grossen Trägheit der Sclera zu Eiterungsprocessen

ist es wohl auch zu verdanken, dass die angrenzende Cornea nie bis zu einem hohen Grade infiltrirt worden ist, sondern dass sich die schnell entstandenen Trübungen auch immer wieder schnell zurückbildeten.

Nur in einem Falle habe ich Necrose der Sclera und consecutiv der Cornea eintreten sehen. Die Kranke war 83 Jahre alt, die Grenze des Lappens war tief in die Sclera gefallen, eine starke Blutung eingetreten; trotzdem ging die Extraction der Cataract und die Iridectomie ziemlich leicht; zum Schluss Blutung in die vordere Kammer ex vacuo, vielleicht auch aus der Iriswunde. Ich sah die Kranke wiederholt während der ersten 2 Tage nach der Operation; sie war frei von Schmerzen, Lidrand nicht ödematös, kein Secret, der Lappenrand etwas geschwollen, dunkelroth, Cornea an der Peripherie mattgrau, in der Pupille viel Blut, humor aqueus klar, Iris ohne wahrnehmbare Veränderungen. Ich verordnete, ab und zu Atropin einzutröpfeln, und konnte die Kranke während der nächsten Tage, in denen ich Königsberg verlassen musste, nicht sehen. Sie hatte Schmerzen bekommen; in Folge dessen hatte man ihr den Druckverband abgenommen, Blutegel und anhaltend Eisumschläge(!) angewandt. Am dritten Tage vertrug sie das Eis nicht mehr; ich sah sie wieder, der Scleralrand war sehnig weiss, glänzend, gefässlos, der Hornhautlappen durchweg eitrig infiltrirt, das Auge ging zu Grunde.*)

Die Heilung des Conjunctival-Schnittes kommt nicht direct zu Stande; die Wundränder klaffen immer mehr oder weniger, zwischen ihnen bildet sich im episcleralen Zellgewebe eine weissliche Substanz, in welche sich bald Gefässe hineinverlängern; sie wird zur Füllung des Defects verwandt. War der Abstand der Wundränder sehr gross oder hatte der Bindehautlappen Neigung, sich

*) Ich habe der Vollständigkeit wegen diesen Fall angeführt, obwohl ich überzeugt bin, dass bei richtiger, also entgegengesetzter Nachbehandlung der Ausgang günstiger gewesen wäre.

umzurollen und nach innen zu schlagen, so habe ich nicht gezögert (bis jetzt in 5 Fällen), ein bis zwei sehr feine Suturen anzulegen; man muss hiebei den Knoten so leise als möglich schürzen, damit man nicht beim Anziehn die Cornea in Längsfalten lege; es schadet nichts, wenn die Conjunctiväländer nicht ganz vereinigt, sondern nur einander genähert werden. Von Reizung durch die Fäden habe ich nichts gesehen, ich habe sie 5—8 Tage liegen lassen können. — In einem Falle war mir die Conjunctiválnath von grossem Nutzen. Es war ein etwas geschrumpftes Linsensystem einer Kranken extrahirt worden, die auf dem andern Auge an Chorioidal-Atrophie mit Synchysis corporis vitrei litt. Als die Operation gut beendet war, bemerkte ich, dass bei jedem Lidschluss eine kleine Glaskörperblase unter den Lappen trat und den Conjunctivalsaum nach oben zurückschlug; hätte ich das Auge geschlossen, so wäre vermuthlich der Lappen dauernd abgehoben worden, hätte sich entzündet und wäre vereitert. Unter diesen Umständen benutzte ich die tiefe Narcose zur Anlegung von 2 Suturen und hatte die Freude, auf diese Weise dem Glaskörper seinen Ausweg sofort zu sperren und eine günstige Heilung zu erreichen.

Noch ein paar Worte über das weitere Schicksal der Narben in der Cornea-Scleralgrenze! Sie können später ectatisch werden, wie es v. Gräfe für die Scleral-Narben nach Glaucom-Operationen nachgewiesen hat. Ich habe bisher nur einen solchen Ausgang gesehn; die Kranke war im Jahre 1862 von mir operirt worden, hat sich später an einem Orte aufgehalten, an dem sie ohne ärztlichen Rath war, sie hatte eine langwierige Conjunctivitis überstanden, in Folge dessen Entropium spasticum und endlich durch Reizung der alten Narbe eine nicht unbeträchtliche Ectasia sclerae an der alten Lappengrenze acquirirt. Die Ectasie war ohne Einfluss auf das Seh-

vermögen und ist es auch bis heute geblieben. — Ich darf wohl annehmen, dass bei gehöriger Abwartung der Kranken nach der Operation, bei zweckmässiger und dauernder Compression des Auges, so lange sich noch Veränderungen in der Scleral-Narbe zeigen, die nachträglichen Ectasieen zu den grossen Seltenheiten gehören werden; es sind ja nach Extractio lentis die intraocularen Druckverhältnisse der Befestigung der Narbe nichts weniger als nachtheilig.

Fasse ich das über die Heilung der Wundränder Gesagte zusammen, so dürfte es etwa so lauten: Die Conjunctivalwunde heilt durch eine Zwischensubstanz ohne weitere Zufälle; ist die Stellung der Ränder keine erwünschte, so kann sie durch eine Sutura verbessert werden; die Wunde in der Scleralgrenze heilt am vollkommensten und unmerklichsten in der Mitte, wo sie etwas in der Sclera liegt und von Conjunctiva gedeckt wird; aussen und innen heilt sie unter Vascularisation und vorübergehender Trübung des angrenzenden Gewebes. Fällt die Wunde überall weit in die Sclera, so schwillt diese und die angrenzende Corneal-Peripherie in den ersten Stunden nach der Operation an, bildet sich aber bald wieder zurück. Im Ganzen wären also die Heilungsverhältnisse, was die Gefahr der Wundeiterung und Necrose anbetriift, ausserordentlich günstig in Uebereinstimmung mit der allen Ophthalmologen bekannten Thatsache, dass Wunden und Entzündungen an der Grenze zwischen Cornea und Sclera sehr viel weniger Tendenz zur Eiterung zeigen, als dieselben Processe in der Cornea selbst. *)

*) Einzelne ungünstige Ausnahmen finden sich unten bei den Veränderungen der Cornea unter 5.

2) Die Beschaffenheit der Cornea während der Lappenheilung.

Untersucht man die Hornhaut unmittelbar nach beendigter Operation, so findet man in derselben eine Reihe Veränderungen, die ich zu schildern versuchen werde.

1) An der Basis des Lappens und von ihr aus ein wenig in den Lappen hinein sieht man feine, horizontal, selten vertical verlaufende Linien, die einen hellgrauen Reflex geben. Zwischen ihnen ist die Cornea klar, über ihnen das Epithel normal; sie haben keine Aehnlichkeit mit irgend welchen Symptomen der keratitis parenchymatosa oder keratitis profunda, dürften sich deshalb als etwas betrachten lassen, was dem operativen Eingriffe an sich seine Entstehung verdankt. Im Laufe der ersten acht Tage können sie, nachdem sich gewöhnlich nach 24 bis 48 Stunden das Zwischengewebe etwas getrübt hatte, verschwunden sein; es kann aber auch die Trübung des Zwischengewebes fortschreiten, dasselbe kann sich in eine weissliche Substanz verwandeln, innerhalb deren die alten Striche nicht mehr kenntlich sind, und die sich zusammengesetzt zeigt aus hellweissen Flecken, zwischen welche eine Menge feiner grauer Pünktchen eingestreut ist und zwar so, dass die weissen Flecken nach dem Centrum zu an Grösse und Häufigkeit zunehmen. An diesen infiltrirten Stellen scheint die Cornea nicht nach vorn, mitunter aber nach hinten zu perforiren; es giebt dann etwas hypopion, trüben und spärlichen humor aqueus, kurz Symptome, die auch bei Iritis vorkommen. Der Process heilt, so viel ich bisher gesehen habe, in den schlimmsten Fällen bei Compression, Atropin und Wärme mit einer mässigen, centralen Trübung, der übrige Lappen bleibt intact; in der bei weitem grössesten Mehrzahl der Fälle verläuft Alles so glatt, dass Kranker und Arzt

nichts davon merken. — Ich halte die Streifen für Stellen, an denen die Cornea beim Durchtritt der Linse eingeknickt wird, und glaube, dass sie an der hintern Wand und kurz vor derselben sitzen. Zu Gunsten dieser Ansicht scheint mir zu sprechen: das constante Auftreten der Streifen nach der Lappen-Extraction (beim Linear-schnitt kommen sie nicht vor), die horizontale Richtung derselben, der Sitz an der Basis des Lappens und in der unmittelbarsten Nähe (Stellen, an denen der Widerstand am grössesten ist), die Zunahme der Streifen bei Extractionsen, bei denen der Lappen stark gelüftet worden ist, und endlich das Auftreten unmittelbar nach dem Durchtritt der Linse.

2) Ausser diesen feinen Querstreifen sieht man mitunter in der Tiefe der Cornea unregelmässige, grauliche Zeichnungen, die ähnlich aussehen, wie etwa Sprünge in einer lackirten Oberfläche oder wie die unregelmässigen Risse und Sprünge der Corneal-Oberfläche bei Keratitis superficialis ohne Gefässbildung. Diese Zeichnungen entsprechen Rupturen oder Defecten der Descemet'schen Haut; sie können an jeder beliebigen Stelle des ganzen Lappens vorkommen und entstehen gewiss vorzugsweise dadurch, dass die Linse von der hinteren Hornhautfläche abstreift (wie wir ja auch mitunter sehen, dass nach schwerem Linsendurchtritt Pigment von der hinteren Irisfläche aus dem Auge herausgefördert wird). Dass die Sprünge in der Descemet'schen Haut nicht einfach dadurch entstehen, dass die Cornea während der Extraction einen Theil ihrer Spannung verliert, möchte ich annehmen, da ich bei *collapsus corneae* sehr selten Risse oder Defecte im oberflächlichen Epithel gesehen habe. Der Verlauf dieser Verletzungen der Descemet'schen Haut an den Stellen, an denen keine Combination mit der ersten Form da ist, ist folgender: entweder hat sich in wenigen Tagen Alles geglättet (das Gewöhnlichste), oder

die Hornhaut erscheint glatt und klar, aber an ihrer hinteren Wand sieht man auf dem Boden der vorderen Kammer grauliche, membranöse Beschläge (abgestossene Fetzen?), oder endlich es bilden sich kleine Geschwüre an der hintern Hornhautfläche mit sehr mattem, grauen Rande (nur bei scharfer Beleuchtung sichtbar), von denen Wucherungen in die vordere Augenkammer hineingehen; es wird wenig humor aqueus abgesondert, das Wenige tritt aus irgend einem unbekanntem Grunde aus, und wenn man das Auge genau ansieht, so bemerkt man, dass ein Faden, eine synechia anterior entweder von der vorderen Irisfläche oder aus dem Kapselgebiete zu einem Punkte der hinteren Cornealwand hinzieht, — ein Faden, der ähnlich wie die uns bekannten Synechieen mit zunehmendem humor aqueus sich dehnt und abreisst, aber auch fest werden und das Pupillargebiet nach vorn fixiren kann. Diese feinen Synechieen werden leicht übersehen; entstehen sie nämlich unter geringen Reizerscheinungen (wie sie bei fortschreitenden Geschwüren an der Descemet'schen Haut kaum ausbleiben), so finden sich die Zeichen der Iritis: pericorneale Injection, etwas Ciliarschmerz, wenig leicht getrübtter humor aqueus, vielleicht noch etwas Farbenveränderung an der Iris. Wem wird man unter solchen Umständen einen diagnostischen Irrthum verargen wollen, wenn eine genaue Untersuchung des Auges in den ersten Tagen nicht erlaubt ist? — Eigenthümlich verlaufen die traumatischen Geschwüre der hinteren Hornhautfläche, wenn sie einen sehr subacuten Verlauf nehmen; das Auge wird immer nicht ganz weiss und frei von Reizung, obgleich das Sehvermögen schon recht gut ist; plötzlich tritt an einem Tage stärkere Injection und Schmerz ein, dann heisst es, „ein leichter Rest von Iritis habe exacerbirt,“ man findet auch in der vorderen Kammer eine gelbliche Masse, aber sie liegt nicht auf dem Boden, ist auch hie und da vielleicht

etwas röthlich punktirt, hat eine unregelmässige Form, und bei genauer Untersuchung sieht man, dass sie von einem sehr tief liegenden, matt grauen Hofe umgeben ist. Es ist eben ein *ulcus* der hinteren Cornealwand, in welchem es nach langem, unbemerkten Bestehn zu stärkerer Eiterung kommt. Untersucht man recht genau weiter, so findet man mitunter aus dem Geschwüre unmittelbar Fortsätze nach der Iris und in das Pupillargebiet hineinzieh. Soll nicht manche nach Wochen auftretende Iridochorioiditis mit Pupillarverschluss, Schwund der vordern Kammer, allmäliger Phthisis bulbi vielleicht ihren ersten Ausgangspunkt in einer unbeachtet gebliebenen, langsam verlaufenen Hornhaut-Ulceration haben? — Im Allgemeinen scheint der Verlauf des Processes mir ebenfalls in den Händen des Arztes zu sein. Man muss frühzeitig sehen, um was es sich handelt, und die Kranken vor allem Reizenden schützen, bis Vernarbung eingetreten ist; laue Umschläge, ab und zu eine kleine Blutentziehung, Atropin, unvollkommene Punctionen der vordern Kammer, bei denen es nicht zur unmittelbaren Berührung zwischen Iris und Cornea kommt, dürften von Nutzen sein, wenn man mit *expectativem* Verfahren nicht ausreicht.

3) Der ganze Lappen oder der centrale Theil desselben legt sich in radiäre oder verticale, selten in horizontale Falten; mitunter folgt die übrige Cornea. Es ist der Zustand, den man *collapsus* und in höheren Graden *Retraction* oder Schrumpfung des Lappens genannt hat; die äusseren Erscheinungen sind dabei dem Grade nach sehr verschieden. Den einfachsten Fall sehen wir, wenn unter Chloroform operirt wird, bei *Linear-Extraction* und selbst bei *Iridectomy* ziemlich häufig: das Centrum der Hornhaut sinkt der Pupille und ihrem nächsten Umkreise gegenüber so ein, dass die Oberfläche mehr oder weniger tiefe Rinnen bekommt, die von spiegelndem Epithel be-

deckt sind, bald darauf findet sich humor aqueus, die Corneal-Wölbung stellt sich her und nur noch einige Stunden lang markiren sich die früher vertieften Stellen durch einen etwas stärkeren Reflex. In höheren Graden fällt der Gipfel der Hornhaut nach hinten über und wird die tiefste Stelle der Augapfel-Oberfläche, die nächste Umgebung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ “ Breite faltet sich nach der Richtung des Gipfels hin, während die Peripherie noch meistens durch die Iris gestützt wird; es bleibt nach Beendigung der Operation regelmässig eine lichtgraue, von vielen Furchen durchzogene Trübung in den ergriffen gewesenen Theilen. In den höchsten Graden endlich collabirt der ganze Lappen oder selbst die ganze Cornea von da an, wo der limbus conjunctivae corneae endigt, gleichzeitig ist die Iris so nach hinten übergelegt, dass der Pupillarrand tief in der tellerförmigen Grube liegt (ähnlich wie an Augen, denen zum Zweck eines Experiments viel Glaskörper entleert ist), die Sclerotica ist schlaff und unregelmässig, der Bulbus wird widernatürlich weich. In diesen letzten Fällen findet sich der humor aqueus oft erst nach Stunden, die Cornea hebt sich sehr langsam, bekommt ihre alte Glätte nicht vollständig wieder und ist diffus grau getrübt.

Suchen wir nach Gründen für den geringeren oder grösseren Collapsus, so finden wir sie sicher nicht in der Beschaffenheit der Cornea, sondern in einem allgemeinen Marasmus des Augapfels, der sich, wie die Erfahrung lehrt, nicht vorher erkennen lässt, der bei vielen, äusserst cachectischen Individuen ganz vermisst, bei anderen einseitig angetroffen wird. Auf die muthmaasslichen Ursachen des Marasmus am Auge einzugehen, ist hier nicht der Ort; ich habe vielmehr anzugeben, was aus den collabirten Hornhäuten weiterhin wird. Bei den beiden niederen Graden des collapsus sammelt sich der humor aqueus bald an, die Falten verstreichen bis zu einem

gewissen Grade, unter ihnen bleiben hellgraue Stellen, über denen sich nachträglich wieder etwas Epithel abstossen kann, es entstehen dann oberflächliche Defecte, die ohne Gefässe heilen, wenn sie nicht durch den Lidschlag darin gestört werden; bei dem höchsten Grade erstreckt sich über die ganze Oberfläche des Lappens eine hellgraue Trübung, in der sich ohne Vergrösserung keine besondere Zeichnung erkennen lässt, das Epithel wird uneben, theilweise abgestossen, mitunter verlängern sich auch die Gefässe des limbus noch eine Strecke in die Hornhaut hinein (wie bei einfachem Pannus), und nach längerer Zeit erfolgt Regeneration der Defecte, Rückbildung der Gefässe, Heilung.

Der auffallend günstige Verlauf der oberflächlichen Keratitis nach starkem Collapsus rührt, wie ich glaube, daher, dass ich den Lappenschnitt in die Corneo-Scleralgrenze und nicht in die Cornea selbst lege; es kommt auf diese Weise niemals zu einer sichtbaren Dislocation oder gar Retraction des Wundrandes und dann vom Wundrande aus zu eitriger Infiltration, die sich schnell über den ganzen Lappen ausbreiten kann, — während bei der gebräuchlichen Keratotomie bekanntlich die Wunde gerade dahin gelegt wird, wo in den extremen Fällen der collapsus corneae beginnt. Ausserdem aber scheint mir nach den Erfahrungen Anderer sowohl, als nach einigen eigenen, die ich gleich anführen will, die Neigung zu bösartiger Eiterung von Wunden, welche in den gefässlosen Theil der Cornea fallen, durch starkes Collabiren befördert zu werden.

Am 8. Juni 1860 wurde das rechte Auge der 68jähr. Frau K. wegen einer harten Cataract operirt; die Frau war von gutem Körperbau, für ihr Alter nicht marastisch, das Auge tief liegend, vordre Kammer sehr gross, Linse ein wenig geschrumpft. Unmittelbar nach Bildung des Lappens sank die Cornea so tief ein, dass ihre Mitte

etwa $\frac{1}{2}$ ''' hinter dem Scleralrande zu liegen kam; es wurde einige Augenblicke gewartet, bis sich humor aquens fand, dann die Kapsel gesprengt und die Linse leicht entbunden. Wiederum sehr tiefer collapsus corneae, der sich erst nach einigen Stunden vollständig ausglich. — Nach 36 Stunden (während deren keine Schmerzen eingetreten waren) wurde das Auge unter Chloroform bei seitlicher Beleuchtung untersucht: Lappenrand grau, Substanz der Cornea mit grauen und gelben Heerden durchsetzt, hintere Cornealwand von gelben Punkten bedeckt, humor aquens trübe, Iris gelb, Pupille wenig verzogen. Bei dem Versuche, nachträglich Iridectomie zu machen, zog ich erst ein Stück Eiter heraus, unter dem die normale, braune Iris lag, dann wurde leicht Iridectomie gemacht. Trotzdem griff die suppuratio corneae rapide um sich und das Auge ging zu Grunde.

Wenige Tage darauf versuchte ich bei derselben Kranken die Auslöflung einer Cataract von mittlerer Consistenz mit einem Kern von etwa $2\frac{1}{2}$ ''' auf dem linken Auge. Die Operation ging ohne Schwierigkeiten, die Cornea collabirte eben so stark, als auf dem rechten Auge, sie hatte sich erst gegen Abend vollständig gehoben. Am nächsten Morgen suppurirte die lineare Wunde, während die ganze Cornea grau und weiss punktirt war; in wenigen Tagen war das Auge zerstört.

Im vergangenen Jahre discidirte ich bei einem sehr herabgekommenen Diabeticus zwei weiche, nicht vollkommen reife Cataracten zu wiederholten Malen. Der Erfolg war so ausserordentlich gering, dass ich durch einen linearen Schnitt zu extrahiren beschloss. Der Anfang wurde mit dem rechten Auge gemacht, die lineare Wunde in der Cornea nach v. Gräfe's Vorschrift angelegt, die weiche Linse mit der grössesten Leichtigkeit entleert; der ganze Bulbus und die Cornea collabirten auffallend stark, Abends suppurirte die Wunde, die Cornea war durchweg infiltrirt, nach 2 Tagen war das Auge voll Eiter, ohne dass der Kranke weiter durch Schmerzen belästigt

wurde. Nachdem diese traurige Erfahrung gemacht und die Cataract des linken Auges in der Resorption nicht fortgeschritten war, versuchte ich links die lineare Extraction durch einen Scleralschnitt (hier sowohl, wie auf dem rechten Auge war gleichzeitig Iridectomy gemacht worden). Die Operation ging glatt, Bulbus und Cornea collabirten ausserordentlich stark, Abends hatte sich die Cornea gehoben und war diffus mattgrau, nach wenigen Tagen hatte sie sich aufgeheilt und vermittelte ein vortreffliches Sehvermögen. — Die Narbe in der Sclera consolidirte sich langsamer als gewöhnlich.

Wenn ich hienach ein Urtheil über die Bedeutung des collapsus corneae abgeben soll, so wäre es etwa folgendes: Die geringen Grade sind bedeutungslos, sie geben uns keine Berechtigung zu einem ungünstigen Urtheil über die Heilfähigkeit der Cornea, sie beeinflussen die Prognose nur insofern, als man darauf rechnen muss, unter Umständen eine oberflächliche Keratitis mit Epithelialverlusten zu bekommen, die in Verbindung mit anderen traumatischen Schädlichkeiten vielleicht nicht immer bedeutungslos ist. Die hohen Grade sind als Zeichen von allgemeinem Marasmus des Auges immer suspect; an und für sich sind sie von keinem entscheidenden Einfluss für den Bestand der Cornea, denn sie setzen fast ausschliesslich nur Entzündung der der Oberfläche zunächst unterliegenden Parteeen (wahrscheinlich weil diese beim Einsinken sowohl, als bei der späteren Ausdehnung der grössesten Zerrung unterliegen). In Verbindung mit Cornealwunden geben sie eine ausserordentlich bedenkliche Prognose. Da ich bisher noch keinen Fall kenne, in dem die Suppuration eines während der Operation stark collabirt gewesenen Lappens von einer andern Stelle, als von den Wundrändern ausgegangen ist, da ich ferner nicht weiss, dass die höchsten Grade von collapsus corneae bei Scleral-

wunden mit Glaskörperverlust jemals zu Necrose der Cornea geführt haben, so nehme ich an, dass die Gefahr in der Combination der Hornhautwunde und des collapsus zu suchen ist.

4) Die einfache, oberflächliche Keratitis habe ich in zwei Formen nach der Extraction beobachtet; beide sind gefahrlos. Die eine entwickelt sich, wenn die Hyperämie und Schwellung des subconjunctivalen Zellgewebes lange fortbestanden, die Gefässe im limbus unverändert injicirt gewesen sind, als unmittelbare Fortsetzung der traumatischen Conjunctivitis, indem die Gefässe des limbus ein Ende in die Cornea hineinwachsen und gleichzeitig eine leichte Gewebstrübung auftritt (Pannus). Die Zeit für diesen Process ist die 2te bis 3te Woche nach der Operation; er bildet sich bei Anwendung schwach adstringirender Umschläge, fleissigem Reinigen des Auges, bei vorsichtiger Application von Kälte spurlos zurück. — Die zweite Form hat vielleicht mit der Operation direct Nichts zu schaffen; ich möchte sie dennoch erwähnen, weil ich sie mehrfach beobachtet und von Anderen nicht beschrieben gefunden habe. Sie charakterisirt sich dadurch, dass in den ersten Tagen des Lidverschlusses nach vollständiger und reizloser Verheilung der Lappenwunde plötzlich die Epitheldecke in der Ausdehnung des Lappens und auch darüber hinaus zerspringt und sich in breiten, grossen Fetzen abstösst, um sich nach einigen Tagen wieder vollständig zu regeneriren. In einem Falle, in dem ich die Schuld auf die durch eine Conjunctival-Sutur veranlasste Zerrung schob, entwickelte sich genau derselbe Process auch auf dem zweiten, nicht operirten, aber verschlossenen Auge; der Kranke war im Ganzen ein kräftiger Mensch, übrigens habitueller Potator, er bekam die Hornhautentzündung während eines Anfalls von leichtem Delirium tremens mit Pneumonie und Icterus, das nach einigen Dosen Tartarus stibiatus und Opium

schnell günstig verlief. Es ist dies der einzige Fall, in dem ich die beschriebene Hornhautaffection beiderseitig beobachtet habe; einseitige, ähnlich ausgebreitete Erkrankungen sind mir mehrere vorgekommen, ohne dass ich ein ätiologisches Moment in der Operation finden konnte. Kleine, circumscribte Erosionen kommen bekanntlich nach Operationen an der Cornea im Allgemeinen nicht gar selten vor und erfordern hier keine weitere Berücksichtigung.

5) Die eitrige Infiltration und Zerstörung der ganzen Cornea habe ich im Ganzen jetzt 3mal beobachtet (unter mehr als 150 Fällen), während ich bei der früheren Art zu operiren etwa 6—8 Procent auf diese Weise verlor. Den einen Fall habe ich oben erwähnt, er begann am 3ten Tage nach einer Extraction, bei der der Lappen zu gross gebildet und mehrfach injuriirt worden war, vom Wundrande aus und nahm bei einer sehr unzweckmässigen Behandlung einen ausserordentlich schnellen und ungünstigen Verlauf. Die beiden anderen Fälle sind mir ätiologisch unklar geblieben; von allgemeinen constitutionellen oder dyscrasischen Zuständen konnte wenigstens bei einem von beiden Patienten keine Rede sein, denn er wurde an demselben Tage beiderseitig extrahirt; das Auge, auf dem die Operation glatter abgelaufen war, suppurierte, das andre heilte mit gutem Sehvermögen. — Die Erscheinungen der Corneal-Suppuratio sind etwa folgende: schon wenige Stunden nach angelegtem Verbande findet sich der Rand des Lappens auffallend stark geröthet und geschwollen, mitunter nimmt auch das zunächst gelegene episclerale Zellgewebe an dem Prozesse frühzeitigen Antheil, die Limbusgefässe sind aussergewöhnlich weit und zahlreicher, die zunächst angrenzende Cornealpartie in einer Breite von 1—2“ grauweiss getrübt und zwar löst sich diese Trübung in eine Menge mattgrauer, kleiner und hellweisser, grösserer

Punkte auf, wie wir sie z. B. bei parenchymatöser Keratitis im Laufe von Blennorrhoeen in der Umgebung grösserer Substanzverluste sehen. Diese Trübung beschränkt sich nicht auf die subepithelialen Cornealschichten, sondern geht durch die ganze Dicke und combinirt sich mit Beschlägen der hinteren Wand und flockigen Trübungen des Kammerwassers, während an der Iris noch wenig oder gar nichts zu sehen ist. Einige Stunden später hat unter steigender Zunahme der Schwellung des Lappenrandes, unter steigender Chemosis und etwas Conjunctival-Absonderung der beschriebene Halbkreis eine mehr gelbliche Farbe angenommen und sich in seiner ursprünglichen Breite ein Ende über die Grenze des Lappens hinaus nach oben vorgeschoben, während gleichzeitig seine nächste Nachbarschaft (also ein concentrischer Cornealstreifen) sich grauweiss gefärbt hat. Auf diese Weise bildet sich also aus der ersten Eiterung des Lappenrandes gleichzeitig der ominöse, bekannte Ringabscess und eine concentrisch fortschreitende *suppuratio corneae*, bei der schliesslich das Centrum am spätesten (d. h. nach Verlauf von wenigen Tagen) erweicht. Nur in den ersten 24 Stunden kann man bei seitlicher Beleuchtung noch sicher erkennen, dass der eigentliche Krankheitsheerd in der Cornea sitzt und dass nur vereinzelte, eitrige Depots im Kammerwasser, auf der Iris und in der Pupille zu finden sind; später ist so viel Eiter auch hinter der Cornea, dass eine Entscheidung über den Ausgangspunkt des ganzen Processes nicht mehr möglich ist. Wir werden weiter unten sehen, wie ganz anders sich die Verhältnisse gestalten, wo Eiterungen der Iris oder des Pupillargebietes das Primäre sind.

Also in wenigen Worten! Die entzündliche Reaction des dem Lappen zunächst angrenzenden Cornealstreifens, die bei normalem Wundverlauf regelmässig auftritt

(vgl. oben den Abschnitt über die Heilung der Lappenwundränder), erreicht in seltenen Fällen einen solchen Höhegrad, dass nicht nur die etwa in der Ebene der Limbus-Gefäße liegenden Cornealschichten, sondern von vornherein die ganze Dicke des Lappenrandes ergriffen und zum eitrigen Zerfall gebracht wird, während derselbe Process in den nächst anliegenden Partien schnell entsteht und zur Reife gelangt, bis nach wenigen Tagen die ganze Hornhaut durch Eiterung zu Grunde gegangen ist.

3) Die Beschaffenheit der vorderen Augenkammer nach der Extraction.

Wenn wir von dem Inhalte der vorderen Kammer absehen, wie er durch Entzündung der Hornhaut der Iris, durch Austritt von Corticalstücken und andere Zufälligkeiten modificirt wird, so haben wir vorzugsweise die Quantität des humor aqueus ins Auge zu fassen. Die Quantität des humor aqueus zeigt Abweichungen nach beiden Richtungen: entweder die vordere Kammer ist auffallend gross oder sie ist sehr klein, wenn nicht ganz aufgehoben. In den ersten Fällen kann das Kammerwasser von vorn herein klar sein, die Iris ist weit nach hinten übergefallen, schlottert meistens stark und der Raum zwischen Hornhaut und Iris bleibt sehr tief bis zur definitiven Heilung, die mit gutem Sehvermögen abschliesst; — oft ist das Kammerwasser von vorn herein (schon wenige Stunden nach der Operation) reichlich und trübe, die Iris liegt weit nach hinten, Pupille meistens dilatirt, im vordern Glaskörperabschnitt bewegliche Trübungen, wenig Schmerzen, aber bläuliche Injection des vorderen Scleralabschnittes, relativ starke Consistenz des Bulbus. Diese Erscheinungen habe ich meistens bei alten Leuten mit hydrophthalmischem Bau beobachtet; sie mögen wohl daher rühren, dass die

veränderten Druckverhältnisse nach der Extraction profuse Ausscheidungen aus den dilatirten Gefässen des gedehnten vordern Augapfelsegments zur Folge haben. So bedrohlich diese letzte Form von Hypersecretion des humor aqueus, namentlich für die feste Heilung der Lappenwunde aussieht, so unschädlich hat sie sich mir bisher immer gezeigt; sollte die Spannung des Augapfels zu gross werden, sollten sich Zeichen von Compression der Retina und des Opticus entwickeln (womit der Zustand also unter die grosse Gruppe der glaucomatösen fallen würde), so könnte unter Umständen von vorsichtigen Punctionen des Auges die Rede sein.

Zu kleine vordere Kammer deutet auf unvollkommene Wundheilung oder auf entzündliche Vorgänge im Pupillargebiete und hinter der Iris; eine Verwechslung zwischen beiden Zuständen ist nicht gut möglich. Man kann sich bisweilen in den ersten Tagen nach der Extraction eben so wie nach der Iridectomy davon überzeugen, dass ein für alle Mal mehr Wasser durch die Wunde hindurchtritt, als hindurchtreten soll; den Beweis dafür liefert die chemotisch-wässrige Schwellung der Bindehaut in der unmittelbaren Nähe der Wunde. In anderen Fällen muss man aus dem Verlaufe schliessen, dass anhaltend zu viel humor aqueus durchgelassen wird. So erinnere ich mich eines alten Forstbeamten, dem ich auf beiden Augen Cataract mit sehr vollkommenem Erfolge extrahirt hatte; der Kranke litt etwas an Blepharospasmus und verlor das Kammerwasser des linken Auges regelmässig, so oft ich in den ersten 3 Wochen den Versuch machte, das Auge ohne Compression zu lassen. Nachdem ich mich von der Constanz der Erscheinung überzeugt hatte, blieb das Auge 10 Tage und Nächte hinter einander unter Compression, während deren die Schnittnarbe die gehörige Festigkeit gewann.

Von den entzündlichen Vorgängen in der Iris und

dem Pupillargebiete, welche die Grösse der vorderen Kammer beeinflussen, wird weiter unten die Rede sein; nur einer Inhaltsanomalie möchte ich noch schliesslich erwähnen, weil ich nicht weiss, unter welches andere Kapitel ich sie bringen soll, es sind die Blutungen nach der Operation. Nehmen wir an, wir hätten eine Extraction ohne Zwischenzufälle gut beendet und den Verband erst angelegt, nachdem sich schon die vordre Kammer gefüllt hatte; nach einigen Stunden öffnen wir das Auge, um nachzusehen, so können wir möglicherweise darauf rechnen, die vordre Kammer kleiner, trüber und ein Blutcoagulum entweder auf dem Boden oder zwischen den Schenkeln der neuen Pupille zu finden; diese Fälle verlaufen bei Compression und Atropin günstig. Sie sind, glaube ich, so zu verstehen, dass bald nach der Operation der frisch angesammelte humor aqueus stürmisch ausgeflossen und in Folge dessen eine mässige Hämorrhagia ex vacuo (vielleicht von den Iriswundrändern) entstanden ist; Atropin anzuwenden, ist nothwendig, weil bekanntlich Blutgerinnsel mit dem Pupillarrande oder mit den Wundrändern der Iris sehr leicht Verklebungen eingehen und dann zu circumscripter, adhäsiver Iritis führen. — Eine ähnliche Erklärung lassen die Beobachtungen zu, aus denen hervorgeht, dass nach starkem Drängen zu Stuhl, nach Husten, Niesen und ähnlichen Erschütterungen durch Muskelanstrengung plötzlich Blut in der vordern Augenkammer gefunden ist — dagegen giebt es eine kleine Gruppe von Fällen, in denen es fest steht, dass ohne irgend welche Unvorsichtigkeit, ohne entzündliche Erscheinungen von Seiten der Iris von Zeit zu Zeit Blutergiessungen zwischen Hornhaut und Iris, später mitunter in den vordern Theil des Glaskörpers stattfinden. Diese Augen zeigen eine langwierige, venöse Injection des Zellgewebes um die Lappenvunde und gehören alten Leuten mit rigiden Arterien

an, oft findet sich gleichzeitig hochgradige Sclerectasia posterior und Atrophia chorioideae. Vielleicht kommen diese Blutungen aus ähnlichen Gründen zu Stande, wie die oben erwähnte Hypersecretion von humor aqueus; aus welchen Gefäßen sie stammen, vermag ich nicht anzugeben. In Bezug auf die Prognose ist zu bemerken, dass die Blutergüsse sich bei vorsichtigem Verhalten immer spontan resorbieren, dass sie aber leicht zu Recidiven disponiren und unter allen Umständen die Herstellung der Kranken sehr in die Länge ziehen.

4) Das Verhalten der Iris nach der Extraction.

1) Die ersten Veränderungen an der Iris zeigen sich oft schon während der Operation; sie bestehen entweder darin, dass nach Beendigung des Lappenschnittes kleine Hämorrhagieen in's Gewebe auftreten, oder dass nach dem Austritte der Linse die ganze Iris eine etwas dunklere Färbung annimmt, ähnlich, wie im Beginn mancher diffusen Iritis. Von diesen beiden Erscheinungen verschwindet die erstere immer spontan, sie ist Folge der plötzlichen Druckverminderung nach Abfluss des humor aqueus und combinirt sich mitunter mit kleinen Extravasaten in den vordern Kammerraum und mit plötzlichem Auftreten von Blutgefäßen der Iris (ähnlich, wie man sie bei alter Iritis chronica sieht), — die letztere kann sich zu einer diffusen Iritis mit serösem Exsudat steigern, pflegt aber bei Anwendung von Atropin ebenfalls zu verschwinden, wenn sie nicht etwa durch continuirliche, vom Linsensysteme herrührende Reize unterhalten wird. Von diesen beiden unschuldigen Vorgängen unterscheiden sich wesentlich

2) die vom Pupillarrande ausgehenden Entzündungen und Exsudationen, die unmittelbar nach der Operation ihren Anfang nehmen.

Beobachtet man ein Auge, auf welches man sofort nach der Extraction Atropin in grosser und häufiger Dosis einwirken lässt, einige Zeit, etwa eine Stunde lang, so zeigt sich meistens keine Wirkung auf die Grösse der Pupille. *) In den wenigen Fällen aber, in denen etwas Dilatation eintritt, überzeugt man sich leicht, dass die beiden Wundwinkel der durch Iridectomie gemachten Oeffnung und ausserdem noch einzelne, kleine Stellen des sphincter iridis den meisten Widerstand leisten. Den Grund hiefür glaubte ich in der Berührung der genannten Stellen mit aufgerissenen Kapselpartieen suchen zu dürfen. Um mich durch Versuche hievon zu überzeugen, habe ich einige Male die Kapsel nicht im Centrum, sondern nach vorhergeschickter Iridectomie in der Nähe des Linsenrandes möglichst breit geöffnet und den Kern mit einem Theile der Rinde austreten lassen; bei diesem Verfahren, welches die vordere Kapsel in der Mitte und an der oberen Grenze der neuen Pupille unversehrt liess, dilatirte sich die Iris sofort ad maximum. Hienach konnte ich annehmen, dass die beim Durchtritte der Linse an der hinteren Fläche und am Rande des kleinen Iriskreises entstehenden Erosionen, ebenso wie die Wundwinkel der neuen Pupille der dilatirenden Wirkung des Atropin hartnäckigeren Widerstand leisten, wenn sie mit Rauigkeiten der Kapsel oder mit Linsenresten in Berührung kommen, als wenn sie der glatten Kapseloberfläche anliegen. — Es fragte sich weiter, ob die Unbeweglichkeit der bezeichneten Stellen auf rein

*) Aehnliches, wenn auch nicht in so hohem Grade, findet nach Discisionen, wenn schliesslich der humor aqueus ausgeflossen ist, regelmässig statt. Nichts desto weniger ist das Atropin nicht wirkungslos gewesen, denn nach einigen Stunden tritt Dilatation der Pupille ein. Vielleicht liegt der Grund der scheinbaren Wirkungslosigkeit in einer Lageveränderung der Iris, durch welche die Thätigkeit der Muskeln erschwert wird.

mechanische Gründe zurückzuführen, ob sie durch Druck und Lähmung entstanden sei, oder ob schon wenige Momente nach der Operation entzündliche Ausschwitzungen stattfänden, welche die Iris mit ihrer nächsten Nachbarschaft verbänden. Ich bin natürlich ausser Stande, für den einzelnen Fall die wirkende Ursache zu bestimmen, kann aber behaupten, dass sich sehr bald nach der Extraction unter den Augen des Beobachters membranöse Exsudate im Pupillargebiete bilden können, die in einem mehr oder weniger festen Zusammenhange mit der Iris stehen. Um nicht durch weitere Beschreibungen zu ermüden, citire ich folgenden Fall, den ich wörtlich meinem Journale entnehme:

Fridrich Hintz, 74 Jahre alt, kräftiger, nicht frühzeitig gealterter Arbeiter, potator. Bulbus normal, vordre Kammer eng, Iris blau, Pupille gut reagirend, durch Atropin vollständig dilatirbar, leichtes Ectropium des unteren Augenlides. Sehr voluminöse Cataract mit weicher, völlig undurchsichtiger Rinde. — Extraction am 18. Juli 1863. Tiefe Narcose ohne Erbrechen. Gute Lappenbildung beim ersten Vorschieben des Messers mit Ausnahme einer kleinen Conjunctivalbrücke — Kapselöffnung und gleichzeitig Austritt weicher Rinde, hinter der ein dunkelbrauner Kern sichtbar wird, — Trennung der Conjunctivalbrücke — starke Verengerung der Pupille. Der Kern stellt sich schwer — Iridectomy nach innen unten, — reichliche Blutung, — *collapsus corneae*, — Entfernung des Blutes — *Accouchement* des sehr grossen, harten, dunkelbraunen Kerns unter Abstreifung von Irispigment, — trichterförmiger *collapsus corneae*. — Nachdem sich wieder humor aqueus angesammelt und der Lappen gehoben hat, sieht die ganze Pupille mit Ausnahme der tiefsten Stelle trübe aus. Untersuchung mit seitlicher Beleuchtung: die Pupille ist mit Ausnahme des untersten Randes von einer grauen, theilweise blutig tingirten, membranösen Trübung eingenommen,

die unmittelbar mit den Irisrändern zusammen zu hängen scheint. Versucht man aus der Mitte der neu gebildeten Pupille von der grauen Masse hervorzuziehen, so folgen einzelne Fetzen (Kapsel?) und die Stellen, an denen sie lagen, werden schwärzer; fasst man dagegen in der alten Pupille, so dislocirt man die Iris in der Richtung, in der die Pincette wirkt, und es folgt Nichts. — Nachdem sich humor aqueus angesammelt hatte, wurde das Auge geschlossen und nach einer Stunde wieder geöffnet. Es konnte constatirt werden, dass ein kleines Blutgefäss aus der Iris in die Pupillarmembran hineinlief, und wurde deshalb angenommen, dass sich schon im Laufe der ersten Stunde nach der Extraction entzündliche Ausschwitzungen und Verwachsungen zwischen der Iris und dem Inhalte der Pupille gebildet hatten. — Von dem weiteren Verlaufe ist zu erwähnen, dass der Corneallappen trüb wurde, wie nach starkem Collapsus (siehe oben), und dass er drei Tage darauf wieder hell war, — dass sich eine leichte diffuse Iritis entwickelte und dass bei regelmässiger Anwendung des Atropin die Synechieen zerrissen und die Pupillartrübungen atrophirten, so dass schliesslich mit + 2 $\frac{1}{2}$, Jäger 1 auf 8" gelesen, mit + 5 eine vortreffliche Fernsicht erreicht wurde.

Ich darf hienach wohl einen Schritt weiter gehen und behaupten, dass schon wenige Augenblicke nach Beendigung der Operation eine adhäsive Iritis an den Wundwinkeln der neuen und an einzelnen Punkten der alten Pupille zu Stande kommen kann, die sich durch frühzeitige Verwachsung zwischen den wunden Irisstellen und der unmittelbaren Nachbarschaft (seien es Kapselzipfel oder kleine intracapsuläre Reste oder Blutgerinnsel) bemerklich macht.

Diese Form der Iritis macht in den ersten Tagen wenig oder gar keine subjectiven Symptome; bleibt sie

auf einzelne Punkte beschränkt (also etwa auf die Winkel der neuen Pupille), so kann man sie auch später noch übersehen, wenn man nicht die Probe mit Atropin macht; verbreitet sie sich weiter, so entsteht nach einigen Tagen etwas Hitzegefühl, Stiche im Auge, Ciliarschmerz; man findet dann die alte und neue Pupille durch eine dünne, grauliche, der Iris adhärende Masse geschlossen (ähnlich wie bei Iritis simplex), dabei viel Synechieen, enge, verzogene Pupille, etwas verfärbte Iris, Ciliarinjection. Leichte Antiphlogose und Atropin beherrscht den Process; Atropin muss consequent Tag und Nacht angewandt werden, bis ein Theil des Pupillarrandes loslässt,*) dann kann man es seltner einträufeln. Untersucht man am ersten Tage und fängt früh mit Atropin an, so kann man dem Kranken den Pupillarverschluss ersparen, aber die Synechieen am Wundwinkel der neuen Pupille kommen trotzdem meistens zu Stande und sind sehr hartnäckig.

Ich habe mich bei dieser Form der Iritis sehr lange aufgehalten, weil ich annehme, dass diejenigen, die das Auge nicht frühzeitig öffnen und untersuchen, unmöglich wissen können, wie früh sie anfängt und wie leicht sie bei sofortiger Behandlung zu beseitigen ist, — weil ich sie ausserdem für sehr häufig halte und glaube, dass man sie oft mit Pupillarverschluss durch geblähte Linsenreste verwechselt hat.

3) Einige Aehnlichkeit mit der letztgenannten, häufigen Iritis hat in der Entstehung und den subjectiven Symptomen eine andre Form, die ich unter den nach der oben beschriebenen Methode Operirten bis jetzt dreimal beobachtet habe. Sie beginnt sehr kurze Zeit nach der Extraction ohne subjective Symptome unabhängig von

*) Dieses ist bei Extraction nach unten gewöhnlich der obere Theil, der am wenigsten von der Linse gedrückt und abgestreift wird.

der Heilung des Lappens und charakterisirt sich dadurch, dass von vorn herein wenig trüber humor aqueus abgesondert wird, dass sich im Pupillargebiete gelbe Flocken finden, die sich nicht zu Boden senken, sondern ihre ursprüngliche Lage beibehalten, sehr früh Verbindungen mit dem Pupillarrande zeigen und später auch hinter der Iris nachweisbar werden. Innerhalb 24 Stunden können sich ähnliche, gelbe Niederschläge auf der Iris-Vorderfläche und im humor aqueus finden, ohne dass es übrigens zur Bildung nachweisbar flüssigen Eiters kommt. In zwei Fällen gelang es mir, durch sehr zeitige und energische Anwendung von Atropin die Pupille zu erweitern; die gelben Massen zerfielen allmählig, wurden aufgesogen und es blieb eine mässige Kapselverdickung mit wenigen Synechieen, die in einem Falle die Sehschärfe kaum beeinträchtigte ($S \frac{1}{7}$), in dem andern eine spätere Discision der Kapsel nöthig machte; der dritte Fall endlich erlaubte nur eine kurze Beobachtung, weil der Kranke vor Ablauf des Processes starb. Es war ein rüstiger Landmann von 73 Jahren, dem eine cataracta senilis (harter Kern, zähe Rinde) auf beiden Augen extrahirt wurde; unmittelbar nach der Operation begann ein Delirium (traumaticum?), das trotz Anwendung verschiedener Mittel bei vollständiger Schlaflosigkeit Tag und Nacht anhielt, am 8ten Tage fand sich dazu profuses anhaltendes Erbrechen schwärzlicher, blutiger Massen, am 17ten Tage erfolgte plötzlich der Tod. Die Section wurde nicht gestattet. Auf beiden Augen hatte ohne Schmerz bei sehr mässiger Injection und gutem Lichtscheine die beschriebene Exsudation stattgefunden, die auf dem einen im Fortschreiten geblieben, auf dem andern rückgängig war, — ersteres zeigte sich durch Abnahme des humor aqueus und Andrängen der Iris gegen die Cornea durch gelbliche, hinter der Iris liegende Massen, letzteres dadurch, dass die Cornea gut angeheilt, die vordere Kammer

klar, die Iris wenig verfärbt und nur in der Pupille ein gelblicher, in der Rückbildung befindlicher Pfropf war. Beiderseits weder Zeichen von Eiterung im Innern des Auges, noch von beginnender Phthisis bulbi. — Ich glaube diesen Process als Iritis purulenta bezeichnen zu dürfen, wenn es auch nicht gerade zur Hypopion-Bildung kommt. In den drei beobachteten Fällen fehlte Lidgeschwulst, Ciliarschmerz, eitriges Conjunctival-Secret während des ganzen Verlaufes. Wenn man das Auge am fünften Tage zum ersten Male untersucht, die Pupille geschlossen, die Iris mit gelben Schwarten bedeckt, die vordere Kammer vielleicht aufgehoben, den Lappen durch die andrängende Iris etwas dislocirt und in Folge dessen getrübt gefunden hätte, wäre man dann im Stande gewesen, zu unterscheiden, ob man es mit primärer Keratitis, Iritis, Kerato-Iritis etc. etc. zu thun gehabt? Ich halte es für unmöglich. Das Verständniss dieser Vorgänge giebt nur eine frühzeitige Untersuchung des Auges und diese lehrt, dass purulente Iritis nach der Extraction ohne irgend welche Folge für den Hornhautlappen sowohl bis zur vollständigen Heilung, als auch bis zum Pupillarschluss und Vorwölbung des Ciliartheils der Iris verlaufen kann.

4) Hievon zu unterscheiden sind die Entzündungen der Iris, welche im Gefolge von Cornealeiterung auftreten; es geht ihnen regelmässig die oben beschriebene Schwellung der Wundränder und des Lappens voraus, welcher sehr bald Trübung des Kammerwassers, eitriges Beschläge der Iris, Eiterbildung im Pupillargebiete, Hypopion und häufig Panophthalmitis folgen. Während also bei der primären Iritis purulenta der humor aqueus entweder klar wird oder schwindet, die Iris unbeweglich wird oder sich vorbuckelt, der Corneallappen normal anheilt oder secundär vorgedrängt und getrübt wird, so ist bei der secundären Iritis purulenta die Hornhauttrübung

von vorn herein progressiv, der humor aqueus wird trüber und gelber (wobei die vordere Kammer tief sein kann), die Iris wird mit eitrigen Massen bedeckt, später eitrig infiltrirt und tritt nicht eher nach vorn, als bis Schmelzung der Cornea und deren Folgezustände eintreten.

5) Wenn die Iris durch breitere Verwachsungen mit Kapsel- oder Linsen-Resten, mit Blutgerinnseln oder Exsudat-Massen fixirt geblieben und keine hinreichende Wirkung des Mydriaticum erfolgt war, so kann der Fall eintreten, dass die subconjunctivale Injection am Lapperrande zwar zurückgeht, aber nicht vollkommen verschwindet, und dass von Zeit zu Zeit frische Schübe von Iritis auftreten. Sie kennzeichnen sich durch heftige Ciliar-Injection, Thränenfluss, Hitze des Auges, Stirnschmerz, mitunter auch ödematöse Schwellung des freien, oberen Lidrandes, Verfärbung des Irisgewebes und graue Ausschwitzungen in das Pupillargebiet selbst an den Stellen, die man schon durch Atropin befreit zu haben glaubte. Die Symptome gleichen völlig denen der bekannten, leicht recidivirenden Iritis, die auf dem Boden alter, nicht gelöster Synechieen immer von Neuem aufblüht. Dass die Anfälle nach der Extraction häufiger und intensiver sind, mag wohl darin seinen Grund haben, dass hinter der Iris in unmittelbarer Nähe derselben Veränderungen vor sich gehen, welche, wie wir gleich sehen werden, einen ausserordentlich schleppenden Verlauf nehmen und sehr lange Reizzustände unterhalten können. Die Behandlung besteht zuerst in localer Antiphlogose, mitunter wird bei starker Hyperämie Eis, das bekanntlich im Allgemeinen bei Iritis zu vermeiden ist, ausgezeichnet vertragen, dann ist Atropin zu empfehlen. Man hat von letzterem nicht so viel zu erwarten, als sonst bei Iritis, vielleicht aus mancherlei Gründen: erstens ist in den bezeichneten Fällen schon lange Zeit mehr oder weniger fruchtlos atropinisirt worden, dann

sind die Ausschwitzungen am Pupillarrande (wie sich bei späteren Operationen zeigt) relativ fest, endlich ist das Irisgewebe sehr hyperämisch und das ist bekanntlich für die Wirkung der Mydriatica ohne vorangeschickte Antiphlogose eine schlechte Complication. Nichts desto weniger müssen die Versuche, die Pupille zu erweitern, einige Tage energisch fortgesetzt werden; sieht man dann, dass sie ganz fruchtlos sind, so steht man von ihnen ab, um nicht zu reizen, und kann entweder abwarten, ob die Exsudate sich spontan günstig zurückbilden, oder Mercurialien versuchen,*) oder endlich ohne Weiteres Iridectomy machen. Letzteres habe ich in mehreren Fällen öfter wiederholt; es kamen Blutungen, frische Exsudationen, wie bei alter Iridochorioiditis, aber immer trat Erleichterung ein, der Process wurde allmählig gebrochen und schliesslich gelang es, irgend eine gute Pupille zu etabliren und statt des Ausganges in Erkrankung des Glaskörpers und Phthisis bulbi ein hinreichendes Sehvermögen zu schaffen.

5) Ueber die der Extraction folgenden Vorgänge im Pupillargebiete.

Nach Entfernung der Cataract beobachten wir regelmässig eine Reihe von Veränderungen an den Zipfeln der vorderen Kapsel und an den intracapsulären Zellen, mitunter auch an grösseren und kleineren Rindenstücken, die nicht aus dem Auge entfernt werden konnten. Alle drei Vorgänge sind unter sich sehr verschieden und nicht leicht mit einander zu verwechseln; kommen sie an dem-

*) Die Meinungen über die Wirkung der Mercurialien gegen irische Exsudate sind bekanntlich sehr getheilt. Da viele ausgezeichnete Ophthalmologen nach wie vor daran festhalten, so darf man, glaube ich, von Versuchen nicht absehen.

selben Auge gleichzeitig vor, so kann das Bild des einen durch das des andern verdeckt werden.

Wenn die vordere Kapsel sehr schnell collabirt, so sieht man wenige Stunden nach der Operation bei seitlicher Beleuchtung im Pupillargebiete hinter der Iris-ebene eine graue, schwach schillernde Membran, die in der Nähe des Centrums etwas von der normalen Schwärze der Pupille hervortreten lässt. Diese Membran wird von der über einander liegenden, hintern und vordern Kapsel gebildet, die schwarze Stelle ist die Lücke in der vordern Kapsel, die durch Retraction der Zipfel entstanden ist. In anderen Fällen reponirt sich zwar der grösste Theil der Kapsel, aber einige Zipfel legen sich nicht an und flottiren bei den Bewegungen des Auges frei hin und her; sie können schliesslich den Sehakt so weit stören, dass man sie extrahiren muss; sie sind ausserordentlich dünn und nur bei genauer Untersuchung des Auges zu erkennen. — Unter noch anderen Bedingungen endlich rollen sich die Zipfel auf und legen sich gegen den Pupillarrand oder gegen die Ränder der neuen Pupille; vom Pupillarrande ziehen sie sich, wenn er unverletzt ist, bald zurück, bleiben also unschädlich, an den Wundrändern der neuen Pupille bewirken sie sehr schnell adhäsive Iritis und Verziehungen oder Verengerungen, die an sich von geringer Bedeutung sind, aber nicht immer vollständig beseitigt werden können.

Die intracapsulären Zellen spielen, wie mir scheint, keine kleine Rolle bei den entzündlichen Vorgängen nach der Extraction. Verläuft Alles sehr glatt, so findet man bei seitlicher Beleuchtung schon am ersten Tage das ganze Gebiet der Kapsel diffus grau; diese Trübung steigert sich bis zum dritten oder vierten Tage, ohne dass sich einzelne Stücke oder Schollen abgrenzen, und dann beginnt die allmälige Aufhellung. In diesem Stadium verschwinden die Trübungen nicht gleichmässig

bis zur vollständigen Transparenz, sondern man sieht einzelne Stellen der Kapsel klar werden, während andere (namentlich an der Peripherie und an den Rändern) eine weisse Farbe annehmen, wie bei *Cataracta secundaria*; im Ganzen vergehen schliesslich noch Monate, bis die in den intracapsulären Zellen durch Spaltung der Kapsel und Entfernung der Linse eingeleiteten Vorgänge so weit gediehen sind, dass man sie als abgelaufen ansehen kann. In diesem letzten Stadium finden wir dann bei der Untersuchung unter Atropin und seitlicher Beleuchtung, dass die tellerförmige Grube von einer kaum sichtbaren, glashellen Membran ausgekleidet ist, an der wir einzelne Fältchen und Streifen sehen, ohne übrigens überall die Entstehung derselben aus der vordern und hintern Kapsel nachweisen zu können; in der Mitte ist die Membran gewöhnlich am durchsichtigsten, an der Peripherie am meisten durch weisse oder weissgelbe Partien verdickt. Sind die Verhältnisse ungünstiger, so verbinden sich die aufquellenden Linsentheile sofort mit der Hinterfläche der Iris, mit dem Pupillarrande und den Rändern der neuen Pupille; es entsteht dann eine Form von Iritis, bei der sich leicht die Pupille schliesst und der Pupillarrand nach hinten gezogen wird (vielleicht Mooren's Verwachsung der Iris mit der tellerförmigen Grube?), wenn man nicht sehr frühzeitig durch Atropin alles loslöst, was überhaupt noch dehnbar ist. Nichts desto weniger bleiben trotz der gehörigen Aufmerksamkeit bei der Behandlung oft genug einzelne Einziehungen der Pupille zurück, an denen die Iris atrophisch geworden und mit einer weissen, durch ihr Gewebe hindurchschimmernden Masse (veränderte Linsenkapsel) unzertrennlich verwachsen ist. — Sehr abweichend von den eben beschriebenen Veränderungen, bei denen die unmittelbare Berührung mit der Iris immer eine Rolle spielt, habe ich bei vollständig dilatirter Pupille den Kapselinhalt aus seiner

ersten grauen in eine weissliche und dann in eine gelbe, dem Eiter vollkommen ähnliche Trübung übergehen sehen, ohne dass sich an Cornea oder Iris Zeichen von Suppuration zeigten. In der gelben Masse tauchten später Gefässchen auf, die unzweifelhaft hinter der Iris lagen und einen Rückbildungsprocess der Kapsel mit ihrem Inhalte zu einer mehr oder weniger undurchsichtigen, weissen *cataracta secundaria* anzudeuten und einzuleiten scheinen. Einmal verlief die ganze Krankheit ohne Mitbetheiligung der Iris, in drei anderen Fällen nahm diese nachträglich Theil und es bildeten sich Synechieen, von denen einzelne nicht zu beseitigen waren.

Diese wenigen Beobachtungen haben mich zu der gewiss sehr anfechtbaren Annahme bewogen, dass in dem Inhalte der Linsenkapsel nach vorhergegangener Extraction entzündliche Veränderungen ohne Betheiligung der Nachbarorgane entstehen und bis zur Eiterung oder Bildung fester, organisirter, wahrscheinlich bindegewebiger Neubildungen verlaufen können.

Ist man genöthigt, nicht vollkommen reife Cataracten zu extrahiren, oder ist die Consistenz der Linse der Art, dass sich beim Durchtritte durch die Pupille einzelne Stücke abstreifen müssen, oder sind endlich während der Operation Zufälle eingetreten, welche die bekannten Manipulationen zur Herstellung einer reinen Pupille fruchtlos oder nachtheilig erscheinen lassen (also etwa starker *collapsus corneae*, Ruptur der Zonula, reichliche Hämorrhagien in die vordere Augenkammer), dann bleiben bekanntlich Corticalreste im Auge. Da man in der klinischen Praxis die Extraction vollkommen reifer Staare zu den *pis desiderii* rechnen muss, die sehr selten erfüllt werden, so hat man leider oft genug Gelegenheit, Studien über den Einfluss von Corticalstücken auf die Heilung der Lappenwunden zu machen und sich davon zu überzeugen, dass nicht nur die Menge der zurück-

gebliebenen Reste und ihre natürliche Lage, sondern auch die Technicismen der Operateure von Einfluss auf das Schicksal des Auges sind. Es genügt hier anzudeuten, dass es eine Zeit gab, in der die Angst vor zurückbleibenden Linsenfragmenten zur wiederholten Einführung des Daviel'schen Löffels als Methode verleitete und dass heute namhafte Ophthalmologen die Prognose wesentlich zu bessern vermeinen, wenn sie — selbst auf die Gefahr hin, den Lappen öfter zu lüften — kleine Quantitäten abgestreifter Rinde aus dem Auge zu entfernen suchen, während Andere sich nicht scheuen, grössere Parteen zurückzulassen. Diese Verschiedenheiten entspringen aus verschiedenen Voraussetzungen; die Einen halten die möglichst vollständige Extraction der Linse für erste Bedingung einer guten Lappenheilung, die Anderen glauben, dass vieles Lüften der Hornhaut mehr schade, als die Entfernung der Reste helfe. Da ich zu den Letzteren gehöre, so habe ich mich immer darauf beschränkt, nachträglich nur diejenigen Stücke herauszulassen, die leicht folgten; es sind dabei oft Rindenparteen zurückgeblieben, aber sie sind möglichst wenig dislocirt worden. Auf ihr Verhalten beziehen sich die folgenden Angaben: Diejenigen Corticalreste, welche hinter der unverletzten, vorderen Kapsel liegen, also vorzugsweise die peripherischen, kommen für die Wundheilung nicht in Betracht; die übrigen, die dem humor aqueus direct ausgesetzt sind, sind wenige Stunden nach der Operation als graue, unregelmässig contourirte Körper von einer gewissen Dicke sichtbar; sie stehen entweder an einzelnen Stellen mit den Residuen des Linsensystems in Verbindung oder haben sich vollständig gelöst. Im ersten Falle liegt ihre Vorderfläche hinter der Iris oder im Pupillargebiete oder ragt sogar ein klein wenig darüber hinaus, im letzteren Falle findet man sie entweder in ihrer ganzen Breite vor der alten Pupille liegen oder sie

haben sich in die neue Pupille gesenkt oder sie sind im Begriffe, in den vordern Kammerraum zu treten. Wo eine Berührung zwischen dem Pupillarrande oder der Hinterfläche des kleinen Iriskreises und sich blähenden Linsenstücken stattfindet, da giebt es sicher adhäsive Iritis und es unterliegt also keinem Zweifel, dass, gerade wie bei der Discision, bei unvollkommenen Extractionen Pupillarverschluss mit seinen Folgen zu Stande kommen kann, wenn nicht zeitig durch Atropin nachgeholfen wird. Gelingt es, die ganze Pupille früh ad maximum zu dilatiren, so sieht man die Stücke kleiner und dünner werden, sich langsam herabsenken und allmählig verschwinden; es findet dann wohl unter Zutritt von humor aqueus ein langsamer Auflösungs- und Resorptionsprocess statt. Versagen die Mydriatica in der ersten Zeit auch ihren Dienst, so gelingt es bei fortgesetzter Anwendung immer, von der alten Pupille zuerst den obern und allmählig auch den untern Theil ganz oder fast ganz zu befreien, während in der neuen Pupille die Linsenfragmente Verbindungen mit den Wundrändern eingehen, später schrumpfen und zu einer für das Sehvermögen indifferenten cataracta secundaria führen. — Legen sich endlich grössere Stücke vor die Pupille auf die Iris, so beeinträchtigen sie zwar für kurze Zeit die Wirkung des Atropin, heben sie aber nicht auf und verschwinden endlich wie Linsenstücke, welche längere Zeit der vollen Wirkung des humor aqueus ausgesetzt gewesen sind.

Während diese Veränderungen an der Stelle vor sich gehen, welche ursprünglich von der Cataract eingenommen wurde, zeigt das übrige Auge ein verschiedenes Verhalten. Ganz unverändert bleibt es, wenn sich die vordere Kapsel sofort nach hinten umschlägt; treten aber einzelne Zipfel mit der Iris in Verbindung oder drücken hervorgetretene Rindenstücke gegen dieselbe, so pflegt subconjunctivale Injection, Schmerz und Trübung des

Kammerwassers zu entstehen, wie bei einer mässigen Iritis, die bald ihre Akme erreicht und dann zurückgeht; die Akme entspricht der höchsten Quellung, die Remission der Auflösung oder Resorption der Corticalstücke. — Gehen innerhalb der Kapsel diejenigen Veränderungen vor sich, die ich oben beschrieben und als entzündungsähnliche bezeichnet habe, so heilt der Hornhautlappen zwar ohne Reizung an, aber das Auge wird nicht ganz frei von Injection, es bleibt etwas empfindlich gegen Druck, auch stellen sich wohl hie und da leichte Ciliarschmerzen ein, aber alles erreicht einen so geringen Grad, dass man oft glaubt, der Kranke werde in wenigen Tagen zu einem vorsichtigen Gebrauche des Auges übergehen können, — da vermehrt sich plötzlich ohne alle nachweisbare Veranlassung die Injection, die Schmerzhaftigkeit, der Thränenfluss, und man findet bei der Untersuchung, dass ein Theil der im Pupillargebiete zurückgebliebenen Trübungen intensiver weiss geworden ist; bald participirt auch die Iris und dann wird es schwer zu entscheiden, wo der eigentliche Ausgangspunkt des entzündlichen Anfalls zu suchen ist. Bei mässiger Antiphlogose und strenger Anwendung von Atropin schwächt sich allmählig die Intensität der subjectiven Symptome ab, die Pupille erweitert sich entweder ad maximum oder es bleiben einzelne Synechieen oder es tritt eine zwar gleichmässige, aber unvollkommene Dilatation ein, die weissen Stellen zerfallen innerhalb der Kapsel, werden durchscheinend und scheinen der Resorption zu unterliegen, auch die subconjunctivale Injection ist dem Verschwinden nahe, aber plötzlich tritt ohne nachweisbare Ursache ein ähnlicher Anfall von neuem auf und so kann der Process in mehreren Recidiven immer von neuem auflodern, bis er endlich nach definitiver Schrumpfung des Kapselinhalts ein für allemal erlischt. — Ich glaube, man hat einen Theil der eben beschriebenen Symptome

unter dem Namen Cyclitis oder Iridocyclitis zusammengefasst und diese ihrer besondern Hartnäckigkeit wegen aus constitutionellen Ursachen entstehen lassen. Es ist mir nicht möglich, für dasjenige, was mir zu Gesicht gekommen ist, dieselbe Bezeichnung zu wählen, und zwar aus folgenden Gründen: in einem Falle habe ich mehrere Wochen hindurch die Kapselveränderungen bis zur gelben Verfärbung und Gefässneubildung verlaufen sehen, ohne dass die Nachbarorgane participirten, — in mehreren anderen habe ich mich überzeugen können, dass die Iris von Anfang an unverändert war und erst secundär ergriffen wurde, — endlich aber ist, so viel ich weiss, der ganze Symptomencomplex niemals bei Extraction der Linse mit beiden Kapseln beobachtet worden, und es ist gar nicht abzusehen, warum eine traumatische, auf constitutioneller Basis entstehende Iridocyclitis nicht eben so gut ein Auge befallen soll, dessen Linsenkapsel extrahirt, als ein solches, in dem sie zurückgeblieben ist. Etwas mehr hat die Theorie für sich, die zurückgebliebene Corticalreste und ihren Druck auf die processus ciliares für die Ursache der chronischen, häufig wiederkehrenden Entzündung hält, aber auch ihr möchte ich mich nicht ausschliessen. Ich habe oben geschildert, wie sich die Corticalreste nach der Extraction verhalten; sie quellen auf, drängen die vordre Kapsel auseinander, lösen sich aus dem letzten Zusammenhange mit dem übrigen Linsensysteme und werden schliesslich aufgesogen; sie machen sich sehr bald bemerklich und sind bei einiger Aufmerksamkeit ziemlich unschädlich. Fast das strikte Gegentheil ist das Bild der oben beschriebenen Vorgänge: es verläuft alles innerhalb der Kapsel, hinter der Pupillarebene, die trüben Partien quellen weder erheblich auf, noch treten sie hervor, sie bleiben im Zusammenhange mit der Kapselhöhle, in der sie schliesslich schrumpfen, sie machen sich spät bemerklich und sind

bei aller Sorgfalt der Nachbehandlung weder früh zu diagnosticiren, noch mit Sicherheit unschädlich zu machen. Aus diesen Gründen glaube ich die durch Rindenreste hervorgerufene Iritis von den durch die intracapsulären Zellen bedingten Reizungszuständen des Auges streng scheiden zu müssen, wiewohl sich vielleicht nicht in jedem einzelnen Falle in der Praxis eine scharfe Grenze ziehen lässt. — Was die Cyclitis anbetrifft, so bin ich mit dieser Diagnose im Allgemeinen sehr zurückhaltend und werde mich nicht leicht entschliessen, sie durch Rindenstücke entstehen zu lassen, wenn ich mir aus dem Verlaufe der Operation und möglichst genauer Untersuchung in den Tagen nachher keine Vorstellung schaffen kann, wie die hypothetischen Stücke in nachtheilige Berührung mit den processus ciliares gekommen sind.

Ich habe noch mit einigen Worten der Blutungen in dem Pupillargebiet zu gedenken; sie verlaufen ähnlich denen nach Iridectomy und nach Linear-Extraction mit Iridectomy. Ist man im Stande, die Pupille vollständig zu dilatiren, so verschwindet das Blut spurlos oder mit Hinterlassung von Pigmentpünktchen auf der Kapsel; ist keine oder nur eine sehr späte Atropin-Wirkung zu erzielen, so bildet sich adhäsive Iritis, die rothe Farbe des coagulum verschwindet und es bleibt ein grauer, glänzender plaque, der an einzelnen Stellen mit dem Pupillarrande in Verbindung steht; von letzterem kann er sich entweder in späterer Zeit, wenn die Synechieen gedehnt werden oder von selbst atrophiren, trennen (dann zerfällt er und verschwindet schliesslich), oder es bleiben die Adhäsionen und mit ihnen eine derbe cataracta secundaria. So ausserordentlich selten der letzte Ausgang im Verhältniss zu der sehr häufigen Resorption der Blutungen ist, so musste ich ihn doch erwähnen; ich möchte noch hinzufügen, dass die nach der Extraction zurückbleibenden sogenannten Kapseltrübungen

weniger intensiv zu sein pflegen, wenn sie von reinen, entzündlichen Processen im Pupillargebiete herrühren, als von solchen, die mit Hämorrhagien gemischt waren.

Was ich bis hieher zusammengestellt habe, sind „einige Heilungsvorgänge“, die ich nach der Extraction bei frühzeitiger Untersuchung mit seitlicher Beleuchtung beobachtet habe; sie sind von mir der Uebersicht wegen einzeln in anatomischer Reihenfolge aufgezählt worden, wiewohl ich sie fast immer gleichzeitig an allen verwundeten Theilen in niedrigerem oder höherem Grade als natürliche Reaction auf das Trauma gefunden habe. Wie sich die einzelnen Krankheitsbilder different gestalten, das in seiner grossen Mannigfaltigkeit zu zeigen ist die Sache der Casuistik und der Krankheitsgeschichten, die mir die Leser dieses Archivs gern erlassen werden. Jeder hat selbst Gelegenheit genug, auf dem von mir eingeschlagenen Wege der Untersuchung dieselben oder ähnliche oder auch abweichende, das Gebiet unserer Kenntnisse erweiternde Erfahrungen zu machen, wenn er nur den Versuch mit früher, genauer Untersuchung wagen will.

Schlussbemerkungen.

Es fragt sich, ob von der frühzeitigen und öfter wiederholten Untersuchung bei seitlicher Beleuchtung Schaden für das Auge, ob Nutzen für unsre Wissenschaft und Praxis zu erwarten ist. — Der Schaden für das Auge würde sich entweder durch Reizzustände ankündigen, die während der Untersuchung oder kurz darauf entstehen und nachher andauern, oder es würden sich Veränderungen in der Lage des Lappens zeigen, die auf seine definitive Anheilung von nachtheiligem Einflusse sein könnten. Beides ist bei einiger Vorsicht nicht zu

fürchten. Sind die Augenlider krampfhaft geschlossen oder presst der Kranke bei ihrer Berührung stark, so giebt man Chloroform, wovon wenige Züge für den Zweck ausreichen; die seitliche Beleuchtung ist, wenn man sie auf Cornea und Iris beschränkt, nicht blendend. Ich will gern zugeben, dass in einem oder dem andern Falle zu viel Chloroform für einen unbedeutenden Zweck nöthig sein, oder dass ein einzelnes Auge selbst gegen geringen Lichtreiz durch lebhaften Schmerz und Injection reagiren kann, dann wird man natürlich seine Wissbegierde einschränken müssen, — aber es mag wohl recht selten sein, denn bisher ist es mir noch nicht vorgekommen. Einen wissenschaftlichen Werth wird man genaueren Untersuchungen im Allgemeinen und nach der Extraction ganz besonders nicht abstreiten können, da wir von der pathologischen Anatomie aus naheliegenden Gründen nichts zu erwarten haben und die klinische Beobachtung in fast zwei Jahrhunderten noch nicht darüber hinaus gekommen ist, zu entscheiden, ob hinter den Klebepflastern (dem noli me tangere der Alten) die Cornea oder die Iris eitert. Hieraus folgt die praktische Bedeutung, wie mir scheint, von selbst: will man nämlich die schädlichen Folgezustände einer Operation mit Aussicht auf ein Resultat angreifen, oder will man Methoden zur Vermeidung schlechter Heilung finden, — so muss man vor allen Dingen erkannt haben, wo der Ausgangspunkt derjenigen Prozesse ist, an denen man später die Augen zu Grunde gehen sieht, und in welchem causalcn Verhältniss das Trauma zu den in dem Krankheitsheerde sichtbaren Veränderungen steht. Von dieser Seite angegriffen und in Verbindung mit einer auf ganz bestimmte Fragen gerichteten Statistik muss meiner Ueberzeugung nach die Extractionslehre einen Schritt vorwärts kommen, aber allerdings gehört mehr Material dazu, als das geringe, womit ich die Sache anzuregen

versuche. Die bisherige Statistik der Extraktionen, die ich habe aufreiben können, ist nicht einmal zur Beantwortung der Frage zu gebrauchen, wie viele Augen durch die Operation vollständig zu Grunde gehen; ich gebe die beifolgende kleine Tabelle zum Beweise dafür. In der ersten Rubrik steht der Name des Operateurs, in der zweiten die Zahl der Operationen, in der dritten die Procentzahl der Verluste, in der vierten die Quelle, aus der ich mich unterrichtet habe.

Operateur.	Gesamtzahl	Procentsatz	Quelle.
1. Daviel	206	12	Waller u. Hunly II 321.
2. la Faye	6	28	
3. Sharp	19	30	Mackenzie II p. 368.
4. Tartra	33	50	
5. Roux	179	25	
6. Rowley	?	30	Himly.
7. Richter	?	16	
8. Beer	10	30	E. Jäger.
9. F. Jäger	?	25	
10. E. Jäger	728	c. 4½	E. Jäger über Staar und Staaroperationen.
	114	c. 7½	
11. Arlt	540	c. 7½	Arlt Handbuch II p. 349.
12. Rivaud-Laudrau	2073	c. 10	Annales d'oculistique 47.
13. Pagenstecher . .	85	8½	Pagenstecher's Jahresbericht 1861 u. 62.
14. Mooren	97 und 59	11 und 3½	Verminderte Gefahr der Cornealleitung.
15. Jüngken	16	?	Schmidt Jahrbücher VIII 330.
16. Rosas	39	12	— — IX 332 u. XIII 335.
17. Sichel	516	10	— — LXXXV p. 124.
18. Werner	26	12	— — CI p. 331.
19. Rothmund jun.	?	13	Zehender Monatsblätter 1864 p. 69.
20. Rosander	168	34	— — p. 118.
21. Braun	?	45 und 6	Gräfe's Archiv Bd. XI.
22. Küchler	22	5	Deutsche Klinik XV p. 472.

Von den angeführten 22 Operateuren ist Nr. 15 für die Statistik nicht zu verwerthen; es heisst nämlich, dass 16 Augen an 8 Kranken operirt wurden, von denen nur

Einer nicht gesehen hat; daraus folgt zwar, dass mindestens 2 Extractionen nicht geglückt sind, es können aber möglicher Weise auch 9 sein. Hiernach bleiben 21 Operateure mit 24 Zahlen; die Doppelzahlen finden wir bei No. 1, 14 und 21; von diesen ist No. 1 aus zwei verschiedenen Quellen hervorgegangen, von Weller und Himly; nach ersterem, der kein Gegner der Extraction ist, hat Daviel von 206 Extrahirten 12%, nach Himly, der „es für der Vernunft gemäss hält, den Staar in der Regel nicht zu extrahiren“, von derselben Zahl 28% schlechte Resultate. No. 14 hat nach der alten Methode zu operiren 11%, seitdem er regelmässig Iridectomie vorherschickt, 3 $\frac{1}{2}$ % verloren, — No. 21 endlich hat in den ersten vier Jahren seiner Praxis 45% verloren, aber seit den letzten Jahren, seitdem und weil er seinen Operirten regelmässig Xeres und Branntwein giebt, nur 6% (ein therapeutisches Resultat, wie es gewiss in der Ophthalmologie und gesammten Chirurgie seines Gleichen sucht). — Ich weiss nicht, wie ich die Doppelzahlen eliminiren soll und werde sie, da sie sich zwischen 3 und 45 ziemlich gleichmässig vertheilen, wohl ohne erhebliche Fehler beibehalten können.

Es bleiben also 24 Angaben; von diesen liegen 2 zwischen 3 und 5, 5 zwischen 5 und 10, 8 zwischen 10 und 20, 9 zwischen 20 und 50. — Die höchsten Zahlen fallen mit Ausnahme von No. 20 und 21 auf ältere Operateure. Man wird annehmen dürfen, dass diejenigen, welche die Technik der Extraction schufen und alle Fehler und übeln Zufälle erst ex praxi kennen lernten, schlechtere Erfolge haben mussten, als jüngere Generationen, die auf die Erfahrungen der älteren sich stützen konnten; daher wohl die grossen Verlustzahlen, die ich mir nur bei Rosander und Braun nicht zu erklären vermag. — Die besten Resultate haben Mooren, der der Extraction eine Iridectomie mehrere Wochen vorher-

schickt, und Friedrich Jäger, der ohne Iridectomie operirt hat. Nach Arlt's Handbuch II. p. 348 ist bei den Jägerschen Tabellen, die mir nicht zur Hand sind, ein Rechenfehler mit unterlaufen. — Die nächst niedrigen fünf Procentsätze vertheilen sich auf verschiedene Methoden: Braun extrahirt, so viel ich weiss, mit grossem Lappen nach unten und Iridectomie, Pagenstecher nach oben mit Iridectomie, Arlt und E. Jäger meistens ohne Iridectomie, Küchler mit und ohne Iridectomie. Letzterer schiebt die guten Erfolge, die er bei den letzten 22 Extractionen im Gegensatze zu früheren gehabt hat, auf den Binoculus. — Es bleiben noch 8 mit der Prozentzahl zwischen 10 und 20, von denen wohl Rothmund der Einzige ist, der mitunter die Iris excidirt, aber nicht regelmässig; er giebt an, seine Augen seien zu Grunde gegangen durch „purulente Iritis“, deren Exsudat die kaum angeklebten Hornhautlappen wieder abstiess und dann erst Necrose der Cornea zur Folge hatte.”

Wenn ich aus den Tabellen einen Schluss ziehen darf, so ist es einmal der, dass sich die Technik der Operation in den letzten hundert Jahren und darüber vervollkommnet hat und dass wir von unseren Vorgängern und von den Anatomen so viel gelernt haben, dass unsere Verluste etwa noch einmal so gering geworden sind, als die älterer Ophthalmologen, — ferner dass die regelmässig angewandte Iridectomie den Procentsatz der Heilungen vergrössert (ich glaube mich hiefür auf einen Vergleich zwischen den beiden niedrigsten und der dritten Zahlengruppe stützen zu dürfen) — endlich dass etwa das zehnte Auge verloren geht. Die beiden letzten Schlüsse sind unsicher, so lange die Operationsmethoden noch so verschieden sind, so lange die Einen den Lappen in die Scleralgrenze, die Anderen in die Cornea legen, die Einen regelmässig, die Anderen selten Iridectomie machen, so lange die Ansichten über die Nach-

behandlung (Zeitpunkt für die Mydriatica, Antiphlogose, Kälte, Wärme, Verband) so sehr differiren, wie es bis vor Kurzem noch der Fall gewesen ist.

Als ich die Operationsmethode, die mir auf etwa 100 Extraktionen den auffallend günstigen Erfolg von 2% Verlust durch Cornealeiterung ergeben, publicirt hatte, erging an mich die Aufforderung, eine statistische Uebersicht des erreichten Sehvermögens nachfolgen zu lassen. Es waren damals von einer ganzen Anzahl Fälle keine brauchbaren Krankheitsgeschichten geführt, sondern nur die Endresultate und auch diese nicht immer genau genug notirt; deshalb habe ich dem geäußerten Wunsche nicht sofort entsprechen können. Die nachfolgenden Tabellen sind aus einer grösseren Zahl von Operationsnotizen zusammengestellt; sie enthalten die Daten genau, wie sie sich in den klinischen Journalen vorfin-

Tabelle I. *)

	Namen	Alter	Fglas.	Nglas
1.	B. Rudzinski, Russischer Soldat.	32	+ 5	+ 2½
2.	J. Rubinski, polnischer Jude.	56	+ 4	+ 2½
3.	C. Hafke, Landarmer.	71	+ 4	+ 2½
4.	R. Kuczinski, Landfrau.	77	+ 4	+ 2
5.	G. Grumbach, poln. Jüdin.	55	+ 5	+ 3
6.	E. Beerwald, Beamtenfrau.	66	+ 5	+ 2½
7.	Frau Abrahamson, poln. Jüdin.	68	+ 5	+ 3
8.	Anna Müller, Ortsarme,	53	+ 4½	+ 2½
9.	Carl Biber, Ortsarmer.	51	+ 4	+ 2½
10.	G. Liebe, poln. Jüdin.	48	+ 4	+ 2½
11.	R. Willenberg, poln. Jüdin.	64	+ 5	+ 3
12.	L. Heinrich, Bahnwärterfrau.	54	+ 5	+ 2
13.	Brosowski, Ortsarme.	60		
14.	J. Moritz, poln. Jude.	55		
15.	J. Kuczewski, poln. Jude.	52		
16.	Martin Wehlau.	70	+ 5	+ 2
17.	M.-Rohde, Landfrau.	55	+ 4½	+ 2
18.	M. Fidler, Landfrau.	62	+ 5	+ 3
19.	L. Mertins, Besitzer.	68	+ 5	+ 2½
20.	Frau Conrad, Landarme.	60	+ 4	+ 2½
21.	Frau Wibern, Besitzerin.	61	+ 6	+ 3
22.	Fräulein Schulz.	54	+ 5	+ 3

*) In der Rubrik 5 ist R = rechts, L = links, Bd = beide; in Ru-
Kern, R = Rinde.

den; ich habe daran absichtlich nichts geändert und bitte es also zu entschuldigen, wenn die Bestimmungen der Sehschärfe theilweise noch durch Fingerzählen und Jäger'schen Druck für die Nähe gegeben sind. Da die Meisten von uns vor Einführung der Snellen'schen Proben ähnlich untersucht haben, so werden sie ungefähr reduciren können. Wie weit diese Form der statistischen Tabellen brauchbar ist, darauf erlaube ich mir noch weiter unten zurückzukommen, nachdem ich einige Erläuterungen über den Verlauf einzelner, wichtiger Fälle gegeben haben werde. — Zur Erklärung der Tabelle: die erste Rubrik enthält den Namen, die zweite das Alter, die dritte das Glas für die Ferne, die vierte das Glas für die Nähe, die fünfte das operirte Auge, die sechste die Sehschärfe, die siebente die Beschaffenheit der Cataract. Wenn in der vierten Rubrik eine Lücke ist, so konnten die Kranken zu zuverlässigen Leseproben nicht benutzt werden.

Auge	Sehschärfe	Linse
Bd	Fg auf 25', J 1 auf 8"	K 2 $\frac{1}{2}$ " weiss R zäh
Bd	Fg „ 30', J 1 „ 12"	K 3 $\frac{1}{2}$ " gelb R „
R	Fg „ 30', J 1 „ 8"	K gross, braun R hart
Bd	Fg „ 16', J 5 „ 10"	K hart R unreif
L	Fg „ 16', J 5 „ 7"	K 3" gelb R zäh
L	Fg „ 30', J 1 „ 10"	K „ R „
R	Fg „ 24', J 5 „ 10"	K „ R „
L	Fg „ 30', J 1 „ 10"	K „ R „
L	Fg „ 30', J 1 „ 8"	K „ R „
L	Fg „ 15', J 7 „ 10"	Peripherisch geschumpft
L	Fg „ 22'	K 3" gelb R zäh
L	Fg „ 24', J 1 „ 10"	K „ R „
Bd	Gutes Sehvermögen	K gross hart R hart
Bd	do.	K 3" gelb R zäh
Bd	do.	K gross hart R hart
L	do.	K „ R „
L	do.	K „ R weich
R	Fg auf 24', J 1 auf 8"	K „ R zäh
Bd	Fg „ 30', J 1 „ 8"	K „ R unreif
L	Fg „ 30', J 1 „ 8"	K 3" gelb R zäh
L	Fg „ 24', J 1 „ 6"	K „ R „
R	Fg „ 24" J 1 „ 6"	K hart R „

brik 6 ist Fg = Finger, J = Jäger'sche Proben; in Rubrik 7 ist K =

	Namen	Alter	Fglas	Nglas
23.	Fräulein Stutti.	49	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
24.	Frau Cettner, Landarme.	58	+ 5	
25.	G. Neumann, Landarme.	52	+ 4 $\frac{1}{2}$	
26.	Morazek, Landfrau.	64	+ 5	
27.	Böhne, Ortsarme.	63	+ 5	
28.	Lessner, Landfrau.	58	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
29.	Arndt, Besitzersfrau.	47	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
30.	Hurwitz, poln. Jude.	78	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
31.	Domnick, Besitzersfrau.	63	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
32.	Meretski, poln. Jude.	56	+ 5	
33.	Kroschinski, Ortsarme.	78	+ 5	
34.	Hintz, Arbeitsmann.	74	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
35.	Stern, Förster.	71	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
36.	Kleif, poln. Jude.	53	+ 5	+ 3
37.	Klein, Bürgermeister.	60	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
38.	König, Professor.	68	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
39.	Proska, Pole.	63	+ 5	
40.	Fräulein Schiemann.	32	+ 4	+ 2 $\frac{1}{2}$
41.	Stahl, Invalide.	74	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
42.	Gehrig, Particulier.	60	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
43.	Basner, Invalide.	68	+ 8	+ 3
44.	Frl. v. Zaluski.	60	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
45.	Frl. v. Nägelein.	60	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
46.	D. Elman, Diensthote.	60	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
47.	Briehm, Fabrikarbeiter.	52	+ 5	+ 2
48.	Bornowski, Landfrau.	68	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2
49.	Hasford, Besitzersfrau.	65	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
50.	Hecke, Ortsarmer.	64	+ 5	+ 2
51.	Krenowitz, poln. Jude.	56	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
52.	Dandert, Landmann.	68	+	
53.	Wiebe, Landfrau.	50	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2
54.	Hindling, „	52	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
55.	Lange, „	74	+ 4	
56.	Liedke, Seiler.	61	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
57.	Fetsenstein, poln. Jude.	55	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
58.	Berkowitz, poln. Jude.	60	+ 5	+ 3
59.	Balsereit, Arbeiter.	64	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
60.	Bruschewski, Landmann.	73	+ 5	+ 2 $\frac{1}{2}$
61.	Zachrau, Arbeiter.	70	+ 4	+ 2 $\frac{1}{2}$
62.	Kehler, Particulier.	74	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$
63.	Aronson, Kaufmann.	68	+ 4	+ 2 $\frac{1}{2}$
64.	Hoffmann „	48	+ 4 $\frac{1}{2}$	+ 2 $\frac{1}{2}$

Die vorstehende Tabelle giebt die Resultate, welche durch 86 Extractionen, von denen 20 am rechten, 22 am linken und 22 an beiden Augen ausgeführt wurden, für das Sehvermögen der Operirten erreicht worden sind. Die Zahl der Operirten beträgt 64, davon 33 weiblichen und 31 männlichen Geschlechts, dem Alter nach fallen: zwischen 30 und 40 Jahre 2

Auge	Sehschärfe	Linse
R	Fg auf 30', J 1 auf 8"	K 3''' weislich R säh
L	Fg " 24'	K hart R hart
R	Fg " 20'	K 3''' gelb R weich
R	Fg " 30'	K gelb R reif
L	Fg " 30'	K hart R "
R	Fg " 24'	K 3''' gelb R weich
R	Fg " 30', J 1 auf 8"	K 3''' " R "
L	Fg " 24', J 1 " 8"	K hart " R hart
L	Fg " 30', J 1 " 8"	K " R säh
Bd	Fg " 20', J 5 " 8"	K " R unreif
Bd	Fg " 20'	K " R hart
L	S $\frac{1}{2}$	K " R weich
Bd	S $\frac{1}{2}$	K " R hart
L	S $> \frac{1}{2}$	K gelb R säh
Bd	Rechts $\frac{1}{2}$, Links $\frac{1}{2}$	K 3''' gelb R unreif
R	S $\frac{1}{2}$	K 3''' " R reif
Bd	Links $\frac{1}{2}$, Rechts $< \frac{1}{2}$	K hart R säh
R	S $\frac{1}{2}$	Zähe catar.: accreta
Bd	Rechts $\frac{1}{2}$, Links $\frac{1}{2}$	K hart R säh
R	S $\frac{1}{2}$	K " R "
Bd	S $\frac{1}{2}$	K " R hart
R	S $\frac{1}{2}$	K gelb R säh
L	S $\frac{1}{2}$	K " R "
Bd	S $\frac{1}{2}$, S $\frac{1}{2}$	K hart R "
R	S $\frac{1}{2}$	K weislich R "
R	S $\frac{1}{2}$	K hart R unreif
R	S $\frac{1}{2}$	K " R säh
R	Fg auf 30', J 2 auf 8"	K " R hart
L	Fg " 24', J 1 " 6"	K " R "
Bd		K " R reif
R		K 3''' gelb R unreif
R		K " R reif
R		K hart R hart
L		K 3''' gelb R reif
Bd		K " R "
L		K " R "
Bd	R $\frac{1}{2}$, L $\frac{1}{2}$	K " R "
Bd		K hart R hart
L		K gelb R reif
Bd		K hart R hart
Bd		K " R "
Bd		K 3''' gelb R säh

zwischen 40 und 50 Jahre 4

„ 50 und 60 „ 19

„ 60 und 70 „ 27

„ 70 und 80 „ 12

die nach Snellen'schen Probentafeln bestimmten Sehschärfen ergeben:

S $\frac{2}{3}$, bei 2 Augen.

S $\frac{1}{4}$	bei 21	Augen
S $\frac{1}{5}$	„ 2	„
S $\frac{1}{6}$	„ 8	„
S $\frac{1}{7}$	„ 5	„
S $\frac{1}{8}$	„ 2	„
S $\frac{1}{10}$	„ 1	„
S $\frac{1}{40}$	„ 1	„

Von den nach Proben mit vorgehaltenen Fingern und Jägerschen Druck bestimmten Sehschärfen nehme ich Finger auf 30 Fuss = S $\frac{1}{4}$, Finger auf 24 Fuss = S $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$, Finger zwischen 15 und 24 Fuss = S $\frac{1}{6} - 8$; zu den letzten rechne ich auch die 5 Nummern 13—17 der Tabelle I, bei denen keine Zahlenbestimmung, sondern nur „gutes Sehvermögen“ notirt ist. Letzteres wurde bei vorläufigen Untersuchungen angenommen, wenn Finger auf die Länge zweier poliklinischer Zimmer (etwa 24') bequem gezählt wurden. Bei dieser Art, der Uebersicht wegen zu reduciren, glaube ich eher zu ungünstige, als zu günstige Sehschärfen anzugeben; es kommen zu den durch Snelensche Tafeln bestimmten hinzu:

S $\frac{1}{4}$	bei 15	Augen
S $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$	„ 11	„
S $\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$	„ 18	„

Ich habe die Resultate der ersten Tabelle zu den besten gerechnet; trotzdem findet sich einmal S $\frac{1}{10}$ und einmal S $< \frac{1}{40}$, weil ich denselben Kranken nicht in 2 Tabellen aufführen wollte, zumal, da die Extraction, deren Resultat S $< \frac{1}{40}$ war, glänzend heilte. Die Ursache der hochgradigen Amblyopie war in diesem Falle Glaucoma chronicum und ein grosses centrales leucoma corneae; die Ursache von S $\frac{1}{10}$ war Keratitis in Folge von Einknicken des Lappens an der Basis mit Perforation nach hinten und fadenförmiger Verwachsung zwischen Linsenkapsel und hinterer Cornealwand bei guter, vorderer Kammer.

In Bezug auf die übrigen Operirten habe ich zu bemerken, dass die leichtesten Formen der Wundreaction, wie ich sie oben beschrieben habe, an Cornea, Iris und Kapsel immer nachzuweisen waren, dass aber in einzelnen Fällen Entzündungen auftraten, die ein therapeutisches Einschreiten erforderten.

Von denjenigen, die S $\frac{1}{4}$ erreicht haben, hatte:

No. 2. Leichte Iritis mit Synechia posterior durch Rindenreste.

No. 3. Diffuse Keratitis nach Collapsus u. Iritis durch Reste.

No. 34. „ „ „ „ u. Iritis „ „

No. 31. „ „ „ „ u. Iritis simplex.

No. 44 und 45. Reizzustände von den intracapsulären Zellen ausgehend.

Ausserdem ist zu erwähnen, dass No. 46 die gute Sehschärfe trotz flottirenden Kapselzipfeln, No. 8 trotz feinen, beweglichen Flocken im vorderen Theile des Glaskörpers hatte.

Von denjenigen, die S $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ erreicht haben, hatte:

No. 1. Iritis simplex ohne bleibende Synechieen.

No. 7. Eiterung in der Kapsel, secundäre Iritis, Cataracta secundaria. Die Entzündung wurde durch zweimalige Iridectomie beseitigt und hiermit zugleich eine klare Pupille geschaffen.

No. 30. Mehrere Schübe von vasculärer Keratitis vom Lappenrande aus, secundäre Iritis in Folge von Veränderungen der intracapsulären Zellen.

No. 41. Secundäre Iritis in Folge von Veränderungen der intracapsulären Zellen, cataracta secundaria. — Heilung und Pupillenbildung durch Iridectomie.

Ausserdem erlangten No. 21, 22 und 36 die gute Sehschärfe trotz hochgradiger Sclerectasia posterior mit beweglichen Glaskörperflocken.

Von denjenigen, die $S \frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ erreicht haben, hatte:

Nr. 11 Diffuse Keratitis nach Collapsus, Iritis durch Reste

Nr. 33 " " " " "

Nr. 37 " " " " "

und in Folge davon Cat. secundaria, die Iridectomy forderte.

Ausserdem litt Nr. 10 an Synchysis corporis vitrei mit vielen nachweisbaren, beweglichen Opacitäten, Nr. 43 an hochgradiger Sclerectasia posterior beiderseits mit Glaskörperflocken. Der letzte Fall zeichnete sich durch Hypersecretion von trübem Kammerwasser bei erweiterter Pupille aus.

Die beiden, die nur $S \frac{1}{4}$ erreicht haben, litten:

Nr. 58 an hochgradiger Sclerectasia posterior mit beweglichen Glaskörperflocken,

Nr. 40 an abgelaufener Iritis, Opacitäten im corpus vitreum und plaques in der Chorioidea.

Hieraus folgt:

1) Die höchste Sehschärfe wurde niemals erreicht bei Complication mit Krankheiten des Augenhintergrundes, wohl aber einmal trotz flottirenden Membranen im Pupillargebiete und einmal trotz Opacitäten im vordern Theil des Glaskörpers. — Diffuse Keratitis, leichte Iritis gleichviel, ob durch Rindenreste oder Kapselveränderungen hervorgerufen, haben das schliessliche Resultat nicht getrübt.

2) S zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ wurde beobachtet trotz hochgradiger Ectasia posterior mit Glaskörperflocken im hinteren Abschnitt; sie wurde noch erreicht in Fällen von secundärer Iritis nach intracapsulären Veränderungen, die wiederholte Iridectomy erforderten, eben so nach hartnäckiger Keratitis vasculosa.

3) S zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ fällt dreimal auf Sclerectasia posterior mit Glaskörperflocken, dreimal auf Fälle, die nach collapsus corneae diffuse Keratitis und gleichzeitig Iritis durch Quellung von Corticalresten durchgemacht haben.

4) S $\frac{1}{2}$ ist beide Male auf Complicationen mit Chorioidal- und Glaskörper-Krankheiten zurückzuführen gewesen.

5) Wo es zu Eiterungen in der Cornea oder im Pupillargebiete gekommen ist, wo Iridectomy zur Beseitigung von Iritis oder wegen Cataracta secundaria gemacht werden musste, ist der höchste Grad der Sehschärfe nicht erreicht worden, wohl aber S zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$.

Im Uebrigen konnten die Ursachen, warum in manchen Fällen die höchste, in anderen eine etwas geringere Sehschärfe resultirte, in dem Verhalten der brechenden Medien und der Iris allein nicht gefunden werden; im Gegentheil ist es nicht selten beobachtet worden, dass unter scheinbar sehr günstigen optischen Verhältnissen die schwersten Aufgaben für das Auge nicht gelöst wurden, während, wie schon oben bemerkt, Opacitäten im Pupillargebiete und kurz hinter demselben sich mit S $\frac{1}{4}$ wohl vertrugen. Man wird deshalb genöthigt sein, einen Bruchtheil des erlangten Sehvermögens unabhängig von den durch die Extraction gesetzten Verhältnissen auf den Grad der Sinnesschärfe zu rechnen und bei kleinen Differenzen, deren Gründe nicht sicher anatomisch nachweisbar sind, der Operation weder das Verdienst, noch die Schuld beizumessen.

Tabelle II.

	Name	Alter	Fglas	Nglas
1.	Richter, Schuhmacher.	47	+ 4½	+ 2½
2.	Liedke, Seiler.	60	+ 5	
3.	Konegen, Landmann.	82	+ 5	
4.	Lee, poln. Jüdin.	54	+ 9	
5.	Frau v. Hasenkamp.	79	+ 4½	+ 2
6.	Friedländer, Kaufmann.	67	+ 4	
7.	Krumm, Ortsarmer.	46	+ 7	
8.	Baumann, Stadtarmer.	66	+ 4½	+ 2½
9.	Fräulein Szameit.	30	+ 3	+ 2½
10.	Frau Baumgart.	70	+ 5	
11.	Vanhöfen, Stadtarmer.	69	+ 5	
12.	Frau Lindenau.	74	+ 6	
13.	Frau Bagohr.	54	+ 8	
14.	Frömmel, Kaufmann.	30	+ 5½	
15.	Pudlich, Gutsbesitzer.	32		
16.	Hintz, Landarmer.	44		

Die Tabelle II enthält 16 Staarkranke, darunter 6 weiblichen und 10 männlichen Geschlechts; dem Alter nach vertheilen sie sich so:

zwischen 30 und 40 Jahren — 3

„ 40 „ 50 „ — 3

„ 50 „ 60 „ — 2

„ 60 „ 70 „ — 4

„ 70 „ 80 „ — 3

„ 80 „ 90 „ — 1.

Die Zahl der ausgeführten Extraktionen beträgt 19, davon fallen 3 auf beide, 4 auf das linke, 9 auf das rechte Auge. Das erlangte Sehvermögen war $\frac{1}{10}$ und darunter; zur Erklärung dieses ungünstigen Verhältnisses habe ich Folgendes zu bemerken:

- Nr. 1 litt an Iritis chronica, Synchronismus corpus vitrei, Plaques der Chorioidea, Catar. accreta;
- 2 „ Sclerectasia posterior mit einem gelben Plaque an der macula lutea;
- 3 „ hochgradiger Sclerectasia posterior mit Opacitäten im Glaskörper;
- 7 „ Amotio ret. (vor der Operation mittl. Lichtschein, das l. Auge seit Jahren amaurotisch;

Auge	Sehschärfe	Linse
L	Fg 10' J 15 auf c. 8"	Peripherisch geschrumpft.
R	S $\frac{1}{20}$	K 3''' gelb R zähe
Bd	Fg 10' rechts, 3' links	K hart R hart
R	S $\frac{1}{10}$	K 3''' gelb R zähe
R	Fg 16'	K hart R unreif
Bd	Fg 10'	K weisslich R unreif
R	Fg 6'	K 3''' gelb R zähe
R	Fg 16' J 5 auf 6"	K hart R hart
L	Fg 20' J 3 auf 8"	K 3''' gelb R zähe
R	Fg 12'	K hart R hart
Bd	Fg 10'	K hart R hart
R	Fg 16'	K hart R weich
L	S $> \frac{1}{10}$	K 3''' gelb R zähe
L	S $\frac{1}{10}$	catar. accreta
R	} Nur Lichtschein.	Ungefähr die Consistenz einer
R		normalen Linse.

- Nr. 9 litt an Excavatio n. optici glaucomatosa (rechtes Auge amaurotisch, links mittlerer Lichtschein im Centrum und nach aussen);
- 12 „ hochgradiger Sclerectasia posterior mit beweglichen Opacitäten im Glaskörper;
- 13 „ hochgradiger Sclerectasia posterior mit beweglichen Opacitäten im Glaskörper (auf dem rechten Auge Myop. $\frac{1}{2}$ und S. $\frac{1}{4}$);
- 14 „ einer voluminösen, kalkigen Cataracta adhaerens, Synchysis und Plaques in der Chorioidea. Ursache eine penetrirende Scleralwunde vor 20 Jahren;
- 15 u. 16 litten an umfangreicher Amotio retinae (schlechter Lichtschein vor der Operation, die von den Kranken unter allen Umständen begehrt wurde).

Bei allen 10 aufgezählten Kranken sind die optischen Verhältnisse vollkommen günstig, der Corneallappen klar angeheilt, das Pupillargebiet frei geblieben.

Ueber die 6 anderen Kranken ist Folgendes mitzutheilen:

Nr. 3 verliess die Klinik in der zweiten Woche,

ohne dass wir es wussten, mit beiderseitiger Iritis, die durch Rindenstücke hervorgerufen war. Der Corneallappen war gut geheilt, der Kranke hat sich nicht wiedersehen lassen.

Nr. 8, 10, 11 haben *Cataracta secundaria*, durch die sie nicht gehindert sind, auf der Strasse zu gehen. Sie verweigern jede Nachoperation. — Die Ursache der *Cat. secundaria* liegt in langwierigen Entzündungen im Kapselgebiete mit secundärer Iritis; die Prognose für Iridectomie wäre sehr gut zu stellen.

Nr. 5 *Cataracta secundaria* durch Reste; die Iris reagierte von Hause aus schlecht gegen Atropin. Nachoperation verweigert.

Nr. 6 beiderseits parenchymatöse Keratitis im Lappen nach sehr starkem Collaps ohne Beteiligung der Wundränder; secundäre Iritis. Folge davon: leucomatöse, undurchsichtige Trübung beider Lappen, Pupillarverschluss. Für die Iridectomie ist so wenig Platz geblieben, dass trotz dem Gelingen der Operation $S < \frac{1}{10}$ geblieben ist.

Tabelle III.

1.	Martin Bauch, Landmann.	73 Jahre
2.	Fräulein Wattmann.	83 "
3.	B. Nochem, polnischer Jude.	60 "

Von diesen 3 Kranken ist Nr. 1 bei Gelegenheit der dritten Art Iris-Veränderungen erwähnt worden; es hatte den Anschein, als sollte die Pupille auf dem rechten Auge frei werden, auf dem linken sich schliessen; natürlich war es unmöglich, darüber sicher zu urtheilen. Wenn man bedenkt, dass Patient von der Beendigung der Operation an continuirlich ohne Schlaf gelegen, delirirt, am achten Tage geronnenes Blut erbrochen und unter diesen Erscheinungen plötzlich gestorben ist, so liegt die Annahme nicht fern, dass schlechte, allgemeine Ernährung ihren Einfluss auf die locale Wundheilung geltend ge-

Ich kann aus dieser Tabelle nicht mehr schliessen, als: 1) dass 10mal ein brillantes Operationsresultat kein gutes Sehvermögen schaffen konnte, weil schon vorher Krankheiten des Glaskörpers, der Aderhaut, der Netzhaut oder des Sehnerven bestanden hatten; 2) dass bei 4 Extrahirten (6 Augen) S sicher auf $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{6}$ zu bringen gewesen wäre, wenn sie sich nicht geweigert hätten, sich noch einer Iridectomy zu unterziehen;*) 3) dass bei 2 Augen eines Kranken der Ausgang der diffusen Keratitis in Eiterung und die Verbreitung auf die Iris nicht zu verhüten war, dass aber wegen günstiger Heilung der Wundränder die Form des Auges und ein geringes, qualitatives Sehvermögen beiderseits erhalten werden konnte; 4) dass die letztgenannten 6 Kranken alle im hohen Alter zwischen 66 und 82 Jahren standen, ohne dass übrigens Einer von ihnen irgend welche Zeichen von Marasmus gezeigt hätte; gerade im Gegentheil waren Nr. 3, 11, 12 aussergewöhnlich kräftig.

Bd. Eiterung in der Pupille und später hinter der Iris.	Tod.
Suppuratio corneae dextrae.	Panophthalmitis.
Suppuratio corneae sinistrae.	„

macht hat, wobei es allerdings auffallend bleibt, dass die Hornhautlappen gut geheilt sind. — Nr. 2 ist oben bei Gelegenheit der „Heilung der Lappenwundränder“ aus-

*) Es ist wohl erlaubt, an diesem Orte zu bemerken, dass ein Theil unseres Proletariats nicht nur bei Cataract-Operationen, sondern auch bei der Behandlung pannöser Trübungen u. dgl. in einem gewissen Stadium der Heilung unsichtbar wird. Der fast unglaubliche Grund ist der, dass sie fürchten, bei gutem Sehvermögen für arbeitsfähig erklärt zu werden und ihre Subventionen zu verlieren. Dass gut operirte Bettler sich später noch ihres Geschäfts wegen von Zeit zu Zeit als Blinde führen lassen, ist wohl eine allgemein bekannte Thatsache.

fürlicher beschrieben worden. Es mag sein, dass die Nachbehandlung geschadet hat und dass ein günstigeres Resultat durch eine andre Therapie hätte erreicht werden können, immerhin war der Verlauf ein eben so unerwarteter, wie bei Nr. 3, einem sehr lebendigen, hageren, aber für seine Jahre äusserst rüstigen Mann, dem in einer Sitzung 2 Staare extrahirt wurden; auf dem besser operirten Auge suppurierte die Cornea unaufhaltsam, das schlechter operirte heilte vortrefflich.

Die 3 Tabellen geben nicht eine Statistik aller Extraktionen, welche ich nach der vor 2 Jahren publicirten Methode ausgeführt habe,*) sondern eine Zusammenstellung von am Entlassungstage der Operirten constatirten Sehschärfen, wie sie sich mir aus Journalen ergaben, bei deren Wahl kein anderer Maassstab angelegt wurde, als der Grad ihrer Genauigkeit und Brauchbarkeit. Ausdrücklich erwähne ich dabei, dass kein Fall von suppuratio corneae übergangen worden ist.

Stelle ich die 3 Tabellen nach den für das Sehvermögen erreichten Erfolgen zusammen, so ergibt sich:

*) In Bezug auf die Resultate der von mir vorgeschlagenen Operation haben sich meine Erfahrungen nicht geändert. Vor etwa 2 Jahren zählte ich auf circa 100 Lappenschnitte 2 Suppurationen; in die letzten 2 Jahre (bisher ca. 60 Extraktionen) fallen ebenfalls 2 (s. oben Wattmann und Nochem); die Iritis purulenta (Bauch) bei gut geheilter Cornea und gutem Lichtscheine, welcher in der dritten Woche der Tod folgte, mag jeder nach seinem Gutdünken unterbringen. Ich habe sie nicht unter die absoluten Misserfolge der Operation gerechnet, weil nach meinen bisherigen Erfahrungen diese Form der Iritis purulenta immer mit erträglich gutem Sehvermögen geendigt hat, wenn auch in der dritten Woche, in der die Rückbildung kaum beginnt, nicht mehr als quantitativer Lichtschein vorhanden war. Wollte man solche Fälle als mislungene Operationen registriren, so müsste man ebenso verfahren, wenn etwa nach gut erfolgter Lappenheilung geblähte Rindenreste vor der Pupille liegen, die vorläufig wenig Licht durchlassen — vorausgesetzt, dass der Kranke aus irgend einem Grunde vor Resorption derselben stirbt.

dass auf 107*) operirte Augen

S $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$	erreicht wurden	84mal,
S $\frac{1}{10}$ u. $< \frac{1}{10}$	„ „	21mal,
Amaurose durch Suppuratio	„ „	2mal.

Ein Blick auf die den einzelnen Tabellen hinzugefügten Anmerkungen zeigt uns, dass einige gute Sehergebnisse trotz ungünstigen Heilungsverhältnissen (cataracta secundaria) zu Stande kamen, während umgekehrt trotz vortrefflichem Operationsverlaufe, trotz den besten optischen Verhältnissen hochgradige Amblyopieen blieben, die durch Hintergrundskrankheiten älteren Datums bedingt waren. Ordnen wir unsere Zahlen nun nach „guten Heilungen“ und nach solchen, welche durch entzündliche, dem Trauma unmittelbar folgende Prozesse gestört wurden, so finden sich:

auf 107 Operationen

93 gute Heilungen,

9 Catar. secund. mit Sehvermögen und guter Prognose für Iridectomie,

2 leucomatöse Lappen durch Keratitis (S $< \frac{1}{10}$),

1 diffuse Cornealtrübung durch Keratitis (S c: $\frac{1}{10}$),

2 Phthisis bulbi nach Suppuration von den Wundrändern aus.

Will man eine Extractions-Methode auf ihre Brauchbarkeit prüfen, so wird man nicht umhin können, der letzteren Verwerthung der Statistik den Vorzug zu geben; die Fragen würden sich dann der Reihe nach etwa folgendermaassen stellen lassen:

Wie oft tritt in Folge der Operation Erblindung oder Verlust des Auges ein?

Wie oft finden sich Entzündungen, deren Producte bleibend das Sehvermögen beeinträchtigen würden, und woher rühren sie?

*) Der Fall von Iritis purulenta ist ausgelassen, daher 107 statt 109.

Wie oft und mit welcher Gefahr sind diese Producte zu beseitigen?

Wie stellt sich das Sehvermögen in den Fällen, die ohne Complication verlaufen?

Die Beantwortung der ersten 3 Fragen giebt Aufschluss über die Grösse des traumatischen Eingriffes, die der vierten darüber, ob der Durchschnitt vollkommen gelungener Operationen bessere oder schlechtere optische Verhältnisse ergibt, als der Durchschnitt von solchen, die nach anderen Methoden ausgeführt worden sind. Alle anderen, auf die Schärfe des Sehvermögens gerichteten Untersuchungen hängen, wenn sie nicht in sehr grossen Massen vorgenommen werden können, von so vielen Zufälligkeiten (Kapselveränderungen, Trägheit und Grösse der Pupille, verschiedene Sinnesschärfe nach Individuum und Alter) ab, dass ihre Erledigung kaum zu etwas anderem als zu irrthümlichen Schlüssen führen würde.

Eine Prüfung der in der Tabelle verzeichneten Resultate auf diese Fragen ergibt mir Folgendes:

1) Totale Erblindung und Verlust des Auges erfolgte in 2—3 % der operirten Fälle durch schlechte Wundheilung (Entzündung der Ränder, suppuratio corneae, Eiterbildung in humor aqueus, Iris, Pupille, später Hornhaut-Malacie, Vortreten der Contenta, Panophthalmitis). Ursache unbekannt.

2) Bleibende, das Sehvermögen störende Producte von Entzündung wurden 12, also etwa 9 % beobachtet. Sie zerfallen:

a. in Cornealveränderungen durch parenchymatöse Keratitis, wovon 2 mit leucomatöser Entartung der unteren Hornhauthälften, eine mit durchscheinender, centraler Trübung endete; die ersten beiden Entzündungen schienen sich unmittelbar an die oben beschriebenen, dem collapsus corneae regelmässig folgenden Zustände

anzuschliessen, die letzte durch Quetschung des Lappens an der Basis und hinteren Fläche zu entstehen.

b. in Veränderungen des Pupillargebietes, zusammengefasst unter dem Namen *cataracta secundaria*. Diese rühren her entweder von Veränderungen der intracapsulären Zellen allein oder in Verbindung mit secundärer Iritis, oder von Corticalresten mit secundärer Iritis oder endlich von Iritis purulenta. — Iritis simplex hat bei frühzeitiger Behandlung nie störende Residuen hinterlassen.

3) Von den durch Entzündung entstandenen Trübungen ist nur die sehr seltene, nirgend adhärende *Cataracta secundaria* zu beseitigen gewesen; bei allen übrigen centralen Opacitäten konnte ich ohne Gefahr durch Iridectomy das Sehvermögen verbessern und in einzelnen Fällen bis zu $\frac{1}{4}$ und darüber herstellen.*)

4) Die höchste Sehschärfe gut operirter Fälle betrug oft $\frac{1}{4}$, bei zwei Augen sogar $\frac{2}{3}$. Gesichtsfeldprüfungen, zu denen v. Gräfe neulich der Iridectomy wegen aufgefordert hat, konnte ich noch nicht in hinreichender Zahl anstellen.

Die Aussichten für die modificirte Extraction mit Lappenschnitt stellen sich nach Allem, was bisher angeführt worden ist, sehr günstig. Es bleibt noch Vieles zu bearbeiten und zu untersuchen, vor Allem das genauere Verhältniss der Corticalis, Kapsel und Iris zum Nachstaare, das sich mit den kurzen Wörtchen „reif“ und „unreif“ nicht abmachen lässt, dann die Ursachen der seltenen, bisher unerklärten Corneal-Suppuration, die Ursachen der Iritis purulenta etc. etc., aber immer mehr führt eine vorurtheilsfreie Untersuchung der extrahirten

*) Die Frage, wann Discision, wann partielle Extraction mit dem Häkchen versucht werden darf, kann hier nicht erörtert werden.

Augen dahin, dass Technik und Nachbehandlung der Extraction vieler Verbesserungen fähig, dass also durch Modificationen der Grundmethode noch vollkommnere Resultate zu erreichen sein werden. Soll man trotzdem von diesem Wege abgehen, sich Theorieen von „Altersschwäche, Marasmus, tief liegenden Augen und gewissen Linsenbeschaffenheiten“ machen, welche die Extraction nicht vertragen? Soll man mit dem bekannten „klinischen Tact“, den nur der auserwählte Operateur (und zwar jeder für sich) hat, wieder „aus gewissen Gründen“ recliniren und, wenn die Reclination geglückt ist, daraus schliessen, dass man sehr weise Indicationen befolgt habe? Leider geht dieser unglückselige Hang von Beer's Zeiten bis auf die neuesten durch und man kann heute noch den Sinn dessen lesen, was Beer, Himly, Walther etc. damals docirt haben: dass der gewiegte Operateur nie eine Methode besonders bevorzugen, sondern jedesmal nach Individualität und anderen, dem beschränkten Anfängerverstande zu hoch liegenden Kriterien wählen müsse, wann er zu recliniren, wann er zu extrahiren habe. Auf diesem Wege wird man weder zum Verständniss der Operationsmethoden, die man Jahr aus Jahr ein anwendet, noch zur Verbesserung und Ausbildung derselben gelangen.

Anatomische Beiträge zur Ophthalmopathologie.

Von

Dr. E. Klebs,

Assistent am pathologischen Institut zu Berlin.

Indem ich beabsichtige, in dem Folgenden eine Reihe von anatomischen Beobachtungen an erkrankten Augen zwanglos aneinanderzureihen, wie dieselben bei der Untersuchung des in meine Hand gelangenden Materials gemacht wurden, komme ich mit Vergnügen der Aufforderung des hochverehrten Berliner Herausgebers dieses Archivs nach, dessen Güte ich eine reiche Menge von Beobachtungsobjecten verdanke. Die aphoristische Beschaffenheit dieser Mittheilungen möge der Leser entschuldigen, sie ist bedingt durch die Beschaffenheit des Materials; ich habe mich bemüht, Zusammengehöriges zusammenzustellen, so oft sich geeignete Gesichtspunkte darboten.

1. Auge, extirpirt von H. v. Gräfe, erhalten am 23. März h. a. „Grund der Exstirpation: wiederkehrende Reizzustände, Empfindlichkeit bei der Beta- stung, nachweisbare (mit dem Sondirknopf) intra- oculare Verkalkungen, unvollkommene Gebrauchs- fähigkeit des zweiten Auges.“ Phthisis bulbi, Horn-

hautnarbe mit Vascularisation und partieller Verdickung der Vorderfläche, schwielige Narbenmasse an Stelle des Linsensystems, Netzhautablösung, Ossification der choroides, Warzen der lam. elast. Chor.

Der Bulbus ist etwas verkleinert, von unregelmässig eckiger Form, zeigt von vorn gesehen eine viereckige, trapezoide Gestalt mit abgestumpften Ecken, die obere Begrenzungslinie ist länger als die untere, die beiden seitlichen convergiren nach unten.*) Querdurchmesser im Aequator 20, senkrechter 17, die beiden schrägen (diagonalen) 21 u. 22 Mm. Die Cornea ist von elliptischer Form, der senkrechte Durchmesser 9, der horizontale 10 Mm., es umgiebt dieselbe ein schmaler, stark hyperämischer Conjunctivalring. An der einen Seite der Cornea ist derselbe anscheinend etwas narbig, gewulstet und von hier aus senkt sich ein starkes, mit Blut gefülltes Gefäss in die Substanz der Hornhaut ein, das in horizontaler Richtung fast genau in der Mitte zwischen oberem und unterem Rande verläuft und vor dem Hornhautcentrum in 2 Zweige zerfällt, die bald dem Auge entschwinden. Oberhalb dieses Gefässes verläuft quer über die ganze Hornhaut, mit leicht convexer Krümmung nach abwärts, eine feine, etwas vertiefte lineäre Narbe, deren oberer Rand gleichmässig gewulstet und namentlich auf der dem Gefässeintritt entgegengesetzten Seite von intensiv weisslicher Farbe erscheint, wie ein zu tief gegen die Hornhautmitte gerückter Greisenbogen. Gegen den untern Hornhautrand findet sich an derselben Seite eine Reihe kleiner, ebenfalls etwas weisslicher, wenig hervorragender Knötchen. Die übrige Hornhaut ist anschei-

*) Ueber die Beurtheilung, welche Seite die obere und untere, bin ich etwas zweifelhaft, da die Muskelansätze zu kurz abgeschnitten waren, um eine ganz sichere Bestimmung zu gestatten.

nend vollständig klar, namentlich in der Umgebung des grossen Gefässes. Die Pupille ist in der Querrichtung verlängert, birnförmig, der Irissaum an der Eintrittsstelle des Gefässes nur ganz schmal.

Die Choroidea liegt der Sclera nur ganz locker an;*) nachdem sie eingeschnitten, ergiesst sich c. 1 C.Cm. klarer Flüssigkeit, die einzelne gut erhaltene Blutkörperchen, etwas feinkörniges Pigment und Häufchen von feinen nadelförmigen Krystallen enthält. Die Retina ist überall abgelöst, bildet am for. opticum einen nur 1 Mm. dicken Strang, der nach vorn dicker wird und mit einer weisslichen narbigen Masse, welche die Linsengegend und den Strahlenkranz einnimmt, verschmilzt. Die innere Choroideafläche besitzt ein sehr eigenthümliches Aussehen. Im Augenhintergrunde geht sie in eine compacte weissliche Knochenschale über, die mit einzelnen Ausläufern noch über den Aequator, an einer Stelle sogar bis zur Ora serrata nach vorn greift. Alle übrigen Theile dieser Fläche zeigen ihre normale gleichmässige Pigmentirung, sind aber mit einer unzähligen Menge sehr feiner weisslicher Körnchen bestreut, die hinten gegen die Knochenschale sehr dicht, nach vorn spärlicher werden. Die Oberfläche jener ist vollkommen glatt. — Der Opticus ist kurz abgeschnitten, nur 1,5 Mm. breit, etwas gelblich, mit weiten Centralgefässen.

Die Hornhautnarbe, welche in ihrem mittleren Theile die ganze Dicke der Cornea durchsetzte und hier mit der Iris Verwachsungen eingegangen war, bot nichts besonderes dar; wie gewöhnlich sind die Hornhautschichten, welche die Narbensubstanz bilden, gleichsam in der Richtung der Continuitätstrennung, mehr oder weniger senkrecht gegen die Fläche der Hornhaut gewachsen; die

*) In der Regel secire ich die Augen im frischen Zustande, indem ich eine Haut nach der andern im Aequator durchschneide.

Descemetia, welche gar kein Regenerationsvermögen zu besitzen scheint, zusammengefaltet neben den Irisadhäsionen, von der Iris aus Pigmenthaufen (Zellen?) in die Safräume der Cornea z. Th. in weite Entfernung eingewandert, wie sich wohl nicht mehr bezweifeln lässt, seitdem wir durch Recklinghausen das Wandern der Zellen kennen gelernt haben. In diesem Fall fehlt eben jede Veränderung der Hornhautzellen und die Pigmenthäufchen liegen am zahlreichsten in der Umgebung der Irisadhäsion.

Die erwähnten Unebenheiten der vordern Hornhautfläche zeigten jene sonderbaren Formen, welche vor kurzem Althof genauer beschrieben (dieses Arch. VIII. 1 S. 126) und als Auflagerungen auf die lamina elastica anterior bezeichnet hat. H. Müller nahm an, dass sie durch „flächenartige Wucherung“ von der Conjunctiva aus entstehen und sich zwischen Epithel und Bowmann'scher Haut einschieben. Althof will sogar eine solche Lage zwischen den oberen und unteren Schichten der Hornhautepithelien gefunden haben (Fig. III des Textes, 4 der Tafel), wobei er aber wohl durch einen schrägen Schnitt, der den Rand der Verwulstung getroffen, getäuscht sein kann. Wenigstens ist es ganz unerhört, dass eine fremde Masse zwischen die Hornhautepithelien hineinwuchern und deren Schichten trennen kann, ohne dass diese, die doch in genetischer Verbindung stehen, irgend eine Veränderung erleiden. Dass von der Conjunctiva aus ein Hineinwachsen zwischen Epithel und Stroma nicht gerade immer vorzukommen braucht, ergibt sich aus dem vorliegenden Fall. Die leistenförmige Erhebung oberhalb der Narbe und die flachen Knötchen unterhalb derselben bestehen nämlich ganz wie die erwähnten Auflagerungen aus Cornealstroma, welches indess keine regelmässige Bildung von Lamellen zeigte. Die kleinsten Knötchen, von c. $\frac{1}{10}$ Mm. Durchmesser, erhoben sich auf einer scheinbar gut entwickelten, nur von feinen Körnchen

durchsetzten Bowmann'scher Haut und wurden von einem ziemlich engen Saftkanalsystem durchzogen, dessen Hauptstämmchen in einem über dieser Membran befindlichen Hohlraum wurzelten und von da aus gegen die convexe Oberfläche des Knötchens sich verbreiteten. Die lamina elast. ant. der Autoren, welche unter der Auflagerung liegt, hat allerdings das Aussehen einer solchen, liegt auch in demselben Niveau mit der vordern Fläche des Hornhautstroma's, aber sie hängt nicht mit der eigentlichen Bowmann'schen Haut zusammen. Man sieht ganz leicht, wie sich die Sache verhält. Ich will, um mir die Beschreibung zu erleichtern, sogleich erwähnen, dass ich eine Trennung dieser Membran von der übrigen Intercellularsubstanz für nicht gerechtfertigt halte, da sie mit demselben fest vereinigt ist und ganz dieselbe Zusammensetzung hat. Sie unterscheidet sich allein durch den Mangel der Queranastomosen zwischen den einzelnen Schichten des Saftkanalsystems, zum Theil auch durch eine etwas glänzendere, stärker lichtbrechende Beschaffenheit, namentlich im höheren Alter. Stellt man sich nun vor, dass diese oberflächlichste Schicht von Intercellularsubstanz an einem bestimmten Punkt verdickt, von den oberflächlichsten Kanälen aus selbst kanalisirt und die innere Wandung jener Kanäle verdichtet wird, so haben wir die Entstehungsgeschichte dieser Gebilde in ihrer einfachsten Form. Erst weitere Untersuchungen können lehren, ob die Zellen der Hornhaut, indem sie vielleicht zuerst sich vermehren, dann Intercellularsubstanz produciren, sich an dem Process betheiligen. Neben diesen kleineren und leicht verständlichen Formen findet man nun aber, wie das schon H. Müller beschrieben, auch grössere, von der vordern Hornhautfläche leicht abziehbare, aus Hornhautsubstanz bestehende Membranen und zu dieser Form gehört auch der über der Narbe gelegene verdickte Streifen. Senkrechte Durchschnitte zeigen, dass

er an der Peripherie überall mit dem Hornhautstroma zusammenhängt. Die Verbindung bildet nur eine schmale Brücke, in welche die obersten etwas verschobenen Lamellen mit ihren Kanälchen eingehen, die innere Wandung des platten Hohlraums oder der Spalte zwischen der Auflagerung und dem alten Stroma hat wieder eine dichtere, glänzendere Beschaffenheit angenommen und an dickeren Schnitten kann es sogar den Anschein haben, als bestände ein Zusammenhang dieser Lage mit der peripherischen Zwischensubstanzschicht. Es kann dies um so leichter geschehen, als auf dem gewucherten Hornhautgewebe keine solche Schicht sich abgrenzt, dieselbe hier vielmehr in kanalisirtes Hornhautgewebe umgewandelt ist. An feinen Schnitten sieht man auch hier das wirkliche Verhältniss. Die Auflagerung einer neugebildeten Hornhautlamelle erscheint in der That zuerst so in die Augen fallend, dass es nicht auffallend ist, wenn selbst ein so vortrefflicher Forscher, wie H. Müller, sich in dieser Beziehung getäuscht hat, zumal er nur die letzteren, complicirteren Formen vor sich gehabt hat. Ich selbst glaubte zuerst Kunstprodukte vor mir zu haben, die durch eine fehlerhafte Schnittführung veranlasst waren, bis ich mich durch aufeinanderfolgende Schnitte von der Constanz dieses Verhältnisses überzeugte und dann die kleineren Knötchen untersuchte.

Die Ossificationen in dem hintern Abschnitt der Choroidea verhielten sich in der Art, wie dies bereits oftmals beschrieben ist; die erste Knochenbildung geschieht in kleinen Heerden in der innersten Schicht, die später confluiren und in die Tiefe greifen. Während dieselben, ganz wie gewöhnlicher Knochen im dunklen Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskops stark leuchten und im gefärbten Gesichtsfeld lebhaftere Farbenveränderungen geben, zeigten die der Innenfläche der Choroides aufgelagerten Knötchen im Allgemeinen keine doppelt-

brechenden Eigenschaften, obwohl ihre feste Beschaffenheit und weisse Farbe an die Ablagerung von Kalksalzen denken liess. Die grössern derselben bestanden aus einfachen kugligen Gebilden, die meist mit einem etwas verschmälerten Stiel auf der Membran aufsassen, oder sie setzten sich aus einer Gruppe solcher mit einander verschmolzener Massen zusammen. Sie wurden von einer oft recht breiten homogenen Membran umgeben, die indess bisweilen fehlte und an dem freien Ende der Kolben stets verdünnt erschien. Bandartige Fortsätze dieser Membran oder äusseren Schicht verbanden oft die einzelnen Kugeln miteinander und diese Bänder waren dann meist feinkörnig. Die inneren Theile einer solchen Kugel waren stets geschichtet und die einzelnen Schichten senkrecht zu ihrer Oberfläche fein gestreift, die Querstreifen meist deutlich aus feinen Körnchen gebildet. Einzelne dieser Kugeln und zwar ausschliesslich von den grösseren, hatten ein homogeneres, glänzenderes Aussehen angenommen und waren in der Müller'schen Lösung grün gefärbt, wie Knochensubstanz, der sie, abgesehen von dem Mangel der Kanalsysteme, sehr ähnlich sahen. Aber auch diese waren nicht doppeltbrechend. Dagegen fanden sich im Centrum einzelner Kugeln von beiden Arten eckige krystallinische Massen angehäuft von stark doppeltbrechender Beschaffenheit, die isolirt in meist etwas unregelmässige rhombische Platten zerfielen. Säuren und Alkalien verändern die Kugeln im Ganzen nur wenig; durch die Einwirkung der letztern zerfallen die gestreiften Schichten, besonders bei leichtem Druck, zu kleinen prismatischen Körperchen. Nach dem Behandeln mit absolutem Alkohol und Aether dagegen sind ein grosser Theil der feinkörnigen Bestandtheile und sämmtliche Krystalle verschwunden. Diese Beschaffenheit und die Form der Krystalle spricht am Meisten für Fett und Cholestearin.

Grössere Schwierigkeiten, als die Konstatirung dieser Verhältnisse, verursachte die Frage nach der Entstehung der Kugeln. Donders und Müller haben die bekannten Auswüchse der Glas-Lamelle der Choroides beschrieben und es lag zunächst nahe, die hier vorliegenden Gebilde jenen anzureihen. Indess ergaben sich einige Verschiedenheiten. Wie gewöhnlich war das Epithel der Choroides an diesen Stellen defect und die missgestalteten Zellen in den Zwischenräumen zwischen den aneinandergedrückten Kugeln zusammengeschoben. Ausserdem aber enthielten die letztern nicht selten Häufchen von braunem Pigment und auf der elastischen Membran befand sich überall ausser den häufig defecten Pigmentzellen eine continuirliche dünne Lage feinkörniger Substanz, in welcher hie und da körnige Kugeln, ungefähr von der Grösse der Epithelzellen, einzeln oder in Gruppen lagen. Um einzelne dieser letztern hatte sich ein schmaler, glänzender Ring gebildet, aber nur selten schlossen sie etwas Pigment ein. Von diesen Körpern konnte nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden, weder ob sie mit der elastischen Membran der Choroides zusammenhängen, noch ob sie aus dem Pigmentepithel hervorgingen. Einfache, der Substanz der Glas-Lamelle homologe aus ihr hervorgegangene Neubildungen waren es jedenfalls nicht, auch schienen die feinen Faltungen der Lamelle, die namentlich nach dem Behandeln mit Kalilauge sehr zahlreich auftraten, unter denselben ohne Veränderung fortzugehen. Ich möchte daher folgende Anschauung von der Bildung dieser Körper im vorliegenden Falle vertreten. Nach einer Ablösung der Netzhaut degenerirt eine grosse Anzahl von Pigmentzellen fettig und fällt ab, andere haften, wie sich dies aus weiteren Beobachtungen ergibt, fester an und diese sind es dann wahrscheinlich, welche, indem sie zerfallen, in Gemeinschaft mit anderen Substanzen, die sich aus der abge-

sonderten Flüssigkeit niederschlagen, auf der Glasmembran jene körnige, hie und da mit Pigment- und Zellresten untermischte Lage darstellen. Alles weitere geht vor sich ohne eine active Betheiligung von Gewebsbestandtheilen. Um die Pigmenthäufchen oder neben denselben bilden sich krystallinische oder amorphe Niederschläge verschiedener organischer, z. Th. fettiger Substanzen, deren schichtförmige Anordnung durch eine öftere Wiederholung desselben Vorgangs veranlasst wird. Diese Massen können hie und da fester an der Glasmembran haften, aber es ist nicht nöthig, dass sie immer oder nur zuerst aus einer derselben homologen Substanz bestehen.

Noch zu erwähnen ist, dass in der abgelösten Retina die bindegewebigen Fasern ausserordentlich verdickt, hypertrophisch sind, eine Veränderung, auf die ich bei einer anderen Gelegenheit zurückkomme.

2. Auge, exstirpirt von A. von Gräfe, 4. Mai h. a. Grund der Extirpation: („Aelteres Staphylom mit wiederkehrenden Reizzuständen, neuerdings eine, mit sehr heftigen Schmerzen begleitete Ausdehnung der Staphylomhöhle, resp. des Bulbus, mit eitriger Infiltration der Pseudocornea.“) Staphyloma corneae mit Perforation, Glaskörpervorfall, Blutungen zwischen Sclera, Choroides und Retina, Hypertrophie der bindegewebigen Elemente der Retina, sowie der Zapfen und Nervenzellen.

In der Fig. I. Taf. III. ist die durch einen Meridianschnitt getheilte vordere Hälfte des Augapfels abgebildet. Man sieht die allgemeine Ectasie und Vorwölbung der Hornhaut, welcher seitlich eine halberbsengrosse kleinere Ectasie aufsitzt. Die letztere hat auf ihrer Höhe eine kleine Perforationsöffnung, durch welche ein Zipfel von Glaskörpergewebe prolabirt ist. Das Linsensystem fehlt vollständig, wenn nicht ein in der nicht abgebildeten Hälfte vorhandener schmaler halbmondförmiger Streif, der

als ein unvollständiges Septum von der Linie der Ciliarfortsätze in den Binnenraum des Auges hineinragt, für weiter modificirte Reste der Kapsel und Zonula Zinnii zu halten ist. Die Iris ist als solche eigentlich auch nicht vorhanden. Ihre Reste überziehen als eine dünne, oft unterbrochene Pigmentlage die innere Hornhautfläche und verdicken sich an dem Rande der kleineren Ectasie zu einem etwas vorspringenden scharfrandigen Saume, gleichsam einer neuen Iris, die sich der durch die Ectasie gebildeten diminutiven Hornhaut accommodirt hat. Der Glaskörper ist ganz schwach weisslich gefärbt, die Retina bucklig vorgewölbt, namentlich in den vorderen Parthien stark verdickt, weisslich. Auf ihrer äusseren Fläche liegt eine dünne Schicht geronnenen Bluts, dessen Körperchen wohl erhalten kuglig sind, dessen Faserstoffnetze ausserdem ziemlich zahlreiche verfettete, zum Theil pigmentlose Choroides-Epithelien einschliessen, sowie einzelne eigenthümlich glänzende Kugeln und eitrige Körper, deren Bedeutung weiterhin erläutert wird. — Die Choroides zeigt einen beinahe vollständig erhaltenen Pigmentüberzug, ist durch grosse Blutmassen von der Sclera getrennt und durch ebensolche an einer Stelle in zwei Blätter gespalten.

Es lag demnach eine jedenfalls frische, durch Blutextravasat bedingte Trennung der Augenhäute vor und ich war, da ich bereits früher meine Aufmerksamkeit auf die Veränderungen der Netzhaut, die in Folge von Ablösungen derselben einzutreten pflegen, gerichtet hatte, besonders begierig zu erfahren, wie sich diese Membran in einem Fall frischer Ablösung verhielt. An Querschnitten derselben fiel sogleich die ungleichmässige Dicke der Stäbchen- und Zapfenschicht auf. An den breiteren Stellen fand sich eine colossale Vergrösserung namentlich der Zapfen. Von der Fläche gesehen erschien die Macula lutea von grossen, etwas eckigen, dicht aneinander-

gedrängten glänzenden Körpern von 0,015 Mm. wie gepflastert. In den peripherischen Schichten wurden diese grösseren Körper von kleineren getrennt, die um so zahlreicher vorkamen und um so breitere Zwischenräume zwischen jenen bildeten, je mehr man sich der Ora serrata näherte. Diese Vertheilung macht es schon einiger Maassen wahrscheinlich, dass die grösseren Körper die veränderten Zapfen, die kleineren die Stäbchen sind. Senkrechte Durchschnitte der Netzhaut bestätigen diese Ansicht, indem sich an zahlreichen der grösseren Körper alle einzelnen Bestandtheile der Zapfen nur in sehr vergrössertem Maassstabe nachweisen lassen. Wie man aus der Fig. 2 ersieht, sind die am besten erhaltenen, grosse, flaschenförmige Körper, deren dickerer bauchiger Theil der Lamina ext. ret. aufsitzt. Die grösste Breite erreicht dieser Theil gewöhnlich etwas über der erwähnten Membran, seltener ist die Basis der breiteste Theil und alsdann geschieht es bisweilen, dass dieselbe noch innerhalb der Limitans ext. im bindegewebigen Gerüste der Retina sich befindet. An isolirten Zapfen zeigte sich einige Male eine quere Einschnürung des dickeren Theils, die vielleicht die Durchtrittsstelle durch die Lamina bezeichnet. Der intraretinale Theil dieser letztern Form von Zapfen hat mehr eine gleichförmige cylindrische Gestalt, während der ausserhalb gelegene kuglig aufgetrieben ist. In der betreffenden Abbildung ist eine solche Stelle wiedergegeben, welche eine gleichmässige Vergrösserung des Zapfenkerns und des stäbchenartigen Fortsatzes des Zapfens zeigt. Der letztere wird, wie auch im Normalzustande, gegen die Spitze hin schmaler, hat übrigens seine homogene glänzende Beschaffenheit bewahrt, während die Zapfenkörner in ihrem Centrum einen grösseren oder kleineren körnigen Fleck erkennen lassen. Beide Substanzen grenzen sich scharf gegeneinander ab, ohne dass aber ein deutlicher Contur diese Grenze bezeichnet.

Ein Kern ist nirgend wahrzunehmen. Die Dicke des Zapfenkörpers hat am Beträchtlichsten zugenommen 0,012—0,015 Mm., während die Länge (0,03 Mm.) allerdings auch sonst bisweilen erreicht wird. An der Spitze der Zapfenstäbchen nimmt man nicht selten eine leichte Aufblätterung durch Bildung von queren Spalten wahr, eine Veränderung, die namentlich an den Stäbchen und Zapfen der Frösche bekanntermaassen constant nach dem Tode eintritt. Neben diesen gleichmässig vergrösserten Zapfen finden sich andere, bei denen der Fortsatz im Wachsthum hinter dem des Körpers zurückgeblieben, als ein kleiner, glänzender, sich scharf zuspitzender, oft seitlich verschobener und verbogener Fortsatz erscheint. Dieselben Formen, jedoch meist etwas rudimentär, namentlich ihrer Eortsätze beraubt, findet man auch in der auf der äusseren Fläche der Retina gelegenen Blutmasse, eingebettet in deren Faserstoffnetze, woraus man wohl schliessen darf, dass eine theilweise Ablösung der degenerirten Theile der Stäbchenschicht schon während des Lebens stattgefunden hat. — Die Stäbchen sind ebenfalls erheblich verdickt, namentlich aber verlängert, übertreffen in dieser Beziehung zum Theil noch die Zapfen; ausserdem sind sie oft, wie es scheint, durch den Druck der vergrösserten Nachbargebilde an einzelnen Stellen eingescnürt, zu dünnen Fäden ausgezogen und dagegen am Ende wieder kolbig verdickt. Die homogene Beschaffenheit auch dieser Formen scheint mir eine genügende Garantie gegen eine postmortale Veränderung zu gewähren. Dicht neben diesen stark vergrösserten Elementen der Zapfen- und Stäbchenschicht fanden sich Parthien, in denen an Stelle derselben nur eine niedrige Lage von kugligen Massen, hie und da normal grosse Stäbchen vorhanden waren, in den Zwischenräumen zwischen denselben gewöhnlich zahlreiche Blutkörperchen. Es ist mir daher nicht unwahrscheinlich, dass an diesen

Stellen durch das, wahrscheinlich aus den Gefässen der Choriocapillaris ausgetretene Blut, die Stäbchen- und Zapfenschicht sogleich grossentheils zerstört wurde und dass erst nach der Ablösung die bei diesem Vorgänge intact gebliebenen Zapfen und Stäbchen hypertrophirt sind. — Von Nervenzellen waren nur sehr wenige nachweisbar, unter denselben aber ebenfalls eine so bedeutend vergrösserte, wie man sie sonst nur in den Hinterhörnern der grauen Rückenmarksubstanz antrifft. Dieselbe stellte einen kugligen Körper mit grossem Kern dar, mit einem gegen die Peripherie hin gerichteten breiten Fortsatz (Länge des Zellkörpers 0,03, Breite desselben 0,024, des Fortsatzes 0,006 Mm.).

Die Hypertrophie des bindegewebigen Gerüstes der Retina bietet durch ihre Beziehung zu der lange diskutirten Frage nach der Natur der einzelnen Gewebsbestandtheile dieser Membran immer noch einiges Interesse dar, obwohl nach Untersuchungen von M. Schultze die früheren Zweifel über die Bedeutung der Radiärfasern nicht mehr als gerechtfertigt betrachtet werden können. Ich habe schon vor längerer Zeit einen Fall untersucht und beschrieben, in welchem bei Gegenwart eines chorioidalen melanotischen Sarkoms die Retina in eine dünne aus welligem Bindegewebe bestehende Membran ohne Spur ihrer sonstigen specifischen Bestandtheile umgewandelt war. Der vorliegende Fall bietet das gerade Gegentheil von dieser Veränderung dar, nämlich Hypertrophie der bindegewebigen wie nervösen Bestandtheile, und dieser Fall scheint der bei weitem häufigere zu sein. Bevor ich auf die dabei stattfindenden Verhältnisse eingehe, will ich einiger Umstände erwähnen, welche auf die bei diesen Veränderungen in Frage kommenden ursächlichen Momente Bezug haben. Wir sehen Vergrösserungen der verschiedensten Art, einfache Hypertrophien, wie hyperplastische Vorgänge homologer und heterologer Natur

eintreten, ohne dass wir von dem Zustandekommen derselben eine andere Vorstellung gewinnen könnten, als dass ein Reiz, vielleicht von specifischer Natur auf diese Theile eingewirkt hat und zwar direct auf die zelligen Elemente derselben. Die activen Veränderungen daher werden, namentlich bei primären Störungen der Art, sicher in den Vordergrund treten. Es wird dieses besonders für einen Theil derjenigen einfachen Hyperplasien gelten können, welche in der Umgebung maligner Geschwülste auftreten und die gerade am Auge zu einer inneren Vergrößerung aller seiner Theile, dem sogen. *Buophthalmus* führen. Indessen haben wir eine andere Reihe von pathologischen Hypertrophieen, die man besser als Induration mit Hypertrophie bezeichnet, welche ganz vorwiegend die Intercellularsubstanz und wie in dem vorliegenden Fall die specifischen Elemente betreffen, dagegen die zelligen Elemente des Bindegewebes vollkommen unberührt lassen. Die schönsten Beispiele dieser Veränderung finden sich bei gewissen Herzkrankheiten vor, welche eine Stauung des Blutes in den Organen namentlich des grossen Kreislaufs setzen. Hierher gehören die hyperämische Induration der Milz und Niere bei Mitralstenosen. Nirgends lassen sich aber die feineren Verhältnisse dieser Veränderung so deutlich nachweisen, als an der Retina. Fasst man zunächst die Umstände ins Auge, unter denen sie zu Stande kommt, so kann man 3 Categorieen unterscheiden, je nach dem die hypertrophische Induration der Retina vorkommt bei einfacher Netzhautablösung in phthisischen Processen des Bulbus, bei Perforation der Hornhaut und bei intraocularen Tumoren. Ich will nicht leugnen, dass auch unter andern Bedingungen dieselbe Erscheinung vorkommen kann, ich beschränke mich auf diejenigen Verhältnisse, welche mir selbst zur Beobachtung gekommen sind. Allen diesen Zuständen ist ein Moment gemeinsame,

welches nach den vorher erörterten Verhältnissen, unter denen analoge Veränderungen an andern Körpertheilen entstehen, auch hier von erheblicher Wichtigkeit sein muss, das ist die Herabsetzung des intraocularen Drucks mit gleichzeitiger Steigerung des Blutdrucks in der Retina. Das zweite ist offenbar die nothwendige Folge des ersteren, wenn die Circulation in den Retinagesässen nicht anderweitig beeinträchtigt ist. Wie nothwendig die Vergrösserung der die Retina durchströmenden Blutmasse für das Zustandekommen der Induration ist, sehen wir gerade an dem Umstande, dass bei intraocularen Tumoren die Veränderung nur in dem Fall eintritt, wenn gleichzeitige Netzhautablösung ein Sinken des intraocularen Drucks bezeichnet. Ich werde einen solchen Fall, in welchem neben einem Carcinom der Retina und Choroides Netzhautablösung eingetreten war, weiterhin mittheilen. Der entgegengesetzte Fall, in welchem ein stark wucherndes melanotisches Choroidal-Sarcom den Schwund des Glaskörpers veranlasst, aber auch gleichzeitig, wenn ich so sagen darf, den entstehenden leeren Raum ausgefüllt und der Netzhautablösung dadurch vorgebeugt hatte, findet sich von mir beschrieben in Virchow's Archiv XXV. S. 387. — Ich lege darauf Gewicht, die Induration der Retina nicht als unmittelbare Folge der Netzhautablösung aufzufassen, da ich glaube, dass auch andere Ursachen, welche eine Drucksteigerung im Gefässsystem der Retina herbeiführen, ähnliche Wirkungen haben werden, eine Frage, die ich hoffe auf experimentellem Wege entscheiden zu können. Vorläufig glaube ich zu dieser Voraussetzung nicht unberechtigt zu sein, wenn ich die Aetiologie der indurativen Vorgänge an anderen Körpertheilen in Betracht ziehe.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Veränderung der bindegewebigen Elemente bei der Induration retinae. Es gilt dieselbe im Ganzen sowohl für den

ersten, wie für den vorliegenden und den folgenden Fall. Die Unterschiede zwischen denselben sind nur gradweise, in dem phthisischen Auge (Fig. I.) am erheblichsten, aber auch am reinsten, während in den beiden anderen Complicationen vorkommen, in dem vorliegenden Einwanderung von choroidalem Pigment, in dem 3. fettige Veränderungen der äussern Schichten. Die Radiärfasern sind überall sehr leicht zu isoliren, in allen Theilen gleichmässig verdickt, so dass sie in dem am meisten vorgeschrittenen Fall grosse vielfache Zweige aussendende Stämme darstellen, deren Substanz die im Normalzustande den Fasern anliegenden Zellen (M. Schultze) vollständig umwachsen hat. Es bekommt ein solcher Körper dadurch bisweilen das Aussehn einer lang gestreckten Ganglienzelle mit zahlreichen Ausläufern, nur dass, was bei dieser Zellkörper ist, hier aus Zwischensubstanz besteht. Während in diesem Fall der mittlere, mit der Zelle in Verbindung stehende Theil der Radiärfaser, die grösste Dicke besitzt, besitzen bei geringerer Hypertrophie die Endanschwellungen der Fasern, welche die Grenzmembranen zusammensetzen (Schelske), noch eine überwiegende Breite. Tritt fettige Degeneration ein, wie dies in dem folgenden Fall stattfand, so liegt das Fett vornehmlich in den Körnerschichten und der Zwischenkörnerschicht, und zwar z. Th. zwischen den Radiärfasern, z. Th. aber noch in diesen selbst und es sieht aus, als besässen dieselben eine Höhlung, welche mit der ebenfalls fetthaltigen Zellhöhle in Verbindung steht. Das Chorioideapigment dagegen liegt vorzugsweise, wenigstens in grösserer Menge in den Gefässscheiden, in den übrigen Theilen nur als einzelne Klumpen von brauner Farbe, und zwar, wie es scheint, immer zwischen den Radiärfasern, also in den von den nervösen Elementen eingenommenen Räumen. Da in diesem Fall feine Nervenfasern noch in ziemlicher Menge nachzuweisen sind, kann

ich nicht annehmen, dass die interfibrillären Räume, wie dies Schultze darstellt, ausschliesslich von den nervösen Theilen ausgefüllt werden, ich glaube vielmehr, dass ebenso, wie unter pathologischen Verhältnissen, Pigment, unter normalen eine Ernährungsflüssigkeit diese Räume ausfüllt. Sehr schön lässt sich in diesen Fällen die Zusammensetzung der sogenannten Molekularschicht aus einem feinen Fasernetz demonstrieren, das übrigens ziemlich spärliche bipolare, wie ich glaube, dem Bindegewebe angehörige Zellen enthält. In der Opticusfaserschicht kommen neben den Nervenfasern denselben parallel verlaufende Bindegewebsfasern vor, die ebenfalls hier sehr deutlich zu demonstrieren sind und durch ihre Breite, harten Contur und Starrheit von den feinen nervösen Fasern sich unterscheiden. Auf der inneren Fläche endlich liegt ein sehr grobes Netzwerk von derben, vielfach anastomosirenden und verflochtenen Bindegewebsbündeln. Die Gefässe sind ausserordentlich weit, stark mit Blut gefüllt, die Adventitia sehr dick, aus streifigem Bindegewebe gebildet.

Von der Choroidea will ich nur anführen, dass das Epithel ziemlich wohl erhalten, nur an einigen Stellen so fest anhaftete, dass es mit dem Pinsel nicht entfernt werden konnte. Die Gefässe der Choriocapillaris waren weit, blutreich, ihre Wandung etwas dick und glänzend, die andern Gefässe ebenfalls weit, die Wandungen normal. In den oberflächlichsten Schichten des Stroma, dicht unter der Capillarmembran, fand sich ein dichtes Lager von Eiterkörperchen neben intacten, sogar sehr stark entwickelten Pigmentzellennetzen.

Die allgemeine staphylomatöse Erweiterung der Hornhaut stellte ein vollkommen consolidirtes Verhältniss dar; in der kleineren, perforirten Verbuckelung fand sich eine dichte, eitrige Infiltration der oberflächlichen, gleichzeitig reichlich vascularisirten Schichten. Die Oberfläche war

ausserdem ueben durch zum Theil ziemlich stark hervorragende, aus zellenreichem Hornhautgewebe gebildete papillenartige oder auch mehr flache Hervorragungen (Fig. III.) Das diesen Theil überziehende Epithel war sehr dick und füllte die zwischen jenen bleibenden Vertiefungen zum Theil aus. Die oberflächliche Keratitis griff auch nach den Seiten noch etwas auf die übrigen Theile der Hornhaut über.

Ueber den zur Staphylombildung führenden Vorgang liess sich in diesem Fall nichts ermitteln, da derselbe vollständig abgelaufen war. Dass nicht etwa die oberflächliche frische Keratitis daran Antheil hat, ergibt sich aus dem viel häufigeren Vorkommen der letzteren ohne Staphylombildung. In Bezug auf diese ätiologische Frage ist auf die bereits von mir gemachte Erfahrung zu verweisen, dass bei anscheinend gleichartig verlaufender (traumatischer) Keratitis bald Vorwölbung der Hornhaut eintritt, bald nicht. Es wäre sehr wichtig, die näheren Umstände einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen. Vielleicht liegen die Ursachen ganz ausserhalb der Hornhaut und hängen mit Verschiedenheiten des intraocularen Drucks zusammen, vielleicht aber spielt hier die Membr. Descemetii eine wesentliche Rolle, wie ich aus einer anderen Beobachtung fast vermuthen möchte. Als anatomisch bemerkenswerth hebe ich noch hervor, dass die ausgedehnten Partieen der Hornhaut stark verdünnt sind und dass da, wo an ihrer Hinterfläche stärkere Massen von Irisgewebe adhären, so namentlich an dem Rande der secundären Hornhautausbuchtung, das Hornhautgewebe zu leistenartigen Erhebungen ausgezogen ist, die man in der Zeichnung (Fig. IVa.) im Querschnitt sieht. An dem Rande der grösseren Leiste sieht man im Irisgewebe mehrere runde oder längliche im Präparate stärker glänzende Parthieen b, die sich aus Querschnitten von glatten Muskelfasern, dem etwas hypertrophischen Sphinc-

ter iridis zusammensetzen. Es hat mich dieser Fund nicht wenig überrascht, da ich eher das Gegentheil erwartet hatte. Allerdings befindet sich überhaupt die Iris in einem Zustand ziemlich lebhafter entzündlicher Proliferation und auch die Dilatatorfasern, deren Existenz neuerdings bezweifelt ist, waren ausnehmend deutlich.

Sehr charakteristisch für das örtliche Fortschreiten entzündlicher Processes, ein Vorgang, der unbedingt mit dem Wandern der gereizten Zellen zusammenhängt, ist es ferner, dass von diesen Irisadhäsionen aus nicht allein wie in dem vorigen Fall Pigment in die Hornhaut eingewandert ist, sondern dass auch zahlreiche kleine runde zum Theil pigmentirte Zellen die Hohlräume des Cornealzipfelfüllen (Fig. IV.c.), ein entzündlicher Process, welcher ausserhalb jeder Verbindung mit der Keratitis superficialis steht. Das Cornealgewebe der mittleren Schichten ist von regelmässiger Lagerung ohne zellige Wucherung, nur sieht man von der grösseren Irisinsertion mit Blut gefüllte Gefässe schräg nach aussen gegen die Oberfläche der Hornhaut hin verlaufen. Dieselben stellen vielleicht eine Verbindung zwischen den Gefässen der Iris und denjenigen her, die sich in den äusseren Hornhautlagen entwickelt haben. — Eine Membr. Descemetii fehlt überall da, wo das Irisgewebe mit der Hornhaut verwachsen ist; zwischen den leistenartigen Hervorragungen der hintern Hornhautfläche ist dieselbe in eine ausserordentlich dicke, streifige, sonst homogene Masse (f.) umgewandelt, die an dem Rande dieser Stellen in kurze Stücke unveränderter M. Descemetii übergeht.

3. Tumor choroideae et retinae, wahrscheinlich carcinomatöser Natur. Das Auge ist von H. v. Gräfe am 5. März extirpirt wegen einer intraocularen Geschwulst, welche sich von der Temporalseite ungefähr von der Aequatorialgegend aus entwickelt hat, zuletzt fast bis über die Mitte des Glaskörper-

raums vorragt, von bräunlichem Aussehen, die Netzhaut vor sich herschiebt und ihren vermuthlichen Sitz in der Aderhaut hat; Entwicklung in $\frac{3}{4}$ Jahren, erst in der letzten Zeit Ciliarneurose durch Spannungsvermehrung, Hervordrängung der Iris etc."

Der äquatoriale Durchmesser des Auges beträgt 2,4 Cm., der senkrechte der Cornea 1,2, der horizontale 1,4 Cm., die Pupille ist 7 Mm. breit, 5 hoch. Der untere freie Rand der Iris bildet eine gerade horizontal verlaufende Linie, die fein gezähnt ist und besonders stark gelb pigmentirt; von hier aus geht feine weissliche Streifen in radiärer Richtung nach Aussen hin. Die anhaftenden Theile der Conj. bulbi sind äusserst blutreich, namentlich an der äusseren Seite, die Pupille erscheint ziemlich hell leuchtend, von grünlichem Schimmer. — Die Sclera wird im Aequator durchgeschnitten, die Retina ist abgelöst, zwischen ihr und der Choroides befinden sich 2—3 C. Cm. schwachgelblicher Flüssigkeit, die ziemlich zahlreiche, feine, gelbliche Bröckel enthält (Gruppen von grossen, rundlichen oder keulenförmigen Zellen, die feinkörniges Fett oder Pigment enthalten, veränderte Choroidese epithelien). Die Retina ist nur wenig zusammengefallen, weisslich, umschliesst einen haselnussgrossen Tumor nebst einer dünnen Schicht Glaskörpergewebe. Der erstere hängt an der äusseren Seite des Bulbus durch einen kurzen, breiten Stiel mit der Sclera zusammen (s. Taf. III. Fig. 5). Durchmesser der Geschwulst vom Anheftungspunkt bis zur gegenüberliegenden Fläche 1,7 Cm., in der darauf senkrechten Richtung 1,65 Cm., Breite des Stiels 5 Mm. Der Tumor besteht im äquatorialen Durchschnitt aus zwei durch eine Reihe von Furhen und besonderen Zeichnungen getrennten Massen (A. und B.), die ihrerseits wieder aus mehreren Lappen sich zusammensetzen. Gerade in der Mitte der Geschwulst findet sich eine grössere, von zackigen Rändern umgebene Höh-

lung, die mit Blutgerinnseln gefüllt ist; von hier aus ziehen äusserst dicht vascularisirte Flecke und Streifen gegen zwei Punkte der Oberfläche hin, die tiefe Einziehungen bilden (a und a'), in denselben geht die Retina in die Geschwulstmasse über. Bei a' findet sich eine kleine, in der Figur dunkel gehaltene, Höhle, dicht am Rande der Netzhautinsertion, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ein weites Gefässlumen. Die Oberfläche der Geschwulst ist gegen den Glaskörper, sowie gegen die Sclera hin glatt, die dunkelpigmentirte Choroides scheint an den Rändern des Geschwulststiels plötzlich aufzuhören; nur da, wo der Tumor ihr unmittelbar anliegt, findet sich eine scharf umschriebene Entfärbung des Choroideseithels. Auf dem Durchschnitt erscheint die Geschwulst von matt grauweisser Farbe, ist ziemlich homogen, derb, nur von der Insertion in der Sclera aus sieht man zahlreiche feine Streifen in dem nächstliegenden Theil sich ausbreiten.

Die Hauptmasse der Geschwulst besteht aus dichtgedrängten, zelligen Elementen, deren grosse bläschenförmige Kerne von geringen Protooplasmaanhäufungen umgeben sind, die meist in zwei oder drei dünne und kurze Ausläufer sich verlängern. Innerhalb fast aller Theile der Geschwulst unterscheidet man kleinere Abschnitte, entweder von kreisrunder Form, in welchen die Zellen mit ihren Längsachsen radiär gestellt sind, gegen den Mittelpunkt convergiren, oder von längeren, gleichbreiten Zügen, deren Zellen senkrecht zur Längsachse stehn. Die Mittelpunkte dieser Systeme bilden Quer- und Längsdurchschnitte bald weiterer, bald enger, stets sehr dünnwandiger Blutgefässe. Die so entstandenen Cylinder legen sich unmittelbar aneinander, nur an einzelnen Punkten, namentlich an der gegen den Glaskörper gewendeten Oberfläche und an der Retina-Insertion legt sich zwischen dieselben eine dünne Faserschicht. Braune

Pigmentklumpen, die ausserhalb der Zellen liegen, begleiten die Gefässe hie und da durch den ganzen mit B. bezeichneten Abschnitt. Gegen das Choroidal- wie Scleralgewebe setzt sich die Wucherung überall scharf ab. Durchschnitte von der Uebergangsstelle der Retina in den Tumor zeigen, dass dieselbe in den inneren Theil des letztern (A.) sich fortsetzt, jedoch so, dass die äusseren Schichten der Membran zuerst von der Neubildung eingenommen werden, die inneren noch eine Strecke weit von a und a' aus sich über die Oberfläche des Theils A. verfolgen lassen. Hier ist nur das heerdweise Entstehen der ersten Anfänge der Neubildung besonders deutlich. — Einen ganz abweichenden Bau besitzen die teleangiectatischen Stellen auf der Grenzlinie der beiden Lappen, indem hier in den Maschen eines dichten Netzes von weiten Capillaren in einer hyalinen, zum Theil fasrigen Grundsubstanz grosse, runde, zum Theil pigmentirte Zellen liegen. Demnach glaube ich in diesen Abschnitten die Choriocapillaris, vielleicht mit dem Pigmentepithel wiedererkennen zu dürfen, so dass also A. der retinale, B. der choroidale Theil der Geschwulst wäre. Welcher von beiden Theilen der Ausgangspunkt der Neubildung, ist etwas schwierig zu bestimmen. Der Zusammenhang mit der Sclera, die starke Entwicklung der Blutgefässe scheinen für die Choroides zu entscheiden, und doch wäre es alsdann sehr sonderbar, dass eine Neubildung, deren Contagiosität durch den Uebergang auf die Retina deutlich genug bezeichnet wird, in ihrem Mutterboden nicht weiter um sich gegriffen hat, sondern polypenartig aus demselben herausgewachsen ist und dann erst weiter um sich gegriffen hat. Mir scheint die Entwicklung der Neubildung sich ganz an den Verlauf eines der grossen Ciliargefässe angeschlossen zu haben, dessen Stamm in dem Stiel der Geschwulst, dessen peripherische Ausbreitung in dem choroidalen Abschnitt enthalten ist. Das Ueber-

greifen in die Retina bezeichnet den Punkt der höchsten Entwicklung, an welchem die ursprünglich Bildungsstätte verlassen wird. Hierzu kommt noch, dass in den Glaskörperresten, ausser directem anatomischem Zusammenhang mit der Hauptmasse zahlreiche mit Zellen gefüllte Alveolen vorkamen, deren Wandungen von einem, hie und da grosse Spindelzellen einschliessenden Faserewebe gebildet wurden. Nach meiner Auffassung handelt es sich auch hier um heterologe Bildungen secundärer Art. Ich möchte also die Neubildung den Carcinomen anreihen und dabei besonders hervorheben, wie es gerade bei Augengeschwülsten dieser Art häufig zu geschehen pflegt, dass in den stärker wuchernden Parthien das Maschenwerk mehr oder weniger aufgezehrt und deshalb eine scheinbare Annäherung an die sarkomatösen Formen hergestellt wird. Die Beziehung der ersten Bildung zu einem Ciliargefäss und die starke Gefässentwicklung berechtigen zu der Bezeichnung: *Carc. teleangiectodes*.

Figuren-Erklärung.

- Fig. 1. Staphyloma Corneae.**
 a) Ectatische Hornhaut.
 b) Secundäre Ausbuchtung derselben.
 c) Ciliarkörper, plattgedrückt.
 d) Prolabirter Glaskörper.
 e) Abgelöste Netzhaut.
 f) Choroides.
 g) Sclera.
- Fig. 2. Hypertrophie der Zapfen und Stäbchen.**
 a) Zapfen und Stäbchen.
 b) Limitans externa.
 c) Aeusserere Körner.
 d) Zwischenkörnerschicht.
- Fig. 3. Keratitis superficialis mit papillären Wucherungen.**
 „ 4. Die dazu gehörige innere Schicht der Hornhaut.
 a und a¹) Leistenartige Erhebungen der Hornhaut an den Verwachsungsstellen der Iris (c.c.)
 b) Sphincter iridis im Querschnitte.
 c) In die Hornhaut eingewanderte, z. Th. pigmentirte Iriassellen.
 d) Gefässe im Längs- und Querschnitt.
 f) Verdickte Membr. Descemetii.
- Fig. 5. Carcinoma retinae et choroideae teleangiectodes.**
 A. Retinaler, B. choroidaler Theil.
 a, a¹) Insertion der Retina in den Tumor.

Zur Ophthalmometrie.

Von

Emanuel Mandelstamm,

Arzt aus Tschernigow.

Im ersten Band des Gräfe'schen Archivs hat Prof. Helmholtz eine Methode angegeben, nach welcher aus den Krümmungsradien des Hornhautellipsoids der Winkel zu bestimmen sei, welchen die Gesichtslinie mit der Hornhautaxe (oder eigentlich mit der grossen Axe des Hornhautellipsoids) bildet. Nach dieser Methode nun hat er selber an 3 Augen und Dr. Knapp*) an 5 Augen genannten Winkel bestimmt. Es dürfte wohl die Bestimmung dieses Winkels nicht bloss ein rein wissenschaftliches Interesse haben, seitdem Prof. Donders nachgewiesen, dass seine Grösse in einem ganz bestimmten Abhängigkeitsverhältniss zum Bau des Auges steht, dass er bei Hyperopen grösser, bei Myopen kleiner (manchmal sogar negativ) ausfällt, dass er ferner, wenn zu gross, einen scheinbaren Strabismus divergens, wenn zu klein, einen scheinbaren Strab. convergens bedingen

*) Die Krümmung der Hornhaut des menschlichen Auges von Dr. Knapp. Heidelberg 1860.

kann. *) Nun aber bietet die Bestimmung dieses Winkels aus den Krümmungsradien der Hornhaut den Uebelstand, dass sie, in Folge des grossen Zeitverlustes und der ziemlich complicirten Rechnung, die sie in Anspruch nimmt, nur an einer sehr geringen Zahl von Augen ausführbar ist. Freilich hat Prof. Donders einen viel kürzern Weg eingeschlagen, der darin besteht, dass er das auf der Cornea entstehende Bild einer Flamme durch Drehung der Ophthalmometerplatten verdoppelt und das Gesichtszeichen nach der einen oder andern Seite des Ophthalmometers verschiebt, bis je ein Flammenbild mit einem der entgegengesetzten Ränder der verdoppelten Hornhaut zusammenfällt, und dann den Winkel misst, den die Ophthalmometeraxe (resp. Hornhautaxe) mit der Gesichtslinie bildet, eine Methode, die Prof. Helmholtz bereits früher verwerthet hat, um zu erforschen, ob der Scheitel des Hornhautellipsoids mit der Mitte der Hornhaut zusammenfällt. **) Diese Methode aber lässt, was Genauigkeit betrifft, Einiges zu wünschen übrig, indem es kaum gelingen dürfte, die Ränder der verdoppelten Cornea mit den Flammenbildchen genau zum Decken zu bringen, weil diese Ränder nicht scharf genug von der Sclera abgegrenzt sind. Mir hat daher Prof. Helmholtz, in dessen Laboratorium ich gegenwärtig beschäftigt bin, eine neue Bestimmungsmethode vorgeschlagen, die nicht weniger genau als seine ursprüngliche ist und noch vor letzterer das voraus hat, dass sie in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden kann. Ich habe nun nach dieser Methode einige Messungen angestellt und Winkelwerthe erhalten, die mit den Helmholtz'schen und Knapps'chen ziemlich übereinstimmen. Ich erlaube mir daher die

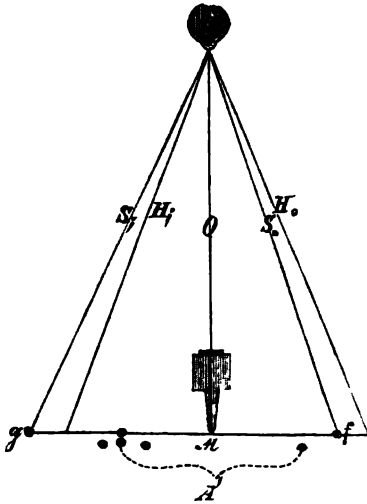
*) On the anomalies of Accommodation and Refraction of the eye by F. C. Donders. London 1864. Pag. 244.

**) Gräfe's Archiv Bd. I Th. II.

Methode selbst als auch meine erhaltenen Resultate kurz mitzutheilen.

Zu beiden Seiten des Ophthalmometers werden Gasflämmchen aufgestellt, auf der einen Seite ein Flämmchen, auf der andern zwei; die Distanzen dieser Flämmchen von der Ophthalmometeraxe werden genau gemessen und zwar muss die eine Flamme von der Ophthalmometeraxe ebensoweit abstehen, als die Mitte der beiden anderen von der letztern. Alsdann wird zur Seite der einen Flamme, am besten in einer Entfernung von 400 bis 500 Mm. von der Ophthalmometeraxe, ein Gesichtszeichen aufgestellt und der Untersuchte angehalten, auf dasselbe zu sehen. Das Bild des durch die 3 Flämmchen repräsentirten Objects wird nun auf der Cornea durch Drehung der Ophthalmometerplatten um seine eigene Grösse verschoben, so dass, durch's Ophthalmometer gesehen, die eine Flamme der einen Seite genau in der Mitte beider Flammen der andern Seite zu liegen kommen soll. Alsdann wird das Gesichtszeichen, ohne die Ophthalmometerplatten weiter zu drehen, nach der entgegengesetzten Seite und zwar so lange verschoben, bis wiederum die eine Flamme genau in der Mitte der beiden andern zu liegen kommt. Ist dies der Fall, so haben wir es mit gleich grossen Bildern zu thun, die gleich weit von der Hornhautaxe entfernt liegen, oder, was dasselbe ist, die Hornhautaxe hat einen gleich grossen Drehungswinkel nach der entgegengesetzten Seite der Ophthalmometeraxe erfahren, als sie ihn in der Primärstellung des Auges mit der Ophthalmometeraxe gebildet. Aus diesen Datis nun lässt sich, wie die beistehende schematische Figur es erläutern soll, sehr leicht der Winkel berechnen, den die Gesichtslinie mit der Hornhautaxe bildet. Er ist nämlich gleich der halben Differenz der Winkel, welche die Gesichtslinie mit der Ophthalmometeraxe in der

Primär- und Secundärstellung des Auges bildet.



Es sei C das linke Auge, H_0 die Hornhautaxe, S_0 die Gesichtslinie, O die Ophthalmometeraxe, S_0-H_0 der gesuchte Winkel zwischen Hornhautaxe und Gesichtslinie; A sei das Object (die Flammen, die auf der Cornea gespiegelt werden); in f befinde sich das Gesichtszeichen, auf welches das Auge in der Primärstellung gerichtet ist; es sei ferner g der Ort, bis wohin das Gesichtszeichen nach der entgegengesetzten Seite der Ophthalmometeraxe verschoben werden musste, damit das Flammenbild auf der Cornea in der Secundärstellung des Auges ebenso gross sei, als es ursprünglich war, während noch das Auge auf f gerichtet war. Alsdann ist

$$\begin{aligned} \angle H_0O &= \angle H_1O, \quad \angle S_0H_0 = \angle S_1H_1; \\ \angle OS_1 &= \angle S_1H_1 + \angle OH_1 = 2 \angle S_0H_0 + \angle S_0O \\ &\text{oder } 2 \angle S_0H_0 = \angle OS_1 - \angle S_0O \\ &\text{oder } \angle S_0H_0 = \frac{\angle OS_1 - \angle S_0O}{2} \end{aligned}$$

Nun sind die Winkel S_1O und S_0O messbar durch ihre Tangenten, die uns gegeben sind, folglich ist auch der Winkel S_0H_0 , den wir suchten, bestimmt. — Sollte sich ergeben, dass $\angle S_1O$ kleiner sei als $\angle S_0O$, so hätten wir es selbstverständlich mit einem negativen Winkel zu thun, d. h. die Hornhautaxe läge nach innen von der Gesichtslinie.

Bei meinen Messungen fielen alle Winkel positiv aus, d. h. die Hornhautaxe kam nach aussen von der Gesichtslinie zu liegen. Leider konnte ich bloss über eine geringe Zahl von Augen verfügen, worunter sich mir keine stark myopischen darboten.

Als Beleg für die Brauchbarkeit dieser Bestimmungsmethode und dafür, dass die Winkelwerthe nur sehr geringen Schwankungen unterliegen, auf welcher Stelle der Cornea man auch das Bild des Flammenobjects entstehen lassen mag, mögen die 3 Werthe dienen, die ich erhalten habe, nachdem ich für die Primärstellung eines und desselben Auges dem Gesichtszeichen 3 verschiedene Distanzen von der Ophthalmometeraxe ertheilte.

Für $fM = 332$ Mm. war $\angle H_0S_0 = 3^\circ 18' 14''$

Für $fM = 500$ Mm. war $\angle H_0S_0 = 3^\circ 44' 23''$

Für $fM = 204$ Mm. war $\angle H_0S_0 = 4^\circ 27' 15''$

Also der Winkelwerth wurde für ein und dasselbe Auge erst schwankend, wenn das Bild nahe der Hornhautmitte entworfen wurde (ein Umstand, der auch eintritt, wenn man diesen Winkel aus den nahe der Hornhautmitte gelegenen Radien berechnet und daher stattfindet, weil die Hornhaut in ihrer Mitte sich mehr der Kugelgestalt nähert). Für grössere Distanzen dagegen (zwischen 300—500 Mm.) blieb der Werth ziemlich constant.

Dieselbe Methode benutzte ich nun, um auch den Winkel zu bestimmen, den die Hornhautaxe mit der

Gesichtslinie im Vertikalmeridian bildet. Seaff gibt an, dass die Hornhautaxe nach unten von der Gesichtslinie zu liegen komme; Dr. Knapp, dass die Hornhautaxe bald oberhalb, bald unterhalb der Gesichtslinie liege; *) er berechnete wiederum den Winkel aus den Krümmungsradien des Vertikalmeridians; seine Werthe schwankten zwischen -14° und $+5^{\circ}$. Prof. Donders spricht sich in seinem jüngsten Werke **) nicht genauer über diesen Winkel aus.

Um seine Grösse zu eruiren, verfuhr ich nun folgendermaassen: an einem Stativ befestigte ich mit Hülfe dreier Schrauben 3 Planspiegelchen über einander und stellte das Stativ so vor das Ophthalmometer, dass die 3 Reflexe, welche die 3 Spiegelchen von einer seitlich aufgestellten Gasflamme erzeugten, senkrecht über einander und zu der Ophthalmometeraxe zu stehen kamen. Die Spiegelchen wurden an ihren Rändern mit schwarzem Papier belegt, so dass nur ein langer Querschlitz spiegelte, dessen langer Durchmesser der horizontalen Stellung der Spiegelchen entsprach. Die Entfernung der Mitte des einen untern Spiegelchens von der Ophthalmometeraxe wurde gemessen, ebenso die Mitte des gegenseitigen Abstandes der beiden oberen Spiegelchen von der Ophthalmometeraxe, und beide Distanzen wurden einander gleich gross gemacht (ganz wie für den Horizontalmeridian). Ein Gesichtszeichen, das sich zur Seite des Ophthalmometers befand, konnte an einem Stativ von oben nach unten so lange beliebig verschoben werden, bis die von der Cornea reflectirten Spiegelbilder bei der Primär- und Secundärstellung des Auges gleich gross wurden, d. h. bis das Reflexflämmchen des untern Spiegelchens in der Mitte der beiden Reflexflämmchen der

*) l. c.

**) On the anomalies etc.

2 oberen Spiegelchen zu liegen kam. Alsdann maass ich die Distanzen zwischen unterm Gesichtszeichen und Ophthalmometeraxe und oberm Gesichtszeichen und Ophthalmometeraxe; ich hatte also wiederum, da der Abstand des Ophthalmometers vom Auge bekannt ist, die Tangenten der Winkel, welche die Sehaxe mit der Ophthalmometeraxe bildet, in der Primär- und Secundärstellung (unten und oben) und somit hatte ich den gesuchten Winkel zwischen Hornhautaxe und Gesichtslinie im Vertikalmeridian, der der halben Differenz beider gleich sein musste. Diese Messung ist etwas schwieriger als im Horizontalmeridian, weil man durch das obere Lid im genauen Einstellen und Wahrnehmen der Reflexbilder sehr gestört wird. Nichtsdestoweniger schwankten die erhaltenen Werthe für den gesuchten Winkel bloß zwischen ungefähr 1—3°. Ich fand unter 12 Messungen 11mal die Hornhautaxe oberhalb der Sehaxe verlaufen, 1mal unterhalb, lasse es aber dahingestellt sein, was häufiger vorkommt, weil ich die geringe Zahl von Messungen noch nicht für maassgebend betrachte.

Werthe für den Winkel S_0H_0 .

	Rechtes Auge		Linkes Auge	
	Vertic. Mer.	Horiz. Mer.	Vertic. Mer.	Horiz. Mer.
P. H.	+ 1° 12' 6"	—	—	—
St. N.	+ 2° 11' 45"	3° 39' 54"	+ 0° 52' 15"	—
St. T.	—	7° 36' 58"	+ 2° 51' 58"	5° 53' 37"
H. S.	+ 3° 5' 25"	—	+ 2° 45' 15"	3° 10' 43"
Fr. S.	+ 2° 17' 27"	—	— 0° 56' 27"*)	3° 34' 2"
H. A.	+ 1° 45' 8"	2° 5' 39"	+ 1° 51' 48"	—
Frl. E.	—	—	—	6° 12' 15"
St. R.	—	—	—	4° 59' 28"
St. N.	+ 1° 6' 31"	3° 9' 51"	1° 46' 13"	6° 10'

*) Der einzige Winkel, der negativ ausfiel (Hornhautaxe unterhalb der Gesichtslinie).

Heidelberg, im Juni 1865.

Kleine Mittheilung für die Geschichte der Operation des grauen Staars.

Von

Dr. Joh. Bapt. Ullersperger,
vormal. herzogl. Leuchtenberg'schem Leibarzte.

Der Anfang der Geschichte der Staaroperation ist in Dunkel und Mythe eingehüllt. Die ältesten Traditionen vermögen nicht ersteres zu erhellen und letztere beginnt erst mit den alten Griechen.

Bekanntlich haben die Israeliten während ihres Aufenthaltes in Aegypten Wissenschaften und Künste von den Aegyptern erlernt und manches, ja man darf wohl sagen vieles davon in die weite Welt getragen; namentlich waren es die Leviten, welche Vieles sich aneigneten. In späterer Folge wissen wir, dass selbst die Griechen den Aegyptern grosse Geschicklichkeit im Heilen und auch in der Augenheilkunde zugestanden haben. Diesen Ruf scheinen sich die „Juden“ als Ophthalmiatriker noch zu den Zeiten der Ptolemäer und der berühmten Alexandrinischen Zeitperiode erhalten zu haben. Man behauptet indessen, dass die Alexandrinische Schule die „Depression des grauen Staars“ aus Asien hatte und dieselbe wesentlich verbesserte.

Die Mythe der Operation des grauen Staars beginnt mit den Griechen, namentlich mit der Ziegen-Mythe. Es wollten nämlich die Alten beobachtet haben, dass sich die Ziege von der bei ihr nicht so selten vorkommenden *ὑπόχρσι* dadurch befreite, dass sie sich einen Dornstachel ins Auge sticht, wodurch die getrübte Augenflüssigkeit ausfließt. Plinius erzählt, dass sie sich durch Einstechen einer Stachelbinse davon befreie und Antiphilus beschreibt dieses in einem Epigramme. In jedem Falle wird man versucht, die in die Periode der Araber fallende Suctions-Operation des grauen Staars darauf zu beziehen. Auch scheinen hiemit die Synonyme der Krankheit selbst in einigem historischen Zusammenhange zu stehen wie *cataracta*, *Catarrhacta* von *καταρρασσειν*, zurückdrängen, *suffusio*, *gutta oppaca*, *ὑπόχρσις* und *ὑπόχρμι* von *ὑπὸ* und *χρῖν*, suffundere, weil man die Entstehung der Krankheit einer Trübung der Augenflüssigkeiten zuschrieb.

Die darauf gegründete Annahme, dass die Suctions-Methode älter sei als die Depression, scheint uns nicht wahrscheinlich, wenn man sich anders an die literarischen Documente hält. Als geschichtliche Hypothese hat die Sache freilich die Ziegenmythe für sich und die nosogenetische Analogie, indem, nach Entfernung der trüben Flüssigkeit durch Aussaugen, Sehvermögen hergestellt werden konnte. Der dritte historische Grund, die perforirten Staarnadeln zur Zeit der Araber, wodurch diese gleichfalls die dunklen Körper durch Aussaugen entfernten, scheint uns eher die gänzliche Rückkehr zur Depression zu beweisen, nachdem man die Extraction verlassen hatte, dennoch aber die Entfernung des das Sehen hindernden Elementes nicht plötzlich aufgeben wollte, vielleicht schon darum, weil man doch von den Resorptions-Thätigkeiten der Theile noch schwache Begriffe hatte.

Einige Schriftsteller nehmen an, dass zu Zeiten des

Hippokrates von der Operation des grauen Staars noch nichts bekannt gewesen sei, während Hecker*) annimmt, dass zu dieser Zeit die Niederdrückung des grauen Staars von umherziehenden ungebildeten Chirurgen geübt und ausgebildet worden ist.

Soviel scheint historisch allerdings richtig, dass zur Zeit der Trennung der Medicin von der Chirurgie in Alexandrien sogar Laien auftauchten, welche sich ausschliesslich mit Ophthalmiatrik befassten und auch die dahin einschlägigen Operationen verrichteten.

Da sehr geprüfte und fachkundige Arbeiter, wie Stephanus Hieronymus de Vigiliis von Creutzenfeld in seiner *bibliotheca chirurgica*, der unter *oculorum morbi***) alle Schriftsteller aufführt von den alten Griechen an bis Ende der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts; ferner der berühmte Haller in seiner *bibliotheca chirurgica* schon vor ihm***), im zweiten Jahrzehnt des laufenden Jahrhunderts Friedrich Jäger aus Kirchberg in seiner Dissertation, †) endlich auch noch A. G. van Onsenoort in seiner Geschichte der Augenheilkunde ††) und J. W. L. Gründer †††) in seiner Geschichte der Chirurgie

*) Er schreibt wenigstens in Rust's Handbuch der Chirurgie Berlin und Wien 1831 8. IV. Bd. p. 620: „Wahrscheinlich ist schon zu dieser Zeit, wenn nicht früher, die Niederdrückung des grauen Staars, deren Ursprung nicht angegeben werden kann, üblich gewesen; doch ist anzunehmen, dass sie nur von ungebildeten umherziehenden Chirurgen ausgeübt worden.“

**) *Bibliotheca chirurgica etc. Stephani Hieronymi de Vigiliis von Creutzenfeld. Vindobon. 1781. 4. Tom. II p. 1246.*

***) *Bibliotheca chirurgica Basil. 1774. 4. Tom. I.*

†) Fried. Jäger Kirchbergens., de *Keratonyxidid usu. Viennae 1812*, die auch Just. Radius in vol. I seiner *scriptor. ophthalmolog. minor. Lips. 1826. 8. p. 150* wiedergegeben hat.

††) *Geschichte der Augenheilkunde als Einleitung in das Studium derselben von A. G. van Onsenoort. Aus dem Holländischen von Wutzer. Bonn 1838. 8.*

†††) *Geschichte der Chirurgie. Berlin 1859. 8.*

theils historische Lücken gelassen über die Geschichte der Staaroperation, theils verschiedene Angaben gemacht haben, — so glaubten wir diesem Zweigchen der Heilkunst schuldig zu sein, jeden kleinen Beitrag dazu der Vergessenheit entreissen zu müssen. Die meisten Autoren haben aus den unvergänglichen Werken Hallers geschöpft, und um unsre kleine unbedeutende literarische Beigabe an ihr Plätzchen einreihen zu können, wird es nöthig, obenerwähnten Autoren in Kürze so viel zu entlehnen, dass damit einiger Zusammenhang erreicht wird. Unter den Griechen citirt Haller Lathyrion „de cataractae depositione“. Eigentlich bezeichneten die Griechen diesen operativen Akt mit μεταθέσω, depositionem per acum, die Niederdrückung des Staars, die spätere κερατονηξις. Dann führt er Symon oder Symeon an, qui docet quando cataracta apta sit deponi.

Die wichtigste Rolle in der alten Geschichte der Operation spielt indess unstreitig die arabische Periode, welche ich besser maurospanische nennen möchte, weil die ärztlichen Celebritäten geborene Spanier waren.*) Unter ihnen kamen auch Juden vor und darum können wir dem Ausspruche van Onsenoort's nicht beipflichten, wenn er schreibt: „Es ist zu verwundern, dass bei einer Nation (sollte wohl heissen Volk) wie die Juden nirgendwo ausdrückliche Erwähnung der Augenheilkunde geschieht, es ist wenigstens denkbar, dass sie mit den Augenübeln und einigen darauf bezüglichen chirurgischen Operationen nicht unbekannt waren.“ Wir werden den Beweis in einer historischen Thatsache nachbringen. Bei Avicenna lesen wir: „nonnullos disrumpere inferiorem partem corneae et extrahere aquam per eam tunicam.“ Er missbilligt die Extraction durchaus als gefährlich und giebt der Depression den Vorzug. Abulcasis operirte

*) Averrhoes, Avicenna, Rasis sind in Cordova geboren.

durch Depression unica punctione vel duabus et duobus instrumentis. Nach der Operation gab er ein hypnoticum. Er sah auch den Staar auf medicamentösem Wege heilen, auch beobachtete er Wiederaufsteigen desselben. Rhazes*) erwähnt, dass man sich in seiner Gegend Irak Bagdad 1499 einer myrtenblattförmigen Nadel bediene, durch deren Höhlung man den Staar aussauge. Es bestanden demnach um jene Zeiten die Operation durch Depression, was die allgemeinste Methode war, der Hornhautstich oder Hornhautschnitt mit Suction oder mit völliger Extraction. Dem Dogmatiker Antyllus, von dem wir lesen: „Primus post Christum natum non solum propositae, verum reapse factae cataractae extractionis meminit, hancque cataractam operandi methodum, quamdiu ista parva est, commendat, majorem autem, quin et oculi humores simul profluerent, extrahi non posse, autumans ...“ standen als Opposition zwei bedeutende arabische Autoritäten entgegen, Avicenna und Avenzoar, welche beide die Extraction als gefährlich verwarfen. Da man nun von Albucasis auch liest, dass er und seine Anhänger „acum perforatam excogitaverunt, per cujus foramen, postquam jam ingressa esset, suctu cataractam extraxerunt,“ so characterisirt sich mit diesen historischen Belegen demnach die Zeitperiode der maurospanischen Chirurgen als Eigenthümerin der Operation per suctionem et per depressionem, welche letztere über erstere weitaus das Uebergewicht behielt. Wir heben diese geschichtliche Thatsache darum hervor, weil sich unsere gleich nachfolgende Mittheilung genau derselben anreihet.

Guy von Chauliac, gewöhnlich Guido de Cauliaco genannt, citirt von Cana Musali de Baldach, dass er auf beiden Augen den Staar deprimirt habe und dass er sich

*) Edit. Vinet, 1509 libr. II tr. VI cap. 2 pag. 50.

viele Mühe gegeben mit Herausgabe der chaldäischen und hebräischen Bücher der Aerzte.*) Unbestritten hat demnach die Operation im Orient und im maurischen Spanien eine erste historische Rolle gespielt; denn im Occident schrieb Johann de Gaddesden (John of Gastiden oder Gatisden) in seiner *rosa anglica*: „adparet neminem eo aevo medicorum et chirurgorum cataractam scivisse deponere, quare ermahnt wird, man solle sich an Hunden dazu einüben. Und Balescon de Tharane vulgo Valescus de Taranta notirt in seinem *philonio*, wo er von den Augenkrankheiten handelt: „medicos honoris sui studiosos cataractae depositionem non adgredi, et junioribus circumforaneis relinquere.

Vico oder de Figo, von Einigen Joactinus Vigus genannt, beschreibt in seiner *practic. CLII* die Depression des grauen Staars, angehend, dass er sie von umherziehenden Staarstechern habe verrichten sehen.

Ambroise Paré (Ambrosius Paraeus) deprimirte den grauen Staar mit einer stählernen Nadel (*acu ad cataractam planiuscula scindente*).

Es scheint nun, dass in Deutschland die Operation des grauen Staars so ziemlich umherziehenden Oculisten und Ophthalmiatikern überlassen war, die wie Stein- und Bruchschneider herumzogen,**) bis auf Georg Bartisch, geboren 1535 zu Königsbrück***) und chursächsischer Hof-Oculist. Auch er hatte die Staar-Operation handwerksmässig gemacht und sich aus der niedern Chirurgie emporgehoben. Das Erscheinen seines Werkes, das wir vor uns haben und den Titel führt: „*Ἐμφαλωδοσολεῖα* oder Augendienst oder Bericht von Ursachen aller Schäden,

*) Zu finden in der *Collectio chirurgica Vineta* 1497 und 1499. 2.

***) Man vergleiche nur, was wir eben von Vico in Italien und von Paré in Frankreich angeführt.

****) S. das nähere Bibliographische bei Isensee 1096—97, bei Gründer *Geschichte der Chirurgie*. Breslau 1859. 8. p. 337.

Gebrechen, Mängeln der Augen und des Gesichtes, wie man solchen anfänglich mit gebürlichen Mitteln begegnen, vorkommen und wehren, auch wie man solche Gebrechen künstlich durch Arzney, Instrument und Handgriff curiren, wirken und vertreiben sol. mit schönen herrlichen, contrafectischen Figuren, der Anatomia Beyde des Hauptes und der Augen etc. durch Georg Bartisch von Königsbrück, Bürger, Oculist, Schnit und Wundartz in der Churfürstlichen alten Stadt Dressden im 1583 Jare in 2. In dem vierten Teil wird angezeigt und beschrieben von den Innerlichen Cataracten der Augen, so in gemein der Star und Hirnfelle genannt werden. 42. 6.

In dem fünften Theil wird angezeigt und beschrieben, wie man den rechten, zeitigen und reifen Star künstlich durch die Handgriffe und Instrument wirken und stechen, Auch solche Patienten mit der Cur und Heilung recht und wohl versehen und versorgen sol. Und hat dis Teil in sich zehen Capitel. 56. 6.“

Häser bemerkt darüber ganz richtig: „Seine Schrift bezeichnet ebenso deutlich den Zustand, in dem er die Augenheilkunde antraf, als die Fortschritte, welche dieselbe ihm selbst verdankt.“ Diesem Ausspruche fügen wir nur hinzu, dass dieses zunächst nur auf Deutschland zu beziehen sei.*)

Nun theilt uns Don Juan de Ferreras in seiner historia de España. syclo XV. 10 parte. Madrid 1722 in 4° p. 218 mit: „Dass Abiabar, Rabiner aus Lerida, berühmter Arzt, Chirurg und Astrolog an König Don Juan von Aragonien im Jahre 1468 am 12. September die Staar-Operation verrichtet habe.“

*) Die Literatur hat Aug. André in seinem Grundriss der gesammten Heilkunde 1 Thl. Leipzig 1846 sehr ausführlich und mit seltenem Fleiss und grosser Fachkenntniss gesammelt. Es möchte wohl das vollständigste sein, was über Cataracten-Literatur besteht p. 99—118 § 65 v. J. 1582 an bis 1845.

Seine Worte sind: quien le passò la aguja en el ojo derecho, y le quitò de el las cataractas, y viendo el buen efecto de la operacion, de allì à un mes, contra la sentencia de el medico, hizo que le ejecutasse el remedio en el ojo izquierdo, que tuvo el mismo feliz efecto, con que quiddò el Rey libre de aquella molestia. (Er führte ihm die Nadel ins rechte Auge ein und nahm so den Staar hinweg. Nachdem er sich nach Ablauf eines Monats von dem guten Erfolge der Operation überzeugt hatte, führte er, selbst gegen die Meinung des Leibarztes, dieselbe Operation auch am linken Auge aus, welche gleich glücklichen Erfolg hatte und wodurch der König von seinen Augenleiden gänzlich befreit wurde.)

Wir fassen das Interesse, welches diese Aufzeichnung für die Geschichte der Staar-Operation hat, da dieselbe noch in kein literarisches Organ aufgenommen ist, in folgende Punkte zusammen: 1) dass die Staar-Operation unter den Arabern und Mauro-Spaniern, namentlich die Depression, ihren historischen Glanzpunkt feiert vom Alterthume her bis zum Mittelalter. 2) Dass diese Zeit und dieser Ort die Ausgangspunkte geworden sind für die Ausbreitung nach den Länder-Radien des übrigen Europa's. 3) Dass die Operation von Juden verrichtet worden so gut wie von Arabern und Mozarabes (Mauro-Spaniern). 4) Endlich, dass die Staar-Operation in jenen Zeiten nicht, wie die meisten Historiographen geschrieben, bloß von umherreisenden Staarstechern geübt worden, sondern auch von erprobten und berühmten Chirurgen.

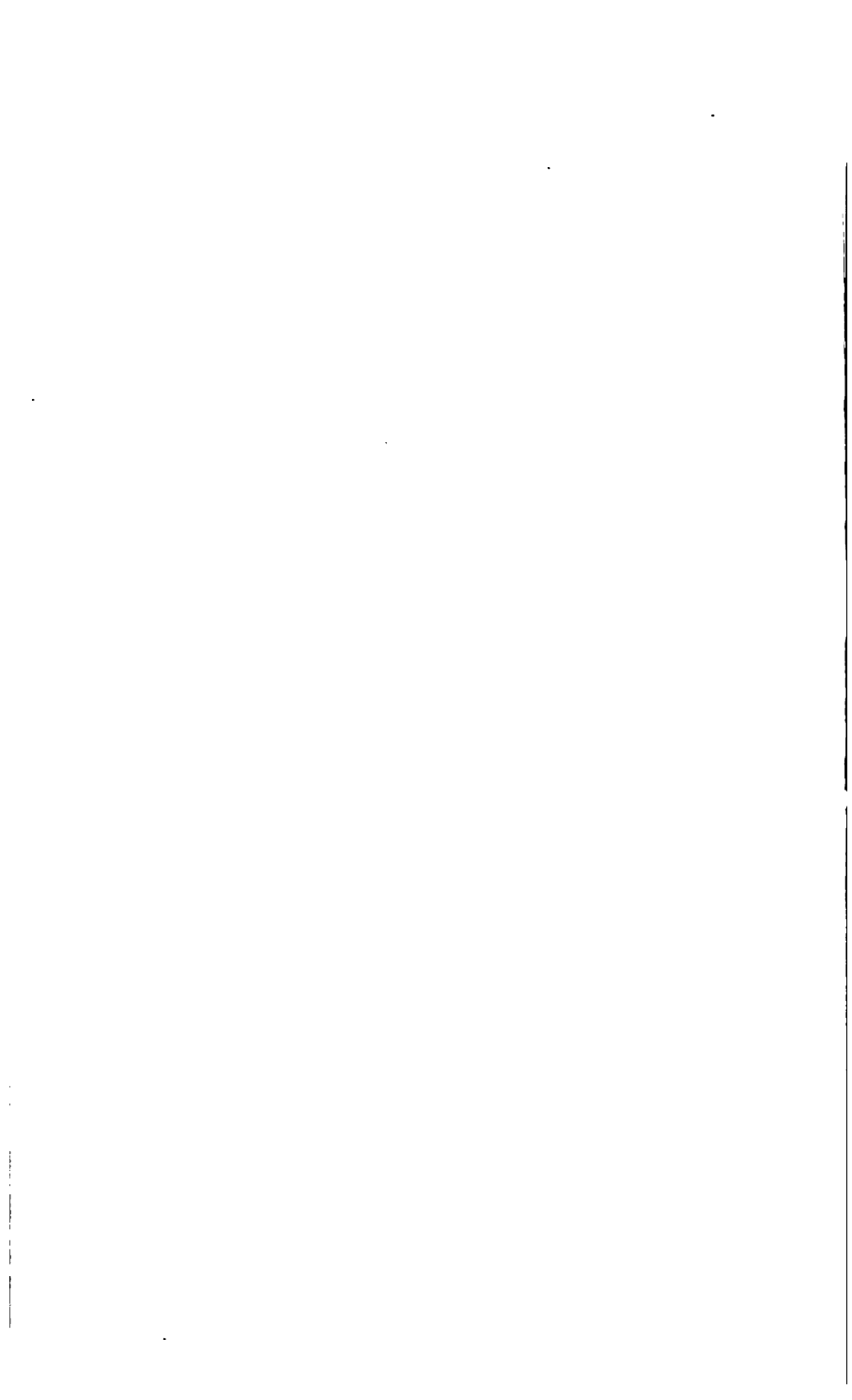


Fig. 1.

E.

cc.



L.

K.

Fig. 2.

F.

cc.



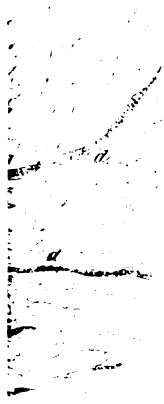
L.

a

a

L.

C.V.



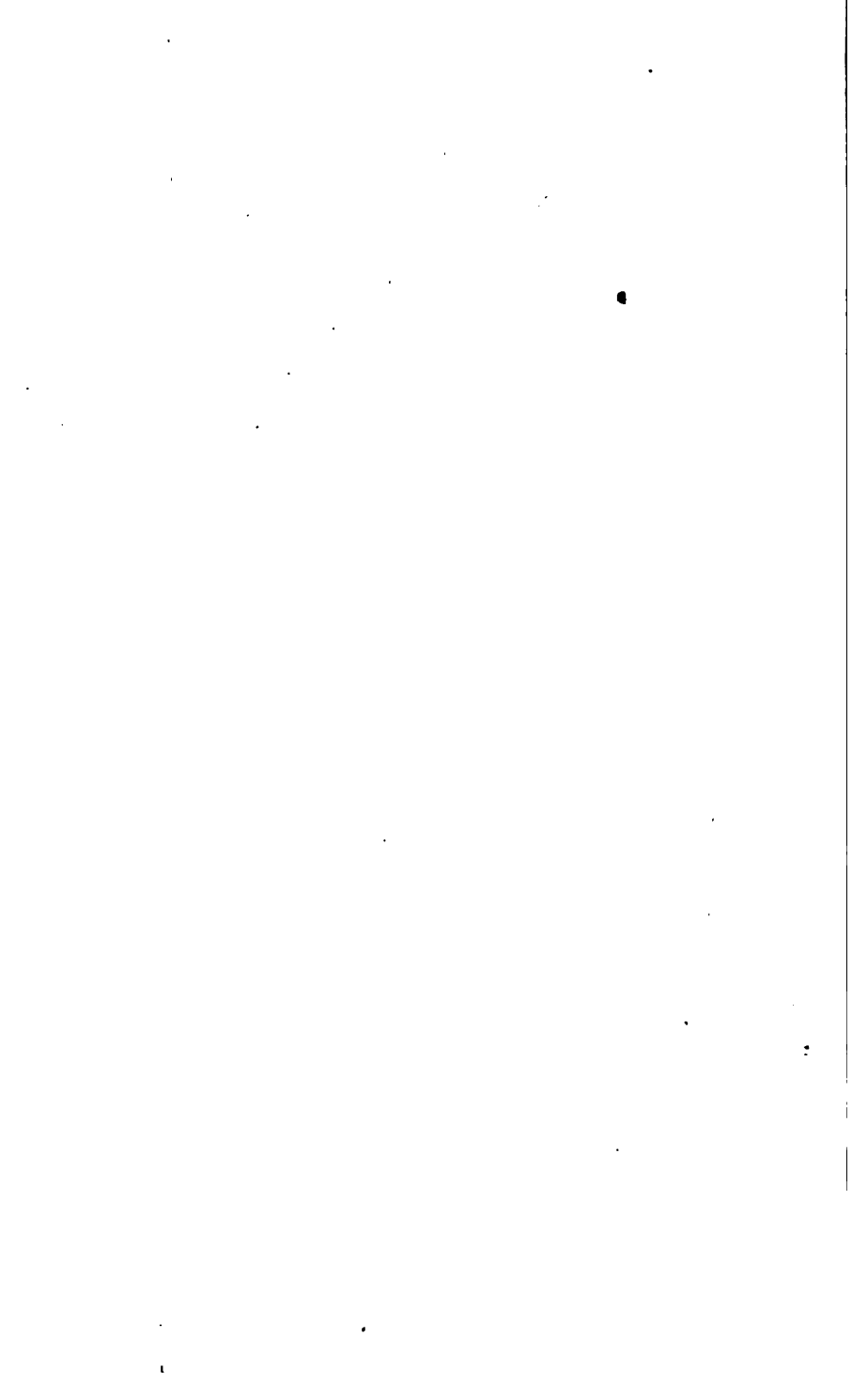


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 5.

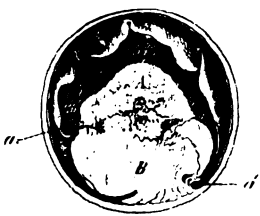
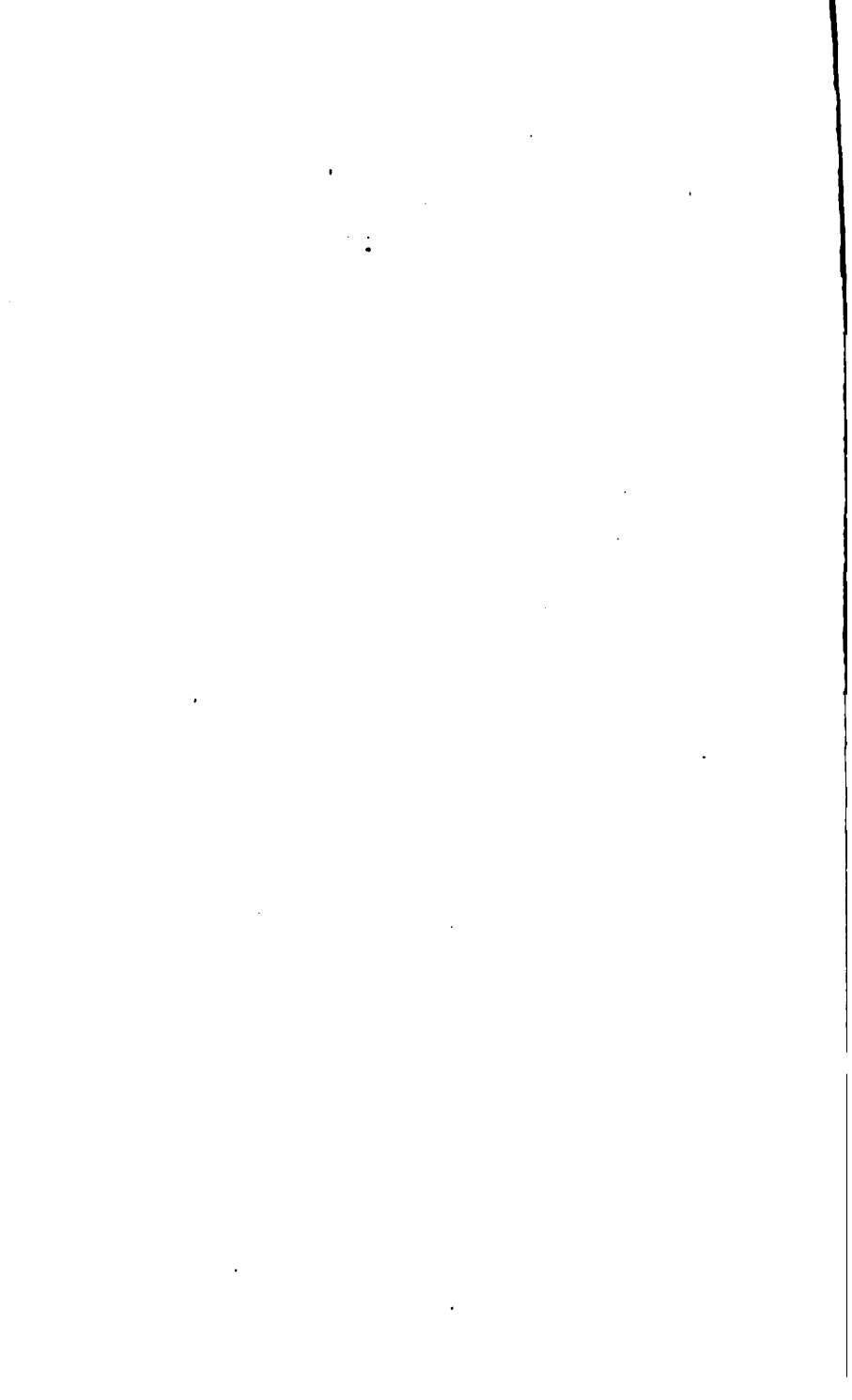


Fig. 4.





ARCHIV
FÜR
OPHTHALMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. F. ARLT
IN WIEN

PROF. F. C. DONDERS
IN UTRECHT

UND

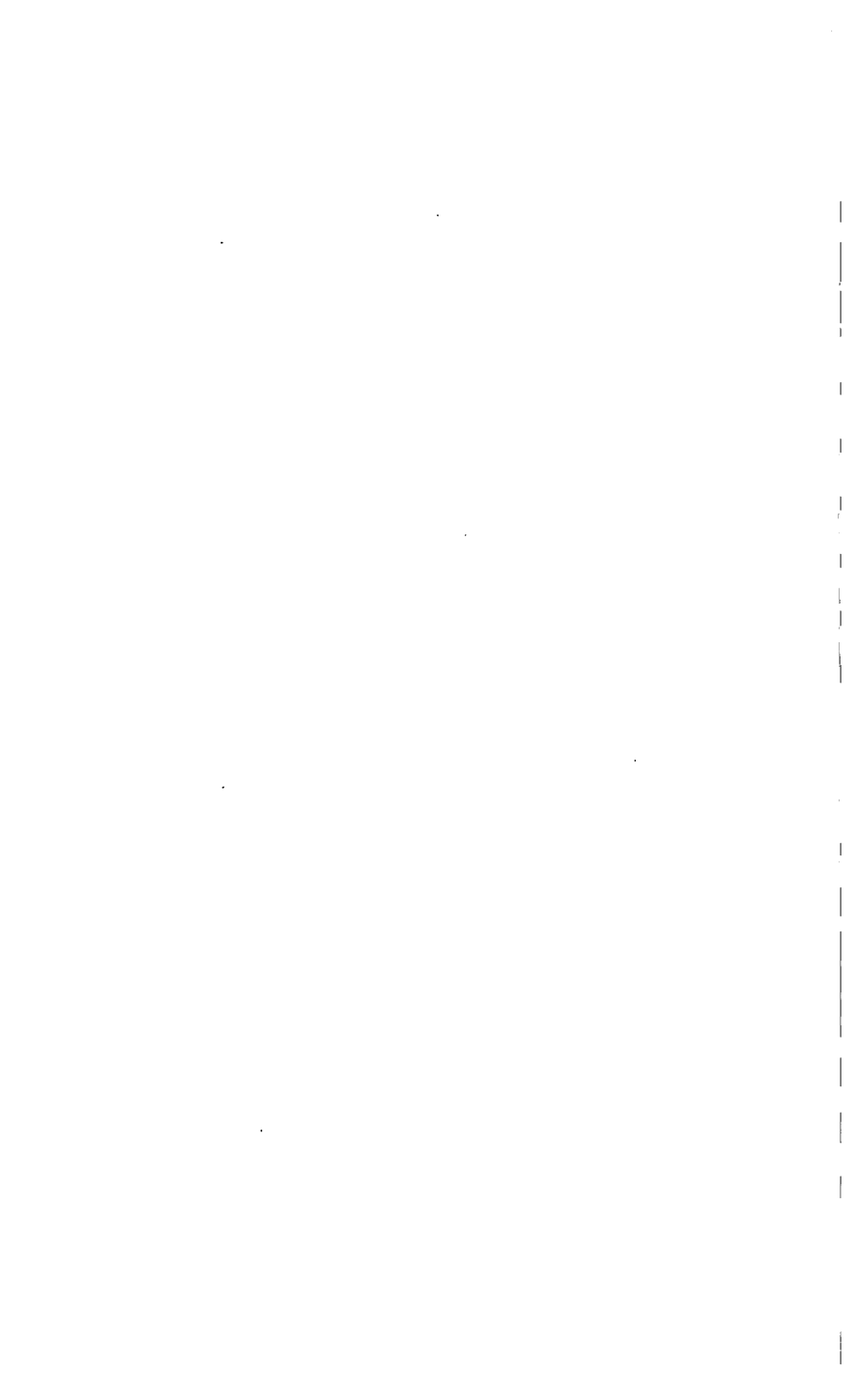
PROF. A. VON GRAEFE
IN BERLIN.

ELFTER JAHRGANG
ABTHEILUNG III
ODER
ELFTER BAND
ABTHEILUNG III.

MIT HOLESCHNITTEN UND TAFELN.

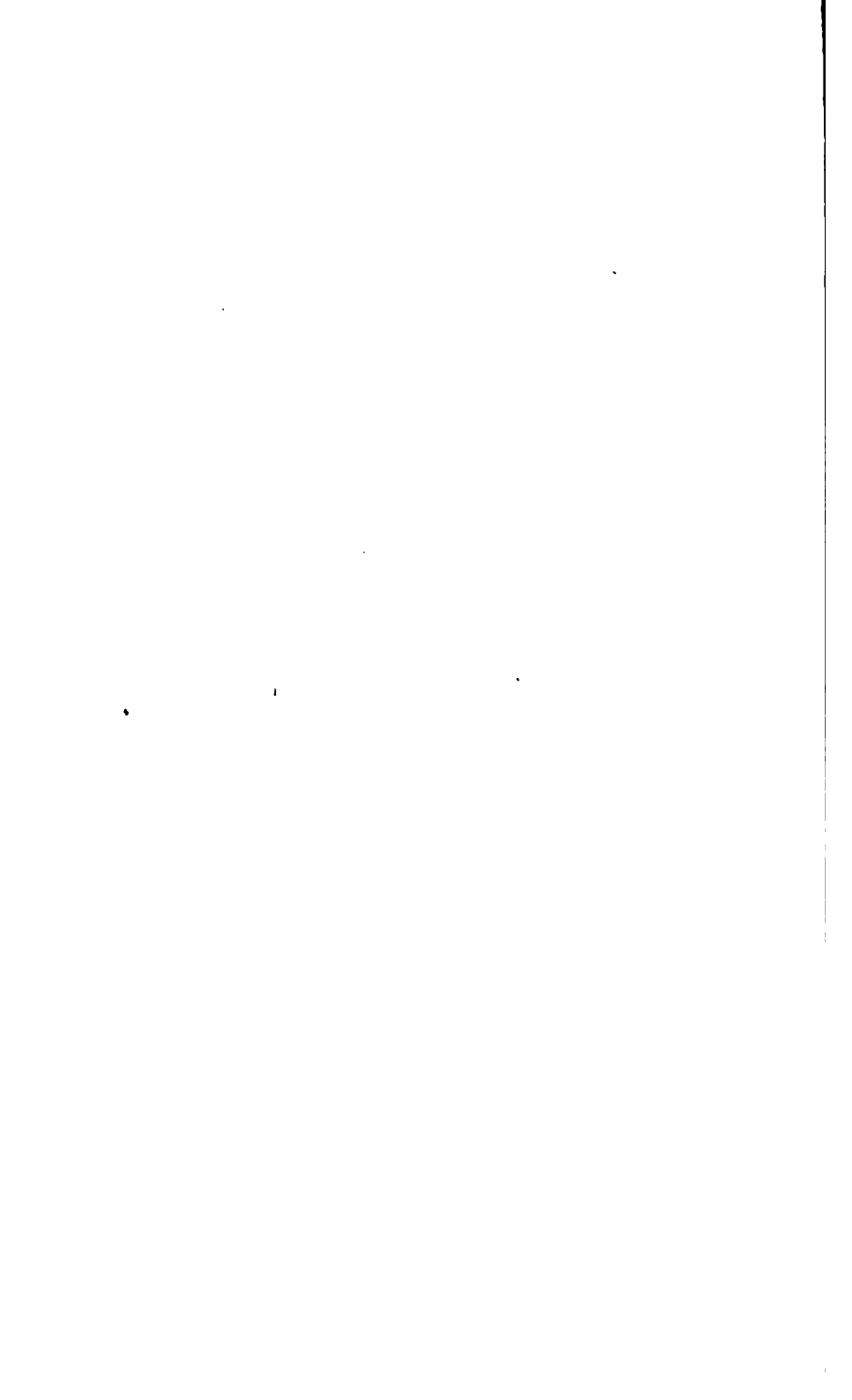
BERLIN, 1865.
VERLAG VON HERMANN PETERS.

Eine Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser und Verleger vor.



Inhalt.

	Seite
I. Ueber modificirte Linearextraction. Von A. v. Graefe.	1—106
1. Die früheren Verfahren	1
2. Der Linearschnitt und die Richtung des Wundcanals	11
3. Linsenentwicklung — der Löffel und der Haken .	17
4. Mein jetziges Verfahren	24
5. Ueble Zufälle während der Operation. Chloroform- narkose	40
6. Bisherige Ergebnisse des Verfahrens	47
7. Rückblicke auf einige Umstände in dem Verfahren — etwaige Modifikationen desselben	63
8. Das Verhältniss des Verfahrens zur Lappenextraction und zur einfachen Linearextraction. Benennung desselben	73
9. Geschichtliches über die Linearextraction	80
II. Ueber die Bewegungen des kurzsichtigen Auges. Von Dr. Berthold in Königsberg. Mit 1 Tafel . . .	107—141
III. Ueber die Wirkung der verschiedenen Arseneistoffe auf die Bindehaut des Augenlides. Von Dr. Preseroff	142—155
IV. Erkrankung des Augapfels bei Meningitis cerebro- spinalis epidemica. Von Dr. J. Jacobi in Danzig	156—167
V. Zur Anatomie und Physiologie der Zonula Zinnii. Von Dr. Hjalmar Heiberg in Christiania . . .	168—185
VI. Die Theorie des Astigmatismus. Von Dr. H. Kaiser, Kreisarzt zu Dieburg	186—229
1. Die Normalen eines Flächenelements. Der Sturm'sche Lehrsatz, elementar entwickelt und analytisch-geo- metrisch ausgeführt	187
2. Der durch eine dreiaxig-ellipsoidische Fläche ge- brochene Strahlenkegel von endlicher Basis . . .	198
3. Berechnung des Astigmatismus	216



Ueber modificirte Linearextraction.

Von

A. v. Graefe.

Die früheren Verfahren.

Die modificirte Linearextraction, d. h. die kunstgerechte Verbindung der Iridectomie mit der Linearextraction ist, seitdem ich aus derselben eine Methode der Staaroperation gemacht (s. A. f. O. Bd. V. Abth. I. pag. 161, anno 1859) der Gegenstand eifriger Cultur, aber auch sehr widersprechender Meinungen geworden. Während ich selbst in derselben lediglich eine Ausdehnung der einfachen Linearextraction auf kernhaltige Staare mit reichlicher und weicher Rinde gesehen, brachte bald darauf Waldau (die Auslöflung des Staars anno 1860) den Vorschlag sie zu einer Allgemeinmethode für die gewöhnlichen Alterstaare zu erheben. Er fühlte sich hierzu veranlasst durch die Erfindung seiner Löffel, mit welchen er auch die härteren Staare aus den damals üblichen kleineren Schnitten herausbringen zu können sich versichert hatte. Den erheblichen Fortschritt, der für das Verfahren aus Benutzung besserer Fassinstrumente hervorging,*) beeilte ich mich anzuerkennen, (A. f.

*) Ich hatte mich bei meiner ursprünglichen Methode nicht, wie es nachträglich mehrfach angenommen worden ist, des gewöhnlichen Daviel'schen Löffels, sondern eines Instrumentes bedient, welches den

O..Bd. VI. Abth. 2. pag. 155) konnte mich jedoch zur Zeit mit einer Verallgemeinerung desselben nicht einverstanden erklären und blieb bei meinen ursprünglichen Indicationen stehen.

Wenn man einen härteren Staar durch eine Lanzennmesserwunde, welche nach der damaligen Technik nicht mehr als $\frac{1}{4}$ der Hornhautperipherie umschreiben konnte hindurchzwängt, so muss entweder eine bedeutende Quetschung oder ein Abstreifen von Linsenmasse erfolgen. Dies ist ersichtlich, wenn wir den Diameter grösserer Linsenkerne ($3\frac{3}{4}''$ und darüber) mit den Dimensionen jener Schnitte (äussere Wunde circa $3\frac{1}{2}''$, innere, selbst nach gehöriger Erweiterung beim Ausziehen des Messers, kaum über $3''$) vergleichen. Eine stärkere Quetschung der Cornea längs des Wundcanales ist an sich als ein grosser Uebelstand aufzufassen, das Abstreifen der seitlichen Kernpartien bedingt entweder Zurückbleiben derselben oder erheischt weitere für die Gesamtoperation gewiss nicht gleichgültige Manoeuvre. Schon auf Grund dieser unvermeidlichen Umstände und ganz abstrahirt von der Einwirkung der Fassinstrumente selbst, schien mir für die härteren Staarformen die Lappenextraction unbedingt den Vorzug zu verdienen — eine Ueberzeugung, welche sich als Erfahrungsergebniss fast bei allen unseren deutschen Fachgenossen herausstellte. Nur wo kleinere resp. in ihren peripheren Schichten

jetzigen Fassinstrumenten unendlich näher steht. Jener Irrthum ist vielleicht dadurch verschuldet, dass ich, für neue Instrumentennamen nicht sehr geneigt, dieses Instrument schlechtweg als einen vergrösserten Daviel'schen Löffel bezeichnet hatte. Es heisst von demselben in meiner damaligen Beschreibung (l. c. pag. 162.) „Es wird ein Löffel, welcher breiter, weniger gehöhlt und an seinem Ende etwas schärfer ist als der gewöhnliche Daviel'sche Löffel zwischen dem Linsenäquator und dem grössten Kreise des compacten Kernes in die hinteren Corticalmassen so weit vorgeschoben, dass das Ende desselben den hinteren Pol des Kernes noch etwas überschreitet.“

compressible Kerne vorhanden sind, findet jenes Missverhältniss nicht statt und es bewährte sich wohl für solche meine ursprüngliche Empfehlung in den meisten Händen.

So standen die Sachen als vor etwa zwei Jahren die allgemeine Aufmerksamkeit durch die Studien unserer Collegen an Moorfield's Hospital angezogen wurde. Dieselben hatten zunächst die Auslöftung Waldau's ausgeführt, waren aber dann allmählig zu Modificationen getrieben worden, deren Complex schliesslich der Operation eine von der ursprünglichen abweichende Physiognomie ertheilte. Critchett's Beschreibung (Sitzungsberichte der Ophthalmologischen Gesellschaft 1864. pag. 55, Annales d'oculistique 1864. pag. 115) ist zur allgemeinen Kenntniss gelangt und erregte um so mehr Aufsehen, als der in der Lappenextraction so reich erfahrene College sich, wie früher Waldau, zu der Ueberzeugung bekannte, dass das Verfahren allgemeinhin den Vorzug vor jener verdiene.

Zwei Dinge sind es hauptsächlich, welche die englische Operationsweise von der früheren unterscheiden:

- 1) ein grösserer Schnitt,
- 2) ein vortheilhafteres Fassinstrument.

Die Schnittgrösse, welche ich für weichere Rinde auf $\frac{1}{4}$ der Hornhautperipherie bestimmt, dehnt sich in der Critchett'schen Operation auf $\frac{1}{2}$ aus, wodurch — die aussere Wunde auf $4\frac{1}{2}$ ''' , die innere auf $3\frac{3}{4}$ ''' angeschlagen — das Missverhältniss zwischen derselben und der Staargrösse, selbst für die härteren Formen, so ziemlich beseitigt wird. Es wurden diese grösseren Wunden theils durch Lanzenmesser erreicht, welche noch um ein wenig breiter sind als die bei uns gebrauchten, theils dadurch, dass die Wunde nachträglich mit der Scheere erweitert wird, wobei man relativ stark auf die innere Wunde wirken kann. Bei dieser Weise den Schnitt zu vergrössern, überschrei-

tet das Verfahren („scoopextraction“) in der That die Grenzen einer Linearextraction. Umschreibt man ein Drittheil der Corneaperipherie, so ist der Bogen von 120° bereits stark abweichend von seiner Sehne (siehe unten: Lappenhöhe.) Es handelt sich streng genommen um einen Lappen, der sich von dem üblichen Hornhautlappen dadurch unterscheidet, dass seine Oeffnung geringer (120° , dort $150\text{—}180^\circ$) und sein Radius grösser ($3'''$, dort kaum $2\frac{1}{4}'''$) ist. Dagegen ist nicht zu leugnen, dass der Schnitt, bei seiner geringen Lappenhöhe, nicht weit aufklafft, sondern sich nur spaltförmig eröffnet, wodurch er noch theilweise die Vortheile eines Linearschnitts bietet.

Die Vorzüge des Critchett'schen Löffels gegenüber dem Waldau'schen bestehen darin, dass derselbe wegen Mangel eines steil aufstehenden Randes weniger Platz erfordert, resp. weniger Widerstand findet, auch in einer dünnschichtigen Corticalis leichter vorgleitet und beim Fassen und Herausbefördern des Staars vorwaltend anziehend wirkt, während der Rand des Waldau'schen Löffels von hinten nach vorn gegen den Linsenkörper und indirect durch diesen gegen Cornea und Iris wirkt. Diese Differenzen machen sich allerdings nur bei härteren Staarformen geltend, während eine weiche Corticalis sowohl für die Höhe des Waldau'schen Löffels Raum, als auch die Möglichkeit giebt, den Kern sanft zu umschliessen, ohne den Rand anzudrücken, resp. Linsentheile abzukneifen. — Ausser den beiden Hauptdifferenzen, den Schnitt und das Fassinstrument betreffend, bot die englische Methode gegenüber unserer ursprünglichen noch andere aner kennenswerthe Neuerungen. Hierzu rechne ich die Anwendung eines zweckmässig einzustellenden federnden Elevateurs und die mit dessen Gebrauch in Verbindung stehende Möglichkeit den Schnitt gerade nach oben zu verrichten, während wir an-

fänglich nach aussen, später gewöhnlich nach aussen-oben operirt hatten. Weniger Gewicht lege ich auf den Unterschied in dem Modus der Irisexcision, von dessen Vorzügen ich mich nicht habe überzeugen können.

Der Werth der englischen Löffel-extraction als Allgemeinverfahren konnte natürlich a priori nicht entschieden werden. Wo das richtige Mass für die Schnittgrösse und Schnittform liegt, welches hinsichtlich der Linsenentbindung ausreichende Vortheile gewährt, ohne doch andererseits zu sehr an den Gefahren der Lappenwunden zu participiren, das lässt sich nicht voraussehen. Je weiter ein Schnitt aufklappt, desto leichter und vollständiger haben wir den Linsenaustritt zu erwarten, desto weniger bedürfen wir für denselben irgend welcher das Auge beleidigender Instrumente, aber desto grösser ist bei schlechter Heiltendenz die Gefahr der Wundprocesse (Hornhautvereiterung). Je weniger aufklaffend der Schnitt, desto mühsamer durchschnittlich der Linsenaustritt, desto nothwendiger der Gebrauch der Fassinstrumente, desto ausgeprägter in Summa die Quetschung und deren Consequenzen (vorwaltend iritische und iridophacitische Processe.) Zwischen Scylla und Charybdis möglichst glücklich hindurchzuschiffen, das war das Problem. Ob jenes Problem in der englischen Löffel-extraction so gelöst war, dass sie uns der Verrichtung der Lappen-extraction wirklich enthebt — das zu bestimmen, musste Object empirischer Studien sein.

Will man über eine Operationsweise gewissenhaft urtheilen, so ist es rätlich, bis in die unscheinbarsten Details hinein, die Technik dessen, dem man nachahmt, zu befolgen und so habe ich nicht versäumt, mir im Herbst 64 von den meisterhaft ausgeführten Operationen Bowmann's und Critchett's eine directe Anschauung zu verschaffen. Im verflossenen Wintersemester bis Mitte Mai habe ich deren Verfahren, welches mir,

da es in vielen Punkten mit meinem früheren coincidirte, bald geläufig wurde, in 118 Fällen vollführt. In den Monaten November und December 1864 wurden nicht alle Alterstaare, welche sich in der Klinik darboten, dafür bestimmt, sondern etwa die Hälfte der Lappenextraction reservirt. Dagegen habe ich in den Monaten Januar, Februar, März, April bis Mitte Mai nur vier Lappenextraktionen verrichtet, demnach das Verfahren so gut als exclusiv und jedenfalls für alle Staarcousistenzen verrichtet.

Unter den 118 operirten Augen gingen zu Grunde 7, welche theils durch eitrige Panophthalmitis, theils durch Iridocyclitis zerstört oder derartig desorganisirt wurden, dass eine Nachoperation nicht mehr indicirt schien. Ausserdem finde ich noch vier Augen als „fast verloren“ verzeichnet, in welchen nach Entzündungs-Ausgängen zwar eine gute quantitative Lichtempfindung erhalten, aber doch wegen bedeutender Entartung der Iris, respective auch drei Mal wegen Consistenzverringering des Bulbus und schlechter Projection des Lichteindrucks der Erfolg einer späteren Nachoperation höchst fraglich erschien. Unter den übrigen 107 Augen stellte sich ferner die Nothwendigkeit späterer Nachoperationen, theils Iridectomieen, theils Kapseldiscisionen 28—30 Mal heraus, wenn anders die Patienten zum fließenden Lesen kleinerer Schrift gebracht werden sollten. Zwölf von diesen Augen waren sogar vor der Hand nicht fähig, eine befriedigende Orientirung zu vermitteln. Unter sämtlichen 118 Fällen ward 19 Mal ein anomaler Operationsverlauf notirt, worunter fast exclusiv Glaskörpervorfall (11 Mal), Zurückbleiben oder ungewöhnlich mühsame Entleerung von Corticalmassen verstanden ist. Vier von diesen Fällen befinden sich unter den 7 verlorenen, zwei unter den 4 fast verlorenen Augen, während in den andern dreizehn Fällen, abgesehen von einem grösseren

Procentsatz späterer Nachoperationen, der Verlauf günstig war, und umgekehrt für drei verlorene und zwei fast verlorene Augen in dem Operationsverlauf keine Ursache des Nichterfolges aufzufinden war. Es geht hieraus hervor, dass selbst nach normal verrichteter Operation in circa 4 Procent der Fälle ein Nichterfolg eintrat. —

Ferner muss ich hinzusetzen, dass sämmtliche Operationen in die Jahreszeiten hineinfallen, in denen wir bei unseren Berliner climatischen Verhältnissen durchschnittlich am glücklichsten operiren. Schon seit Jahren habe ich es mir zur Pflicht gemacht, Privatkranken, welche der äusseren Umstände mehr Herr sind, die heissen Monate für die Staaroperation zu widerrathen, und so kommt es denn, dass dieselben sich vorwaltend im Spätherbst, im Winter und in der ersten Hälfte des Frühjahrs bei uns einfinden. In den Monaten Juni und Juli operire ich überwiegend in überfüllten Hospitalsräumen und bekomme relativ die schlechtesten marastischen Individuen, welche mit Recht oder Unrecht das Reisen in kühleren Jahreszeiten fürchten.

Fasse ich die Gesamtergebnisse, welche die Auslöflung geliefert hat, zusammen und vergleiche dieselben mit den früher durch Lappenextraction erhaltenen,*) so stellt sich folgendes heraus:

*) Ich will zur Uebersicht hier einige Data anführen, welche einer grösseren statistischen Arbeit über Lappenextraction, die noch nicht im Drucke erschienen ist, entnommen sind: Unter 1600 Augen, die ich während einer eilfjährigen Praxis extrahirte, traten volle Nichterfolge ein in 7 proc. Ich verstehe hierbei als Nichterfolg, sowohl die zu Grunde gegangenen Augen, als diejenigen, bei welchen kein qualitatives Sehvermögen und keine gute Aussicht auf erfolgreiche Nachoperation vorhanden war. Unvollkommene Erfolge, d. h. mangelndes Vermögen, feine Schrift zu lesen, erhielt ich in 13 proc. Von diesen fielen 3 procent auf unheilbare Complicationen des Staarübels, 10 proc. gewährten die Hoffnung durch Nachoperationen in volle Erfolge verwandelt zu werden. In 80 proc. erhielt ich durch einmalige Operation volle Resultate. — Günstiger als dieses Gesamtergebniss mei-

- 1) Die Anzahl der ganz und fast verlorenen Augen weicht in beiden Methoden nicht wesentlich von einander ab.
- 2) Die Anzahl unvollkommener Heilungen bei der Auslöflung ist eine viel grössere als bei der Lappenextraction. Während bei dieser Letzteren Nachoperationen nur in 10 Procent der Fälle erfordert wurden, um den Patienten zu dem Vortheil eines feineren Sehvermögens zu verhelfen, zeigten sich dieselben in 24 Procent der Auslöflungen von Nöthen.
- 3) Die Heilungsdauer ist für die Auslöflung kürzer, jedoch nicht in so auffälliger Weise, als man es nach der Schnittgrösse erwarten konnte. Es verklingt nämlich, selbst in den bestgelungenen Fällen, die leichte iritische Reizung, resp. Irishyperämie mit Wucherung der Kapselzellen meist erst in der dritten Woche. Entlassungen vor dem zehnten Tage gehörten zu den Seltenheiten, die mittlere Dauer des Hospitalaufenthaltes betrug 18 Tage (bei der Lappenextraction 25). Dass sich dies in England günstiger verhält, so dass die Patienten bereits während jener Reizung die atmosphärischen Einflüsse vertragen, stehe ich nicht an, aus der Praxis unserer dortigen Fachgenossen zu erschliessen. Bei uns strafte sich eine frühere Entlassung in der Regel durch Verschlechterungen.

ner Praxis stellt sich die Sache nach Einführung des Druckverbandes. Unter 900 Augen zähle ich seitdem nur 5 procent Nichterfolge, 11 procent halbe, 84 procent volle Erfolge. Auf den Privatsimmern operirte ich durchschnittlich weit glücklicher, als in den Hospitalräumen, was theils an der besseren Luft, besonders aber an den besseren Individuen liegen mag. So hatte ich an den Privatkranken der letzten sechs Jahre (250) 91 procent volle, 6 procent halbe Erfolge, 3 procent Nichterfolge, während das Verhältniss im Hospital dementsprechend sich ungünstiger als das angegebene Durchschnittsverhältniss herausstellt.

- 4) Unbedingt einzuräumen ist, dass die Nachbehandlung sich weit einfacher, als bei der Lappenextraction gestaltet, weniger Sorgfalt seitens des Wartungspersonals und weniger Einmischung des Arztes erheischt.

Was für Regeln dürfen wir nun aus diesen Ergebnissen für die Zulässigkeit des Verfahrens abstrahiren. Ich glaube nicht, dass es erlaubt ist, nach einer so mässigen Anzahl von Fällen einen categorischen Ausspruch zu thun und würde eine jede Beurtheilung bis auf den Ausschlag reicherer Studien verschieben, wenn ich nicht aus gleich anzugehenden Motiven mit dem Verfahren zu einem Abschlusse gelangt wäre.

Zunächst habe ich der englischen Methode gegenüber zuzugeben, was ich meiner ursprünglichen abgeprochen, dass dieselbe auch für die harten Staarformen eine so grosse Procentzahl günstiger Resultate liefert, um, namentlich unter mancherlei äusseren Umständen, zu comparativen Studien gegenüber der Lappenextraction zu berechtigen. Es lässt sich ja nicht leugnen, dass man in einer Operationsweise, die noch jung ist, eine grössere Geläufigkeit zu gewinnen und durch allmähliche Verbesserungen auch noch gleichmässiger Resultate zu ernten hoffen darf. Wäre es z. B. möglich gewesen, die neunzehn anomalen Operationsverläufe auf die Hälfte zu reduciren, so hätte sich der Wahrscheinlichkeitsrechnung zufolge die Zahl der verlorenen und halbverlorenen Augen von 9,3 Procent auf 7,8 Proc. verringert. Jedenfalls würde ich das Verfahren mit guter Ueberzeugung für sehr häufig wiederkehrende Bedingungen anempfehlen, nämlich überall da, wo die Lappenextraction auf Grund individueller Verhältnisse der Patienten oder der Augen an guten Chancen einbüsst. Ich würde sie dann für gewisse Staarformen z. B. die wachstartige Staare der mittleren Lebensperiode, für die

Morgagni'schen Staare mit gesenktem Kerne, endlich für alle Staare mit breiig erweichter Corticalis der Lappenextraction entschieden vorziehen. Bei andern Staarformen dagegen, z. B. den völlig harten, überreifen, abgeflachten Linsensystemen mit scharfem Rande, würde ich nicht dafür sprechen, theils wegen des weniger sanften resp. schlüpfenden Linsenaustritts, theils weil die Verbindung der hintern Corticalis mit der Kapsel eine zu erhebliche ist, um dem Löffel seinen freien und sicheren Gang zu gestatten. Einräumen, dass die Operation allgemein hin geeignet sei, die Lappenextraction zu verdrängen, könnte ich deshalb nicht, weil sie in einer zu grossen Procentzahl der Fälle unreine resp. einer späteren Nachhülfe bedürftige Resultate liefert, ganz abgesehen von der Iridectomie, welche nach oben verrichtet zwar von keinem sehr erheblichen, aber doch unter Umständen von einigem optischen Belange (siehe unten) ist.

Wenn ich trotz dieser relativ günstigen Meinung die englische Operationsweise gänzlich verlassen habe, so liegt dies darin, dass ich in jüngster Zeit, zurückgehend auf meine ursprünglichen Studien über Linearschnitt zu einer andern Operationsweise gelangt bin, welche mir die Vortheile der Schnittführung und des Linsenaustritts in einer vollkommneren Weise zu combiniren scheint. Die empirische Bewährung der gedachten Operationsweise beruht allerdings bis jetzt auf bescheidenen Zahlen (69), doch werde ich unten notiren, weshalb ich mich zu einer comparativen Schlussfolgerung einigermassen für ermächtigt halte. Jedenfalls scheint mir die Sache reif genug, um sie der Aufmerksamkeit meiner Fachgenossen zu empfehlen. Ehe ich das betreffende Verfahren beschreibe, will ich auf einige integrirende Punkte, betreffend die Schnittform, die Richtung des Wundcanals, die Lage der inneren Wunde und den Linsenaustritt eingehen.

Der Linearschnitt und die Richtung des Wundcanals.

Man hat bisher die Bezeichnung Linearschnitt auf kleinere Schnitte angewandt, wie wir sie mit dem Staarmesser durch blossen Einstich ohne Contrapunction und durch das Lanzenmesser erreichen. Wie weit man nun diesen Begriff ausdehnen will, ist, wenn man lediglich die Schnittgrösse im Auge hat, ziemlich willkürlich. Als ich zur modificirten Linearoperation einen Schnitt empfahl, der $\frac{1}{4}$ der Hornhaut umschreibt, erschien mir der Gebrauch jenes Namens schon wie eine etwas gewagte Lizenz. Wenn es sich vollends um $\frac{1}{3}$ der Hornhautperipherie handelt, wie bei der englischen Operation, so würde es, wie bereits im vorigen Abschnitt erörtert, richtiger sein, von einem eigenthümlichen Lappenschnitt mit relativ geringer Höhe zu sprechen. Auch ist von unsern englischen Fachgenossen, so viel ich weiss, der Ausdruck Linearschnitt nicht gebraucht worden, sondern sie bezeichnen ihren Schnitt lediglich als einen spaltförmig sich eröffnenden aber nicht aufklappenden.

Gehen wir nun präciser auf die Begriffsbestimmung ein — und es liegt hierin kein theoretisirendes Bestreben, sondern der wirkliche Ausgangspunkt unserer jetzigen Praxis — so ist zunächst ein Linearschnitt ein solcher, bei welchem die Wundränder, sich selbst überlassen, in die relativ innigste Verbindung mit einander treten. Die Cornea als Kugelabschnitt genommen, was man für diese Betrachtungen zulassen wird, so ist jene Bedingung dann erfüllt, wenn der Wundcanal in die Ebene eines grössten Kreises fällt, wenn mithin die Schnittrichtung völlig coincidirt mit demjenigen grössten Kreise, welcher die beiden Wundwinkel verbindet. Zwischen zwei Punkten auf einer Kugeloberfläche liegt bekanntlich der kürzeste Weg in dem grössten durch sie gezogenen Kreise und

wenn die in ihrer Continuität gestörten organischen Theeil sich durch eigene Elasticität zusammenziehen, so werden sie das Bestreben haben, sich jener kürzesten Bahn zu nähern. Es werden, fiel der Schnitt selbst in diese Bahn, die Wundränder im minimo die Tendenz haben von einander zu weichen, es werden auch einem unumstösslichen Grundsätze der Chirurgie zufolge, unter diesen Umständen die Bedingungen für eine glatte und sofortige Heilung sich am günstigsten gestalten.

Wie können wir nun durch Einstechen mit einem Lanzenmesser oder Staarmesser einen solchen Schnitt erreichen? Nur dadurch, dass die Ebene des Instrumentes während der Schnittführung mit der Ebene eines grössten Kreises zusammenfällt, wobei die Spitze des Instruments nothwendig gegen das Centrum der idealen Hornhautkugel zielen muss. Dies ist indessen nur für kleinere Wunden zu erreichen, die wir in den mittleren Regionen der Hornhaut anlegen. Bei weiteren Punctionen in derselben Gegend müssen wir bereits jene Richtung aufgeben, um mit der Linse nicht in Collision zu gerathen. Handelt es sich vollends um Einstiche an der Peripherie der Hornhaut oder im Scleralbord, so ist die betreffende steile Richtung des Instrumentes allenfalls für einen geübten Operateur bis zum Eindringen in das Kammerwasser möglich, alsdann aber muss das Instrument flach, ziemlich parallel zur Irisfläche, resp. noch mehr nach vorn gelegt werden, womit dasselbe aus der Ebene eines grössten Kreises und der Schnitt aus der linearen Richtung abweicht. Ein jeder Schnitt, wie wir ihn zu einer peripheren Iridectomy oder zu den bisher üblichen modificirten Linearextractionen ausübten, stellt hiernach nicht einen strikten Linearschnitt, sondern einen Bogenschnitt dar. Sind die Schnitte klein, so ist auch die Abweichung keine erhebliche, wie sich ein Bogen mit kleiner Oeffnung nur wenig von seiner Sehne entfernt.

Mit steigender Dimension nimmt jene Abweichung zu. Bezeichnen wir mit dem Ausdrucke Lappenhöhe den Abstand der Schnittmitte von der Mitte des grössten Kreises, der die Wundwinkel verbindet, so ergeben sich folgende Werthe:

Für einen Schnitt an der Hornhautgrenze von $2\frac{1}{2}''$ (Abstand der Wundwinkel), wie wir ihn z. B. für gewöhnliche Iridectomien benutzen, beträgt unter kunstgerechter Messerführung die Lappenhöhe knapp $\frac{1}{4}''$. Für einen Schnitt von $3\frac{1}{2}''$, der ziemlich $\frac{1}{4}$ der Hornhaut umschliesst, beträgt dieselbe $\frac{1}{2}''$; für einen Schnitt der $\frac{1}{2}$ der Hornhautperipherie umschliesst, wie bei der englischen Methode, bereits über $1''$ und endlich für den gewöhnlichen Lappenschnitt, je nachdem wir ihn mehr oder weniger geräumig machen, 2 bis $2\frac{1}{2}''$. — Wird die Fläche des Instrumentes parallel zur Iris gehalten, so begreift es sich, dass die Lappenhöhe unter gleichem Abstand der Wundwinkel wächst, je mehr der Schnitt sich dem Hornhautcentrum nähert, dagegen abnimmt, je mehr er sich der Scleralgrenze anschliesst, denn die Basis der Cornea steht dem idealen grössten Kreise relativ am nächsten, welcher zur Iris parallel, resp. zur Hornhautaxe senkrecht ist. Würde man z. B. nach der gewöhnlichen Technik der Lappenextraction einen Bogenschnitt verrichten, dessen Wundwinkel $3''$ von einander entfernt stehen und welcher sich in $1''$ Abstand von der Hornhautgrenze befindet, so würde die Lappenhöhe auf $1\frac{1}{2}''$ ausfallen, während ein Schnitt mit gleichem Abstand der Wundwinkel an der Hornhautgrenze geführt, nur eine Lappenhöhe von $\frac{2}{3}''$ ergibt. Es hat sich eben hieran das Bestreben geknüpft, Schnitte, bei welchen man einen grossen Abstand der Wundwinkel gleichzeitig mit einer geringen Lappenhöhe erstrebt, möglichst peripherisch, d. h. in den Scleralbord zu führen. Je geringer die Lappenhöhe, desto geringer, unter gleichen Verhältnissen

der Elasticität und des Augendruckes, die Tendenz zum Aufklappen.

War mit der möglichst peripheren Anlage der Wunde die Lappenhöhe verringert gegenüber einem in der Hornhautcontinuität angelegten Schnitt, so schien mir doch für bedeutenden Abstand der Wundwinkel, wie er zu einem befriedigenden Austritt härterer Linsen erfordert wird, die Aufgabe unvollkommen gelöst. Diese Betrachtung gab mir Grund, den üblichen Einstichsschnitten (Punktionsschnitten) auch für dies Verfahren einen Ausstichschnitt (Contrapunktionsschnitt), wie wir ihn bei der üblichen Lappenextraction verrichten, zu substituieren, mit der wesentlichen Differenz jedoch, dass ein ganz schmales, kaum 1^{'''} breites Messer gebraucht wird, welches, sowie die feine Spitze zur Contrapunktion gelangt ist, sofort steil zur Hornhautfläche und fast in die Ebene des die Wundwinkel verbindenden grössten Kreises gelegt werden kann, und welches nun durch eine einfache Sägebewegung (einmaliges Vorstossen und Zurückziehen) in derselben Ebene einen fast genau linearen Schnitt ausführt. Bei einer äussern Wunde von 4 $\frac{1}{2}$ ''' , bei welcher der Lanzenmesserschnitt eine Lappenhöhe von über 1^{'''} ergibt, ist dieselbe hier noch verschwindend klein, jedenfalls nicht mehr als $\frac{1}{4}$ ''' . Beistehende Figuren werden die Verhältnisse vorläufig klar machen. Figur I. repräsentirt (mit der ausgezogenen Linie) den Lanzen-

Fig. I.

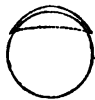


Fig. II.



messerschnitt; derselbe ist, wenn man ihn genau im Scleralbord und nicht etwa in der Conjunctiva verzeich-

net, der Hornhautperipherie nicht einmal parallel, sondern hat noch eine grössere Lappenhöhe, als ihm bei dem betreffenden Parallelismus zukommen würde. Es erklärt sich dies dadurch, dass man bei so peripherem Einstich das Lanzenmesser nicht parallel zur Hornhautbasis vorstossen darf, sondern etwas nach vorn richten muss. Fig. II. repräsentirt dagegen (mit der ausgezogenen Linie) den jetzt bei mir üblichen Schnitt. Die punktirte Linie deutet in beiden Figuren den entsprechenden grössten Kreis an, wobei die Sclera als unveränderte Ergänzung der cornea gedacht ist, was insofern zulässig erscheint, als die innere Wunde, auf die es wesentlich ankommt, selbst für Figur II. noch in die äusserste Randpartie der Cornea zu liegen kommt.

Bei der letztangeführten Art des Schnittes erhält der Wundcanal selbst eine weit steilere, fast zu der Hornhautoberfläche senkrechte Richtung, während er bei dem Lanzenmesserschnitt seicht verläuft. Direct für die Heilung möchte dies nicht von Belang sein, dagegen steht es fest, dass die steile Richtung des Canals für den Austritt der Linse ohne instrumentelle Hülfe oder mit wenig verletzenden Instrumenten (siehe unten) vortheilhafter ist, als die schräge. Besonders fällt dies in Betracht, wenn wir gleichzeitig an die Lage der inneren Wunde denken, welche bei der Schnittführung mit dem schmalen Messer, wie ich mich mehrfach durch anatomische Untersuchungen überzeugt habe, mit der Hornhautgrenze fast zusammenfällt, und höchstens gegen den Schnittpunkt hin um einige Zehnthelle eines Millimètre in die Cornea hineingeht, bei dem Lanzenmesserschnitt dagegen in ihrer ganzen Ausdehnung $\frac{3}{4}$ bis 1 Mm. — mehr, als man a priori glauben sollte — von der inneren Hornhautgrenze absteht. Durch Letzteres erklärt sich, dass der aequator lentis bei der Wirkung des Augendrucks resp. einer sanften äusseren Druckzuthat, sich nicht so zu

sagen spante in den Wundcanal einstellt, dass er vielmehr gegen den Randtheil der Cornea peripherisch von der inneren Wunde anstemmt. Die schematische Figuren III. und IV. mögen das Gesagte erläutern. Nach dem Lan-

Fig. III.

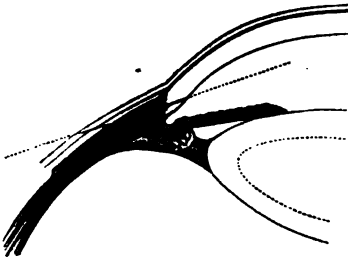
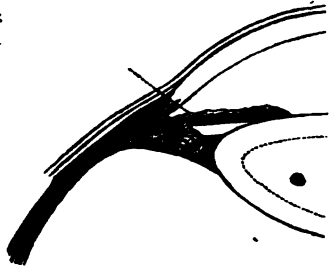


Fig. IV.



zenmesserschnitt ist es deshalb nöthig, durch die Einführung eines Löffelinstrumentes zunächst jenen Randtheil unter dem Linsen- oder Kernaequator herabzudrücken und bis zur Entbindung der Linse herabgedrückt zu erhalten. Desgleichen giebt dieser Randtheil ein Hinderniss für den Austritt der Corticalmassen, welche sich leicht im Kapselfalze unter demselben fangen. Dass sich in Figur IV. entsprechend der Wirkung des schmalen Messers die Verhältnisse hierfür günstiger gestalten, ist ersichtlich. Allein wir müssen einen gewissen Nachtheil, der diesen Vortheilen gegenübersteht ohne sie aufzuwiegen, schon hier bezeichnen. Durch das Wegfallen jenes Randtheils der inneren Hornhautlagen, verliert die Zonula einen Schutz und es ist deshalb die Neigung zum Glaskörpervorfall etwas höher anzuschlagen, als bei dem Lanzenmesserschnitt. In der That hatte ich bei der englischen Methode nur in neun Procent der Fälle Glaskörper, bei dem neuen Verfahren dagegen in vierzehn Procent. Ich glaube indess, dass sich jener Procentsatz durch eine häufigere Anwendung des Chloroforms, zu

welcher ich bisher nur ausnahmsweise griff, sowie durch eine geübtere Instrumentenführung wird bedeutend herabsetzen lassen. Da der Glaskörper meist nach der Linse kam, respective beim Ausdrücken der Corticalmasse austrat, so kann ich, ohne den Nachtheil mit Stillschweigen zu übergehen, doch nicht einen entscheidenden Werth auf ihn legen. Endlich kann man unter Umständen den Schnitt etwas weniger peripherisch führen, wobei er sonst seine Eigenschaften hinsichtlich der linearen Wundrichtung und des senkrechten Wundcanals beibehält und nur das Verhältniss der inneren Wunde zur Hornhautgrenze einbüsst. Es ist dies vollkommen zulässig, wenn z. B. bei mittelgrossen Kernen und weicher Corticalis der Kernaequator um ein Millimètre oder darüber vom Linsenaequator entfernt bleibt.

Linsenentwicklung — der Löffel und der Haken.

Bei allen instrumentellen Hülfen, die man in so sinnreicher Weise für die Herausbeförderung der Linse erdacht, bleibt es unleugbar, dass die spontane Entwicklung, wie sie bei aufklappenden Schnitten theils durch den Augendruck, theils durch sanfte Unterstützung von Aussen erfolgt, den relativ besten, für das Auge am wenigsten verletzenden Austrittsmodus abgiebt. Offenbar verdankt gerade dieser Möglichkeit die Lappenextraction die Reinheit ihrer Resultate. Bei Schnitten, welche sich nur schlitz- oder spaltförmig eröffnen, sind die Widerstände erheblicher und ernöthigen den Gebrauch von Fassinstrumenten. Kern und Corticalis stellen sich, wenigstens bei vielen Staarformen, nicht vereint, sondern nacheinander ein, letztere bleiben durchschnittlich in grösserer Quote als dort zurück, wenn man nicht zu wiederholter Instrumenteneinführung Zuflucht nimmt. Dies erklärt bereits zum Theil die relative Häufigkeit der unreinen

Heilungen nach der Löffel-*extraction*; ein noch wichtigeres Moment liegt in der Wirkung des Löffels selbst. Nachdem derselbe kunstgerecht in der hintern *Corticalis* über den hintern Kernpol vorgestossen, muss, um die Linse in die Gewalt des Instrumentes zu bringen, eine sanfte Hebelbewegung durch Senken des Löffelgriffes gemacht werden. Erst hierauf folgt das rein anziehende *Manoeuvre*, bei welchem das hervorspringende Löffelende den Linsenkern vor sich her und zur Wunde herausschiebt. Es wird nun der Umsicht des Operateurs anheimfallen, jene Hebelbewegung den Erfordernissen entsprechend und möglichst zart auszuführen, zu umgehen aber ist sie nicht, soll der Löffel nicht auf derselben Strasse, innerhalb welcher er beim Vorstossen die Widerstände aufgehoben, unverrichteter Sache wieder über den hintern Kernpol zurückgleiten. Von dem Maasse jener Bewegung und der Einwirkung, die der hintere Theil des Löffelblatts dabei gewinnt, kann man sich an einem Durchschnitte des Auges, an welchem man das Löffelprofil entsprechenden Ortes aubringt, leicht überzeugen. Es wird *de facto* in einem, sich zuweilen verlängernden, Momente der Operation ein Druck von hinten nach vorn (gegen Iris und cornea) ausgeübt. Ich glaube, dass hierin, namentlich bei wenig compressiblen Kernen, ein Hauptnachtheil liegt: die Schicht der intracapsulären Zellen, indirekt die hintere Fläche der Iris und die Zellenschicht der Descemetischen Haut, wird durch das Anstemmen von hinten her beleidigt und gerade diese Schichten sind es, von welchen die Wucherungsprocesse bei den unreinen Heilungen nach Auslöflungen ausgehen. Mehrere Fälle, in denen heftige derartige Wucherungen das optische Resultat vor der Hand fast völlig verdarben, und in welchen doch die gesammte harte Linse mit einem Wurfe und ohne irgend eine Anomalie des *Manoeuvres* austrat, haben mir diese Ueberzeugung verschafft.

Aus den erwähnten Gründen dachte ich daran, auch für diese Operationen, die bei vielen anderen Gelegenheiten so nützlichen Hakenvorrichtungen zu verwenden. Beide Instrumente Löffel und Haken haben ihre Eigenthümlichkeiten, welchen beziehungsweise zu der vorliegenden Aufgabe auch entsprechende Vortheile resp. Nachtheile zur Seite stehen. Der Löffel giebt offenbar, wenn er einmal den Linsenkern gepackt hat, die grösste Sicherheit denselben bis zu seinem Austritte richtig zu leiten: der breite Widerstand, den das Blatt als Unterlage, das hervorspringende Ende als Equilibrirungs- und Tractionsfläche liefert, sichert vor einem seitlichen Entgleiten oder Umschlagen, selbst wenn die Mittellinie des Instruments mit dem Diameter des Kerns nicht correspondirt. Auch darf man behaupten, dass, ist einmal die Ausfahrtsbewegung im Gange, das Manoeuvre nunmehr einen rein anziehenden Character annimmt, wobei die sich entwickelnden Druckkräfte in die von dem Instrumente offengehaltene Wunde fallen und desshalb ihren beleidigenden Einfluss auf das Auge verlieren. Nur in einem Fall kann der Effect fehlschlagen, wenn nämlich die Kernpartie der Linse zu weich ist, um dem Löffelenden für die Ausfahrt nöthigen Widerstand zu bieten und sich deshalb zerquetscht. Allein eben dann passt ein Haken noch weniger, da er bei geringerer Widerstandsfläche noch leichter als der Löffel durchschneidet, es ist dann vielmehr ein ganz anderer Modus der Linsenentbindung erforderlich. (siehe unten.)

Ist der Löffel thatsächlich das beste Fassinstrument, so liegen die Nachtheile desselben in den verschiedenen Bedingungen für die Einfahrt und Ausfahrt; bei jener handelt es sich möglichst wenig Widerstand zu finden, um den Weg bis über den hintern Kernpol, resp. bis zum gegenüberliegenden Kernaequator zu beenden ohne Gefahr, die Linse zu verschieben oder die tellerförmige

Grube zu durchbrechen. Bei der Ausfahrt dagegen handelt es sich darum dem Linsenkeru gegenüber, einen ausreichenden Widerstand zu entwickeln, um ihn sicher zu leiten. Diese Verschiedenheit der Bedingungen fällt um so schwerer in die Wagschaale, je enger die Verbindung der hinteren Kernperipherie mit der Kapsel ist. Wo eine mächtige Schicht weicher oder gar flüssiger Corticalis jene Verbindung lockert, haben wir so zu sagen, eine breite und freie Bahn für die Einfahrt, in welcher auch ein Löffel mit steil hervorspringendem Ende vorrücken kann, ohne die eine oder andere Grenze zu bedrohen. Wir haben dann durch den grösseren Widerstand, den ein solches Löffelende beim Umschliessen des Kerns entwickelt, die vollen Vortheile für die Ausfahrt. Anders aber verhält es sich bei den total harten Cataracten, namentlich bei den überreifen abgeflachten Formen, bei denen von einer Corticalis in Gegend der Linsenpole oft kaum die Rede ist und die Adhärenz der hinteren Peripherie mit der Kapsel ihr Maximum erreicht. Hier muss das Instrument beim Verschieben eine künstliche Lockerung oder Abhebung der Kapsel bewerkstelligen und deshalb mit einer wirksamen, wenig Platz einnehmenden Kante vorrücken. Wenn nun für solche Fälle die Höhe des Löffelendes äusserst gering sein darf, so müssen wir die Veränderung der Widerstände bei der Ausfahrt fast lediglich durch die Senkung des Löffelgriffs, resp. die oben erwähnte Hebelbewegung erzwecken. Wollte man diese letztere umgehen, so müsste man geradezu ein Instrument benutzen, welches in dem geeigneten Moment eine Formmetamorphose durchmacht, z. B. durch die Entwicklung einer Widerstandswand an seinem Ende — Pläne, welche wohl auch aufgetaucht, aber an der technischen Complication gescheitert sind. So viel geht wohl aus diesen Betrachtungen hervor, dass, will man lediglich bei dem

Löffelprincipe stehen bleiben, für verschiedene Staarformen auch mit Nutzen verschiedengestaltete Löffel zu gebrauchen sind.

Die Wirkung eines Hakens wird zunächst zu differenziren sein, ob wir beabsichtigen, ein spitzes Ende in die Substanz des Kerns einzuschlagen oder ob wir lediglich den gegenüberliegenden Kernaequator oder ein benachbartes Stück der hinteren Peripherie mit der Krümmung eines stumpfen Hakens umfassen und dann eine anziehende Bewegung nach der Wunde hin ausführen wollen. Ich leugne nicht, dass man unter Umständen auch von ersterem Principe Nutzen ziehen kann, allein es entspricht vor der Hand meinen Grundanschauungen über die zweckmässigste Mechanik des Linsenaustritts weniger. Wenn, wie ich meine, der Gegendruck von hinten nach vorn die Schuld für die unreinen Heilungen der Löffel extraction trägt, so wird das Einschlagen eines Häkchens von der hinteren Corticalis aus, in ähnlichem Sinne nachtheilig wirken. Ich habe deshalb mit Ausnahme einzelner Fälle sehr glatter Kerne, bis jetzt nur stumpfe Haken zum Umfassen und Anziehen des Staars benutzt. Was die Sicherheit des Fassens anbetrifft, so können wir nicht leugnen, dass dieselbe hier eine viel geringere, als bei dem Löffel ist. Umschliessen wir wirklich mit der Concavität eines stumpfen Hakens, der bestmöglichst eingerichtet ist, den gegenüberliegenden Kernaequator, so wird der Linsenkern noch immer bei der Traction seitlich ausweichen können und wird dies namentlich dann geschehen, wenn die Hakenstellung nicht den Bedingungen des Gleichgewichts, beziehungsweise zur Kernlage und zu den Widerständen an der Wunde entspricht. Der Haken wird demnach ein viel sorgfältigeres Equilibriren erfordern und trotzdem die Leitung des Staars nicht so verlässlich vermitteln als der Löffel. Ich glaube deshalb und trotz der Vortheile, auf die wir

gleich zu sprechen kommen werden, dass der stumpfe Haken bei dem Lanzenmesserschnitt sich dem Löffel gegenüber nicht bewähren würde. Schon das gleichmässige Herabdrücken des äusseren Wundrandes, welches in Ansehung der Lage der inneren Wunde (siehe oben) die Widerstände so günstig beeinflusst, bleibt als ein unersetzbarer Vortheil dem Löffel.

Anders aber verhält es sich bei dem jetzt von mir gebrauchten Linearschnitt. Hier sind, wie es oben hervorgehoben worden, die Widerstände für den Linsenaustritt wegen der Richtung des Wundcanals und der Lage der inneren Wunde weit geringer, so dass der Kernaequator sich viel williger in den Schnittcanal einstellt und zur Entbindung nur noch eine leichte Traction erforderlich ist. Hierfür scheint meinen bisherigen Erfahrungen zu Folge mit wenigen Ausnahmen der Effect eines stumpfen Hakens ausreichend. Die grossen Vortheile, welche wir hierbei erreichen, liegen in Folgendem: Wenn für den Löffel die verschiedenen Widerstandsbedürfnisse bei der Ein- und Ausfahrt ein Dilemma bereiten, so ist dies hier in sehr einfacher Weise durch die uns zustehende Drehung des Instrumentes umgangen. Der Haken wird so eingeführt, dass seine Fläche der Ebene der hinteren Corticalis parallel ist, es entwickelt sich demnach bei dessen Vorrücken ein Minimum von Widerstand. Hat nun das Instrument seinen Zielpunkt erreicht, so wird die Fläche desselben in eine senkrechte oder wenigstens steile Richtung zu jener Ebene gebracht (aufgerichtet), wobei sich nun mehr und mehr Widerstand entfaltet. Indem es endlich bei der Ausfahrt eine rein anziehende Kraft repräsentirt, so vermeiden wir in allen Acten den gefürchteten Gegendruck von hinten nach vorn.

Die Form des Hakens lasse ich übrigens nach den näheren Bedingungen variiren. Ist eine gewisse Schicht weicherer Corticalis vorhanden, jedoch nicht so viel, um über-

haupt von den Fassinstrumenten zu dispensiren, (s. unten) so nehme ich ein etwas breiteres Modell, dessen gekrümmter Theil nach der Concavität hin noch eine Fläche von circa 1 Mm. Breite bietet. Ist umgekehrt die Cataract völlig hart, so erscheint es nöthig, jene Fläche verschwinden zu lassen. Ferner kann ich nicht verschweigen, dass für Ausnahmefälle ein Löffel seine Vorzüge behält. So schien es mir namentlich bei den kleinen und verhältnissmässig dicken Kernen der Morgagni'schen Staare, welche ihrer Glätte wegen der Hakenwirkung nicht günstig sind. Man sollte meinen, dass diese Kerne bei ihren geringen Dimensionen aus dem vorgeschriebenen Schnitt ohne Fassinstrumente austreten, allein ihre Härte und Dicke scheint dies schwieriger zu machen, als bei grösseren Kernen anderer Art, eine Erfahrung, welche die Fachgenossen wohl auch bei der Lappenextraction dieser Staare mehrfach gemacht haben werden. Die kleinen Löffel, deren ich mich alsdann bediene, congruiren ihren Dimensionen nach mit denen, welche ich zur modificirten Linearextraction vor Einführung der Waldau'schen Löffel brauchte, nur ist das Ende annähernd nach Critchett's Manier geformt. Bei flüssiger Corticalis und glattem hartem Kern sind in der That alle Umstände für die Löffelwirkung günstig, es existirt ein lockerer widerstandsloser Raum bei der Einfahrt, so dass wir selbst für ein steileres Endstück Raum haben. Dergleichen bringt es die Härte des Kerns mit sich, dass sich die zur Ausfahrt nöthigen Widerstände bereits bei einem geringen Zurücklegen des Griffs entfalten. In eben solchen Fällen wurde auch ein scharfer zurückgebogener Haken zuweilen genommen, doch bin ich mit mir über die zweckmässigste Form eines solchen noch nicht einig.

Schliesslich habe ich hier besonders hervorzuheben, dass für eine grosse Reihe von Staarformen, nämlich für die mit weicher Corticalis und compressiblem Kern, schätzungsweise

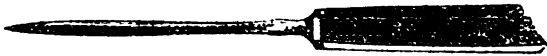
ein Drittel der gewöhnlichen Alterstaare, die Benutzung eines jeden Fassinstrumentes nach dem vorschriftsmässig verrichteten Linearschnitt überflüssig ist. Ein sanftes Druckmanoeuvre, welches ich unten zu beschreiben suchen werde, ist hier ausreichend und ich glaube im Hinweis auf den Satz, von welchem wir ausgingen, dass in der Möglichkeit dieser quasi spontanen Linsenentwicklung ein wesentlicher Vortheil gegenüber dem Lanzenmesserschnitt liegt. Es theilt unter diesen Bedingungen die Linearextraction, abgesehen von der Pupillarentstellung, alle Vortheile der Lappensextraction, ohne deren Gefahren zu theilen.

Mein jetziges Verfahren.

Nach entsprechender Lagerung des Patienten und Einlegung eines stellbaren Sperrelevators — ich benutze die Critchett'sche Form — wird der Bulbus durch eine schliessbare Fixirpincette, hart unter der Cornea angelegt, sanft herabgezogen und hierauf die Operation begonnen.

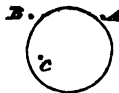
Act. I. Das schmale Messer, dessen Dimensionen Figur V. wiedergibt, wird mit der Schneide nach oben,

Figur V.



der Fläche nach vorn im Punkte a. (Figur VI.) so ein-

Figur VI.



gestossen, dass es möglichst peripherisch in die vordere Kammer eintritt. Um die Dimension der inneren Wunde zu vergrössern, ziele anfänglich die Spitze nicht nach dem Contrapunctionspunkt B. sondern etwa nach dem

Hornhautpunkte C., und erst wenn sie stark drei Linien in dem sichtbaren Kammerraum zurückgelegt hat, senke man den Griff und schiebe dieselbe unter den Scleralbord nach B. Auf das Gefühl des aufgehobenen Spitzenwiderstandes, welches die Vollendung der Contrapunction verräth, gleichviel ob die (abgelöste) Conjunctiva bereits durchstochen ist oder nicht, giebt man dem Messer sofort eine steile Richtung nach vorn, fast in der Art, dass der Rücken nach dem Centrum der idealen Hornhautkugel gewendet ist und setze die Operation in dieser Ebene, zunächst durch eine dreist vorstossende, dann, wenn die Messerlänge erschöpft ist, durch eine zurückziehende Bewegung fort. Bei dieser Letzteren wird in der Regel das Scleralbord völlig durchschnitten, widrigenfalls die sägende Bewegung in geringerer Excursion noch einmal zu wiederholen ist. Sowie die letzte Brücke des Scleralbords durchtrennt ist, befindet sich das Messer frei beweglich unter der abgelösten Conjunctiva, welche, um nicht einen allzu langen Lappen zu geben, — dieser erhält gewöhnlich $1\frac{1}{2}''$ bis $2''$ Höhe — nunmehr durch eine Sägebewegung horizontal nach vorn, oder selbst nach vorn und unten durchtrennt wird.

Bemerkungen: Die Vorbereitungen seien hier wie für die Lappenextraction so einfach wie möglich. Aengstliche Patienten operirt man am besten sofort nach gefasstem Beschluss um einer bangen Stimmung zu entgehen. Soll Chloroform verabreicht werden, über dessen Anwendung ich unten noch etwas hinzusetzen werde, so gilt die gewöhnliche Regel, die Kranken vorher einige Stunden nüchtern zu lassen. Willkommen ist es, wenn dieselben am Operationstage bereits ihren Stuhlgang gehabt, doch lege ich, da das Bedürfniss der Immobilität hier sehr in den Hintergrund tritt, weniger Gewicht darauf als bei der Lappenextraction. — Hinsichtlich des Messers so schien mir ein Modell, welches in unserer Klinik zum Abtragen von Irisvorfällen und Ceratocelen gebräuchlich war, und von Waldau herrührt, für den betreffenden Zweck

völlig passend. *) Nur bestehe ich hier auf etwas grössere Länge (siehe Fig. V) und stark convexe Flächen. Erstere ist erforderlich, um mit dem Schnitt ohne erneuerte Sägebewegungen zu Ende zu kommen, letztere, um das Kammerwasser zurückzuhalten. Der Punkt A soll sich durchschnittlich $\frac{1}{2}$ ''' weit von der Hornhautgrenze und $\frac{3}{2}$ ''' unter der an den Hornhautscheitel gelegten Tangente befinden. Bei einer solchen Punction und einer symmetrischen Contrapunction in B, erhält die äussere Wunde eine Länge von $4\frac{1}{2}$ '''— $4\frac{3}{4}$ '''. Ist eine reichliche Schicht Corticalis vorhanden, so lege ich die Punction um ein Weniges höher und dem Hornhautrande etwas näher, so dass der Schnitt 4 '''— $4\frac{1}{4}$ ''' Dimension erhält. Es wird alsdann der Conjunctivallappen bei weitem kleiner. — Den Handgriff, die Spitze zunächst nach unten und erst später nach der Contrapunction hin zu richten, habe ich zunächst empfohlen, um die innere Wunde nach der Punctionsseite auszudehnen. Er ist aber auch für die Abmessung des Schnittes vortheilhaft. Man gewöhnt sich, an der Messerstrecke die man im Durchmesser (AB) der Kammer frei präsentiert, die Grösse der beabsichtigten Wunde abzunehmen und dann durch eine einfache Hebelbewegung die Spitze unter dem Scleral-

*) Man hat sich bekanntlich in älterer Zeit schmaler Staarmesser bedient, um kleinere Schnitte, z. B. für Iridectomien zu machen. Für die Glaucom-Operation hat Fröbelius neuerdings die Vorzüge eines solchen von ihm gebrauchten Instrumentes (s. A. f. O. Bd. VII, 2. pag. 119) beschrieben. Allein abgesehen davon, dass jene Messer sich in ihrer Form weit mehr dem Staarmesser nähern als es für unseren Zweck erlaubt ist, so waren auch die Absichten ganz andere. So ging Fröbelius besonders von dem Gedanken aus, dass man in dieser Weise die Collision mit der Pupillaröffnung resp. der vorderen Kapsel besser vermeiden könne als mit der Lanze, welche bei einer gleichen Schnittgrösse weiter vorzudringen hat. Jene Messer wurden, so viel ich weiss, stets wie bei der Extraction in der Ebene der Iris geführt und nur hart vor dem Durchschneiden der letzten Brücke etwas aufgerichtet. — Ich will übrigens bei dieser Gelegenheit erwähnen, dass sich das für den Linearschnitt von mir gebrauchte Messer unter einer etwas zu modificirenden Führung auch für äusserst periphere Pupillen z. B. bei Leucomen, die nur wenig Hornhautperipherie übrig lassen, empfiehlt. Man erhält eine weit grössere Wunde, als bei der Lanze und braucht nicht weit vorzustossen.

bord verschwinden zu lassen. Schiebt man das Messer gleich nach B, in dem flachen peripheren Theil der Kammer vorwärts, so nimmt man leicht und namentlich bei engen Kammern (in der Furcht, gegen die Iris zu gerathen) den Endpunkt der inneren Wunde zu früh und stösst dann bei der Linsenentwicklung auf unerwartete Hindernisse. — Sowie die Contrapunction gemacht, pflegt Kammerwasser unter die Conjunctiva auszutreten und dieselbe blasig von der Episclera abzuheben. Diese Erscheinung, die ja bedingungsweise auch bei der Lappenextraction vorkommt, soll die Aufmerksamkeit in keiner Weise fesseln. Man vollende den Schnitt ruhig in der gewählten Ebene, bis die letzte Brücke des Scleralbords durchschnitten ist. Bei sehr dehnbare Schleimhaut kann es sich sogar ausnahmsweise ereignen, dass die Messerspitze entsprechend der Contrapunctionsstelle die Conjunctiva überhaupt nicht durchdringt, sondern erst an einem höheren Punkt während der späteren Schnittführung. Ist die Abweichung gross, so lüfte man die conjunctiva nachträglich mit der Scheere, damit sich der mit dem limbus in Verbindung stehende Theil in Act II gut von der prolabirenden Iris hinwegziehen lässt. — Zeigt sich nach dem ersten Act ein stärkeres Blutcoagulum in der Wunde, so ist dasselbe mit der Pincette zu entfernen. Zuweilen scheint dasselbe seiner Lage und Adhärenz nach, nicht aus der conjunctiva, sondern aus dem Schlemm'schen Canal zu stammen, welcher letzterer hier, meist in der Nähe der Winkel der inneren Wunde durchschnitten wird.

Act. II. Nachdem die Fixirpincette einem Assistenten übergeben, streift man zunächst mittelst einer geraden Pupillenpincette — ich bediene mich hier eines sehr kleinen Modells — den Conjunctivallappen von der prolabirenden Iris ab; derselbe lässt sich, da er in den limbus übergeht und nach den Seiten der Widerstand weit gelockert ist, ohne Mühe auf die Cornea herablegen, worauf die Iris völlig nackt erscheint. Hierauf fasst man mit eben jener Pincette den Irisvorfall an seinem gewölbtesten mittleren Theil, zieht ihn so an, dass er

sich als triangulärer Zipfel entfaltet und schneidet an der Basis von dem einen Wundwinkel zum andern ab. was gewöhnlich zwei kleine Scheerenschnitte erfordert.

Bemerkungen: Versäumt man das Zurückziehen des Conjunctivallappens, so verliert man den Vortheil, denselben für die Deckung der Wunde zu erhalten und lässt ausserdem wegen mangelnder Uebersicht über den prolapsus leicht Iris an den Winkeln zurück, wodurch die Pupille (bei eventueller Einklemmung) stärker nach oben verzerrt und die Heilung verzögert wird. — Dagegen halte ich es nicht für nöthig, die Iris straff anzuziehen, so dass sie sich in besonderer Ausdehnung entwickelt. Was sich nicht so zu sagen von selbst entfaltet, d. h. bei diesem Schnitt unter den natürlichen Druckkräften prolabirt, zieht sich nach gemachter Lüftung gut in die natürliche Lage zurück und liegt gewiss kein Grund vor, die Irisexcision über das nöthige Maass auszudehnen. Könnten wir noch weniger als die prolabirende Iris ausschneiden, ohne Einklemmungen zu bekommen, so würden wir es gewiss gerne thun, da für den Linsenaustritt bei dieser Methode auch ein mässig breites Colobom den Zweck erfüllen würde. — Es ist oben angenommen worden, dass die Iris von selbst prolabirt. In der That habe ich es selbst bei Chloroformirten unter den hier in Rede stehenden Conjuncturen nur dann anders gesehen, wenn hintere Synechieen vorhanden waren. Selbstverständlich muss bei solcher Eventualität die Pincette in die vordere Kammer geführt werden.

Act. III. Mit dem in geeigneter Weise gebogenen, flietenförmigen Cystitom wird, nachdem man die Fixirpincette dem Assistenten wieder abgenommen, die Kapsel successive in zwei Fluchten eröffnet, welche vom untern Theil der natürlichen Pupille ausgehen und hart an dem nasalen und am temporalen Rande der gesammten Pupille bis in die Nähe des oberen Linsenaequators aufsteigen.

Bemerkungen: Bei harten Cataracten bietet bekanntlich eine geräumige Eröffnung der Kapsel weit mehr Schwierig-

keiten, als wenn eine mächtigere Schicht weicher Corticalis vorhanden ist. Wegen der Gefahr, die Linse zu verschieben, was sich hier leicht durch Glaskörpervorfall strafft, wird die Fliete zweckmässiger Weise recht kurz gewählt und schräg angehalten; bei der geringsten Locomotion, die man am Linsenkörper wahrnimmt, legt man sie allemal noch flacher. Für weiche Corticalis kann man dagegen längere Flieten gebrauchen und in senkrechter Stellung anreissen. — Der erste der beiden anempfohlenen Schnitte (oder eigentlich Risse) wirkt in seiner ganzen Ausdehnung, die Kapsel auseinander und zurückreissend; der zweite ist in seiner ersteren Hälfte wirkungslos, da er hier keine Kapsel mehr begegnet, in seiner zweiten Hälfte zieht er den vom ersten zurückgelassenen seitlichen Kapseltheil bis an die Basis der künstlichen Pupille vorhangsartig zurück. Man könnte deshalb auch den zweiten Schnitt höher anfangen, doch ist es, besonders wieder für harte Staare, schwer zu bemessen, wo seine Wirkung beginnt. — Aeusserst wichtig erscheint es mir, die Kapselrisse bis in die Nähe des oberen Aequators zu verlängern, weil gerade hierdurch die freiere Einstellung des letzteren in die Wunde vermittelt wird. Die spontane Entwicklung der Linse (ohne Fassinstrument) bei weicheren Formen beruht vollends auf dieser Bedingung. — Statt des Cystitoms bediene ich mich des Hähchens, wenn eine ausgedehntere Kapselverdickung die Extraction der Kapsel oder eines Theils derselben indicirt. — Gebraucht man zur Linsenentbindung nicht ein stumpfes, sondern ein scharfes Hähchen, so wird dieser Act füglich mit dem folgenden verbunden, indem man das zweckmässig gebogene Hähchen, nachdem es die Kapsel eingerissen hat, von der gemachten Wunde aus durch eine zurückgehende Bewegung sofort über den Kernaequator in die hintere corticalis bringt.

Act. IV. Die Linsenentwicklung variirt je nachdem eine reichlichere Schicht weicher Corticalis vorhanden ist oder nicht. Im ersteren Falle gelingt in der Regel die Entbindung ohne Einführung eines Instruments, lediglich durch äusseren Druck. Man nimmt einen brei-

ten Löffel mit mässig gewölbtem Blatt und drückt dessen Rücken, entsprechend der Wundmitte und hart an derselben der Sclera sanft an, so dass die Wunde zum Klaffen gebracht wird. Hierbei schieben sich Corticalmassen hervor und der Scheitel des Kernrandes stellt sich ein. Um nun ein möglichst vollständiges Vorrücken des letzteren zu bezwecken, lässt man den Löffelrücken auf der Sclera entlang gleiten und zwar zunächst unter Einhaltung desselben Drucks seitwärts nach den Wundwinkeln hin, dann aber, von der Wunde zurückziehend, nach oben, wobei man den Druck vorsichtig verstärkt. Entwickelt sich der Diameter des Kerns während dieser Bewegung, so lässt man mit dem Druck mehr und mehr nach und beendet allenfalls die Entbindung durch Anlegen des Löffelendes an den bereits hervorgetretenen Rand. Ist nur eine dünnere Schicht weicher Corticalis vorhanden, so kann man das empfohlene Manoeuvre („Schlittenmanoeuvre“) ebenfalls versuchen, stehe jedoch von demselben ab, sowie man sieht, dass während der seitwärts gleitenden Bewegungen keine Einstellung erfolgt und gehe nunmehr zum Gebrauch des Hähchens über, zu welchem man im Falle einer völlig harten Cataract von Anfang an Zuflucht zu nehmen hat. Das stumpfe Hähchen, dessen ich mich gewöhnlich bediene, hat die in Figur VII. wiedergegebene Form und eine passende Biegung. (Fig. VIII.), um es bequem unter den Linsenkern schie-

Fig. VII.



Fig. VIII.



ben zu können. Dasselbe wird nun zunächst flach in die gemachte Kapselwunde eingelegt, dann bis über den

diesseitigen Kernrand zurückgezogen, durch entsprechendes Heben des Griffs in die Richtung der hinteren Corticalis gebracht und längs derselben flach vorgestossen, bis der hintere Kernpol umgangen ist. Alsdann legt man den Griff etwas zurück, fährt indessen noch fort, das Häkchen vorzustossen, bis es fast an den gegenüberliegenden Kernrand gelangt ist. Nun rotirt man das Instrument zwischen den Fingern um seine Axe, so dass die Ebene der Hakenkrümmung aus ihrer horizontalen Lage in eine senkrechte, oder bei erwachsendem Widerstand schiefe Lage gebracht wird, und befördert den Kern, resp. die ganze Linse durch eine sanfte Traktionsbewegung nach der Wunde.

Bemerkungen: Für die einfache Entleerung durch das „Schlittenmanoeuvre“ eignen sich ausser den kernhaltigen Staaren mit weicher Corticalis auch noch manche andere Formen. Hierher rechne ich zunächst die zähen Cataracten des mittleren Lebensalters mit weisslichem, aber noch nicht scleromatös-gelblichem Kern; ferner die hinteren Corticalstrübungen, welche, aus unendlich vielen Punkten und Flecken nächst der hinteren Kapsel bestehend, meist die übrige Linse für unbestimmte Zeit durchsichtig lassen und doch das Sehvermögen im höchsten Grade stören. Diese Formen setzten mich früher, wie vermuthlich auch manche Fachgenossen hinsichtlich auf die Wahl des Operationsmodus, in grosse Verlegenheit um so mehr als sie ohne Zweifel mit krankhaften (wenn auch keineswegs immer ophthalmoscopisch nachweisbaren) Zuständen der inneren Augenhäute zusammenhängen und deshalb operativen Eingriffen durchschnittlich weniger geneigt sind als die gewöhnlichen Staarbildungen. Die derartigen Staare, welche ich jüngst in der anempfohlenen Weise operirt, betrafen allerdings Individuen in den Vierzigern oder Fünfzigern, bei älteren wird man sich wohl des Häkchens bedienen müssen, doch kommen dieselben, wie mir scheint, vorwaltend in der früheren und mittleren Lebensperiode vor. Auch anderweitige schichtstaarähnliche Trübungen, bei welchen eine interme-

diäre Corticalschicht bereits gedrängte Trübungsstreifen zeigt, die Participirung des Kerns aber lange eine sehr geringe und der Verlauf ein unberechenbar langsamer bleibt, kommen hier zur Sprache. Der mangelnden Kernverhärtung wegen schneidet bei diesen wie bei den letztangeführten Formen Löffel und Haken leicht durch, während das obige Druckmanoeuvre zum Ziel führt. Ich rathe indessen bei diesen Formen die innere Wunde etwas weniger strict an die äusserste Hornhautgrenze zu verlegen, weil die Disposition zum Glaskörpervorfall erheblicher als gewöhnlich ist. Endlich empfehle ich dasselbe Manoeuvre, nur mit einiger Beschränkung der Wunde, für die weichen Corticalstaare des jugendlichen Alters, indem ich für dieselben, wie ich unten anführen werde, der einfachen Linearextraction abtrünnig geworden bin. — In den Fällen unreifer Staare, wo man die directe Linsenentbindung durch das Schlittenmanoeuvre beabsichtigt, thut man gut, im dritten Act nicht allein die Kapsel recht ergiebig und bis zum Aequator zu öffnen, wie es oben bereits anempfohlen, sondern ausserdem in der gemachten Kapselwunde die Corticalis mit dem Cystitom einzuschneiden, wodurch sich die Substanz der Linse lockert und verschiebbarer wird. Zuweilen kann es auch zur Vorbereitung jenes Druckmanoeuvres dienen, in die hintere Corticalis mit einem feinen, spatelartigen Instrument einzugehen und durch seitliche Verschiebungen desselben hier zu lockern. Doch hat dies auch gewisse Nachtheile, namentlich die, dass die hinterste Lage der Corticalis abgelöst wird. Den Haken in die hintere Corticalis einzuführen und mit demselben — er schneidet hier durch — die Linse gewissermassen zu zerstückeln, kann ich nicht anrathen, da sich alsdann statt des gesammten Linsenkörpers leicht die einzelnen Abschnitte einstellen resp. deren zurückbleiben. — Für gewisse Uebergangs-Consistenzen ist es nicht möglich, sicher vorauszubestimmen, ob wir mit dem einfachen Druckmanoeuvre reussiren; wir können zwar die Dicke der weichen Corticalmassen ziemlich genau, die Nachgiebigkeit und Compressibilität des Kerns aber kaum annähernd vorausbestimmen. In solchen Fällen ist es oben anempfohlen worden, einen Versuch mit dem einfachen Druckmanoeuvre zu machen, derselbe

darf aber über die vernünftige Grenze nicht fortgesetzt werden; man muss bei der seitwärts gleitenden und namentlich bei der ersten zurückgleitenden Bewegung sofort die Einstellung des Staars bemerken, eventualiter absteigen. Eine forcirte Steigerung des Druckes straft sich sonst leicht durch Ruptur der Zonula oder der tellerförmigen Grube. — Giebt der Versuch des Druckmanoeuvre kein Resultat, so geht aus demselben nicht der mindeste Nachtheil für das Auge hervor, im Gegentheil pflegt derselbe eine Lockerung einzuleiten, welche das Hakenmanoeuvre günstig vorbereitet. Gelingt dagegen die Entbindung des Staars in der vorgeschriebenen Weise, so fällt hiermit die gesammte Verwundung der Operation und die Evacuation der Linse vollständiger aus, als bei dem Gebrauch irgend welchen Instrumentes. — Was die Hakenform anbetrifft, so habe ich schon früher angedeutet, dass ich mich verschiedener Modelle, jedoch nur ausnahmsweise scharfer Haken bediene. — Wichtig ist es, das Instrument in der Kapselwunde wirklich so weit zurückzuziehen, dass der Kernrand beim Einsenken desselben frei umgangen werden kann, und nicht etwa noch auf die vordere Fläche gewirkt wird. Gewahrt man das mindeste Niederweichen des Staars, so muss man das Instrument entschiedener als zuvor nach dem Aequator zurückziehen, ehe man es einsenkt. War etwa eine harte Cataract durch die Cystitomwirkung etwas nach der Wunde hinübergezogen, wodurch die Umgehung des Kernrandes schwer oder unmöglich geworden und war dies aus Versehen nicht durch eine vorschiebende Bewegung des Cystistoms sofort corrigirt worden, so muss die Linse (am besten durch ein feines spitzes Häkchen) zunächst wieder in die centrirte Lage zurückgestossen und erst dann der Haken introducirt werden. — Bei der weiteren Einfahrt des Hakens gilt die aus der Löffeloperation bekannte Regel, dass sich zwar die Fläche des Instrumentes möglichst innig der hinteren Kernfläche anschliessen, aber in keiner Weise auf die Linsentellung wirken soll. Gewahrt man bei der Bewegung des Instrumentes die geringste mitgetheilte Bewegung an der Cataract, so muss der Griff mehr gehoben werden. Auf der anderen Seite soll letzteres nicht in übertriebener

Weise geschehen, weil sonst das Hakenende auf die hintere Kapsel losstösst. Man muss deshalb die Stellung des Staars auf's Genaueste beobachten, und den Griff des Instrumentes so weit gehoben halten, um eben nur den mitgetheilten Bewegungen vorzubeugen. — Ist eine ausreichende Schicht weicher Corticalis vorhanden, so hat, wie schon mehrfach erwähnt, die Einfahrt des Hakens keine Schwierigkeiten; man kann deshalb auch ziemlich dreist resp. rasch vorstossen, wenn man nur die gebührende Richtung einhält. Fehlt dagegen jene Schicht, so handelt es sich darum, gewissermassen die Kapsel von der hinteren Linsenperipherie abzulösen oder sich zwischen beide einzudrängen. Dies erfordert ein sehr allmähliges Vorgehen, wobei die obigen Führungsregeln auf das Strikteste einzuhalten sind. Ich finde es hier zuweilen förderlich, schon beim Vordringen seichte Rotirungen des Instruments um die Längsaxe und zwar abwechselnd in pronirendem und supinirendem Sinne zu machen, um jene Ablösung zu erleichtern. — So wie man die Ausfahrtsbewegung mit dem Haken anfängt, ist darauf zu sehen, dass sich der Linsenrand in die Wunde einstellt. Bleibt dies aus, so kann man, da ja früher der Aequator sich bereits in der nächsten Nachbarschaft befand, daraus schliessen, dass ein anomaler Effect im Gange ist und muss sich, statt fortzufahren, genau orientiren. Es kann sein, dass der Haken durchschneidet, was indessen bei scleromatösen Kernen nie stattfindet und deshalb lediglich Folge einer ungenauen Diagnose ist. In der Regel liegt dagegen der Uebelstand darin, dass die Tractionslinie, welche das Instrument einschlägt, dem Schwerpunkt des Staars zu wenig entspricht, weshalb der Staar nach einer Seite hin ausweicht. Wir haben bereits oben hervorgehoben, dass beim Haken *ceteris paribus* ein weit genaueres Equilibriren als beim Löffel nöthig ist. Dieses Erforderniss schwindet nun freilich zum grössten Theil gegenüber den sehr geringen Widerständen, welche die nach unserer Methode verrichtete Wunde dem Linsenaustritt bietet. War indessen an der Wunde eine geringe Anomalie, z. B. der nasale Wundwinkel nicht weit genug unter den Scleralbord verlegt oder war der Staar von unge-

wöhnlichem Diameter, z. B. ein überreifer, völlig harter Staar, so kommt noch immer ziemlich viel auf die Equilibrirung an. Anfangs verfehlte ich es mehrmals dadurch, dass ich die Einwirkung der Hakenbiegung nicht ganz genau berücksichtigte. Es ist klar, dass wenn man das gebogene Instrument längs des Hornhautdurchmessers einführt und dann zur Ausfahrt rotirt, dass es alsdann nicht wie ein grades im Diameter bleibt, sondern deviirt. Soll es bei der Ausfahrt im Diameter liegen, so muss man für die Einfahrt eine Führungslinie wählen, die von dem Diameter circa um denselben Winkel abweicht, in welchen das Instrument gebogen ist. Ich finde es am praktischsten, ehe man den Haken in die Wunde führt, ihn der Aussenfläche der Cornea so anzulegen, wie er bei der Ausfahrt stehen soll, ihn dann durch Rotation umzulegen, dass er flach steht und die so gewonnene Richtung bei der Einfahrt genau einzuhalten. Ist durch den einen oder den anderen Fehler die Equilibrirung gestört, so soll man dies, wie gesagt, sofort daran bemerken, dass die richtige Einstellung des Staars in die Wunde ausbleibt. Eine Fortsetzung der Traction in der falschen Richtung hat lediglich die Folge, die Linse mehr und mehr seitlich abzutreiben und den Glaskörper zu sprengen. Man soll vielmehr durch eine geeignete Seitenbewegung dem Staar folgen, minimale Tractionsbewegungen in der neuen Stellung versuchen und letztere erst fortführen, wenn die Einstellung des Staars in die Wunde ihnen antwortet. — Gelingt es nicht, das Versehen wieder gut zu machen und die verschobene Linse in dieser Weise zu bekommen, so greife man zu einem scharfen Häkchen, was man von hinten einschlägt, oder zu einem Löffel, wobei man natürlich die Vortheile des Verfahrens theilweise einbüsst. — Fliesst einmal Glaskörper, so nehme man am liebsten einen sicheren Fasslöffel, für den ja nun freie Bahn ist und den man natürlich in der Linie, in welcher die Linse abgewichen ist, einführt. — Ist bei normaler Entbindung mit dem stumpfen Häkchen die Entwicklung so weit vorgertickt, dass der Kern mit seinem Diameter zu Tage kommt, so ziehe man den Haken mit gehobenem Griff so zurück, dass dessen

Ende sanft auf der Sclera schleift. Es genügt dies vollkommen zur Beendigung, da grössere Widerstände nicht mehr existiren und ist ausserdem am günstigsten, um die Corticalis möglichst vollständig nachfolgen zu lassen und dieselbe nicht in der Wunde abzustreifen.

Act. V. begreift die Reinigung der Pupille und die Coaptirung der Wunde.

Sind nach der Entfernung des Linsenkerens Corticalmassen zurückgeblieben, wie es sich in der Mehrzahl der Fälle ereignet, so evacuire man dieselben durch sanfte Druck- und Streichmanoeuvre, welche man mittelbar durch die Lider mit den Fingerkuppen ausführt und bei denen man alle aus der Technik der Lappenextraction bekannten Regeln beobachtet. Nur in Ausnahmefällen gehe man mit kleineren Fasslöffeln in die Wunde ein, um einzelne der Kapsel besonders adhärente Rindenklumpen zu entfernen. Ganz feine Kapselbeschläge lasse man, wenn deren Entfernung Schwierigkeiten bietet, besser zurück, im Uebrigen aber ist auf eine möglichst vollständige Entfernung der Corticalis grosses Gewicht zu legen. — Schliesslich ist die Wunde von Irispigment und Blutcoagulis, wenn solche an derselben haften, mittelst der Pincette zu reinigen und der Conjunctivallappen in seine zukömmliche Lage heraufzustreichen. —

Bemerkungen: Die Einwirkung von Corticalmassen, welche im Auge verbleiben, ist in verschiedenen Staarformen gewiss eine verschiedene, doch sind unsere Kenntnisse in dieser Beziehung noch höchst lückenhaft. Besonders zu fürchten ist sie bei gewissen Formen überreifer Cataracten, nächst dem aber auch bei den hinteren Corticalstaaren und schichtstaarähnlichen Trübungen. Da wir deren Einfluss niemals mit Sicherheit vorausbestimmen können und da selbst im günstigsten Falle das Zurückbleiben gröberer Massen die Heilung verzögert, so ist der Grundsatz einer möglichst sorgfältigen Reinigung der Pupille gewiss gerechtfertigt. Auf der anderen Seite soll der Act der Entleerung nicht mit den Uebelständen

verknüpft sein, die wir bei der Entfernung des Kerns mit allen Intentionen vermieden. Die wiederholte Einführung von Löffeln, selbst wenn sie noch so gewandt geführt werden, ist von diesem Vorwurfe nicht frei. Ich fürchte dabei weniger die Reizung des Wundcanals, obwohl sie nicht geradezu bedeutungslos ist, als die Gegenwirkung der Instrumente gegen die Zellenschicht der Kapsel und der Descemet'schen Haut. Ich thue deshalb mein Möglichstes, um mit einfachen Druckmanoeuvres auszukommen, was in der unendlichen Mehrzahl der Fälle gelingt. Allenfalls warte man einige Minuten, bis eine dünne Schicht humor aquens sich wieder eingefunden, reibe dann bei geschlossenen Lidern durch kreisförmige Streichbewegungen die Corticalmassen aus dem Kapselfalze gegen die Pupille zusammen und mache sie in dieser Art für die Druckmanoeuvre mobil. Bei allem Gewicht, was man auf die Entleerung der Corticalmassen legt, ist nicht zu vergessen, dass dünne und durchbrochene Schichten in der Regel keine nachtheiligen Zufälle und nur eine mässige Verzögerung der Heilung bedingen und dass man ihretwegen die Manoeuvre nicht übertrieben verlängern oder sich gar einer Glaskörperruptur aussetzen soll. Handelt es sich dagegen um grössere Klumpen oder Schlacken, so rathe ich allemal die Beseitigung und eignet sich, falls sie bei den Druckmanoeuvres gar keine Mobilität zeigen, für dieselben am besten ein verkleinerter und nicht zu hochrändiger Löffel. Besonders bei überreifen harten Cataracten bin ich einigemal hierzu geflüchtet; die Austrocknung der Corticalis resp. die enge Verbindung derselben mit der inneren Kapsel- fläche bedingt hier die geringere Mobilität bei den Druckmanoeuvres. Bei unreifen Cataracten muss man das Pupillargebiet recht genau, eventuell mit einem Vergrösserungsglase durchmustern, um nicht durchsichtige Rindenmassen zu übersehen. — Ist Glaskörper ausgetreten, oder tritt er während der Versuche, die Corticalis zu entleeren, aus, so ist die Entfernung der letzteren weit schwieriger; dennoch soll man davon nicht abstehen, sofern es sich um gröbere Rückbleibsel handelt. Man fährt mit einem etwas grösseren Glaskörperverlust und gründlicher Rindenentleerung doch noch entschieden

besser, als mit einem kleineren und Hinterlassung von Corticalis. Nur fürchte ich die häufigere Introduction von Löffeln in den gesprengten Glaskörper. Sie verschulden gar zu leicht dicke Glaskörperopacitäten (entzündliche Trübungen der Substanz), welche allerdings zuweilen zurückgehen, zuweilen aber auch eitrig werden und den Erfolg wesentlich in Frage stellen. Am besten lässt man nach Glaskörperverlust das Auge etwas schliessen, reibt die Reste mittelbar durch die Lider zusammen und lässt sie dann natürlich mit einigem Glaskörper durch Fingerdruck oder das oben beschriebene Schlittenmanoeuvre austreten. Nur wenn dies nicht gelingt, führe man einen breiteren Löffel ein, wo möglich aber nur ein Mal, nachdem man zuvor durch sanften Druck und Reiben den Residuen eine möglichst geeignete Lage ertheilt. — Liegt nach Ruptur der tellerförmigen Grube Glaskörpersubstanz in der Wunde, so halte ich es nicht für nöthig, dieselbe mit der Scheere abzutragen, wie dies von einigen bewährten Praktikern vorgeschrieben worden ist. Ein solches Verfahren könnte hier wie bei der Lappenextraction vor der Hand nur dazu führen, neuen Glaskörper hervortreten zu lassen und würde einen besseren Contact der Wundränder schliesslich nur auf Grund eines grösseren Collapsus bulbi beibringen. Letzteren suchen wir indessen, wenn möglich zu vermeiden und so bleibt es denn weit rätlicher, die Coaptirung der Wundränder nach Glaskörpervorfall lediglich dem Druckverband zu überlassen. Unter demselben tritt in der That sehr bald eine Abschnürung der prolabirten Substanz in der Wunde ein und es bleiben nur kleine schleimähnliche Fäden als Educte der Gewebismetamorphose zurück, welche sich von selbst abstossen. — Anders verhält es sich in gewissen Ausnahmefällen, wo kein Glaskörper aus dem Auge hervortrat, aber die ungeborstene Hyaloidea sich gewölbt in der Wunde zeigt, deren Spalt gewissermassen durch ihre Einkeilung auseinander haltend. Bei der Lappenextraction erheischt dieses Begebniss unbedingt die Punktion der Glashaut, da es ohne diese zu keiner Abschnürung kommt und die Wundheilung demnach sehr gefährdet bleibt. Bei unserer Methode habe ich es nur ein Mal beobachtet und

den Zustand zurückgelassen, fand mich aber nach einigen Tagen veranlasst, nachträglich zu punctiren, weil die Wundränder sich nicht näherten. Ich komme auf den Fall, der übrigens tadellos heilte, später zurück. — Der Conjunctivallappen lässt sich gut in die Höhe streichen; wenn er auch momentan sich nicht immer genau der Episclera anschmiegt, so gleicht sich dies unter dem Druckverband und der leichten congestiven Anspannung bald aus. Suturen einzulegen, für welche sich der ergiebige Conjunctivallappen völlig eignen würde, fand ich deshalb keinen Grund und würde in deren Gebrauch bei diesem Verfahren überwiegende Nachteile sehen.

Rücksichtlich auf die Nachbehandlung kann ich mich kurz fassen. Es wird der übliche Druckverband angelegt, das erste Mal fünf bis sechs Stunden nach der Operation, nachher zwei Mal täglich (auch wohl ein Mal täglich) erneuert. In Betreff des Lichtes gelten während der ersten Tage die nach Augenoperationen üblichen Vorsichten. Ruhe ist zwar empfehlenswerth, jedoch nicht mit der Strenge wie nach Lappenextraction. Nöthigenfalls können die Patienten bereits die ersten Tage ausser dem Bett verbringen. In der Lebensweise ist alles zu gestatten, was nicht erhitzt oder Kaubewegungen veranlasst. — Vom zweiten Tage tröpfelte ich (gewöhnlich zwei Mal täglich) Atropin ein, besonders um Adhäsionen der beiden Sphincterecken mit dem Kapselsack vorzubeugen. Nur wo Conjunctivalabsonderung präexistirend stark war oder nach der Operation mehr hervortrat, verschiebe ich diese Einträufungen. Treten Zufälle ein, so muss eine vorsichtige (stets bei künstlichem Licht) aber doch genaue Untersuchung entscheiden, ob sie von der Wunde, der Hornhaut, der Iris oder den Kapselzellen ausgehen und ist dann gegen dieselben nach den auch bei anderen Operationen geltenden Regeln zu verfahren. Im Allgemeinen beobachtet man indessen nur selten Abweichungen von dem normalen Verlauf und werde ich

auf einiges Hierhergehöriges bei Angabe der bisherigen Ergebnisse noch zurückkommen.

Ueble Zufälle während der Operation.
Chloroformnarcose.

Die Geschichte der üblen Zufälle, welche während einer Operation eintreten, coincidirt zum grössten Theil mit der Aufzählung der in der Technik begangenen Fehler. Wir haben deshalb bei der detaillirten Beschreibung des Verfahrens im vorigen Abschnitt schon das meiste hierher gehörige berührt. Nur zur Ergänzung und zur Recapitulation füge ich hier noch einige Bemerkungen hinzu.

Zeigt sich beim Einlegen des Sperreleivateurs oder der Fixirpincette, dass der Patient sich sehr sträubt, resp. die Lider gewaltsam zusammenpresst, so schreite man nachträglich zur Anästhesirung. — Ist der Einstichspunkt beziehungsweise zum Hornhautrande unrichtig gewählt, das Messer aber bereits in die vordere Kammer gedungen, so ziehe man dasselbe aus und stehe einstweilen von der Operation ab. Die höchst unbedeutende Wunde ist schleunigst verheilt und man kann in wenigen Tagen die Operation wieder aufnehmen; war dagegen die Spitze des Messers noch nicht in die vordere Kammer gedungen, so steht man begreiflicherweise nicht ab, sondern wählt nach Ausziehen des Instruments einen neuen Einstichpunkt. Fiel der Einstichpunkt zwar im richtigen Abstand vom Hornhautrand, aber zu hoch oder zu tief, so kann dies unter strenger Beibehaltung der Wundgrösse durch entsprechende Wahl des Ausstichpunktes compensirt werden, woraus kein anderer Nachtheil resultirt, als dass das Colobom von der vorgeschriebenen Richtung gerade nach oben etwas deviirt. — Hat man die Messerspitze einer falschen Contrapunctionsstelle zugeführt, so muss man dies unter allen Umständen bemerken, ehe jene Spitze den Scleralbord durchdringt. Man darf alsdann

das Messer zurückziehen bis die Spitze wieder in der vorderen Kammer frei ist, um sie dann der richtigen Contrapunctionsstelle zuzuführen. Diese Bewegung kann hier sogar völlig ruhig ausgeführt werden, da bei der Beschaffenheit des Messers auch im Zurückziehen nicht leicht Kammerwasser ausfließt, während man sie bei der Lappenextraction bekanntlich rasch und mit möglichst geringer Excursion (des Zurückziehens) bewerkstelligen muss. — Einige Schwierigkeit finden vielleicht Nachahmer des Verfahrens die ersten Male bei der Beendigung des Conjunctivallappens. Dieselbe wird indessen ein für allemal überwunden, wenn man sich nach durchschnittenem Scleralbord eine dreiste, sägende Messerführung nach vorn und unten angewöhnt. Noch etwas genauer und mit Umgehung jener Schwierigkeit liesse sich die Form des Conjunctivallappens abmessen, wenn man ihn mit der Scheere beendete, doch halte ich kleinere Differenzen in demselben nicht für wichtig und deshalb einen Instrumentenwechsel für überflüssig. —

Störende Blutungen habe ich kaum beobachtet. Sollten sie sich einstellen, so rathe ich das Auge einige Minuten zu schliessen, Charpie fest auf die Lider zu drücken, alsdann die Wunde mittelst des Daviel'schen Löffels klaffen zu lassen und einen milden Druck auf die Ausenfläche der Cornea (mittelbar durch das Lid) auszuüben. Es entleert sich das Blut bei der vorgeschriebenen Schnittführung im Allgemeinen leicht nach aussen. — Für alle Vorkommnisse im zweiten, dritten, vierten, fünften Act hat die Operation vergleichsweise zu anderen nichts Eigenthümliches. — Nur auf die Ursachen des Glaskörpervorfalls will ich noch etwas genauer eingehen. Derselbe wird verschuldet:

1) Direkt durch eine allzu periphere Anlegung der Wunde, bei welcher sich neben dem Linsenrand die Zonula hervorwölbt. Indirect kann überhaupt jede abnorme Beschaffen-

heit der Wunde zum Glaskörpervorfall disponiren, indem dadurch die Widerstände und die Bedingungen für Equilibrirung des Staars sich ändern. Fällt z. B. die Contrapunction nicht peripherisch genug unter den Scleralbord, so bildet sich bei beginnender Ausfahrtsbewegung hier ein Anstosspunkt, der zu einem Rotationscentrum wird. Bei dem erfolgenden (radförmig) drehenden und mühsameren Linsenaustritt werden nicht allein mehr Corticalmassen abgestreift, sondern die Linse drängt nach einer Seite auf die äquatoriale Kapsel und sprengt sie leicht.

2) Durch Unvorsichtigkeit beim Abschneiden der Iris, wenn man mit der einen Scheerenspitze oder mit der Convexität zu nachdrücklich in Richtung der Zonula wirkt.

3) Besonders durch die Wirkung des Cystitoms bei harten Cataracten. Drängt sich die Fliete in die festere Linsensubstanz ein, was eben vermieden werden soll, so resultiren bei jeder Verrückung des Instrumentes mitgetheilte Bewegungen der Cataract, wobei die Zonula gespannt und gar leicht zerrissen wird. Aber auch abgesehen von dieser directen Beschädigung bleibt bei solchem Verhalten leicht eine Dislocation der Linse zurück, die sich dann während des vierten Actes strafft. War die Linse nach der Wundseite dislocirt, so findet der Haken seinen Weg in die hintere Corticalis nicht, er stösst von vorn auf den zu umgehenden Rand und locomovirt die Linse. War dagegen der Staar nach der gegenüberliegenden Seite verschoben, so fährt der Haken nur gar zu leicht statt in die hintere Corticalis hinter die Kapsel und eröffnet so das corpus vitreum. Die Mittel diesen Uebelständen vorzubeugen, sind bereits oben angegeben.

4) Bei dem Schlittenmanoeuvre durch einen zu starken Druck, mit welchem man die Einstellung des Linsenkörpers erzwingen will.

5) Bei der Hakenwirkung, theils dadurch, dass der Haken direct die tellerförmige Grube verletzt (unrichtige Führung) häufiger aber dadurch, dass die Linse ungleichmässiger Widerstände wegen seitlich entgleitet und hierbei die aequatoriale oder hintere Kapsel aufplatzt. Auch hierüber, so wie über 4 ist oben gehandelt worden.

6) Durch präexistirende Zustände im Auge. Bei chorioiditischen Processen mit Glaskörperleiden, welche nicht gar selten den Ausgangspunkt von Cataracten bilden, ist die Zonula ohne Zweifel häufig gelockert oder selbst partiell zerstört. Nur zuweilen verräth sich dies durch Tremuliren der Cataract, zu dessen Zustandekommen wahrscheinlich bereits eine Zerstörung der Zonula in einem ausgedehnteren Bezirke erforderlich ist. In anderen Fällen wo jenes Zeichen vollkommen fehlt, kann es sich ereignen, dass bereits beim Hornhautschnitt und zwar ohne dass dem Patienten oder dem Operateur irgend etwas vorzuwerfen ist, Glaskörper austritt. Hier müssen wir offenbar eine präexistirende Durchlöcherung der Zonula, vielleicht in ganz kleinen Bezirken annehmen. Abgesehen von complicirenden Aderhaut- und Glaskörperleiden kann aber auch die Beschaffenheit des Staars selbst eine Disposition zum Glaskörpervorfall durch Lockerung der Zonula mit sich bringen. So ist es bei manchen überreifen geschrumpften Staaren, ferner bei den stationären hintern Corticalstaaren und bei gewissen oben bereits erwähnten Schichtstaarähnlichen Linsen-trübungen.

7) Durch relativ starken (wenn auch noch physiologischen) intraocularen Druck, stärkeren Gegendruck des Orbicularis auf die vordere Hemisphäre, der Augenmuskeln auf die äquatoriale Zone oder des orbitalen Fettzellgewebes auf die hintere Hemisphäre des Bulbus. Bei einem verhältnissmässig hervorstehenden Auge und prall anschliessenden Lidern ist deshalb jene Disposition be-

kanntlich weit grösser als bei tiefer liegenden und schlafenden Lidern.

8) Oftmals durch Auslösung zu kräftigen willkürlichen Muskelcontractionen oder wie man theilweise mit Unrecht sagt: „durch ein unvernünftiges Verhalten seitens des Patienten.“ Dass hier die Willenskraft durch die obwaltende und individuell so verschiedene Reizbarkeit grösstentheils gebunden ist, ist wohl verständlich. Zum Theil bleibt es allerdings Sache des Operateurs, für die hinsichtlich des Glaskörperaustritts besonders gefährlichen Operationsmomente sich geeignete Pausen zwischen den Muskelcontractionen auszusuchen, indessen gelingt dies unter gewissen Umständen nur unvollkommen.

Analysiren wir in concreten Fällen die Ursachen des Glaskörpervorfalls, so ergibt sich, dass sie meist combinirter Art sind. Eine zu peripherische Wunde (1) hätte nicht zum Glaskörpervorfall geführt, wenn nicht gleichzeitig Patient zu heftig gepresst hätte (8.) Ein etwas zu starker Druck bei dem Schlittenmanoeuvre (4) wäre desgleichen ungestraft vorübergegangen, wenn nicht auf Grund der Staarform bereits ein anomales Verhalten der Zonula präexistirt hätte (6) u. s. w. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass die willkürlichen Muskelcontractionen immer einen Hauptfactor bilden, ohne dessen Mitwirkung die meisten übrigen Ursachen ohne Effect bleiben würden. Dass die Disposition zu Glaskörpervorfall bei der empfohlenen Lage der Wunde durchschnittlich eine grössere ist, als bei Lanzenmesserschnitt, habe ich bereits oben zugestanden. Auch darf nicht vergessen werden, dass eine jede Operation nach oben das Auge unter einen relativ höheren Druck setzt, indem die bei intendirtem Lidschluss sich einfindende Contraction des rectus superior durch eine Gegenwirkung der Fixirpincette überwunden werden muss. Hiernach wird besonders der Wunsch hervortreten, bei unserem Verfahren den für

Glaskörpervorfall nachtheiligsten Factor, die willkürlichen Muskelcontractionen, durch die Anästhesirung zu eliminiren.

Die Ansichten, welche die Fachgenossen über die Gefahren und Uebelstände einer vollständigen Chloroformnarkose sich gebildet haben, werden darüber entscheiden, ob sie die Anästhesirung durchgängig oder nur bedingungsweise anwenden wollen. Selbstverständlich können wir eine halbe Narkose, wie ich sie bei der Schieloperation ausreichend finde, hier nicht brauchen. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob man dem Patienten lediglich den unangenehmen Eindruck einer an seinem Auge verrichteten Operation ersparen oder die Muskelthätigkeit vollkommen neutralisiren will. Bei letzterer Intention kann uns ein Zustand, in dem wir den Einfluss der Willenskraft verlieren ohne den Patienten zu immobilisiren nur unwillkommener sein, als ein völliges Wachen. Ich selbst habe die Anästhesirung bis jetzt nur in einer geringen Anzahl der Fälle (7 unter 69) angewendet, woraus hervorgeht, dass dieselbe jedenfalls zum Gelingen nicht unbedingt nöthig ist, aber ich zweifle, wie schon früher erwähnt, nicht daran, dass die Zahl der Glaskörpervorfälle (bis jetzt 1 auf 7) mit einer häufigeren Anästhesirung weit seltener werden würde. Unter den sieben Chloroformirten befindet sich allerdings auch ein Glaskörpervorfall verzeichnet, allein bei dem acht und siebenzigjährigen sehr gebrechlichen Patienten war eine völlige Betäubung nicht durchgesetzt worden.

Bis jetzt war es mein Gebrauch, lediglich timide Patienten oder solche, welche bei Einlegen der Fixationspincette über das Maass reagirten, zu betäuben. Leider ist die Intensität der Muskelcontractionen, welche auf Reizung der sensiblen Augentheile erfolgen, nicht vorauszusehen. Das von Critchett empfohlene Mittel, vorher den Conjunctivalsack mit der Fingerkuppe zu pal-

piren und hiernach die Reizbarkeit zu schätzen, mag zwar einige Vermuthung erregen, sichert uns aber vor Täuschungen nicht. Etwas mehr Sicherheit bekommen wir beim Anlegen der Fixirpincette, allein bei Manchen steigert sich die Reizbarkeit erst im Verlauf der Operation. Es würde deshalb am sichersten sein, Alle zu chloroformiren, wenn wir von den Bedenken einer völligen Narkose vollkommen absehen könnten. Ich selbst habe unter mehr als 7000 Chloroformnarkosen (meist Schielkranke und Lidoperationen) noch keinen Todesfall zu beklagen, allein ich gestehe gern, dass kaum ein Viertel der mit Chloroform Operirten völlig betäubt, d. h. reactionslos war, und dass ich von der Fortführung der Narkose definitiv abstand, sowie irgend etwas eintrat, was nur im Entferntesten Bangigkeit erregen konnte. Wenn einem Chirurgen bei Operationen, deren Schmerzhaftigkeit an der Grenze dessen steht, was wir einem Mitmenschen zumuthen können, ungefähr unter 2000—3000 Anästhesirungen ein Unglücksfall passirt, so mag er sein Gewissen im Hinblick auf die Summe der den Andern ersparten Qualen beruhigen. Bei den Augenoperationen sind die Schmerzen so unbedeutend, dass ein Mensch von mittlerer Willenskraft sie leicht erduldet und doch bleiben die Gefahren einer vollständigen Narkose dieselben.

Ich kann mich hiernach im Allgemeinen für Augenoperationen nicht entschliessen, unter anderen Umständen zu chloroformiren, als wenn

1) eine ganz leichte Betäubung oder richtiger Anästhesie, die ich als völlig ungefährlich ansehe, für die Zwecke ausreicht (Schieloperation, leichtere Lidoperationen etc.);

2) wenn die Stimmung des Patienten so kleinmüthig ist, dass er sich ohne Betäubung zur Operation nicht

entschliesst oder durch den Gedanken an dieselbe zu sehr leidet;

3) wenn eine Aufhebung willkürlicher Muskelcontractionen die Operationszwecke ganz wesentlich fördert.

Unsere Operationsweise dürfte in der That Umstände bieten, die nach 3 eine allgemeinere Anwendung der Betäubungsmittel indiciren. Allein es muss erst die Zukunft entscheiden, ob zwischen den Endresultaten mit und ohne Betäubung eine so entschiedene Differenz obwaltet, um sich ganz allgemeinhin für dieselbe auszusprechen, und so mag denn einstweilen die bedingungsweise Anwendung der Narkose, wenn auch in etwas weiterem Umfange, als es von mir bisher eingehalten wurde, berechtigt erscheinen.

Bisherige Ergebnisse des Verfahrens.

Wenn ich nunmehr zur Mittheilung der gewonnenen Heilungsergebnisse schreite, so geschieht dies keineswegs in der Absicht, hieraus statistische Schlüsse zu ziehen. Wer hätte nicht die Vorspiegelungen zerrinnen sehen, mit welchen der Zufall uns täuscht, wenn wir an einer kurzen Reihe günstiger Operationserfolge unsern Blick weiden und in freudiger Hoffnung uns über die schwankenden Schicksale des operativen Wirkens fast erhaben glauben. Die Sturmperioden folgen, wie im Leben, so auch hier der heitern Zeit und wir sinken gar leicht aus unsern Luftschlössern in die bescheidenen Räumlichkeiten zurück, deren Fenster nicht alle nach der Glücksseite sehen. Nur auf grosse, ich möchte sagen, auf massenhafte Zahlen lassen sich Durchschnittsverhältnisse gründen. Es ist mir ja wohl auch früher, als ich lediglich der Lappenextraction huldigte, vorgekommen, funfzehn oder selbst zwanzig Augen hintereinander ohne nennenswerthe Zufälle zu operiren und ein Mal hatte ich sogar das Glück an Privatkranken fast ein

halbes Hundert ohne Verlust eines einzigen zu extrahieren. Dann aber kamen wieder Unglücksperioden, so dass sich das Gesamtverhältniss nicht anders als auf sieben Procent Verluste (s. pag. 7.) herausstellte. Allein wenn hiernach eine kleinere Anzahl von Operationen zu statistischen Aufstellungen über die Operationserfolge schlecht zu verwerthen ist, so kann sie im Falle sehr grosser Ausschläge über den comparativen Werth von Verfahrensweisen entscheiden. Verlöre man z. B. bei hundert Operationen nach einer Methode ein Auge, nach einer andern sieben Augen, so würde man, ohne sich ein statistisches Urtheil über die definitiven Erfolge einer jeden zu erlauben, doch keinen Anstand nehmen, die erstere für die bessere zu erklären. Der Procentsatz der verlorenen Augen würde sich nach Fortsetzung der Versuche vielleicht nicht wie 1 : 7, verhalten, aber aller Wahrscheinlichkeit nach niemals identisch ausfallen. Die mir zu Gebote stehende Reihe liefert nun derartige Ausschläge, um nach gewissen Richtungen hin mit guter Wahrscheinlichkeit schliessen zu können. Hier zunächst die Thatsachen.

Ich verrichtete die Operation zuerst am 19. Mai dieses Jahres an einer dreiundsechzigjährigen Frau, von da ab bis zum heutigen Datum, Anfangs August, 69 Mal an 54 Individuen und zwar an sämtlichen Staarkranken, welche sich in der Klinik zur Operation präsentirten, mit Ausnahme kindlicher Individuen oder Patienten mit traumatischem Staar, wo Discision indicirt erschien. Die heisse Sommerzeit, in welche hiernach die Operationen fast ausschliesslich fallen, war für Lappenextraction durchschnittlich unglücklicher als das übrige Jahr. Unter 11 Jahren, über welche ich die Belege besitze, war nur in zweien kein Unterschied nachzuweisen gewesen. Dazu kommt, dass in diesem Jahre schon während des Mais eine volle Sommerhitze bestand und dass auch die Mo-

nate Juni und Juli ungewöhnlich reich an excessiv heißen Tagen waren. Ferner habe ich zu erwähnen, dass unter jenen 69 Operationen nur 8 in den Privatzimmern der Anstalt, 61 in den Hospitalsräumen ausgeführt wurden, während im Gesammt bei uns unter 7 Staarkranken 2 sich auf Privatzimmern, 5 im Hospital befinden. Es ist nun wieder ein Ergebniss meiner Lappenextractionsstatistik (s. pag. 7), dass die Operationen auf den Privatzimmern, vermuthlich wegen der kräftigeren Individuen, vielleicht auch der besseren Luft*) wegen, bedeutend günstiger ausfallen, als in den Hospitalsräumen.

Trotz dieser ungünstigen Momente habe ich unter sämtlichen operirten Augen einen vollen Nichterfolg nicht zu beklagen. Es wurde kein Auge durch Eiterung oder deletäre Iridocyclitis seiner Lichtempfindung beraubt, auch keins in einen Zustand versetzt, in welchem der Erfolg einer späteren Nachoperation als unwahrscheinlich hätte erklärt werden müssen („fast verloren“).

Der schlechteste Ausgang betraf eine Frau von 59 Jahren (Frau Sophie Beneke, am 12. Juni operirt), welche nach völlig normalem Operationsact und bestmöglich von Statten gehender Heilung am vierten Tage sich beim Abnehmen des Verbandes einen Stoss mit der Fingerkuppe gegen das Auge versetzte, worauf sofortiger heftiger Schmerz und Thränen eintrat. Sechs Stunden später fand ich eine ausgeprägte Subconjuncti-

*) Bei dieser Gelegenheit führe ich eine Beobachtung an, welche vielleicht für die Hospitalpraxis weiter zu verfolgen wäre. In denjenigen Krankensälen, wo entweder der Cubikgehalt der Zimmer für die Bettenanzahl nicht geräumig genug (unter 600 Cubikfuss pro Bett) oder aus localen Gründen die Lüftung unvollständig war, ereignete es sich fast constant, dass die Morgentemperaturen sämtlicher Patienten um einige Zehnthelle eines Centigrades höher waren, als die Abendtemperaturen, während es sich sonst bekanntlich umgekehrt verhält. In eben diesen Sälen kamen auch, wie mir schien, verhältnissmässig mehr unreine Heilungen vor.

valschwellung und einige Absonderung, als Vorläufer einer eitrigen Wundinfiltration. Bei der Entlassung der Patientin fünf Wochen nach der Operation war die Cornea freilich völlig klar, aber es hatte sich durch inducirte Iritis Pupillarverschluss gebildet. Quantitative Lichtempfindung war präcis (in der Leuchtscheibe 1), desgleichen die Projection nach allen Richtungen geläufig, auch konnte Patientin die Zahl der vorgehaltenen Hände angeben. Ich glaube deshalb, dass die Aussicht für eine Nachoperation (Iridectomy und später Kapseldilaceration) auch bei dieser Patientin nicht übel ist und überlasse es den Lesern den Casus, dessen vorläufiges Nichtgelingen die Operationsweise nur indirect trifft, auszuschliessen oder mitzurechnen.

Dieser Patientin habe ich eine andere anzufügen, an deren beiden Augen das Resultat sehr unrein war. Elisabeth Keim, 37 Jahr, eine sehr abgemagerte, gebrechliche und zu Ohnmachten neigende Frau, präsentirte sich mit zwei weichen Corticalstaaren, die nur Spuren einer weisslichen Kernbildung zeigten. Am 29. Mai wurde das linke Auge operirt; es war eine der ersten Operationen, die ich nach dem fraglichen Verfahren ausführte und ich glaubte damals noch irrigerweise für diese weicheren Formen mit breiten stumpfen Haken manoeuvriren zu können. Ein derartiger Haken schnitt durch, desgleichen der nachher angewandte Critchett'sche Löffel, es wurde erst jetzt (statt dass es von Anfang hätte geschehen sollen), das sogenannte Schlittenmanoeuvre angewandt, doch führte dasselbe, da die Linsentheile stark auseinandergesprengt, vielleicht auch die hintere Kapsel bereits verletzt war, zum Glaskörperaustritt. Endlich gelang zwar die vollständige Entleerung der Corticalis, jedoch erst nach dreimaliger Introduction kleinerer Fasslöffel in den gesprengten Glaskörper. Die

höchst anomale Operation strafte sich zwar nicht durch irgend eine Abweichung des Wundprocesses, auch vor der Hand nicht durch Iritis, aber durch eine mit seröser Subconjunctivalschwellung begleitete Glaskörperinfiltration. Man sah bei schiefer Beleuchtung sehr leicht die gelblichen Massen, welche den vorderen Glaskörperraum durchsetzten. Anfangs war auch das Sehvermögen sehr herabgesetzt, so dass noch nach zwei Wochen kaum Bewegung einer Hand wahrgenommen wurde.*) Dann aber trat eine allmähliche Aufhellung des Glaskörpers ein, und würde vermuthlich das Sehvermögen ziemlich befriedigend ausgefallen sein, wenn nicht von der vierten Woche ab sich der Pupillarraum durch eine reactionslose inducirte (vom Glaskörper aus) Iridophacitis mehr maskirt hätte. Sechs Wochen nach der Operation zählte Patientin Finger auf 4', Consistenz des Bulbus und Gesichtsfeld normal; dieses Sehvermögen entspricht den Trübungen in der Pupille derart, dass von dem Glaskörperleiden vermuthlich nur leichtere Residuen geblieben sind und von einer späteren Nachoperation auch ein feineres Sehvermögen zu erwarten steht. — Das rechte Auge wurde am 26. Juli operirt, nachdem ich in dem Mechanismus des Verfahrens bereits heimischer geworden war und trat die Cataract während des sofort angewandten Schlittenmanövers auf das Leichteste und Vollständigste heraus. Die Operation

*) Auch die Projection für ein vorgehaltenes Licht war in diesem Falle anfänglich sehr verwischt, nach manchen Richtungen völlig defect. Dies beruht vermuthlich auf der ungewöhnlich starken Lichtdiffusion, welche solche Glaskörperinfiltrationen ausüben. Von einer temporären Functionslosigkeit gewisser Netzhautbezirke scheint es nicht abzuhängen, da ich wenigstens in einigen analogen Fällen nach Verletzungen die Feuerkreise völlig normal fand. Bei Mitleidenschaft der Netzhaut, vom Glaskörper aus, könnten füglich die inneren Lagen nicht frei bleiben und es müsste somit die Leitung auch für die Feuerkreise eine Unterbrechung erleiden. Die Projectionsverwirrung bei acuter Glaskörperinfiltration ist zwar ein Zeichen von sehr ernster Bedeutung, schliesst aber eine völlig günstige Rückbildung des Krankheitsprocesses nicht aus.

konnte für eine Musterooperation gelten. Trotzdem entwickelte sich eine recht lebhaft eitrige Iritis und wenn auch auf diesem Auge die Umstände sich günstiger als auf dem linken gestalteten, so wird doch auch zur Ausbesserung des bis jetzt gröbereren Sehvermögens — Patientin fing erst Ende der zweiten Woche an Finger zu zählen — eine Nachoperation erforderlich werden. In diesem Falle haben wir meines Erachtens die allgemeinen Gesundheitsverhältnisse als Grund der relativ schlechten Heilung anzuklagen, wie ich mich denn in der That darüber wundere, dass erfahrene Fachgenossen derartige Einflüsse noch immer in Zweifel ziehen.*)

*) Wenn ich behaupte, dass decrepide Constitution einen Hauptgrund der schlechten Heilungen abgiebt, so schliesse ich hierbei selbstverständlich nicht aus, dass materielle Veränderungen in den Gefässen und Geweben des Auges, vielleicht Eigenthümlichkeiten des Staars selbst vorliegen, welche zum grossen Theil die Mittelglieder zwischen jener ursächlichen Grundlage und den Heilvorgängen bilden. Allein selbst wenn wir solche präexistirenden (leider noch ungenau bekannten) Lokalveränderungen bei marastischen Individuen als den schlechten Boden ansehen wollen, in welchem die Heiltendenz wurzelt, so ist es durch zahlreiche klinische Thatsachen ausser Zweifel gesetzt, dass Krankheitsprocesse und demnach auch Wundprocesse auf der Hornhaut, den Einflüssen des Stoffwechsels und der Innervation unterliegen. Dass sich die Einwirkung des Allgemeinbefindens eben auf gewisse Operationen erstreckt und auf andere nicht, darf uns eben so wenig in Staunen setzen, als dass die Heilung einer unbedeutenden Verletzung an der Körperoberfläche eine grössere Unabhängigkeit vom Gesundheitszustande zeigt als die einer umfangreichen. Folgerecht ist es auch Sache des Studiums, die operativen Eingriffe so abzuschwächen, dass die Heilungen eine grössere Unabhängigkeit vom Allgemeinbefinden erhalten. — Immer kommt man auf das Argument zurück, dass der Einfluss des Allgemeinbefindens sich füglich für beide Augen geltend machen müsste, während doch gerade, bei supponirter marastischer Ursache, häufig die Heilung der Lappenextraction auf einem Auge misglückt, auf dem andern vortrefflich gelingt. Was geht aus dieser unleugbaren Thatsache anders hervor, als der bekannte Satz, dass die allgemeine Grundursache durch die Bethätigung localer Umstände wach gerufen oder beschwichtigt wird. Abgesehen davon, dass die Staarbildung auf beiden Augen selten gleiche Form und Phase zeigt, sind ja marastische Veränderungen niemals gleichmässig auf alle Or-

Der dritte Fall unreiner Heilung betrifft eine sieben- undsechzigjährige äusserst kleinmüthige, an gastrischen Störungen leidende Frau (van der Berg, operirt am 29. Mai). Der harte Staar war vollkommen rein bei der ersten Traction mit dem Haken evacuirt worden. Es zeigte sich — Patientin war chloroformirt — ein ungewöhnlich tiefer Collapsus corneae und einige Haemorrhagie (ex vacuo) in die vordere Kammer. Am zweiten Tage entwickelte sich eine ziemlich starke (eitrig-gelbe) Trübung in den inneren Hornhautlagen längs der künstlichen Pupille und gleichzeitige Iritis. Nach Rückbildung des Processes (Entlassung nach fünf Wochen) war die Hornhaut völlig klar, die Pupille aber durch iritische Exsudationen so weit verunreinigt, dass Patientin mit + 3½ Finger nur auf 15' zählen und mit + 2 No. 15 (Jäger) mühsam entziffern konnte. Obwohl noch eine allmähliche Abklärung zu erwarten steht, müsste vermuthlich zur Erreichung eines guten Sehvermögens später eine Nachoperation unternommen werden. Die Orientirung ist übrigens völlig frei und glaube ich nicht, dass die ängstliche Patientin sich zu einem Weiteren entschliessen wird.

Endlich habe ich unter den entschieden unrein geheilten Fällen einer sechsundvierzigjährigen Frau zu erwähnen (Caroline Merker), welche an beiden Augen am 19. Juni operirt ward. Die Staare waren weich, und wie bei der Keim nur mit schwacher Andeutung einer weisslichen Kernbildung. Rechts versuchte ich zuerst den Haken, welcher durchschnitt und ging dann sofort zum Schlittenmanoeuvre über. Unter diesem entleerte

gane und auf beiden Körperhälften vertheilt; es stimmt mit meinen Beobachtungen völlig überein, wenn man an dem Auge, wo Cataract später auftritt, den geringeren Grad von Marasmus supponirt. In der That sind ceteris paribus die Heilungsvorgänge auf diesem Auge weit günstiger, als auf dem ersterkrankten, wie ich es bereits bei anderer Gelegenheit hervorgehoben habe.

sich zwar die Linse, doch war das Ausdrücken der Corticalmassen ungewöhnlich mühsam und es wurde ein kleines Fragment derselben, welches sich stark verschoben hatte, zurückgelassen. Ich vermuthete, dass die offenbar unzweckmässige Einführung des Hakens diese Schwierigkeiten verschuldet hatte; denn links, wo die Cataract völlig identisch aussah und wo sofort das Schlittenmanoeuvre angewandt ward, entleerte sich das Totum der Cataract leicht und vollständig. Auf diesem letzteren Auge trat auch eine völlig normale Heilung ein; rechts dagegen entwickelte sich um das zurückgelassene Rindenfragment gelbliche Trübung des Kapsel-epithels und circumscriphte eitrigte Iritis. Nach Rückbildung des Processes war zwar das Pupillargebiet grösstentheils nur durch einen dünnhäutigen Nachstaar maskirt, die Gêne im Sehen indessen noch so gross, dass man zur völligen Herstellung ohne Zweifel später eine Nachoperation zu verrichten haben wird.

Dies wären in Summa die fünf Augen (an 4 Patientinnen), an welchen das Resultat durch einen zweiten Eingriff ergänzt werden muss. Alle, mit Ausnahme des Auges der erstgenannten Frau Beneke, genossen indessen bereits jetzt ein gröberes Sehvermögen.

Steigen wir nun die Stufenleiter von unten herauf, den Verhältnissen des Sehvermögens folgend, so hätte ich eines siebzigjährigen Patienten (Carl Zittelmann, operirt am 26. Juni) zu erwähnen, bei welchem, vermuthlich wegen nicht genauer Hakenführung, die Linse seitlich auswich und dann mit dem Löffel unter gleichzeitigem Glaskörpervorfall und mit Zurückbleiben von reichlicher Corticalis, entfernt ward. Die Heilung schritt zwar völlig normal vor sich, eine ganz leichte durch Blähung der Corticalis bedingte Reizung ging in den ersten Wochen vorüber, allein Patient war durch die Rindenreste und leichte Kapselbeschläge bei seiner Entlassung noch so weit

genirt (liest nach vier Wochen nur die mittleren Schriften), dass in meinem Journal eine spätere Kapseldiscision als „möglicherweise indicirt“ notirt ist. — Bei einem achtundsechzigjährigen Israeliten (Pollakof, operirt am 12. Juni) mit Morgagni'schem Staar von mindestens zehnjähriger Reife und mit tief liegenden Augen, welcher trotz Anwendung des Chloroforms nicht betäubt werden konnte und sich höchst ungeberdig benahm, stürzte schon beim Abschneiden der Iris, während einer tumultuarischen Bewegung Glaskörper hervor. Ich hätte nun sofort nach Kapseleröffnung einen kleinen Tractionslöffel nehmen sollen — wie es bei den glatten Kernen der Morgagni'schen Staare vielleicht überhaupt räthlich bleibt (siehe oben) — statt dessen wurde noch ein Versuch mit dem stumpfen Haken gemacht, der Kern schlug seitlich um und ward nun erst mit dem nach der Seite hin wirkenden Löffel, der in den gesprengten Glaskörper eingeführt ward, entfernt. Es resultirte ohne alle äusseren Reactionserscheinungen eine ziemlich dichte gelbliche, bei Focalbeleuchtung gut zu controlirende Infiltration des vorderen Glaskörperabschnitts, welche mir anfänglich durch ihren Einfluss auf das Sehvermögen grosse Besorgniss erregte. Am Ende der ersten Woche blieb Patient bereits bei Leuchtscheibe 16 aus und die Projection für ein Licht war höchst unsicher. Allein es trat eine progressive Lichtung ein, nach sechs Wochen war Gesichtsfeld normal und es wurde Schrift No. 11 auf 4" gelesen. Der Augenspiegel zeigte noch ziemlich zahlreiche flottirende Glaskörperopacitäten, welche hoffentlich grösstentheils verschwinden werden. Inzwischen dürfte doch vielleicht das endliche Resultat durch Residuen der Glaskörperinfiltration unter der gewünschten Sehschärfe zurückbleiben und wollen wir, um völlig gewissenhaft zu sein, dieses Auge wie das des Zittelmann den unreinen Heilungen zu rechnen.

Bei allen übrigen 62 Augen war das Operationsergebniss als völlig befriedigend zu bezeichnen. Zweimal erreichte allerdings die Sehschärfe nicht einmal $\frac{1}{10}$, jedoch auf Grund präexistirender und vorher diagnosticirter Complicationen, das eine Mal (bei der siebzigjährigen Patientin Auguste Zwicker) wegen sehr umfangreicher Aderhautatrophieen im Centrum des Augenhintergrundes, das andere Mal (bei dem dreissigjährigen Collegen Rich.) wegen eines alten Glasskörperleidens. — Genauere Angaben über die Sehschärfe in den einzelnen Fällen zu machen, halte ich deshalb für wenig förderlich, weil viele Patienten bereits nach vierzehn Tagen Berlin verliessen und sich noch täglich besserten. Bei der Entlassung variirte S zwischen $\frac{1}{10}$ und $\frac{3}{4}$ nach dem Alter der Patienten oder der mehr oder minder vorgerückten Abklärung der inneren Kapselfläche. Die schlechteren Sehschärfen, unter $\frac{1}{4}$, deren übrigens wenige waren, betrafen alle Patienten, die noch in rapid progressiver Besserung sich befanden und es ist demnach anzunehmen, dass sämmtliche Augen zum geläufigen Lesen feinerer Schrift kommen, wenn nicht etwa eine Neubildung glasshätiger Substanz und hiermit später die Indication zur Kapseldiscision eintritt — eine Eventualität, welche wir niemals ausschliessen können, obwohl wir bei der üblichen Zählungsweise, bald nach der Operation, wie sie auch meinen Angaben über Lappenschnitt und Auslöflung zu Grunde liegt, von derselben absehen.

Das Gesamtergebniss wäre Folgendes: zweiundsechzig Mal ein vollkommenes, sieben Mal ein unvollkommenes Resultat, in keinem Falle ein völliger Nichterfolg.

Unter den sieben unvollkommenen Resultaten genossen sechs Augen bereits ein gröberes Sehvermögen,

welches möglicherweise in zweien sich von selbst in ein feineres umwandeln, vier Mal zu diesem Zwecke einer Nachoperation bedürfen wird, in dem siebenten ist vor der Hand nur der geringste Grad qualitativer Wahrnehmung, aber ebenfalls günstige Bedingungen für eine spätere Nachoperation erhalten worden. In diesem Falle trug eine Verwundung seitens des Patienten, in vier andern ein anomaler Operationsact die Schuld, zweimal musste der Grund in dem Gesundheitszustande der Patienten gesucht werden.

Auch in zehn der gelungenen Fälle ward ein anomaler Operationsact (Glaskörpervorfall, sehr mühsame oder unvollkommene Entfernung der Corticalis) notirt, woraus hervorgeht, dass derselbe sich unter vierzehn Malen nur vier Mal durch ein unvollkommeneres Resultat strafte. Auffallend ungünstige Umstände in der Constitution wurden im Ganzen vierzehn Mal notirt und würde dies, da nur zwei dieser Fälle unter die sieben unvollkommenen Erfolge fallen, relativ zur Lappenextraction für eine geringere Abhängigkeit der Heilung vom allgemeinen Gesundheitszustande*) argumentiren.

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit denen der Löffelxtraction — unter 118 Operationen sieben völlig verlorene, vier fast verlorene Augen und ausserdem achtundzwanzig halbe Erfolge, welche vermuthlich Nachoperationen erheischen — so erscheint mir der Ausschlag ein so entschieden günstiger, dass wir uns ohne Bedenken für das neue Verfahren aussprechen dürfen. Ich ziehe den Schluss

*) Sprechen wir nicht von den Augen, sondern von den Individuen, so wurden im Ganzen unter 54 an 6 unvollkommenes Resultat beobachtet ($\frac{1}{9}$); bei 14, deren Gesundheitszustand gebrechlich war, 2mal ($\frac{1}{7}$). — Bei der Lappenextraction lautet das betreffende Verhältniss statt 7 : 9 ungefähr 1 : 2, indem im allgemeinen defective Resultate in 17 Proc. der Fälle, dagegen in 33 Proc. derjenigen eintraten, welche vor der Operation als „auffallend gebrechlich“ notirt waren.

deshalb à plus forte raison, weil die Löffelextractionen alle in die günstigen Jahreszeiten und die nach dem fraglichen Verfahren ausgeführten Operationen in die ungünstigen hineinfallen, weil ferner erstere in relativ grosser Quote ($\frac{1}{2}$), letztere nur in sehr geringer Quote ($\frac{1}{6}$) auf den Privatzimmern vollzogen wurden.

Was mich ziemlich früh in dieser Angelegenheit zu einer Ueberzeugung brachte, war weniger das Ausbleiben gänzlicher Nichterfolge, als die Art und Weise, in welcher für gewöhnlich die Heilung vor sich ging. Ich habe bereits im Eingange dieser Abhandlung hervorgehoben, dass nach Löffelextraction bei genauer Beobachtung in den ersten Tagen, resp. ersten Wochen erhebliche Wucherungen des Kapselepitheles, nicht selten auch der tieferen Hornhautlagen und des Epithels der Descemetischen Haut zum Vorschein kommen. Erstere fallen besonders in die Wagschale: man gewahrt eine gelblich-graue Trübungsschicht in der Ebene der Kapsel, welche die gemachten Lücken verstreicht. Nur Fälle wo eine reichliche Schicht weicher Corticalis vorhanden war, machen eine Ausnahme. Jene Wucherungen können nun freilich so zurückgehen, dass freie Interstitien zu Stande kommen — dann erhält man einen vollen Erfolg — sehr häufig aber geben sie die Grundlage für eine Kapselstaarbildung, indem die Verlegung der Lücken eine bleibende wird. Es sind ferner diese Wucherungen, welche bei ungünstiger Heiltendenz in eine, für die Nachbarschaft, selbst für die Wundregion mehr oder weniger infectiöse Eitermasse zerfallen und sodann völlige Nichterfolge bedingen können, wenn auch die letzteren anderentheils (bei der nicht mehr geringen Lappenhöhe) wie bei der Lappenextraction direct von Eiterung in dem Wundcanal ausgehen mögen. Beobachtet man im Vergleich hierzu die nach dem empfohlenen Verfahren Operirten, so gewahrt man nur eine sehr geringe Trübungsschicht in der Pupillarebene und con-

statirt ein weit befriedigenderes Freibleiben der in der Kapsel entstandenen Lücken. Hieraus begreift sich erstens, dass es weit seltener zur Nachstaarbildung kommt, zweitens, dass selbst bei ungünstiger Heiltendenz die Zellenproliferation weniger leicht bis zur infectiösen Eiterungsphase culminirt und drittens, dass das Sehvermögen viel rascher an Schärfe gewinnt. Selbst die eifrigsten Vertheidiger der Löffel-extraction werden (für harte Staare) zugeben müssen, dass die Sehschärfe meist erst in der dritten und vierten Woche leidlich befriedigend wird, denn erst dann klingen günstigen Falls jene Irritationsvorgänge ab, deren Producte die Kapsellücken verlegen. Hiermit steht auch die durchschnittliche Dauer des Hospitalaufenthaltes in Verbindung. Für die Löffel-extraction habe ich dieselbe (unter unsern atmosphärischen Verhältnissen) auf achtzehn Tage angegeben, ich glaube, dass sie sich bei dem empfohlenen Verfahren auf zehn bis zwölf Tage stellen wird, werde aber genauere Angaben hierüber später auf Basis grösserer Zahlen machen. Zur Erklärung dieser erfreulichen Differenzen brauche ich nur an die Eingangsthesi zu erinnern, dass der Linsenaustritt leichter ist und die contusionirende Wirkung seitens der Instrumente vermieden wird.

Ueber die Vorgänge der Heilung habe ich wenig hinzuzufügen. Eine leichte Schwellung und Vascularisation des Conjunctivallappens verschwindet in wenigen Tagen und markirt sich überhaupt häufig nur schwach. Die Anheilung der Conjunctiva geschieht (wie bei allen Conjunctivaloperationen) zunächst durch adhäsive Verbindung der Subconjunctivalfläche mit der Episclera; diese ist es auch, welche so zu sagen in der frühesten Heilungsperiode die Sclero-cornealwunde schützt. Von wenig Belang ist die indirecte Verbindung der conjunctivalen Wundränder, welche erst später durch eine feine Granulationschicht geschieht, die zur Neubildung einer dünnen

Bindegewebslage führt. Eine cystoide Vernarbung habe ich bis jetzt hier nie gesehen, obwohl der ganze Schnitt in den Scleralbord fällt und spricht dies gewiss dafür, dass eine solche bei Glaucom nicht der peripheren Wundlage allein, sondern im Wesentlichen der Wirkung eines höheren Augendruckes zuzuschreiben ist. Dagegen habe ich in wenigen Fällen eine mässige Anschwellung des Scleralbords (durch die conjunctiva violett durchschimmernd) constatirt, welche sich innerhalb der ersten Wochen spurlos zurückbildete. — Die Hornhautreaction fällt meist äusserst gering aus, so dass man nur bei sorgfältiger Prüfung in den ersten Tagen einen graulichen Hauch in dem der Wunde benachbarten Bereiche, etwa wie nach den meisten Iridectomien, beobachtet. In andern Fällen, wie mir scheint besonders nach vorangegangnem Collapsus corneae, sieht man in der oberen Hornhauthälfte graue, bei Focalbeleuchtung schwach ins gelbliche spielende etwa $\frac{1}{2}$ Mm. breite, meist radiär verlaufende Streifen, vorwaltend in den äusseren Lagen, welche ich für ausgedehnte und mit trüber Masse gefüllte plasmatische Canäle (Tubes) halte. Deren Auftreten, welches nur von sehr geringen oder gar keinen Irritationsphänomenen begleitet ist, und welches man nach Glaucomoperationen ebenfalls häufig constatirt, fällt schon in die ersten 12 Stunden nach der Operation, erreicht in der Regel am zweiten und dritten Tage seine Höhe, verschwindet aber innerhalb der ersten Woche. Entzündliche Infiltrate im gewöhnlichen Sinne gehören nach normalem Operationsverlauf bereits zu den Seltenheiten; in Sonderheit besinne ich mich die opaceren in's Gelbliche spielenden Trübungen nächst der inneren Hornhautfläche, vorwaltend der künstlichen Pupille gegenüber, welche nach der Löffeloperation nicht gar selten zur Beobachtung kommen, nur in zwei Fällen eines anomalen Operationsactes wahrgenommen zu haben. Diese Trübungen

sind übrigens, wenn sie sich abgrenzen, noch ziemlich benigner Natur, da sie sich trotz ihres saturirten Ansehens und etwaigem Anschluss kleiner Hypopyen allmählig aufhellen.

War der Operationsakt von den Vorschriften oder Desideraten wesentlich abweichend, so wird man begreiflicherweise sich auch auf entsprechende Abweichungen des Heilvorganges gefasst machen müssen. Schon wenn die Entleerung der Corticalis durch äussere Druckmanoeuvres sehr mühsam von Statten geht, wie es besonders bei gewissen Formen überreifer Catarakten sich ereignet, zeigt sich eine grössere Tendenz zu Kapselzellenwucherungen und auch eine stärkere entzündliche Anhauchung der Cornea nächst der Wunde als sonst. Noch mehr tritt dies hervor, wenn zur Entleerung einzelner Corticalisklumpen kleinere Löffel eingeführt wurden. — Zurückgelassen wurden gröbere Corticalfragmente in sieben Fällen, von diesen kommen zwei unter die unvollkommenen Erfolge; bei dem einen ist es allerdings unsicher, ob jener Umstand oder der gleichzeitige Glaskörperausfluss die Schuld trägt.

Die Bedeutung des Glaskörpervorfalles für den Verlauf ist wesentlich verschieden, je nachdem derselbe den Austritt der letzten Linsentheile begleitet oder bei noch unvollkommen entleerter Corticalis oder gar vor Austritt des Linsenkerns stattfindet. Im ersteren Falle dürfte die Prognose nur sehr unerheblich leiden, es müsste denn ein massenhaftes Vorstürzen mit Gefahr innerer Blutung stattgehabt haben. Unter den zehn Glaskörpervorfällen ereignete es sich vier Mal in dieser Weise; diese Fälle heilten Alle günstig, in zweien waren 4 Wochen nach der Operation noch leichte streifige Trübungen im Glaskörper nachweisbar, die jedoch zusehends zurückgingen und der Sehschärfe wenig Eintracht thaten. — Ereignet sich der Vorfall mit Hinterlassung von Corticalis, so ist er

schon bedenklicher, indem er die nachträgliche Entleerung der Corticalis erschwert resp. unmöglich macht. Zuweilen kommt man mit Geduld und Umsicht durch einfache Druckmanoeuvres (siehe oben) zu Ende und dann wird der Verlaufe ebenfalls wenig beeinflusst werden. Allein in anderen Fällen scheitern diese Manoeuvres und man befindet sich in dem Dilemma entweder Rindenfragmente zurückzulassen oder mit Fasselöffeln in den aufgebrochenen Glaskörperraum einzugehen. Beides hat, wie bereits oben erwähnt, grosse Nachtheile. Ist überhaupt Zurückbleiben von Corticalfragmenten etwas unangenehmes, so ist namentlich die Mischung derselben mit Glaskörpermasse ein Uebelstand. Die zerfallende Rinde wirkt entschieden reizend auf die Gewebssubstanz des Glaskörpers und fördert deren entzündliche Trübung. Entfernen wir die Residuen mit dem Löffel, so gilt ein Gleiches von der Einwirkung der Instrumente auf die Glaskörpersubstanz. Unter beiden Umständen ist demnach die Disposition zu Glaskörperinfiltrationen grösser, als nach einfachem Prolapsus. Der erwähnte Fall ereignete sich drei Mal und zwar trat einmal Glaskörper mit dem Linsenkern unter Hinterlassung von Corticalis, zweimal dagegen erst im fünften Act aus. Jener erste Fall (Zittelmann) befindet sich unter den unvollkommenen Erfolgen, die andern zwei heilten freilich mit guter S., doch waren in einem derselben noch nach sechs Wochen nicht unbeträchtliche flottirende Glaskörperstreifen nachweisbar. — Vollends bedeutungsvoll ist der Glaskörpervorfall, wenn er in den früheren Acten der Operation vor Entfernung des Linsenkerns eintritt. Die Instrumente, die man alsdann braucht, seien es scharfe Haken oder grössere Fasselöffel, bewegen sich in dem aufgebrochenen Glaskörperraume und es steigern sich die eben berührten Gefahren noch dadurch, dass diese Instrumente bei eingetretener Verschiebung der Linse in vermehrtem Maasse contusio-

nirend auf die hintere Irisfläche wirken und dass gröbere Corticalfragmente hinter die Iris entweichen. Diese Umstände legen die Befürchtung dickerer, zur Eiterinfiltration tendirender Glaskörpertrübungen hier besonders nahe. Ein derartiges Ereigniss ward im Ganzen drei Mal notirt. Nur der eine von diesen Fällen führte zu einem vollen Resultat, zeigte aber in vier Wochen noch leichte Glaskörperopacitäten. Die beiden andern sind unter den unvollkommenen Resultaten (linkes Auge der Frau Keim und Pollakoff) namhaft gemacht und deren Verlauf kurz geschildert worden.

Rückblicke auf einige Umstände in dem Verfahren — etwaige Modifikationen desselben.

Wenn ich auch bei der Schnittführung von dem Princip einer möglichst linearen Wunde ausgegangen bin, so hat doch der Modus, zu welchem ich hierbei gelangt bin, zugleich eine sehr periphere Lage derselben mit sich gebracht. Nicht blos die äussere Strecke des Wundcanals, sondern fast der gesammte Canal, mit Ausnahme seiner innersten Partie, fällt in das Scleralbereich (siehe Figur IV). Ich stimme nun Jacobson vollständig bei und anerkenne es als ein entschiedenes Verdienst desselben, für die Extractionslehre zuerst verwerthet zu haben, dass den peripheren Wunden ein ungefährlicherer Character zukommt, als den in die Hornhautcontinuität fallenden. Wir können diesen Satz in der That durch die Klinik der Verwundungen und Operationen deutlich verfolgen. Besonders sehen wir einen willkommenen Torpor in den Wundprocessen, d. h. eine geringe Disposition zu tumultuarischer und für die Nachbarschaft contagiöser Zellproliferation, da hervortreten, wo die Wunde vorwaltend in den Scleralbord fällt. Es kann hier lange Zeit ein völliges Abstehen der Wundränder von einander stattfinden, ohne dass sich irgend ein lebhafter Wucherungs-

process anschliesst. Beispielsweise will ich einen Fall citiren, auf welchen ich schon in Verlauf dieser Abhandlung anspielte.

Herr Behrend, 64 Jahr alt, ward rechterseits operirt. Entbindung der gesammten Linse ging leicht und normal, allein nach der Operation bemerkte ich, dass der Coniunctivallappen längs der Wunde etwas gewölbt war, und constatirte bei Lüftung desselben, dass die Wundränder im Scleralbord circa 1 mm. auseinander standen, und dass die Hyaloidea selbst sich in diesem Spalt mit einer halbcylindrischen Fläche hervorbuchtete. Dazu fühlte sich das Auge relativ gespannter an, als sonst nach beendetem Operationsact. Den gewöhnlichen Regeln zu Folge hätte ich die Hyaloidea punctiren müssen, um eine Abschnürung des sich hervordrängenden Glaskörpers und hierdurch einen besseren Wundcontact zu ermöglichen. Allein theils weil ich fürchtete, es könne bei der relativ starken Spannung des Auges Glaskörpertumultuarisch herausstürzen, theils experimenti causa liess ich die Sache in status quo, und legte einen Compressivverband an. In den nächsten Tagen hatte ich nur zu constatiren, dass der Coniunctivallappen, welcher sich für gewöhnlich vollkommen glatt über die Wunde lagert und dieselbe verdeckt, hier durch die andrängende Hyaloidea abgehalten und nach der Hornhautgrenze zusammengeschoben war, dass aber die Wunde selbst vollkommen inert blieb, und jedwede Reaction mangelte. Ich hätte vielleicht die Sachlage noch länger unverändert gelassen, allein es nahm der Abstand der Wundränder eher etwas zu und so wurde es deutlich, dass hier eine Heilung nur durch spontane Ruptur der Hyaloidea oder durch eine ziemlich extensive und gewiss sehr langsame Neudildung seitens der scleralen Wundränder zu Stande kommen könne. Deshalb entschloss ich mich am vierten Tage eine kleine Punction der Hyaloidea zu machen,

was nun auch ohne jedes Bedenken geschehen konnte, denn es hatte das Auge sich inzwischen von dem operativen Eingriff völlig erholt und war von seiner übertriebenen, vermuthlich durch vorübergehende Erregung der Gefässnerven bedingten Spannung grösstentheils zurückgekommen. Einige Tropfen Glaskörperflüssigkeit flossen sanft aus und die Heilung ging vortrefflich von Statten, so dass Patient nach zwei Wochen mit S. mehr als $\frac{1}{4}$ entlassen werden konnte.

An die geringe Reaction der Wundränder bei so peripherischer Lage schliessen sich auch die relativ geringen Reizungen der benachbarten Hornhaut, der Iris und der Kapselzellen wenigstens insofern an, als sie von dem Wundcanal inducirt werden.

Nächst der peripherischen Lage komme ich hier noch einmal auf die subconjunctivale Beschaffenheit der Wunde zurück. Bekanntlich ist von Desmarres für die gewöhnliche Lappenextraction die Bildung eines Conjunctivallappens zuerst empfohlen worden. Dem Principe dieser Empfehlung kann ich nur beistimmen, allein ich glaube, dass für die in üblicher Weise vollführte Lappenextraction dasselbe nur in einer unvollkommenen Weise realisirt werden kann. Es ist in der That dort nichts anderes möglich, als einen ziemlich spitzen und schmalen Zipfel entsprechend dem Lappenscheitel zu bilden, und auch dies hat unter Umständen seine Schwierigkeiten, wenn man sonst nicht die Schnittform beeinträchtigen will. Ein derartiger Zipfel kann nur einen geringen Theil der Wunde bedecken, ausserdem wird die intentionirte rasche Verklebung der Subconjunctivalfläche und der Episcleralfläche mit der schmalen Lappenform, welche zur Retraction und Aufrollung disponirt, unsicher. Bei der Jacobson'schen Operationsweise spielt der Conjunctivallappen bereits eine grössere obwohl nicht constante Rolle. In einer vollkommneren Weise macht sich

meines Erachtens das subconjunctivale Princip bei dem beschriebenen Verfahren geltend. Die conjunctivale Deckung hat hier keineswegs die Form eines sich nach der Spitze verjüngenden Lappens, sondern einer von unten über die Wunde sich hinüberziehenden Schutzdecke, deren Breite die der Wunde noch bedeutend übertrifft. Sowie in den ersten Stunden nach der Operation eine leichte vasculäre und seröse Schwellung der betreffenden Conjunctivalpartie entsteht, so wird jene Decke durch die sanfte Spannung, welche sich in den seitlichen Brücken unterhalb der Wundwinkel entwickelt, auf dem episcleralen Lager ausgestreckt. Wir bemerkten diese Ausglättung und Anlagerung in einer höchst befriedigenden Weise, selbst da wo unmittelbar nach der Operation die Partie sich aufzurollen schien. Kommt zu dieser seitlichen Ausstreckung noch die Wirkung des Druckverbandes hinzu, so sind in der That alle Bedingungen vereinigt, um eine rasche adhäsive Vereinigung der untern Conjunctivalfläche mit der Episclera herbeizuführen und so den Heilungsvorgängen in der Sclerocornealwunde alle günstigen Attribute eines Subconjunctivalprocesses zu ertheilen. — Wir müssen hierin nächst der linearen Beschaffenheit und peripheren Lage der Wunde einen bemerkenswerthen Vortheil der Schnittführung erblicken.

Dass die nach oben angelegten Colobome bei Staaroperation vor den in die offene Lidspalte fallenden die wesentlichsten Vortheile bieten, ist in der Litteratur zur Genüge erörtert worden. Allein wenn ich auch die Vorzüge für so entschieden halte, um ihretwegen die ganze Operation in der relativ unbequemen Richtung nach oben zu vollführen, so kann ich deshalb doch nicht zugeben, dass die Nachtheile der Irisexcision nach oben comparativ zu einer normalen centrirten Pupille = O seien. Einmal fällt auch bei einem nicht allzu breiten Colobom, wenn die Lider weit geöffnet werden, ein Abschnitt der

künstlichen Pupille in die Lidspalte und verschuldet somit theilweise die optischen Uebelstände, die wir überhaupt einer Pupillarvergrößerung bei aphacischen Augen zuschreiben. Sodann aber müssen wir, um auch die Schattenseiten unseres Verfahrens nicht zu bemänteln, einräumen, dass sich zuweilen die Form und Grösse der Pupille nicht so günstig gestaltet, wie wir es in optischen Zwecken wünschten. Wir sind eben deshalb nicht völlig Herren dieser Form, weil wir sämtliche Iris, welche prolabirt, excidiren müssen und weil dies Quantum wieder durch unberechenbare Umstände im intraocularen Druck in der Muskelwirkung und in den Elasticitätsverhältnissen der Iris beeinflusst wird. Erhalten wir eine Pupillenform wie A. *), so werden die Nachteile (grössere

Fig. A.



Fig. B.



Blendung und weniger präcises excentrisches Sehen beim Gebrauch von Staargläsern) kaum irgendwie zur Erscheinung kommen, wenn nicht etwa individuell die Lidspalte ungewöhnlich weit geöffnet wird, z. B. bei hervorragenden Augen. Pupillarformen wie in B., welche numerisch die Regel bilden, werden schon etwas mehr in Betracht fallen. Vollends aber kann man den Einfluss nicht übersehen, wenn sich die Pupille wie in C. und in D. gestaltet. Letzteres (D.) habe ich allerdings nur zwei

Fig. C.



Fig. D.



Mal gesehen und es schien das eine Mal die Ein-

*) Die beiden kleinen Querstriche deuten in den Figuren die Grenzen des Sphincter an.

klemmung eines in der Wunde zurückgelassenen Iriszipfels, das andere Mal Glaskörpervorfall die Schuld zu tragen. Die definitive Form, welche die Pupille annimmt, hängt übrigens von den Vorgängen nach der Operation wesentlich ab: Je reizloser der Verlauf sich gestaltet, desto vollständiger bleibt der Sphincter in seiner natürlichen Lage. Ist die mindeste Irisportion in der Wunde zurückgelassen, so wird es theils von musculären und elastischen Verhältnissen abhängen, ob dieselbe nachträglich zurückschlüpft, besonders aber wird der Einfluss, welchen deren etwaiges Zurückbleiben auf die Pupillarform äussert, von den sich local entwickelnden Reizzuständen abhängen. Kommt es zu einer grösseren Parenchymschwellung der Iris im Wundcanal und in dessen Nachbarschaft, so wird auch die Dislocation der Pupille durch spätere Gewebsschrumpfung erheblicher ausfallen. Es bilden sich dann auch in der Regel Verlöthungen mit dem Kapselsack, welche für die spätere Form und Lage der Pupille mitbestimmend sind. Im Allgemeinen habe ich grössere Dislocationen der Pupille nach der Wunde hin bei diesem Verfahren weit seltener beobachtet als nach der Löffel extraction, was wiederum mit den durchschnittlich geringeren Reactionen im Zusammenhange steht. — Bekanntlich ereignet es sich bei Iridectomieen, sowohl mit als ohne Linsen extraction, nicht selten, dass die Ecken des Sphincter in den ersten Tagen mit der Kapsel leicht verlöthen, und es lässt sich dies fast prognosticiren, wenn unmittelbar nach der Operation jene Ecken sich als hervorspringende Winkel stark markiren. Würde man diese Verlöthungen, die sich übrigens oft spontan zurückbilden, absichtlich (durch Abstinenz von den Mydriaticis) zurücklassen oder etwa durch Myotica deren Entstehung begünstigen, so erhielte man Pupillarformen wie E, welche allerdings bei einer geeigneten Lage des oberen Lides sich optisch sehr empfehlen würden. Allein ein

solches Verfahren wäre gewiss widerräthlich, da die Reinheit der Heilung und die spätere Reizlosigkeit der ope-

Figur E.



rirten Augen zu wichtige Motive abgeben, um sie einer wenig einflussreichen Pupillardifferenz zu opfern.

An die Erwähnung der, wenn auch geringen Nachtheile einer Irisexcision nach oben, knüpft sich in natürlicher Weise die Frage, ob man nicht bei dem vorgeschriebenen Schnitt wie beim Lappenschnitt die Linse ohne jedwede Irisexcision entfernen könnte. Wäre dies ohne Gefahren thunlich, so würde man natürlich die Schnittführung nach oben mit der weit leichteren nach unten vertauschen. Ich kann aus meiner Erfahrung zur Entscheidung dieser Frage nichts beitragen. Zwar glaube ich, dass der Linsenaustritt selbst für eine Reihe von Fällen sich effectuiren liesse, ohne die Iris im Wesentlichen mehr zu quetschen als dies bei der Lappenextraction geschieht, allein die periphere Lage des Schnittes schien mir eine zu grosse Disposition zum nachträglichen Prolapsus iridis mit sich zu bringen, um nicht in der Zurücklassung der Iris ein Wagestück zu sehen.

Für Individuen, wo es auf die feineren Verhältnisse des excentrischen Sehens resp. der Orientirungsgeläufigkeit nicht ankommt, wie es ja für eine grössere Quote der greisen Hospitalskranken gilt, mag man übrigens das Verfahren nach unten verrichten. Es wird die Ausführung gewiss bei weitem leichter sein, man wird bei unruhigen Patienten der Narcose weniger bedürfen und möglicherweise auch, da das Auge zur Fixation unter einen geringeren Druck gesetzt wird, weniger häufig mit Glaskörpervorfall zu kämpfen haben. Wenn vollends die Lidspalte eng und das untere Lid verhältnissmässig

stark gehoben ist, so werden die Nachteile des Coloboms nach unten weniger in die Wagschale fallen, während andererseits die Operation nach oben gerade unter solchen Umständen grösseren Schwierigkeiten unterliegt. Die Wundheilung selbst wird vermuthlich in gleich günstiger Weise von Statten gehen, wenn wir den Analogieschlüssen aus andern Operationen eine Beweiskraft zuerkennen wollen. Bis jetzt habe ich den Schnitt nach unten nie ausgeführt, werde ihn aber in Zukunft unter den genannten Ausnahmebedingungen versuchen.

Endlich habe ich hier noch die Frage zu berühren, ob es vielleicht zweckmässig sei, die Iridectomie der Extraction längere Zeit vorzuschicken. Ueber die analoge Frage bei der Lappenextraction habe ich meine Ansicht früher dahin geäußert, dass eine gleichzeitig mit der Extraction verrichtete Iridectomie einer kurz vorher verrichteten vorzuziehen sei, dagegen einer lange Zeit (mindestens sechs Wochen) vorher verrichteten nachstehe. Bei unserm Verfahren würde ich dagegen die Praxis einer Operation à deux temps verwerfen. Die Vortheile einer vorausgeschickten Iridectomie bestehen grösstentheils darin, dass die Ränder der künstlichen Pupille zur Zeit der zweiten Operation vernarbt und deshalb zu Blutungen und entzündlichen Reizungen weniger disponirt sind, als die wunden Ränder eines frischen Coloboms. Bei unserm Verfahren würde es sich nun vermuthlich nicht selten ereignen, dass die Breite des vorher excidirten Stücks nicht derjenigen des nach der Schnittführung prolabirenden entspricht und dass man dann, um nicht eine Einklemmung zurückzulassen, nachträglich an den Seiten excidiren müsste. Bei der Lappenextraction geschieht dies nicht, weil wegen Stehenbleibens des Hornhautrandtheils nächst der inneren Wunde die Iris überhaupt nicht prolabirt resp. die prolabirende sich wieder reponiren lässt. Sowie nachträglich

an der Seite excidirt werden muss, ist natürlich jeder Vortheil der Operation à deux temps aufgehoben, da wir alsdann frische Wundränder in der Iris ganz ebenso bekommen, als wenn wir Alles in einem Tempo verrichtet hätten. Giebt dies ein gewichtiges Bedenken gegen die Theilung des Operationsactes, so würde ich auch von vorn herein bei der geringeren Verletzung, die das Verfahren mit sich bringt, wenig dafür eingenommen sein.

Wenn es sich hiernach nicht empfiehlt, die für die Operation erforderliche Iridectomie nach oben als vorbereitende Operation vorzuschicken, so kann es unter gewissen Bedingungen als zweckmässig erscheinen, längere Zeit vor der Operation eine Iridectomie nach unten zu verrichten. Wenn dann die spätere Operation ganz nach den Regeln ausgeführt wird, so bildet sich eine Gesamtpupille von der in F. angegebenen

Figur F.



Form. Die Ränder des unteren Coloboms sind völlig vernarbt, wenn die zweite Operation zur Ausführung kommt. Begreiflicherweise haben solche Pupillen alle optischen Nachtheile der nach unten verrichteten Colobome noch mit dem kleinen Zuwachs, welcher den Iridectomieen nach oben angehört. Allein sie haben die Vortheile iritischen Processen mehr als eine andere Form,*) selbst die sehr weiter neben einander verrichteter (confluirender) Pupillen vorzubeugen. Es dürfte diese Eigenschaft vermuthlich mit der vollkommenen Entspannung

*) Aus diesen Motiven habe ich auch bei hartnäckigen iritischen oder iridochorioiditischen Processen, wo eine einfache Iridectomie unvollkommene Dienste geleistet, zuweilen jene Form benutzt. Zu einem gleichen Verfahren hat Critchet unabhängig von mir seine Zuflucht genommen, wie er mir im Herbst 64 mittheilte.

des Sphincter in Verbindung stehen, welche aus der Excision zweier diametral gegenüber liegender Strecken desselben resultirt. Auch ist eine derartige Pupille auf alle Incitationen durch Licht, Muskel- und Accommodationsimpulse weniger mobil als irgend eine andere. Man sieht den (zwischen den kurzen Querstrichen in der Figur liegenden) Sphincter sich wohl zusammenziehen, aber ohne dass eine andere Formveränderung der Pupille als eine noch etwas strictere Gradstreckung der beiden Grenzcontouren erfolgt. Bei meiner ursprünglichen modificirten Linearextraction und auch später bei der Löffel-extraction habe ich diese Pupillarformen nicht gar selten benutzt, wo mir die Gefahr einer iritischen Reaction besonders nahe zu liegen schien, z. B. wenn bei Diabetes mellitus irgend ein härterer Staarkern vorhanden war oder bei Pupillen, die sich unvollkommen erweiterten, oder bei hinteren Synechieen, oder auch bei überreifen völlig harten Cataracten. Für das jetzt von mir empfohlene Extractionsverfahren, wo die Gefahr iritischer Prozesse eine weit geringere ist, würde sich die Bildung jener immerhin unförmlichen Pupillen nur etwa da befürworten lassen, wo in Folge früherer Iritis ausgedehnte hintere Synechieen vorhanden sind oder wo Diabetes mellitus bei härterer Cataractform zugegen ist. Für den Operationsact selbst, namentlich die richtige Führung des Hakens, gewährt der bis zum gegenüberliegenden Linsenrande durchgehende Pupillarraum eher eine Erleichterung. Den Rath, die erste Iridectomy mindestens sechs Wochen vor der Staaroperation zu machen, kann ich hier nur wiederholen. Man könnte allenfalls die erste Iridectomy auch nach oben und die Hauptoperation nach unten machen, doch würde sich hieran immer der kleine Nachtheil knüpfen, dass das in die Lidöffnung fallende untere Colobom dann das breitere wird, während es sich sonst umgekehrt verhält.

Das Verhältniss des Verfahrens zur Lappenex-
traction und zur einfachen Linearextraction.
Benennung desselben.

Wenn eine Operationsweise durch eine so tiefgreifende Cultur ausgebildet und deren glückliche Erfolge durch eine so reiche Erfahrung festgestellt worden sind, wie es für die Lappenextraction der Fall ist, so müssen wir es immerhin als ein Wagstück ansehen, dieselbe durch eine neue, empirisch noch wenig gereifte Methode verdrängen zu wollen. Käme es eben nicht zuweilen vor, dass nach der normalsten Lappenextraction schwere, resp. deletäre Zustände folgten, so würde es Angesichts der musterhaften Resultate, die sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle liefert, unmotivirt sein, nach irgend einer andern Operationsweise zu suchen. Allein jene für den Patienten und den Arzt so schwer bedrückenden Ereignisse einerseits und die Mühseligkeit, welche sich für beide Theile an die Nachbehandlung knüpft andererseits, motiviren wohl das Streben nach einem noch sichereren und bequemeren Weg.

Es ist bereits oben erörtert worden, dass die Löffel-
extraction zwar eine brauchbare Methode für viele Con-
juncturen abgiebt, dass sie für manche Staarformen sogar
entschiedene Vortheile vor der Lappenextraction darbietet,
dass sie aber nicht im Stande ist, dieselbe allgemein hin
zu ersetzen. Sollen wir nun eine comparative Critik des
neu empfohlenen Verfahrens mit der Lappenextraction aus-
üben, so würden wir uns zunächst nach der geringen Anzahl
von Fällen auf das Allervorsichtigste auszusprechen haben.
So fest wir glauben, dass die empfohlene Schnittführung vor
der früher zur Löffel-
extraction gebrauchten wesentliche
Vorzüge hat und jene zu verdrängen berufen ist, so halten
wir doch für gerathen, einen analogen Ausspruch der
Lappenextraction gegenüber zurückzuhalten. Würden

sich in Zukunft die Resultate eben so günstig stellen, wie in den bisherigen neunundsechzig Fällen, dann allerdings dürfte ein solcher Ausspruch motivirt erscheinen. Wenn sich indessen, wie es wohl möglich ist, das numerische Verhältniss der Resultate bei Fortführung der Versuche um einiges ändert, so könnte es sich sehr wohl ereignen, dass zwar in dem Gesamtergebniss noch einiger Vortheil auf Seiten des neuen Verfahrens bliebe, dass dieser aber bei einer gruppenweisen Abtheilung der Fälle beziehungsweise sich steigere, beziehungsweise verschwände. In dieser Voraussetzung würde wiederum die Lappenextraction das Terrain der Indicationen mit dem empfohlenen Verfahren zu theilen haben. Ich bin nicht von der Tendenz ausgegangen, die Lappenextraction, vor deren idealem Gepräge ich eine grosse Verehrung in mir trage, zu verdrängen, sondern den häufig willkommenen Ausweg der Linearextraction möglichst zu cultiviren und von den bisherigen Uebelständen zu befreien. Hierbei glaube ich zu einem günstigen Resultate gelangt zu sein, welches mir weitere comparative Studien mit der Lappenextraction, anfänglich allgemein, dann vielleicht gruppenweise zur Pflicht macht. Das ist Alles, was ich vor der Hand sagen kann und will.

Zwei Umstände sind es, welche ich bei einer derartigen Parallele nicht ausser Augen verlieren kann. Der erste liegt in der Iridectomie. Es ist im vorigen Abschnitte erörtert worden, dass auch die nach oben verrichteten Colobome nicht als völlig bedeutungslos betrachtet werden dürfen, und dies betrifft gerade den Vergleich mit der Lappenextraction. Selbst da, wo die künstliche Erweiterung durch das Lid vollständig verdeckt wird, ist der obere Theil des noch in die Lidspalte fallenden Pupillarraumes weiter ausgeschweift als bei den kleinen centrirten Pupillen nach der Lappenextraction, und es werden hiermit auch die excentrischen Zerstreuungskreise beim

Gebrauch der Staarbrillen grösser und unförmlicher. Zweitens aber liegt die Möglichkeit vor, dass in einem concreten Falle, welcher die vortheilhaftesten Local- und Allgemeinverhältnisse für die Lappenextraction bietet und bei welchem sich nach meiner Statistik die Prognose dieser Operation äusserst günstig, ungefähr auf 93 Proc. volle, 5 Proc. halbe Erfolge und 2 Proc. Nichterfolge stellt, dass in einem solchen Falle bei der empfohlenen modificirten Linearextraction durch unberechenbare Verhältnisse, namentlich übertriebenes Kneifen des Patienten, Glaskörper austritt und hierdurch der Verlauf anomal wird. Würde es sich nach einer wirklich überzeugenden Statistik mit grossen Zahlen dereinst ergeben, dass auch für solche (der Lappenextraction günstigste) Fälle nach Abwägung aller schlechten und günstigen Nebenumstände die Chancen für beide Verfahren als gleich bezeichnet werden können, dann allerdings würden wir uns von unserer Pietät für die Lappenextraction lossagen müssen, denn die grosse Einfachheit und kürzere Dauer der Nachbehandlung, die Freiheiten, welche wir dem Patienten gewähren können, die grössere Unabhängigkeit von dessen Gemüthszustande und dessen Selbstbeherrschung während der Heilung — das Alles giebt der modificirten Linearextraction ein behaglicheres und, wenn ich mich so ausdrücken darf, weniger ängstliches Gepräge.

Eine Bemerkung über die einfache Linearextraction sei hier hinzugefügt. So verlockend dieselbe für die weichen Corticalstaare im jugendlichen Lebensalter ist, so bin ich ihr doch zu Gunsten der modificirten Linearextraction untreu geworden. Ich habe nämlich im Ueberblick meiner Erfahrungen einige Unglücksfälle zu beklagen, von denen ich sicher glaube, dass sie durch eine gleichzeitig verrichtete Iridectomy vermieden worden wären. Es ist allen Fachgenossen bekannt, dass sich bei Anlegung eines Linearschnittes $\frac{3}{4}$ —1" einwärts von

der Hornhautperipherie sehr häufig während der Operation eine Hervorstülpung der Iris bildet, welche bei mangelnder Vertrautheit mit der Methode sogar dem Fortgange des Manoeuvres hinderlich sein kann. Gelingt es nun auch bei richtiger Führung des Kapselhäkchens oder Cystitoms diese Hervorstülpung zu umgehen (d. h. an der inneren Wundleuze in die Kammer einzudringen) ohne die Iris irgend zu beleidigen und nach der Operation den Prolapsus durch sanfte Reibebewegungen mittelst der Lider zu reponiren, so sehen wir doch zuweilen namentlich bei unruhigen Patienten, während der ersten Heilperiode wieder eine Einklemmung entstehen. Diese ist nun, gerade weil die Wunde klein und von der Hornhautperipherie entfernt ist, hier weit gefährlicher als ein Prolapsus iridis nach Lappenextraction. Es findet leicht eine Art Strangulation der Iris, dann gelbliche Infiltration derselben und hiervon ausgehend sogar diffusere Eiterung statt. Die nachträgliche Excision der prolabirten Iris ist, wenn diese Umstände androhen, nothwendig, kommt aber leicht zu spät und beugt jedenfalls einem unreinen Resultate nicht mehr vor. Solche Betrachtungen, obwohl sie sich nur auf einen geringen Procentsatz der Fälle beziehen, haben mir die Ueberzeugung erweckt, dass es besser sei, die Wunde stets an die Hornhautperipherie zu verlegen, Iris zu excidiren und demgemäss nach oben zu operiren. Man wird hierin vielleicht eine übertriebene Aengstlichkeit sehen, allein es darf nicht verkannt werden, dass an jungen Leuten bei weichen Staaren die Ansprüche auf unfehlbaren Erfolg viel berechtigter sind, dass bei Geduld ja auch die Discisionsmethode zum Ziele führt und dass eigentlich ein jeder Nichterfolg hier ein Vitium medici ist, was man für die Altersstaare nicht behaupten kann. — Ob man sich bei durchgängig weichen und geblähten Linsen der Lanze oder des schmalen Messers bedienen will, ist wegen des

leichten Staaraustritts wohl irrelevant; soll Letzteres, was unter allen Umständen brauchbar ist, benutzt werden, so legt man natürlich den Schnitt nicht so peripherisch, als oben verordnet, an, sondern sticht fast an der Hornhautgrenze ein, macht eine äussere Wunde von circa $3\frac{1}{2}$ ''' und verzichtet auf den Conjunctivallappen. Die Mitte der äusseren Wunde liegt dann in der Hornhaut $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ ''' von der Scleralgrenze ab. Selbstverständlich bedient man sich zur Linsenentwicklung nur des geeigneten äusseren Druckmanoeuvre (Schlittenmanoeuvre) und keines Fassinstruments. An Kindern unter zehn Jahren pflege ich jetzt nur die Discision eventualiter modificirte Discision zu machen.

Was die fernere Cultur des in dieser Abhandlung beschriebenen Verfahrens anbetrifft, so glaube ich nicht, dass an der Schnittführung, die mir in ihrer jetzigen Form alle Vortheile zu combiniren scheint, etwas Wesentliches zu ändern sein wird, nur dürften die Bedingungen, unter welchen es sich zweckmässig erweist, die innere Wunde etwas weniger hart an die Corneaperipherie zu verlegen, noch durch weitere Studien für die verschiedenen Staarformen zu bestimmen sein. Dagegen will ich gern annehmen, dass die zur Linsenentwicklung bestimmten Instrumente, insonderheit die für harte Cataracten bestimmten Haken*) noch weiteren Verbesserungen unterliegen werden.

*) Vor wenigen Tagen erhielt ich von meinem Freunde Adolph Weber eine schriftliche Mittheilung, aus welcher ich ersehe, dass derselbe völlig unabhängig von meinen Studien auch für den Lanzennesserschnitt von dem Gebrauch der Löffel zurückgekommen ist. Er bedient sich eines Doppelhakens, welcher das seitliche Ausweichen der Linse verhindert und doch die Vortheile der gedeckten Lage bei der Einfahrtbewegung hat, indem die beiden Fassarme nicht neben einander, sondern hinter einander stehen. Ich zweifle nicht daran, dass das sinnreich construirte Instrument Weber's die Linse vortrefflich packt. Für meine Schnittführung dürften so scharfe Instrumente, wie

Zum Schluss noch einige Worte über die Benennung des Verfahrens. Ich bleibe absichtlich bei dem Namen der „modificirten Linearextraction“, weil ich glaube, dass die Bezeichnung einer Operationsweise sich auf das Principielle und nicht auf abgeleitete Umstände beziehen soll. Das Principielle aber wurzelt in der Art der Schnittführung und in der Verbindung mit der Iridectomie. Ob man bei Staaroperationen zur Linsenentwicklung sich lediglich äusseren Drucks oder instrumenteller Hülfe zu bedienen hat, hängt, abgesehen von den verschiedenen Staarconsistenzen, im Wesentlichen von den Widerständen an der Wunde ab. Je geringer diese sind, desto mehr können wir alle Fassinstrumente entbehren, resp. desto leichter braucht deren Mithülfe zu sein. Bei den aufklaffenden Schnitten der Lappenextraction genügt stets der äussere Druck, bei unserm Verfahren genügt er zuweilen, während in der Regel eine leichte Traction erforderlich ist, beim Lanzenmesserschnitt bedarf es für gewöhnlich der strengeren Fassinstrumente. Ist demnach die instrumentelle Hülfe lediglich etwas von der Schnittführung abgeleitetes und deshalb schon für die Benennung ungeeignet, so würden wir auch auf dieser Grundlage für die Bezeichnung unseres Verfahrens in eine unüberwindliche Verlegenheit gerathen, da wir uns dabei je nach den Umständen des einfachen äusseren Druckes oder der Haken oder ausnahmsweise der Löffel bedienen und demnach bald von Ausquetschung, bald von Aushakung, bald von Auslöflung reden müssten.

Die Schnittführung ist hier noch strenger als früher aus der Idee der unmittelbar schliessenden linearen Wunde hervorgegangen. Diese ihre Haupteigenschaft

ich oben hervorgehoben, in der Regel entbehrlich sein, doch würde ich sie ohne Bedenken adoptiren, wenn sich die Befürchtung in der Erfahrung nicht bestätigen sollte, dass sie neben der Zugwirkung auch einen zweckwidrigen Druck von hinten nach vorn ausüben.

darf mit Recht den Namen begründen. Man könnte freilich auch von einer Scleralextraction sprechen, da der Wundcanal grössten Theils in die Sclera fällt, um in dieser Weise die zweite Haupteigenschaft, nämlich die periphere Lage zu bezeichnen. Endlich würden sich vielleicht Liebhaber für den Namen Subconjunctivalextraction finden, auf welchen das Verfahren wenigstens mehr Anspruch hätte, als irgend eins der früheren. Allein den Erörterungen des vorigen Abschnittes zu Folge ist zwar auf die periphere und subconjunctivale Position des Schnitts ein unleugbares Gewicht zu legen, jedoch erst in zweiter resp. dritter Linie vergleichsweise zu der linearen Beschaffenheit.

Das Epitheton „modificirt“ ist bereits bezüglich auf die Lappenextraction und Discision gebraucht worden, um die Combination der Staaroperation mit der Iridectomie zu bezeichnen und hat Eingang genug gefunden, um es auch hier zur Bezeichnung der zweiten integrierenden Qualität zu gebrauchen. Zu einem Missverständniss könnte der Ausdruck „modificirte Linearextraction“ nur dann führen, wenn derselbe bereits für anderweitige Verfahren gebräuchlich wäre. Allein da ich meine ursprüngliche Methode, welche diesen Namen führte, durch die jetzt empfohlene ersetzt und verbessert glaube, und die anderweitigen Modificationen der ersteren von den Autoren mit eigenen Namen versehen worden sind, so kann die Festhaltung jenes primitiven Namens zu keinem Missverständniss führen. Die einzige mögliche Collision wäre die für weiche Staare der jugendlichen Jahre, wenn man dieselben statt mit dem schmalen Messer mit dem Lanzenmesser (nach meinen ursprünglichen Regeln) operirt. Allein ich habe oben auf das Unwesentliche der Alternative unter diesen Umständen hingedeutet.

Geschichtliches über die Linearextraction.

Wenn man durch eigene Studien zu der Entwicklung eines Gegenstandes beizutragen sich bemüht hat, so ist es Bedürfniss und Pflicht, den Blick der Vergangenheit zuzuwenden, um die Anfänge des Wissens herauszuprüfen, die leitenden Gedanken der Fortbildung zu verfolgen und denen, die vor uns über denselben Gegenstand gedacht und geforscht haben, gerecht zu werden. Die Geschichte der Linearextraction bedarf um so mehr einer Revision, als sich, durch Mangel an Quellenstudium, in dieselbe fundamentale Irrthümer eingeschlichen haben, durch welche manche Autoren zu unverdienten Ehren gelangt, Andere der wohlverdienten beraubt worden sind. Die kurzen Vorbemerkungen in meiner ersten Arbeit (siehe A. f. O. Bd. I, 2 pag. 219) sind von diesen Fehlern nicht frei. Dergleichen lässt Sperino in einer dem Gegenstand gewidmeten Arbeit (siehe Annales d'oculistiques, tome 39 pag. 90) irrigerweise Wardrop einen quer durch die Cornea verlaufenden Linearschnitt zur Methode für die Staaroperation erheben, und Friedrich von Jäger*) Cataracten durch Linearschnitte entbinden, während derselbe bekanntlich seine partielle Extraction nur auf Kapselstaare und Linsenrudimente angewandt. Bei Follin handelt es sich nicht bloss um einzelne Irrthümer, sondern um eine wirkliche Verwirrung des Gegenstands. Er sagt in der Société de chirurgie**) (Gaz. des Hôp.

*) Es heisst von Jäger: Il pratiquait l'incision de la cornée au moyen d'une lancette, puis il introduisait par cette incision une pince ou une érigne, avec laquelle il enlevait la cataracte.

**) In derselben Rede schreibt Follin die methodische Verbindung der Iridectomie mit der Linearextraction Schuft und Mooren zu. Schuft soll unmittelbar vorher, Mooren vierzehn Tage vorher

3. Sept. 64): „Quoique selon moi l'extraction doit devenir la methode générale du traitement de la cataracte, je suis prêt à reconnaître qu'un grand lambeau comprenant la moitié de la cornée est exposé à des accidents graves, qui compromettent assez souvent la réussite de l'opération... Aussi depuis longtemps les chirurgiens ont été préoccupés de l'idée de rétrécir ce lambeau. C'était là la pensée de Pourfour du Petit, de St. Yves, de Palucci, de Wardrop et de Gibson. Dans ces dernières années on est revenu à ces idées avec une persévérance plus grande, et ainsi s'est peu à peu constitué la méthode de l'extraction linéaire.“

Keiner der genannten Autoren mit Ausnahme allenfalls von Gibson hat den Gedanken gehabt, welchen Follin ihnen insgesamt unterschiebt. Die betreffenden Operationen von St. Yves und Pourfour du Petit fallen in das erste und zweite Decennium des vorigen Jahrhunderts. Der „lambeau“ ward in Frankreich erst mehrere Decennien später von Daviel eingeführt, und somit können St. Yves und Pourfour du Petit bei ihrem Thun von dem Gedanken an Verbesserung der Extractionsmethode nicht ausgegangen sein. Palucci hätte der Zeit nach jenen Gedanken haben können, aber seine Gründe dem üblichen Schnitt einen seichteren Bogenschnitt (nicht einen Linearschnitt) zu substituiren, waren ganz anderer Art. Wardrop ist vermuthlich durch sprachliche Missverständnisse in den Ruf gekommen, einen Linearschnitt verrichtet zu haben. Dieser Ruf war so verbreitet, dass auch ich mir bei meiner

excidiren. Da des Ersteren Verdienste mit der Einführung der Irdecotomie, die des Letzteren mit der Linearextraction nichts zu thun haben, so handelt es sich wohl um einen Verschmelzungsprocess, den der französische Chirurg verübt hat, bei welchem der Verfasser der Arbeit über die modificirte Linearextraction gewiss nicht aus Absicht, sondern aus Versehen evaporirte.

ersten Arbeit das Nachschlagen der Quelle geschenkt habe. Gibson endlich gebühren zwar hervorragende Verdienste für die Linearextraction, auch hat er sich über die Vortheile kleiner Schnitte gegenüber den lappenförmigen an mehreren Stellen seines Werkes ausgesprochen, dennoch war dies nicht der Ausgangspunkt für sein Verfahren, sondern es war die Einsicht in die Gefahren und die langwierige Heildauer der Dissection.

Um diese Behauptungen zu beweisen und wenigstens die Hauptpunkte in der Entwicklungsgeschichte des Gegenstandes zu beleuchten, mag folgende Darstellung dienen:

Die Extraction war als Methode unbekannt,*) als im Jahre 1707 Charles de St. Yves in Gegenwart von

*) Freilich hat es, abgesehen von den Aerzten des Alterthums und Mittelalters und den unsicheren Data, die wir über einige Empiriker besitzen, unter den Chirurgen des 17. Jahrhunderts an Vorschlägen und Versuchen der Extraction nicht gefehlt.

Johann Conrad Freytag, welcher allgemein als Vorgänger Daviel's angeführt wird, hat allerdings bereits am Ende des 17. Jahrhunderts in Zürich Extractionen vorgenommen, wie aus dem Bericht des Sohnes (*Dissertatio de cataracta, quam praeside Joh. Boeclero tuebatur Joh. Henricus Freytag 1721, in Haller. Disput. chirurg. Tom. II.*) und aus Muralt's Anführungen (*Joh. v. Muralt's Schriften von der Wundarsenei, 1711 Basel*) hervorgeht. Allein es ist unmöglich, irgend etwas, auch nur Annäherndes, über die von ihm gebrauchte Schnittform aufzufinden. Nur von dem Instrument, welches zur Entfernung der Cataract gebraucht ward — „*acus hamata, quae admodum subtili hamo instructa est*“ — wird in der Dissertation des Sohnes vielfach gesprochen. Aus der einzigen Stelle, in welcher der Schnitt überhaupt berührt wird und in welcher derselbe die Bezeichnung eines „*angustum foramen*“ erhält, geht allerdings wohl hervor, dass derselbe klein gewesen ist. Wenn man übrigens glauben würde, Freytag habe die Extraction von vornherein als Operationsverfahren neben der damals gebräuchlichen Nadeloperation geübt, so würde man sehr irren. Zunächst scheint er überhaupt nur dreimal in der gedachten Weise operirt zu haben, sodann handelte es sich diese 3 Mal um wieder aufgestiegene Linsen nach vorausgeschickter Reclination; ja

Méry eine wie es scheint verkalkte, von selbst in die vordere Kammer vorgefallene Cataract durch die Cornea mittelst Curette extrahirte. Den Schnitt verrichtete er etwas unter der Pupillarmitte, indem er mittelst einer Lanzette erst einstach, dann in transversaler Richtung so erweiterte, dass die Wundwinkel $\frac{1}{2}$ “ von der Hornhautgrenze ablagen. — Bereits im folgenden Jahre geschah das Gleiche durch Pourfour du Petit in Gegenwart von St. Yves und Méry bei einem Geistlichen, welchem einige Jahre nach überstandener Reclination während einer plötzlichen Kraftanstrengung der Staar plötzlich in die vordere Kammer gefallen war. — Im Jahre 1716 extrahirte wiederum St. Yves eine in die vordere Kammer gefallene Linse. Es war eine Verletzung vorausgegangen, vermuthlich aber vor geraumer

es wird in der Dissertation des Sohnes als Indication und zwar als einzige Indication für die Extraction aufgestellt, dass die Niederdrückung nicht gelungen, resp. die niedergedrückte Linse wieder aufgestiegen sei. Endlich aber ergibt sich aus mehreren Stellen, in welchen das Extractionsobject „*pellicula, membranula und cataracta membranacea*“ genannt wird, dass Freytag überhaupt niemals einen completeu oder nahezu completeu Linsenkörper, sondern nur verdickte Kapseln allenfalls mit anhaftenden Linsenrudimenten aus dem Auge entfernt habe.

Von Blancard (Professor in Amsterdam) sagt Petit in den *Actis soc. reg. scient.*, Paris 1725, dass er zuerst die Extraction der ganzen Linse durch einen Hornhautschnitt gelehrt habe. Dagegen lautet die betreffende Stelle in dem Blancard'schen Werk (*Nieuwe Kunstkamer der Chirurgie of he Heelkonst*, Amsterd. 1685 in 12^o) übersetzt wie folgt: „Man kann, dünkt mich, im oberen Theil des Augapfels eine kleine Wunde machen und vermittelt zweier Nadeln, die nach Art einer Zange gemacht werden, die Cataracte herausholen. Man hat dann keine Noth, dass selbe wieder aufsteigen sollte, auch wird der Ausfluss der Feuchtigkeiten keine Schwierigkeiten machen, da die Wunde oben am Auge ist und dieses festgehalten wird. Ich glaube, dass das thunlich sei.“ Es geht aus diesem immerhin interessanten Passus, welchem ich keinen zweiten den Gegenstand betreffenden in dem Blancard'schen Werke anzureihen habe, wohl hervor, dass es sich nur um einen Vorschlag und nicht um die Lehre einer empirisch geprüften Methode handele.

Zeit, da der Staar zum Theil „glaireux“ zum Theil „pierreux“ und mit der Umgebung fest verwachsen war. Wir können aus dieser Beschreibung auch schliessen, dass es sich nicht etwa um die Entfernung eines einfachen traumatischen, übermässig geblähten und nach vorn getriebenen Staars, sondern um Producte von inneren Entzündungen, die dem Trauma gefolgt waren, handelt. Der Schluss „le malade guérit en peu de temps“ bezieht sich vermuthlich nur auf die Wundheilung, nicht auf das Sehvermögen, über welches leider sehr häufig bei den älteren Autoren die Angaben fehlen. St. Yves theilt diese drei Operationsfälle mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die bezügliche Operationsmethode in seinem „nouveau traité des maladies des yeux, Paris 1722“ mit. *)

*) Es lautet darin Chap. XXI pag. 302 wie folgt: „Lorsque les cataractes ont passé dans la chambre antérieure de l'humeur aqueuse il faut y faire une opération particulière, mais avant d'en expliquer la méthode je dirai de quelle façon elles peuvent passer par le trou de la prunelle et se loger entre l'iris et la cornée transparente....“ Nach einigen Bemerkungen über letzteren Punkt heisst es weiter: „Quand on veut faire l'opération pour tirer le corps du cristallin qui aurait ainsi passé, il faut faire asseoir le malade sur une chaise l'oeil bien exposé au jour, ouvrir les deux paupières avec le pouce et l'index puis avec une lancette bien tranchante fendre la cornée transparente un peu au dessous du milieu de la prunelle et continuer l'incision transversalement d'un côté à l'autre, en sorte qu'il ne reste pas plus d'une demi-ligne de la cornée transparente de chaque côté, qui ne soit fendue; on introduira pour lors par l'ouverture qu'on a faite une curette fine que l'on passera derrière le corps du cristallin au moyen de laquelle on le fera sortir par l'incision faite à la cornée. On appliquera ensuite sur l'oeil du malade une compresse et on continuera à panser l'oeil comme dans la vraie cataracte; après quoi on couchera le malade dans son lit sur le dos, la tête peu élevée. Dès le lendemain on trouve la plaie cicatrisée par une raie qui n'est pas plus apparente qu'un cheveu. Quoique j'aye fait plusieurs de ces opérations, je me contenterai d'en apporter trois exemples, savoir une de chaque espèce de cataracte qui se loge dans la chambre antérieure de l'oeil. Le premier fut en 1707 en présence de M. Méry de l'Academie royale des sciences à un marchand de la ville de Sedan, lequel vint à Paris à l'occasion d'une cataracte branlante qui avait passé par le trou de la

Er versichert übriges, dieses Verfahren noch öfter ausgeführt zu haben.

Méry, welcher wie St. Yves Zeuge der im Jahre 1708 von Pourfour du Petit verrichteten Operation

prunelle dans la chambre antérieure de l'humeur aqueuse. La catar. pressait tellement l'Iris qu'elle causait au malade une douleur de tête très considérable avec une insomnie qui lui durait depuis trois mois. Je n'avais jamais entendu parler d'une semblable opération, mais faisant réflexion que j'ouvrais bien la cornée pour vider la matière d'un abcès qui se trouve derrière, je tirai la conséquence, que je pouvais le faire également pour un corps solide et j'opérai de même. Ce corps étant tiré de l'oeil ressemblait entièrement à du plâtre. Je fis ensuite coucher le malade sur le dos. Le lendemain je m'y rendis avec M. Méry et nous trouvâmes que le malade avait bien dormi ce qu'il n'avait pas fait depuis longtemps, que la plaie était cicatrisée et l'humeur aqueuse qui était écoulée par l'opération entièrement réparée.

La seconde opération fut faite en 1708, par M. Petit, fameux chirurgien et à présent membre de l'acad. royale des sciences à un prêtre dont le cristallin dans un effort qu'il fit quelques années après s'être fait abattre une cataracte, passa par le trou de la prunelle et se logea entre l'Iris et la cornée transparente. M. Petit entre les mains duquel était ce prêtre, me fit avertir pour être présent à l'opération à laquelle M. Méry se trouva aussi. M. Petit ayant percé la cornée avec une lancette, tira le corps par cette ouverture et nous trouvâmes que c'était le cristallin. Ce prêtre fut ensuite bientôt guéri. Je l'ai rencontré dans Paris plus d'une année après cette opération et je l'ai vu lire parfaitement bien avec une lunette à cataracte.

Ce fait rapporté à l'académie des sciences n'a pas laissé d'être contesté par M. de Woolhouse, qui a prétendu dans un de ses écrits qu'on avait fait disparaître cet ecclésiastique pour ne pas être vu et examiné de lui. Il me pardonnera de le citer ici, car je dois rendre justice à la vérité, comme ayant été un des témoins de cette opération que M. Méry a fait insérer aussi bien que la précédente dans les mém. de l'acad. des sciences des années nommées.

Ma troisième opération fut faite en 1716 à un pauvre homme qui demeurait au faub. St. Germain R. cassette. Il fut blessé à l'oeil; le cristallin se détacha et passa par le trou de la prunelle entre l'Iris et la cornée transparente. Je tirai ce corps qui était en partie glaireux et en partie pierreux et devenu adhérent à la cornée. L'adhérence détruite je tirai le cristallin qui tenait à une des fibres ciliaires assez longue, laquelle je coupais le plus avant qu'il me fut possible avec les ciseaux. L'opération réussit parfaitement bien et le malade guérit en peu de tems.

war, giebt darüber in der académie royale des sciences 1708 einen detaillirten Bericht (auf welchen sich später St. Yves gegen Woolhouse beruft), demzufolge Petit die Hornhaut mit einer spitzen Hohlsonde quer durchstieß und dann mit einer Lanzette auf deren Rinne den Schnitt führte. *) Dieser Bericht ist ausserdem für die Geschichte unseres Gegenstandes dadurch wichtig, dass Méry am Schluss desselben den Vorschlag macht, durch solche Hornhautschnitte auch hinter der Pupille placirte Cataracten zu entfernen. „J'ai fait voir dans la première observation un glaucome flottant dans la partie de l'humeur aqueuse contenue entre l'Iris et la cornée transparente. Ce cristallin obscurci a été tiré en dehors par une ouverture faite à la cornée sans qu'il soit arrivé à l'oeil aucun accident. On pourrait aussi tenter la même opération lorsque le glaucome est placé derrière l'iris sans y être adhérent, quand son diamètre serait plus grand que celui de la prunelle, parceque ce trou de l'iris s'élargit largement.....“ Es wurde indessen dieser Vorschlag nicht beachtet und blieb es Daviel vorbehalten, die Extractionsmethode und zwar in Form des Lappenschnitts wieder einzuführen.

Auf Grund der angeführten Thatsachen kann man St. Yves und Pourfour du Petit allerdings für die Urheber des linearen Hornhautschnitts erklären, doch kannten sie keine andere Anwendung desselben, als die auf Staare resp. Staarrudimente, welche in die vordere Kammer vorgefallen waren. Auch die Nach-

*) Voici comment M. Petit s'y prit pour l'ôter. Il traversa d'abord la cornée transparente avec une aiguille rainée au dessous de la prunelle, conduisant ensuite une lancette dans sa rainure, il coupa la cornée, depuis le trou de l'entrée de l'aiguille jusqu'au trou de la sortie et tira enfin avec une petite curette d'argent cette prétendue cataracte par l'incision ce qu'il fit avec beaucoup d'adresse.....“ Mémoires de l'académie des sciences, 1708, pag. 310.

ahmer jener beiden Autoren, z. B. Taylor (*New treatise of the diseases of the eye* 1735) gingen mit den Indicationen des Verfahrens nicht weiter. Hinsichtlich der Extractionsmethode im Allgemeinen dürfen St. Yves und du Petit als Vorläufer Daviel's angesehen werden.

Dass es sich wirklich so und nicht anders verhalten, ersehen wir auch aus den Aeusserungen, zu welchen Daviel sich veranlasst fühlte, als später du Petit seine Verdienste um die Wiedereinführung der Extraction schmälern wollte. „Je vous prie, Monsieur,“ sagt er in einem an Joyeuse gerichteten Briefe, „de vouloir bien faire attention à l'importance de cette opération puisqu'il s'agit d'une cataracte tirée de la chambre postérieure et non pas de l'antérieure. Il y a sur cette dernière plusieurs observations rapportées par feu Monsieur de St. Yves dans son nouveau traité sur les maladies des yeux. Mais cet auteur célèbre ne fait aucune mention des cataractes tirées de la chambre postérieure de l'oeil.“

Nachdem die Extractionsmethode gegen Mitte des 18. Jahrhunderts wieder aufgelebt und wir können sagen für die wissenschaftliche Ophthalmologie erfunden war, tauchten bald die verschiedensten Modificationen sowohl hinsichtlich der Schnittform als der dabei benutzten Instrumente auf. Allein unter sämmtlichen Ophthalmologen des vorigen Jahrhunderts finde ich keinen, welcher die Vortheile einer aufklaffenden Wunde hinsichtlich des Linsenaustritts für die leichtere Heilung kleiner Schnitte hätte opfern wollen. Unter denen, welche wie ich glaube fälschlich in diesen Ruf gekommen sind, habe ich Siegwart, Palucci und (im Anfange dieses Jahrhunderts) Wardrop zu nennen. Es sei mir erlaubt, über die Hornhautschnitte dieser Autoren einiges anzuführen.

Siegwart (Georg Friedrich), Professor der Chirurgie in Tübingen, hatte die Daviel'sche Methode in Paris

studirt und glaubte in Anbetracht deren Mängel den Schnitt abändern zu müssen. Er spricht von den Vortheilen des geraden Schnitts, den er erdacht, in folgenden Ausdrücken: „*Incisio corneae circularis, omne licet arte adhibita, forcibus istis curvis et sub incerta oculi mobilitate fortuito applicatis, non potest non contingere inaequalis, labia vulneratae corneae omnino relinquens. Ab hisce defectibus nostra iterum libera est methodus. Vulnus infligitur rectum et aequale nec ore facile hians difformi; feliciter igitur citiusque iterum conglutinatur minori et forte fere nulla superstite cicatrice.*“ (Dissertatio chirurgica de extractione cataractae ultra perficienda, respondente Davide Mauchart. Tubing 1752 in Haller, Disputat. chirurg. selectae Lausannae 1755 in 4^o Tom II pag. 244.) — Die nähere Beschreibung seines Schnitts *), soweit ich mich in derselben zurechtfinden

*) Oculo nunc aegri, monente artifice, sursum moto debiteque posito, in medio inferioris hemisphaerii corneae, lineae distantia supra marginem, quo cornea scleroticae jungitur, lanceola semper ad mobilitates oculi incertas attemperata, brachio in mensa justa posita suffulto, in dicto corneae puncto apponatur placideque demittatur, moxque sursum versusque pupillae centrum uveam inter. atque corneam directa altius introducatur et tandem ista, eadem vi et dexteritate reducta, iterum extrahatur. Haec primum operationis complent stadium quo absoluto sepositoque priori instrumento, sumatur spongia aqua tepida imbuta, iterumque modice expressa, eaque eluatur plorans oculus. Hanc seponendo manu sinistra comprehendatur specillum supra descriptum (specillum sulcatum, in marginibus laeve, et extremitate gaudens polita non sulcata p. 235) dextra vero manu forfex digito annulari, annulo forcis inferiori, pollice vero superiori ipsius annulo immissis. Utraque interim palpebra per ministrum cautione jam indicata, remota specillum sulcatum per vulnusculum lanceola arte factum, imittatur atque inter uveam et corneam, oblique ascendens, manubrium interim paululum declinante, usque ad lineam horizontalem, corneam in medio ipsius secantem, inque duo aequalia hemisphaeria dividentem, certae oculi mobilitati attemperata, dirigatur, atque ita nisu extremitatis specilli politae contra superficiem corneae internam modice pressante, oculi bulbus quantum fieri potest figatur ac immobilior reddatur. Quo facto forfice specilli sulco dirigente unica et recta incisione a vulneris

kann, ergibt indessen, dass Siegwart keineswegs einen einfachen geradlinigen Schnitt, sondern einen eckigen Lappenschnitt ungefähr von folgender Form gemacht habe.



Derselbe besteht wenn man will aus drei Linearschnitten, einem kleinen mittleren, welcher zuerst mit der Lanzette verrichtet wird, und zwei seitlichen, welche auf der Rinne einer successive in ersteren eingeführten Hohlsonde mit der geraden Scheere vollführt wäre. Ein solcher Schnitt kann unsern jetzigen Begriffen nach auf den Namen eines Linearschnittes eben so wenig Anspruch machen, als der in ähnlicher Weise zusammengesetzte Wardropsche Schnitt, auf welchen ich unten eingehen werde. Siegwart wurde ohne Zweifel lediglich durch die Idee geleitet, mit Benutzung der geraden Scheere statt der von Daviel gebrauchten krummen, glatte Wundränder zu erhalten. Das Streben nach einem geringeren Aufklaffen lag ihm fern.

Palucci ist in doppelter Beziehung zu nennen. — Zunächst giebt eine seiner Operationen *) das erste

prioris initio ad finem sulci immisi specilli aperiatur cornea. Eadem cura atque directione in altero corneae latere instituaturs ipsius incisio. (l. c. pag. 232.)

*) Der Fall, um den es sich hier handelt, ist in einem Büchlein enthalten, dessen Titel in den meisten deutschen Schriften eine eigenthümliche Verstümmelung erfahren hat. Dasselbe lautet nicht: „histoire de l'opération de la cataracte“, wonach man bei der Zeit des Erscheinens wichtige historische Aufschlüsse zu erwarten berechtigt wäre, sondern es heisst: Histoire de l'opération de la cataracte faite à six soldats invalides Paris 1750. Diese sechs Operationen (siehe auch die deutsche Uebersetzung: Beschreibung eines neuen Instrumentes, den Staar mit allem nur möglichen Erfolg niederzudrücken, nebst einer Nachricht von denen Operationen, welche damit bei sechs Invaliden zu Paris unternommen wurden, aus dem Französischen übersetzt. Leipzig

Beispiel von Extraction einer Linsenkapsel durch einen linearen Hornhautschnitt — welches Verfahren als Methode durch Gibson und unabhängig von demselben, aber später durch Friedrich von Jäger eingeführt ward. Palucci's Verdienste schliessen sich in dieser Beziehung denen von St. Yves und Pourfour du Petit an. Wenn jene Männer als die Urheber der Linear-extraction zu bezeichnen sind, so erweiterte Palucci zunächst die Indicationen derselben, indem sie seit ihm nicht mehr bloß auf vorgefallene Linsen, sondern auch auf Kapselstaare ihre Anwendung fand.

Ausserdem hat Palucci die Lappenextraction für die gewöhnlichen Staarformen dahin modificirt, dass er statt des halbkreisförmigen Schnitts einen Bogenschnitt mit einer Sehne von 4''' oder einer Höhe von circa 1 $\frac{1}{4}$ ''' vollführte, ungefähr in folgender Form:



Er gebraucht hierzu ein eigenthümliches von ihm erfundenes Instrument, welches in seinem Endtheil nadelartig ist, alsdann aber in eine Messerklinge übergeht. Die Wirkung dieses letzteren Theils beginnt erst, wenn das nadelartige Ende die Contrapunction in Z gemacht hat. *) Aus seiner Argumentation geht hervor, dass für

1752) betreffen durchweg Reclinationen. In dem sechsten Falle, in welchem zweimal niedergedrückt worden, wurde dann die wieder aufgestiegene Kapsel per corneam extrahirt. „J'ouvris vers l'angle interne de la cornée transparente au dessous de la prunelle un peu obliquement par rapport à la direction de tout le corps, j'introduisais de petites pinces propres pour faire cette opération.“

*) L'incision qu'on fait à la cornée pour préparer le passage du cristallin, c'est à dire à la cataracte réunit aussi beaucoup de difficultés qui ne regardent pas seulement même la manière de pratiquer cette incision, mais aussi la réunion.

die Wahl dieser Schnittform keineswegs der Gedanke das Aufklaffen zu vermindern bestimmend war, sondern die (präsumirte) bessere Möglichkeit das Auge zu fixiren, die Annahme einer geringeren Härte der Cornea in dieser Region, die grössere Tiefe der vorderen Kammer vergleichsweise zur peripherischen Region und endlich der Umstand, der Scheeren entbehren zu können. In dem instrumentellen Modus der Schnittführung müssen wir eine wesentliche Annäherung an die später für Lappenextraction gebräuchliche erkennen, dagegen können wir Palucci auf Grund dieser Methode eine Rolle für die Cultur der Linearextraction nicht einräumen, weil 1) seine Motive nicht die dieser Methode zu Grunde liegenden waren und 2) der Schnitt, obwohl vergleichsweise zum halbkreisförmigen Schnitt sich dem Linearschnitt nähernd, doch noch eine zu grosse Lappenhöhe darbietet, um jenen Namen zu verdienen. Das ganze Bestreben mit

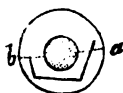
Les premières de ces difficultés naissent de ce qu'on ne peut point assujettir le globe comme je l'ai déjà démontré, de la dureté de la cornée, du peu d'espace qu'il y a entre la cornée et l'Iris dont la moindre blessure est capable de faire perdre l'oeil. J'ai vu par mes expériences que les ciseaux ne sont pas propres pour agrandir l'ouverture de la cornée parceque leur incision n'est jamais nette quelque justes et polis qu'ils puissent être, ce qui prolonge la réunion de l'ouverture ou l'empêche même entièrement. C'est pourquoi j'ai imaginé une aiguille d'une espèce particulière dont je me sers de la manière suivante. Je l'introduis par le point x quand j'opère sur l'oeil gauche et lui donne une direction parallèle au plan de l'Iris; je fais sortir la pointe par z qui est le point diamétralement opposé à celui par lequel je l'introduis. Dans le même temps que je pousse l'aiguille sans interruption, un tranchant qui se rencontre en quelque distance de la pointe et dont la largeur augmente insensiblement en approchant du manche coupe la portion de la cornée comprise entre X et Z, ce tranchant étant dirigé obliquement à l'épaisseur de la cornée et étant tourné vers la partie inférieure de l'oeil produit une incision qui présente un arc. Voilà le moyen le plus simple et le plus prompt pour ouvrir la cornée.

(Méthode d'abattre la cataracte 1752. Paris in 12°, p. 159 in dem Kapitel, remarques sur l'extraction de la cataracte hors de la place ordinaire).

Beibehaltung der Wundwinkellage die Lappenhöhe zu verkleinern, war offenbar ein unglückliches. Wir wissen ja aus der Lappenextraction, dass mit grösserem Abstand der Wunde von der Corneaperipherie der Linsenaustritt mühsamer, die Quetschwirkung für Cornea und Iris grösser und demnach die Chancen einer raschen und reinen Heilung geringer werden. Nur mit einer Annäherung der Wundwinkel beziehungsweise zum Oeffnungswinkel der zwischen ihnen liegenden Hornhautperipherie konnte den Resultaten der Daviel'schen Lappenextraction gegenüber irgend ein practisches Resultat gewonnen werden. So ist es denn auch wohl zu erklären, dass Palucci, so sehr er die Vortheile seines Schnittes rühmt, bei demselben sich nicht glücklich genug fühlte, um ein Anhänger der Extractionsmethode zu werden. Wir sehen aus seinen Schriften nur zu deutlich, dass er nach wie vor ein zugethaner Freund der Nadeloperation blieb. Der nämliche Artikel, in welchem er die neue Schnittführung empfiehlt, schliesst mit folgenden, nicht gerade ermunternden Worten: „Je ne finirais point, si je voulais entrer dans un plus long détail sur les inconvénients de l'extraction.“

Wenn es richtig wäre, dass Wardrop eine transversal durch die Cornea verlaufende geradlinige Wunde als allgemeine Methode der Staarextraction vorgeschrieben, so würden wir hierin den hauptsächlichsten Schritt für die Ausbreitung des Verfahrens anerkennen müssen, andererseits aber nicht begreifen, wie Wardrop bei solchem Verfahren zu irgend welchen glücklichen Erfolgen hätte gelangen können. Denn nothwendig muss bei einer derartigen Schnittform der Linsenaustritt sich besonders mühsam gestalten und alle Nachtheile der Quetschung besonders schwer in die Wagschale fallen. Allein es beruht jene Annahme auf einer Täuschung. Wardrop's Schnitt ist wie der von Siegwart ein eckiger

Lappenschnitt, welcher hinsichtlich des Aufklaffens dem halbkreisförmigen Schnitt kaum nachgiebt. Während der Siegart'sche Schnitt, wie oben demonstrirt, aus drei Linearschnitten, einem kleineren mittleren und zwei grösseren seitlichen besteht, können wir den Wardrop'schen Schnitt uns desgleichen aus drei Linearschnitten zusammengesetzt denken, so jedoch, dass der grössere in der Mitte, die beiden kleineren und ungleich langen zur Seite liegen, ungefähr so:

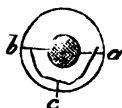


Ausgegangen ist Wardrop bei der Wahl dieser Schnittform von der Ueberzeugung, dass die enge Nachbarschaft des gewöhnlichen Schnitts mit der Hornhautgrenze zum grössten Theil deren Gefahren verschulde, und dass das Stehenbleiben eines breiteren Hornhautsaumes die dahinterliegende Iris vor dem Prolapsus in einer vortheilhaften Weise stütze. Einen weiteren Vortheil findet er in der steilen Richtung, welche bei seiner Methode der Wundcanal, wenigstens für den grössten Theil der einen seitlichen und für die ganze mittlere Wunde, erhält, indem bei jener das Messer möglichst senkrecht eingestossen und zur Verrichtung des letzteren wieder steil nach vorn gedreht wird. Hierdurch falle die innere Wunde („the length of the incision of the internal layer“) verhältnissmässig grösser aus. Endlich giebt er zur Empfehlung seines Verfahrens noch eine Reihe von Nebenumständen an, hinsichtlich deren wir auf das Citat *) verweisen.

*) Wir excoerpiren die bezüglichen Stellen aus James Wardrop: Practical observations on the mode of making the incision of the cornea, for the Extraction of the cataract, Edinburgh medical and surgical Journal Volume V. 1809, Jan. Nach Darstellung der Nachtheile

So interessant und lehrreich es ist, die Ansichten Wardrop's durchzustudiren, welche überall Zeugnis

des gebräuchlichen halbkreisförmigen Schnittes heist es pag. 3: „All these disadvantages, in the usual mode of making the incision of the cornea, appeared to me to arise chiefly from the want of a sufficient portion of the cornea being left at the inferior part of the wound, to support the iris, and to prevent the pressure of the parts contained within the eye-ball, and the occasional action of the muscles pushing forward the iris toward the wound of the cornea. I therefore conceived, that if the incision could be made in such a manner, that a larger portion of the cornea could be left at the inferior part of the wound, and that, if at the same time it was made of such a form as to allow the easy extraction of the lens, a considerable improvement would be made in the operation. With this view, I made the incision in the following manner.“ Nach Beschreibung des Beer'schen Staarmessers heisst es weiter: „Having previously oiled the knife to make it cut more keenly, its point is to be thrust through the cornea a little above its transverse diameter and one line from its margin, in direction as if it was to pass through the pupil, or nearly perpendicular to the spherical surface of the cornea. When it reaches the plan of the iris, the blade is to be moved a little upon the incision which is already made, as a fulcrum, so that the point is elevated and turned towards the opposite side of the cornea. It is then to be carried forward and a little obliquely downward so that the cornea is again punctured at its transverse diameter, at the same distance from the sclerotic coat at which it has been entered on the opposite side. By these two incisions the blade has cut perpendicular, or very nearly so, to the spherical surface of the cornea and the gradual thickening of the knife, by filling up the wound as fast as it made, prevents the aqueous humour from escaping. The eye is now completely secured by the knife and the incision is to be finished by turning round the blade on its axis, thus keeping the edge turned outwards, in such a manner that the remaining part of the incision is a straight line and therefore nearly perpendicular to the lamellae of the cornea.“ — Es folgen nun zwei Figuren, deren eine (Fig. III.) ziemlich identisch mit der oben im Text gegebenen den Schnitt darstellt, wie er sich für den Fall gestalten würde, dass „the cornea instead of being a spherical was a plane surface“, deren zweite (Fig. IV.) den Schnitt so wiedergibt, wie er wirklich ausfällt:



der sorgsamsten Beobachtung ablegen und in vieler Beziehung für die Zeit, von welcher sie herrühren, überraschend gereift sind, so können wir denselben doch dem Gesagten zufolge irgend ein Verdienst beziehungsweise

Weiter sagt W.: „By the inspection of these figures it therefore appears 1) that a large portion of the ring of the cornea is left attached to the sclerotic coat, and must form, from its thickness a complete support to the iris. 2) that as the incision is throughout nearly perpendicular to the lamellae of the cornea, the length of the incision of the internal layer will be greater than when it is made in the usual manner and equal to that of the external one and, consequently, the lens will be more easily extracted through it. 3) the upper edge of the internal incision is also further below the edge of the pupil. 4) As the flap is very small, the edges thick and not easily moveable, or apt to be caught by the motion of the eye-lids, the lips of the wound are not liable to be displaced, and consequently the wound has a much better chance of uniting by the first intention and lastly, the cicatrix which remains is scarcely perceptible and cannot be distinguished when the cornea is looked upon in a direction perpendicular to its surface.“

— Es wird nunmehr hervorgehoben, dass Schnitt C sich am besten mitten zwischen dem Hornhautrande und dem Rande der Pupille (von mittlerer Erweiterung) befindet und es werden die Nachtheile erörtert, wenn von dieser Bestimmung abgewichen wird. Dann lehrt W., wie bei Ausführung des Lappens eine Irisverletzung zu vermeiden sei, wobei er einen später in die Operationstechnik übergegangenen Handgriff, die Iris mit der Kuppe des Zeigefingers zurücksudrängen und unter diesem Schutz den Schnitt fortzusetzen, zuerst anempfiehlt. Nach Erörterungen über eine sichere Fixation des Auges und der Mittheilung, dass er zwanzig Operationen in der beschriebenen Weise verrichtet, fügt er hinzu: „I have also observed in some persons, who have been operated on by the most able oculists, that the incision of the cornea was by no means of the regular semicircular form, nor was it so near to the circumference of the cornea as is recommended; notwithstanding the lens in these cases was readily extracted and the pupil remained perfectly regular. This most frequently happened in eyes, which were operated on with the left hand. I therefore did not consider it as the aim of the operator to make the incision of such a form, but rather as an accident, occasioned by the difficulty, which most people find in using their left hand.“ — Endlich folgt noch eine interessante Bemerkung gegen Maunoir. W. theilt dessen Ansicht, dass allzu grosse Hornhautschnitte zum Absterben der Cornea disponiren, nicht, sondern meint nur, dass die Anheilung der Cornea bei ihnen verzögert und ein längeres Ausfliessen des Kammerwassers verschuldet werde.

zur Linearextraction eben so wenig als Siegwart zu erkennen.

Dagegen nimmt Gibson für unsern Gegenstand einen sehr hervorragenden Platz ein. Er war es, welcher auf den Gedanken verfiel, einige Wochen nach vollführter Staarzerstückelung die Linse resp. den Linsenbrei durch einen Linearschnitt zu evacuiren. Der dritte Abschnitt seines, auch nach andern Richtungen höchst bemerkenswerthen Werkes: *Practical observations on the formation of an artificial pupil in several deranged states of the eye to which are annexed remarks on the extraction of the soft cataract and these of the membranous kind through a puncture of the cornea, illustrated by Plates.* London 1811. ist diesem Gegenstande gewidmet. Er empfiehlt sein Verfahren indessen nur für weiche Cataracten und da, wo die Resorption nach einmaliger Nadeloperation nicht mit der gewünschten Schnelligkeit und Gefahrlosigkeit von Statten geht, wie aus folgendem Passus erhellt. „.... I should recommand its adoption in extracting the soft cataract, after the couching-needle has been employed without success, upon these grounds: That it generally accomplishes at once, what might require the introduction of the couching-needle several times and that it is attended with less risk and irritations of the eye and gives the patient less pain.“ — Den Schnitt selbst führt er durch Einsenken eines Staarmessers in die Cornea 1[“] weit ab von der Scleralgrenze aus. Obwohl betreffenden Orts eine eigene Angabe über dessen Grösse fehlt, so scheint dieselbe l. c. pag. 39 für die Hornhautpunction ein für allemal auf 3[“] angegeben: „A puncture is then to be made in the cornea with a broad cornea-knife, within a line of the sclerotica to the extent of about three lines.“ *)

*) Ueber die Operation selbst sagt Gibson: „The cornea-knife of the largest size is then to be introduced through the cornea, towards

Ferner gebührt Gibson noch das Verdienst, die Extraction von Kapselstaaren resp. membranösen Opacitäten durch Linearschnitte, über welche wir seit Palucci's vereinzelt Fall (s. oben) genaue Mittheilungen vermissen, zur Methode erhoben zu haben. Der vierte Abschnitt des oben citirten Werkes ist diesem Objecte gewidmet.*)

the outer angle of the eye, at the usual distance from the sclerotic coat. If there be any doubt of the free laceration of the anterior part of the capsule of the lens, the point of the cornea-knife should be directed obliquely through the pupil, so as to make a more free division of it. All pressure on the eye-ball must now be avoided and the cornea-knife gradually withdrawn, which is attended with the evacuation of the aqueous-humour and some portion of the cataract. The curette is next to be introduced through the incision, and advanced towards the pupil, by which the whole of the cataract may commonly be by degrees removed in a pulpy state, so as to render the pupil perfectly clear. Its removal is generally much facilitated by gentle pressure toward the vitreous humour with the convex surface of the curette, whilst the point is inserted through the pupil. Sometimes however, the cataract is not reduced to a sufficient degree of softness by the action of aqueous humour, and this state makes its removal more slow but seldom renders the repetition of the operation necessary. For when a considerable portion of the cataract has been removed, the remainder is generally observed to be so much reduced in bulk before the fit periode for another operation, as to insure its speedy disappearance.

*) „The variety, which I shall select for explaining the mode of operation, is a simple membranous cataract, which has not contracted adhesions with the iris, but has either existed from birth or has remained after the extraction or depression of the lenticular cataract. In such a case, the point of the cornea-knife after penetrating the cornea, is to form a small puncture in the membranous cataract, as near as possible to the margin of the iris, towards the external angle of the eye. The knife is then to be quietly withdrawn and by the escape of a part of the aqueous humour, the pupil becomes dilated by pressure a tergo and the pupil in the membranous cataract is sometimes a little enlarged. Through the puncture the small hook is to be passed behind the opaque membrane, with its points directed downwards until it reaches the opposite parts of the membranous cataract, next the internal angle of the eye. The point of the hook is now to be directed forwards and is to be passed through the membrane so as to lay hold

Ward Gibson zu seinem Verfahren der combinirten Discision und Linearextraction durch die Uebelstände der bis dahin bei weichen Staaren gebräuchlichen Zerstückelungsmethode hingeleitet, so hatte er doch vollen Einblick in die allgemeinen Vortheile der Punctionswunden gegenüber den Lappenwunden, was wir am besten aus dem Schluss seines Werkes ersehen. „..... The operations have one circumstance in common, viz the small incision*) which is made in the cornea. Principally to this I attribute the rare occurrence of any inflammation either after the formation of an artificial pupil, or after the extraction of a soft or membranous cataract. By the adaptation of instruments, to operate on the internal parts of the eye, through so small an aperture, it appears to me, that not only the inflammation of cornea, which sometimes results from a more extensive di-

of it. By gently drawing with slight extracting efforts towards the opening in the cornea, the whole or a considerable part of the opaque membrane may generally be removed. — In Ausnahmefällen bediente sich G. auch statt des Hakens der Pincette. Verhinderten Adhärenzen die Entfernung, so zog er die Membran gegen die Wunde an und excidirte ein ausreichendes Stück mit der Irischeere. Er führt auch einen Fall an, in welchem wegen der Dimension des membranösen Linsenresiduums eine Erweiterung der ursprünglichen Punctionswunde erforderlich ward, einen anderen, in welchem er sich, da wegen fester Verwachsungen weder Entfernung noch ausreichende Excision glückte, durch Anlegung einer künstlichen Pupille half. Im Anschlusse an letzteren Fall schreibt G. überhaupt vor, ein Iristück gleichzeitig mit der Kapsel zu excidiren, wenn es von vorn herein zweifelhaft erscheint, ob man durch Entfernung der letzteren allein einen ausreichenden Pupillarraum erhalten werde, oder wenn anderweitige Umstände die Gefahr andeuten, dass die gemachte Oeffnung sich wieder schliessen werde.

*) In derselben Weise fasst Wardrop die Gibson'sche Operationsweise auf, indem er (Sketch of the life and writings of the late Mr. Benjamin Gibson. The Edinb. medical and surgical Journal, Vol. X, 1814) am Schlusse seines Berichtes sagt: „The great advantages from Mr. Gibson's mode of operating, both in soft and membranous cataracts arise of the smallness of the wound of the cornea and the little inflammation which seem's to ensue.“

vision of that membrane in the operation of cataract, but also the less frequent yet generally more obstinate and destructive inflammation of the internal parts of the eye, which the couching-needle occasionally induces, are avoided with equal certainty . . .“

Während Gibson für Cataracten allemal die Discision der Linsenextraction vorausschickte, kam Travers dahin, die weicheren Staarformen sofort durch einen kleinen Hornhautschnitt (quarter section) zu entleeren resp. auszulöffeln, und zwar that er dies nicht im Anschluss an das Gibson'sche Verfahren, welches ihm zur Zeit unbekannt war, sondern in Consequenz seiner eigenen praktischen Beobachtungen über die Nächstheile der Lappenextraction und nachdem er verschiedene andere Modificationen, welche diesen zu steuern bestimmt waren, durchversucht hatte. Der Gang seiner Verfahrensweisen war, wie wir aus der Abhandlung „Further observations of cataract. Medico-chirurgical transactions of London 1814“ entnehmen, folgender:

Eine Hauptschwierigkeit der gewöhnlichen Extraction in der Enge der vordern Kammer (Convexität der Iris) sehend, beschloss T. zunächst mit einer Reclinationsnadel in die hintere Kammer einzugehen, die Kapsel einzureissen und durch ein geeignetes Manoeuvre die Linse so zu luxiren, dass sie mit ihrem unteren Rande in die vordere Kammer hinüberraückte; wenige Minuten später extrahirte er diese luxirte Linse mittelst Lappenschnitts.*) Nachdem er diese Praxis eine Zeit lang ausgeübt, überzeugte er sich, dass namentlich für weichere Staarformen eine so erhebliche Schnittgrösse, wie sie der übliche

*) Nach unsern jetsigen Begriffen würden wir freilich in einer derartigen Position des Staars mehr eine Schwierigkeit für die Schnittführung sehen. Travers glaubte, dass die vorgetretene Linse die Iris von der Cornea abdränge und somit die Gefahr einer Irisverletzung abwehre.

Bogenschnitt liefert, unnütz sei und verrichtete nunmehr nach vorausgeschickter Luxation einen kleinen Schnitt. Von diesem heisst es anfangs: „I carried the knife only half across the chamber and withdraw it.“ Hieraus würde man zu entnehmen haben, dass Travers lediglich einen Punctionsschnitt und zwar, falls er nicht beim Ausziehen die Wunde erweiterte, von nur ungefähr $2\frac{1}{2}$ “ machte. Später ist nun freilich immer von einer „quarter section“ die Rede, welche durch das Staarmesser kaum anders als mittelst eines Contrapunctionsschnittes zu verrichten ist. Jedenfalls wäre ein Erweitern der Wunde bis auf diesen Umfang nach einfacher Punction mühsam genug, dass Travers es eigens erwähnt und beschrieben hätte. — So viel steht fest, dass Travers, nachdem er eine Weile in dieser Art verfahren, nunmehr den vorbereitenden Nadelact wegliess und von vorn herein den kleinen Hornhautschnitt vollführte. Er drang mit dem Staarmesser auch sofort in die Kapsel und dilacerirte dieselbe mit der Messerspitze. War die Linse ganz weich oder von „flockiger Beschaffenheit“, so liess er sie nach beendetem Schnitt von selbst ausfliessen resp. durch milden äusseren Druck austreten; war sie dagegen von etwas zäherer Beschaffenheit („käseartig“), so ward der Löffel eingeführt, der Rand der Pupille mit demselben sanft deprimirt und der Staar stückweise entfernt. Die eigentlich härteren Staarformen widerrieth Travers in dieser Weise zu operiren, da die Schnittgrösse für dieselben nicht ausreiche.

So sehen wir denn bereits im Beginne dieses Jahrhunderts ein Verfahren ausgeübt, welches in den wesentlichsten Punkten *) mit der späteren Linearextraction

*) Wir würden fast sagen können „in allen Punkten“, wenn wir nicht dem oben Erörterten zufolge von der Annahme ausgingen, dass Travers für seine „quarter section“ einen Contrapunctionsschnitt ge-

zusammenfällt, und wir müssen die Behauptung, Travers sei als ein Nachahmer Gibson's zu betrachten, hier noch einmal auf das Entschiedenste zurückweisen, da Ausgangspunkt und Endpunkt seiner Forschungen ein wesentlich selbstständiger war. Gibson war von Verbesserung der Discisionsmethode ausgegangen und hatte in der nachgeschickten Punction eine willkommene Aushilfe gefunden, er war bei dieser combinirten Methode stehen geblieben. Travers war ausgegangen von den Schwierigkeiten der Lappenextraction, hatte dieselbe anfänglich durch eine Lagenveränderung der Linse, dann gleichzeitig durch eine reducirte Schnittgrösse umgehen wollen, endlich war er durch praktische Erfahrungen dahin geleitet worden, von ersterer abzusehen und von vornherein den kleinen Schnitt für die weicheren Staarformen zu verrichten. Travers' hohes Verdienst in dieser Angelegenheit, welches durch die sorgsame Bestimmung der Indicationen noch wächst, ist wohl nur temporär und deshalb in den Hintergrund getreten, weil die neueren Arbeiten mehr an die Gibson'sche Methode angeknüpft haben.

Noch einige Worte über unsere vaterländische Litteratur. Die Methode von St. Yves und Pourfour du Petit, vorgefallene Linsen resp. Linsenrudimente durch kleine Hornhautschnitte zu extrahiren, hatte bei den deutschen Ophthalmologen des vorigen Jahrhunderts ihre Nachahmer gefunden. Auch operirte man in dieser Weise unmittelbar nach Discision, wenn Staartheile, von deren Resorption man Nachtheile fürchtete, in die vordere

macht habe. Bei einem solchen (in üblicher Weise mit einem Staarmesser vollführt) fällt die Lappenhöhe relativ beträchtlich aus, so dass die Wunde auch verhältnismässig mehr klafft als bei einem Punctionsschnitt; denn bei diesem kann die Erweiterung der Wunde während Ausziehens des Messers mit einer entsprechenden Verlegung der Wundwinkel nach Seiten des Scleralbords verknüpft werden.

Kammer übertraten. So empfiehlt August Gottlieb Richter (Anfangsgründe der Wundarzneikunde, 3. Bd. 1790, Göttingen, pag. 241 und 244) bei Milchstaaren, wenn zu viel Flüssigkeit in die vordere Kammer tritt, oder kleine feste Ueberbleibsel, deren Resorption Schwierigkeiten machen möchte, sofort die Punction der Cornea zu verrichten, desgleichen wenn man nach einiger Zeit feste Ueberbleibsel bemerkt, die sich nicht aufsaugen wollen. Auf erstere Empfehlung gründet sich wohl der in einigen Lehrbüchern enthaltene Satz, dass man in den Ausnahmefällen vollkommen flüssiger Staare die einfache Hornhautpunction machen könne. Doch habe ich mich vergeblich bemüht, in unserer Litteratur der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts Beobachtungen aufzufinden, wo solches ohne einen vorbereitenden Nadeleingriff in einer regelrechten Weise geschehen wäre.

Friedrich von Jäger lehrte bekanntlich unter dem Namen der partiellen Extraction die Entfernung von Kapselstaaren durch kleine Hornhautwunden. Es geschah dies, wie bereits erwähnt, später als durch Gibson, jedoch unabhängig von demselben, so dass Jäger in Deutschland gewöhnlich als Urheber dieser Methode gilt. Von ihm und Eduard von Jäger rührt übrigens auch der Name Linearextraction her, welcher von Beiden später dem der partiellen Extraction substituirt ward. Wir anerkennen hierin eine verdienstvolle Hindeutung auf die Differenzen solcher Schnitte gegenüber dem aufklaffenden Lappenschnitte; doch knüpft sich bei Jäger eine weitere Ausdehnung der Methode als auf Kapselstaare nicht an.

Aus den vorstehenden Notizen ergeben sich folgende Hauptpunkte für die Geschichte der Linearextraction:

Im Anfange des vorigen Jahrhunderts wurden Linearschnitte zuerst von St. Yves und Pourfour du

Petit gemacht, um in die vordere Kammer vorgefallene Linsen zu entfernen. In dieser Anwendung ist der Linearschnitt älter als der erst durch Daviel kunstgerecht eingeführte Lappenschnitt. Méry knüpfte an jene Operationen den Vorschlag an, auch gewöhnliche Cataracten in einer ähnlichen Weise zu extrahiren, welcher Vorschlag jedoch unbeachtet blieb. Die Schnitte, welche Siegwart und Palucci gegen Mitte des vorigen und Wardrop zu Anfang dieses Jahrhunderts zur Modification der Lappenextraction vorgeschlagen, sind fälschlich in den Ruf von Linearschnitten gekommen. Dagegen hat Palucci für eine aufgestiegene Linsen kapsel zuerst einen Linearschnitt verrichtet. Zur Methode für Extraction von Kapselstaaren wurde der Linearschnitt am Anfange dieses Jahrhunderts durch Gibson erhoben. Derselbe Autor führte auch den Linearschnitt für weiche Staare ein, welche er einige Wochen vorher durch die Nadel zerstückelte. Travers verband den vorbereitenden Nadelact (in modificirter Weise) mit der Extraction in eine Operation, liess später jenen vorbereitenden Act gänzlich weg, bediente sich jedoch eines etwas grösseren Schnittes als Gibson für seine Punctionsmethode, indem er dessen Grösse auf $\frac{1}{4}$ der Hornhautperipherie bestimmte.

Wie ist es nun, nachdem bereits vor geraumer Zeit die Anläufe zur Linearextraction so gut ausgesprochen waren, zu erklären, dass die Cultur der Methode vier Decennien hindurch vollkommen stockte? Wir finden es oftmals, dass Neuerungen zwar einen hohen Werth für die Zukunft haben, dass sie aber in der Gegenwart deshalb fruchtlos bleiben, weil ihnen noch irgend eine Erfüllung fehlt, ohne welche dieselben gegenüber den bestehenden Verfahren sich nicht ausreichend bewähren. Das Gibson'sche Verfahren konnte sein Glück deshalb

nicht machen, weil in der That die Reinheit der Erfolge nach demselben denen, welche man nach durchgeführter Discision erhält, nachsteht — vorausgesetzt, dass die Fälle überhaupt tauglich für diese letztere sind; sind sie dies nicht, handelt es sich z. B. um kernhaltige Staare, so schliessen sich an G.'s Verfahren nicht geringe Gefahren, besonders weil dann die Punction der Hornhaut für die vollständige Entleerung unzureichend wird. So stand die Methode für die eine Kategorie von Fällen der Discision, für die andere der Lappenextraction nach und fand selbst in England nur vereinzelte Anhänger. Die Meisten liessen sie mit William Adams nur für vorgefallene Linsenkerne und aufgestiegene Kapseln gelten.*) Denken wir vollends an die Unsicherheit, welche zur Zeit in der Bestimmung der Staarconsistenzen praktisch noch herrschte, wenn es auch in den Büchern an Abtheilungen und Unterabtheilungen nicht gebrach, so werden wir uns nicht darüber wundern, dass eine Methode, deren Zulässigkeit gerade die vollste Geläufigkeit hierin erheischt, in den Händen der Meisten den Vergleich mit den gebräuchlichen nicht zu bestehen im Stande war. Letzteres gilt nun zum Theil auch von dem Travers'schen Verfahren. Obwohl wir bei diesem Autor ein höchst aner kennenswerthes Bestreben vorfinden, die Staarconsistenzen in eine genaue Beziehung zum Mechanismus des Linsenaustrittes zu bringen, gab es doch zur Zeit weder schiefe Beleuchtung noch Atropin — auch Belladonna war noch unvollkommen eingebürgert — und so musste die Bestimmung, ob die Staarconsistenz sich für den kleineren Schnitt eigne, zahlreichen Täuschungen unterworfen sein. Aber ein anderes Moment

*) Hieran schloss sich neuerdings (siehe A. f. O. Bd. I, 2 pag. 228 u. 255) die Indication einer zu grossen, dem Auge gefährlichen Linsenquelle nach Discisionen an.

fällt vielleicht noch schwerer in die Wagschale. Travers beschränkte seine Methode nicht bloß auf ganz weiche Staare, sondern bröckelte auch zähere (wenn auch nicht harte, Formen stückweise mit dem Löffel aus, ohne Iris zu excidiren. Wir begreifen es, dass in dieser Weise die Resultate sehr gefährdet waren und dass die in der Technik der Lappenextraction und Discision bereits zur Zeit sehr geübten englischen Fachgenossen von einer Nachahmung des Travers'schen Verfahrens abstanden. Travers selbst scheint seine Operationsweise in den späteren Jahren wieder beschränkt zu haben.*)

Als ich in den Jahren 1848—50 die ophthalmologischen Kliniken des In- und Auslandes frequentirte, kam mir, abgesehen von der linearen Extraction der Kapselstaare bei Friedrich von Jäger, nicht das Mindeste von einer linearen Extraction des Staares zu Ohren. Ich sah für die weicheren Staare der jüngeren Leute nichts als die Nadeloperation, für die härteren theils Lappenextraction theils Reclination, und so dachte ich denn, als ich einige Jahre später meine erste Arbeit über den Gegenstand in diesem Archiv niederlegte, einen wesentlichen Schritt für die Einführung der Linearextraction zu thun. Hätte ich zur Zeit die Arbeiten von Wardrop und Travers im Original gekannt, so hätte ich ersteren nicht in eine unmotivirte Beziehung zur Sache gebracht, an des letzteren Standpunkt dagegen weit enger, als es geschehen, angeknüpft, denn er bleibt in der That der Einzige, welcher vor jener Zeit den Linear-

*) Wenigstens erwähnt er denselben in der zweiten Auflage seines Werkes „Synopsis of the diseases of the eye and their treatment, London 1821“ nur sehr kurz und ohne irgend eine eingehende Beschreibung des Schnitts. Es heisst darin pag. 334 nach Abhandlung der Lappenextraction: „Soft and semitransparent and unadhering capsular cataracts may all be conveniently extracted. They pass through a smaller section.“

schnitt (oder einen annähernden, reducirten Lappenschnitt?) auf vollständige, nicht rudimentäre oder prolabirte und nicht durch Nadeloperation vorbereitete Staare angewendet.

Die neueste Entwicklung der Linearextraction ist den Lesern dieses Archivs bekannt. Zwei Dinge, glaube ich, sind es, die im Wesentlichen den Aufschwung derselben begründet haben, nämlich das genaue Studium der Staarconsistenzen, welches wir den verbesserten Untersuchungsmethoden verdanken, und die Hinzuziehung der Iridectomie. Es waren gerade diese beiden Dinge, deren Mangel in den früheren Decennien die Cultur des Verfahrens zurückgehalten hatte. Nächst ihnen haben die instrumentellen Verbesserungen, sowohl hinsichtlich der Fixation der Lider und des Bulbus als hinsichtlich der Linsenentwicklung in fördernder Weise influirt.

Ueber die Bewegungen des kurzsichtigen Auges.

Von

Dr. Berthold in Königsberg.

Diese Arbeit verdankt ihren Ursprung den physiologisch-optischen Studien, welche ich im letzten Jahre im physiologischen Laboratorium zu Heidelberg gemacht habe. Ich bin erfreut, hier Gelegenheit zu haben, Herrn Hofrath Helmholtz für seinen vielfachen Rath und Beistand bei diesen Studien öffentlich meinen innigsten Dank auszusprechen.

Nachdem die Lehre von den Bewegungen des Auges durch die neuern Arbeiten immer verwickelter zu werden drohte, hat sich dieselbe durch die Einführung eines neuen Princips von Helmholtz*) überraschend einfach gestaltet. Dieses neue Princip ist das der leichtesten Orientirung, welches in seinen Folgen mit dem Listing'schen Gesetze nahezu übereinstimmt.

Es war dieses Gesetz bis jetzt nur für normale Augen richtig befunden, für kurzsichtige Augen schien es nicht vollkommen zu stimmen, daher stellte ich es mir zur Aufgabe, dasselbe für mein Auge, dessen Kurzsichtigkeit circa $\frac{1}{10}$ ist, zu prüfen. Die Versuche, welche ich dazu

*) Dieses Archiv Bd. 9 Abth. 2.

machte, sind nach zwei Methoden angestellt, so dass ich die Resultate der einen, durch die der andern controliren konnte, und zwar benutzte ich zuerst die Methode der Doppelbilder, dann die der Nachbilder.

Meissner war der Erste, welcher ausführliche Untersuchungen mit Hilfe von Doppelbildern anstellte. Indem ich auf dessen sehr werthvolle Arbeit verweise, will ich hier über Doppelbilder im Allgemeinen Nichts erwähnen, und nur das kurz anführen, was meine Versuche speciell betrifft.

Fixiren wir einen Punkt im Raume, so werden uns zwei andere Punkte, die vor oder hinter dem fixirten Punkte liegen, in Doppelbildern erscheinen, wir werden also anstatt 2 Punkte 4 Punkte wahrzunehmen glauben. Nun können wir aber immer durch zweckmässige Fixation zwei von den 4 Punkten zur Deckung bringen, so dass uns nur 3 Punkte im Gesichtsfelde erscheinen. Nenne ich in Fig. 1 und 2 den fixirten Punkt F , die bei-

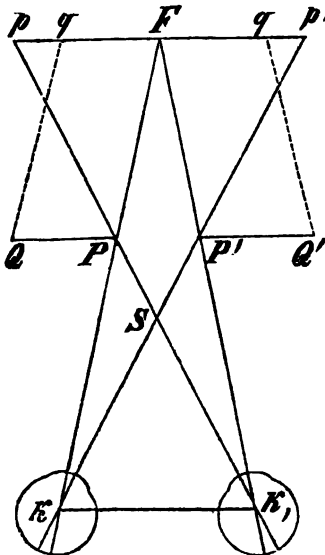


Fig. 1.

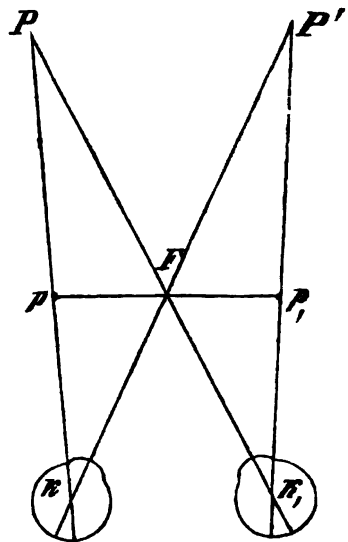


Fig. 2.

den Punkte, von denen ich mir Doppelbilder verschaffen will, P und P', so werden die beiden mittelsten Doppelbilder immer in F zur Deckung kommen, wenn die Punkte P und P' auf den beiden Gesichtslinien liegen, gleichviel, ob vor oder hinter dem Schnittpunkte F derselben. Die Doppelbilder der Punkte P und P' kann man sich auf einer Linie projicirt denken, welche durch den Fixationspunkt F parallel zur Verbindungslinie der Knotenpunkte K und K, beider Augen gezogen ist. Liegt der fixirte Punkt hinter den beiden Punkten P und P', wie in Fig. 1, so wird das Doppelbild von P', p' rechts von F liegen und vom linken Auge gesehen werden, p das zweite Bild von P dagegen links von F liegen und dem rechten Auge erscheinen. Die beiden Richtungsstrahlen (das sind die Linien, welche von einem Punkte des Objekts durch den Knotenpunkt des Auges zur Netzhaut gezogen werden) P K, und P, K werden sich in S kreuzen, p und p, also gekreuzte Doppelbilder sein. Liegt der fixirte Punkt F vor den beiden Punkten P und P', wie in Fig. 2, so werden sich die beiden Richtungsstrahlen P K und P' K' nicht kreuzen, p und p, also gleichnamige Doppelbilder sein.

Denken wir uns nun in Fig. 1 den Fixationspunkt unendlich weit gelegen; so werden die beiden Gesichtslinien parallel laufen und sich in der Unendlichkeit schneiden, die beiden Punkte P und P', welche ja auf den Gesichtslinien liegen sollen, werden dann die Entfernung der Knotenpunkte beider Augen haben müssen, damit ihre in der Mitte gelegenen Doppelbilder wieder zur Deckung kommen. Denken wir uns nun schliesslich von den Punkten P und P' zwei horizontale Linien P Q und P' Q' gezogen, so werden die Doppelbilder derselben in F zusammenstossen, (da ja ihre Endpunkte P und P' einander decken) und eine gerade Linie q F q', oder

einen Winkel, dessen Scheitelpunkt F und dessen Schenkel $q F$ und $q' F$ wären, zu bilden scheinen.

Nun kennen wir ja das Bewegungsgesetz für normalsichtige Augen und wollen untersuchen, wie diesen die Doppelbilder der bezeichneten Horizontallinien erscheinen müssen.

Der Wortlaut des Listing'schen Gesetzes ist nach Ruete*) folgender:

Aus der normalen Stellung des Auges, welche die primäre heissen mag, wird das Auge in irgend eine andere, secundäre, durch die Cooperation der sechs Muskeln in der Weise versetzt, dass man sich diese Versetzung als das Resultat einer Drehung um eine bestimmte von den obigen 3 verschiedene Drehungsaxe vorstellen kann, welche jederzeit durch das Augencentrum gehend, auf der primären und der secundären optischen Axe (Gesichtslinie) zugleich senkrecht steht, so dass also jede secundäre Stellung des Auges zur primären in der Relation steht, vermöge welcher die auf die optische Axe projecirte Drehung = 0 wird.

Für die Versuche ist es nöthig, die Primärstellung der Augen empirisch, wie es Helmholtz**) angegeben hat, zu suchen. Obgleich ich dieselbe Terminologie anwende, wie sie sich in den Arbeiten von Helmholtz findet, so will ich hier doch noch zur grössern Bequemlichkeit ein Paar Erklärungen mit kurzen Worten vorausschicken.

Die Ebene, welche wir uns durch die Gesichtslinie beider Augen gelegt denken, nenne ich die Visirebene. Die Hebung und Senkung dieser Visirebene von der Primärlage aus wird durch den Erhebungswinkel bestimmt, er sei positiv bei erhobenem Blick, negativ bei gesenktem Blick. Die Bewegung der Augen in der Vi-

*) Ruete, Lehrbuch der Ophthalmologie. 2te Auflage. Pag. 37.

**) Dieses Archiv. Bd. 9. Abtheil. 2. Pag. 175.

sirebene nach rechts und links, wollen wir die Innenwendung nennen, sie ist positiv, wenn sich das Auge von der Medianstellung nach der Nase zu bewegt, negativ für die Wendung des Auges nach der Schläfe hin. Der Kreis, in dem die Visirebene bei der Primärlage die beiden Netzhäute schneidet, heisst die horizontale Trennungslinie. In den Augen von Helmholtz fallen die horizontalen Trennungslinien mit dem Netzhauthorizonte (das ist der Kreis im Auge, in welchem die Visirebene bei der Innenwendung = 0 und bei der Erhebung = 0 die beiden Netzhäute schneidet) zusammen; da ist also der Netzhauthorizont gleichzeitig die horizontale Trennungslinie. Bei Volkmann*) und Hering**) ist das nicht der Fall, denn nach ihren Beobachtungen bilden die horizontalen Trennungslinien mit einander einen Winkel. Bei Bewegungen des Auges werden die horizontalen Trennungslinien nicht immer mit der Visirebene zusammenfallen, sondern mit ihr einen Winkel bilden. Diesen Winkel nenne ich Raddrehungswinkel, so lange das Auge dem Listing'schen Gesetze folgt. (Gewöhnlich wird der Winkel zwischen der Visirebene und dem Netzhauthorizonte Raddrehungswinkel genannt. Da es mir aber in Folgendem wesentlich auf die horizontalen Trennungslinien ankommt, so will ich den Raddrehungswinkel auch von ihnen aus abmessen.) Folgt ein Auge dem Listing'schen Gesetze nicht, so wird es auch andere Winkel für die Raddrehung angeben. Die Differenz zwischen dem Winkel, welchen die horizontalen Trennungslinien mit der Visirebene bilden und dem Winkel, welchen sie nach dem Listing'schen Gesetze bilden sollten, nenne ich die Anomalie des Auges. Es ist also die Anomalie die Ab-

*) Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. Leipzig. 1863. Pag. 224.

**) Beiträge zur Physiologie von Dr. med. Eduard Hering. Viertes Heft. Pag. 263 u. Fünftes Heft. Pag. 347.

weichung des Auges vom Listing'schen Gesetz. Ein Beobachter, dessen Auge diesem Gesetze folgt, wird nun von der Primärstellung aus die Doppelbilder zweier horizontaler Linien, die um die Entfernung der Knotenpunkte seiner Augen von einander abstehen, als eine gerade horizontale Linie erblicken, wenn der Netzhauthorizont mit den horizontalen Trennungslinien, wie bei Helmholtz, zusammenfällt. Es ist aber, wie schon erwähnt, nicht notwendig, dass der Winkel, den die horizontalen Trennungslinien in der Primärlage miteinander bilden $= 0$ ist, und es können daher auch die Doppelbilder der horizontalen Linien unter einem Winkel erscheinen. Zieht man aber die Linien den horizontalen Trennungslinien parallel, so werden ihre Doppelbilder auf die horizontalen Trennungslinien fallen, und als eine gerade Linie wahrgenommen werden. Zwei so gezogene Linien müssen nun nach dem Listing'schen Gesetz auch in allen Stellungen der Augen, bei denen nur die Erhebung oder Senkung ausgeführt, die Innenwendung also unverändert gelassen ist, ebenfalls eine gerade horizontale Linie zu bilden scheinen. Ich werde in Folgendem die Linien, deren Doppelbilder in der Primärlage als eine gerade horizontale Linie erscheinen, des kürzeren Ausdrucks wegen, horizontal nennen, wenn wir auch wissen, dass sie für einige Augen nicht vollkommen horizontal sind.

Jetzt wollen wir den Fall betrachten, in dem die Augen dem Listing'schen Gesetze nicht folgen. Bringen wir nun die Doppelbilder derselben horizontalen Linien bei einer bestimmten Erhebung der Augen zur Vereinigung, dann werden sie nicht mehr eine gerade Linie, sondern einen Winkel zu bilden scheinen, die horizontalen Trennungslinien werden nicht mehr mit der Visirebene zusammenfallen, es wird im Gegentheil die horizontale Trennungslinie eines jeden Auges einen Winkel mit der Visirebene bilden. Könnte ich diese Winkel

messen, dann hätte ich für eine bestimmte Stellung der Gesichtslinie die Anomalie gefunden und somit das Problem der Augenbewegung für diesen einen Fall gelöst. Nun kann ich zwar nicht die Anomalie für jedes Auge allein, aber ich kann mit Leichtigkeit die Summe der Anomalien beider Augen finden. Ich werde von den beiden horizontalen Linien, die ich beobachte, die eine nur so weit zu neigen oder zu heben haben, dass die Doppelbilder wieder eine gerade Linie zu bilden scheinen. Es wird dann der Winkel, den jetzt die beiden Linien bilden, gleich dem Winkel sein, den die Doppelbilder dieser Linien in ihrer horizontalen Lage zu bilden schie-
nen, und das ist die Summe der Anomalien beider Augen.

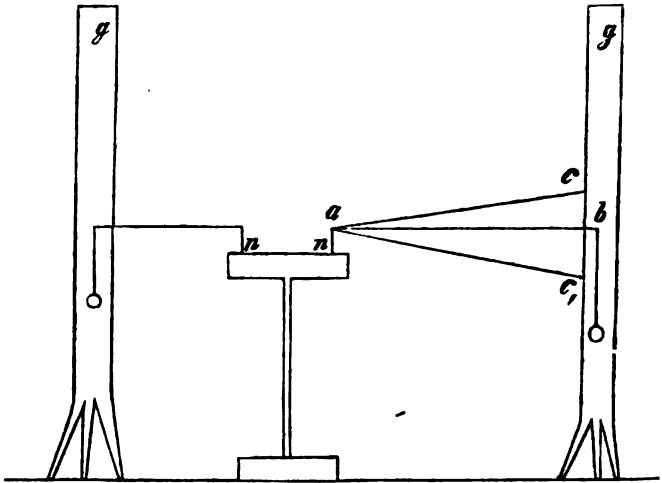
Aber wenn nun auch die eine der beiden horizontalen Linien so geneigt ist, dass die Doppelbilder als eine gerade Linie erscheinen, so würden doch noch nicht die horizontalen Trennungslinien mit der Visirebene zusammenfallen. Wollte ich dieses erreichen, dann müsste ich jede der beiden horizontalen Linien um die Hälfte des Winkels neigen, um den ich nur die eine Linie verschoben habe, vorausgesetzt, dass jedes der beiden Augen eine gleiche Anomalie zeigt.

Es kommt nun darauf an, die Messungen der Winkel für die Erhebung der Augen und die dazu gehörige Anomalie wirklich auszuführen.

Da es mir anfangs schwer wurde ein Objekt in der Entfernung meiner Sehweite von circa 10 Zoll mit parallelen Gesichtslinien zu betrachten, so habe ich an Stelle der Linien horizontal ausgespannte Seidenfäden zur Beobachtung benutzt. Ich konnte dann einen fernen Punkt am gegenüberliegenden Hause fixiren, und war so im Stande, die Doppelbilder mit Leichtigkeit zur Vereinigung zu bringen. Die Fäden (Fig. 3) waren in Nadeln *n* eingefädelt, welche ich in einen kleinen Klotz *h* eingekleibt hatte, der in der Höhe meiner Augen befestigt

war. Die beiden anderen Enden der Fäden wurden an zwei Gestellen von Holz (g) befestigt, und zwar dadurch, dass ich Nadeln in dieselben steckte und über sie die

Fig. 3.



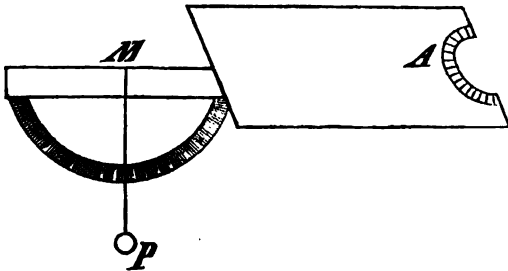
Fäden zog, welche durch kleine Gewichte in gleicher Spannung gehalten wurden. Damit diese Gestelle sich nicht auf dem Tische verschieben konnten, wurden sie an ihm festgenagelt. An dem rechts stehenden Gestell wurde nun zuerst der Punkt b verzeichnet, in den die Nadel gesteckt werden musste, damit die Fäden in eine horizontale Lage kamen. Von diesem Punkte b aus wurde dann die Verschiebung des Fadens aus der Horizontalen nach Millimetern gemessen und die Zahlen negativ gerechnet, wenn der Faden über b, z. B. nach c gezogen war. Die Entfernung der beiden Nadeln n von einander machte ich gleich der Entfernung der Knotenpunkte meiner Augen = 64 Millimeter. Die Länge des Fadens ab betrug 710 Millimeter. War nun für eine bestimmte Kopfneigung der Faden in c befestigt, so war

Tg. $\text{bac} = \frac{bc}{ab}$, bc konnte direkt gemessen werden und ab war 710 Millimeter lang. So fand ich also den Winkel, den die Fäden mit einander bildeten, oder die Summe der Anomalien beider Augen für eine bestimmte Kopfeigung.

Ich muss nun noch beschreiben, wie ich den Winkel für die Erhebung der Augen bestimmte.

Dazu benutzte ich ein kleines Instrument, das in Fig. 4 abgebildet ist.

Fig. 4.



An einem Brettchen von der Gestalt eines Rechtecks ist an einem Ende ein Ausschnitt A gemacht, der den Zahnreihen meines Mundes entspricht, in der Mitte des andern Endes ist ein Transporteur vertical auf der Ebene des Brettchens befestigt. An dem Transporteur ist ein kleines Loth MP in der Mitte desselben angebracht. Die Ränder des Ausschnittes A werden auf beiden Seiten mit einem Halbringe von Siegellack bedeckt, in welchem man beim Erkalten des Lackes seine Zähne einbeissen kann, wodurch man einen Abdruck derselben erhält. Ist der Siegellack vollkommen erhärtet, so sichert dieser Abdruck die Lage des Brettchens zwischen den Zähnen zum Kopfe, wie man denselben auch heben oder senken mag. Man sieht nun leicht, dass bei einer horizontalen

Lage des Brettchens das Loth auf 90° zeigen wird. Um mich hiervon auch experimentell zu überzeugen, stellte ich das Brettchen mit Hilfe einer Libelle horizontal, und konnte dann sehen, dass das Loth am Transporteur gerade auf 90° zeigte. Für jede Neigung des Brettchens ist denn der Winkel dieser Neigung leicht am Transporteur abzulesen.

Zuerst musste ich nun die Neigung des Brettchens, welches ich zwischen den Zähnen hielt, für meine Primärlage bestimmen. Um zufälligen Beobachtungsfehlern so wenig wie möglich ausgesetzt zu sein, habe ich zu jeder Winkelmessung 10 Versuche angestellt und aus diesen den Mittelwerth genommen.

Die Primärlage suchte ich mit Hilfe von Nachbildern auf und erhielt für die Neigung des Brettchens in derselben

+ 57°
 + 58°
 + 58°
 + 54°
 + 55°
 + 56°
 + 54°
 + 55°
 + 56°
 + 55°

Mittelwerth + $55^\circ 8$
 $90^\circ - 55^\circ 8 = 34^\circ 2$

Das Brettchen meines Winkelmessers ist also um $34^\circ 2$ bei der Primärlage meiner Augen geneigt, und musste dieser Winkel von $34^\circ 2$ stets in Abzug kommen, wenn ich die Winkel für eine Kopfneigung ermitteln wollte.

Die Neigung des Kopfes, also den Blick nach oben habe ich positiv genommen, die Erhebung des Kopfes und den gesenkten Blick also negativ. Um sicher zu sein, dass ich bei meinen Versuchen immer in senkrechter Richtung auf die Fäden sah, markirte ich einen Punkt an den Fensterscheiben in der Höhe meiner Augen, und benutzte diesen als Visirzeichen. War der Punkt nach

oben verrückt, so wusste ich, dass ich den Kopf zu tief hielt, und konnte so stets die Controlle über die Haltung meines Kopfes ausüben.

Nachdem ich nun die Methode, nach der ich experimentirt, beschrieben habe, lasse ich die gefundenen Zahlen folgen. Nenne ich den Winkel, welchen die Fäden bilden,

kurz x , so ist $Tg. x = \frac{bc}{ab}$

Der Winkel, welchen ich bei den Kopfneigungen direkt am Winkelmesser ablese, sei w , denn ist $90 - w$ die Neigung des Instrumentes aus der Horizontalen und ziehe ich von $90 - w$ noch $34^{\circ}2$ ab, so erhalte ich den wahren Werth für die Kopfneigung, er sei y .

bc = + 100 Mm.	bc = + 90 Mm.	bc = + 80 Mm.	bc = + 70 Mm.
w = + 26	w = + 28	w = + 30	w = + 30
+ 26	+ 27	+ 28	+ 29
+ 26	+ 26	+ 31	+ 30
+ 25	+ 27	+ 29	+ 30
+ 25	+ 27	+ 27	+ 30
+ 26	+ 27	+ 30	+ 30
+ 25	+ 28	+ 30	+ 29
+ 25	+ 29	+ 29	+ 30
+ 25	+ 28	+ 30	+ 29
+ 26	+ 26	+ 28	+ 30
Mittel + 25 ⁵	w = + 27 ³	w = + 29 ²	w = + 29 ⁷
90 - w = 64 ⁵	90 - w = + 62 ⁷	90 - w = + 60 ⁸	90 - w = + 60 ³
- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²
y = + 30 ³	y = + 28 ⁵	y = + 26 ⁶	y = + 26 ¹

bc = + 60 Mm.	bc = + 50 Mm.	bc = + 40 Mm.	bc = + 30 Mm.
w = + 31 ⁰	w = + 33 ⁰	w = + 34 ⁰	w = + 36
+ 31	+ 33	+ 36	+ 35
+ 29	+ 33	+ 33	+ 38
+ 32	+ 32	+ 32	+ 37
+ 28	+ 32	+ 32	+ 38
+ 29	+ 31	+ 33	+ 38
+ 30	+ 32	+ 33	+ 37
+ 30	+ 32	+ 34	+ 35
+ 30	+ 33	+ 36	+ 35
+ 30	+ 32	+ 35	+ 37
w = + 30 ⁰	w = + 27 ³	w = + 33 ⁸	w = + 36 ⁶
90 - w = + 60 ⁰	90 - w = + 57 ⁷	90 - w = + 56 ²	90 - w = + 53 ⁴
- 34 ²	- 34 ³	- 34 ²	- 34 ²
y = + 25 ⁸	y = + 23 ⁵	y = + 22 ⁰	y = + 19 ²

$bc = + 20 \text{ Mm.}$	$bc = + 19 \text{ Mm.}$	$bc = + 18 \text{ Mm.}$	$bc = + 17 \text{ Mm.}$
$w = + 38$	$w = + 50^{\circ}$	$w = + 51$	$w = + 46$
+ 38	+ 48	+ 54	+ 57
+ 34	+ 45	+ 56	+ 45
+ 39	+ 48	+ 58	+ 53
+ 37	+ 45	+ 53	+ 53
+ 40	+ 46	+ 47	+ 45
+ 38	+ 48	+ 52	+ 60
+ 38	+ 48	+ 50	+ 59
+ 38	+ 44	+ 51	+ 58
+ 40	+ 47	+ 52	+ 58
$w = + 28^{\circ}0$	$w = + 46^{\circ}9$	$w = + 52^{\circ}4$	$w = + 53^{\circ}4$
$90 - w = + 52^{\circ}0$	$90 - w = + 43^{\circ}1$	$90 - w = + 87^{\circ}6$	$90 - w = + 36^{\circ}6$
- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²
$y = + 17^{\circ}8$	$y = + 8^{\circ}9$	$y = + 3^{\circ}4$	$y = + 2^{\circ}4$

$bc = + 16 \text{ Mm.}$	$bc = + 15 \text{ Mm.}$	$bc = + 10 \text{ Mm.}$	$bc = 0 \text{ Mm.}$
$w = + 54^{\circ}$	$w = + 54$	$w = - 89$	$w = - 80$
+ 52	+ 55	- 88	- 88
+ 60	+ 56	- 85	- 90
+ 55	+ 56	+ 86	- 89
+ 65	+ 51	+ 87	- 86
+ 61	+ 57	- 87	- 80
+ 42	+ 65	- 86	- 83
+ 62	+ 67	+ 87	- 84
+ 55	+ 67	- 87	- 86
+ 52	+ 45	- 89	- 86
$w = + 55^{\circ}8$	$w = + 57^{\circ}3$	$90 - w = - 0^{\circ}9$	$w = - 85^{\circ}2$
$90 - w = 34^{\circ}2$	$90 - w = + 32^{\circ}7$	- 34 ²	$90 - w = - 4^{\circ}8$
- 34 ²	- 34 ²		- 34 ²
$y = 0^{\circ}0$	$y = - 1^{\circ}5$	$y = - 35^{\circ}1$	$y = - 39^{\circ}0$

$bc = - 5 \text{ Mm.}$	$bc = - 10 \text{ Mm.}$	$bc = - 20 \text{ Mm.}$	$bc = - 30 \text{ Mm.}$
$w = - 80$	$w = - 77$	$w = - 74$	$w = - 72$
- 78	- 76	- 73	- 70
- 79	- 73	- 73	- 79
- 78	- 75	- 72	- 68
- 79	- 72	- 71	- 72
- 78	- 75	- 72	- 70
- 80	- 75	- 73	- 70
- 81	- 73	- 71	- 73
- 81	- 75	- 70	- 68
- 80	- 72	- 70	- 71
$w = - 79^{\circ}4$	$w = - 73^{\circ}3$	$w = - 71^{\circ}8$	$w = - 70^{\circ}4$
$90 - w = 10^{\circ}7$	$90 - w = - 15^{\circ}7$	$90 - w = - 18^{\circ}2$	$90 - w = - 19^{\circ}6$
- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²	- 34 ²
$y = - 44^{\circ}8$	$y = - 49^{\circ}9$	$y = - 52^{\circ}4$	$y = - 53^{\circ}8$

bc = - 40 Mm.	bc = - 50 Mm.
w = - 71	w = - 69
- 69	- 67
- 70	- 68
- 69	- 69
- 69	- 69
- 69	- 68
- 69	- 66
- 68	- 68
- 69	- 66
- 71	- 68
w = - 69°9	w = - 68°8
- 20°6	90 - w = - 21°2
- 34°2	- 34°2
y = - 54°8	y = - 55°

Für jede Zahl von bc habe ich noch den entsprechenden Winkel x nach der Gleichung $Tg. x = \frac{bc}{ab}$ zu berechnen, und kann dann folgende Tabelle aufstellen.

Tabelle I.

bc	Winkel, den die Fäden bilden = x	Winkel für die Kopfneigung = y	Anomalie = r
+ 100	+ 8° 1' 11"	+ 30°8	+ 4° 0' 30"
+ 90	+ 7, 13' 27"	+ 28°5	+ 3° 36' 43"
+ 80	+ 6, 25' 43"	+ 26°6	+ 3° 15' 51"
+ 70	+ 5, 37' 50"	+ 26°1	+ 2° 48' 55"
+ 60	+ 4, 49' 46"	+ 25°8	+ 2° 24' 54"
+ 50	+ 4, 1' 42"	+ 23°5	+ 2° 0' 51"
+ 40	+ 3, 13' 28"	+ 22°0	+ 1° 36' 44"
+ 30	+ 2, 25' 10"	+ 19°2	+ 1° 12' 35"
+ 20	+ 1, 36' 48"	+ 17°8	+ 0° 48' 24"
+ 19	+ 1, 31' 58"	+ 8°9	+ 0° 45' 59"
+ 18	+ 1, 27' 9"	+ 3°4	+ 0° 43' 34"
+ 17	+ 1, 21' 19"	+ 2°4	+ 0° 41' 9"
+ 16	+ 1, 14' 25"	0°	+ 0 38' 43"
+ 15	+ 1, 12' 37"	- 1,5	+ 0° 36' 18"
+ 10	+ 0° 48' 25"	- 35,1	+ 0° 24' 12"
+ 0	0° 0' 0"	- 39,0	- 0° 0' 0"
- 5	- 0° 24' 14"	- 44,8	- 0° 11' 7"
- 10	- 0° 48' 25"	- 49,9	- 0, 24' 12"
- 20	- 1° 36' 48"	- 52,4	- 0, 48' 24"
- 30	- 2° 25' 10"	- 53,8	- 1, 12' 35"
- 40	- 4 13' 28"	- 54,8	- 1, 36' 44"
- 50	- 4, 1' 42"	- 55,4	- 2, 0' 21"

Werfen wir jetzt zuerst einen Blick auf die Zahlen für die Kopfneigung, aus denen der Mittelwerth genommen

wurde, so finden wir, dass sie eine grosse Uebereinstimmung zeigen, so lange die Fäden einen irgend erheblichen Winkel mit einander bilden. Nähert sich dieser Winkel aber der Null, so weichen diese Zahlen bedeutend von einander ab, wie es alle Reihen von $bc = + 18$ bis $bc = - 5$ zeigen. Diese starke Abweichung der Zahlen von einander ist ein deutliches Zeichen davon, dass hier ein Unterschied in der Kopfneigung um einige Grade auf die Stellung der Doppelbilder keinen merklichen Einfluss ausübt.

In der aufgestellten Tabelle finden wir noch interessantere Resultate. Was die 4 Spalten der Tabelle bedeuten, ist wohl durch die Ueberschrift klar, über die 4. Spalte mit Anomalie = r überschrieben, habe ich nur zu bemerken, dass r halb so gross als das entsprechende x gemacht ist unter der schon oben erwähnten Voraussetzung, dass die Anomalie bei diesen Stellungen für beide Augen gleich gross ist.

Es zeigt sich nun zuerst, dass ich den Blick um 39° senken muss, damit die horizontalen Trennungslinien meiner Augen mit der Visirebene zusammenfallen. Erhebe ich dann die Augen immer mehr und mehr bis zum Winkel von $17^\circ 8'$, also um $56^\circ 8'$, so ist die Anomalie nur $0^\circ 48' 24''$. Von nun an wächst dieselbe bei fortgesetzter Erhebung der Augen auffallend schneller, denn bei der Erhebung von $30^\circ 3'$ ist die Anomalie $+ 4^\circ 42' 6''$ gewachsen. Aehnlich verhielt sich ihr Wachsthum bei gesenktem Blick. Es ist demnach die Anomalie kurzsichtiger Augen für die Erhebung und Senkung, welche die gewöhnlichen Beschäftigungen erfordern, sehr unbedeutend, erst an den Grenzen der Erhebung nach beiden Seiten hin erlangt sie ein rapides Wachsthum. —

Wir haben jetzt noch den Sinn der Anomalie zu untersuchen, wobei ich nur daran erinnern will, dass das Bild auf der Netzhaut die umgekehrte Lage, als das

Objekt hat. Erscheint uns also der horizontale Faden nach oben und aussen gelegen, so weiss ich, dass er sich im Auge unten und innen abgebildet hat, dass also die Visirebene einen Meridian getroffen hat, dessen innerer Theil unter dem Netzhauthorizonte liegt, und dass das Auge dabei eine Drehung gemacht hat, bei welcher die äussere Seite nach unten gerichtet ist. Diese Drehung wollen wir positiv rechnen, und habe ich dem entsprechend bc positiv genommen, wenn die Doppelbilder nach oben zu divergirten, und bc unter ab befestigt werden musste, damit sie wieder als eine Horizontale erschienen.

Die Tabelle lehrt uns nun, dass die Anomalie nicht nur bei der Erhebung der Augen positiv ist, sondern dass sie auch bei der Senkung der Augen bis zu -39° positiv bleibt. Wird die Senkung noch stärker, so geht die Anomalie durch Null und wird negativ, die Aussen-seite des Auges also nach oben gerichtet.

Eine zweite Reihe von Messungen der Anomalien für parallele Sehlinien machte ich bei Seitenstellungen des Kopfes. Nach dem Listing'schen Gesetze darf auch hier keine Raddrehung bemerkbar sein. Es ist bei diesen Versuchen natürlich nothwendig, die Entfernung der beiden Nadeln, durch welche die Fäden gezogen sind, entsprechend kleiner zu machen. Ist D der Winkel, um welchen der Kopf zur Seite gedreht wird, E die Entfernung der Nadeln, und 64 Millimeter die Distance der Knotenpunkt der Augen, so muss $E = 64 \cos D$ gemacht werden, damit die Doppelbilder der beiden Fäden zur Vereinigung gebracht werden können. Es waren nun die Nadeln um $60,141$ Millim. von einander entfernt. Diese Entfernung entsprach einer Seitwärtsdrehung um 20° . Dreht man den Kopf um mehr als 20° zur Seite, so können die Doppelbilder der Fäden nicht mehr zur Vereinigung kommen, bei einer geringern Drehung als um 20° müssen

sich die Doppelbilder dagegen kreuzen, und so kann man bei einiger Uebung die Gesichtslinien parallel zu stellen, leicht die richtige Seitwärtsstellung ermitteln und während einer Beobachtung festhalten. — Den Winkel für die Kopfneigung fand ich wieder aus dem Mittelwerthe von 10 Beobachtungen, die ich hier mitzuthellen für überflüssig halte. Folgende Tabelle enthält die gewonnenen Resultate. —

Tabelle II.

Seitwärtsdrehung des Kopfes um 20° .

bc	Winkel, den die Fäden bilden, = x	Winkel für die Kopfneigung = y bei Seitwärtsdrehung des Kopfes		Anomalie = r
		a) nach links	b) nach rechts	
+ 50	+ 4° 1' 42"	+ 24° 9	+ 27° 4	+ 2° 0' 51"
+ 40	+ 3° 13' 28"	+ 22° 7	+ 25° 4	+ 1° 36' 44"
+ 30	+ 2° 25' 10"	+ 19° 6	+ 23 1	+ 1° 12' 35"
+ 20	+ 1° 36' 48"	+ 12° 7	+ 14° 5	+ 0° 48' 24"
+ 10	+ 0° 48' 25"	- 38° 8	- 43° 6	+ 0° 24' 12"
+ 0	+ 0° 0' 0"	- 41° 9	- 47° 6	0° 0' 0"
- 10	- 0° 48' 25"	- 47° 6	- 50° 0	- 0° 24' 12"

Bevor ich eine Vergleichung dieser Tabelle mit der ersten anstelle, will ich noch eine dritte Tabelle für eine Reihe von Beobachtungen hinstellen, bei welcher die Distance der Nadeln von einander 50 Millim., die Seitwärtsdrehung des Kopfes demgemäss $38^\circ 37' 30''$ betrug.

Tabelle III.

Seitwärtsdrehung des Kopfes um $38^{\circ} 37' 36''$.

bc	Winkel, den die Fäden bilden = x	Winkel für die Kopfneigung = y bei Seitwärtsdrehung des Kopfes		Anomalie = r
		a) nach links	b) nach rechts	
+ 50	+ 4° 1' 42"	+ 24	+ 24° 3	+ 2° 0' 51"
+ 40	+ 3° 13' 28"	+ 21° 7	+ 22° 4	+ 1° 36' 44"
+ 30	+ 2° 25' 10"	+ 18° 8	+ 18° 9	+ 1, 12' 35"
+ 20	+ 1° 36' 48"	+ 15° 5	+ 10° 4	+ 0° 48' 24"
+ 10	0° 48' 25"	- 13° 7	- 32° 1	0° 0' 0"
+ 0	- 0° 0' 0"	- 33° 5	- 42° 0	- 0° 24' 12"

Die zweite Tabelle zeigt uns mit grosser Regelmässigkeit, dass bei den Seitenstellungen des Kopfes die gemessenen Anomalien nach beiden Seiten der Erhebung der Augen hin, grösser sind als bei der Stellung des Kopfes gerade nach vorn und dass von den Seitenstellungen, die nach rechts, bei welcher der Blick also nach links gerichtet ist, eine stärkere Anomalie zur Folge hat. Die 3. Tabelle zeigt im Allgemeinen dasselbe, als die 2. Tabelle, nur wird die Regelmässigkeit der Erscheinung vermisst, was wohl seinen Grund darin haben mag, dass Seitwärtsdrehungen der Augen um mehr als 38° schon sehr gezwungen sind, die beim gewöhnlichen Sehen nicht leicht vorkommen. Bei solchen gezwungenen und ungewohnten Stellungen der Augen ist aber die Gesetzmässigkeit der Bewegung nicht mehr in aller Strenge vorhanden.

Es kann auffallend erscheinen, dass die Beobachtungen für die stärkern Kopfneigungen, welche nach der 1. Tabelle zu schliessen, die grössten Anomalien zu geben versprechen, hier fehlen. Das liegt aber einfach daran, dass sich die Doppelbilder bei stärkern Erhebung

gen, als sie verzeichnet sind, zu überkreuzen anfangen, woraus man auf eine Divergenz der Sehlinsen schliessen muss. Bei stärker gesenktem Blick liessen sich die Beobachtungen aber darum nicht ausführen, weil hierbei der eine Faden durch die Nasenspitze verdeckt wurde.

Ich muss hier noch auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die leicht die Veranlassung zu Beobachtungsfehlern werden kann. Wenn man längere Zeit die Augen nach unten gerichtet hat, und dann bei derselben Kopfeigung die Fäden betrachtet, bei welcher man sie so gerichtet hatte, dass ihre Doppelbilder eine gerade Linie zu bilden schienen, so machen sie anfangs wieder einen Winkel, dessen Schenkel nach oben zu convergiren scheinen. erst allmählig schwindet dieser Winkel, und man sieht dann wieder nur eine gerade Linie. Man sieht daraus, dass die Regelmässigkeit der Raddrehung unter der Anstrengung der Muskeln leidet, und dass die Beobachtungen der Doppelbilder aus der Gleichgewichtslage und nicht mit ermüdeten Augen zu machen sind.

In ganz derselben Weise, als ich die Doppelbilder von horizontalen Fäden zur Messung der Anomalie benutzte, habe ich es auch mit den Doppelbildern verticaler Fäden gethan. Die horizontale Entfernung der Nadeln, durch welche die Fäden gezogen waren, betrug wieder 64 Millim. Durch das Ohr einer Nadel war ein Faden vertical nach oben gezogen, an dem Ohr der 2. Nadel hing ein Faden mittelst eines Gewichts vertical herab. Um nun nicht mit jedem Athemzug eine pendelnde Bewegung dieses 2. Fadens zu erregen, tauchte das Gewicht in ein Glas mit Oel ein. Durch Doppelbilder konnten diese beiden vertical ausgespannten Fäden wieder zur Vereinigung gebracht und der Winkel, den sie zu bilden scheinen, auf dieselbe Weise, wie es bei den horizontalen Fäden geschah, gemessen werden. Die Zahlen, welche nun gefunden wurden, stimmen sehr nahe mit denen in

der 1. Tabelle überein, wie es a priori anzunehmen war, doch ist eine Abweichung durchgängig vorhanden, die Anomalie ist hier nämlich stets etwas grösser als dort. Bei dem kleinen Unterschied in den Winkeln schienen mir noch modificirte Versuche nothwendig, um sicher zu sein, dass die gefundene Abweichung nicht auf Beobachtungsfehler zu schieben sei, und so suchte ich bei ein und derselben Kopfstellung schnell hintereinander Doppelbilder horizontaler und dann verticaler Fäden zu vereinigen, und den Winkel, den sie scheinbar bildeten, zu messen.

Die Fixation des Kopfes führte ich dadurch aus, dass ich ein Brettchen, wie es zu meinem Winkelmesser benutzt wurde, in ein eisernes Stativ einschob, und das Brettchen dann zwischen meinen Zähnen hielt. Die Stirne war ausserdem noch dadurch fixirt, dass ich sie gegen einen Stab, der am Stativ befestigt war, lehnte.

Dabei war die Entfernung, welche ich ab genannt habe, sowohl für die verticale als auch für die horizontale Lage des Fadens = 710 Mm. also in beiden Fällen

Tg. $x = \frac{bc}{710}$ Ich will hier nur zwei Werthe für den Unterschied (d) der beiden Winkel, um die ich die Fäden bei einer festen Kopfstellung verschieben musste, anführen.

Verschiebung des verticalen Fadens 35 Mm.

"	"	horizontalen	"	27	"	
					Differenz	8 Mm.

$$\text{Tg. } d = \frac{8}{710}, \quad d = 0^\circ 38' 44''$$

Bei einer andern fixirten Kopfstellung fand ich die Verschiebung des verticalen Fadens 26 Mm.

"	"	horizontalen	"	21	"	
					Differenz	5 Mm.

$$\text{Tg. } d = \frac{5}{710}, \quad d = 0^\circ 24' 12''$$

Eine noch genauere Bestimmung des Winkels, welchen die verticalen Meridiane des Auges mit einander bilden, liess sich mit Doppelbildern anstellen, wenn ich anstatt des einen Fadens ein 3 bis 4 Linien breites rothseidenes Band anwandte. Es hingen nun also an einer horizontalen Leiste ein Faden und ein rothes Band durch kleine Gewichte gespannt vertical neben einander, das Doppelbild des Fadens war dann auf dem breiten Bande zu sehen, und konnte mit grösster Genauigkeit parallel mit den Rändern desselben eingestellt werden. Machte ich nun die Beobachtung aus der Primärstellung, so fand ich einmal, dass die Entfernung des Fadens vom Bande oben 87, unten 64 Millim. betrug. Die verticale Entfernung zwischen diesen beiden Punkten war 705 Millim. Nenne ich also den Winkel, den der Faden mit dem Bande bildete, x , so war $\text{Tg. } x = \frac{87 - 64}{705} = \frac{23}{705}$ also $x = 1^\circ 52' 17''$.

Ein zweiter Versuch ergab mir folgende Zahlen

Die Entfernung oben 83 Mm.

„ „ unten 58 „

Differenz 25 Mm.

$$\text{Tg. } x = \frac{25}{705} \text{ also } x = 2^\circ 1' 51''$$

Nehme ich nun aus der ersten Tabelle den Winkel, welchen die horizontalen Fäden bei der Erhebung der Augen = 0 mit einander bildeten, er beträgt $1^\circ 17' 26''$ und ziehe ihn von den zuletzt gefundenen Winkeln ab, so erhalte ich einmal

	$1^\circ 52' 17''$	
	$1^\circ 17' 26''$	
	<hr/>	
	$0^\circ 34' 51''$	nach der andern
Beobachtung	$2^\circ 1' 51''$	
	$1^\circ 17' 26''$	
	<hr/>	
	$0^\circ 44' 25''$	

Die Differenz ist also gleich dem Winkel d , um welchen der verticale und der horizontale Meridian von einem Rechten abweicht. Wir kommen auf diesen Punkt später noch einmal zurück und gehen jetzt zu den Versuchen mit convergentem Blick über.

Zur Beobachtung wurde wieder ein Faden benutzt, der durch das Ohr einer Nadel nach beiden Seiten horizontal ausgespannt war. Das Ohr der Nadel wurde fixirt, die Entfernung der Nasenwurzel bis zur Nadel betrug 220 Millim., und da die Entfernung der Knotenpunkte meiner Augen = 64 Millim. ist, so war $Tg. \alpha = \frac{23}{220}$ und $\alpha = 8^\circ 16' 33''$, wo α den Winkel für die Convergenz eines Auges bedeutet. Von der Nasenwurzel bis zur Nadel war eine Scheidewand von dünner Pappe aufgestellt, so dass ich mit dem rechten Auge nur den Theil des Fadens rechts von der Nadel sehen konnte. Ohne Scheidewand schien der horizontale Faden für stärkere Erhebungen ein Kreuz zu bilden, und wäre daher der Winkel, den der Faden scheinbar bildete, schwer messbar gewesen.

Die Kopfneigung maass ich wieder mit meinem Winkelmesser, indem ich aus 10 Beobachtungen den Mittelwerth nahm und berechnete daraus die Zahlen der folgenden Tabelle. —

Tabelle IV.

bc	Winkel, den die Fäden bildeten = x	Winkel für die Kopfneigung y	Scheinbare Anomalie = r
+ 60	+ 4° 49' 49"	+ 30° 8	+ 2° 24' 54"
+ 50	+ 4° 1' 42"	+ 29° 1	+ 2° 0' 51"
+ 40	+ 3° 13' 28"	+ 25° 9	+ 1° 36' 44"
+ 30	+ 2° 25' 10"	+ 22° 4	+ 1° 12' 35"
+ 20	+ 1° 36' 48"	+ 18° 2	+ 0° 48' 24"
+ 10	+ 0° 48' 25"	+ 10° 9	+ 0° 24' 12"
+ 8	+ 0° 38' 36"	+ 0° 0	+ 0° 19' 18"
0	0° 0' 0"	- 12° 2	0° 0' 0"
- 10	- 0° 48' 25"	- 49° 8	- 0° 24' 12"

In dieser Tabelle ist der Winkel x , also auch r (dann $x = 2r$) noch mit einem Fehler behaftet, der erst corrigirt werden muss, bevor diese Tabelle zur Vergleichung mit der ersten geeignet ist. Der Winkel x liegt nämlich nicht in einer Ebene, welche senkrecht zur Gesichtslinie steht, wir müssen ihn also auf diese Ebene projiciren, und dann seine Grösse berechnen. Unter der schon wiederholt gemachten Annahme, dass für diese Stellungen der Augen die Anomalie für jedes Auge gleich ist, werde ich die Projection von $\frac{x}{2}$ oder r berechnen.

Diese Projection findet man leicht. Legt man durch das Auge und durch die beiden Schenkel des Winkels Ebenen, so schneiden sich diese in einer Kante, welche die Verbindungslinie zwischen dem Auge und dem Scheitelpunkte des Winkels, also unsere Gesichtslinie ist. Eine durch diese Kante normal gelegte Ebene wird von den beiden ersten Ebenen in zwei Linien geschnitten, welche einen Winkel bilden, der die gesuchte Projection ist. Dieser Winkel ist aber der Neigungswinkel der beiden Ebenen, und so kann man auch kurz sagen. Die Projection eines Winkels ist gleich dem Neigungswinkel der beiden Ebenen, die durch das Auge und durch je einen Schenkel des gegebenen Winkels gelegt werden. In diesem Falle wurde also F. (Fig. 5) fixirt.

Die Gesichtslinie A und die beobachtete Linie B liegen in einer Ebene, hier in der Ebene des Papiers. Die Linie C liegt dagegen in einer Ebene, die senkrecht zur Ebene des Papiers steht. Die Linien C und B bildeten mit einander den Winkel r , der in der Tabelle verzeichnet ist, und es soll die Projection dieses Winkels, also der Neigungswinkel zwischen den beiden Ebenen, die durch das Auge O und durch die horizontale Linie einerseits, und durch O und die Linie C andererseits gelegt waren, berechnet werden. Dazu denke ich mir F als den

Aber auch dieser Winkel r , kann noch nicht mit dem dem Winkel für die Anomalie in der ersten Tabelle verglichen werden. Es muss mit diesem Winkel noch eine 2. Correctur vorgenommen werden, die darin besteht, dass der Winkel in Abzug gebracht wird, welchen die horizontale Trennungslinie mit der Visirebene in Folge der Erhebung und Convergenz an und für sich schon bildet, selbst wenn das Auge dem Listing'schen Gesetze folgte. Nenne ich diesen Winkel γ , den Winkel für die Convergenz eines Auges α und den Winkel der Erhebung y , so ist, wie Helmholtz*) in dem mathematischen Anhang seiner Arbeit bewiesen hat

$$-\text{Tg. } \gamma = \frac{\sin \alpha \cdot \sin y}{\cos \alpha + \cos y}$$

Es lässt sich nun jede trigonometrische Funktion rationell durch die Tangente des halben Winkels ausdrücken. Thue ich das in der Formel, so wird sie für die Rechnung etwas bequemer. Nach bekannten Formeln der Trigonometrie ist:

$$\sin x = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\sin \frac{x}{2} = \frac{\text{tg. } \frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1 + \text{tg.}^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

$$\cos. \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg.}^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

$$\sin \alpha = \frac{2 \text{tg. } \frac{\alpha}{2}}{1 + \text{tg.}^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\cos. \alpha = \frac{1 - \text{tg.}^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \text{tg.}^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\text{tg. } \gamma = \frac{2 \text{tg. } \frac{\gamma}{2}}{1 - \text{tg.}^2 \frac{\gamma}{2}}$$

*) Dieses Archiv Bd. 9. Abth. II. Seite 210. Formel K.

Setze ich nun die Tangente des halben Winkels für die in der folgenden Gleichung enthaltenen Funktionen ein, so erhalte ich für

$$-\operatorname{tg.} \gamma = \frac{\sin \alpha \sin y}{\cos \alpha + \cos y}$$

die Gleichung

$$\frac{2 \operatorname{tg.} \frac{\gamma}{2}}{1 - \operatorname{tg.}^2 \frac{\gamma}{2}} = \frac{2 \operatorname{tg.} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg.} \frac{y}{2}}{1 - \operatorname{tg.}^2 \frac{\gamma}{2} \operatorname{tg.}^2 \frac{y}{2}}$$

Nun setze ich statt $\operatorname{tg.} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg.} \frac{y}{2} = -\operatorname{tg.} \frac{n}{2}$

Dann ist:

$$\frac{-2 \operatorname{tg.} \frac{\gamma}{2}}{1 - \operatorname{tg.}^2 \frac{\gamma}{2}} = \frac{-2 \operatorname{tg.} \frac{n}{2}}{1 - \operatorname{tg.}^2 \frac{n}{2}}$$

Die beiden Seiten der Gleichung haben aber ganz dieselbe Form, es muss also auch $-\operatorname{tg.} \frac{\alpha}{2} = -\operatorname{tg.} \frac{n}{2}$ sein, und $-\operatorname{tg.} \frac{\gamma}{2} = \operatorname{tg.} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg.} \frac{y}{2}$.

Berechne ich nach dieser Formel den Winkel γ und ziehe ihn dann von r^1 ab, so erhalte ich den gesuchten Winkel $r^1 - \gamma$, welcher der Anomalie, die in der 1. Tabelle notirt ist, entspricht.

Tabelle V.

bc	Winkel ($r^1 - \gamma$)	Winkel für die Kopfeigung = γ	($r^1 - \gamma$) über- tragen in Mm.
+ 60	+ 4° 43' 25"	+ 30° 8	+ 58, 66
+ 50	+ 4° 11' 11"	+ 29° 1	+ 58, 28
+ 40	+ 3° 32' 7"	+ 25° 9	+ 43, 86
+ 30	+ 2° 51' 48"	+ 22° 4	+ 35, 51
+ 20	+ 2° 8' 35"	+ 18° 2	+ 26, 56
+ 10	+ 1° 11' 53"	+ 1° 9	+ 14, 84
+ 8	+ 0° 19' 30"	+ 0° 0	+ 4,027
+ 0	- 0° 53' 10"	- 12° 2	- 10, 94
- 10	- 3° 29' 28"	- 40° 8	- 43, 29

Vergleichen wir die Anomalien bei convergentem Blick mit denen bei parallelen Gesichtslinien, so finden wir, dass der Sinn der Raddrehung ganz derselbe ist, dass aber die Grösse des Winkels bei convergentem Blick viel grösser als bei parallelen Gesichtslinien ist. Um die gefundenen und in den fünf Tabellen enthaltenen Zahlen leichter mit einander vergleichen zu können, habe ich eine graphische Darstellung derselben versucht, indem ich den Schnittpunkt eines rechtwinkligen Coordinatensystems als Anfangspunkt nahm, auf der Ordinatenaxe die Winkel für die Raddrehung in Längeneinheiten übertragen, notirte, und auf der Abscissenaxe die dazu gehörige Erhebung der Augen antrug. So erhielt ich für jede Versuchsreihe eine Curve, siehe Tafel Fig. 1.

Die ausgezogene Curve A A gibt das Bild für die Anomalien bei parallelem Blick in der Richtung gerade aus, die zweite ebenfalls ausgezogene Curve B B stellt die Anomalien dar, welche bei Convergenz des Blickes um $8\ 16' 33''$ für jedes Auge auftreten. Die beiden andern mit A A fast zusammenfallenden Curven enthalten die Anomalien für parallelen Blick bei Seitwärtsdrehung des Kopfes um 20° , und zwar gilt die punktirte Curve für die Drehung des Kopfes nach links, die gestrichelte Curve für die Drehung des Kopfes nach rechts. Um die Zeichnung nicht noch durch mehr Linien zu verwirren, habe ich die Curven für die Seitwärtsdrehung des Kopfes um 38° , die an einzelnen Stellen auch sehr nahe mit der Linie A A zusammenfallen würden, nicht verzeichnet.

Bei der Methode der Untersuchung mit Doppelbildern war es, wie schon mehrfach in der Arbeit erwähnt, unmöglich die Raddrehung eines jeden Auges für sich allein zu finden.

Die Methode mit Nachbildern zu experimentiren hat nun diesen Nachtheil nicht, man kann nach ihr die Bewegung jedes Auges für sich allein beobachten, aber es

ist die Genauigkeit, mit der man die Winkel der Rad-drehung messen kann viel geringer, als bei der Methode mit Doppelbildern.

Was nun die Ausführung meiner Versuche betrifft, so hatte ich über eine grosse quadratische Tafel, deren Seite circa 120 Centimeter lang war, graues Papier ausgespannt und in der Mitte der Tafel einen farbigen Papierstreifen durch einen Stift so befestigt, dass ich diesen Streifen um den Stift als Mittelpunkt drehen konnte. Der Streifen enthielt zwei Farben, Roth und Grün. Das Grün war so gewählt, dass es so nahe wie möglich mit der Complementärfarbe des Roth übereinstimmte. Die beiden Farben grenzten in einer geraden Linie scharf an einander, diese Linie will ich kurz die Grenzlinie nennen. Um den Winkel der Drehung dieses Streifens zu bestimmen, war über die Tafel ein Faden horizontal gespannt, der mit der Grenzlinie zusammenfiel, wenn der Streifen horizontal lag. Drehte ich den Streifen, so bildete der horizontale Faden mit der Grenzlinie einen Winkel. Zur Messung desselben hatte ich am Rande des Streifens eine Millimeteereintheilung aufgezeichnet. Nenne ich r den Winkel der Drehung, m die Anzahl von Millimetern, um die ich den Streifen aus der horizontalen Lage verschoben hatte und beträgt die Länge des Streifens bis zum Drehpunkt 85 Mm., so ist $\text{tg. } r = \frac{m}{85}$

Um den Winkel für die Erhebung der Augen messen zu können, hatte ich den Kopf auf die schon oben bezeichnete Art fixirt, indem ich ein in passender Höhe befestigtes Bettchen zwischen den Zähnen hielt, und die Stirne noch gegen eine feste Stütze lehnte. Bei den Versuchen in der Medianstellung konnte ich dann aus der Entfernung des Auges von der Tafel = 435 Mm. und der Entfernung des fixirten Punktes vom Mittelpunkte des Streifens (e), auf dem meine Gesichtslinie senkrecht stand, den Winkel für

die Erhebung meines Auges (y) messen. Es war dann

$$\text{tg. } y = \frac{e}{435}.$$

Zuerst musste ich nun die Primärlage bestimmen, dazu fixirte ich eine Weile den Mittelpunkt des horizontal gestellten Streifens und schweifte dann mit meinem Blick längs dem horizontalen Faden, um zu sehen, ob die Grenzlinie des Nachbildes überall mit demselben zusammenfiel. Geschah das nicht, so gab ich dem Brettchen zwischen meinen Zähnen eine etwas andere Lage, senkte oder hob es etwas, bis das Nachbild des Streifens den Faden gerade deckte. Ich konnte ein Zusammenfallen der Grenzlinie mit dem Faden aber nur annähernd erreichen; es blieb in der Stellung der Augen, die ich schliesslich für meine Primärlage annahm, immer noch ein Schwanken in der Stellung des Nachbildes vorhanden. Nach dem Listing'schen Gesetze sollte nun das Nachbild des horizontalen Streifens bei verticaler Verschiebung des Fixationspunktes stets parallel bleiben. Ich hatte darum noch fünf parallele Linien auf der Tafel ausgespannt, von denen zwei über der ersten gelegen 20 und 30 Ctmtr. von ihr entfernt waren. Die drei tiefer gelegenen standen 20, 40 und 60 Cm. von ihr ab.

Wie ich schon aus den frühern Versuchen schliessen konnte, fielen bei mir die Nachbilder des horizontalen Streifens bei der Erhebung der Augen nicht mit den horizontalen Fäden zusammen, ich musste also den Streifen drehen, um dieses zu erreichen, und dabei auf den Sinn der Drehung achten. Es ist klar, dass bei Fixation des Mittelpunktes des Streifens die Grenzlinie sich auf den horizontalen Trennungslinien abbildet. Nun bleibt das Nachbild unverändert an dieselben Stellen der Netzhaut gebunden. Fällt also bei verticaler Verschiebung des Fixationspunktes das Nachbild nicht mehr mit der horizontalen Linie zusammen, so werden von dieser an-

dere Punkte der Netzhaut afficirt, als früher von dem farbigen Streifen. Bei positiver Erhebung der Augen erscheint mir das Nachbild so geneigt, dass sein äusseres Ende unter dem horizontalen Faden liegt, es ist also auch die horizontale Trennungslinie so geneigt, dass der äussere Theil unter der Visirebene liegt, diese Drehung des Auges sollte aber positiv gerechnet werden. Will ich also eine Coincidenz des Nachbildes mit einer höher gelegenen Horizontalen erhalten, so muss die äussere Seite des Streifens nach oben gedreht, und diese Drehung als positive bezeichnet werden. Es hat hierbei die Umkehrung der Netzhautbilder auf die Beurtheilung des Sinnes der Raddrehung keinen Einfluss.

Zuerst stellte ich mit dem rechten Auge die Beobachtung der Nachbilder an, dann mit dem linken. Bei den Versuchen mit dem linken Auge war es natürlich nöthig den Mittelpunkt des Papierstreifens 64 Millimeter nach links zu verschieben.

Die Nachbilder ergeben nun für die verticale Verschiebung des Fixationspunktes folgende Zahlen.

Tabelle VI.

Winkel für die Erhebung der Augen = y	Anomalie des rechten Auges = r .	Anomalie des linken Auges = r .
+ 34° 35' 31"	+ 3° 42' 28"	+ 5° 30' 33"
+ 24° 42' 41"	+ 2° 1' 21"	+ 3° 1' 49"
0° 0' 0"	0° 0' 0"	0° 0' 0"
- 24° 42' 41"	- 0° 40' 28"	- 0° 40' 27"
- 42° 36' 0"	- 1° 20' 53"	- 1° 20' 52"
- 54° 3' 27"	- 2° 1' 21"	- 2° 1' 21"

Vergleicht man diese Zahlen mit denen in der ersten Tabelle, so findet man eine so grosse Uebereinstimmung, wie es nur irgend erwartet werden konnte. Die Anomalien des linken Auges sind nnr bei gehobenem Blick grösser als die des rechten Auges gefunden, wahrscheinlich ist die Methode nicht genau, genug um auch die

kleinen Unterschiede dieses Winkels, welche hiernach bei gesenktem Blicke zu erwarten sind, zu constatiren. Für die Erhebung der Augen = 0 finde ich in der ersten Tabelle für r den Winkel $0^{\circ} 38' 43''$ verzeichnet, und hier ist er nicht bemerkbar gewesen. Wie ich schon bei der Aufsuchung der Primärstellung bemerkte, tritt bei der Beobachtung des Nachbildes leicht ein Schwanken desselben ein, und wenn man das Auge noch so fest auf einen Punkt fixirt hält. Dieses Schwanken des Nachbildes erlaubt es nicht sehr kleine Winkel zu messen. Aus dem Winkel von $0^{\circ} 38' 43''$ sieht man aber bis zu welcher Grösse hier die Beobachtungsfehler kommen können. —

In einer zweiten Reihe von Beobachtungen versuchte ich die Anomalien für die Diagonalstellungen der Augen zu bestimmen, jedoch nur für die an den Grenzen des Gesichtsfeldes gelegenen Punkte. Ich drehte dabei den farbigen Streifen um 45° aus der horizontalen Richtung und spannte in dieser von rechts oben nach links unten und von links oben nach rechts unten Fäden aus, längst welchen ich den Fixationspunkt verschob. Für normale Augen muss auch bei diesen Bewegungen das Nachbild mit dem Faden zusammenfallen. Die Bewegung in einer dieser Diagonalstellungen konnte ich mir zusammengesetzt denken aus zwei gleich grossen andern, aus einer verticalen und einer horizontalen Bewegung. Einer Verschiebung um d Millimeter in diagonaler Richtung kamen gleich eine verticale und eine horizontale Verschiebung, jede um $\sqrt{\frac{d^2}{2}}$. Nenne ich den Winkel der Seitwärtsdrehung λ und den Winkel der Erhebung γ , so würde

$$\text{tg. } \lambda = \frac{d}{\sqrt{435.2}} \quad \text{und} \quad \text{tg. } \gamma = \frac{d \cos \lambda}{\sqrt{435.2}} \quad \text{sein.}$$

Den Winkel λ nehme ich positiv, wenn die Gesichts-

linie nach der Nase zugekehrt ist. Die Rechnung ergibt dann folgende Winkel.

Tabelle VII.

Rechtes Auge	r	Linkes Auge	r
$\lambda = + 31^{\circ} 1' 29''$	+ 2° 21' 28"	$\lambda = + 28^{\circ} 12' 36''$	+ 5° 42' 38"
$y = + 27^{\circ} 16' 0''$		$y = + 25^{\circ} 18' 3''$	
$\lambda = - 31^{\circ} 42' 13''$	+ 1° 41' 5"	$\lambda = + 34^{\circ} 19' 22''$	+ 3° 42' 8"
$y = + 27^{\circ} 43' 24''$		$y = + 29^{\circ} 24' 8''$	
$\lambda = - 41^{\circ} 47' 53''$	+ 0° 0' 0"	$\lambda = + 39^{\circ} 6' 11''$	+ 1° 0' 40"
$y = - 33^{\circ} 41' 0''$		$y = - 32^{\circ} 14' 17''$	
$\lambda = - 33^{\circ} 18' 58''$	- 3° 1' 50"	$\lambda = - 49^{\circ} 29' 18''$	- 2° 21' 28"
$y = - 34^{\circ} 27' 0''$		$y = - 37^{\circ} 13' 36''$	

Das wichtigste Ergebniss dieser Tabelle scheint mir darin zu bestehen, dass die Anomalie beim Blick nach oben stets positiv ist, mag man nach oben und innen oder nach oben und aussen sehen. Beim Blick nach unten ist dieser Winkel bis auf eine Ausnahme negativ. Nur bei der einen Bewegung nach innen und unten hat das Auge eine positive Anomalie gezeigt. Da für die entsprechende Stellung beim rechten Auge gar keine Drehung beobachtet ist, so wage ich aus der einen abweichenden Zahl keinen Schluss zu ziehen. Diese Tabelle zeigt ferner, dass auch bei den Diagonalstellungen die Anomalie des linken Auges etwas grösser als die des rechten Auges ist. —

Aus den Versuchen mit Doppelbildern ging schon hervor, dass der verticale Meridian des Auges nicht vertical zu dem horizontalen Meridian stehen kann. Die Abweichung vom rechten Winkel schien für meine Augen ungefähr einen halben Grad zu betragen. v. Recklinghausen*) hat auf diese Asymmetrie des Auges zuerst aufmerksam gemacht. Er bemerkte, dass ein rechtwinkliges Kreuz,

*) Dieses Archiv. Bd. 5. Abth. II.

auf dessen Mittelpunkt er senkrecht sah, nicht mehr rechtwinklig erschien, wenn er es mit jedem Auge allein betrachtete. War das Kreuz so gestellt, dass ein Schenkel gerade vertical, der andere horizontal stand, so schien dem rechten Auge der nach rechts und oben gelegene Winkel stumpf zu sein. Dem linken Auge erschienen dagegen die andern beiden Winkel stumpf. Als ich diesen Versuch von v. Recklinghausen*) zum ersten Male nachmachte, glaubte ich ihn einfach bestätigen zu müssen, bei wiederholten Betrachtungen des Kreuzes erschien mir jedoch die verticale Linie im Schnittpunkte geknickt zu sein, und für das rechte Auge der stumpfe Winkel, der nach unten und links lag, entschieden grösser, als der stumpfe Winkel, der nach oben und rechts gekehrt war, ich sah also anstatt der 4 rechten Winkel 4 verschieden grosse schiefe Winkel. Um diese Winkel zu messen, schnitt ich mir aus Pappe die Form eines Uhrpendels aus. An der Stelle des scheibenförmigen Gewichts liess ich nur einen Ring stehen, über den ich in der Längsrichtung des Pendels einen Faden spannte.

Das obere Ende des Pendels war durch eine Nadel an einer senkrechten Wand befestigt und konnte um die Nadel als Axe nach rechts und links gedreht werden. Hing das Pendel vertical, so lag auch der über dem Ringe ausgespannte Faden an der Wand vertical. Nun hatte ich noch einen horizontalen Faden an der Wand so ausgespannt, dass er bei verticaler Lage des Pendels den Faden über den Kreischnitt in zwei gleiche Stücke theilte und rechtwinklig schnitt. Bei Verschiebung des Pendels wurde der verticale Faden mit verschoben, der

*) Wie ich es aus einer mündlichen Mittheilung von Herrn Prof. v. Recklinghausen erfahren, ist er auch kurzsichtig, und beträgt seine Myopie circa $\frac{1}{13}$

horizontale blieb unverändert an seinem Orte, und so konnte ich das Pendel für jedes Auge so einstellen, dass mir entweder die in den beiden untern Quadranten gelegenen Winkel oder die beiden andern Winkel rechtwinklig erschienen. Dabei machte ich die Beobachtung, dass die Verschiebung des Pendels um so grösser ausfiel, je länger ich hinsah, und hielt ich es daher für rathsam die Einstellung zu rechten Winkeln schnell hintereinander, zuerst für das rechte Auge und dann für das linke zu machen, und die Summe beider Verschiebungen zu messen.



Die Anzahl von Millim., um welche die Spitze des Pendels zur Seite geschoben, dividirt durch die Länge desselben ist die Tangente des Winkels (d), um den die Fäden nach der Verschiebung von einem Rechten abweichen. Die Länge des Pendels betrug 650 Mm. Ich fand nun bei scheinbar rechtwinkliger Einstellung der Fäden in den beiden untern Quadranten für die seitliche Verschiebung des Pendels folgende Zahlen

6	Mm.
9	"
7	"
6	"
7	"
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/>	
Mittel	7 Mm.

$$\text{tg. } d = \frac{7}{560} \text{ also } d = 0^{\circ} 42' 50''$$

Bei der Beobachtung der Winkel in den beiden obern Quadranten fand ich folgende Zahlen

4	
5	
5	
5	
5	
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/>	
Mittel	7

$$\text{tg. } d_1 = \frac{4,8}{560} d_1 = 0^\circ 29' 30''$$

Ein anderer Versuch ergab folgende Zahlen

in den untern Quadranten	in den ob ern Quadranten
9	6
6	4
8	6
6	4
8	4
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Mittel 7,4	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Mittel 4,8
$\text{tg. } d = \frac{7,4}{560}, d = 0^\circ 45' 24''$	$\text{tg. } d_1 = \frac{4,8}{570}, d_1 = 0^\circ 29' 30''$

Die Winkel für d , welche ich bei den Versuchen mit Doppelbildern fand, waren $0^\circ 44' 24''$ und $0^\circ 34' 51''$, sie stimmen ziemlich gut mit dem Winkel d für die untern Quadranten überein.

Die Knickung des verticalen Fadens im Kreuzungspunkte veranlasste mich einen vertical hängenden Faden, der nicht von einem andern gekreuzt war, mit einem Auge allein zu betrachten. Sah ich senkrecht auf den Faden, so erschien er mir für das rechte Auge als ein schwacher Bogen mit der Concavität nach rechts, für das linke Auge als ein schwacher Bogen mit der Concavität nach links. Diese Erscheinung trat noch deutlicher hervor, wenn ich abwechselnd zuerst mit einem und dann mit dem andern Auge schnell hintereinander den Faden ansah.

Hieraus glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die Trennungslinien meiner Augen nicht diejenigen Linien sind, in welchen die durch die Gesichtslinie gelegten Ebenen die Netzhaut schneiden, sondern dass es Curven sind, die nur annähernd mit den Meridianen zusammenfallen. —

Wie mir Herr Hofrath Helmholtz mittheilt, hat auch Herr Stud. Engelmann eine verticale Linie im Fixationspunkte stets geknickt gesehen. — Fasse ich nun mit kurzen

Worten die Resultate meiner Untersuchungen zusammen, so finde ich:

- 1) Dass mein kurzsichtiges Auge dem Listing'schen Gesetze nicht folgt, dass aber die Abweichung der Bewegung für die beim Sehakt am häufigsten vorkommenden Stellungen des Auges sehr unbedeutend ist, und erst bei starker Erhebung und Senkung desselben auffällig wird.
 - 2) Dass die Anomalie des Auges bei positiver Erhebung positiv, bei negativer negativ ist.
 - 3) Dass die Anomalie beider Augen nicht vollkommen gleich ist, sondern dass die Anomalie des linken Auges die des rechten überwiegt.
 - 4) Dass die beiden verticalen Trennungslinien meiner Augen einen Winkel von circa 2° mit einander bilden.
 - 5) Dass die verticalen Trennungslinien nicht vollkommen senkrecht auf den horizontalen Trennungslinien stehen.
 - 6) Dass die Trennungslinien meiner Augen Curven sind, die nicht genau mit den Meridianen zusammenfallen.
-

Ueber die Wirkung der verschiedenen Arzneistoffe auf die Bindehaut des Augenlides.

Von

Dr. Prosoroff.

In der ophthalmologischen Praxis braucht man verschiedene Arzneistoffe gegen gewisse krankhafte Veränderungen des Augenlides; je nach dem Grade der Krankheit wirkt man mit mehr oder weniger starken Mitteln.

Bis jetzt begnügte man sich mit den oberflächlichen makroskopischen Beobachtungen der Veränderungen der Schleimhaut bei der Bestimmung der Arzneiwirkung auf den Conjunctivalsack, indem man verschiedenen Stoffen verschiedene Wirkung zugeschrieben hat, so z. B. eine kühlende, reizende und adstringirende Wirkung. Aber seitdem das Auge mikroskopischen Untersuchungen unterworfen wurde, seitdem sind auch die pathologischen Veränderungen in den mikroskopischen Elementen des Lides bekannt geworden; man muss ohne Zweifel zu erfahren wünschen, wie man rationell auf diese krankhaften Veränderungen wirken kann; daraus folgt ein neues Problem: Die physiologische Wirkung der Medikamente auf die mikroskopischen Elemente zu studiren, was bisher, so viel mir bekannt, noch nicht geschehen ist.

Wenn man richtig über die Wirkung der Medikamente

auf die Bindehaut urtheilen will, muss man bestimmen, welche Veränderungen die mikroskopischen Elemente am Anfange, in der Mitte und am Ende der Arzneiwirkung erleiden.

Bei diesen Untersuchungen hat man:

- 1) Die Zahl der Arzneistoffe zu begränzen.
- 2) Ihre Form und Quantität zu bestimmen, was besonders bei den vergleichenden Experimenten nöthig ist.
- 3) Diejenigen Veränderungen zu erforschen, welche durch gewisse Medikamente sowohl in der Epithelial-schicht der Schleimhaut als auch in dem Bindege-webe des Lides entstehen. Als Objekt meiner Unter-suchung diene ein Kaninchen, als ein dazu sehr geeignetes Thier. Von den Medikamenten wählte ich theils in der Ophthalmologie schon angewendete, theils solche, die in andern Gebieten der Medizin verwendet werden, u. z.: Deutochloratum hydrargyri, Argentum nitricum, Sulfas cupri, Sulfas zinci, plum-bum aceticum acidum et basicum, Alumen, Kali, Nitricum et Carbonicum, Tannin et Mercurius prae-cipitatus. Alle diese Medikamente in meinen Ex-perimenten waren in einer Auflösung angewendet; und diese Form der Anwendung ist allein tauglich, sichere Resultate über die vergleichende Wirkung der Agentien zu gewinnen. Ich nahm von jeder Substanz 5 gr. in einer Unze aqu. destill.

Dieses Quantum hält die Mitte zwischen der grösseren und kleineren Dose; eine verdünntere Lösung zu nehmen, ist unpassend, denn einige Medikamente erzeugen in ge-ringerer Dosis keine augenscheinliche Veränderung in den mikroskopischen Elementen und dann müssten sie aus der Zahl der zu Experimenten bestimmten Mittel ausgeschlossen werden.

Vor den comparativen Experimenten sollte man die

Wirkung der einzelnen Arzneistoffe an und für sich bestimmen, um so eine Einheit der Vergleichung zu haben. Ich fing meine Experimente mit der Einführung einiger Tropfen 5 gr. Salpetersaurer-Silberlösung in die Augen des Kaninchens an, und kratzte jede $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2 Stunden die Epithelialschicht mit einer Staarnadel ab. In den ersten zwei Zeitmomenten stellte sich die entnommene Masse von der Schleimhaut des Lides als eine Menge runder geblähter Zellen getrübten Inhalts dar, mit 1, 2, selten 3 Kernen; die Zahl derselben mehrte sich proportional der Einwirkungszeit der Medikamente; ferner fanden sich ovale getrübte Zellen mit 1 oder 2 Kernen, und diese ovalen Zellen vermehrten sich mit der Zahl der runden getrübten Zellen. 2) Eine Menge normaler Epithelialzellen, und in Theilung begriffener Zellen von der Theilung des Kerns bis zur Entwicklung der jungen Zelle. 3) Einige Zellen mit Uebergangsformen zu der Bildung der Eiterkörperchen. Nach 2 Stunden bestand die Masse, welche von der Schleimhaut des Lides entnommen wurde, aus Eiterkörperchen und einer Beimischung aller Formen der bis jetzt beschriebenen Zellen. Nach 3 Stunden bestand die ganze Masse aus Eiterkörperchen allein.

Darauf träufelte ich einige Tropfen einer Lösung Sulfas Zinci (5 gr. auf 1 Unze Wasser) in das Auge ein, endlich eine ebenso starke Lösung von Sulfas cupri, die Zeit der mikroskopischen Untersuchung wie oben.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fand ich dieselben Elemente, aber mit dem Unterschiede, dass ihre Menge nicht so gross war, so dass man leichter die Uebergangsformen von den normalen Epithelien bis zu den runden und ovalen getrübten Zellen verfolgen konnte.

Die runden und ovalen Zellen entstehen also durch Aufblähung von Pflasterepithelium des Lides, die letztere Form entspricht den Zellen der tiefen Epithelialschicht

welche normal eine fast cylindrische Gestalt haben. Tannin, Plumbum aceticum et Acetas plumbi basicus haben dieselben Resultate gegeben, nur mit dem Unterschiede, dass nach der Wirkung des Plumbum aceticum weniger Formveränderung der Epithelialzellen zu beobachten war. Die Zellen waren ein wenig aufgebläht, hatten aber ein mattes Ansehen und enthielten ein bis zwei Kerne; junge Zellen, freie Kerne und Eiterkörperchen waren hier auch zu sehen.

Mercurius praecipitatus ruber (5 gr. auf 1 Unze Fett.) Ein kleines Quantum dieser Salbe wurde in den Conjunctivalsack des Kaninchens gebracht. Die Resultate waren sehr verschieden. Ich fand entweder Zellen, die in Theilung begriffen waren, oder freie Kerne, entstanden aus zu Grunde gegangenen Zellen, oder Eiterzellen, obwohl ich stets zu derselben Zeit nach Application des Medikaments untersuchte. Diese Substanz wirkt in 5 gr Dosis so ätzend, dass ich vorzog eine Lösung von 1 gr Deutochloroetum Hydrargyri auf Unc. VI zu nehmen. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde konnte man eine Menge runder getrübtter Zellen, nach $\frac{1}{2}$ Stunde freie Kerne und einige Eiterkörperchen wahrnehmen. Die Lösung von Alaun und die Lösung von Kali nitricum (5 gr. in 1 Unze) gab nach halbstündiger Wirkung eine Menge fast unveränderter Zellen mit seltener Kerntheilung — die Kerne waren etwas getrübt. Nach $3\frac{1}{2}$ Stunde zeigten die Epithelialzellen keine Formveränderung mehr und man konnte nur hie und da einen Kern oder eine Zelltheilung bemerken.

Die 5granige Lösung des Kali carbonicum zeigte nach einer Stunde noch fast gar keine Wirkung, nur einzelne freie Kerne waren sichtbar.

Aus diesen Versuchen folgt: Argentum nitricum, Deutochloroetum Hydrargyri, Sulfas cupri et Zinci, Tannin, Plumbum aceticum et Acetas Plumbi basicus führen zur

Bildung der Eiterkörperchen. Die Wirkung des *Mercurius praecipitatus ruber* ist keine gleichmässige. Bei *Kali nitricum*, *Alumen et Kali carbonicum* ist Zellentheilung und Entwicklung freier Kerne das Resultat der Wirkung.

Da die Bildung der Eiterkörperchen der Entwicklung freier Kerne folgte, und die Eiterbildung so als die höchste Stufe der Einwirkung aufzufassen ist, mussten logisch im descendendo der Reizung wieder freie Kerne auftreten, und das frühere oder spätere Auftreten dieser Kerne nach Einwirkung der Medikamente gäbe uns ein Maass der Vergleichung in die Hand.

Es ist nämlich das Wiederauftreten freier Kerne ein sicheres Abnahmezeichen der Einwirkung des Medikaments, ein Zeichen, dass der *Conjunctivalsack* zu seiner Norm zurückkehrt. Das Medikament, bei dem die Kerne später auftreten, als bei dem andern, wird demnach um ebenso viel intensiver eingewirkt haben als das andere; es ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, die freien Kerne nach der Eiterbildung genau zu beobachten, um so mehr als man kaum im Stande ist, die kleinsten Abweichungen des *Epitheliums* von dem normalen Zustande zu bestimmen.

So beobachtete ich z. B. nach Anwendung von *Sulfas Cupri* (5 gr.: 1 Unze aqu. und arg. nitricum 1 gr.: 1 Unze) erst nach 10 Stunden freie Kerne, die Eiterkörperchen waren verschwunden. In dem Kerne selbst konnte man ein längliches Kernkörperchen bemerken. Dieselben Kerne waren in den etwas noch aufgeblähten *Epithelialzellen* zu suchen.

Als ich diese Resultate bekommen hatte, ging ich zu der Bestimmung der comparativen Wirkung der Arzneien über. Um die Zeit zu bestimmen, wann die Bildung der Eiterkörperchen endet und freie Kerne zum Vorschein kommen, träufelte ich in das Auge der Kaninchen eine ögranige Lösung der oben genannten Medikamente ein

und kratzte jede 5 Stunden die Epithelialschicht zum Zweck der mikroskopischen Untersuchung ab. Es ist ausser Zweifel, dass alle diese Experimente an ganz gesunden Augen von Kaninchen gemacht wurden, denn eine wiederholte Reizung mit dem Instrumente würde ein verschiedenes Resultat geliefert haben. Nachdem ich die Zeit bestimmt hatte, in der man freie Kerne mit Kernkörperchen nach dem Aufhören der Eiterbildung finden konnte, untersuchte ich die Epithelialschicht eine Stunde früher d. h. wenn ich freie Kerne nach 15 Stunden bekam, so untersuchte ich die Resultate der Arzneiwirkung nach 14, 13, 12, 11 Stunden, bis ich auf Eiterkörperchen stiess.

Die Resultate meiner Versuche ersieht man am besten aus beistehender Tabelle, in welcher die Medikamente zufolge ihrer Wirkung der Reihe nach aufgezählt sind. Die Zeit der Wirkung ist in Stunden ausgedrückt.

a) Eiterkörperchenbildende Medikamente.

Bichloretum Hydrargyri		144
Nitras argenti	50	52
Tannin	12	14
Acetas Plumbi basicus	11	14
Sulfas Zinci	10	11
Sulfas Cupri	9	11
Plumbum aceticum	8	9

b) Freie Kerne bildende Medikamente.

Kali nitricum	3 $\frac{1}{2}$	5
Alumen	3 $\frac{1}{2}$	5
Kali carbonicnm	1	2

Nach diesen Untersuchungen ging ich zur Bestimmung der Wirkung des Mercurius praecipitatus ruber (5 gr. auf eine Unze Fett) über. Es war sehr schwierig die präzise Wirkung zu erhalten. Bei einem Experiment

bekam ich nach 5 Stunden die Theilung der Zellen, bei dem andern auch Eiterkörperchen und daher zählte ich diese Arznei zu der a Klasse.

Als Resultat bekam ich folgendes: 1) die Bildung der Eiterkörperchen dauerte 5, 9, bei einem Experimente auch 50 Stunden. Im letzten Falle bemerkte ich, dass das Augenlid ziemlich geschwollen war. Die Ursache dieser Schwellung war ein Stückchen Salbe, welches ich noch nach 10 Stunden auf den Augenwimpern beobachtet habe, das allmählig schmolz und dadurch eine fortdauernde Reizung erzeugte. Bei meinen weiteren Untersuchungen habe ich deshalb die Lider nach der Einführung der Salbe abgewischt und bekam folgendes Resultat: bei einer Serie der Experimente fand ich nach 4 Stunden eine kleine Menge Eiterkörperchen, nach 5 Stunden nur freie Kerne; bei einer andern Serie nach 7 Stunden nur freie Kerne. Ich kann so auf folgende Weise die Wirkung des Medikaments bestimmen: die Wirkung ist nicht regelmässig, die Bildung der Eiterkörperchen hört zwischen 5 und 7 Stunden auf. Bei seiner Anwendung muss man eine gewisse Vorsicht beobachten, denn es kann dieselbe Wirkung erzeugen, als 5 gr. Lösung Argenti nitrici.

Mit der Wirkungsdauer der Arzneistoffe in ihrer Lösung näher bekannt gemacht, suchte ich zu bestimmen, wie lange die Lösung irgend einer Concentration der oben genannten Substanzen wirkt. Man kann ohne Zweifel diejenigen Substanzen vergleichen, welche zu derselben Klasse gehören. Zu dem Zwecke träufelte ich in das Auge eines Kaninchens eine Lösung Argenti nitrici (1 gr. auf 1 Unze) ein, und bestimmte, wann die Bildung der Eiterkörperchen aufhörte. Nach 9 Stunden konnte man noch Eiterkörperchen entdecken, und nach 10 Stunden nur freie Kerne; die Bildung der Eiterkörperchen dauerte $\frac{1}{2}$ der Wirkungszeit des Argentum nitricum in einer Lösung von 5 gr. auf 1 Unze, die eine 50 Stunden lang

dauernde Eiterung hervorruft. Auf diese Weise ist es mir möglich geworden, mit Hilfe der geometrischen Proportion die Zeit, in der die Bildung der Eiterkörperchen aufhört, bei der Reizung mit dem, zu derselben Klasse gehörigen Medikamente in einer beliebigen Concentration fast genau zu bestimmen. Nach allen dem ist es offenbar, dass alle Medikamente, welche man Adstringentien zu nennen pflegt, eine reizende Wirkung ausüben und deshalb eher den Namen reizende Substanzen führen müssten.

Man könnte mir entgegenen, dass ich zu meinen Untersuchungen adstringirende Arzneistoffe in einer zu concentrirten Lösung nahm und dass diese Medikamente in einer schwachen Lösung die ihnen zugeschriebene Wirkung hervorrufen. Um diesen Entgegnungen vorzubeugen, wollte ich nach einem wiederholten Gebrauche einer schwachen Lösung der adstringirenden Substanzen das Lumen des Capillargefässes der Lidschleimhaut messen. Zu diesem Zwecke wählte ich eine 1 granige Lösung von Tannin. Die mikroskopisch verfolgte Wirkung dieser Lösung war folgende: Nach 3 Stunden fand ich Eiterkörperchen, nach 4 Stunden freie Kerne. Jetzt war es nur interessant die Wirkung des Tannin in einer $\frac{1}{2}$ gr. Lösung kennen zu lernen. Ich liess diese Lösung auf das Lid wirken und nach 2 Stunden bekam ich nur freie Kernbildung. Nach allen diesen Experimenten ist es klar, dass selbst kleine Quantitäten der Adstringentien eine reizende Wirkung haben. Ohne Zweifel könnte man noch verdünntere Lösungen nehmen, deren Resultat nur Zelle oder Kerntheilung gewesen wäre. Immer würde es aber den Beweis liefern, dass wir es mit reizenden Stoffen zu thun haben. Wenn ich eine Zeitlang eine adstringirende Substanz auf das Augenlid wirken liess, so reizte ich jedesmal seine Elemente und die einigemal wiederholte Einwirkung führte zu einer grösseren Reizung.

Nach allem diesen konnte man nicht ein Resultat erwarten, welches für die Verkleinerung des Gefässcalibers sprach. Ausserdem folgte der Wirkung von Adstringentien eine Röthung des Lides, welche ohne Zweifel von der Erweiterung der Gefässe oder von der Vermehrung der nutritiven Metamorphose abhängt. Alles dieses führt zur Ueberzeugung, dass meine Arbeit für die Volumsverhältnisse der Cappillargefässe d. h. ihre Messung unnütz sein würde. Ausser Zweifel ist, dass die adstringirenden Substanzen in einer starken Lösung keine adstringirende, sondern eine reizende Wirkung erzeugen. Bei allen diesen Untersuchungen achtete ich besonders darauf, dass die Kaninchen gesunde Augen hatten; zu reizbare Augen waren ganz von dem Experimente ausgeschlossen. Noch muss ich hinzufügen, dass ich meine Untersuchungen nur an den obern Lidern anstellte. Da alle Medikamente, von welchen bis jetzt gesprochen wurde, nur eine reizende Wirkung hatten, so ist es ganz gleichgültig, welche Arznei man gegen gewisse Krankheiten des Lides braucht; denn alle Medikamente wirken auf dieselbe Weise, wenn man nur eine entsprechende Quantität nimmt, und diese Quantität ist leicht zu bestimmen mit Hilfe der geometrischen Proportion aus der Tabelle, in welcher die Medikamente nach ihrem Reizungsgrade geordnet sind. Einer 5gr. Lösung des Argentinum nitricum auf 1 Unze Wasser entsprechen nach der Zeit des Aufhörens der Eiterbildung oder nach der Stärke der Reizung folgende Lösungen der andern Arzneistoffe:

eine Lösung von Tannin $18\frac{1}{2}$ gr. auf 1 Unze Wasser

„ „ „ Deutochloratum Hydrargyri $1\frac{1}{2}$ gr.
auf 1 Unze Wasser

eine Lösung von Sulfas Cupri $23\frac{7}{11}$ auf 1 Unze Wasser

„ „ „ Sulfas Zinci 26 gr. „ 1 „ „

„ „ „ Acetas Plumbi basicus $18\frac{1}{2}$ gr. auf
1 Unze Wasser

eine Lösung von Plumbum Aceticum 28%, gr. auf 1 Unze
Wasser

eine Salbe von Mercurius praecipitatus ruber 37%, gr.
auf 1 Unze Fett.

Um die Medikamente, welche bei ihrer Wirkung nur freie Kerne haben, mit den Eiterbildenden zu vergleichen, müsste man von ersteren eine stärkere Lösung machen, um vorher zu bestimmen, in welcher Concentration sie Eiterkörperchen bilden oder umgekehrt muss man eine schwächere Lösung von eiterbildenden Substanzen verfertigen und dann ihre comparative Wirkung prüfen. Ich finde es aber überflüssig, über diese Frage Experimente anzustellen, denn wir haben eine Menge eiterbildender Substanzen und können letztere Arzneistoffe brauchen, wenn wir eine stärkere Reizung zu erzeugen wünschen, oder umgekehrt.

Nachdem ich die Wirkung der Medikamente in der Lösung erforscht hatte, unternahm ich eine Serie von Experimenten mit festen Substanzen Argentum nitricum und Sulfas cupri. Da aber Argentum nitricum zu stark reizt, und nach der Aetzung die Eiterung 14 Tage ungefähr dauert, so habe ich Untersuchungen mit Lapis mitigatus angestellt, um ein präciseres Resultat zu bekommen, um so mehr, als man diesen in der Augenpraxis öfter als Argentum nitricum in Substanz braucht.

Die Resultate über die comparativen Wirkungen fester Substanzen können nur annähernd bestimmt werden, denn es ist unmöglich, jedes Mal auf ein und dieselbe Weise zu wirken.

Bei der Untersuchung dieser festen Substanzen spielt die Geschwindigkeit, mit welcher man das Augenlid bestreicht, die Grösse des Lapisstiftes und der Druck, welchen man mit dem Stift auf das Lid ausübt, eine grosse Rolle in dem Unterschiede ihrer Wirkung. Hier ist es klar, dass die Resultate sehr verschieden ausfallen

können. Ich fing meine Experimente mit einer raschen Betupfung der Lidschleimhaut durch einen mitgirten Lapisstift an, aus 1 Th. Argenti nitrici und 8 Th. Kali nitrici bestehend (8 Nummer des mitgirten Stifts.) Bei einem andern Kaninchen habe ich die Schleimhaut des Lides mit einem Lapisstift aus 1 Th. Argenti nitrici und 5 Th. Kali nitrici bestehend, bestrichen (5 Nummer des mitgirten Lapisstifts.) Der erste Stift gab während 36 Stunden Eiterkörperchen. Bei dem letzteren dauerte die Eiterung ungefähr 52 Stunden fort. Nach diesen Experimenten versuchte ich die Wirkung des Nr. 1. des mitgirten Lapisstiftes, welcher, wie bekannt, aus einer Mischung gleicher Theile Argenti und Kali nitrici besteht. Stellen wir uns vor, dass wir nur die Dauer der Wirkung von Nr. 8 wissen (ich nehme jetzt eine geometrische Proportion an), so wollen wir aus der bekannten Wirkungslänge von Nr. 8 die der uns unbekannt von Nr. 5 und Nr. 1 deduciren. Mit den bei den Experimenten erhaltenen Zahlen verglichen, ist das Resultat folgendes:

$$\frac{1}{5} : 36 = \frac{1}{8} : x \quad x = 54 \text{ Stunden}$$

$$\frac{1}{5} : 36 = \frac{1}{2} : x \quad x = 6 \text{ Tage u. 18 St.}$$

die bei den Experimenten bestimmten und aus Proportionen stammenden Zahlen sind folgende:

Nr. 8 gibt n. Exp. Eiterkörp. w. 36 St. n. Prop. während

„ 5 „ n. „ „ w. 52 St. n. „ w. 54 St.

„ 1 „ n. „ „ w. 7 T. n. „ w. 6 T. 18 St.

Hieraus ist es klar, dass die Differenz, welche zwischen den Zahlen besteht, sehr klein ist und bei der Unmöglichkeit der gleichen Wirkung mit dem Lapisstift unbeachtet bleiben kann.

Auf diese Weise haben wir die Möglichkeit bekommen, mit Hilfe der geometrischen Proportion die Dauer der Wirkung irgend einer Mischung des Argentum et Kali nitricum zu berechnen. Ausserdem, wenn wir die Resultate der Arzneiwirkung in einer Auflösung und in

Substanz zusammenstellend vergleichen, werden wir sehen, dass die Dauer der Eiterbildung von 5gr. Lösung Argenti nitrici (d. i. $\frac{1}{10}$, der Lösung der Nr. 5 des mitgirtten Lapis entspricht, und daraus folgt, dass eine Substanz in einer Auflösung bedeutend stärker als in der festen Form wirkt. Wenn die Wirkung des Kali nitricum, welches in Lapis mitigatus Nr. 8 hineinkommt, unbeachtet bleibt, so bekommen wir das Resultat, das Argentum nitricum in Substanz 16 $\frac{2}{3}$ M. schwächer wirkt, als in einer Auflösung. Diese Zahl ist aber nicht richtig, da bei der Berechnung die Wirkung des Kali nitricum gleich Null gesetzt ist.

Sulfas Cupri in Substanz gab Eiterkörperchen 50 bis 52 Stunden lang. Seine Wirkung mit der 5gr. Lösung (in 1 Unze Wasser) des Argentum nitricum verglichen, zeigt, dass die Zeit ihrer Wirkung dieselbe ist. Bei der Vergleichung der Wirkung des Sulfas Cupri in Substanz mit der der Nr. 5 mitgirtten Lapis, welcher während 54 St. Eiterkörperchen erzeugt, ersehen wir, dass eine fast ebenso lang dauernde Eiterung statthat. Vergleichen wir endlich die Wirkung des Sulfas Cupri in Substanz mit derselben in einer 5gr. Lösung (in 1 Unze Wasser), so ergibt sich, dass die feste Form 20,5 M. schwächer wirkt als die Lösung. Denn wenn, wie erörtert, eine 5gr. Lösung (auf Unc. 1) 11 Stunden Eiterkörperchen erzeugte, so müsste nach der Proportion $\frac{1}{97} : 11 = 1 : x$ cuprum in Substanz 1067 Stunden ein Gleiches thun, während das Experiment nur eine Dauer von 52 Stunden, id est $\frac{1}{20,5}$ von 1067, ergab.

Es ist jetzt klar, weshalb Roser eine Lösung des Sulfas Cupri einer Einstreichung mit demselben in Substanz vorzieht, indem er sagt, dass jene stärker wirkt.

Jetzt bleibt mir noch übrig, die Wirkung der Arze-

neien auf das Conjunctival-Bindegewebe zu erforschen. Ich träufelte in das Auge eines Kaninchens eine 5 gr. Lösung von *Argentum nitricum* (in 1 Unze Wasser); nach 3 Stunden waren die Augenlider geschwollen, die mikroskopische Untersuchung der Querschnitte ergab keine bemerkbare Bindegewebswucherung. Dasselbe Resultat habe ich bekommen nach der Einwirkung der 10gr. Lösung *Argenti nitrici*. Die Schwellung der Lider muss alsdann der Flüssigkeitsanhäufung in dem Bindegewebe selbst zugeschrieben werden.

Das Resultat meiner Arbeit kann man auf folgende Weise zusammenstellen:

- 1) Alle zu den Adstringentien gehörenden Substanzen, auch Salze der verschiedenen chemischen Zusammensetzung üben eine reizende Wirkung auf die Schleimhaut der Lider aus, deren Grad sich nach der Stärke der Lösung unterscheidet.
- 2) Die Reizung prägt sich durch die Coagulation des Zelleninhalts und durch die nachfolgende Eiterbildung aus.
- 3) Ausser dieser Wirkung erzeugen die Adstringentien bei der mikroskopischen Untersuchung keine andere Veränderung.
- 4) Das Aequivalent der relativen Wirkung auf die Schleimhaut des Lides von verschiedenen in der Augenpraxis gebrauchten Substanzen ist durch die Vergleichung der Zeiten, in welchen man Eiterkörperchen einer gewissen Lösung bekommt, bestimmt.
- 5) Die Arzneistoffe in Substanz wirken 20 M. schwächer als in einer Lösung.
- 6) Die Wirkung des *Sulfas Cupri* in Substanz entspricht der Wirkung der 5gr. Lösung des *Nitras Argenti* in 1 Unze Wasser.
- 7) Der mitgirte *Lapis* Nr. 5 entspricht nach seiner Wirkung der 5gr. Lösung des *Argentum nitricum*

in 1 Unze Wasser und der Wirkung des Sulfas Cupri in Substanz.

- 8) Man kann mit Hilfe einer geometrischen Proportion die Zeit der Wirkung des mitgirten Lapis in Substanz bei irgend einer gewünschten Zusammensetzung bestimmen.
 - 9) Die Wirkung der Lösungen der oben genannten Stoffe in verschiedener Concentration kann auf dieselbe Weise bestimmt werden.
 - 10) Bei einer katarrhalischen Entzündung der Augenlider kommt es gar nicht darauf an, welche Substanz angewendet wird, um ein günstiges Resultat zu bekommen, wohl aber ist der Grad der Lösungs-Concentration irgend einer der oben genannten Arzneistoffe zu suchen, denn ihre Heilungskraft besteht in ihrer irritativen Wirkung.
-

Erkrankung des Augapfels bei Meningitis cerebro-spinalis epidemica.

Von

Dr. Jos. Jacobi in Danzig.

Durch verschiedene mehr oder weniger ausführliche Berichte*) ist es nunmehr ausser Zweifel gestellt, dass zu den häufigeren Complicationen der epidemischen Meningitis cerebro-spinalis eine entzündliche Affection des Augapfels gehört, die ihrer sehr eigenthümlichen Erscheinungen wie des ausserordentlich perniciosösen Charakters wegen ein hohes Interesse in Anspruch nimmt.

In dem Zeitraum vom April d. J. bis jetzt habe ich als Assistent des Herrn Dr. Schneller, ebenfalls Gelegenheit gehabt, über diesen Gegenstand eine Reihe von Beobachtungen zu machen, denen zwar insgesamt Anfang und Ende — Genese des Leidens und Autoscopie — fehlen, über die ich mir aber dennoch in Kürze zu referiren erlaube, weil sie die seitherigen Mittheilungen in mehreren Punkten ergänzen können.

*) Salomon, Brl. Kl. Wochenschrift 1864. Nr. 33.

Knapp, Herrmann's Central-Bl. 1865. Nr. 33.

Kreitmair, Aerztl. Intelligenzbl. für Baiern 1865. Nr. 21 u. 22.

Hirsch, Handb. der histor.-geograph. Pathologie Bd. II. pag. 630.

Meine Fälle gehören alle dem Regierungsbezirk Danzig an und sämmtlich kamen sie erst längere Zeit, 4 Wochen bis zu 8 Monaten, nach Ablauf der Meningitis zur Vorstellung. Das Alter der Patienten betrug 11 Monate bis zu 14 Jahren, alle, ausgenommen 2 atrophische Tagelöhnerkinder, sahen wohlgenährt und kräftig aus und neben dem Augenleiden war eine sonstige Störung in keinem Falle zurückgeblieben. In 9 von 11 Fällen sah ich beide Augen erkrankt und zwar bei fast Allen auch völlig erblindet, während Knapp so glücklich ist, das Verhältniss 1 : 10 hiefür anführen zu können.

Von den 11 Fällen, in denen überhaupt Augenkrankheiten als Folgeerscheinungen der Meningitis epidemica constatirt wurde, gehören indessen nur 9 der bestimmten Kategorie an, welcher die Beobachtungen von Knapp sämmtlich und unter den 5 von Salomon mitgetheilten 4 unterzuordnen sein dürften.

Die beiden übrigen waren folgende:

1) Die Ausgänge von Iritis auf dem linken Auge in einer sehr eigenthümlichen Form: eine Menge von hinteren Synechien rings umher, die bandförmig und so gedehnt sind, dass die Pupille vollkommen freie Reaction gegen Wechsel der Beleuchtung zu haben scheint und erst, nach Atropin-Instillation, bei mittlerer Mydriasis eine weitere Dilatation gehemmt wird und die Adhaerenzen deutlich zur Anschauung kommen. Im Uebrigen ist das Auge durchweg normal.

2) Beiderseits totale Amaurose ohne ophthalmoscopischen Befund. Versuchsweise leiteten wir eine gelinde Derivations-Kur ein neben innerem Gebrauche von Jodkalium, waren aber sehr angenehm überrascht, als das 5jährige Mädchen nach 8 Tagen wieder erschien und schon hell und dunkel, blau, roth, grün zu unterscheiden vermochte; 14 Tage später zählte sie Finger bequem auf 3', weiterhin entzog sie sich leider unserer Beobachtung.

Dass die quantitative Gesichtsempfindung bei der ersten Vorstellung vollkommen erloschen war, hatte sich durch lange fortgesetzte Prüfungen bei dem recht verständigen Kinde mit aller Bestimmtheit feststellen lassen, nebenbei zeugte auch davon die Seligkeit, mit der die kleine Patientin 8 Tage später nach allem Hellen herumtappte.

Salomon hat ebenfalls eine Centralamaurose, aber — soweit der Bericht geht — mit bleibender Blindheit beobachtet.

Die anatomische Erklärung liegt sehr nahe, es sind Exsudatmassen, die auf die centralen Nerventheile drücken und sehr allmählig zerfallen und resorbirt werden.*) Endlich restituirt sich die Funktion oder die Störung ist stationär; das Erstere scheint, wenn man die gleichwerthigen Alterationen auf anderen Bahnen in den Vergleich zieht, zum Glück häufiger vorzukommen.

Um die anderen 9 Fälle im Allgemeinen zu kennzeichnen, genügt es, einen aus der Reihe vorzuführen.

B. D., 8 Monate alt, war vor 9 Wochen an der Meningitis epidemica erkrankt. Schon innerhalb der ersten 8 Tage sollen ungefähr zu gleicher Zeit Taubheit, Hemiplegie und Entzündung beider Augen aufgetreten sein. Das Uebrige hat sich bald völlig zurückgebildet, aber auf beiden Augen ist das Sehvermögen seit der Zeit vollkommen erloschen.

Noch bei der Vorstellung ist beiderseits leichte Ciliar-injection vorhanden; die vorderen Kammern sind sehr flach, die Linse mit der ihr adhaerirenden und atrophischen Iris stark nach vorn gedrängt. Dieser Vortreibung, die

*) In Gemeinschaft mit meinem Freunde Wallenberg, Arzt am St. Marien-Hospital, habe ich zweimal an der Meningitis epid. Verstorbene secirt und beide Male gerade am Chiasma die pia mater mit sehr bedeutenden Exsudatmassen bedeckt gefunden.

die Form eines abgestumpften Kegels hat, folgt indess nicht die ganze Iris, sondern sie verläuft in einer peripheren Zone von c. $\frac{3}{4}$ “ Breite parallel der Aequatorialebene, um dann erst nach scharfer Einbiegung sich der Linse anzuschmiegen. Die Linsen erscheinen nicht genau centrirt, am wenigsten die linke, die zu weit nach aussen steht.

Auf dem rechten Auge ist die vordere Kapsel leicht getrübt, auf dem linken existirt eine vollständige Pupillarmembran, auf beiden leuchtet von der tellerförmigen Grube her auch durch die atrophische Iris hindurch, ein heller, gelblich weisser Reflex.

Da hier absolute Blindheit durch die erste Untersuchung nicht ganz sicher gestellt war, erschien ein Versuch, was mit der Iridectomy zu erreichen, wohl gerechtfertigt. Sie wurde beiderseits ausgeführt, das Irisgewebe folgte leicht, die Contenta rückten wenig vor, ziemlich viel Blut erschien in der vorderen Kammer, die Colobome sahen schwarz aus, aber — nur weil die Pigmentschicht auf der Kapsel zurückgeblieben war. Nach einigen Tagen wurde deshalb der Versuch wiederholt: die Pigmentmembranen mussten in ganzer Ausdehnung von der Kapsel abgelöst werden,*) wieder folgte starke Blutung, das linke Auge reagierte mit einer Keratitis — leichter allgemeiner Trübung mit vielen Punkten und Strichen, — der schliessliche Erfolg war indess der, dass links die neue Pupille zum grossen Theil mit Blut- und Pigmentresten bedeckt blieb, rechts aber ein fast vollkommen reines Colobom entstand.

Freilich stellte sich bei wiederholter Untersuchung das Bestehen und das Fortbestehen totaler Amaurose unzweifelhaft heraus.

*) Die genaue anatomische Darlegung solcher Verhältnisse findet man bei Schweigger Arch. f. O. V. 2. pag. 223 r. f.

Auf dem rechten Auge hatte man nun einen besseren Einblick auf den Ursprung des Reflexes und hinter der Linse war bis zur äussersten Peripherie nichts weiter zu sehn als eine gelbliche gefässlose Masse, die nahezu wie eine erstarrte Gallerte erschien. Einzelne Stellen waren so durchscheinend, dass man bis in eine gewisse Tiefe hineinblicken konnte, andere wieder so dicht, dass sie sich als knopfförmige Trübungen markirten; die ganze Oberfläche indess war gleichmässig glatt und hatte die vollkommene Wölbung der hinteren Linsenfläche.

— Fünf Wochen später sah ich das Kind wieder. Die bulbi erschienen kleiner und weicher; auf dem linken Auge war die Iris in einer Ebene glatt gespannt und die atrophischen Radiär-Balken, zwischen denen die schwarze Pigmentlage zu Tage trat, alle zur ehemaligen Wundstelle hingezerrt. Von Reflex aus der Tiefe keine Spur mehr. Rechterseits war noch ein wenig Vorbuckelung vorhanden, aber jetzt ganz peripherisch neben der Narbe, die Irisfasern ebenfalls dahin gezerrt, sehr atrophisch, die kleine Pupille trüb ohne Reflex.

Ausnahmslos zeigte sich in allen Fällen die Iris der Linsenkapsel adhaerent und atrophisch, die vordere Kammer stark verflacht durch Protrusion der intrabulbären Gebilde, und zwar hatte die Protrusion bei der einen Hälfte mehr Kegel-, bei der andern mehr Kugelform. Die oben geschilderte Excentricität der Linsen fand sich nur dies eine Mal, die Einbiegung der Iris nur zweimal. Der helle gelblich-weiße Reflex, die auffälligste der Erscheinungen, war stets gefässlos und sein Ursprung stets in der tellerförmigen Grube; nur in 2 Fällen, die nach allen anderen Zeichen hieher gehören, fehlte er, aber hier waren auch die Linsen schon getrübt, und bei 2 anderen Patienten konnten wir's beobachten, wie durch allmählig sich ausbildende Cataract die reflectirende

Masse dahinter vollkommen verdeckt wurde. Vollkommener Pupillar-Abschluss durch eine graulich-trübe Membran, wie er bei der Hälfte constatirt wurde, war, wenn nicht die Linse trüb, hell zu durchleuchten und ebenso die atrophische Iris.

Ob die bulbi weicher waren als normal ist, liess sich, bei der Unruhe der kleinen Patienten, nicht immer sicher feststellen, nur zweimal war die Spannungs-Vermin-derung eine bedeutende, öfter erschienen die bulbi verkleinert, doch nur einmal liessen sich seichte Einziehungen entsprechend den Muskelinsertionen nachweisen.

Mit Bestimmtheit darf ich angeben — gegen Knapp, der stets den Augapfel kleiner und weicher fand, — dass 3 bulbi den normalen Grad der Spannung bewahrt hatten. Es betrifft diese Beobachtung grössere, ruhige Kinder, eines, das nur auf der einen Seite erblindet war, also einen sicheren Vergleich darbot und 2, bei denen beide Augen erkrankt waren aber nur je eines an Resistenz verloren hatte.

Bei 2 kleinen Patienten, die schon vor Monaten die Meningitis überstanden, zeigte sich neben den anderen Erscheinungen und mit leichter Ciliarinjection auch die cornea erkrankt: Ungleichheit im Epithel, so dass die Oberfläche wie bestäubt oder fein zerstoehen aussah, leichte diffuse Trübung und reiche Strichelung. Das eine Kind brachte diese Keratitis schon mit zur ersten Vorstellung, bei dem zweiten aber erkrankte die Hornhaut erst innerhalb der Zeit, da wir es häufig wiedersahn, und bei beiden war nach Verlauf einiger Wochen von der Trübung nichts oder fast nichts mehr zu entdecken.*)

*) Vielleicht hat Niemeyer, als er die „Keratomalacie“ notirte, einen solchen Fall vor Augen gehabt, in welchem neben Weichheit des bulbus die cornea getrübt war, und es erklärt sich nach dem Obigen leicht, warum Knapp etwas später bei demselben Patienten nur Iridochorioiditis ohne Affection der Hornhaut constatirte.

Man wird also diese Keratitis wohl als eine vorübergehende Aeusserung des chronischen Reizzustandes auffassen müssen, in welchem sich schrumpfende bulbi stets zu befinden scheinen.

In allen Fällen bis auf einen war alle Gesichtsempfindung erloschen,*) die Ausnahme bildete ein Mädchen von 14 Jahren, das neben starker Vorwölbung der Iris und Linse und hellem Reflex von der hinteren Linsenfläche her, bei normaler Härte des bulbus, eine grosse Lampenflamme auf 1—2', wie es schien fast nur central, wahrnahm.

Der Beginn des Processes, dessen Ausgang wir gesehen, markirte sich nach den Angaben der Angehörigen stets durch mehr weniger starke Entzündungserscheinungen, Schwellung der Lider, Röthung, Thränenfluss, sein Datum fällt nach unseren Beobachtungen ebenso oft in die erste oder halbe zweite wie in die vierte oder fünfte Woche des Hauptleidens; halten wir diese Beobachtungen zusammen mit denen von Knapp und Salomon, so erhellt, dass sich die Meningitis epidemica zu jeder beliebigen Zeit mit der Augenaffectio compliciren kann.

So weit reichte die Beobachtung; da nun auch von anderer Seite ein necroscopischer Bericht nicht gegeben werden konnte und die Akten über die letzte Epidemie der Meningitis cerebro-spinalis bald geschlossen werden dürften, so sind wir darauf angewiesen, auf speculativem Wege allein eine Deutung der mitgetheilten Erscheinungen zu versuchen.

Salomon und Kreitmair entscheiden sich pure für Iridochorioiditis; Knapp's Diagnose lautet: „acute sarcomatoese“ (eine hyperplastische) Chorioiditis mit consecutiver Netzhautablösung und consecutiver Iritis.

*) Bei Knapp unter 10 Fällen 9 mal.

Sehen wir zu, wie weit die Erscheinungen hiemit in Einklang zu bringen sind: 1) Dass die Iris entzündet gewesen, ist unbestreitbar, und dass die Iritis nicht erst anderen Processen im Auge als secundäre nachgefolgt, das beweist Salomons Bericht, nach welchem stürmische Eiterbildung in der vorderen Kammer den Krankheitsprocess im Auge jedesmal eröffnete. Einen Fall habe ich angeführt, wo die Iritis allein die Meningitis complicirte.

2) Die Linsentrübung ist eine späte Folgeerscheinung, die noch nach Monaten sehr unbedeutend sein oder gar fehlen kann.

3) Die stark reflectirende Masse hinter der Linse — nach unseren Beobachtungen: theilweise pellucid, starr und gefässlos — kann nur veränderter Glaskörper sein. Knapp ist offenbar anderer Ansicht, denn er sagt:

„Der Augengrund ist mit blossem Auge, ohne Augenspiegel, immer zu sehen. Er erscheint beträchtlich, oft bis dicht an die Linse, vorgeückt. Seine Färbung ist weissgrau oder weissgelb, immer matt, niemals schillernd, wie beim Fungus retinae. Die Oberfläche ist ziemlich eben und manchmal von einigen rothen Streifen durchzogen. Die Mitte des Augengrundes liegt am tiefsten und entzieht sich zuweilen dem Blick.“

Aber dass nur „einige rothe Streifen“ und diese nur „manchmal“ beobachtet wurden, ist wohl eine zu schwache Stütze für Annahme einer amotio retinae; wir sahen niemals Gefässe und somit auch keinen „Augengrund“, der doch, zumal wenn er fast die Linse berührt, nicht bloß „rothe Streifen“ präsentiren, sondern durch die sehr charakteristische scharfe Zeichnung der vasculären Ramification jeden Zweifel unmöglich machen müsste.

Und dann lässt sich Knapp's Beobachtung auch mit unserer Annahme ohne Zwang vereinigen, da im krankhaft veränderten corpus vitreum schon von mehreren

Forschern Gefässneubildungen gefunden worden sind*): gleichwohl erlaube ich mir hinzuzufügen, dass ich selber in einem Falle rothe Streifen hinter der Linse zu sehen glaubte, mich aber überzeugte, dass es nur Schatten waren von Trübungen der Kapsel oder Irisbalken, die nur bei gewissen Stellungen des Beschauers und des Lichtes wie röthlich erschienen**).

Knapp führt übrigens einen Fall an, in welchem nach ausgeführter Iridectomie von Patienten Finger gezählt wurden und nur gelbweisse Trübungen in der Gegend des hinteren Linsenpols nachzuweisen waren.

4) Die unter entzündlichen Erscheinungen neben Glaskörperveränderung — ohne andauernde Steigerung des intraocularen Drucks — schnell aufgetretene Amaurose deutet mit grössester Wahrscheinlichkeit auf Ablösung der retina hin. Nur in dem einen Falle wird die amotio nicht vollständig gewesen sein, wo (8 Wochen nach Beginn des Augenleidens constatirt) central noch etwas quantitative Lichtempfindung restirte***).

*) Coccius, über Glaucom, Entzünd. und die Autopsie mit dem Augenspiegel. Leipzig 1859. p. 47.

Weber, Virchow's Archiv XVI. pag. 410 r. f.

Schweigger, A. f. O. V. 2. pag. 227.

Hulke, Ophth. Hosp. Rep. 1860—61. pag. 278.

Pagenstecher, A. f. O. VII. 1, pag. 98.

***) Man vergleiche den Fall von Hulke (Ophth. Hosp. Rep. 1860—61. pag. 275): „By the upper part of the pupil a yellow gleam apparently duply seated in the lens or just behind in the vitreous humour was visible.“ Hulke enucleirte, weil er wegen des gelben Scheines neben starken Schmerzen und totaler Amaurose bei einem Kinde — Carcinom annahm und fand: vollkommene Ablösung der Netzhaut, zwischen Netzhaut und Linse aber „the lymph-infiltrated vitreous humour“ oder wie er vorher sagt: a stratum of yellowish, translucent vitreous humour“. Ausführliche histologische Angaben fehlen.

****) Nächst der papilla nervi optici scheint die Gegend der macula lutea einer Netzhautablösung noch am meisten Widerstand zu leisten; in Herrn Dr. Schneller's Sammlung befinden sich 2 bulbi, in denen

Nehmen wir nun das Vorhergehende zusammen, so tritt vor uns ein Bild, das durchaus kein neues ist, sondern in zahlreichen sicheren Ueberlieferungen *) sich zweifellos wiedererkennen lässt, es ist das der suppurativen Iridochorioiditis, der eitrigen Entzündung des ganzen Uvealtractus (Iris, corpus ciliare, chorioidea) mit Zellenneubildung im Glaskörper und blutig serösem Erguss zwischen Ader- und Netzhaut. In zwei Fällen sahen wir — in dem einen nur hintere Synechien, in dem anderen (Knapp) nur hintere Synechien und Trübungen am hinteren Linsenpol — den Process in seiner Ausdehnung beschränkt, dass derselbe aber auch auf dem Boden der Meningitis epidemica unter stürmischeren Erscheinungen verlaufen kann, als in den herangezogenen Mittheilungen, lehren die Worte bei Hirsch, wo nach Lindström in der Schwedischen Epidemie von 1855 — 57 beobachtet wurden: „Entzündungen der Augen, welche schliesslich nicht selten Verdunkelungen der Cornea, Cataractbildung oder selbst eitrige Zerstörung des ganzen Auges herbeigeführt haben.“

Gegen Knapp möchte ich einwenden, dass es mir scheint, als habe er ohne Noth den Boden des Bekannten verlassen und als entbehre seine Diagnose auf dem Gebiet der Augenkrankheiten jeglicher Analogie. Der Ausdruck: „Chorioditis hyperplastica oder sarcomatosa“ findet sich fast, so viel ich sehe, allein bei Stellwag von Carion**), und bezeichnet dort einen mit intraocularer Druckstei-

die amotio total ist bis auf 2 Stiele, die diesen beiden Stellen entsprechen. Vielleicht ist's auch hiefür von Bedeutung, dass an der macula lutea die zahlreichsten und stärksten der aa. ciliares post. breves in die sclerotica eintreten. (cf. Leber, A. f. O. XI. 1. pag. 14).

*) Hierher gehören die Sectionsberichte von Schweigger (l. c.), Hulke (l. c.), Pagenstecher (Klin. Beobacht. aus der Augenheilanst. zu Wiessbaden 1862. II. Heft. pag. 74) und Arlt (die Krankh. des Auges, II. Bd. pag. 171 u. f.)

***) Lehrb. der pract. Augenheilkunde. 1864. pag. 214.

gerung einhergehenden und mit Atrophie oder Vereiterung des bulbus beschliessenden Process, der immer nur als ein sehr chronischer, durch Monate oder Jahre hinschleichender beobachtet worden ist. Gesetzt, diese Nomenclatur Stellwag's wäre unanfechtbar*), so würde es immerhin sehr gewagt erscheinen, denselben terminus einer Krankheit beizulegen, bei welcher sich schon nach wenigen Wochen nie mehr eine erhöhte, wohl aber fast stets eine verminderte Spannung des bulbus, und immer die Zeichen einer abgelaufenen extensiven Entzündung nachweisen lassen.

Es erübrigt nunmehr die Frage nach dem inneren Zusammenhange der Augenaffectio mit der Meningitis cerebro-spinalis epidemica.

Eine Fortpflanzung des Processes ist deshalb unwahrscheinlich, weil bei der gewöhnlichen Basilar-Meningitis wohl vielfach ophthalmoscopisch**) Neuritis optica und mehrfach anatomisch***) Neuritis descendens, in keinem Falle aber bisher Iridochorioiditis constatirt worden

*) Aber sie ist es nicht. Zunächst weist uns der Umstand, dass St. noch in der Ausgabe von 1864 unter den intraocularen Geschwülsten des Chorjoidealsarcoms gar nicht Erwähnung thut, schon darauf hin, dass dasselbe wohl unter der Bezeichnung der „Choriciditis sarcomatosa“ zu suchen sein dürfte; und in der That — Alles, was in den Rubriken „Krankheitsbild“ und „Verlauf“ gesagt wird, stimmt mit den Erscheinungen des Sarcoms, wie sie sonst beobachtet worden, vollkommen überein; dann aber figuriren unter den Ursachen auch herpetische Prozesse, es folgt die Angabe, dass die Krankheit bei weitem am häufigsten Kinder befallt, und schliesslich soll der gewöhnliche Ausgang der sein, dass, nachdem die Geschwulst den grössten Theil des Glaskörpers verdrängt hat, der bulbus atrophisch wird. — Die anatomischen Daten und zwei Zeichnungen bestärken noch mehr in dem Urtheil, dass hier sehr heterologe Formen gewaltsam zusammengefasst sind.

***) Bouchut, Gaz. des Hôpit. 1862, n° 118 und 1865, n° 54.

****) v. Gräfe, Zehender's Monatsbl. 1864. pag. 367; in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Neumann in Königsberg habe ich in einem Falle von Meningitis tuberculosa bei einem Kinde dasselbe beobachtet.

ist, obwohl andererseits zu einer heftigen Irido-Choroiditis sehr häufig sich die Symptome der Meningealreizung gesellen — so bei Säuglingen fast durchgehends Convulsionen, — und bisweilen selbst Meningitis mit tödtlichem Ausgang hinzugetreten sein soll*).

Aber zahlreiche Analogien legen uns eine andere Lösung nahe.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass eitrige Iridochoroiditis — abgesehen von den Fällen, in denen traumatische oder chemische Schädlichkeiten eingewirkt haben oder, wie gar nicht selten, ursächliche Momente überhaupt gar nicht nachweisbar sind — dass eitrige Iridochoroiditis, sage ich, bisweilen auftritt im Verlauf von pyämischen Processen, profusen Eiterungen und bei drei Infections-Krankheiten, denen die Meningitis epidemica vor allem nahe steht, bei Scharlach, Masern und Typhus. Zugleich sind dies aber Processe, mit denen die epidemische Meningitis crebro-spinalis auch eine Anzahl anderer Complicationen gemein hat: eitrig-seröse Gelenkergüsse, Pneumonie, Pleuritis, Peritonitis, Entzündung des Mittelohrs, und somit stehe ich nicht an, ausschliessend die Fälle, in welchen Embolie Ursache des Localleidens wird, die uns beschäftigende Augenaffection als coordinirt diesen sogenannten metastatischen Entzündungen an die Seite zu stellen.

*) Warlomont u. A., Zehender's Monatsblätter 1863, pag. 452.

Zur Anatomie und Physiologie der Zonula Zinii.

Von

Dr. Hjalmar Heiberg in Christiania.

(Hiervu 4 Figuren.)

Es giebt kaum einen Theil des menschlichen Auges, über dessen anatomische Verhältnisse die Meinungen so wie über das corpus vitreum getheilt sind, denn so viele Forscher ebenso viele Meinungen und die Aeusserung Huschke's*), „dass die Untersuchung desselben zu den schwierigsten und noch nicht vollständig erörterten Gegenständen der Anatomie des Auges gehört“, gilt nach einem 20jährigen Verlauf noch vollständig. Selbst die Existenz einer Membrana hyaloidea ist von Valentin und Henle bezweifelt, ja von Ch. Robin sogar geradezu geläugnet worden, und über die Structur des eigentlichen Glaskörpers hat man sich noch weniger einigen können. Es ist bekannt, wie man wenigstens zu einer Zeit nicht daran zweifelte, dass derselbe aus einem membranösen Gerüste und einem darin enthaltenen Fluidum bestehe, sondern dieses Gerüst nur verschieden angeordnet, beschrieb, indem Einige die Membranen das ganze corpus vitreum in kleinere unregelmässige Zellenräume oder

*) Soemmering's Eingeweidelehre pag. 745.

Lakunen (Demours) nebst zahlreichen Fasern, die diese auf verschiedene Weise durchkreuzen (Sappey), abzutheilen fanden. Andere fanden sie wie die Blätter einer Zwiebel geordnet (Zinn, Pappenheim, Brücke und Hannover in Betreff der Thiere) und wieder Andere Sectoren, wie bei einer Apfelsine, ähnlicher (Hannover), wozu noch die Annahme Bowmanns (und Nunneleys) von einer Höhlung in der Mitte kam. Dieses Gerüst wurde dann oftmals als eine Fortsetzung der Membrana hyaloidea angesehen und wurde von Finkbeiner*) als mit Epithel an beiden Seiten belegt und von Coccius**) als aus Epithel bestehend, das ursprünglich von Bindegewebzellen gebildet sei und durch eine den Basementmembranen am meisten ähnliche Glashaut festgehalten werde, beschrieben, während Weber***) es nur für anastomosirende Bindegewebekörperchen anzunehmen geneigt zu sein scheint. Diesen Ansichten am meisten entgegengesetzt ist diejenige Virchow's†), der im corpus vitreum nur sein Schleimgewebe sieht, dessen Zellen während des Erwachsens zu Grunde gehen, sammt Kölliker††), der aus seinen Erfahrungen den Schluss zieht, „dass corpus vitreum in der früheren Periode wohl einen Bau besitze, der noch am meisten an embryonale Zellengewebe erinnere, dass aber später wenigstens in seinen inneren Theilen jede Spur desselben verloren gehe, und derselbe nur aus einem mehr oder minder dichten Schleim bestehe.“

Kein besseres Schicksal hat die descriptive Ana-

*) Vergl. Untersuchung der Structur d. Glask. Siebold und Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie VI. 330.

**) Ueber die Gewebe des Glaskörpers. Leipzig 1860.

***) Ueber den Bau des Glaskörpers Virchow's Archiv 19.

†) Notiz über den Glaskörper Archiv IV.

††) Gewebelehre, 4. Auflage 680.

tomie der Zonula Zinnii gehabt, und da es dieselbe ist, die hier am nächsten einer Untersuchung unterworfen werden soll, glaube ich, es werde nicht ohne Interesse sein, einen kurzen Ueberblick über ihre Geschichte zu werfen. Sie soll den alten Anatomen schon lange bekannt gewesen sein, scheint aber doch zuerst von Zinn *) als eine eigne Haut beschrieben gewesen zu sein, während schon Rau und Petit**) eine Theilung der Membrana hyaloidea in zwei Lamellen, den jetzt sogenannten Canalis Petiti zwischen sich bildend, früher beobachtet hatten. Sonderbar ist es daher, vor nicht viel mehr als 30 Jahren eine Discussion***) darüber, ob die Ciliarfortsätze selbst mit der Linsenkapsel im Zusammenhange stehen, zu sehen, und zwar um so mehr, als der freie zwischen der Linse und den Ciliarfortsätzen ausgespannte Theil der Zonula Zinnii in der That schon früher von Monro†), Schneider††), Döllinger†††) und Home†*), nur aber auf verschiedene Art gedeutet, gesehen war. v. Ammon gab der freien Partie der Zonula Zinnii den Namen Orbiculus capsulo-ciliaris, dieselbe ist aber unter dem von Retzius†**) gegebenen Namen — Ligamentum suspensorium lentis — bekannter. Die älteren Autoren†***) betrachteten die Zonula Zinnii

*) Descriptio anat. ocul. hum. Göttingen 1755.

**) Mém. de l'Académie de Paris 1726 und 1732.

***) Ammon in seiner Zeitschrift f. Ophthalm. I. und Husehke ibid. III. Einige Streitpunkte in der Anatomie des menschlichen Auges.

†) Miscellaneous observations on the structure and the function of the Eyes. Edinb. 1797.

††) Das Ende der Nervenhaut im menschl. Auge. München 1827.

†††) Nova acta academ. Caesareae Leopold-Carol. curiosorum. Erlangen 1818.

†*) Meckel Archiv für Physiologie VIII. 441.

†**) Aersberättelse om svenska Läkaresällskapets arb. 1839.

†***) Das Historische s. Husehke in Soemmering's Eingeweidelehre 738.

theils als eine Fortsetzung der Netzhaut (Lientaud), theils als ein Produkt aller drei hier zusammenhängenden Augenhäute (Rosas), theils als ein Blatt der Membrana hyaloidea (Realdus Columbus, Petit, Winslow, Arnold, Huschke) und theils als eine Haut eigener Bildung (Döllinger, Schlemm, Pappenheim). Hierüber ist man zur Zeit nicht viel einiger. Wohl nimmt man zunächst an, dieselbe gehe zum Theil als eine eigene Haut der Membrana hyaloidea hervor, aber während Hannover*) die Hyaloidea als an der ora serrata sich in zwei Lamellen theilend beschreibt, von welchen die äussere (vordere) an den Spitzen der Ciliarfortsätze sich wieder in zwei Blätter spaltet, die respective an die vordere und hintere Linsenkapsel sich heften, will er nur das nach der ersten Theilung vordere Blatt als die Zonula Zinnii betrachtet haben, während das hintere, das sich erst auf der Hinterfläche der Linse mit dem zweiten Blatte der Zonula vereint, als die eigentliche Hyaloidea betrachtet wird. Ausser dem Canalis Petiti bekommt er dadurch zugleich einen breiteren Canal (Canalis Hannoveri) hinter demselben. Diese Auffassung wird auch von Finkbeiner und zum Theil von Weber getheilt. Nunneley**) und Mehrere beschreiben die Zonula als eine an der ora serrata beginnende und von der Hyaloidea zunächst ausgehende Membran, die sich an den Spitzen der Ciliarfortsätze in zwei Lamellen spaltet, von welchen die hintere und dünnere sich mit der eigentlichen Hyaloidea vereint, um mit ihr gemeinsam die hintere Begrenzung des Canalis Petiti zu bilden. Bendz***), Brücke†), Bowmann, Arlt, Sappey††) betrachten nur

*) Bidrag til Oiets Anat., Phys. og. Pathol. Kjöbenhavn 1850.

***) On the organs of vision London 1858.

***) Anatomie Kjöbenhavn 1846—47.

†) Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.

††) Traité d'Anatomie descriptive. Paris 1855.

die vordere Begrenzungshaut des Petitischen Canals als die eigentliche Zonula, während die hintere ausschliesslich von der Hyaloidea gebildet wird. Die Insertion an die Linse geschieht nach Brücke in zickzackförmigen Ausschweifungen, die theils die vordere, theils die hintere Kapselhälfte erreichen werden.

Hinsichtlich der Structur der Zonula schreibt Huschke*), dieselbe bestehe aus feinem durchsichtigen Fasern, „und er sei in grosse Versuchung gekommen, die Meinung Homes, der sie für Muskelbündel hält, anzunehmen“, wenn er nicht später dazu gekommen sei, eine Schwalbe, bei der diese scheinbaren Fasern sich nur als Falten deutlich erwiesen, zu untersuchen. Auch Döllinger und Rudolphi sahen diese Fasern und nahmen sie wie Home für Muskelbündel an. Nach einer Anmerkung in dem obenerwähnten Buche Hannovers sieht es sogar darnach aus, dass Retzius hier Muskelfasern wirklich gesehen hat, da ich aber seiner Originalabhandlung nicht habhaft werden können, weiss ich nicht, ob er bei dem Menschen oder gewissen Thieren diese Beobachtung gemacht hat. Hannover beschreibt die Zonula als aus steifen zunächst elastischen Fasern bestehend. Pappenheim, v. Ammon, Henle, Sappey, Bendz, Frey, Kölliker, Weber und Finkbeiner stimmen ebenfalls darin überein, dass sie aus Fasern, die an Bindegewebe- oder elastische Fasern erinnern, besteht. Brücke und Nunneley dagegen sehen das febrillare Aussehen nur in einer Faltung der ganz structurlosen Glashaut für bedungen an. Ausser den gewöhnlichen Fasern erwähnt Finkbeiner**) noch, dass er bei dem Pferde und dem Menschen einzelne quergestreifte Fasern gesehen,

*) Ammon's Zeitschrift III.

**) a. a. O.

die er jedoch nicht mit Bestimmtheit als Muskelfasern aufführen wolle und die er nicht näher verfolgt habe.

Bevor ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, will ich nur darauf aufmerksam machen, dass bei dem Anfang meiner Arbeit die Structur der Zonula mir nur aus den gewöhnlichen histologischen Lehrbüchern sammt einzelnen eigenen oberflächlichen Untersuchungen bekannt war, und besonders waren die Untersuchungen von Retzius und Finkbeiner bis vor ganz kurzer Zeit mir durchaus unbekannt, was ich nur bemerken will, damit man sehe, dass ich von keinem Vorurtheil eingenommen noch von falschen Meinungen im Voraus befangen, meine Arbeit angefangen habe. Warum die Untersuchungen Finkbeiners in diesem Stücke in der ophthalmologischen Literatur so ganz unerwähnt sind, kann ich mir aus keinen andern Gründen erklären, als dass seine Zeichnung der quergestreiften Fasern den stark gefalteten Fasern, die man an frischen Präparaten der Zonula des Pferdes nicht selten sieht, eigentlich ähnlicher ist. Möglicherweise haben auch mehrere Anatomen, wie Koelliker *) auf seine Untersuchungen im Ganzen genommen weniger Vertrauen gesetzt, „weil er die Zellen der Pars Ciliaris retinae zum Epithel des Glaskörpers zählt“, hier aber muss Finkbeiner sich deutlicher Weise verkehrt ausgedrückt haben, denn diejenigen Zellen, die er zeichnet, sind wirklich solches Plattenepithel, das man als auf der Hyaloidea liegend beschreibt, und nicht die cylinderförmigern Zellen, welche die pars ciliaris retinae bilden. Dass Finkbeiner diese gar nicht hätte kennen sollen, ist ja auch nicht denkbar.

Durch das Losreißen der Linsenkapsel mit der Zonula Zinnli von den Ciliarfortsätzen eines gehärteten Auges oder durch das Herausnehmen des Corpus vitreum

*) Gewebelehre, 4. Ausgabe p. 681. Anm.

und der Linse eines frischen Auges überzeugt man sich, wenn man auf solches Bleiessig tröpfelt, leicht davon, dass die Zonula nicht durch eine plötzliche Verdeckung oder Theilung der Hyaloidea bei der ora serrata retinae anfängt, sondern dass schon hinter derselben feine Fasern auftreten, die unter gegenseitigen Anastomosirungen nach vorn gehen, um über den Ciliarfortsätzen sich nach und nach in dichtere Bündel und zuletzt in eine zusammenhängende Haut zu vereinen, welche allen Erhöhungen und Vertiefungen der processus ciliares folgt und mit den unterliegenden Theilen so zusammenhängend ist, dass die pars ciliaris retinae und das Epithel der Chorioidea beinahe überall mitfolgen, wenn man die Zonula loszureissen versucht. Kurz bevor diese Haut die Ciliarfortsätze erreicht, theilt sie sich in zwei Blätter, welche von denselben auf respective die vordere und hintere Linsenkapsel übergehen, den Canalis Petiti zwischen sich bildend. Hat man bei einem Auge die Horn- und Regenbogenhaut sammt allen hintern Häuten, einen Ring dem Corpus ciliare angepasst ausgenommen, weggeschnitten und den grössten Theil des Corpus vitreum weggenommen, wird man diesen Theil der Zonula Zinnii (Lig. susp. lentis) die Linse wie einen Rahmen umgeben sehen. Selbst mit unbewaffnetem Auge sieht man dann, dass die Zonula in dieser Partie durch dasjenige, welches Weber ein ungemein zartes Glashautgewebe nennt, zusammengehalten, sich in breitere Faserbündel wieder auflöst, um sich dann mit einem zickzackförmigen Rande an die Linsenkapsel zu befestigen. Von dieser Partie giebt Huschke*) eine besonders klare und genaue Beschreibung mit folgenden Worten: „Von nun an kommt die Zonula in dem freien Raum zum Vor-

*) Ammon's Zeitschrift III. 12.

schein in dreieckigen Bündeln angeordnet, welche $\frac{1}{10}$ ''' Breite im Durchschnitt besitzen, zwischen sich einen freieren mit ungefalteter Glashaut aber mit gar keinen oder wenigen Fäserchen ausgefüllten Raum von etwa $\frac{1}{10}$ ''' Breite lassen, jeder ungefähr 12—20 einfache feinste etwa $\frac{1}{300}$ ''' breite Fältchen enthalten, und ziemlich in derselben Zahl vorhanden sind als processus ciliares choroideae. Jedes Bündel hängt mit seinem spitzigen Ende fest an einem processus ciliaris, mit der Basis seines Dreiecks ebenso fest an der Kapsel“.

Zu der mikroskopischen Untersuchung habe ich, was die Menschengenossen betrifft, meistens solche, die mit der Müller'schen Flüssigkeit behandelt waren, benutzt, und verschaffte mir Längeschnitte (meridionale Schnitte) von der von ihrem Inhalt befreiten Kapsel sammt der hiermit zusammenhängenden, von den Ciliarfortsätzen abgerissenen Zonula Zinnii auf dieselbe Weise, die Frey für die Netzhaut empfiehlt. Man legt nämlich ein Stück auf eine Glas- oder besser auf eine Guttaperchaplatt und macht mit einem connexen Skalpell unter wiegender Bewegung feine Schnitte. Es erweist sich dann, dass die Zonula Zinnii beinahe ausschliesslich aus Fasern besteht, die gegen die Spitze der Ciliarfortsätze hauptsächlich gabelförmig in zwei Richtungen gehen um sich pinselförmig theils an die vordere Kapsel und hier höher hinauf, theils an die hintere, dem Linsenrande viel näher, zu befestigen. Ausserdem gehen ein Theil Fasern unregelmässiger zu der zwischen diesen beiden Ansätzen liegenden Kapselpartie und ein Theil nach hinten zu der Hyaloidea. Diese Membran als eine von der ora serrata eigne Haut zu verfolgen, fällt, wie Kölliker bemerkt, schwer, bis sie ein wenig hinter dem Canalis Petiti wieder auftritt und von dem hintern Blatte der Zonula, nur durch spärliche Fasern mit derselben vereint, deutlich getrennt nach der hintern Linsenkapsel

hingehet, mit der sie, dem hintern Pole näher als die Zonula zusammenschmilzt. Hierdurch entsteht also der von Hannover beschriebene Kanal hinter dem Petitschen, obgleich hiermit nicht entschieden sein soll, dass derselbe im natürlichen Zustande wirklich als ein Kanal existirt, sondern nur, dass die Hyaloidea und die hintere Wand des Canalis Petiti in eine Haut nicht zusammengeschmolzen sind. An der Hyaloidea zeigen sich ein wenig hinter dem Anfang des Canalis Petiti constant ein Theil ringförmig um dieselbe verlaufende sehr feine Fasern, vielleicht dieselben, welche Huschke, Retzius und Pappenheim schon beschrieben haben. Die von Brücke beschriebene zickzackförmige Anheftung der Zonula, die theils die vordre, theils die hintere Kapsel treffen sollte, scheint mir nicht gut möglich, so lange ich an jedem meridionalen (Länge) Schnitt Fasern sowohl nach der vordern als der hintern Kapsel gehen sehe, denn nach seiner Zeichnung müsste ich einmal einen Schnitt bekommen, der Fasern nur an die vordre Linsekapsel angeheftet zeigt, und ein anderes Mal einen, wo sie sich nur an die hintere hefteten, und dies um so viel mehr, als die Entfernungen zwischen jedem Zickzack so unbedeutend nicht sein können, sondern wohl der Breite eines Ciliarfortsatzes angemessen sein müssten. Auch würde in dem Falle nicht die Insertion an die vordre Kapsel an allen Schnitten so viel weiter als an die hintere gegen den Linsenpol hervorreichen. Ueberdiess findet man, wenn man ein Stück der Fläche der Linsekapsel unter das Mikroskop legt, kein Segment derselben das der Zonularfasern ganz entblösst ist, etwas, das nach Brücke auch der Fall sein müsste. Dass die Zonula keine structurlose Glashaut und die Fasern also nicht bloss scheinbar mit Falten übereinstimmend sind, sieht man an diesen Längeschnitten schon deutlich genug, noch besser aber an Querschnitten der Zonula (mit

aequator bulbi parallel), wo dann die Enden der runden Fasern wie der Querschnitt von Orgelpfeifen oder einer Pansflöte sehr schön erscheinen. Beim Pferde ist das Verhältniss insofern anders, als der ganze Canalis Petiti mit Zonulafasern angefüllt ist, welche also ausser an die äussere Peripherie der vordern und der hintern Linsenkapsel sich zugleich an den Linsenrand selbst heften, und ich bezweifle, dass es hier einen Canal godronné aufzublasen möglich sei. Bei dem Seehunde existirt gar kein Canalis Petiti, sondern die Zonula heftet sich zickzackförmig gerade an den aequator lentis.

Was den eigentlich histologischen Charakter der Fasern betrifft, will ich solchen zuerst bei dem Pferde beschreiben, da denselben zu constatiren es hier am leichtesten ist. An den erwähnten Längschnitten zerzupft man zu diesem Zwecke die Zonulafasern gut, und man findet dann dickere und dünnere, zum Theil sehr gebogene Fasern, die immer scharfe Ränder zeigen. Sie sind gewöhnlich in der Mittelpartie der Zonula am breitesten und lösen sich sowohl vorn als vielleicht besonders hinten in feinere Fasern, die mit einander anastomosiren, auf. In den mit der Müllerschen Flüssigkeit behandelten Präparaten zeigt sich immer ein Theil dieser gelber und schärfer conturirt, scheinbar steifer, während ein anderer kleinerer Theil blasser und gemeinlich gebogener ist. In mehreren dieser letzteren kommen auf kürzeren oder längeren Strecken regelmässige Querstreifen zum Vorschein, die mit nichts Anderem als der muskulären Querstreifung verglichen werden können (Fig. 1 u. 2). Als ich die ersten Paar Mal diese Querstreifung, wo die Fasern eine schärfere Biegung bildeten, am deutlichsten sah, musste es mich natürlich dazu auffordern, um so viel aufmerksamer darauf zu sein, ob es nicht möglicherweise nur Falten wären. An und für sich bürgte wohl die Verbreitung, dass sich ein gutes Ende ausserhalb

des Winkels selbst, den die Faser bildete, erstreckte sammt die parallele nicht fächerförmige Anordnung der Streifen, und endlich ihre regelmässige mit den dazwischenliegenden weissen Streifen gleiche Breite hinlänglich dafür, dass es schwerlich Falten sein könnten; sicher würde es aber doch zuerst, da ich bei späteren Präparaten ohne Schwierigkeit Fasern antraf, die in Strecken, wo die Faser ganz scharfe und gleiche Ränder ohne irgend eine Winkelbiegung hat, dieselben regelmässigen Querstreifen zeigten. Die Ungereimtheit, dass dieselbe ein Kunstprodukt der Präparation sein sollte, zeigte sich bald beim Untersuchen ganz frischer Pferdeaugen, wo die Querstreifung ebenso deutlich und vielleicht noch besser zu sehen war, wenn man eine solche Faser erst zu fassen bekommt, welches ihrer Durchsichtigkeit und infolge deren ihrer ungeheuer schwachen Conturen wegen wohl etwas Mühe verursachen mag, und man muss sich hier wohl hüten, in den zahlreichen dicht gefalteten Fasern oder Membranen, die sich darstellen und von denen ich fast sagen möchte, sie gleichen mehr den von Finkbeiner gezeichneten als den eigentlich regelmässig quergestreiften Fasern, sich nicht zu irren. Auf jedem der erwähnten Längeschnitte fand ich in der Regel nur eine verhältnissmässig unbedeutende Anzahl (3—5) quergestreifter Fasern, während ich, mit einer Pincette die an der Linsenkapsel hervortretendsten Faserbündel fassend, diese nebst einem kleinen Stücke der Kapsel losreissend und dann die Fasern zerpupfend, gemeiniglich grössere Ansammlungen bis 12 und 16 neben einander antraf (Fig. 1, b). Die ungleiche grösste Menge wurde jedoch immer von den erwähnten dunkleren und steiferen glatten Fasern (Fig. 1, c) gebildet. Die quergestreiften Fasern zeigen eine sehr verschiedene Breite, von 0,015—0,06 m. M., und bei näherer Untersuchung zeigt sich dieses davon herzurühren, dass sie sich dichotomisch

theilen (Fig. 2b), und wie ich gesehen zu haben glaube, mit einander anastomosiren. Die Querstreifung habe ich in der ganzen Länge der Faser selten verfolgen können. Dieselbe erscheint bei dem Pferde fast ausschliesslich in derjenigen Partie, die mit dem freien Theil der Zonula Zinnii übereinstimmt (Lig. suspensorium lentis) und geht hinten in eine glatte Faser über, während man sie vorn am öftesten bis auf die Linsenkapsel verfolgen kann, zuweilen aber hört sie auch hier ein wenig früher auf, indem von der Faser eine oder mehr ungefähr 0,008 m. M. breite glatte Fasern, die sich zuletzt pinselförmig an die Kapsel heften, ausgehen. Deutliche Kerne und in keiner so geringen Anzahl habe ich an einem Paar mit der Flüssigkeit Müllers behandelten quergestreiften Fasern ohne den Zusatz irgend eines anderen Reagens gesehen (Fig. 2a). An anderen Präparaten erscheinen sie auch einzeln an einigen der glatteren blasseren Fasern, an den allermeisten aber (frischen oder mit der Flüssigkeit Müllers behandelten) Präparaten war es selbst durch den Zusatz der Essigsäure nicht möglich, Kerne hervorzu- bringen, ein Umstand, den ich mir schwer erklären kann. Durch den Zusatz 20procentiger Salpetersäure verschwindet die Querstreifung und es tritt mehr eine Längestreifung auf, sowie denn an einzelnen (quergestreiften?) Fasern längliche Kerne erscheinen. Wird das Präparat mit der Salpetersäure gekocht und Ammoniak hinzugesetzt, werden die Fasern gelb und die Querstreifung kommt bisweilen wieder zum Vorschein. Mitunter scheinen einzelne der quergestreiften Fasern mehr flach und bandförmig als eigentlich cylindrisch zu sein.

Gehen wir nun zu den Menschengaugen über, so zeigt sich hier ungefähr dasselbe Verhältniss. Die Zonula besteht ausser einem Bindemittel in der Form einer dünnen structurlosen, stark gefalteten Glashaut deutlicher- weise aus zweierlei Fasern. Bei den gewöhnlichen Be-

handlungsarten zeigen sich die Fasern im Ganzen genommen gleichförmiger steif und liegen nicht in so vielen Biegungen auf den Präparaten, es ist aber auch hier durch besonders aufmerksame Beobachtung und genaue Verfolgung jeder einzelnen Faser insbesondere an den mit der Flüssigkeit Müllers behandelten Präparaten möglich dieselbe regelmässige Querstreifung selbst in längerer Strecke, immer aber sehr schwach und nur an einzelnen Fasern (Fig. 3a), sammt, wovon ich mich überzeugt zu haben glaube, in *Lig. suspensorium lentis* weniger deutlich als weiter nach hinten, wo die Fasern gerade auf der *pars ciliaris retinae* liegen, zu constatiren. Es ist dagegen im Ganzen genommen mehr eine Längestreifung, die besonders an den Enden zum Vorschein kommt, wo die Faser sich oft in einem Busche schmalerer Fäserchen auflöst (Fig. 3a u. b), womit sie sich an die Kapsel inserirt. Ungleich deutlicher und in bedeutend grösserer Zahl findet man dagegen quergestreifte Fasern, wenn man frische Präparate mit Lapissolution (1:200 à 400) behandelt (Fig. 3b), nachdem man dadurch, dass man die Zonula eine Zeit lang im Wasser hat liegen lassen, die Epithelzellen der Aderhaut macerirt und das Pigment weggepinselt hat. Man kann dann auch hier, wie bei dem Pferde, die Querstreifung gerade bis an die Kapsel verfolgen, wo die Fasern durch die Hülfe der erwähnten Fäserchen sich inseriren. Zugleich habe ich mich davon überzeugt, dass nicht nur das vordere Blatt der Zonula, sondern auch die hintere Wand des *Canalis Petiti* quergestreifte Fasern, wiewohl in kleinerer Menge, enthält. Die Fasern theilen sich auch hier, es ist mir aber nie möglich gewesen, Kerne zu finden. Ihre Breite variirt von 0,01—0,016 m. M.

Endlich habe ich die Gelegenheit gehabt, ein See- hundsauge zu untersuchen, das ein Schiffscapitain die Güte hatte, in Chromsäure von Spitzbergen mitzunehmen.

Auch hier fand ich dieselben quergestreiften Fasern, die an keinem anderen Auge durch ihre Breite und ihren gebogeneren Verlauf von den übrigen, viel schmäleren, steifen, glatten (elastischen) Fasern so abstachen, etwas, das ich freilich der gar zu starken Chromsäure, in der es aufbewahrt gewesen war, zuzuschreiben geneigt bin.

Zuletzt habe ich auch durch die Hülfe der Lapisolution dieselben quergestreiften Fasern bündelweise in grosser Zahl bei dem Schafe, äusserst spärlich bei dem Ochsen und dem Schweine andeuten können. Von einem Schafsauge, das ein Paar Tage in Wasser gelegen hatte, wodurch die Pigmentzellen aufgelöst waren und der Glaskörper mit der Linse zusammen sich unbeschädigt leicht herausnehmen liess, besitze ich ein Präparat, wo die ganze Zonula Zinnii mit (der Peripherie) der Linsenkapsel, von dem Corpus vitreum und dem Linsenkörper befreit, auf dem Objectträger (mit der hinteren Fläche nach oben) ausgebreitet liegt, und wo man sehen kann, dass die Zonula zum wesentlichen Theil aus dichtliegenden, radiär verlaufenden Bündeln quergestreifter Fasern besteht.

Was den Ursprung der Fasern der Zonula betrifft, so zweifle ich nicht daran, dass die meisten von der Membrana hyaloidea ausgehen, ein grosser Theil ihrer aber steht offenbar im näheren Zusammenhang mit den bekannten Zellen der pars ciliaris retinae, welche Kölliker unstreitig mit voller Befugniss zu dem Bindegewebe hinzurechnet und als verkürzte Müllersche Radiärfasern auführt und dieses meint wohl auch Klebs*), wenn er sagt, dass ein gewisser Theil der Zonulafasern die Radiärfasern der Retina unzweifelhaft repräsentirt. Einen bestimmten

*) Zur normal. und pathol. Anatomie des Auges. Virchow's Archiv 1861.

Uebergang der erwähnten cylinderförmigen Zellen in Zonulafasern habe ich zwar nie bei dem Menschen gesehen (wohl aber glaube ich, solchen bei dem Seehunde beobachtet zu haben), dagegen trifft man durch das Zerzupfen dieser Zellen ihre inneren Enden in eine oder mehr mit einander anastomosirende Spitzen (Fig. 4a), ja oft in eine sehr lange fadenförmige Faser (Fig. 4b) ausgehend. Ueberdies erscheinen die Zellenreihen am Längeschnitte mit der Zonula immer sehr intim vereint, und alle ihre erwähnten Spitzen zeigen nach vorn, ein Verhältniss, das Kölliker auch in Betreff des Ochsen gezeichnet hat. Eine ältere Beschreibung des Lig. suspensorium lentis von Fränzel*) scheint auch auf einen solchen Zusammenhang hinzudeuten. Er will nämlich an Augen, die eine Zeit in Weingeist gelegen haben, die Chorioidea nebst der tunica serosa (welche hier mit der Jacobschen Haut [Stäbchenschicht] und weiter hervor mit der Pars ciliaris retinae identisch sein muss) von der Zonula Zinnii gelöst und dann jene verfolgt haben „*integra ad lentis capsulam usque*“, ein ziemlich directer Beweis, dass die äussersten Zonulafasern in einer genaueren Verbindung mit den Zellen der pars ciliaris retinae stehen. Endlich hangen offenbar die äusseren, oft gabelförmigen Enden dieser Zellen mit den zwischen dem Pigmentepithel der Ciliarfortsätze hervorspringenden retikulären Leistchen der Glashaut der Chorioidea zusammen, so dass also ein Theil der Fasern der Zonula mittelbar eine Art Fortsetzung der lamina elastica chorioidea werden wird.

Die Frage liegt nun nahe, ob die erwähnten quergestreiften Fasern wirklich Muskelfasern sind, welche in solchem Falle ihrer Theilung wegen denjenigen des Herzens am ähnlichsten würden. Ich hatte durch chemische Untersuchungsmittel oder durch Polarisation zur Gewiss-

*) Ammon's Zeitschrift f. Ophthalmol. I. p. 26.

heit darüber zu kommen gehofft, die Resultate wurden aber der verhältnissmässig geringen Anzahl der Fasern und des blossen Aussehens derselben im frischen Zustande wegen so unbestimmt, dass ich kein Gewicht darauf legen darf und daher derselben auch nicht näher erwähnen will.

Ich habe also nur das mikroskopische Aussehen, an das ich mich halten kann, dieses aber kommt mir wenigstens bei dem Pferde, wo ich Kerne gefunden habe, mit Muskelfasern so ganz analog zu sein vor, dass ich schwerlich umhin kann, einen Theil der Zonulafasern als muskulär anzusehen, und ist man in Betreff des Pferdes erst zu der Erkenntniss gekommen, spricht doch die Analogie dafür, dass die quergestreiften Fasern bei den übrigen erwähnten Thieren und bei dem Menschen auch als Muskelfasern betrachtet werden müssen. Eine andere Frage möchte es sein, ob nicht auch ein Theil der übrigen glatten Fasern, die durch ihr blasseres Aussehen und ihren gebogeneren Verlauf an die quergestreiften erinnern, auch mit diesen identisch angesehen werden muss, wo aber dann die Querstreifung aus irgend einem Grunde undeutlich geworden ist. Die Erscheinung von Fasern, in denen man die Querstreifen nur streckenweise mit glatten Zwischenräumen sieht, scheint dafür zu sprechen. Kölliker sagt auch: „dass bei vielen Thieren, deren Muskelfasern quergestreift sind, unter gewissen Verhältnissen Fasern und Fibrillen vorkommen, an denen man auch mit den besten Vergrößerungen keine Abwechselung von dunklen und hellen Theilchen, m. a. W. keine Querstreifen sieht“, wie ja auch dasselbe bei jedem anderen Muskelbündel der Fall ist. Allenfalls aber bleibt jedoch die Anzahl der glatten elastischen Fasern der Zonula den muskulären überwiegend.

Indem ich folglich also glaube, einen Theil der Zo-

nula als einen Muskel auffassen zu müssen, muss ich seiner Wirkung noch erwähnen. Hierüber kann man nicht gut im Zweifel sein. Er ist, generell gesprochen, zwischen dem hinteren Rande (der Spitze) der Ciliarfortsätze und dem Linsenrande ausgespannt und wird folglich durch seine Contraction den äquatorialen Durchmesser der Linse verlängern, den Krümmungsradius der Oberfläche derselben vermehren, sie wahrscheinlich ein wenig zurückziehen und also das Auge für fernere Entfernungen einstellen. Zum Theil wird seine Wirkung natürlicherweise von dem grösseren oder kleineren Grade der Erection der Ciliarfortsätze modificirt, in allen Fällen aber bleibt derselbe ein directer Accommodationsmuskel, der die so sehr bezweifelte negative Accommodation ausführen wird.

Bevor ich schliesse, werde ich nicht unterlassen darauf aufmerksam zu machen, dass ich unter Anderen den Herren Professoren C. Boeck, Voss und Heiberg sammt dem Herrn Prosector Winge meine Präparate vorgezeigt habe, die sich Alle von der erwähnten Querstreifung, die in jeder Beziehung derjenigen der Muskelfasern gleicht, überzeugt haben, und dass diese Herren zum Theil mit mir einig sind, dieselben bestimmt als Muskelfaserbündel anzusehen. —

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. Pferdeauge 3 Monate in der Müller'schen Flüssigkeit aufbewahrt; *a a* ein Stück der (vordern) Kapselfläche mit der Anheftung der Fasern; *b* Bündel quergestreifter Fasern; *c* andere glatte elastische Fasern mehr oder weniger pinselförmig aufgelöst; *d* kernhaltige glatte Faser. Vergr. 200.

Figur 2. Quergestreifte Fasern der Zonula des Pferdes; *a* kernhaltig; *b* eine sich theilende. Vergr. 300.

Figur 3. Fasern der Zonula des Menschen; *a* in der Müller'schen Flüssigkeit aufbewahrt; *b* mit Lapissolution behandelt; *c* ein Stück der Kapsel. Vergr. 300.

Figur 4. Menschenauge. Zellen der pars ciliaris retinae, deren Spitzen *a* mit einander anastomosiren oder *b* in einen langen Faden auslaufen. Vergr. 350.

Die Theorie des Astigmatismus.

Von

Dr. H. Kaiser, Kreisarzt zu Dieburg.

Die Ophthalmologie hat in neuerer Zeit durch den Einfluss der von den Naturwissenschaften in die medicinischen Disciplinen übergegangenen exacten Forschungsmethode und das Genie der ihr vorzugsweise sich widmenden Gelehrten eine so grosse Vervollkommnung erlangt, dass sie sich fast zu ihrem Standpunkte vor 30 Jahren so verhält, wie die heutige Mathematik zu der vor Entdeckung der Infinitesimalrechnung. Zu einer ihrer neusten Errungenschaften gehört, wenn nicht die Entdeckung, doch die Ergründung desjenigen Zustands des Auges, welcher Astigmatismus genannt wird. Derselbe konnte erst seit Erfindung des Ophthalmometers näher begründet werden. Berühmte Autoritäten haben auch über diesen Gegenstand sofort helles Licht verbreitet und ihn so weit praktisch verwerthet, dass in dieser Beziehung wohl nicht mehr viel hinzugefügt werden kann.

Dennoch hat Verfasser dieses Aufsatzes in der Theorie desselben, wenigstens so weit ihm die betreffende Literatur zugänglich war, einige Lücken und zweifelhafte Punkte zu finden geglaubt. Indem er dieselben zu seiner eigenen Befriedigung auszufüllen und seine Zweifel zu lösen sich bemühte, entstanden die Haupttheile der vor-

liegenden Arbeit, welche er nur noch durch Anknüpfung an die noch heute Geltung habende Sturm'sche Theorie und Herstellung des innern Zusammenhangs zu einem organischen Ganzen vereinigte.

Im Anfange des ersten Abschnitts ist eine möglichst elementare Ableitung der Sturm'schen Brennlinien gegeben und die Formeln des letzten Abschnitts sind bis auf einige wenige, ohne Störung des Zusammenhangs zu übergehende nur leichte Ableitungen aus den allgemein bekannten und wichtigen Gleichungen der physiologischen Optik.

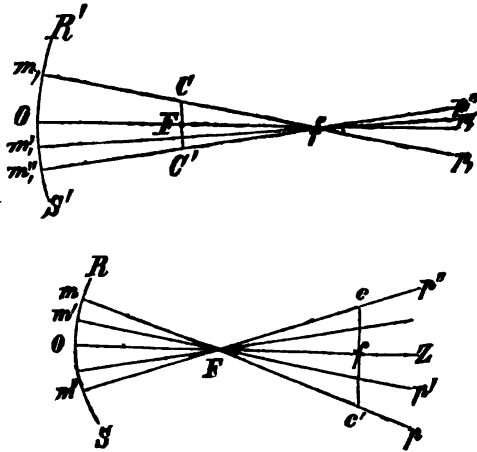
Die mittelst dieser Formeln zu gewinnenden interessanten und wichtigen Resultate sind an einem Beispiele allgemein verständlich erläutert.

I. Die Normalen eines Flächenelements. Der Sturm'sche Lehrsatz, elementar entwickelt und analytisch-geometrisch ausgeführt.

Eine jede krumme Fläche besteht aus einer unendlichen Anzahl unendlich kleiner Elemente. Jedes dieser Elemente kann zugleich auch als Element derjenigen Ebene angesehen werden, welche es in seinem Mittelpunkte tangirt („Berührungsebene“). Die auf dieser Berührungsebene senkrechte Gerade steht auch auf dem tangirten Flächenelemente senkrecht und wird Normale genannt. Legt man durch diese Normale Ebenen (deren gemeinschaftliche Durchschnittslinie die Normale selbst ist) nach allen möglichen sich durchkreuzenden Richtungen, so schneiden diese Ebenen das Flächenelement in unendlich viele Curvenelemente, welche im Allgemeinen verschiedene Krümmungen haben. Die analytische Geometrie zeigt nun, dass es für jedes Flächenelement zwei auf einander senkrechte Richtungen giebt, nach welchen dasselbe von zwei durch die Normale gehenden (also auf dem Flächenelemente senkrechten) Ebenen dergestalt

geschnitten wird, dass von den durch diese Schnitte erzeugten beiden Curven die eine die grösste, die andere die kleinste Krümmung unter allen möglichen Schnittcurven hat. Diese beiden Schnitte werden „Hauptschnitte“ genannt. Innerhalb des unendlich kleinen Flächenabschnitts fallen beide Curven mit denjenigen Kreisen zusammen, welche mit ihnen einerlei Krümmungshalbmesser haben. Derartige Kreise werden osculirende genannt. Ist RS der in dem einen Haupt-

Fig I. u. II.



schnitte (Fig. 1) gelegene osculirende Kreis, welcher den kleinsten Krümmungshalbmesser hat, so gehen natürlich alle Halbmesser $mF, m'F, \dots$ und ebenso alle Normalen $mp, m'p', \dots$ durch den gemeinschaftlichen Krümmungsmittelpunkt F . Und wenn $R'S'$ (Fig. 2) der in dem zweiten Hauptschnitte gelegene osculirende Kreis ist, welcher den grössten Halbmesser hat, so gehen die Halbmesser m, f, m', f, \dots , oder die Normalen dieses zweiten Hauptschnitts, sämmtlich durch den Mittelpunkt f . Da nun die Ebenen der beiden Hauptschnitte (in denen die in Betracht gezogenen zwei osculirenden Kreise liegen) auf einander senkrecht stehen,

so muss das in dem Krümmungsmittelpunkte f des zweiten Hauptschnitts (Fig. 2) auf der Ebene desselben errichtete Perpendikel in der Ebene des ersten Hauptschnitts (Fig. 1) liegen und cc' wird dieses Perpendikel sein. Ebenso muss das auf der Ebene des ersten Hauptschnitts in dem Krümmungsmittelpunkte F errichtete Perpendikel in der Ebene des zweiten Hauptschnitts liegen, und CC' (Fig. 2) wird dasselbe vorstellen. Alle in den beiden Hauptschnitten gezogenen Normalen des Flächenelements müssen mithin durch die beiden erwähnten Perpendikel CC' und cc' gehen. Denn in Fig. 1 gehen alle Normalen durch den Punkt F , welcher dem Perpendikel CC' angehört und zugleich durch cc' (dem Perpendikel auf der Ebene des zweiten Hauptschnitts) und ebenso gehen in Fig. 2 alle Normalen durch die Gerade CC' (welche auf der Ebene des ersten Hauptschnitts perpendicular ist) und durch den Punkt f , welcher dem Perpendikel cc' angehört. Denkt man sich nun auf den Ebenen der beiden Hauptschnitte senkrechte Ebenen errichtet, welche auf den Hauptschnittcurven normal sind, d. h. durch die Krümmungsmittelpunkte F , f gehen, so wird eine dieser Normalebene des ersten Hauptschnitts, welche man beliebig wählt, eine beliebig gewählte Normalebene des zweiten Hauptschnitts in einer geraden Linie schneiden. Diese gerade Linie muss folgende beiden Eigenschaften besitzen: 1) sie muss ebenfalls eine Normale des Flächenelements sein und 2) durch die beiden Perpendikel CC' und cc' gehen. Die Richtigkeit der ersten Behauptung ist unschwer einzusehen, was die zweite betrifft, so ergibt sie sich daraus, dass jede der beiden Normalebene durch das eine Perpendikel gelegt ist und das andere schneidet, und deshalb auch ihre ihnen beiden gemeinsame Durchschnittslinie durch beide Perpendikel gehen muss. Die zuletzt erwähnten Geraden vervollständigen also die Zahl der auf einem Flächenelemente denkbaren Normalen, und

man kann mithin den allgemeinen Satz aussprechen, dass alle Normalen, welche auf einem Flächenelemente errichtet werden können, durch die Geraden CC' und cc' gehen.

Wir machen darauf aufmerksam, dass diese Geraden, welche wir seither fast nur als Perpendikel in's Auge gefasst haben und welche man „Sturm'sche Brennlinien“ nennt, dergestalt in den Ebenen der beiden Hauptschnitte liegen, dass die in der Ebene des Hauptschnitts befindliche nicht durch dessen Krümmungsmittelpunkt, sondern durch den Krümmungsmittelpunkt des andern Hauptschnitts geht, wie man auch aus Fig. 1 u. 2 ersieht.

Die Grössen der Sturm'schen Brennlinien lassen sich nun leicht bestimmen.

Man hat (Fig. 1)

$$mm'' : cc' = OF : Ff,$$

folglich

$$cc' = \frac{mm'' \times Ff}{Of},$$

und (Fig. 2)

$$m_1 m_1'' : Of = CC' : Ff,$$

mithin

$$CC' = \frac{m_1 m_1'' \times Ff}{Of}.$$

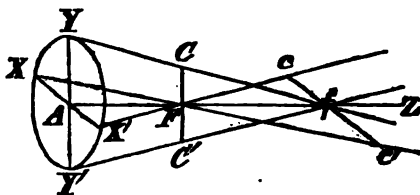
Setzt man $mm'' = m_1 m_1'' = 2\delta$ und $Of = f OF = F$, so ist $Ff = f - F$ und man hat:

$$cc' = \frac{2\delta (f - F)}{F}, \quad CC' = \frac{2\delta (f - F)}{f}. \quad (1.)$$

Ist also $mm'' = m_1 m_1''$ der Durchmesser des Querschnitts eines aus unendlicher Entfernung normal auf ein Flächenelement (von transparentem Stoff) treffenden Lichtbündels, so werden sämmtliche letzteres constituierende Strahlen durch die beiden Geraden cc' und CC' gehen und diese werden in den durch die Formeln (1) ausgedrückten Längen erleuchtet sein.

Die bis hierher elementare Entwicklung*) werden wir nun auf dem Gebiete der analytischen Geometrie weiter fortsetzen.

Fig. III.



Wir wollen nämlich die Gleichung der Fläche suchen, welche von sämtlichen Geraden gebildet wird, die durch einen elliptisch umgrenzten, senkrecht auf der Axe AZ (Fig. 3) stehenden Flächenabschnitt YX Y'X' und durch die beiden ebenfalls auf dieser Axe senkrechten und unter sich einen rechten Winkel bildenden Geraden CC' und cc' gehen.

Wir nehmen AZ zur Axe der z und die mit CC' und cc' parallelen Geraden AY, AX beziehungsweise zur Axe der y und der x . F sei der Krümmungsmittelpunkt der in der Ebene der xz gelegenen Hauptschnittcurve und f der Krümmungsmittelpunkt der in der Ebene der yz gelegenen. Ferner sei $Af = f$, $AF = F$ und endlich die mit der x -Axe parallele Halbaxe der Ellipse $= a$, die mit der y -Axe parallele $= b$.

*) Die Deduction von Kirchhof in Knapps Abh. über Meridiansymmetrie. Archiv VIII. II. pag. 198 ist zwar auch dem Anscheine nach elementar, aber wie die Gerade:

$$\{x - x_0 = (x_1 - x_0) z, y - y_0 = (y_1 - y_0) z\}$$

durch Elimination von x_0, y_0, x_1, y_1 mittelst zweier willkürlich angenommener Relationen in die beiden auf ihr senkrechten Geraden übergeht, ist für einen in der Deutung analytischer Operationen nicht sehr Geübten schwer zu begreifen.

Alles in Raumkoordinaten ausgedrückt, erhält man demnach folgende Gleichungssysteme:

Für die Ellipse:

$$\{a' y' + b' x' = a' b', z = 0\} \quad (2)$$

und für die Geraden CC' und cc' :

$$\{x = 0, z = F\} \quad (3)$$

$$\{y = 0, z = f\} \quad (4)$$

Die Gleichung der gesuchten Fläche erhält man hiermit, wenn man die Gleichungen (2), (3), (4) als Repräsentanten von Leitlinien betrachtet und als Gleichungssystem der Erzeugungslinie setzt:

$$\{x - x' = m (z - z'), y - y' = n (z - z')\} \quad (5)$$

Substituirt man die aus (3) und (4) fließenden Werthe für x' , z' und für y' , z' in (5), so erhält man:

$$\{x = m (z - F), y = n (z - f)\} \quad (6)$$

und wenn man diese Werthe in die erste der Gleichungen (2) setzt und $z = 0$ macht,

$$a' n' f' + b' m' F' = a' b',$$

endlich, indem man die aus (6) folgenden Werthe für m und n substituirt:

$$\frac{a' f' y'}{(z - f)'} + \frac{b' F' x'}{(z - F)'} = a' b', \quad (I.)$$

welches die gesuchte Gleichung ist.

Setzt man darin $a = b = \delta$, d. h. nimmt man die Begrenzung des Lichtbündels; oder den Umfang des Querschnitts desselben, kreisförmig mit dem Halbmesser $= \delta$ an, so verwandelt sich die Gl. (I) in folgende:

$$\frac{f' y'}{(z - f)'} + \frac{F' x'}{(z - F)'} = \delta', \quad (II.)$$

welch' letztere mit der Sturm'schen identisch ist.*) Die Gleichungen (I) und (II) stellen jede eine zweifächrige windschiefe Fläche dar.

Schneiden wir die Fläche (II) mit Ebenen, welche mit der Ebene der xy parallel sind und allgemein durch die Gleichung $z = e$ dargestellt werden, wenn e der Abstand der Schnittebene von der Ebene der xy ist. Als dann ist das allgemeine Gleichungssystem der Schnittcurve:

$$\left\{ \frac{f' y'}{(e-f)'} + \frac{F' x'}{(e-F)'} = \delta', z = e. \right\} \quad (7)$$

Die durch einen dieser Schnitte entstehende Curve ist mithin im Allgemeinen eine Ellipse, deren mit der Axe der x parallelen Halbaxe a den Werth

*) Sturm nimmt (vgl. Poggendorf's Annalen Bd. 65) die Berührungsebene einer beliebigen krummen Fläche zur Coordinatenebene der xy , um den Berührungspunkt herum nimmt er (in der Berührungsebene) einen kleinen Kreis an:

$$\xi^2 + \eta^2 = \delta^2 (\odot)$$

Die durch diesen Kreis gehenden Normalen der krummen Fläche werden dargestellt durch:

$$\{ x - \xi = -dp (z - \zeta), y - \eta = -dq (z - \zeta) \}, (\odot)$$

wo, wenn p, q, r, t die in der Analysis übliche Bedeutung haben,

$$dp = r\xi, \quad dq = t\eta$$

ist. ξ, η, ζ, δ haben hier die Geltung von Differentialien, nämlich streng genommen, beziehungsweise von $dx, dy, dz, \sqrt{dx^2 + dy^2}$. Vernachlässigt man ζ , so hat man aus (\odot) :

$$\xi = \frac{x}{1 - rz}, \quad \eta = \frac{y}{1 - tz},$$

oder, da der analytischen Geometrie zufolge

$$\frac{1}{r} = F, \quad \frac{1}{t} = f$$

ist:

$$\xi = \frac{F x}{F - z}, \quad \eta = \frac{f y}{f - z}.$$

Substituirt man diese Werthe in die Gl. (\odot) , so ergibt sich die Gleichung des Textes.

$$a = \pm \frac{(e - F) \delta}{F}, \quad (8)$$

und deren mit der Axe der y parallelen Halbaxe b den Werth

$$b = \pm \frac{(e - f) \delta}{f} \quad (9)$$

hat.

Für $e = 0$ geht die Gl. (7) in $x^2 + y^2 = \delta^2$, d. i. in die Gleichung der kreisförmigen Umgrenzung des Flächenabschnitts oder des „Diaphragma“ über.

Für Werthe von e , die grösser als 0 und kleiner als F sind, stellt die Gl. (7) eine Ellipse dar, welche in der Richtung der x -Axe (beim allmählichen Wachsen von e) immer schmaler wird, bis sie in die Gerade CC' übergeht, wenn $e = F$ wird.

Für $e = F$ geht nämlich das Gleichungssystem (7) über in

$$\{ x = 0, \quad z = F \}$$

und es wird

$$a = 0, \quad b = \frac{(f - F) \delta}{f}, \quad (10)$$

d. h. die mit der y -Axe parallele Halbaxe wird zur halben vorderen Brennlinie CC' .

Für Werthe von e , die zwischen F und f liegen, oder für $F < e < f$, d. h. für die zwischen den beiden Brennpunkten, oder innerhalb der „Brennstrecke“ (wie Sturm den Raum zwischen den beiden Brennpunkten nennt) gelegenen Schnitte stellt das Gleichungssystem (7) ebenfalls eine Ellipse dar, die aber nahe der Mitte dieses Zwischenraums in einen Kreis übergeht, indem die beiden Halbaxen a und b (8) u. (9) einander gleich werden. In diesem Falle ist

$$e = \frac{2fF}{f + F} \quad \text{und} \quad e = \frac{(f - F) \delta}{F + f}, \quad (11)$$

wenn ρ den Halbmesser des Kreises bedeutet. Von hier an wird die Ellipse in der Richtung der y -Axe immer schmaler und geht $e = f$ in die Gerade cc' über.

Für $e = f$ nämlich wird das Gl.-System (7)

$$\left\{ y = 0, \quad z = f \right\}$$

und die Halbaxen der Ellipse werden

$$a = \frac{(f - F) \delta}{F}, \quad b = 0 \quad (12)$$

d. h. die mit der Axe der x parallele Halbaxe wird mit der halben hintern Brennnlinie cc' identisch.

Für Werthe endlich von $e > f$ stellt das Gl.-System (7) immer eine Ellipse dar und behält diese Bedeutung bis einschliesslich $e = \infty$.

Schneidet man die Fläche (II) anstatt mit Ebenen mit geraden Linien, die der Ebene der xy parallel sind, nämlich die Form

$$\left\{ z = e, \quad y = kx \right\} \quad (13)$$

haben, so erhält man für die Coordinaten der Durchschnittspunkte die Werthe:

$$z = e, \quad y = kx, \quad x = \pm \frac{\delta (e - f) (e - F)}{\sqrt{k^2 f^2 (e - F)^2 + F^2 (e - f)^2}}. \quad (14)$$

Lässt man die Gerade (13) mitten zwischen den beiden Brennpunkten hindurch gehen und bezeichnet die Distanz der beiden Brennpunkte von einander oder die Länge der Brennstrecke mit $2E$, so hat man

$$e - F = f - e = E,$$

folglich

$$x = \pm \frac{\delta E}{\sqrt{k^2 f^2 + F^2}}.$$

Das zwischen der Axe der z und dem Durchschnittspunkte

$$z = e, y = kx, x = \pm \frac{\delta \varepsilon}{\sqrt{k^2 f^2 + F^2}}$$

befindliche Stück σ der Geraden (13) ist mithin

$$\sigma = \sqrt{x^2 + y^2} = x \sqrt{1 + k^2} = \pm \delta \varepsilon \sqrt{\frac{1 + k^2}{k^2 f^2 + F^2}} \quad (15)$$

Dieser Werth von σ wird für $k = 0$, d. h. wenn die Gerade (13) mit der x -Axe parallel ist,

$$\sigma_1 = \frac{\delta \varepsilon}{F} \quad (16)$$

und für $k = \infty$, wenn die Gerade mit der y -Axe parallel ist

$$\sigma_2 = \frac{\delta \varepsilon}{f} \quad (17)$$

Für $e = f$, $y = 0$ ergibt sich aus (14)

$$k = 0 \text{ und } x = \frac{\delta(f - F)}{F} \text{ oder } x = \frac{2\delta \varepsilon}{F};$$

für $e = F$, $x = 0$ erhält man $k = \infty$,

$$y = \frac{\delta(f - F)}{f} = \frac{2\delta \varepsilon}{f}.$$

Die beiden letzten Werthe, von x und y , sind wieder die halben Längen der Brennpunkte (und zwar beziehungsweise der hinteren und vorderen) für ein kreisförmiges Diaphragma.

Um dieselben auch für ein elliptisches zu erhalten, schneiden wir die Fläche (I) mit Geraden von der Form:

$$z = e, y = kx.$$

Dann ist die entsprechende dritte Ordinate

$$x = \pm \frac{ab(e - F)(e - f)}{\sqrt{a^2 f^2 k^2 (e - F)^2 + b^2 F^2 (e - f)^2}}$$

Für $k = 0$, also für die in der $\xi\zeta$ -Ebene liegende Gerade, mithin für die hintere Brennpunkte, wenn man $e = f$ setzt, erhält man

$$x = \pm \frac{a(f - F)}{F}, \quad (18)$$

und für $k = \infty$ und $e = F$, also für die vordere, in der $\eta\zeta$ -Ebene liegende Brennnlinie

$$y = \pm \frac{b(f - F)}{f}. \quad (19)$$

Sturm, welcher zuerst die soeben vorgetragenen Sätze über die Normalen der Flächenelemente auf den Gang der Lichtstrahlen, die von einer nicht sphärischen Fläche gebrochen werden, anwandte, stellte implicirte folgende beiden Thesen auf:

1) Was für eine unendlich kleine Fläche bewiesen ist, gilt auch für eine Fläche von endlicher Ausdehnung, durch welche ein Strahlenbündel von nicht unbeträchtlichem Querschnitte hindurchgeht.

2) Die Existenz der Brennstrecke von nicht unerheblicher Ausdehnung im menschlichen Auge macht eine variable Accommodation oder Einstellung desselben für Objecte, die sich in verschiedener Entfernung befinden, unnöthig.

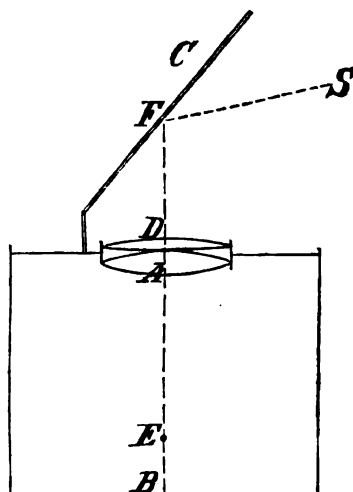
Die erste Behauptung ist aber noch zu erweisen und über den Irrthum der zweiten ist man bereits längst einig.

II. Der durch eine dreiaxig-ellipsoidische Fläche gebrochene Strahlenkegel von endlicher Basis.

Es fragt sich also, ob die im Vorhergehenden gefundenen Formeln bei unserem Auge Anwendung finden, da sie streng genommen nur für ein unendlich kleines Flächenelement gelten. Sturm wendet sie ohne Weiteres für die Theorie des Sehens an, indem er nur voraussetzt, dass zufolge des Molus'schen Principis jeder ordentliche (nicht polarisirte) Strahlenkegel nach seiner letzten Brechung als normal auf irgend einer Fläche angesehen werden könne. So ohne Weiteres kann dies jedoch unserer Ansicht nach nicht geschehen, indem die

Beschaffenheit der Brennpunkte sowohl, wie der Umstand, dass die innerhalb der Brennweite verlaufenden Lichtstrahlen einander nicht schneiden, sondern an einander vorbeigehen und einen Lichtstrang bilden, in dessen Querschnitten das Licht gleichmässig vertheilt ist, namhafte Bedenken hinsichtlich des bei solcher Einrichtung möglichen deutlichen Sehens erregen muss. Ziehen wir unter diesen Umständen zunächst ein Experiment zu Rathe!

Figur IV.



Man lege auf die sphärische Linse A (Fig. 4), welche auf dem Boden B einer zum Zeichnen eingerichteten Camera obscura (mit einem grossen cubischen Kasten, dessen eine Wand ein Vorhang bildet, durch welchen man den Kopf steckt) die Bilder der von dem Spiegel C reflectirten Objecte entwirft, eine convex - cylindrische Linse D, deren im Zusammenwirken mit der Linse A erzeugter Brennpunkt einige Zoll über dem Boden, etwa in E liege. Hierauf lasse man in solcher Richtung SF Sonnenlicht auf den Spiegel C fallen, dass es durch die

Gläser D und A auf den Boden der Camera obscura gelangt. Hier würde ohne Hinzutritt der cylindrischen Linse, durch die sphärische allein, ein kleines Lichtscheibchen in B erzeugt werden; nunmehr aber wird man eine ziemlich feine Lichtlinie daselbst erblicken, welche senkrecht zu der Axe der Cylinderfläche gerichtet ist. Erhebt man nun ein Blatt Papier von dem Boden der Camera obscura allmählig, wagerecht nach oben, so geht diese Lichtlinie in eine Ellipse, einen Kreis, dann wieder eine Ellipse, deren Axen einen rechten Winkel mit denen der vorhergehenden machen, und im Punkte E endlich in eine die erste Lichtlinie senkrecht kreuzende zweite Lichtlinie über. Die erste Lichtlinie schneidet die Seiten der cylindrischen Linse rechtwinklig, die zweite ist mit derselben parallel. — Lässt man in dieser Camera obscura die Bilder irgend welcher Objecte entstehen, so werden sie auf dem Boden B nach der Richtung der ersten Lichtlinie und auf einem in E wagerecht gehaltenen Blatt Papier nach der Richtung der zweiten Lichtlinie in die Länge gezogen erscheinen. — Bringt man in einiger Entfernung vor dem Spiegel ein Convexglas so an, dass dessen Brennpunkt mehrere Zolle von dem Spiegel entfernt ist, und die von jenem divergent ausgehenden Strahlen von dem Spiegel aufgefangen und durch die Gläser D und A in die Camera obscura geleitet werden, so findet ungefähr noch dieselbe Erscheinung statt. Hieraus erhellt, dass auch von einem Strahlenkegel, dessen Spitze nicht sehr weit von den Gläsern D und E entfernt ist, die gebrochenen Strahlen an den beiden Enden der Brennstrecke in eine so schmale Lichtfläche (Ellipse) zusammengedrängt werden, dass die Erscheinung nicht besonders auffallend von der vorhergehenden verschieden ist.

Dies muss sich nun auch jedenfalls analytisch begründen lassen.

Für die Verhältnisse am menschlichen Auge ist es genügend, als brechende Fläche ein dreiaxiges Ellipsoid anzunehmen, d. h. die Oberfläche eines solchen Ellipsoids als die Trennungsfäche zweier Mittel zu betrachten, aus deren einem, dem dünneren (Luft), der Lichtstrahl in das andere, dichtere (wässrige Feuchtigkeit) eintritt.

Dieses Ellipsoid, dessen Halbaxen a , b , c , und darunter c beträchtlich grösser als b und a , sein sollen, werde dargestellt durch die Gleichung:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1. \quad (20)$$

Das Gleichungssystem einer Geraden, welche durch den Punkt $\xi=0$, $\eta=0$, $\zeta=g$ und durch den Punkt $\xi=x$, $\eta=y$, $\zeta=z$ geht und einen von der Axe der z ausgehenden, die ellipsoidische Fläche treffenden Strahl darstellen soll, ist:

$$\left\{ \xi = -\frac{x}{g-z} (\zeta - g), \eta = -\frac{y}{g-z} (\zeta - g) \right\} \quad (21)$$

Das Gleichungssystem der ebenfalls durch den Punkt x , y , z des Ellipsoids (20) gehenden Normalen ist:

$$\left\{ \xi - x = \frac{c^2 x}{a^2 z} (\zeta - z), \eta - y = \frac{c^2 y}{b^2 z} (\zeta - z) \right\}. \quad (22)$$

Die Gleichung der Einfallsebene des Strahls ist dadurch gegeben, dass sie die beiden Geraden (19) und (20) in sich enthält. Sie sei:

$$A \xi + B \eta + C \zeta + D = 0 \quad (23),$$

so können ihre Coëfficienten dadurch bestimmt werden, dass man die Ebene (23) als durch die Gerade (22) und einen Punkt der Geraden (21) gehend betrachtet. Als letzteren nehmen wir denjenigen, in welchem diese Gerade von der Ebene $\zeta=c$ geschnitten wird und dessen Coordinaten mithin sind:

$$\xi_1 = -\frac{x}{g-z}(c-g), \quad \eta_1 = -\frac{y}{g-z}(c-g), \quad \zeta_1 = c.$$

Auf diese Art (oder indem man die Ebene (23) als eine solche bestimmt, welche durch die Punkte $\xi_1, \eta_1, \zeta_1, x, y, z$ und den Ursprung geht) erhält man:

$$\left. \begin{aligned} A &= y \left[z \left(1 - \frac{g-c}{g-z} \right) + \frac{c^2}{b^2} (c-z) \right] \\ B &= -x \left[z \left(1 - \frac{g-c}{g-z} \right) + \frac{c^2}{a^2} (c-z) \right] \\ C &= -cxy \left(1 - \frac{g-c}{g-z} \right) \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right), \\ D &= cxy \left(c - \frac{g-c}{g-z} z \right) \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2} \right). \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Multiplicirt man jeden dieser Coëfficienten mit $\frac{g-z}{c-z}$, so werden sie einfacher und man erhält als die gesuchte Gleichung der Einfall- und Brechungsebene:

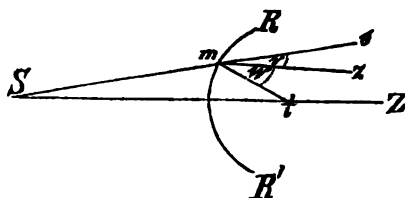
$$a^2 \left[b^2 z + c^2 (g-z) \right] y \xi - b^2 \left[a^2 z + c^2 (g-z) \right] x \eta + c^2 (a^2 - b^2) xy \zeta - gc^2 (a^2 - b^2) xy = 0. \quad (25)$$

Hat jedoch g gegen c einen beträchtlichen Werth, wie dies beim Auge, wenn deutliches Sehen stattfinden soll, immer der Fall ist, so kann man in den Werthen (24) $\frac{g-c}{g-z} = 1$ setzen und erhält als hinreichend genaue Gleichung der Brechungsebene:

$$a^2 y \xi - b^2 x \eta - (a^2 - b^2) xy = 0. \quad (26)$$

Die Brechungsebene steht mithin auf der Coordinatenebene der $\xi\eta$ senkrecht und schneidet die Axe der z niemals. In dem Falle, dass $x=0$ oder dass $y=0$ ist, d. h. wenn der einfallende Strahl in der Ebene der $\eta\zeta$ oder $\xi\zeta$ verläuft, fällt sie mit diesen Coordinatenebenen zusammen.

Fig. V.



Es sei nun (Fig. 5) Ss der in Betrachtung gezogen werdende einfallende Strahl, Sz die Axe des Strahlenkegels, welche mit der Coordinatenaxe der z und der Halbaxe c zusammenfällt, mz parallel mit Sz , mt die Normale im Punkte m , Winkel $smt = v + w$ der Einfallswinkel. Die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels, welchen die Geraden (21), (22), nämlich der einfallende Strahl und die Normale, mit der Axe der z machen, ist mithin beziehungsweise $\text{tg. } v$ und $\text{tg. } w$, und ihre Projectionen auf die Ebenen der xz und yz sollen dargestellt werden durch $\text{tg. } v_x$, $\text{tg. } v_y$, $\text{tg. } w_x$, $\text{tg. } w_y$.

Alsdann hat man, wenn man von den Zeichen absieht:

$$\left. \begin{aligned} \text{tg. } v_x &= \frac{x}{g-z}, & \text{tg. } v_y &= \frac{y}{g-z} \\ \text{tg. } w_x &= \frac{c'x}{a'z}, & \text{tg. } w_y &= \frac{c'y}{b'z} \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

$$\frac{\text{tg. } v_x}{\text{tg. } w_x} = \frac{a'z}{c'(g-z)}, \quad \frac{\text{tg. } v_y}{\text{tg. } w_y} = \frac{b'z}{c'(g-z)}, \quad (28)$$

oder, wenn man $z=c$ annimmt:

$$\frac{\text{tg. } v_x}{\text{tg. } w_x} = \frac{a'}{c(g-c)}, \quad \frac{\text{tg. } v_y}{\text{tg. } w_y} = \frac{b'}{c(g-c)}. \quad (29)$$

Setzt man der Körper halber

$$\frac{a'}{c(g-c)} = \frac{1}{\mu_1}, \quad \frac{b'}{c(g-c)} = \frac{1}{\mu_2}, \quad (30)$$

so hat man

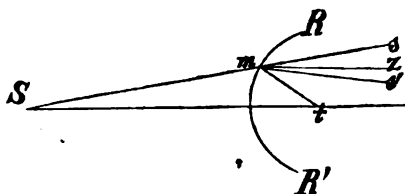
$$\text{tg. } v_x = \frac{1}{\mu_1} \text{tg. } w_x, \text{tg. } v_y = \frac{1}{\mu_2} \text{tg. } w_y, \quad (31)$$

oder auch, wenn man vorläufig unter $\text{tg. } v$ die beiden Werthe $\text{tg. } v_x$ und $\text{tg. } v_y$, unter $\text{tg. } w$ die Werthe $\text{tg. } w_x$ und $\text{tg. } w_y$ und unter μ die Werthe μ_1 und μ_2 zusammenfasst:

$$\text{tg. } v = \frac{1}{\mu} \text{tg. } w.$$

Wir haben soeben angenommen, dass man, ohne der Genauigkeit des Resultats wesentlichen Abbruch zu thun, in den Verhältnissen (28) $z=c$ setzen könne. Wir nehmen ferner an, dass es erlaubt sei, $\frac{1}{n} \text{tg. } v$, $\frac{1}{n} \text{tg. } w$ beziehungsweise als gleichbedeutend mit $\frac{1}{n} \sin. v$, $\frac{1}{n} \sin. w$ zu betrachten. Wird nun der Strahl Ss (Fig. 6) in m nach s' abgelenkt, so hat man der eben gemachten Voraussetzung zufolge, wenn n das Brechungsverhältniss bedeutet,

Fig. VI.



$$\text{tg. } s'mt = \frac{1}{n} \text{tg. } (v + w) \quad (32)$$

und

$$\text{tg. } s'mz = \text{tg. } (zmt - s'mt).$$

Nun ist

$$\text{tg. } (v + w) = \frac{\text{tg. } v + \text{tg. } w}{1 - \text{tg. } v \text{tg. } w},$$

oder mit genügender Genauigkeit

$\text{tg. } (v + w) = \text{tg. } v + \text{tg. } w = \left(1 + \frac{1}{\mu}\right) \text{tg. } w,$
 folglich (32)

$$\text{tg. } s'mt = \frac{\mu + 1}{\mu n} \text{tg. } w$$

und

$$\begin{aligned} \text{tg. } s'mz &= \frac{\text{tg. } zmt - \text{tg. } s'mt}{1 + \text{tg. } zmt \cdot \text{tg. } s'mt} \\ &= \frac{\text{tg. } w - \frac{\mu + 1}{\mu n} \text{tg. } w}{1 + \frac{\mu + 1}{\mu n} \text{tg.}^2 w}, \end{aligned}$$

oder wenn man $\frac{\mu + 1}{\mu n} \text{tg.}^2 w$ vernachlässigt:

$$\text{tg. } s'mz = \frac{\mu(n - 1) - 1}{\mu n} \text{tg. } w \quad (33).$$

Dies ist also der Ausdruck der trigonometrischen Tangente des Neigungswinkels des gebrochenen Strahls gegen die Achse der z.

Wir halten es für angemessen, um die Zulässigkeit der vorgenommenen Vereinfachungen bei Anwendung der zu gewinnenden Formeln auf die Theorie des Sehens zu beurtheilen, ehe wir weiter gehen, für das unten näher zu betrachtende Auge diejenigen Werthe von z, v, w . . zu bestimmen, welche drei verschiedenen grösseren Werthen von x und y, von denen der erste der grössten Pupillenweite (5 Mm.) zukommt, entsprechen. Nimmt man die grösste Halbaxe c des Hornhautellipsoids zu 10,6 Mm. an, so findet man aus den gemessenen Krümmungshalbmessern $r_1 = 7,9567$, $r_2 = 7,7768$ *) vermöge der Formeln

$$r_1 = \frac{a^2}{c}, \quad r_2 = \frac{b^2}{c}$$

*) Archiv VIII. II. S. 212.

als Werthe der beiden andern Halbaxen $b = 9,78$, $a = 9,68$.

Zur Bestimmung des Winkels v nehmen wir den Abstand g des leuchtenden Punktes vom Ursprung des Coordinatensystems $= 200^m$, oder den Abstand jenes Punktes vom Hornhautpol $g - c = 189,7$.

Mittelst dieser gegebenen Grössen finden wir:

1) für $x = y = 2,5$,

$$z = 9,787, \text{tg. } v = 0,0132, \text{tg. } w_x = 0,3069, \text{tg. } w_y = 0,3003, v = 0^\circ 45', w_x = 17^\circ 4', w_y = 16^\circ 45'.$$

2) für $x = y = 2^m$,

$$z = 10,078, \text{tg. } v = 0,0104, \text{tg. } w_x = 0,2704, \text{tg. } w_y = 0,2646, v = 0^\circ 36', w_x = 15^\circ 8', w_y = 14^\circ 49'.$$

3) für $x = y = 1,5$

$$z = 10,508, \text{tg. } v = 0,0079, \text{tg. } w_x = 0,1983, \text{tg. } w_y = 0,1942, v = 0^\circ 27', w_x = 11^\circ 13', w_y = 10^\circ 59'.$$

Man sieht sofort, dass bei den Winkeln v die Substitution der Tangenten für die Sinus auf den gebrochenen Winkel keinen Einfluss hat. Bei den Winkeln w dagegen hat man, was das Brechungsverhältniss n der wässerigen Feuchtigkeit $= 1,3365$ ist:

$$\frac{1}{n} \text{tg. } 17^\circ = 0,2288, \frac{1}{n} \sin. 17^\circ = 0,2188, \text{Diff. } 0,010$$

$$\frac{1}{n} \text{tg. } 15^\circ = 0,2003, \frac{1}{n} \sin. 15^\circ = 0,1929, \text{ „ } 0,007$$

$$\frac{1}{n} \text{tg. } 11^\circ = 0,1454, \frac{1}{n} \sin. 11^\circ = 0,1427, \text{ „ } 0,003.$$

Die Verhältnisse (28) $\frac{a^2 z}{c^2 (g-z)}$, $\frac{b^2 z}{c^2 (g-z)}$ sind hier beziehungsweise

$$\begin{array}{ccc} 0,0377, & 0,0389, & 0,0399 \\ 0,0385, & 0,0398, & 0,0408. \end{array}$$

Die für diese veränderlichen Werthe angenommenen constanten Verhältnisse (30) sind:

$$\begin{array}{c} 0,04106 \\ 0,04222 \end{array}$$

Für*) tg. $(v + w_x)$ hat man die drei Werthe:

$$0,30597, \quad 0,27116, \quad 0,20221$$

und für tg. $v + tg. w_x$:

$$0,30657, \quad 0,27182, \quad 0,20236.$$

Endlich erhält man für tg. $s'mz$ die Werthe:

$$0,06603, \quad 0,06399, \quad 0,04566$$

und mittelst der vereinfachten Formeln:

$$0,0714, \quad 0,0675, \quad 0,0470.$$

Man wird hieraus zur Genüge ersehen, dass die vorgenommenen Abkürzungen für unseren Zweck gestattet sind. Dieselbe besteht nämlich nur darin, nachzuweisen, dass Strahlenbündel von beträchtlichen Querschnitten in unserem Auge oder in ähnlichen optischen Apparaten dergestalt verlaufen, dass sich die Brennstrecke mit den Brennlinsen an ihren Endpunkten und mit ihren elliptischen Querschnitten sinnlich wahrnehmbar darstellt, wobei es sich von selbst versteht, dass die Brennlinsen keine geometrischen Linien oder ganz genau unseren Formeln entsprechende Ellipsen und die aus diesen Formeln zu berechnenden Querschnitte ebenfalls nicht vollkommen exact sind.

Nach dieser Digression nehmen wir nun den Faden unserer Analyse wieder auf.

Specialisirt man die Gl. (33), so erhält man, durch Substitution der Werthe von tg. w_x und tg. w_y aus (27) in dieselbe, die Projectionen von tg. $s'mz$ auf die Coordinatenebene der $\xi\zeta$ und $\eta\zeta$, nämlich

$$\frac{\mu_1 (n-1) - 1}{\mu_1 n} \cdot \frac{c^2 x}{a^2 z}, \quad \frac{\mu_2 (n-1) - 1}{\mu_2 n} \cdot \frac{c^2 y}{b^2 z}.$$

Folglich hat man als Gleichungssystem des gebrochenen Strahls:

*) Da sie sich in die kleinen Grössen tg. w_x und tg. w_y multipliciren, so ist ihre Differenz von den wahren Werthen ohne Belang.

$$\left\{ \begin{aligned} \xi - x &= \frac{\mu_1 (n-1) - 1}{\mu_1 n} \cdot \frac{c x}{a^2 z} (\zeta - z) \\ \eta - y &= \frac{\mu_2 (n-1) - 1}{\mu_2 n} \cdot \frac{c^2 y}{b^2 z} (\zeta - z) \end{aligned} \right\} \quad (34)$$

Auf ähnliche Art erhält man vermittelst (22) als Gleichungssystem des parallel mit der Achse der z eingefallenen gebrochenen Strahls:

$$\left\{ \begin{aligned} \xi - x &= \frac{n-1}{n} \cdot \frac{c^2 x}{a^2 z} (\zeta - z) \\ \eta - y &= \frac{n-1}{n} \cdot \frac{c^2 y}{b^2 z} (\zeta - z) \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

welches sich auch aus (34) ergibt, wenn man $\mu = \infty$ annimmt. Die Krümmungshalbmesser e_1, e_2 der beiden Hauptschnitte des Ellipsoids sind:

$$e_1 = \frac{a^2}{c} \text{ für den Schnitt in der Ebene der } \xi\zeta$$

$$e_2 = \frac{b}{c} \text{ " " " " " " " " } \eta\zeta.$$

Ferner hat man nach der ersten Cardinalformel der Dioptrik für die vom Scheitel des Ellipsoids gemessenen Entfernungen f_1 und f , der beiden Punkte, in denen die von S ausgehenden und in der Nähe des Scheitels auffallenden Strahlen nach ihrer Berechnung die Axe der z schneiden,

$$f = \frac{n(g-c)e}{(n-1)(g-c)-e}, \quad (35a)$$

oder, wenn man darin die obigen Werthe für e substituirt

$$f_1 = \frac{n(g-c)a^2}{(n-1)c(g-c)-a^2}, \quad f = \frac{n(g-c)b^2}{(n-1)c(g-c)-b^2},$$

oder auch da $\frac{c(g-c)}{a^2} = \mu_1$, und $\frac{c(g-c)}{b^2} = \mu_2$ ist,

$$f_1 = \frac{n\mu_1}{(n-1)\mu_1-1} \cdot \frac{a^2}{c}, \quad f = \frac{n\mu_2}{(n-1)\mu_2-1} \cdot \frac{b^2}{c} \quad (35b)$$

Setzt man der Kürze wegen

$$\frac{\mu_1 (n-1) - 1}{\mu_1 n} = \lambda_1, \quad \frac{\mu_2 (n-1) - 1}{\mu_2 n} = \lambda_2 \quad (36)$$

so hat man

$$f_1 = \frac{a^2}{\lambda_1 c}, \quad f_2 = \frac{b^2}{\lambda_2 c}. \quad (37)$$

Soll der Sturm'sche Lehrsatz hier gelten, so muss der gebrochene Strahl (34) für jeden Werth von x, y, z durch die beiden Geraden

$$\left. \begin{array}{l} \xi = 0, \quad \zeta = c - \frac{a}{\lambda_1 c} \end{array} \right\} \quad (38)$$

$$\left. \begin{array}{l} \eta = 0, \quad \zeta = c - \frac{b^2}{\lambda_2 c} \end{array} \right\} \quad (39)$$

gehen. Substituirt man die Werthe von ξ und ζ aus (38) in die erste und die von η und ζ aus (39) in die zweite der Gleichungen (34), so erhält man die Relationen:

$$\left(\frac{d_1 a^2}{c^2} - 1 \right) (c - z) = 0 \quad \text{und} \quad \left(\frac{\lambda_2 b^2}{c^2} - 1 \right) (c - z) = 0,$$

welche für $z = c$ identisch werden.

Da der Werth von z in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung um den Scheitel der Ellipse herum nur wenig von c abweicht, wie wir am obigen Beispiele gezeigt haben, so ist auch die Gültigkeit des Sturm'schen Lehrsatzes für Strahlenkegel bewiesen, welche mit einer Basis von beträchtlicher Grösse auf die brechende Fläche fallen.

Man sieht leicht ein, dass im gegebenen Falle die Genauigkeit dieses Satzes mit der Grösse jener Basis oder des Diaphragma im Verhältniss steht.

Substituirt man den Werth von ξ oder η aus einer der Formeln (35) in die Gleichung (26), so ergibt sich die andere (35), zum Beweise, dass der gebrochene Strahl wirklich in der Einfall- und Brechungsebene liegt, wie es nach bekannten optischen Gesetzen der Fall sein muss.

Verfährt man ebenso mit den Gleichungen (34), so entsteht eine kleinere Differenz, welche jedoch bei dem hier vorausgesetzten Grade von Genauigkeit nicht in Betracht kommt.

Es soll nun diejenige Fläche analytisch dargestellt werden, welche durch sämtliche Lichtstrahlen constituiert wird, die durch einen auf der Axe der z senkrechten Durchschnitt des Ellipsoids, nämlich durch die Ellipse:

$$\left\{ z = d, \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{d^2}{c^2} = 1 \right\} \quad (40)$$

gehen.

Aus den Gl. (34) ergibt sich unter Berücksichtigung von (36) und (37)

$$x = \frac{d f_1 \xi}{f_1 d - c (d - \zeta)}, \quad y = \frac{d f_2 \eta}{f_2 d - c (d - \zeta)}$$

Substituirt man diese Werthe in die zweite der Gl. (40) und setzt

$$d - \zeta = \zeta_1, \quad \sqrt{c^2 - d^2} = e, \quad (41)$$

so erhält man

$$\frac{f_1^2 \xi^2}{a^2 (f_1 - \frac{c}{d} \zeta_1)^2} + \frac{f_2^2 \eta^2}{b^2 (f_2 - \frac{c}{d} \zeta_1)^2} = \frac{e^2}{c^2}. \quad (III)$$

Die Analogie dieser Fläche mit der Fläche (I) tritt noch mehr hervor, wenn man sie mit $\frac{a^2 b^2 e^2}{c^2}$ multiplicirt und dann

$$\frac{a e}{c} = a_1, \quad \frac{b e}{c} = b_1 \quad (42)$$

setzt, wodurch sie die Form erhält:

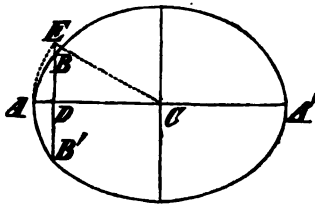
$$\frac{a_1^2 f_2^2 \eta^2}{\left(\frac{c}{d} \zeta_1 - f_2\right)^2} + \frac{b_1^2 f_1^2 \xi^2}{\left(\frac{c}{d} \zeta_1 - f_1\right)^2} = a_1^2 b_1^2. \quad (III a)$$

Die Bedeutung von $e = \sqrt{c^2 - d^2}$ und mithin von a_1 und b_1 , sowie von $\zeta_1 = d - \zeta$ ist leicht einzusehen.

Ist ABA' (Fig. 7) eine durch die grösste Axe

$AA' = 2c$ geführter Schnitt des Ellipsoids und ist $cD = d$, und construirt man mit dem Halbmesser $CA = e$ den Kreisbogen AE , bis er die Verlängerung des Diaphragma $B'B$ in E schneidet, so ist $DE = e$. Die Grössen a_1, b_1 (42) verhalten sich zu e , wie die kleineren Halbaxen a, b des Ellipsoids zur grössten c .

Fig. VII.



ζ_1 ist die vom Mittelpunkte D der leitenden Ellipse oder des Diaphragma an gerechnete Ordinate ζ . Da die beiden anderen Ordinaten ξ, η durch Verlegung des Ursprungs der Coordinaten nach D ungeändert bleiben, so sind in der Formel (IIIa) ebenso wie in Formel (I) des ersten Abschnitts alle Grössen von besagtem Punkte D aus gemessen.

Durchschneidet man nun die Fläche (IIIa) mit der auf der ζ -Axe senkrechten Ebene

$$\zeta^1 = f_1,$$

so erhält man für die Curve des Durchchnittes:

$$\left\{ \zeta_1 = f, \frac{a_1^2 f_1^2 y^2}{(cf_1 - df_1)^2} + \frac{b_1^2 \zeta^2}{(c-d)^2} = \frac{a_1^2 b_1^2}{d^2} \right\} \quad (43)$$

Dieses Gleichungssystem stellt eine Ellipse dar, für deren mit der Axe der ξ parallele Halbaxe A man hat

$$A = \frac{(c-d) a_1}{d}. \quad (44)$$

Da d nur wenig verschieden von c angenommen wird, so ist diese Axe auch nahe gleich Null.

Die andere mit der η -Axe parallele Halbaxe B der Ellipse (43), welche man als die halbe Länge der durch den einen Brennpunkt (oder das eine Ende der Brennstrecke) gehenden Brennlinie betrachten kann, ist:

$$B = \frac{b_1 \left(f_2 - \frac{c}{d} f_1 \right)}{f_2}. \quad (45)$$

Durchschneidet man ebenso die Fläche (III) mit der Ebene

$$\xi_1 = f_2,$$

so ist der Durchschnitt wieder eine Ellipse, nämlich

$$\left\{ \xi_1 = f_2, \frac{a_1^2 \eta^2}{c^2 - d^2} + \frac{b_1^2 f_1^2 \xi_1^2}{(c f_2 - d f_1)^2} = \frac{a_1^2 b_1^2}{d^2} \right\} \quad (46.)$$

Für ihre mit der ξ -Axe parallele Halbaxe A_1 , welche die halbe Länge der durch den zweiten Brennpunkt (oder das andere Ende der Brennstrecke) gehenden Brennlinie darstellt, hat man

$$A_1 = \frac{a^2 \left(\frac{c}{d} f_2 - f_1 \right)}{f}, \quad (47.)$$

und ihre mit der η -Axe parallele Halbaxe B_1 ist:

$$B_1 = \frac{(c - d) b_1}{d}, \quad (48.)$$

nämlich wieder nahe gleich Null. —

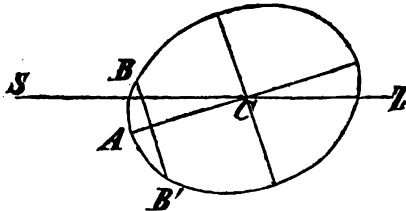
Vermöge der vorhergehenden Analyse ist man in den Stand gesetzt, zu beurtheilen, bis zu welchem Grade von Genauigkeit der Sturm'sche Lehrsatz für unser Auge treffende Strahlenkegel von endlichen Querschnitten gelten würde, wenn deren Axe mit der Gesichtslinie zusammenfiel.

Es ist aber bekannt, dass die Gesichtslinie eigentlich nie mit der durch den Pol der Hornhaut gehenden

Augenaxe zusammenfällt, sondern dass sie mit dieser einen nach innen (auf der Nasenseite) gelegenen Winkel von ungefähr 5° bildet*). Unsere Analyse ist also noch auf diesen Fall auszudehnen. Auch fragt es sich noch, wie es sich mit den Strahlenkegeln verhält, welche von ausserhalb der Gesichtslinie befindlichen leuchtenden Punkten in unser Auge fallen.

Es sei S (Fig. 8) der leuchtende Punkt, C der Mittelpunkt, A der Scheitel des Ellipsoids, BB' das Diaphragma.

Fig. VIII.



Transformiren wir die Gleichung des Ellipsoids, so dass wir SC zur neuen Axe der z und die beiden anderen neuen Coordinatenachsen rechtwinklig zu einander und auf SC annehmen. Seien, indem wir die neuen Coordinaten mit x' , y' , z' bezeichnen, A_1 , A_2 , A_3 die Cosinus, welche die neue Axe der x' mit den alten der x , y , z macht, und seien ebenso B_1 , B_2 , B_3 und C_1 , C_2 , C_3 die Cosinus, welche die neue Axe der y und der z' mit den alten der x , y , z bilden, so erhalten wir als transformirte Gleichung des Ellipsoids:

$$\frac{x'^2}{A^2} + \frac{y'^2}{B^2} + \frac{z'^2}{C^2} + \frac{x' y'}{A'^2} + \frac{x' z'}{B'^2} + \frac{y' z'}{C'^2} = 1, \quad (49)$$

*) Knapp, Hornhautkrümmung S. 26.

wo unter Anwendung der bekannten abgekürzten Schreibart die Coëfficienten folgende Werthe haben:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{A^2} &= \sum \frac{A_i^2}{a^2}, \quad \frac{1}{B^2} = \sum \frac{A_i^2}{a^2}, \quad \frac{1}{C^2} = \sum \frac{A_i^2}{a^2}, \\ \frac{1}{A'^2} &= 2 \sum \frac{A_i A_j}{a^2}, \quad \frac{1}{B'^2} = 2 \sum \frac{A_i A_j}{a^2}, \quad \frac{1}{C'^2} = 2 \sum \frac{A_i A_j}{a^2} \end{aligned} \right\} (50)$$

Hier bedeuten z. B.

$$\begin{aligned} \sum \frac{A_i^2}{a^2} &= \frac{A_1^2}{a^2} + \frac{B_1^2}{b^2} + \frac{C^2}{c^2} \\ \sum \frac{A_i A_j}{a^2} &= \frac{A_1 A_2}{a^2} + \frac{B_1 B_2}{b^2} + \frac{C_1 C_2}{c^2} \end{aligned}$$

Nun hat man

$$\left. \begin{aligned} \frac{dz'}{dx'} &= \frac{\frac{2x'}{A^2} + \frac{y'}{A'^2} + \frac{z'}{B'^2}}{\frac{2z'}{C^2} + \frac{x'}{B'^2} + \frac{y'}{C'^2}} = \text{tg. } w_x, \\ \frac{dz'}{dy'} &= \frac{\frac{2y'}{B^2} + \frac{x'}{A'^2} + \frac{z'}{C'^2}}{\frac{2z'}{C^2} + \frac{x'}{B'^2} + \frac{y'}{C'^2}} = \text{tg. } w_y. \end{aligned} \right\} (51)$$

Da bekanntlich

$$\begin{aligned} \sum A_i^2 &= \sum A_i^2 = \sum A_i^2 = 1 \\ \sum A_1 A_2 &= \sum A_1 A_2 = \sum A_2 A_1 = 0, \end{aligned}$$

so haben auch A, B, C Werthe, die wenig von dem arithmetischen Mittel der drei in ihrer Grösse nicht sehr verschiedenen Halbxen a, b, c differiren und $\frac{1}{A'^2}$, $\frac{1}{B'^2}$

$\frac{1}{C'^2}$ sind kleine Brüche.

Wenn diese letzteren gleich Null gesetzt werden, so wird

$$\text{tg. } w_x = \frac{C^2 x'}{A^2 z'}, \quad \text{tg. } w_y = \frac{C^2 y'}{B^2 z'},$$

mithin weichen die Werthe (51) nur wenig von der früheren Form (27) ab, und da auch

$$\text{tg. } v_x' = \frac{x'}{g - z'}, \quad \text{tg. } v_y' = \frac{y'}{g - z'}$$

ihre frühere Form haben, so bekommt die Gleichung des gebrochenen Strahls wieder nahezu die Form (III).

Es folgt hieraus, dass die früheren Formeln noch ganz gut für das Auge passen, und zwar weil a , b , c wenig von einander verschieden sind und auch x' , y' keine excessiven Werthe erhalten.

Würden nämlich x' , y' sehr beträchtlich und erhielte z' einen entsprechend verminderten Werth, so wären die Verhältnisse $\frac{\text{tg. } v}{\text{tg. } w}$ nicht mehr von x' und y' unabhängig und die obige Analyse würde nicht mehr statthaft sein.

Also auch für Strahlenkegel, deren Spitzen ausserhalb der durch den Hornhautpol gehenden Augenaxe und auch ausserhalb der Gesichtslinie liegen, gilt noch der Sturm'sche Lehrsatz, nur wird bei Strahlen, welche die Hornhaut an weniger gekrümmten Stellen treffen, die Brennstrecke etwas nach hinten rücken, vermöge der Formel (35a).

Was nun schliesslich die Krystalllinse betrifft, so muss sie eine ähnliche Brennstrecke durch Brechung der durch sie gegangenen Strahlen erzeugen, wie die soeben analysirte, wenn sie in ihren verschiedenen Meridianen verschiedene Brennweiten besitzt.

Vermittelst der genauen Messungen der Hornhautkrümmungen konnte man sich in neuerer Zeit überzeugen, indem man den beobachteten totalen Astigmatismus des Auges (s. den dritten Abschnitt) mit dem berechneten verglich, dass an ersterem die Hornhaut den weit überwiegenden Antheil hat.

Dies beruht zum Theil darauf, dass die Strahlenkegel durch die Hornhaut schon sehr convergent gemacht sind, ehe si die Krystalllinse treffen.

Zufolge der bekannten zweiten Cardinalformel der Optik hat man, wenn p die Brennweite der Krystalllinse, F die hintere Brennweite der Hornhaut, d der Abstand der Hornhaut vom hinteren Hauptpunkte der Linse ist und man $F - d = g$ setzt, für die hinteren Vereinigungsweiten f_1, f_2 der aus unendlicher Entfernung auf die Hornhaut gefallenen und von dieser der Linse zu gebrochenen Strahlen nach ihrer Brechung durch die Krystalllinse (die Werthe f_1, f_2 vom hinteren Hauptpunkte der Linse gemessen):

$$f_1 = \frac{p_1 g}{p_1 + g}, \quad f_2 = \frac{p_2 g}{p_2 + g},$$

folglich

$$f_2 - f_1 = g \left(\frac{p_2}{p_2 + g} - \frac{p_1}{p_1 + g} \right).$$

Da nun $\frac{1}{p_1 + g}$ und $\frac{1}{p_2 + g}$ wenig von dem Mittelwerth $\frac{1}{p' + g}$ differirt, so hat man für die letzte Formel annähernd

$$f_2 - f_1 = \frac{g}{p' + g} (p_2 - p_1). \quad (52)$$

Es seien nun*)

$$F_1 = 30,888, \quad F_2 = 31,603, \quad p_1 = 45$$

die hinteren Brennweiten der Hornhaut und es verhalte sich

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{F_2}{F_1} = 1,0231,$$

so wäre $p_2 = 46,039$.

Ferner sei $d = 5,9$ und somit $g = F - d = 24,988$.

*) Mithin ist, wenn man $f_2 - f_1$ die relative und $p_2 - p_1$ die absolute Brennweite nennt, das Verhältniss dieser beiden Brenn-

strecken zu einander $\frac{f_2 - f_1}{p_2 - p_1} = \frac{g}{p' + g}$

Hiermit erhält man vermöge (52) annähernd

$$f_1 - f_2 = 0,35 (p_1 - p_2),$$

oder auch, da

$$p_1 = \frac{45}{30,888} F_1 = 1,457 F_1, \quad p_2 = 1,457 F_2,$$

ist,

$$\begin{aligned} f_1 - f_2 &= 0,35 \times 1,46 (F_1 - F_2) \\ &= 0,51 (F_1 - F_2). \end{aligned}$$

Somit ist die Brennweite der Linse durch die Einwirkung der Hornhaut auf etwas mehr als $\frac{1}{2}$ ihrer absoluten Grösse reducirt und beträgt, wenn ihre grösste und kleinste Brennweite zur grössten und kleinsten hinteren Brennweite der Hornhaut in gleichem Verhältniss steht, etwas mehr als die Hälfte der Brennweite der Hornhaut.

III. Berechnung des Astigmatismus.

In den vorhergehenden beiden Abschnitten haben wir zur Genüge dargethan, dass die von einem Objectpunkte ausgehenden Strahlen von einem dreiaxig ellipsoidisch begrenzten Mittel nicht in einem Bildpunkt vereinigt werden, wie man es bei den auf einer Kugelfläche nicht allzu divergent auffallenden Strahlen anzunehmen berechtigt ist. Statt dieses Bildpunkts erscheint hier eine eigenthümlich gestaltete Brennweite, welche an ihren beiden Endpunkten durch gerade Linien, die gegen einander einen rechten Winkel bilden, begrenzt ist, und deren senkrecht durch die Axe des Strahlenkegels (welche wir hier mit der Gesichtslinie zusammenfallend annehmen) gelegte Querschnitte, von der einen, z. B. der verticalen Geraden CC' ausgehend, von allmählig breiter werdenden stehenden Ellipsen durch die Kreisform zu allmählig schmaler werdenden liegenden Ellipsen und zur andern, der horizontalen Geraden CC' ,

übergehen. Dass dieses eigenthümliche Verhältniss auch im menschlichen Auge vorkommt, beweisen, wenigstens was die Brennweiten betrifft, directe Versuche*), dass es nicht anders sein kann, ergibt auf Grund der bereits erwähnten genauen Messungen der Hornhaut die vorstehende Analyse. Diese bezieht sich natürlich nur auf den regelmässigen Astigmatismus, wo die Wirkung des optischen Apparats unseres Auges, namentlich der Hornhaut und Linse, vereinigt oder einzeln, mit der einer ellipsoidischen Trennungsfläche zweier Mittel verglichen werden kann.

Dass die Brennweite nur eine geringe Ausdehnung haben darf, wenn das Sehen nicht beeinträchtigt werden soll, ist leicht einzusehen und ergibt sich auch aus dem oben beschriebenen Versuche mit der Camera obscura.

Aus Formel (35b) erhält man für die Länge der Brennweite (wenn man $\mu_1 = \mu_2$ nimmt)

$$f_1 - f_2 = \frac{\frac{n}{n-1} \left(\frac{b^2 - a^2}{c} \right)}{\left(1 - \frac{a^2}{(n-1)c(g-c)} \right) \left(1 - \frac{b^2}{(n-1)c(g-c)} \right)} \quad (53)$$

Sie wird also grösser, wenn die Entfernung $g-c$ des leuchtenden Punktes abnimmt, und ist überhaupt um so beträchtlicher, je grösser $\frac{b^2 - a^2}{c}$ ist.

Man könnte hieraus schliessen, dass Kurzsichtige bei sonst gleichen Verhältnissen der grössten und kleinsten Brennweite mehr zu Astigmatismus disponirt seien, wie Fernsichtige, während nach Donder's zahlreichen Beobachtungen das Gegentheil der Fall ist. Dies mag im Allgemeinen darauf beruhen, dass Kurzsichtige viel

*) Donder's, Astigmatismus S. 52—59.

Knapp, Hornhautsymmetrie, Archiv VIII. II. S. 189 et sqq.

grössere und bei gehöriger Beleuchtung lichtstärkere Bilder erhalten, wie Fernsichtige, im Besondern da, wo eine grössere Convexität der Hornhaut Ursache der Myopie ist, vielleicht auf einer dann in der Regel mehr sphäroidischen Form derselben, und da wo eine Krystalllinse von kürzerer Brennweite der Grund ist, darauf, dass der absolute Astigmatismus der Hornhaut, wie wir weiter unten zeigen werden, durch die stärkere Brechung der Krystalllinse beträchtlich verringert wird. Für $g = \infty$, d. h. für aus unendlicher Entfernung kommende Strahlen geht der obige Ausdruck für die Brennweite über in

$$f_2 - f_1 = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{b^2 - a^2}{c}. \quad (54)$$

An der Grösse der Brennweite wird sich nun ausser der Hornhaut auch gewöhnlich noch die Krystalllinse betheiligen, und zwar entweder jene vergrössernd oder verkleinernd (corrigirend). Als häufige Ursache haben Donders u. A. Schiefstellung der Krystalllinse angegeben. Hier ändert derjenige ihrer Meridiane, welcher gegen die Gesichtslinie seine der Norm entsprechende, nahezu senkrechte Stellung behält, auch seine Brennweite nicht, während der einen rechten Winkel mit jenem bildende Meridian, welcher den kleinsten Winkel mit der Gesichtslinie macht, eine kürzere Brennweite erhält (im Verhältniss des Sinus jenes kleinsten Winkels zum Halbmesser der Linse). Diese Schiefstellung kann bekanntlich bei Linsenluxationen einen sehr hohen Grad erreichen. Sehr häufig kommen noch folgende beide Ursachen vor, von denen sogar die wenigsten Krystallinsen ganz verschont sein werden, da eine streng mathematische Regelmässigkeit in der organischen Natur nicht vorzukommen pflegt. Diese sind 1) eine verschiedene Dichtigkeit der einzelnen Linsenschichten in ihren verschiedenen Meridianen und eine Verschiedenheit der Elasti-

zität derselben, wodurch beim Drucke des Ciliarmuskels einzelne Bezirke der den Kern umhüllenden Schalen mehr oder weniger nachgeben als andere; 2) eine, namentlich beim allmöglichen Härterwerden auftretende, unregelmässige Form des Kerns, bei dessen Dichtigkeit und sehr convexer Form schon eine kleine Unregelmässigkeit auf den Focus der Linse von Einfluss sein muss.

Da der Astigmatismus des Auges im Ganzen sich nach den verschiedenen (bereits citirten) Methoden unschwer bestimmen lässt, so fragt es sich nur noch, ob und wie man die von der Hornhaut und Linse herführenden Bestandtheile desselben besonders ermitteln kann, wobei denu auch zugleich ihre beiderseitigen Einflüsse bei den verschiedenen Accommodationszuständen des Auges sich ergeben müssen. Knapp*) verfährt dabei folgendermassen:

Nach Messung und Berechnung des kleinsten und grössten Krümmungshalbmessers r_1 , r_2 der Krystalllinse bestimmt er durch verschiedene Versuche diejenigen Entfernungen e , e' , für welche das Auge feine horizontale und verticale Linien scharf sieht. Hiermit berechnet er den totalen Astigmatismus nach der Formel

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{e} - \frac{1}{e'}. \quad (55.)$$

Hierauf berechnet er die den Krümmungshalbmessern r_1 und r_2 entsprechenden hinteren Brennweiten F'' , F_1'' und für die dem kleinsten Krümmungshalbmesser r_1 entsprechende hintere Brennweite F'' die vordere Brennweite F' und sucht dann die zur hinteren Brennweite F_1'' , als hintere Vereinigungsweite genommen, die conjugirte vordere Vereinigungsweite f nach der Formel

*) Meridianasymmetrie S. 200 et sqq.

$$\frac{F'}{f} + \frac{F''}{F_1''} = 1. \quad (56.)$$

Die Grösse $\frac{1}{f}$, welche alsdann der der Hornhaut zukommende Astigmatismus ist, zieht er einfach von dem totalen Astigmatismus $\frac{1}{A}$ (55.) ab, um als Differenz den Astigmatismus der Linse zu erhalten. Dieses Calcul lässt aber die Einwirkung der Krystalllinse auf den Astigmatismus der Hornhaut ausser Berücksichtigung.

Wäre nämlich die Linse ganz systematisch gebaut, so würde doch durch sie der Astigmatismus geringer werden, als er sich bei derselben Hornhaut, aber einem aphakischen Auge darstellt.

Um dies zu erweisen, anticipiren wir aus der nachfolgenden Entwicklung die Gleichung

$$f_2 = \frac{f_1 F'' \Phi}{\Phi (f_1 - F') + f_1 (F'' - d)}, \quad (57.)$$

wo F' , F'' die vordere und hintere Brennweite der Hornhaut, f_1 , f_2 die vordere und hintere conjugirte Vereinigungsweite des optischen Apparats und Φ die Brennweite der Krystalllinse bedeuten.

Für kleine Differenzen $\Delta F'$, $\Delta F''$ wird

$$\Delta f_2 = \frac{f_1 \Phi [(\Phi (f_1 - F') - f_1 d) \Delta F'' + \Phi F'' \Delta F']}{[\Phi (f_1 - F') + f_1 (F'' - d)]^2}, \quad (58.)$$

welcher Ausdruck für $\Phi = \infty$, also für den Fall, wo der Einfluss der Linse wegfällt, übergeht in:

$$\Delta f_2^{(0)} = \frac{f_1 [(f_1 - F_1) \Delta F'' + F'' \Delta F']}{(f_1 - F')^2}. \quad (59.)$$

Stellt man die Formel (58.) so dar:

$$\Delta f_2 = \frac{(f_1 - F' - \frac{f_1}{\Phi} d) \Delta F'' - F'' \Delta F'}{[f_1 - F_1 + \frac{f_1}{\Phi} (F'' - d)]^2}$$

so sieht man alsbald, da $F'' - d$ positiv ist, dass

$$\Delta f_1 < \Delta f_2^{(0)},$$

dass mithin bei gleicher Verschiedenheit der Krümmungshalbmesser die Brennweite bei einem aphakischen Auge grösser ist als bei demselben Auge, wenn es mit einer vollkommen symmetrischen Linse begabt ist.

Die bekannten Formeln der physiologischen Optik erscheinen uns in Verbindung mit den Ergebnissen genauer Messungen der Hornhautkrümmung und möglichst exacter Bestimmung der Entfernungen, in welchen horizontale und verticale Striche scharf gesehen werden, zur Lösung der oben gestellten Aufgabe vollkommen hinreichend.

Bedeutet F' , F'' die vordere und hintere Brennweite der Hornhaut, welche dem ersten Krümmungshalbmesser entsprechen, B_1 , B_2 die zugehörigen vorderen und hinteren Hauptbrennweiten des Auges und f_1 , f_2 die correspondirenden vorderen und hinteren Vereinigungsweiten, bedeuten ferner F_1' und F_1'' die dem zweiten Krümmungshalbmesser entsprechenden Brennweiten der Hornhaut und B_1' , B_2' und f_1' , f_2' die zugehörigen Hauptbrennweiten und conjugirten Vereinigungsweiten des Auges, und bedeuten endlich Φ die Brennweiten der Krystalllinse und d den Abstand ihres vorderen Hauptpunkts von dem Hornhautscheitel, so hat man, wenn man vorerst die Brennweite Φ der Krystalllinse als in ihren verschiedenen Meridianen gleichbleibend annimmt, folgende Gleichungen:

$$\frac{B_1}{f_1} + \frac{B_2}{f_2} = 1, \quad \frac{B_1'}{f_1'} + \frac{B_2'}{f_2'} = 1, \quad (60.)$$

$$B_1 = \frac{F' \Phi}{\Phi + F'' - d}, \quad B_2 = \frac{F'' \Phi}{\Phi + F'' - d}, \quad (61.)$$

$$B_1' = \frac{F_1' \Phi}{\Phi + F_1'' - d}, \quad B_2' = \frac{F_1'' \Phi}{\Phi + F_1'' - d}, \quad (62.)$$

Substituirt man die Werthe des B aus (61) und (62)

in (60) und schafft die Nenner weg, so ergeben sich die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} (f_1 f_2 - f_2 F' - f_1 F'') \Phi &= -f_1 f_2 (F'' - d), \\ (f_1' f_2 - f_2 F_1' - f_1' F_1'') \Phi &= -f_1' f_2 (F_1'' - d). \end{aligned} \right\} (63.)$$

Hieraus folgt

$$\Phi = \frac{f_1 f_2 (F'' - d)}{f_1 F'' + f_2 F' - f_1 f_2} = \frac{f_1' f_2 (F_1'' - d)}{f_1' F_1'' + f_2 F_1' - f_1' f_2}. (64.)$$

Setzt man in dem ersten Werthe $f_1 = \infty$ und im zweiten $f_2' = \infty$, so ergibt sich:

$$(\Phi) = \frac{f_2 (F'' - d)}{F'' - f_2}, (\Phi) = \frac{f_2 (F_1'' - d)}{F_1'' - f_2}. (65.)$$

Die eingeklammerten Buchstaben bedeuten hier, wie in der Folge, besondere Werthe.

Aus den beiden Gleichungen (63) erhält man durch Elimination von Φ :

$$f_1' = \frac{f f_2 F_1' (F'' - d)}{f_2 [F'' f_1 - F' d - (f_1 - F') F_1''] + f_1 d (F_1'' - F'')}. (66.)$$

$$f_2 = \frac{d f_1 f_1' (F_1'' - F'')}{f_1' F_1'' (f_1 - F') - f_1 F'' (f_1' - F_1') - d (F_1' f_1 - F' f_1')}. (67.)$$

Aus der Formel (66) ergeben sich, wenn man den Nenner gleich Null macht, die correspondirenden Werthe:

$$f_1' = \infty, (f_1) = \frac{f_2 F' (F_1'' - d)}{(f_2 - d) (F_1'' - F'')}. (68.)$$

Aus der Formel (66) werden wir denjenigen Werth von f_1' bestimmen, welcher sich durch die Beobachtung ergeben haben würde, wenn die Krystalllinse in ihren sämtlichen Meridianen symmetrisch wäre. Hat sie in dem Meridian, für welchen die Beobachtung den Werth f_1' lieferte, eine andere Brennweite als in demjenigen, für welchen die Beobachtung f_1 ergab, so muss das Resultat der Rechnung (vermitteltst der Formel 66) von dem der Beobachtung abweichen.

Wir haben aber in unserer Formel (66) noch zwei Grössen, f_2 und d , welche sich der directen Messung

entziehen und welchen wir deshalb schematische Werthe beizulegen genöthigt sind.

Wir werden jedoch sofort zeigen, dass dies der erforderlichen Genauigkeit unserer Rechnung keinen Eintrag thut, indem kleine Fehler in der Annahme dieser Grössen keinen erheblichen Fehler in dem Resultate für f_1' zur Folge haben.

Aus Gl. (67) folgt nämlich, dass $f_2 = \infty$ wird, wenn $f_1' F'' (f_1 - F') - f_1 F'' (f_1' - F_1') - d (F_1' f_1 - F' f_1') = 0$ ist. In diesem Falle hat f_1' den Werth

$$(f_1') = \frac{f_1 F_1' (F'' - d)}{F' (F_1'' - d) - f_1 (F'' - F''')} \quad (69.)$$

Hiermit kann man auch f_1' so darstellen:

$$f_1' = (f_1') \frac{F' (F_1'' - d) - f_1 (F_1'' - F''')} {F' (F_1'' - d) - \frac{f_2 - d}{f_2} f_1 (F_1'' - F''')} \quad (70.)$$

Der Coëfficient von (f_1') ist in diesem Ausdrucke ein von der Einheit wenig verschiedener echter Bruch. Nimmt man also f_1' etwas zu gross an, so kommt man demjenigen Werthe nahe, für welchen $f_2 = \infty$ wird. Nimmt man dagegen f_1' etwas zu klein an, so sieht man ein, da der Nenner N des Werths (67) von f_2 , welchen man auch so darstellen kann:

$N = f_1 F_1' (F'' - d) - f_1' [F' (F_1'' - d) - f_1 (F_1'' - F''')]$
 sich für kleine Aenderungen von f_1' im Verhältniss zu seinem ganzen Werthe nur wenig verändert, während der Zähler, wenn die Aenderung von f_1' durch $\Delta f_1'$ ausgedrückt wird, um die Grösse $d f_1 (F_1'' - F''') \Delta f_1'$ (in unserm unten ausgerechneten Beispiele = $480 \Delta f_1'$) abnimmt, dass der sich für f_2 ergebende Werth alsbald um so viel zu klein wird, dass er nicht mehr möglich erscheint. Hieraus folgt umgekehrt, dass ein kleiner Fehler in der Annahme von f_2 auf den aus Formel (66) sich ergebenden Werth von f_1' keinen erheblichen Einfluss hat.

Um nachzuweisen, dass auch ein kleiner Fehler in der Annahme von d auf das Resultat für f_1' nicht nachtheilig einwirkt, differentiiren wir den Werth von f_1' (66) nach d und erhalten dadurch für die kleine Zu- oder Abnahme ($\Delta f_1'$) von f_1' , welche der Differenz Δd des wirklichen und angenommenen Werths von d entspricht,

$$\Delta f_1' = \frac{f_1 f_1' F_1' [f_1 (f_1 - F') - f_1' F''] (F_1'' - F'') \cdot \Delta d}{[f_1' F' (F_1'' - d) - f_1 (f_1 - d) (F_1'' - F'')]} \quad (71)$$

An der Nähergrenze, wo f_1 keinen zu grossen Werth hat, ist der Nenner des Coëfficienten von Δd bedeutend grösser wie die Zahlen, und man ersieht daraus, dass ein kleiner Fehler ($= \Delta d$) in der Annahme von d auf den zu erhaltenden Werth von f_1' ebenfalls keinen erheblichen Einfluss hat.

Wir wollen nunmehr an einem Beispiel unser hiermit in Vorschlag zu bringendes Verfahren, den relativen Astigmatismus der von der Krystalllinse beeinflussten Hornhaut, sowie den Astigmatismus der Krystalllinse — nebst ihrer Brennweite — bei verschiedenen Accommodationszuständen zu bestimmen, näher nachweisen.

Da dem Verfasser kein Ophthalmometer zu Gebote steht, so erlaubt er sich, das Auge seines hochverehrten Lehrers und gewiegten Experimentators, des Herrn Prof. Dr. J. H. Knapp*) zu diesem Behufe zu benutzen.

Knapp**) fand im Mittel aus einer Anzahl Beobachtungen als nächste Grenze seiner Sehweite für horizontale Linien 118^{mm}, für verticale Linien 137^{mm}; als Ferngrenze seiner Sehweite für horizontale Linien 250^{mm} und für verticale 340^{mm}. Sodann wurde der Krümmungsradius des horizontalen Hornhautmeridians 7,9567 und des

*) Derselbe hatte die Güte im verflossenen Winter und Frühjahre in Darmstadt einen prakt. theoret. Cours über ophthalmologische Diagnostik zu halten, an dem auch dem Verf. sich zu betheiligen vergönnt war.

**) Meridianasymmetrie S. 209 u. 212.

des verticalen $7,7768$ gefunden. Daraus berechnete K. die beiden hinteren Brennweiten zu $31,603$ und $30,888$ und die vorderen zu $23,515$ und $23,111$.

Für die Nähegrenze erhalten mithin die von uns gebrauchten Buchstaben folgende sämtlich in Millimetern ausgedrückte Werthe:

$$F' = 23,111, F'' = 30,888, F_1' = 23,645, F_1'' = 31,603, f = 118, f' = 137.$$

d und f_2 wollen wir, gestützt auf die vorhergehende Untersuchung ihres Einflusses, die schematischen Werthe

$$d = 5,7, f_2 = 20$$

beilegen.

Vermittelst dieser Werthe erhalten wir aus Formel (66)

$$f_1' = 130,5.$$

Um unsere Theorie durch dieses Zahlenbeispiel zu prüfen und zu erläutern, wollen wir $f_2 = 22$ annehmen.*) Damit ergibt die Formel (70)**) $f_1' = 131,0$, also erst $\Delta f_1' = 0,5$.

Wäre $f_2 = 19$, so erhielte man $f_1' = 130,0$, mithin $\Delta f_1' = -0,5$.

Gesetzt, es wäre $d = 5,2$, so gäbe die Formel (66) $f_1' = 130,8$, also $\Delta f_1' = 0,3$, und wäre $d = b$, so ergäbe sie $f_1' = 130,3$, demnach $\Delta f_1' = -0,2$.

Es bestätigt sich mithin an diesem Beispiele, dass durch einen kleinen Fehler in der Annahme der Werthe von f_2 und d der Werth von f_1 nur wenig alterirt wird.

Aus dem Werthe $(f_1') = 136,6$, wofür $f_2 = \infty$ wird, ersieht man, dass schon eine um 6^m zu grosse Annahme von f_1' , wenn die Accommodation ungeändert bleibt, f_2 un-

*) Aus der Gl. (69) erhält man $(f_1') = 136,6$.

***) Diese Formel eignet sich vorzüglich nur für verschiedene Annahmen von f, die entsprechenden Werthe von f_1' zu erhalten.

endlich macht. Der durch die Beobachtung erhaltene Werth 137 von f_1' nur um 0,4 verschieden.

Man erhält mittelst desselben aus Gl. (67) $f_2 = -368$ und ersieht daraus, wie weit dieses Auge davon entfernt wäre, für 118 und 137 gleichzeitig accommodirt zu sein, wenn die Krystalllinse symmetrisch gebaut und gehörig centrirt wäre. In diesem Falle würde die Beobachtung 130,5 statt 137 ergeben haben. Die Differenz ist mithin als Wirkung der Asymmetrie der Krystalllinse anzusehen.

Der von der Hornhaut herrührende, von der Linse beeinflusste (relative) Astigmatismus ist mithin

$$\frac{1}{118} - \frac{1}{130,5} = \frac{1}{1232,9},$$

während der absolute in demselben, aber aphakischen Auge, nach Knapp's Berechnung (nach Formel 55)

gleich $\frac{1}{1021,5}$ wäre.

Der Astigmatismus der Krystalllinse beträgt

$$\frac{1}{130,5} - \frac{1}{137} = \frac{1}{2844,6}.$$

Wendet man nun dasselbe Verfahren auf die für die Ferngrenze erhaltenen Werthe

$$f_1 = 250, f_1' = 340$$

an, so ergibt die Formel (66)

$$f_1' = 316,2.$$

Hiermit findet man für den von der Hornhaut herrührenden relativen Astigmatismus

$$\frac{1}{250} - \frac{1}{316,2} = \frac{1}{1194,1}$$

und für den nunmehrigen Astigmatismus der Krystalllinse

$$\frac{1}{316,2} - \frac{1}{340} = \frac{1}{4517,1},$$

welcher fast nur halb so gross ist, wie der bei der Accommodation für die Nähe erhaltene.

Der totale Astigmatismus ist beim Sehen in die Nähe

$$\frac{1}{118} - \frac{1}{137} = \frac{1}{850,8}$$

und beim Sehen in die Ferne

$$\frac{1}{250} - \frac{1}{340} = \frac{1}{944,4}$$

Den nach Knapp's Methode berechneten, von der Krystalllinse nicht beeinflussten Hornhaut-Astigmatismus kann man den absoluten, den durch die Krystalllinse (unabhängig von ihrer Asymmetrie) modificirten den relativen Astigmatismus der Hornhaut nennen, und haben wir uns dieser Benennung bereits bedient. Der für die Accommodation in die Nähe und Ferne berechnete Astigmatismus der Krystalllinse ist nach dem am Schlusse des zweiten Abschnitts Gesagten auch nur der relative.

Sind p_1 und p_2 die Brennweiten der Krystalllinse in ihren am meisten verschiedenen Meridianen, so kann man den Astigmatismus A durch die Gleichung ausdrücken:

$$A = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2} \quad \frac{p_2 - p_1}{p_1 p_2}$$

Der Astigmatismus steht mithin im directen Verhältniss der Brennstrecke $p_2 - p_1$. Mithin muss man die gefundenen Werthe für den von der Hornhaut noch mit $\frac{1}{0,35} = 2,8$ multipliciren, um den absoluten zu erhalten.

Dieser wird somit für die Nähe und die Ferne beziehungsweise

$$\frac{1}{1015,9} \text{ und } \frac{1}{1613,2}$$

Während der absolute Astigmatismus der Hornhaut unveränderlich ist, verändert sich der absolute Astigma-

tismus der Krystalllinse mit dem Accommodationszustande derselben. Der Grund ist bereits oben angegeben.

Nachfolgende Sätze werden nun nicht nur für unser Beispiel, sondern auch allgemein gelten:

Der relative Astigmatismus der Hornhaut ist beim Sehen in die Nähe vermindert und wächst beim Sehen in die Ferne. Seinen absoluten Werth kann er, so lange die Linse im Auge ist, nie erreichen.

Der Astigmatismus der Krystalllinse dagegen ist, wie der totale des Auges, beim Sehen in die Nähe grösser als beim Sehen in die Ferne.

Wir wollen nun noch die durch unsere Methode leicht zu erhaltenden optischen Constanten Φ und B bestimmen.

Für die Nähegrenze erhalten wir vermöge Formel (64), wenn wir $f_1 = 118$, $f'_1 = 130,5$ setzen, für die Brennweite Φ der Krystalllinse

$$\Phi = 34,$$

und vermöge der Formeln (62) u. (63) für die vorderen und hinteren Hauptbrennweiten des Auges:

$$B_1 = 13,276, \quad B_2 = 17,743$$

$$B'_1 = 13,425, \quad B'_2 = 17,937.$$

Setzen wir in dem zweiten der Werthe (64) $f'_1 = 137$, so erhalten wir

$$\Phi = 34,3$$

und damit, mittelst (46)

$$(B_1') = 13,469, \quad (B_2') = 18,005$$

$(B_1') - B_2' = 0,068$ ist die Brennweite, welche bloss durch die Asymmetrie der Krystalllinse bei Accommodation für die Nähe entsteht, $B_2' - B_1 = 0,194$ die Brennweite, welche durch die relative Asymmetrie der Hornhaut bewirkt ist.

Für die Ferngrenze erhält man aus (64), wenn man $f_1 = 250$, $f'_1 = 316,2$ setzt:

$$\Phi = 39,6$$

und damit vermöge der Formeln (61) u. (62)

$$B_1 = 14,126, \quad B_2 = 18,895$$

$$B_1' = 14,288, \quad B_2' = 19,106.$$

Setzt man in dem zweiten der Werthe (64) $f_1' = 340$, so erhält man

$$\Phi = 39,8$$

$$(B_1') = 14,311, \quad (B_2') = 19,144.$$

Die Brennweite $(B_2') - B_2' = 0,038$ rührt allein von der Asymmetrie der Krystalllinse, diejenige $B_2' - B_2 = 0,211$ wird durch die relative Asymmetrie der Hornhaut bewirkt.

Man sieht, dass letztere bei der Accommodation für die Ferne einen grössern Einfluss hat als bei der Accommodation für die Nähe, während umgekehrt die Asymmetrie der Krystalllinse mit Vergrößerung des auf ihrem Rand stattfindenden Drucks zunimmt und sich mit dem Nachlasse dieses Drucks vermindert.

Für $f_1' = \infty$ erhält man aus (68)

$$f_1 = 1171, \quad \Phi = 44,7.$$

Der relative Astigmatismus der Hornhaut beträgt hier mithin

$$\frac{1}{1171} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{1171}.$$

Während demnach der horizontale Meridian des Auges für unendlich accommodirt ist, ist es der verticale für 1171 und dabei hat die Krystalllinse 44,7 Brennweite.

Könnte der verticale Meridian für unendlich accommodirt, mithin das Auge für den horizontalen hyperopisch eingestellt werden, so erhielte man (64):

$$\Phi = 46,3.$$

Berlin, Druck von W. Bärenstein.

Fig. 1.

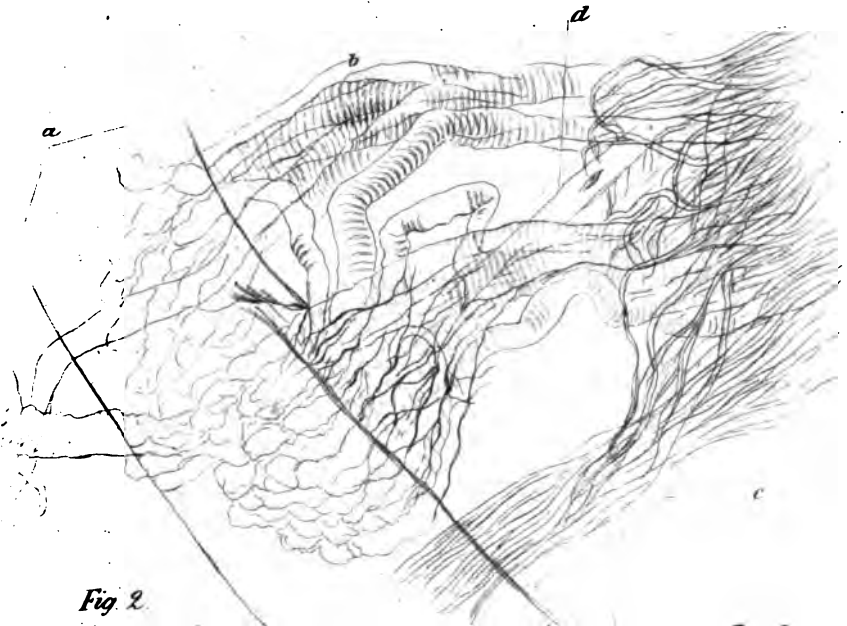


Fig. 2.



Fig. 3.

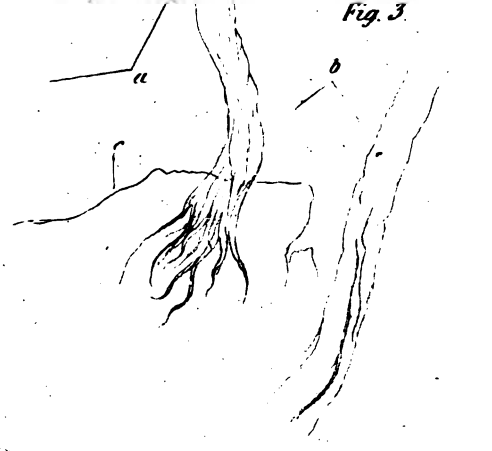
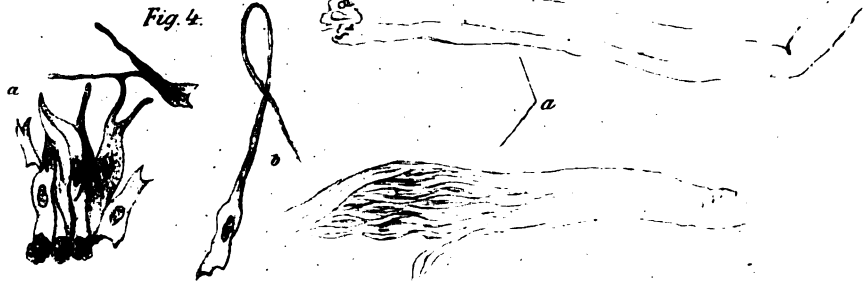
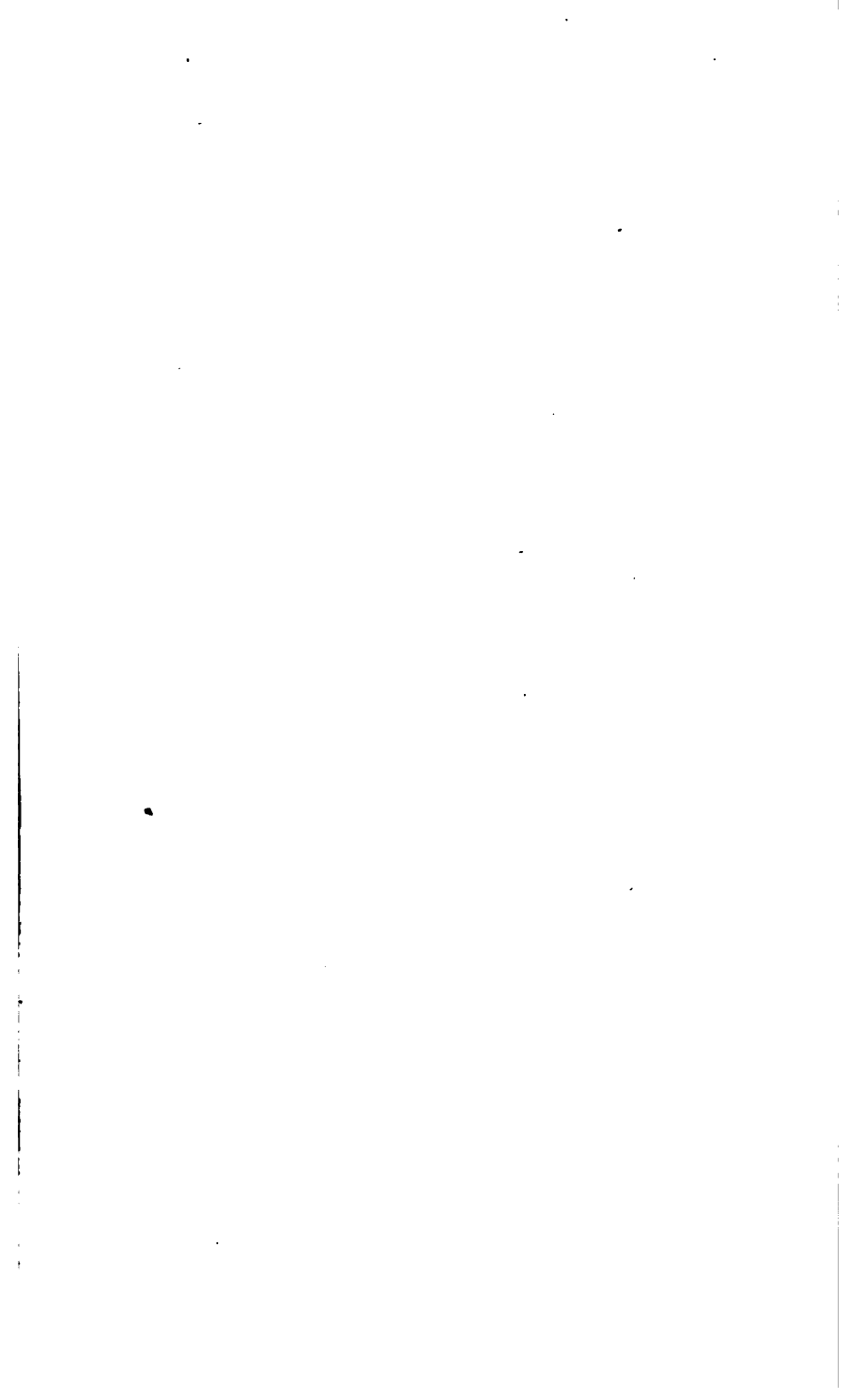


Fig. 4.

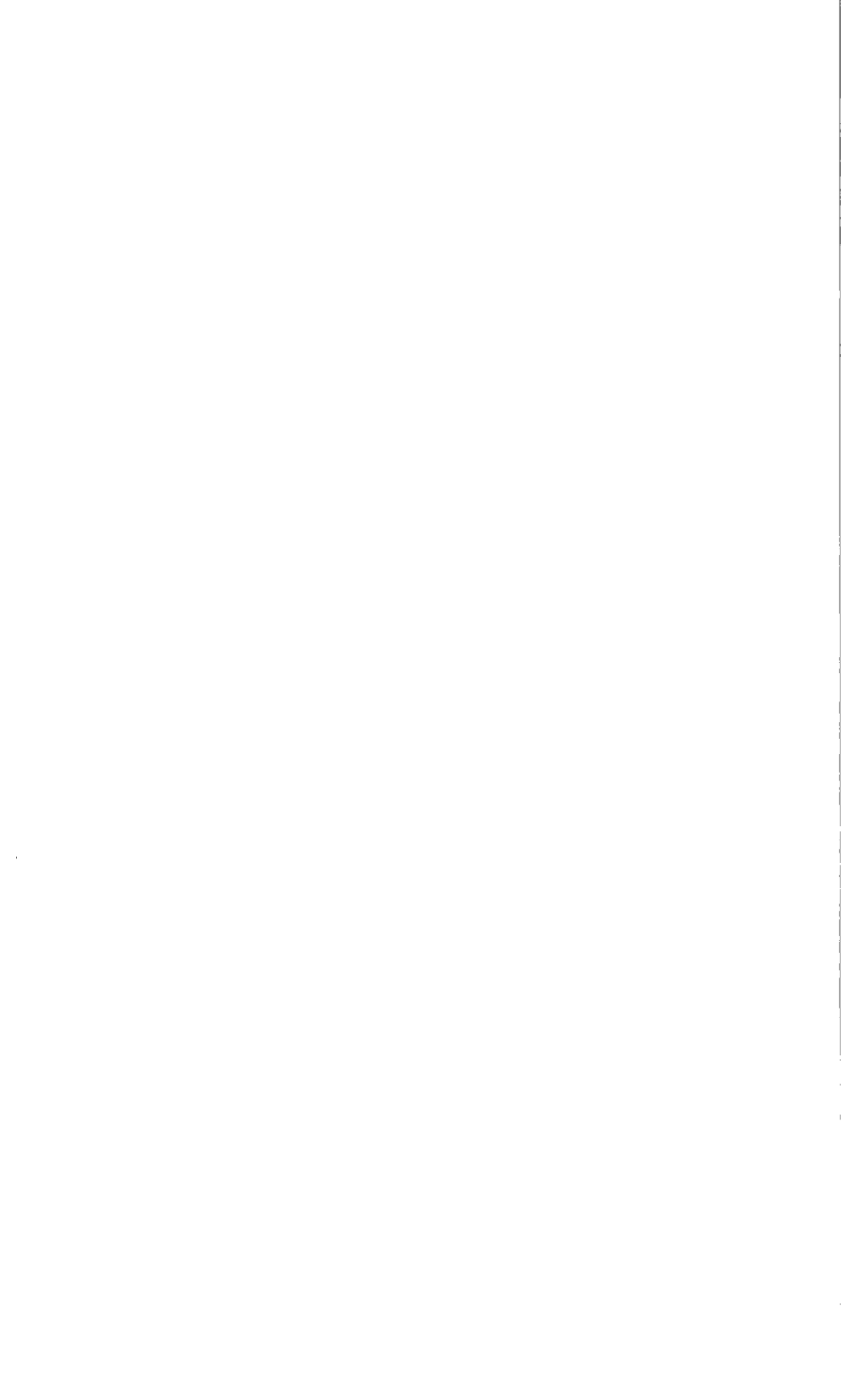




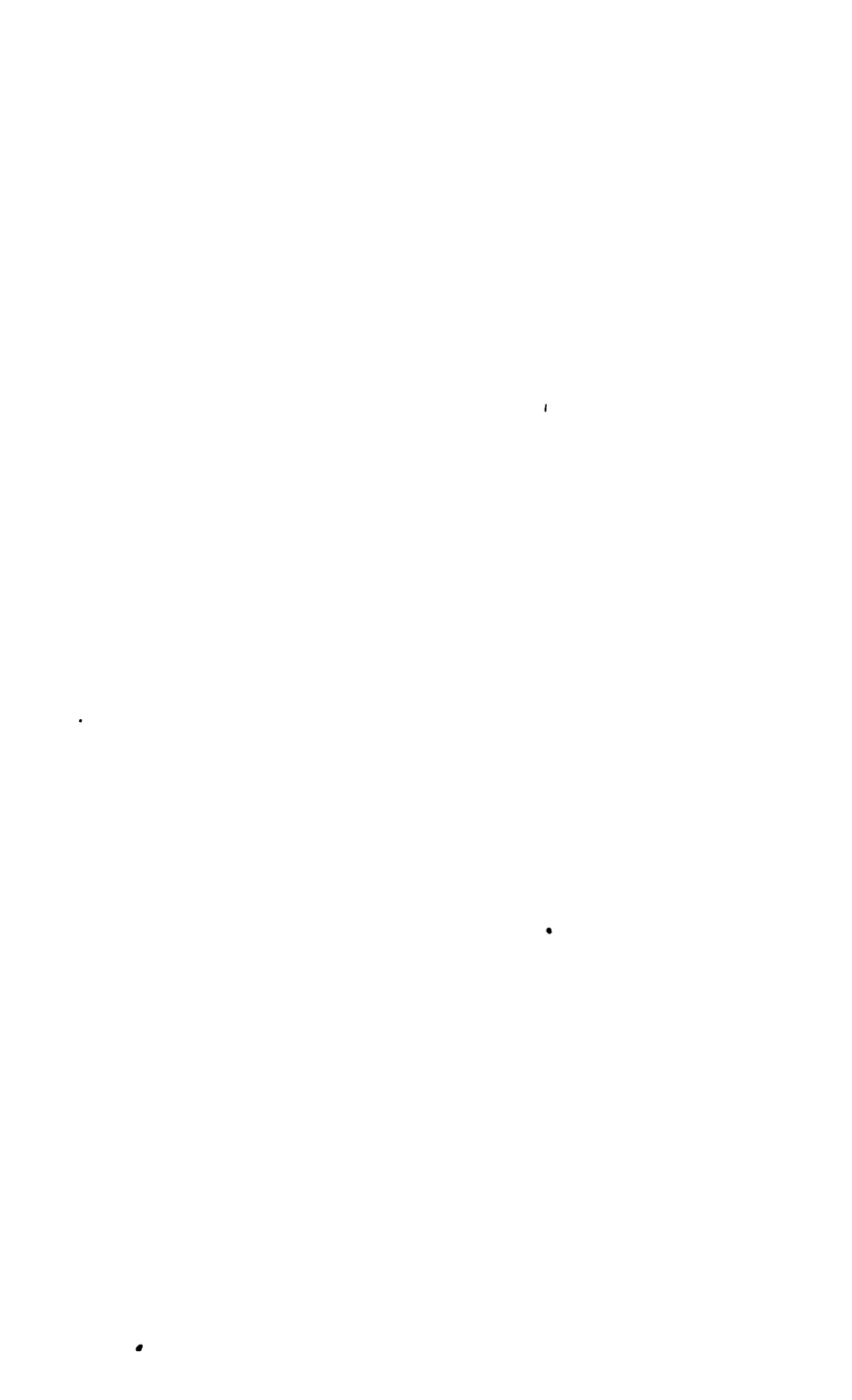


8 4788









ST

FOR REFERENCE

NOT TO BE TAKEN FROM THE ROOM



CAT. NO. 23 012

PRINTED
IN
U.S.A.

269

