

## XXVI.

## Untersuchungen über die Ernährung der Netzhaut.

Vortrag, gehalten auf der Conference der Medicinischen Akademie  
in Petersburg, den 25. April 1882.  
1. Mai 1882.

Von Dr. Gabriel Denissenko.

(Herausg. Teil 333.)

Schon lange lagte man den Gedanken, dass die Gewebe nicht von Harn — im eigentlichen Sinne des Wortes — ernährt werden, sondern durch einen anderweitigen, vom Harn herstammenden Stoff. Allein dieser Annahme mangelten factische Beweise. Auf diesen Gedanken brachte der Umstand, dass ja im Körper Organe vorhanden sind, die keine Gefässe haben, die aber nichtsweniger gut functioniren und darum auch gut ernährt werden müssen. So sehen wir es z. B. am Korpel und an der Hornhaut, wo wir gar keine Blutgefässe vorfinden und aus diesem Grunde auch kein Recht haben behaupten zu können, das Blut — im eigentlichen Sinne des Wortes — ernähre diese Gewebe. Ausserdem sehen wir nicht selten, dass ein und dasselbe Organ bei einem Thiere sich als gefässlos darstellt, während es bei anderen gefässlos erscheint. So enthält z. B. bei den Säugethieren die Netzhaut wohl Gefässe, während sie bei anderen Thierarten — ausser dem Aal — von denselben frei bleibt. Sogar bei den Säugethieren erfreuen sich nicht alle einer gleichen Anzahl von Gefässen. So finden wir z. B. beim Menschen, Ochsen, Hunde, Schweine, bei der Katze, Ratte u. dgl. ein dichtes Netz von Gefässen, die sich über die ganze Oberfläche der Netzhaut ausbreiten, während sie beim Kanarienvogel nur einen kleinen Theil derselben einnehmen. Beim Pferde, dessen Netzhaut die grösste Oberfläche hat<sup>1)</sup>, breiten sich die Blutgefässe um die Papille des N. opticus aus, nur ein

<sup>1)</sup> 84mm. lang, die oculusis kochis minifimpe sectione horizontali commensis. Göttinge 1815.

wenig die Grenze derselben überschreitet. Beim Marschzwischen überragen die Gefäße fast gar nicht die Grenzen der Papilla.

Wie wird nun die casuelle Oberfläche der Netzhaut von einer so kleinen Zahl von Gefäßen ernährt, die sich noch dazu an einer Stelle befinden, wenn die relativ verschwindend kleine Netzhaut einer Bulbe ein dichtes Netz von Gefäßen aufweist, die sich im Gegenhalt über die ganze Netzhaut bis zu ihrer Peripherie selbst ausbreiten? Dieser Umstand veranlaßt die Forscher eines Stoff zu suchen, welcher zur Ernährung der Gewebe dienen sollte.

Im lebenden Zustande sind alle Gewebe unseres Körpers durchdrückt von einer besonderen farblosen Flüssigkeit, die wir Plasma heißen. Bekanntlich haben die Capillaren sehr feine Wände, durch welche eine Flüssigkeit sehr leicht wandert, — das ist diejenige Flüssigkeit, die alle unsere Körpertheile durchdringt. Was die Bulbe anbetrifft, die dieser Flüssigkeit in unserem Organismus zukommt, so versucht es schon Cœcius<sup>1)</sup> darzuthun, dass eine demartige Lymphe zur Ernährung der Hornhaut diene. Und in der letzten Zeit hat Hanvier<sup>2)</sup> die Meinung ausgesprochen, dass der Korpel durch ein ähnliches Plasma ernährt wird, welches seiner Mithung nach den hinteren Theil des Korpels bis zu seinen Zellen durchdringen soll. Derselbe sagt er auch bezüglich der Ernährung der Muskeln. Aus dem oben Angeführten sehen wir, dass Versuche zu beweisen, dass die Ernährung der Gewebe durch das Plasma geschieht, gemacht werden sind, die, wenn auch rein theoretisch, demnach vollkommen begründet waren, da wir uns täglich anzunehmen können, dass ein und dasselbe Organ sich bei einem Thiere einer guten Ernährung freuen, bei einem andern von ihr gänzlich frei bleiben sollte (Netzhaut). Eine stichische Begründung der oben angeführten Hypothese kann man bei der Untersuchung des Kammeres im Auge der Vögel finden<sup>3)</sup>. Der Bau und die Verteilung der Blutgefäße in diesem Organ lassen uns etwas in ihm vorhandenes haben Druck schließen, deshalb muss hier durch die Gefäßwandungen eine große Menge Flüssigkeit trans-

<sup>1)</sup> Cœcius, Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut und über die verschiedenen Gefäße im menschlichen Körper. Leipzig 1825.

<sup>2)</sup> Hanvier, Z., Toxinisches Lähmung der Blutgefäße. S. 328.

<sup>3)</sup> Deniszenko, Ueber das Auge und die Function des Kammeres in der Netzhaut der Vögel. Arch. I. ophthal. Anatomic. Bd. XIX. H. 4.

solieren. Mihalkovics<sup>4)</sup> glaubte, dieser Stoff sei bestimmt, den Flüssigkeitsverbrauch im Glaskörper zu ersetzen, — dies ist aber unrichtig, denn die Gefäße des Kammeres sind vom Glaskörper durch eine Doppelhaut getrennt. Ausserdem haben wir gezeigt, dass zwischen den perivasculären Räumen der in der Basis des Kammeres liegenden Gefäße und den von uns beschriebenen Lymphkanälen oder -Räumen in den körnigen Schichten der Netzhaut eine große Zahl von Capillarröhren sich befindet, die von den früheren Forschern (Mihalkovics, Kessler<sup>5)</sup>) für einfaches Bindegewebe angesehen worden sind. Dass dies wirklich keine Bindegewebshäuser, sondern Röhren waren, davon überzeugte uns nicht nur ihr röhrenartiger Bau, sondern auch starke Injektionen der Gefäße des Kammeres mit Berlinerblau<sup>6)</sup>. Bei diesen Injektionen bemerkten wir, dass die Injektionsmasse aus den arteriellen Gefässen in die, die Gefäße umgebenden Lymphräume, und von da in die Kanälechen drang, durch welche sie dann sogar bis in die Häute der Netzhaut trat. Da wir aber immer den Gefässen des Kammeres in der Netzhaut der Vögel keine andern Gefäße finden, die der Netzhaut einen Nahrungstoff zuführen könnten, so konnten wir mit Bestimmtheit annehmen, dass dieses Organ die Bestimmung habe, durch das von seinen Gefässen producierte Plasma die Netzhaut zu versorgen, folglich auch zu ernähren. Etwas dem Ähnliches beobachteten wir auch an der Netzhaut des Pferdes.

Langenbächer<sup>7)</sup> beschreibt in der Netzhaut des Pferdes 400—500 einfache, um die Papilla n. optici herumliegende Gefäßschlingen. Wenn wir eine Bulbe mit gut injicirten Gefässen von demselben Thiere in Goudon'schem Balsam oder in Damarsack hineinsetzen und darauf das Präparat mit System 2—3 von Hartack betrachten, so werden wir um die Papilla nervi optici herum eine regelmäßige Eihelbung der Gefäße bemerken, die im Allgemeinen eine sternförmige Gestalt haben und mit Schlingen anhängen. Betrachten wir das Präparat genauer, so bemerken wir, dass die

<sup>4)</sup> Mihalkovics, Untersuchungen über das Auge des Fopelzuges. Arch. I. ophthal. Anatomic. Bd. 15.

<sup>5)</sup> Kessler, Zur Entwicklung des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877.

<sup>6)</sup> Deniszenko, l. c.

<sup>7)</sup> Langenbächer, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Blutgefäße in der Netzhaut des Auges zur Vierteljahrensversammlung der wissenschaftl. Naturforsch. Vereinsbunde. Berichtet von Prof. F. Müller und L. Forster in Wien. 1886.

Gefäße von einer helleren Fläche begleitet werden, die nicht selten als Fortsetzung in zur Peripherie geradlinig sich erstreckende dünne leichte Streifen ausläuft. Diese Streifen verzweigen sich manchmal, vereinigen sich mit einander und gehen zur Peripherie der Retina. An nicht injizierten Präparaten simuliren die Gefäße selbst diese leichten Streifen und denn sieht es aus, als wären die Gefäße viel länger, als sie de facto sind. Allein bei einer gewissen Uebung kann man sehen, wo die Gefäße endigen. Wir haben uns an Querschnitten überzeugt, dass auch die Netze des Pferdes dieselben Höhlräume in den körnigen Schichten hat, wie die anderer Thiere, und dass die Gefäße nicht selten in der Mitte der Höhlräume der inneren körnigen Schichten, oder an irgend welcher Wand der Höhlräume anliegen. Das eben Gesagte widerspricht der Aussage von His<sup>1)</sup>, der der Meinung ist, dass die Gefäße kein Pferde und Kanarienvogel weiter als bis zur Melanoschicht gehen. Andererseits haben wir uns an Querschnitten der Netzhaut überzeugt, dass die feinen Röhren eine Fortsetzung sowohl der Höhlräume der inneren Körnerschicht, als auch der Höhlräume sind, die die Gefäßschlingen umgeben. Auf Grund des eben Ausgesagten sind berücksichtigend die Bestimmung des Peron in Vogelsage, kamen wir zu dem Schluss, dass die erwähnten feinen Kanälchen nichts anderes sind, als eine Fortsetzung der gefäßartigen Lymphkanäle, welche einen von den Gefäßen ungetriebenen Stoff über die ganze Netzhaut zu deren Ernährung tragen. Diese zwei Beispiele überzeugen uns, dass auch alle anderen Organe, die keine Gefäße zu haben scheinen, auf dieselbe Weise ihres Nährstoff erhalten müssen. Ein solches Organ muss die Hornhaut sein.

Die Frage über die Ernährung der Hornhaut wurde schon mehrere Male berührt, jedoch unter verschiedenen Vorwänden. So haben wir z. B. eine ganze Reihe von Untersuchungen über die Frage, ob durch eine normale Hornhaut Flüssigkeiten durchdringen. Eine andere Reihe von Untersuchungen wurde der Frage über die Störungen gewidmet, die in die Ernährung der Hornhaut einbreiten nach Durchschneidung des N. trigeminus und sympathicus. Die aus diesen Untersuchungen gezogenen Schlüsse bestehen darin, dass von unten her durch die Hornhaut einige Stoffe durchdringen

<sup>1)</sup> W. His, Abhandlungen über das Gefäßsystem der menschlichen Netzhaut. Archiv v. Reichert und Du Bois-Reymond. Aachen. Th. 1853. S. 225.

können; die Störungen der Ernährung der Hornhaut aber werden theilweise abgeleitet von Gefäßverlesung der Hornhaut, in Folge dessen die äusseren Reize nicht zeitig genug entfernt werden können und Entzündung entsteht. Allein alle diese Untersuchungen haben die Frage nach der Ernährung der Hornhaut gar nicht berührt.

Cohnheim<sup>2)</sup> und Samuel<sup>3)</sup> sind, auf Grund von Beobachtungen an der embryonischen Hornhaut, der Ansicht, dass der Zufluss der Nährstoffe in derselben Richtung gehen müsste, in welcher die Wasserzellen kommen, d. h. von den Hindern der Hornhaut, wo die Gefäße liegen, zu ihrem Centrum und von diesem wiederum zur Peripherie, um von Neuem eingesaugt zu werden. Beide Autoren schreiben bei der Entzündung der zweiten Hälfte des Flüssigkeitstromes eine besondere Bedeutung zu. Sie beschränken sich zu bemerken, dass die Veränderungen in den Gefäßen bei verschiedenen entzündlichen Processen ebenso, wie bei Keratitis traumatica, identisch sind mit den Veränderungen der Gefäße in einem beliebigen entzündeten Organ. Sie glauben, dass solche Veränderungen in den Gefäßen jedes Mal dem Erscheinen von Entzündung in der Hornhaut vorgehen. Diese Meinung entstand bei ihnen durch Untersuchungen über die Veränderungen in den Gefäßen einer Frösche nach Unterbindung derselben in der Zeit von 24—48 Stunden (Versuche von Cohnheim). Es mag dem sein, wie es wolle, aber alles oben Angeführte trägt den Charakter einer rein theoretischen Schlussfolgerung an sich. Die Untersuchungen von Krökow<sup>4)</sup> zeigten uns, dass nach Abtragung des äusseren Epitheliums von der Cornea verschiedene Substanzen schneller eingesaugt werden; über die Richtung aber solcher Flüssigkeiten sagen diese Versuche nichts.

Die schönen Untersuchungen von Waldöyer<sup>5)</sup> mittelst Injectionen von Tergenthin in die Sehnerv und Cornea zeigten uns, dass diese Flüssigkeiten leicht von der Sehnerv in die Cornea durch-

<sup>2)</sup> Cohnheim, Ueber Entzündung und Ektrome. Dieses Archiv Bd. 40. 1867.

<sup>3)</sup> Samuel, Handbuch der allgem. Pathologie. Stuttg. 1876.

<sup>4)</sup> Krökow und Leber, Studien über den Flüssigkeitwechsel im Auge. Arch. f. Ophthol. Bd. 23. 1875.

<sup>5)</sup> W. Waldöyer, Mikroskopische Anatomie der Cornea, Sehnerv und Conjunctiva. Hb. d. gesammten Augenheilkunde von Graefe und Sämisch. Bd. I. 1871.

bringen kann, dass sich dabei die Lücken erweitern oder ausdehnen, die zwischen den Plättchen der Cornea liegen, und dass diese Lücken mit einander communiciren. Auf Grund dessen zieht der Autor den Schluss, dass auf dem Wege dieser Communicirungen die nahrhafte seröse Flüssigkeit in die Hornhaut kommt. Leber<sup>1)</sup> bewies aber die Schlammlagerungen von Waldeyer, welche Zweifel an sich jedoch nur auf theoretische Combinationen grüdet. Leber<sup>2)</sup> zeigte ferner, dass bei der Injection von Terpentin durch einen Stich in die Cornea die Regenbogenhaut durch die Bowman'sche Membran durchging und zwischen die Zellen des inneren Epithels gelangte. In der letzten Zeit hekräftigte Waldeyer's Beobachtung Ranvier<sup>3)</sup>, indem er zeigte, dass, wenn man in die Sclera Luft injicirt, in ihr kleine Hohlräume entstehen.

Klebs<sup>4)</sup> untersuchte das Epithelium der Netze. Descomet<sup>5)</sup> am Frosche im lebenden Zustand und bemerkte, dass zwischen den Zellen zwei Oeffnungen zum Vorbeigehen kamen, welche sich später zusammenzogen und verschwanden. Waldeyer<sup>6)</sup> sagt, dass bei der Behandlung der Membr. Descemeti mit einer schwachen Lösung von salpetersauren Silber diese Oeffnungen (Stomata) bei dem Frosche scharf ausgesprochen erscheinen; beim Menschen jedoch beobachtete er sie nicht.

Max Kales<sup>7)</sup> führte Versuche folgender Art aus: Er machte in die Sclera einen Schnitt, durch welchen er in die Mitte des Glaskörpers ein Stützechen gelben Blutgefäßes einsteckte; einige Stunden darauf tödtete er das Thier durch Verblutung. Dann schnitt er das Auge aus und legte es in eine leichte Lösung von Eisenvitriol in verdünntem Alkohol. Dabei fand er, dass die Wände des Schlemm'schen Kanals und der kleine Theil der Cornea (Netze-

Descemet) sich blau gefärbt hatten. Der Autor glaubt, dass der Flüssigkeitsstrom im Auge vom Centrum zur Peripherie und von hinten nach vorn geht, dass das gelbste Blutgefäß in der Richtung zur Linse verläuft, dass diese Flüssigkeit die Vorderkammer erreicht, von wo sie durch die Oeffnungen in die Netze, Descemet (Stomata) in die Hornhaut gelangt zu deren Ernährung. Obwohl die Versuche sehr original angeführt wurden, so kann man sich ihnen dennoch einen solchen Schluss, wie wir ihn beim Auge finden, nicht ziehen.

Ciaccio<sup>8)</sup> beobachtete, dass bei eitriger Infiltration der Vorderkammer die Wandlerzellen zunehmen sogar wie hineingedrängt in diese Stomata erschienen. Diese Arbeit übt hauptsächlich einen Einfluss auf Kales aus bei seinen späteren Arbeiten über die Physiologie und Pathologie der Membran Descemeti.

Preis<sup>9)</sup> führte Versuche an angeschlachtenen Kalbungen aus. Durch eine Pravaz'sche Spritze führte er in die Vorderkammer ein wenig von einer Lösung verschiedener Concentration von Chloroform ein, um es zunächst und ährobt das Auge um, um dadurch eine gleichmäßige Vertheilung des Reagens im Humor aquosus zu bewirken, dass aquosus oder einige Tropfen von Eisenessig ein. Darauf schnitt er die Cornea aus, wusch sie, breihte sie auf einem Objectgläschen aus und untersuchte sie mittelst des Mikroskops. Manchnal nahm er die Membr. Descemeti, ohne sie dem Einfluss der Reagentien auszusetzen. Dabei constatirte er eine große Zahl von Oeffnungen (Stomata), die sich zwischen den Zellen der Netze, Descemet befinden (Klebs, Waldeyer, Ciaccio, Kales). Der Autor glaubt, dass wären die Anflüge der Becklinghausen'schen Stoffe. Er ist derselben Meinung, wie Kales, dass durch diese Oeffnungen die Flüssigkeit aus der Vorderkammer in die Cornea gelangt und zur Ernährung der letzteren dient. In der später erschienenen Abhandlung<sup>10)</sup> bringt der Autor viele Zeichnungen der

<sup>1)</sup> Leber, Die Circulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Sk. d. gesammten Augenheilkunde von Graefe und Wempeck. Bd. 2. 1875.

<sup>2)</sup> Leber, Ueber die intercellulären Lücken des vorderen Hornhautepithels im normalen und pathologischen Zustande. Arch. f. Ophthalm. Bd. 21. 1. 1878.

<sup>3)</sup> Ranvier, L. Leçons d'anatomie générale. Paris 1881.

<sup>4)</sup> Klebs, Die Epithel der inneren Hornhautfläche. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1864.

<sup>5)</sup> Waldeyer, Graefe und Wempeck. D.L. 5. 204.

<sup>6)</sup> Max Kales, Zur Lehre von den Flüssigkeitströmen im lebenden Auge und in dem Gewebe überhaupt. Dieses Archiv 1875.

<sup>7)</sup> Ciaccio, Osservazioni intorno alle membrane del Descemet, etc. Estratto dalla Serie III. T. V. delle memorie dell'Accademia delle scienze del Instituto in Bologna. 1875.

<sup>8)</sup> Otto Preis, Ueber d. Becklinghausen'sche Stoffwechselsystem in der Membran Descemet. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1889. No. 57.

<sup>9)</sup> O. Preis, Beobachtungen an der Membran Descemet. Dieses Archiv Bd. 54. 1885.

Färbung der Membr. Descemeti, sowohl von Kallos- als auch von Menschenauge; beim letzteren erschienen die Stomata grösser. Wie wir sehen, schliessen in der Arbeit von Prain die Ansichten von Kales darob, die doch nicht beweisen, dass dies der Anfang und nicht das Ende der Beckinghausen'schen Katharsis sei.

Ein grosses Interesse bieten die Untersuchungen von Ulrich<sup>1)</sup> dar. Er nahm eine 10-procentige Lösung von Eisenpyralit und spritzte 30—50 Grm. davon einem weissen Kaninchen beiderseits an der Wirbelsäule ein;  $1\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$  Stunden darauf tödtete er das Thier, nahm ihm das Auge heraus, und legte es in eine schwache Lösung von Ferrum sesquichloratum. Die Versuche zeigten, dass alle Gewebe des Auges sich blau färbten, der Schlemm'sche Kanal und die engen, zu ihm führenden Wege; in der Cornea war gefärbt die Membr. Descemeti und nur stellenweise kurz die Färbung im Hornhautgewebe selbst zum Vorschein. Am diesen Versuche schliesst der Autor, dass die Hornhaut, eigentlich ihr hinterer Theil (?), sich durch das Hauser aqueus erfüllt, indem sie denselben mit Hilfe der Oeffnungen (Stomata) in der Membrana Descemeti ein-saugt. Obwohl diese Arbeit den Eindruck einer bewiesenen Thatsache macht, so wirft sich doch die Frage auf, warum z. B. das Hauser die ganze Dicke der Membr. Descemeti passiert und in das Cornea-gewebe selbst nicht dringt. Der Schlemm'sche Kanal und die zu ihm führenden Wege haben sich doch gefüllt, die Cornea selbst aber blieb ungefärbt.

Deshalb sind wir gezwungen zu schliessen, dass der Versuch von dem Autor nicht genug beweisbar ausgeführt worden, denn er war nicht im Stande,  $1\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$  Stunden nach der Injection die Gegenwart des Reagens in der Hornhaut wahrzunehmen, während die Versuche von Memerski<sup>2)</sup> zeigten, dass bereits 20—25 Minuten nach einer Injection von Blutpigment unter der Haut im Hauser aqueus kaum wahrnehmbare Zeichen des Reagens erschienen und nach 50—60 Minuten es sich schon leicht durch chemische Reactionen constatiren liess. Deshalb müsste man glauben, dass nach

<sup>1)</sup> E. Ulrich, Ueber die Ernährung des Auges. Arch. f. Ophthalmol. Bd. 34. 1880.

<sup>2)</sup> E. Memerski, Ueber den Einfluss heisser Blutpigmente auf die Ernährung des Auges und über die Erkrankungen der Fibrillen im Innern des Auges. Petersburg. 1883.

$1\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$  Stunden die Cornea genug von dieser Flüssigkeit aufgenommen haben wird. Dass das Blutpigment von Blut in die Vorderkammer ausgeschieden wird, beweist uns das blau gefärbte Epithelium der Membr. Descemeti. Der Autor geht uns aber keine Erklärung, warum die Cornea selbst ungefärbt blieb, und für die von ihm erhaltenen Färbung wird es genügen, wenn wir die Membrana zuerst mit einem Reagens behandelte und darauf in Berührung mit dem zweiten bringen. Damit wollen wir gesagt haben, dass die ungefähren Versuche die Frage nicht lösen, wobei die Hornhaut ihre Nahrung erhält, ob seiens der Vorderkammer oder von einer anderen Quelle her; darum ändert auch der Schluss, den der Autor gezogen, Amies bei sich.

Von grösserer Wichtigkeit scheinen die Versuche von Schokulaki<sup>3)</sup> zu sein. Er führt durch Einspritzung in's Hauser aqueus ein, schnell dann nach einiger Zeit das Auge aus und lässt bei der Untersuchung die Zellen der Hornhaut von Carmin gefärbt. Hieraus schliesst der Autor, dass die Cornea ihre Nahrung von den sie umgebenden Gefässen erhält. Allein diese Versuche geben uns doch noch länger kein Recht, mit Bestimmtheit sagen zu können, ob die Nahrung von den Gefässen, wie der Autor behauptet, oder von der Vorderkammer zuströmt.

Ausserdem behauptet Knies eine stärkere Färbung an jenen Stellen der Membr. Descemeti gesehen zu haben, die den Gefässen der Iris gegenüberliegen; dies ist aber sehr zweifelhaft und zwar aus dem Grunde, weil ja die Gefässe in der Iris nicht bloss liegen, um von sich dieselbe Flüssigkeit abgeben zu können, sondern sie pflegen vielmehr bedeckt und von der Vorderkammer getrennt zu werden durch eine ziemlich starke Schicht von Bindgewebepfläzchen und Epithel. Und die Gefässe selbst sind nicht immer in einem und demselben Niveau vertheilt, sondern einige liegen mehr in der Mitte, andere mehr an die Flächen der Iris an. Endlich müssen ja die Gefässe durch die Beweglichkeit der Iris ihre Stellen fortwährend ändern, so dass, wenn wir auch die Möglichkeit einer Stoffabscheidung durch die Gefässe direct in die Vorderkammer anschauen würden, dieser Stoff ja nicht immer ein und

<sup>3)</sup> H. Schokulaki, Die Lehre von den Augenkrankheiten. S. 450. Moskau 1875.

denselben Punkt erreichen könnte. Der Verfasser selbst spricht sich darüber sehr dankbar aus, wie er sich überzeugt, dass jene Stellen, welche den Gefässen gegenüberliegen, sich wirklich sehr Erhöhen. In einer andern Arbeit von Knies<sup>1)</sup> begangen wir Ausführungen, in denen sich der Verfasser Hilfe gibt, zu bewiesen, dass die Erscheinung von weissen Punkten bei Iris serena davon herrührt, dass durch den Flüssigkeitsstrom von der Vorderwand der Iris Stücheln von Epithel und Pigment abgerissen und an die Membr. Dacryosa angeliefert werden. Diese Meinung bedarf vielleicht die schon von früher her bekannte Arbeit von Gieserie. Wir sprechen schon nicht von jenen Strömungen, die in der Ernährung der Cornea selbst entstehen können bei ungleichmässigen Flüssigkeitsströmungen in der Vorderkammer, noch von jenen Erscheinungen, welche eintreten könnten, falls wirklich eine so starke Flüssigkeitsströmung von der Iris am zur Cornea einströmen sollte. Wir wollen nur darauf hinweisen, dass die Secretionsfähigkeit der vorderen Fläche der Iris bis jetzt noch nicht bewiesen worden ist, da wir bei Marbas Brightli überall an jenen Stellen und Flächen, welche secretionsfähig sind, Einweissablagerungen begegnen. Bei dieser Krankheit sehen wir Ausscheidungen am Corpus cilare an der hinteren Fläche der Iris; es deren vorderer Wand aber beobachteten weder wir, noch einer der andern Forscher etwas dem Aehnliches. Nur bei der Bildung eines Abscesses an der Iris bei Iridochorioiditis metastatica ist es uns gelungen, den Durchgang von Zellelementen und Entzündungskörpern durch die gebildete Oeffnung in der Vorderwand der Iris in die Vorderkammer zu bemerken. Das war aber ein Abscess und keine normale Erscheinung.

Dass die Aussprüche von Knies und Ulrich über die Ernährung der Cornea seitens der Vorderkammer unbedeutend sind, sehen wir noch aus des älteren Versuchen von Cœcius<sup>2)</sup>. Dieser Forscher hat bewiesen, dass, wenn man aus der Vorderkammer den Humor aquosus ablassen lässt und ein solcher 8100 Luft einströmling, dass letztere dort einige Tage bleiben kann, ohne dabei bemerk-

<sup>1)</sup> M. Knies, Beiträge zur Kenntnis der Uvealströmungen. Arch. f. Augenheilkunde von Knapp u. Hirschberg. 1868. L. 88.

<sup>2)</sup> Cœcius, Deber die Ernährungsweg der Hornhaut und über die Serenströmungen des Glases im menschlichen Körper. Leipzig 1812.

bare Veränderungen in der Ernährung der Cornea heranzuführen. Wenn die Theorie von Knies und Ulrich richtig wäre, so würde es kaum anzunehmen sein, dass dabei keine Störung in der Ernährung erfolge.

Was den Schlemm'schen Kanal und die Ursachen seiner Färbung anbelangt, so haben aus die Versuche von Schwalbe<sup>3)</sup>, Heiserath<sup>4)</sup> und u. A. gezeigt, dass seine Hauptbestimmung darin besteht, zur Ausscheidung der überflüssigen Flüssigkeit aus der Vorderkammer zu dienen; wenn sich ausserdem dem freien Austritt dieser Flüssigkeit Hindernisse entgegenstellen, so entwickelt sich das Glaucom, wie A. Weber<sup>5)</sup> gezeigt hat.

Ulrich sagt, dass der vordere Theil der Hornhaut von den Gefässen der Conjunctiva ernährt wird. Wir wissen, dass die Gefässe der Conjunctiva mit den vorderen Gefässen der Sclera anastomosiren, die um die Hornhaut herum ein dichtes Netz bilden. Daraus folgt aber, dass die gemeinsamen Gefässe der Sclera und der Conjunctiva diesen Gefässplexus bilden und deshalb die Cornea auch ernähren müssen. Im Allgemeinen über die Ernährung der Hornhaut finden wir bei diesem Verfasser, dass ein Theil der Hornhaut von den Gefässen, wie überhaupt ein jeder andre Körpertheil, ernährt wird, der andere seitens der Vorderkammer, wie es bei keinem andern Körpertheil der Fall ist. Schon diese zweifache Ernährungsweise macht die Hypothese des Verlaufs unwahrscheinlich. Andererseits scheint uns nach die Frage problematisch und unwahrscheinlich zu sein, welche Rolle die Gefässe der Conjunctiva spielen, und ob sie es wirklich sind, die die Cornea ernähren. Wenn die Gefässe der Conjunctiva eine Hauptrolle in der Ernährung der Hornhaut spielen, so müssten ja bei jedem, mehr oder weniger ausgesprochenen Leiden der Conjunctiva auch Veränderungen in der Ernährung eintreten. Wir sehen aber im Gegenheil, dass die stärksten Veränderungen an der Conjunctiva

<sup>3)</sup> G. Schwalbe, Untersuchungen über die Lymphbahnen des Auges. Arch. f. ophth. Anat. 1874.

<sup>4)</sup> T. Heiserath, Deber die Abflusswege des Humor aquosus mit besonderer Berücksichtigung des sogenannten Fontana'schen und Schlemm'schen Kanals. Graef's Arch. f. Ophthalm. Bd. 18. 1856.

<sup>5)</sup> A. Weber, Die Ursachen des Glaucoms. Graef's Arch. f. Ophthalm. Bd. 23. 1877.

(starkes Oedem, bei öptherischer Entzündung der Lider) die Erhöhung der Hornhaut fast gar nicht beachtlichen, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Gefässe der *Conjunctiva* eine Hauptrolle in der Erhöhung der Cornea spielen.

Somit sehen wir, dass die erwähnten Verfasser keine einzige von ihnen gestellten Behauptungen bewiesen haben und dass die ganze Frage über die Erhöhung der Hornhaut von ihnen nur theoretisch gelöst und durch keine Versuche bekräftigt wurde.

Da wir vor uns die oben aufgeführten, widersprechenden und unbewiesenen Hypothesen über die Erhöhung der Hornhaut haben und die Quelle unklar bleibt, aus welcher der Nährstoff kommt, so wollten wir folgende Frage lösen: Belagt das Berliozellen in die Hornhaut ein, oder nicht? und was es einbringt, von wo kommt es, von den Gefässen oder von der Vorderkammer her? Zu diesem Behuf stellten wir folgende Versuche an: Wir spritzten einem Frosche unter die Haut eine Lösung von gelbem Blutserum ein, eine Stunde darauf entleerten wir das Auge, legten es in eine leichte Lösung von Eisenvitriol und befeuchteten uns dabei, das äussere Epithel abzuhäuten, da Kiseleff<sup>1)</sup> bewiesen hatte, dass durch das äussere Epithel kein Eisenvitriol durchdringt. Dann schnitten wir die Hornhaut in Theile. Der Versuch hatte den Zweck, dass die Hornhaut, welche von Epithel befreit, selbst das Eisenvitriol, in dem sie sich befindet, einsoigt, mit dem gelben Blutserum das unlösliche Berlinerblau bilden soll; andererseits aber verhindert das Eisenvitriol, welches einen Niederschlag bildet, dass das vom Blut auf die Oberfläche der Hornhaut getriebene und sich da befindende gelbe Blutserum von Epithel der Cornea einsoigt werde. Wir glaubten, dass wenn wir unter solcher Versuchsanführung eine Färbung der vorderen Schichten der Cornea durch das Berlinerblau bekommen würden, so als Beweis diesen könnte, dass zu gleicher Zeit mit der Durchlässigkeit auch das Blutserum in die Hornhaut gedrungen war. Dieser Versuch gab uns positive Resultate; aus ihm konnten wir aber nicht bestimmen, von wo das Blutserum in die Hornhaut herkommt: ob es von der Vorderkammer herkommt, wie es Kules, Preis und Ulrich behaupten, oder aus den Gefässen,

<sup>1)</sup> W. Kiseleff, Zur Frage über die Durchdringung von Flüssigkeiten durch die Cornea im lebenden Auge. *Monat. Fourn.* 1866.

wie Cohnheim und Schakalski glauben. Um diese Frage zu lösen, führten wir folgenden Versuch an: Wir spritzten einem Frosche unter die Haut gelbes Blutserum ein; nach 20—25 Minuten schnitten wir das Auge heraus und beobachteten es auf die oben beschriebene Weise. Dieser Versuch hatte den Zweck, dass, wenn wir unter besagten Versuchsbedingungen im Hornhautgewebe die Gegenwart von Berlinerblau bemerken, die Hornhaut das gelbe Blutserum nur von den sie umgebenden Gefässen bekommen konnte, und nicht von der Vorderkammer, wo nach Memorski<sup>1)</sup> die ersten Zeichen der Erscheinung dieses Salzes erst nach 30 bis 25 Minuten und auch später auftreten. Diese Versuche lehrten uns, dass schon 20—25 Minuten nach der Blutserumspritzung dieses Salzes, d. h. bevor dasselbe noch in genügender Menge in der Vorderkammer erscheint, schon an der ganzen Hornhaut eine leichte Färbung durch Berlinerblau sich wahrnehmen lässt. Dieser Versuch liefert uns den Beweis, dass die Durchlässigkeit in die Cornea von den sie umgebenden Gefässen und nicht von der Vorderkammer abhängt.

Eine Bekräftigung hierfür finden wir bei der Untersuchung der Irithoragitis metastatica (bei Pyämie). Hier finden wir bedeutende fibrinöse Ausschwitzungen, die sowohl die Iris als auch die Cornea bedecken. Diese Ausschwitzungen bedecken die ganze Hinterkammer und einen grossen Theil der Vorderkammer ein. Ferner sehen wir an der hinteren Fläche der Hornhaut bis zu ihrem Centrum ein fibrinöses Exsudat, welches hier als eine dicke Schicht von unter einander verflochtenen feinen Fibrinfasern aufliegt, zwischen denen die fibrinophlebriösen grossen runden Zellen der Membr. Descemeti, welche grosse Kerer hatten, eingeschlossen waren.

Bei der Beobachtung solcher Durchschnitte dieses Präparats bemerken wir, dass die Fibrinfasern nicht nur in der Richtung der Cornea liegen, sondern dass auch an jenen Stellen, wo das Epithel in Folge des pathologischen Processes entfernt war, eine grosse Zahl von feinen Fasern zum Vorschein kam, welche perpendicular auf der Oberfläche der elastischen Haut standen. An jenen Stellen aber, wo das Epithel unverletzt blieb, war die Zahl dieser fibrinösen Fasern bedeutend kleiner, ja diese Erscheinung kam sogar nicht immer vor. Stellenweise sehen wir, dass die elastische Haut

<sup>1)</sup> Memorski, s. a. 0.

sich bedeutend vergrößerte. Der gasee Process, soweit man ihn beobachtet konnte, bestand in Folgendem:

Anfangs bemerken wir, dass die Epithelzellen der Membr. Descemeti an einer oder an jener Stelle an Umfang zunehmen. Ihr Kern wird nach merklich grösser, so dass die vergrößerte Zelle aus dem gemeinsamen Niveau aller Zellen dieser Membran hervortritt. Dann bildet sich zwischen der Zelle und der elastischen Membran ein kleiner Raum, in dem anfangs eine homogene Masse sich befindet, die sich bald in eine körnige verwandelt. Das letztere konnte man bei einer mehr schiefen Lage der Zelle bemerken. Indem diese körnige Masse sich in immer grösseren Mengen anhäuft, trennt sie die Epithelzelle von der elastischen Haut mehr und mehr, bis endlich die Zelle sich ganz losgerissen hat. Zu gleicher Zeit entstehen einige Veränderungen in der Zelle selbst; sie vergrössert sich, bekommt eine immer runderen Gestalt, und nachdem sie sich von der elastischen Haut getrennt hat, nimmt sie die Gestalt einer runden Zelle mit grossem Kern an, nur etwas differirend von einem Eiterkörperchen. [Dieser Umstand spricht schon genügend gegen die Meinung von Huxner<sup>1)</sup> und anderen Ophthalmologen, dass das Hyppopyon in Folge des Abkömms der Epithels von der Membr. Descemeti entsteht; die Zahl dieser Zellen ist nicht gross.] Nachdem die Zelle sich von der unelastischen Haut losgetrennt hat, wird sie von einer fibrinösen Anschwellung umgeben, und an der Stelle, wo sie sich löste, entstehen feine fibrinöse Fasern.

Diese Erscheinung erklären wir dadurch, dass die Nahrungsbiligkeit, die die Cornea von den sie umgebenden Gefässen bekommt, in der Richtung der Vorderkammer geht und nach Durchgang durch die elastische Haut und durch die Stroma in den Epithelzellen in die Vorderkammer gelangt. Wenn nun aber in der Epithelzelle die Bedingungen der Ernährung in Folge irgend welcher Ursachen sich ändern, und sie sich vergrössert, und ihre Stroma sich verstopfen, so befreit die von der Cornea producirte und sich zwischen der Zelle und der elastischen Haut anhäufende körnige Substanz ihre Lastströmung.

Dann flüssige Substanzen durch die elastische Haut durchgehen

<sup>1)</sup> Huxner, Entwurf einer anatomischen Begründung der Apathioiden. Prag 1847.

können, beweisen uns die Versuche von Leber<sup>2)</sup>, der in die Hornhaut Torpethin injicirte und es zwischen den Zellen des vorderen Hornhautepithels beobachtete. Eine gleiche Erscheinung lässt sich noch leicht an der elastischen Haut beobachten, welche die Gefässhaut von der Retina trennt. Endlich beobachtete Iwanow<sup>3)</sup> sogar den Durchgang von Zellenelementen durch die innere elastische Haut der Cornea bei Hornhautphlegmen.

Dass der Flüssigkeitsstrom in der Cornea von vorn nach hinten und von der Peripherie zum Centrum geht, zeigen uns die Beobachtungen einiger pathologischer Fälle, wo der Abfluss der Lymphe aus der Vorderkammer verhindert ist. So beobachteten wir es in einem Falle, wo die entzündliche Geschwulst sich an der Basis der Iris entwickelte und eine sympathische Erkrankung des andern Auges hervorgerufen hatte. Diese Geschwulst drückte den Schlemm'schen Kanal zusammen, folglich war der Abfluss des Humor aquosus erschwert. In der Cornea fand sich dabei überhaupt eine kleine Zahl von Zellenelementen, die Hornhautblüthen waren schwach erweitert und es befanden sich in ihnen nur wenige Zellenelemente; an der elastischen Membran aber blühten sich die Zellenelemente in grosser Menge an, so dass nicht selten die kleinen Hornhautblüthen sich in ziemlich grosse Klümpen verwandelten, die mit Zellen gefüllt waren. Ganz dasselbe finden wir auch bei Iridocholeasitis zusammen. Die Bildung des Abscesses in der Dicke der Hornhaut widerspricht dem gar nicht, da bei diesem Process keine so starke Flüssigkeitsbewegung und -Ausscheidung in der Sclera und Cornea zu statt-pflegt, wie bei den von uns erwähnten Processen, deshalb können die Wandzellen bei dem schwachen Flüssigkeitsstrom beliebig, entweder die Centrum, oder die peripherischen Schichten ein. — Was den Durchgang der Zellenelemente durch die innere elastische Membran anbelangt, so ist es uns nicht möglich, irgend etwas dem Aehnlichen zu beobachten; die von Klebs und Cœleis beschriebenen Fälle sind für unseren Fall gar nicht massgebend.

Bei Bildung des Hyppopyon werden die Zellenelemente passiv nach unten abgesetzt und unterliegen dem schwachen Einfluss des Flüssigkeitsstromes von vorn nach hinten, wodurch seine Elemente

<sup>2)</sup> Th. Leber, Ueber die intercellulären Löcher des vorderen Hornhautepithels im normalen und pathologischen Zustande. Arch. f. Ophthalmik. Bd. 24. 1878.  
<sup>3)</sup> Iwanow, Monatbl. fr. Augenheilkunde. 1899. S. 425.

die hintere elastische Membran erreichen. In die Vorderkammer können sie gelangen, ohne die hintere elastische Haut durchbrechen zu müssen, da der periphere Theil der Cornea bekanntlich keine elastische Haut besitzt, sondern nur durch eine Schicht von Epithelzellen begrenzt wird.

Untersuchungen der Cornea und Sclera eines Subjects, das mit einer Jasseri stark ausgesprochenen Form des Morbus Brighti befallen war, zeigten uns, dass die Plättchen der Sclera nicht sämtlich dieselbe Lichtbrechung hatten. Während die einen (glänzende Plättchen) matt, unebenmäßig, schwach lichtbrechend erschienen, hatten die anderen im Gegenhalt eine homogene Gestalt und brachen das Licht stärker, was besonders scharf an relativ starken Präparaten hervortrat; an diesem Durchschnitt frisch bearbeiteter Präparate (7—10 Tage in Müller'scher Flüssigkeit, 24 Stunden in Wasser, und darauf in Spiritus) waren sie durchsichtig, schwach opalirend. Ausserdem war die Stärke der glänzenden Plättchen fast überall die gleiche, während die durchsichtigen Plättchen ihre Stärke bedeutend wechselte; von einem kaum bemerkbaren Streifen bis zu einer sehr respectablen Größe (Fig. 1 a) nicht selten überauges sah die Größe der glänzenden Plättchen. Diese glänzenden Streifen erschienen an solchen Präparaten in solcher Gestalt, wie die Faserröhren bei Waldeyer<sup>1)</sup> (Fig. 22), oder bei Iwanow<sup>2)</sup> Fig. 6 und 7, und an gelungener Durchschnitten konnte man sehen, wie sich diese Streifen ohne Esterbrechung sogar bis in den hinteren Augenschnitt hinziehen, obgleich in Vortheil, an der der Anheftung des Corpus ciliare entsprechenden Stelle, besonders um den Schlemm'schen Kanal herum, ihre Zahl und Größe bedeutend wächst und sie da ziemlich eng neben einander liegen.

Als wir bei diesem Individuum die Blutgefässe der Sclera betrachteten, bemerkten wir, dass um diese Gefässe herum sich gewöhnlich eine mehr oder weniger bedeutende Masse einer durchsichtigen, etwas opalirenden Substanz heftet (bei Behandlung der Präparate mit Müller'scher Flüssigkeit während 7—10 Tagen, dann 24 Stunden in Wasser und endlich in Alkohol). Aber diese Substanz repräsentirt nicht die verdickte Gefässwand; denn diese bleibt unverändert. In Fig. 1 sehen wir deutlich das Blutgefäss (g),

<sup>1)</sup> Waldeyer in Graefe und Samisch.

<sup>2)</sup> Iwanow in Graefe und Samisch, Bd. 1.

seine vollständig normalen Wände führen in sich Blutkörperchen. Es lässt sich ganz klar sehen, dass die heftige Substanz am Gefäss anliegt und an von allen Seiten umgibt, wenn es auch nicht immer um dieses einen gleichmässigen Ring bildet. An einer Stelle (c) bedeckt diese Substanz das Blutgefäss von oben und von den Seiten (b). Bei entsprechender Schraubbrennung können wir nach jenem Theil des Gefässes unterscheiden, der in der Zeichnung nur schwach contourirt erscheint. Wir sehen, dass diese Substanz sich einem Weg zwischen den glänzenden Plättchen der Sclera (s) bahnt und sich auf diesem Wege vom Blutgefäss (c d) entfernt, so dass sie endlich vollkommen selbständig und separat liegend (aa) erscheint. Präparate solcher Art lehren uns, dass der Hauptfactor, der diese glänzende Substanz produziert, das Blutgefäss sei.

Dabei entsteht die Frage, auf welchem Wege die Substanz in der Sclera verbreitet wird. Bei der Untersuchung femer Scleradurchschnitte, besonders derjenigen Theile der Sclera, welche an dem Glaskörper anliegt, bemerken wir Elemente von zweifacher Art: 1) das allgemeine Gewebe der Sclera, welches aus glänzenden Plättchen besteht, die in den Durchschnitt homogen und unebenmäßig erscheinen, und nur bei starkem Vergrössern und besonderer Behandlung ihren faserigen Bau deutlich zeigen. In mitten dieses Gewebes sieht man bis und da hellere körnige Mäße oder weniger lange Streifen, die Waldeyer als Faserröhren der Sclera bezeichnet. Obgleich diese Bündel an allen Theilen der Sclera vorhanden sind (zweifel im vorderen als auch im hinteren Theil des Auges), so finden sie sich doch neben dem Glaskörper und besonders um den Schlemm'schen Kanal herum am meisten. Bei Waldeyer und bei den meisten Histologen sehen wir sie in der Gestalt von Querschnitten, bei Iwanow (Fig. 6 und 7) mehr länglich, aber hell und leicht körnig gezeichnet. An gut ausgefallenen Durchschnitten bei Morb. Brighti gelangt es nicht selten, sie in einer viel feineren Strecke zu verfolgen, als es Waldeyer und Iwanow gezeigt hätten, ja man sieht sie sogar bis in den hinteren Augenschnitt hineinziehen.

Ueber die physiologische Bedeutung dieser Bündel geben uns die Injectionen von Waldeyer Aufschluss. In Fig. 6 sehen wir einen Querschnitt eines solchen Faserröhrens. Wir bemerken hier die an eine Seite gepresste faserige Masse und neben dieser durch-

nichtige Injektionsmasse. Alles dies befindet sich im gemeinsamen fibrösen Scheragewebe, das einen starken elastischen Fasern (bei schwachen Vergrößerungen). Diese Zeichnung lehrt uns auch noch, dass im fibrösen Scheragewebe Stellen sind, durch welche leicht flüssige Nährstoffe und die Injektionsmassen durchdringen können, wenn die letzteren auch unter keinem starken Drucke sich befinden, dass ferner an anderen Stellen (dem eigentlich fibrösen Teile) das Scheragewebe für die Injektionsmasse sich als undurchdringlich oder nur sehr schwer durchdringlich herausstellt.

Somit sehen wir, dass die Muscularis, welche die Nahrungsblutgefäße in der Sciera führen, die Faserbündel und die Adventitia der Gefäße sind, und zwar so, dass die ersten ihren Stoff aus der letzteren bekommen. Eine Behräftigung für das solche Aussprossens finden wir in einigen pathologischen Zuständen. So z. B. wenn der Abfluss des Humor aqueus aus der Vorderkammer in Folge einer an der Basis der Iris entstandenen und dem Schlemm'schen Kanal zusammendrückenden Geschwulst erschwert ist, finden wir eine bedeutende Erweiterung an denjenigen Stellen, die den gewöhnlichen Faserbündeln entsprechen. Dasselbe kann man auch beobachten bei Merz. Bright's, nur ist hier die Erweiterung dieser Bündel nicht so bedeutend, wie im ersten Fall; dafür ist der Glanz derselben hier mehr ausgesprochen. Wenn wir aber im Gegenheil vor uns einen pathologischen Prozess haben, bei welchem die Absonderungsfähigkeit der Gefäße bedeutend geschwächt ist, wie z. B. Glaucoma, Glaucoma der retina u. s. w., so erscheinen die Gefäße kleiner, ihre perivasculären Räume nur schwach von Flüssigkeit ausgefüllt; unter solchen Bedingungen ist auch die Zahl der Faserbündel um den Schlemm'schen Kanal keine nicht gross. Ausserdem erscheint an der Grenze zwischen der Cornea und Sciera eine grosse Menge von nicht abhängigen Faserbündeln, die eine grosse Aehnlichkeit mit den von Ranvier<sup>1)</sup> beschriebenen Bündeln haben, was im Normalzustande nicht zu bemerken ist. Diese Faserbündel dringen aus der Sciera in's Corneagewebe ein und scheinen uns die Hornhäutliche zusammenzugewoben zu sein.

Indem wir die Arbeit von Lawdowsky<sup>2)</sup> durchsehen und die

schönen, wenn auch ziemlich schematisch ausgeführten Zeichnungen, finden wir in Fig. 10 B bei t einen Kanal, den ihm mit Beherzungen zu injiciren gelungen ist und den er einen Nervus nennt. In seiner Zeichnung gelangt die Injection am t sogleich in die Cornealrücke, in der sich Hornhäutchen befinden. Das ganze von ihm dargestellte Bild macht den Eindruck, dass wir über zur Annahme geneigt sind, dass von ihm angenommen Nerv sei nichts anderes als ein Kanal, in dem sich ein die Nahrungsflüssigkeit in die Cornea leitendes Faserbündel befindet. Auf diesen Gedanken bringt uns sowohl die Lage des Kanals (auf der Grenze zwischen der Hornhaut und Sciera) und seine Richtung (aus der Sciera in die Cornea), als auch der Übergang dieses Kanals unmittelbar in die Hornhäutchen. Das Alles spricht sehr dafür, dass man die von Lawdowsky beschriebene Ercheinung für einen Lymphkanal annehmen sollte, der für den Durchgang der Lymphe aus der Sciera in die Hornhaut bestimmt ist, und dass von einem Nervus hier gar nicht die Rede sein kann.

Es stellt sich somit heraus, dass das Transsudat bei Merz. Bright's an größeren Präparaten zwischen den fibrösen Mänteln der Sciera in dem hinteren Augenabschnitt es geben scheint. Von vorn erreichen sie die Cornea und namentlich deren Lücken, ähnlich dem, wie es bei Lawdowsky aufgezeichnet ist.

Sobald diese flüssige Substanz die Cornea erreicht, vertheilt sie sich in den Saftkanälen, geht von einer Lücke zur andern über, bis sie endlich an die Descemet'sche Haut gelangt, durch welche sie in die Vorderkammer durchwehrt. Da aber den Abfluss dieser Substanz bei Merz. Bright's sich grosse Hindernisse entgegenstellen, so häuft sich in den besagten Lücken eine grössere oder geringere Menge dicker Flüssigkeit an, welche nach und nach die Lücken ausfüllt und erweitert. Ueberhaupt ist die Größe respective Weite einer normalen Lücke so unbedeutend, dass sie an physiologischen Präparaten nur als eine dünne dunkle Linie sichtbar ist, die sich zwischen zwei fibrösen Cornealtheilen findet. Bei pathologischen Prozessen, wo der Abfluss des Humor aqueus aus der Vorderkammer erschwert war z. B. in Folge der Zusammenrückung des Schlemm'schen Kanals, die Erweiterung ging jedoch nicht über die Grenzen der physiologischen Möglichkeit hinaus. So

<sup>1)</sup> Ranvier, Technische Lehrb. d. Histologie. S. 788. Fig. 109.

<sup>2)</sup> Lawdowsky, Die Sinnesorgane und die Nerven der Cornea. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VII.

erhöhen vergrößert in die Breite und oben ist, da dasselbe flüssig war und deshalb kein Durchsicht des Präparats ausfiel und durch die Müller'sche Flüssigkeit und Alkohol nicht erhärtet werden konnte. Diese Räume lagen angedichtet ihrer Erweiterung von einander isolirt, und in jeder dieser erweiterten Lücken war eine Zelle vorhanden. Allein diese Flüssigkeit konnte leicht durch die Membr. Descemeti transudiren, wenn der Druck in der Vorderkammer mässiger und der Abfluss durch das Schlemm'schen Canal freier wäre. Wenn sich aber dem Abfluss der Flüssigkeit aus der Cornea grössere Hindernisse entgegenstellten, wie es bei Merb. Brightii der Fall ist, so entstehen dann schon bedeutendere Veränderungen.

Die Cornea selbst stellt sich als ein von innen convexes und von innen concaves Plättchen dar, dessen Dicks in der Peripherie grösser zu sein pflegt als im Centrum. Dieser Unterschied ist jedoch nicht besonders gross, im Ganzen 0,1—0,3 Lin. In pathologischen Zuständen, bei Erweichung des Abflusses des Humor aqueus aus der Vorderkammer, sehen wir, dass die Stärke der Cornea vorzüglich in ihrem centralen Theil sinkt, an der inneren Seite neben der Peripherie finden wir eine kleine Falte. Der vordere Theil dieser Falte repräsentirt die normale Stärke der Hornhaut an dieser Stelle. Diese Falte beginnt nicht gleich neben der Anheftung der Iris, sondern etwas davon entfernt. Bei stark ausgesprochenem Bright'schem Leiden ist diese Falte nicht selten sehr bedeutend und da sehen wir sogar eine Doppelfalte auch an der Peripherie der Hornhaut. Die Stärke der ganzen Cornea, von jener Stelle anfragen, wo die Falte sich befindet, hat bedeutend zugenommen. Die Hornhaut sinkt manchmal bei besagtem Process dermassen zu, dass sie im Vergleich zur Sclerastärke fast eine doppelte wird (35:100—97). Sehen diese Stärkezunahme des ganzen inneren Theils der Cornea deutet darauf hin, dass 1) die Flüssigkeitsströmung in diesem Organ aus der Peripherie zum Centrum und von vorn nach hinten eine sehr bedeutende sein muss und 2) welche bedeutendes inneren Druck die ganze innere Cornealfläche erleiden muss und welche Veränderungen dabei in der Hornhaut selbst vorgehen müssen, um eine Stärkezunahme ihrer Masse hervorzubringen zu können. Diese Thatsachen sprechen am schlagendsten gegen die Theorie von Kales und Ulrich.

Bei genauer mikroskopischer Untersuchung der Cornea von einem Subjecte, das an einer sehr ausgesprochenen Form des Merb. Brightii laborirte, fanden wir, dass die Hornhautflächen ungewöhnlich stark ausgedehnt waren und zwar in solchem Grade, dass einige von ihnen, die in demselben Niveau lagen, nachdem die Gewebe, welche ihre Vereinigung nicht zulassen, zerrissen waren, sich vereinigten (Fig. 2). In der Zeichnung sehen wir grosse Räume, deren Wände an vielen Stellen eingestülpt erschienen. Diese Unanheit und Einkrümmung der Räume findet sich nicht selten dort, wo Raum im Gewebe entstanden, oder wo die Hornhautzellen liegen. Wir sehen, dass in einem Räume sich einige Zellen befinden. Auch die fibrösen Plättchen selbst sind von sehr ungleicher Stärke. Bald sind zwei Räume von einander nur durch ein dünnes Plättchen getrennt, bald liegt zwischen ihnen eine ganz starke Schicht. Die Lücken selbst haben bald die Gestalt runder kleiner Oeffnungen, bald stellen sie gewaltumt einander gerissene und in Folge davon aus mehreren zusammengefloessene Räume dar.

Aber nicht an allen Stellen stellt sich der Cornealan im oben veranschaulichten Bilde dar. So waren die Räume näher zur Peripherie der Hornhaut d. i. an der Cornea zwischen demselben und der Sclera nur schwach erweitert; noch weiter zum Centrum derselben zu waren sie mehr ausgesprochen; je näher zur inneren Oberfläche wir die Cornea betrachten, desto weniger ausgesprochen waren diese Räume, dagegen je näher zur Descemet'schen Haut der Durchschnitt lag, um so bedeutender schienen sie (Fig. 4). Uebrigens waren die Räume in der Mitte der Dicke der Cornea gewöhnlich von säkulisem Umfang. Ausserdem fanden wir, indem wir den hinteren, an der Membr. Descemeti anliegenden Cornealtheil betrachteten, dass die Membr. Descemeti und ihr Epithel von einer besonderen Erweichung durchdringt waren (Fig. 3). Von dieser erweichlichen Substanz war nicht nur die Descemet'sche Haut durchdringt, sondern auch die inneren Schichten der Cornea, sowie die unter den vorhandenen Bedingungen entstandenen Räume. An dem vorderen Cornealtheil aber sahen wir nichts davon.

Die oben beschriebenen Erscheinungen beobachteten wir an Präparaten, die wir von einem, länger als 2 Jahre in Müller'scher Flüssigkeit gelegenen Auge bekamen, welches eine Narbe von einem früheren, die innere elastische Haut jedoch nicht erreichenden Ge-

schwär kante. Indem wir in Erwägung zogen, ob nicht das Geweibe und die daraus entstehende Narbe die Ursache dieses Hautödems gewesen sein könnte, so erwarben wir einige Augen von sterilen Kranken, untersuchten sie und erhielten vollkommen ähnliche Resultate. Nur verhielt sich das Auge, welches in Müller'scher Flüssigkeit längere Zeit blieb, so den Reagenzien ganz anders, als das in dieser Flüssigkeit nur einige Tage verweilende Präparat, was übrigens eine gewöhnliche Erscheinung ist. So löste Blinnsäure kein Eindringen aus auf die Körner in dem Präparate, welches längere Zeit in Müller'scher Flüssigkeit gelegen war, und Carmin löste die Gewebe dieses Auges nur sehr schwach, während keine Reagenzien die Gewebe der in dieser Flüssigkeit nicht lange gelagerten Elemente sehr schön färbten; das Gewebe selbst und die sich darin befindende Eiweißsubstanz erschienen jedoch an dem in dieser Flüssigkeit länger gehaltenen, opalisirend an dem nicht lange darin gehaltenen Präparate. Umfang und Form der Körner entsprachen dem Grade des Prozesses. In der Mitte der Dicke der Cornea erschienen dieselben leer, an der hinteren Wand jedoch fand sich die das Gewebe durchdringende Eiweißmasse über vor. Die Erscheinung der anseheinenden Leere erklärt sich dadurch, dass die in der Blinnsäure vorhandene Flüssigkeit wenig Eiweiß enthält und dass dieselbe unter dem Einfluss unserer Reagenzien nicht hart werden konnte; an der Membr. Descemeti aber, welche als Filter für die in die Vorderkammer ansetzende Flüssigkeit dient, stagnieren die mehr festen Eiweißtheile und durchdringen auf diese Weise alle hier vorhandenen Gewebe. Nach und nach verengen die Eiweißtheile das Filter selbst, in Folge dessen die Transsudation der Flüssigkeit in die Vorderkammer erschwert wird; dies ruft eine zunehmende Anhäufung der Flüssigkeit in der Cornea selbst hervor, wodurch dann die oben beschriebenen Veränderungen in ihr entstehen.

Fast in allen ophthalmologischen Handbüchern wird das durch die ophthalmoskopische Untersuchung wahrnehmbare Trübwerden der Netina als ein Symptom ihrer Entzündung bei Morb. Brightii bezeichnet. Dieses Trübwerden kann durch die vorhin dargelegten Veränderungen sowohl in der Cornea als auch in der Brechungsfähigkeit, vielleicht auch durch die Trübung jener Masse, welche ihre erweiterten Räume ausfüllt, erklärt werden. Wir haben

schon seiner Zeit gezeigt<sup>\*)</sup>, dass in der Netina bei Morb. Brightii keine Entzündungserscheinungen vorkommen; wir finden vielmehr überall eine Erweidung der Netina, welche alle Organe und eine Erweidung der Gefäße an einigen Stellen, die in der Nähe der Gefäße liegen.

Aber diese Erweidung der Netina und -Durchstellungen der Netina haben bei ophthalmoskopischen Untersuchungen nur eine Nebenbedeutung in Bezug auf die Trübung der Netina. Die Ursache der letzteren müßte vielmehr in der Cornea gesucht werden.

Im Allgemeinen haben die Verhältnisse zwischen Cornea und Humor aqueus bei Weitem nicht jenen letzten Erklärungsansatz, welchen Knize und Ulrich dem Humor aqueus zuschreiben.

Bei tieferer Erwägung der Bestimmung der Cornea und der in ihr vorkommenden pathologischen und physiologischen Erscheinungen kommt uns dieses Organ als eine der Wände eines Reservoirs vor, das für die Aufnahme des Humor aqueus bestimmt ist, dessen werden auch die Verhältnisse zwischen ihr und dem Humor aqueus als rein physikalische gedacht und sind vollkommen analog denjenigen, welche zwischen dem Inhalte der Gallenblase und der Leber oder noch genauer zwischen dem Nierenbecken und der Niere existiren. Alle diese Räume sind mit Epithel ausgekleidet, alle haben Ein- und Ausführgänge und den Charakter von Reservoirs. Jede von diesen drei Flüssigkeiten hat ihre streng begrenzte physiologische Bestimmung. Die eine Flüssigkeit hat die Bestimmung, die Verdauung zu befördern, die zweite die für den Organismus schädlichen Substanzen aus ihm zu entfernen, die dritte dient dem Auge als Brechungsmittel. Jede der beiden ersten Flüssigkeiten hat nur eine physiologische Function, weshalb alle bündelt man dem Humor aqueus außer der erwähnten Function noch eine andere — die Cornea zu erkalten — auf? Endlich stellt der Humor aqueus bei Weitem kein frisches Material dar, während es doch für dioptrische Zwecke von Bedeutung ist, ob die Flüssigkeit frisch ist oder nicht, und ob in ihr gewisse Gase vorhanden sind oder nicht. Hier spielt die Durchsichtigkeit eine Hauptrolle. Für die Ernährung aber ist diese Frage gar nicht gleichgültig. Endlich stelle ich aus unseren Versuchen heraus, dass die Nahrungsfähigkeit in die Cornea selbst der Gefäße vordringt und in die Vorder-

\*) *Beweisende, zur Frage über die Bright'sche Krankheit. Klinische Wochenschrift von Becklin und Sabelow. 1851.*

kammer angeschlossen wird. Als Begründung für unsere Ansicht diese noch folgende Erwägung:

1) Wenn der Humor aqueus eine dichte Consistenz bekäme und in sich Eiwasser enthielte, wie es bei Moeb, Bright ist also Organen der Fall ist<sup>1)</sup>, so müßten alle Theile, mit denen diese Flüssigkeit in Berührung käme, namentlich mit dieser Substanz bedeckt sein; allein im Auge findet wir es nicht. Aber sowohl die Epithel und die Descemet'sche Membran, als auch die Hinterfläche der Hornhaut werden von Eiwasserablagerungen durchdrückt. Hinge die Ernährung von der Vorderkammer ab, so müßte an der Hinterfläche der Hornhaut keine Eiwasserablagerung sein, da sie von dem Strom in die Tiefe der Cornea fortgetragen werden würde. Ferne würden die verstopften Stenosen der Membr. Descemet den Zufuß des Nährstoffes zur Cornea vermindern, wodurch die letztere trockener, von jeder Feuchtigkeit befreit erscheinen müßte; wir finden sie aber denselben, mit Flüssigkeit überflut.

2) Die Vorderfläche der Iris zeigt uns auch nicht eine Spur von Eiwasserablagerungen, obwohl man an die, in der Mitte dieses Organs gelegenen Gefäße herum eine merkliche Anhäufung von Flüssigkeit beobachten konnte, welche nach im Gewebe dieses Organs vorhanden war. Wenn Ulrich Recht hätte, und die Vorderfläche der Iris die Lymphe zur Ernährung einer gewissen Gewebestheil leicht durchlässe, so müßte bei einer solchen verstärkten Transsudation die Flüssigkeitsmenge durch die hintere Wand der Iris durchdringen und an ihr Eiwasserablagerungen zurücklassen, was an der inneren Fläche der Iris und des Corpus ciliare zu bemerken wäre. Auch die hintere Fläche der Cornea zeigt solche Ablagerungen nicht auf, und zwar deshalb, weil die Flüssigkeit durch die elastische Membran durchdringt.

3) Bekäme die Cornea die dicke Masse seines Humor aqueus, so müßte auch der Schlemmer'sche Kanal und die zu ihm führenden Gänge von dieser Substanz durchdrückt sein; allein weder in diesem Kanal, noch in den zu ihm führenden Gängen begegneten wir irgend welcher scharf ausgesprochenen Erweichung, die auf die Gegenwart dieser Substanz schließen ließe.

Wie ist die Entstehung des Hornhautödems zu erklären? Wir haben schon mehrmals angeführt, dass die Theorie von Keles und

<sup>1)</sup> Benissenko, l. c.

Ulrich in absolutem Widerspruch zu dieser Erscheinung steht. Aber auch auf Grund der physiologischen Theorie und ihrer Versuche erklärt sich die Entstehung von Ödem in der Cornea nicht. Und in der That geben uns die Versuche von Magendie und Anderen, bei denen in einem sehr kurzen Zeitraum eine colossale Menge Wasser in's Blut eingeführt wurde, keine Aufklärung darüber, auf welche Weise das Ödem zu Stande kommt, da bei solchen Experimenten oder bei Modificationen derselben, wie sie Cohnheim und Lichtheim<sup>1)</sup> anstellten, indem sie in's Blut eine schwache (0,6 prozentige) Kochsalzlösung in Mengen, welche dem Gewebe des Thieres fast gleich waren, einspritzten, irgendeine natürliche Weise ein aquies Ödem hätte entstehen müssen. Wenn wir einem Thiere eine Stunde lang ein ganzes Fass Wasser direct in's Blut einführen und zugleich aus einem anderen Venenende das Blut abfließen lassen, so wird, wenn auch zu dem Experiment ein Hund dient, derselbe doch nicht im Stande sein, diese Menge Wasser aus dem Organismus zu entfernen, vielmehr wird dasselbe irgendwie in Form von Ödem zum Vorschein kommen müssen. Diese Versuche sind nicht im Geringsten bei einem erwachsenen Menschen auszuführen, bei dem wir die Entstehung von aquies Ödem durch so eigenhändige Experimente nicht erklären können. Um so weniger können aus diese Versuche eines Aufschlusses geben über das Hornhautödem. Mehr rationale Versuche über Aufklärungen finden wir bei Ranvier<sup>2)</sup> und Rati<sup>3)</sup>. Ihre Untersuchungen zielen um, dass es für die Entstehung von Ödem notwendig ist, daß in den Geweben ein erwackter Abfluss des Blutes und eine Störung in der Gefäßkontraktion herbeigeführt werde. Diese Umstände rufen eine Anhäufung von Lymphe hervor (vielleicht auch durch verstärkte Ausscheidung durch die Gefäße).

Paschutin<sup>4)</sup> sagt, dass die Lymphabsccheidung in den Lymphgefäßen überhaupt ungewöhnlich langsam von Statten geht, da es ihm nur gelungen ist, aus den Lymphgefäßen einer ganzen Hande-

<sup>1)</sup> Cohnheim und Lichtheim, Ueber Hydropsie und kataraktische Ödeme. Dtsch. Arch. 34. 48.

<sup>2)</sup> Ranvier, Comptes rendus hebdomad. des séances de l'Académie des sciences. 66. Vol. 1868.

<sup>3)</sup> Th. Rati, Ueber die Entstehung von Ödem. Berl. klin. Woch. No. 9. 1874.

<sup>4)</sup> Paschutin, Vorlesungen über die allgemeine Pathologie. Bd. 2. Petersburg 1881.

extremität während einer ziemlich langen Zeit eine sehr kleine Quantität Lymphs zu bekommen. Aber in diesem Fall liegt die Ursache des Nichterscheinens grösserer Mengen von Lymphs an der Extremität vielmehr darin, dass diese Gefässe eine große Zahl von Collateralswegen haben, wie dies zum Theil Paschutin selbst erklärt. Jedenfalls widerspricht dieser Umstand der Entstehung von Oedem im Allgemeinen nicht, vorausgesetzt, dass der Abfluss der Flüssigkeit (Lymphs) verhindert wird, wie es Paschutin that, indem er die Schenkel unterbindet und dadurch das Oedem bewirkt. Die Entstehung von Oedem in der Hornhaut geschieht langsam und verursacht keine Erkrankung, die Kranken klagen nur über Schwäche der Sehkraft, aber nicht über Schmerzen im Auge (Hornhaut). Von einem Glaucom im gegebenen Falle kann gar keine Rede sein, da der Schlemm'sche Kanal für Flüssigkeiten frei durchgängig ist. Wenn aber dieser Kanal für den Humor aqueus unpassierbar wird, so ist die Erkrankung des Auges, obwohl die Hornhautdicken durch die Flüssigkeit weniger erweitert sind, als bei Herb. Brightii, doch sehr bedeutend und es wird dadurch die lymphatische Erkrankung auch des zweiten Auges bevorzugen.

Bezüglich der Frage, ob bei Herb. Brightii ein erschwerter Blutabfluss aus dem Augapfel entsteht, und über den Einfluss dieses Zustandes auf die Retina geben wir Aufschlüsse in unserer vorigen Arbeit<sup>1)</sup>. In einer anderen Arbeit<sup>2)</sup> haben wir bewiesen, dass die Hauptbedingung bei dieser Krankheit in einem besondern Zustande der Gefässe im Körper besteht, die durch ihre Wände sehr Etwas transudiren lassen, welches durch die Lymphgefäße schwerer absorbirt wird und darum in dem Gewebe in Gestalt von kesselförmigen Gebilden verbleibt. Dieses Etwas verstopft die Ausführungswege der Hornhaut und verursacht in ihr das Oedem.

Aus dem Gesagten kann man folgende Schlüsse ziehen:

- 1) Die Hornhaut bekommt ihren Nährstoff nicht von der Vorderkammer (Knies, Ulrich), sondern von den umgebenden Gefässen, die in der Sclera liegen. Folglich wird die Hornhaut auf dieselbe Weise, wie jeden andere Gewebe im Körper, ernährt.
- 2) Obwohl die die Hornhaut ernährenden Gefässe etwas fern,

<sup>1)</sup> Doulesenko, Ueber die Verhältnisse der inneren Flüssigkeiten der Netzhaut bei gewissen Krankheiten. Diss. Ankt. Bd. 83. 1881.

<sup>2)</sup> Doulesenko, Zur Frage über Netzh. Brightii.

an der Grenze zwischen ihr und der Sclera und in der Sclera selbst liegen, so wird dennoch die Nahrungsfähigkeit nach Ausfluss aus diesen Gefässen durch die Faserbläuel und Sclerospalten bis zur Grenze der Hornhaut geführt, wo sie von den Saftkanälchen und Lücken aufgenommen, in der ganzen Dicke vertheilt und in die Vorderkammer ausgeschleust wird.

3) Der Flüssigkeitsstrom geht nicht von Centrum zur Peripherie der Hornhaut (Knies, Ulrich), sondern umgekehrt, von der Peripherie zum Centrum (Cobakovskii, Schakalaki) und zwar nicht von hinten nach vorn (Knies, Ulrich), sondern von vorn nach hinten.

4) Darum bilden die Elemente des von Knies, Knies und Preiss im Epithel der Ductusartigen Membran nachgewiesenen werden, nicht das Anfang der Becklinghaus'schen, des Nahrungskanal aus der Vorderkammer (Knies, Preiss) ablaufenden Saftkanälchen, sondern die Ausführungswege für den zur Ernährung der Hornhaut untauglichen gewordenen Stoff.

5) Dies zeigt, dass die Hornhaut nicht von Inhalt der Vorderkammer versorgt wird, sondern umgekehrt: die Hornhaut scheidet den für ihre Ernährung untauglichen Stoff in die Vorderkammer aus und ersetzt hier den Verlust.

6) Daraus folgt, dass die Vorderkammer einen erweiterten Ausführungswege für das Humor aquosus darstellt.

7) Somit kann man auch sagen, dass nicht die Vorderkammer die Hornhaut ernährt, sondern die Hornhaut die Vorderkammer.

8) Bei Merkus Brightii entsteht Oedem der Cornea, welches hauptsächlich durch Verstopfung ihrer Ausführungswege bedingt wird.

9) Bei Schliessung des Schlemm'schen Kanals (durch eine Geschwulst) wird die Hornhaut verdickt, jedoch nicht so bedeutend, wie bei der Bright'schen Krankheit. Ihre Lücken werden durch die Flüssigkeit merklich erweitert, sie behalten aber dabei auch immer ihre physiologische Form, und unter veränderten Umständen, wenn der Schlemm'sche Kanal von Neuen für Flüssigkeit passierbar wird, nimmt die Dicke der Hornhaut ab und die Lücken kehren in ihre frühere Lage zurück. Bei der Bright'schen Krankheit erreicht die Dicke der Hornhaut bedeutende Dimensionen, ihre Lücken werden durch die Flüssigkeit stark erweitert und zerissen, so dass mehrere

Lücken in einem einzigen grossen Raum zusammenfliessen, wodurch sie ihre frühere Gestalt auf immer verlieren: wenn der Process sich auch bessert, so kann die Hornhaut dennoch ihre alte Gestalt sehr schwer annehmen.

10) Die physiologische Theorie von Oedem (Hagendie, Cohnheim und Lichtheim) kann uns die Entstehung von Oedem in der Cornea nicht erklären und ist darum unbefriedigend; durch die Theorie von Kautner und Hart dagegen ist unser Fall sehr leicht zu erklären, deshalb verdient sie den Vorzug.

11) Die Trübungen, welche bei ophthalmoskopischer Untersuchung des Auges eines mit Horn. Bright. Behafteten gebildet werden, sind die Abnahme der Sehkraft können durch pathologische Veränderungen der Cornea und nicht der Retina allein hervorgerufen werden.

12) Das Abfallen des Endotheliums bei Irithisoesculis metastatica wird durch die allmähliche Anheftung von Flüssigkeit zwischen der elastischen Membran und der Zelle bewirkt.

13) Die Zellen der Deszendenschen Membran können durch ihre Gegenwart das Hyalopos etwas vergrössern, jedoch nicht dasselbe bewirken.

14) Die Erkrankung der Iris und des Corpus ciliare üben auf die Ernährung der Cornea einen grossen Einfluss aus.

15) Die Ernährung der Retina des Menschen und der von anderen Thieren, die in der Retina keine Gefässe haben, geschieht auf vollkommen analoge Weise, wie bei den Vögeln.

### Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

- Fig. 1. Ein im Längsschnitt dargestellter Theil der Retina von einem an Horn. Bright. verstorbenen Subject (in Müller'scher Flüssigkeit 14 Tage, 24 Stunden in Wasser und darauf in Alkohol). G Ein mit Epithelzellen gefülltes Gefäss. b c d e Die das Gefäss umgebende epitheliale Membran. a Ein mit derselben Membran ausgefüllter Raum. 3 Fächerige Sehzellen. Fig. 2. 4 u. 5. Corneaprisma von einem an Horn. Bright. verstorbenen Subjecte, die über 2 Jahre in Müller'scher Flüssigkeit gelegen. Fig. 3 u. 4. Längsschnitte. Fig. 4. Bruchst. Gr. 1, Objectiv 2. Fig. 3. Bruchst. Gr. 2, Objectiv 8, vergröss. 7x. Fig. 5. Querschnitt. Bruchst. Gr. 3, Objectiv 8, eingep. Tub. a Cryst. durch Vertheilung mehrerer Kugeln metastatische Blasen, an deren Wänden sich

a Hornhauttrübungen. b Fächerige Hornhauttrübungen. c Der Nerven, von Epithelzellen durchsetzte Hauttheil. d Von Epithelzellen ausgefüllte Räume. f Elastische Membran. h Zellen der Deszendenschen Membran, in Verbindung an der hinteren Hornhautwand in Folge der metastatischen Hornhauttrübung. k Ein Capill. Schlingen. a Silber. a Glas. Spiegel der vorderen Hornhautfläche. a Capill. Silber. Die Zeichnungen sind von Herrn Dr. C. Reitzmann in Wien ausgeführt.