

## VII.

Mittheilungen aus dem pathologisch-anatomischen Institut  
zu Zürich.

## I.

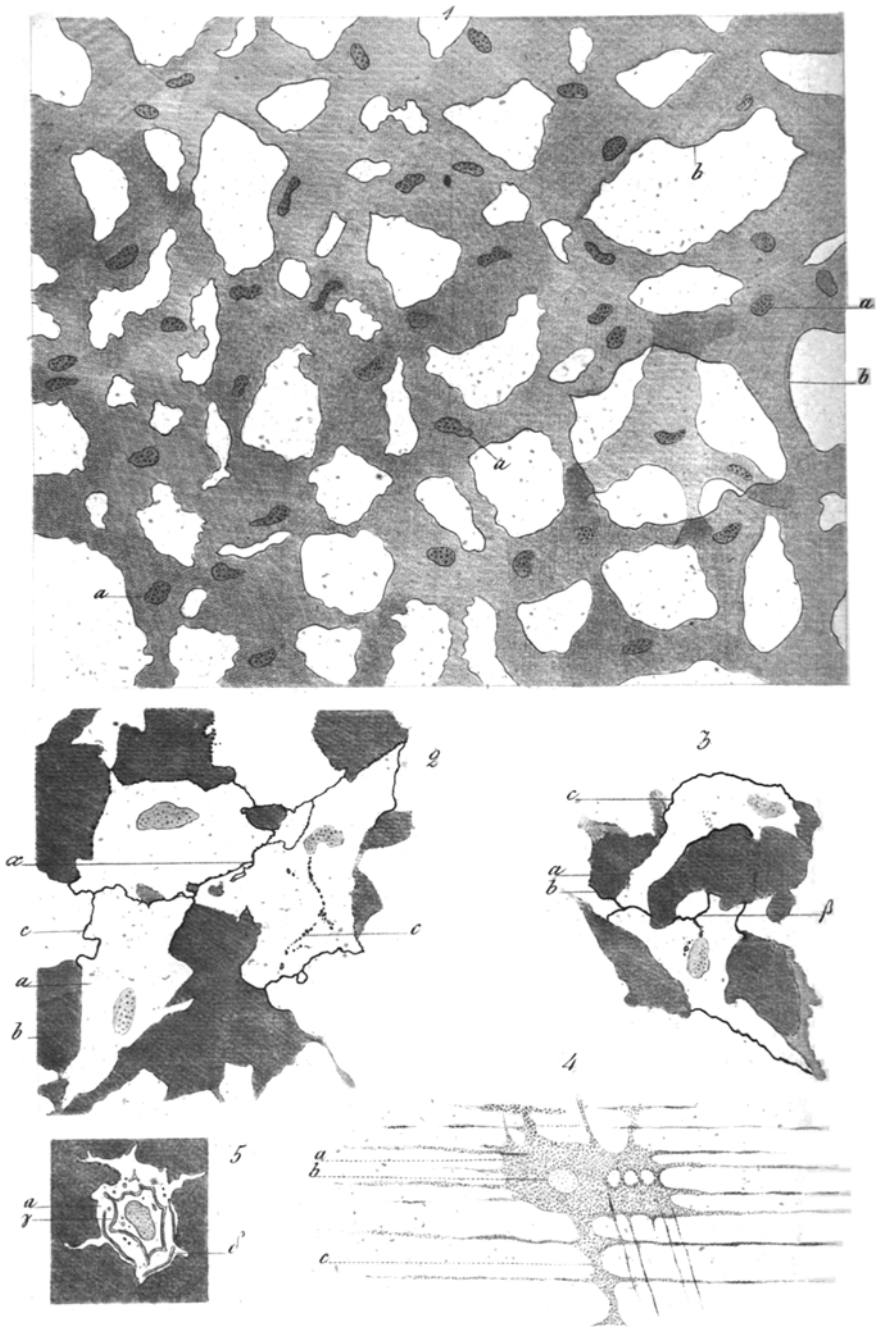
## Histologische Untersuchungen über die Cornea.

Von Dr. Carl Fried. Müller,

Assistenten der ophthalmiatischen Klinik in Zürich.

(Hierzu Taf. I.)

Die neue modificirte Linearextraction, mit welcher v. Graefe in jüngster Zeit die ophthalmologische Operationstechnik bereicherte, hatte in mir den Gedanken erweckt, zunächst nur meiner eigenen Belehrung willen den Wundprocess an nach ihr operirten Kaninchen genauer zu studiren und zu sehen, ob ausser der Schnittführung an sich nicht auch die Lage des Schnittes in einem gefässhaltigen Bezirke der neuen Methode so grosse Vortheile vor der Lappenextraction gewähre. Ein näheres Eingehen auf die angedeutete Aufgabe führte mich jedoch bald zu der Ueberzeugung, dass eine grössere Klarheit in der Auffassung des Cornealgewebes, besonders in der Frage ihrer Lymphwege, dringend von Nöthen sei, um so mehr als bei der neuen Operationsmethode in einer grossen Anzahl von Fällen das Auftreten streifiger Trübungen in der Cornea, vom Wundrand ausgehend und in radiärer Richtung der Pupillenmitte zustrebend, beobachtet wird; ein näheres Eingehen auf die Beschaffenheit dieser Trübungen, ihren Sitz etc., die Entscheidung, ob wir es hier mit Lymphgefässen oder mit gefüllten Corneal-Tubes oder mit plasmatischen Kanälen, oder vielleicht mit Zellwucherungen längs den Nervenscheiden zu thun haben, wäre mir daher keinesweges erspart gewesen; ich wendete mich also zunächst zur Frage über die Lymphwege der Cornea, als den principiellen Theil meiner Aufgabe und bringe im Folgenden kurz zusammengefasst die Resultate meiner Untersuchungen.



Vorher sei es mir jedoch erlaubt, an der Hand der Geschichte, die hauptsächlichsten Ansichten über unsere Frage kurz zusammenzustellen; darunter will ich zunächst die verschiedenen Ansichten über die Beschaffenheit des anastomosirenden Kanalwerkes in der Cornea an sich gemeint wissen; auf die Frage, ob und in welcher Weise dieses Kanalwerk mit dem Lymphgefäßsystem der Conjunctiva in Zusammenhang stehe, werde ich weiter unten kurz zu sprechen kommen und dabei Gelegenheit finden, von den wahren, mit Epithel bekleideten Lymphgefäßen, am Cornealrande etwas Näheres zu berichten.

Indem ich die erste Geschichte der Hornhautkörperchen übergehe, denn mit ihnen steht ja die ganze Frage unseres Kanalwerkes und der daran geknüpften Theorien in nächster Beziehung, stosse ich zunächst auf die Ansichten von His\*), der die Hornhautzellen mit ihren Ausläufern als solche ein communicirendes Röhrensystem bilden lässt, natürlich nicht bevor er ihr wirkliches Hohlsein durch Beweise begründet hatte, gegenüber den Ansichten derer, welche die Ausläufer für solid gehalten hatten. Auch Langhans\*\*), obgleich er die His'schen Gründe nicht für beweisend erachtet, spricht sich für ein Hohlsein der Ausläufer aus, wenngleich seine Gründe kaum triftiger sein könnten; dagegen glaubt er bei den Entzündungen der Cornea sehr von His abweichen zu müssen; er hat nie Zellenwucherungen in den Ausläufern auffinden können; er leugnet überhaupt (vgl. darüber auch Beiträge zur Histologie des Sehnengewebes von Dr. Langhans, Würzburg, 1864, S. 30) die endogene Entstehung seiner „Eiterkörperchen“, freilich ohne bestimmte Angaben zu bringen über das Verhalten der Zellmembran der ursprünglichen Hornhautkörperchen, von denen die betreffenden Zellwucherungen abstammen. Er kommt damit, wie mir scheinen will, in Widerspruch mit seiner früheren Auffassung der Corneazellen und ihrer Ausläufer und bekennt sich im Wesentlichen zur Henle'schen Auffassung des Hornhautbaues\*\*\*), derzufolge die Lamellen der Hornhaut spaltförmige Hohlräume zeigen,

\*) His, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea, Basel 1856. u. Würzburger Sitzungsberichte 1853.

\*\*) Das Gewebe der Hornhaut im normalen und pathologischen Zustande. Zeitschrift f. rat. Med. Dritte R. Bd. XII. c. Tab.

\*\*\*) Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Bd. II.

in deren Innerem ein abgeplatteter, verlängerter Zellkern liegt, über deren Communicationen jedoch keine sicheren Anhaltspunkte vorliegen sollen. His und Langhans, wenn sie auch die Ausläufer der Hornhautkörperchen ein communicirendes Röhrensystem bilden lassen, identificiren dasselbe jedoch keineswegs mit den Bowman'schen Corneal-tubes, jenen schon so oft beschriebenen, durch Injection mit Quecksilber und Zinnober hergestellten Röhren, die nach ihrem Entdecker das ernährende Kanalwerk der Cornea bilden sollten; sie schliessen sich vielmehr nach dem Vorgange von Henle, Kölliker und Coccus mit Teichmann und anderen der Ansicht an, dass die Tubes durch Zerspalten der Lamellen und Fibrillen entstehen, mit einem Worte, „dass sie Kunstproducte sind“.

Neues Licht schien die Behandlung der Cornea mit Silberkalpeter auf unsere Streitfrage zu werfen; v. Recklinghausen\*) konnte das mit der Silbermethode darstellbare Netzwerk der „Saftkanälchen“ der Cornea nicht isoliren durch Maceration in Säuren und kam desshalb und aus seinen Injectionsresultaten zu dem Schlusse, dass die Hornhautkanälchen, wenigstens zum Theil, keine Membranen besitzen und dass wir dann als die eigentlichen Hornhautkörperchen zu betrachten hätten die hauptsächlich durch Carmin sichtbar zu machenden, in den Knotenpunkten des Netzwerkes liegenden, theils runden, theils elliptischen Körper mit blassen, schwach granulirten Kernen, bisweilen versehen mit kurzen Ausläufern, die bei Reizung mit Inductionsströmen in den Kanälchen sich vorwärts schieben. v. Recklinghausen hält seine durch Injection gewonnenen Bilder für die erweiterten, durch Silber gezeichneten Hornhautkanäle; ihre Dilatation ist aber nicht in allen Hornhäuten von derselben Art; je nach den Widerständen von Seite des umgebenden Gewebes ist dieselbe verschieden; beim Menschen und Meerschweinchen sind diese Widerstände nach allen Richtungen gleich gross; wir bekommen daher hier leicht netzförmige Injectionsbilder; beim Ochsen, Hammel, Kalb, Schwein und Kaninchen tritt uns die Injection in der Form der Bowman'schen Tubes entgegen, weil die Gewebswiderstände dieser Species von der Art sind, dass sie die Dilatation der Hornhautkanäle nur

\*) Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe, Berlin 1862.

in bestimmten Richtungen erlauben und daher nicht alle in die Wahl kommen; die Bowman'schen Tubes sind also nach ihm keine Kunstproducte; schon die Raschheit, mit welcher sie bei Injectionsversuchen, selbst bei minimalem Drucke sich füllen, würden mehr dafür sprechen, dass die Injectionsmasse in präexistirenden Kanälen, den Hornhautkanälen, nicht in künstlich erweiterten Räumen sich fortbewegt. Für die Wandungslosigkeit der Kanäle sprechen die negativen Resultate der Macerationsversuche, ihre grosse Dilatirbarkeit und der Umstand, dass wenigstens in der Nähe des Stichkanals auch die Grundsubstanz von jenen Kanälchen aus und zwar in bestimmten, feinen, parallelen Linien injicirt erscheint. Immerhin lässt v. Recklinghausen die Möglichkeit offen, dass jene Kanäle in der Sclera und am Cornealrand vielleicht doch Membranen besitzen, weil sie hier nie im selben Maasse wie in der übrigen Cornea sich ausdehnen lassen. Bald darauf vertheidigte His \*) gegenüber diesen Anschauungen v. Recklinghausen's seine oben gegebene Auffassung, indem durch Maceration in Säuren das Gerüst der communicirenden Corneakörperchen sich leicht in toto isoliren lasse; die Bowman'schen Tubes erklärt er nochmals des Entschiedensten für Kunstproducte und constatirte, dass die Hornhautkörperchen mit ihren Ausläufern dicht von der Grundsubstanz umschlossen seien, ohne Zwischenschiebung kanalartiger Hohlräume, so dass man nicht von Hornhauthöhlen oder Hornhautkanälen reden könne in dem Sinne, wie man von Knorpelhöhlen redet. v. Recklinghausen's Resultate bestätigte im Wesentlichen Leber \*\*); er hat bei Injectionen mit gefärbtem Terpenthinöl deutliche Communicationen der netzförmigen Hornhautkanäle mit den Bowman'schen Röhren beobachtet und glaubt, darin einen neuen Beweis dafür gefunden zu haben, dass die Tubes nichts anderes, als in gewissen Richtungen stark erweiterte Hornhautkanälchen sind, dass beide, Tubes wie netzförmige Hornhautkanälchen, schon während des Lebens als Kanäle existiren. Dagegen nähert er sich wieder einigermaassen der His'schen Auffassung, nimmt also jedenfalls eine vermittelnde Stellung ein,

\*) His, Ueber die Einwirkung des salpetersauren Silberoxydes auf die Hornhaut. Schweizerische Zeitschr. für Heilkunde, Bd. II. 1863.

\*\*) Dr. Th. Leber, Ueber die Lymphwege der Hornhaut. Monatsbl. für Augenheilkunde 1866.

indem er den Kanälen selbständige Wandungen zuschreiben möchte, hauptsächlich gestützt auf positive Macerationsversuche injicirter Corneae, bei denen er die injicirten Kanäle isolirt haben will. Ueber das Verhalten der eigentlichen Hornhautzellen zu den besprochenen injicirten Kanälchen kann Leber nichts Entscheidendes beibringen, weil das starke Lichtbrechungsvermögen des Terpenthinöls jede genauere Einsicht in diese Verhältnisse unmöglich machte; er lässt es deshalb unentschieden, ob die Kanälchen mit ihrem Inhalt selbst als anastomosirende Zellen zu betrachten sind, oder ob man annehmen muss, dass die Wandungen der Kanälchen eine mehr selbständige Rolle spielen und dass die eigentlichen Hornhautzellen von rundlicher oder elliptischer Form erst im Innern der Kanälchen liegen. Eine ganz eigenthümliche, äusserst beachtenswerthe Stellung nimmt Hoyer\*) ein; er hat eine Reihe bindegewebiger Gebilde mittelst der Silberbehandlung studirt und zunächst bewiesen, dass die mittelst der Silberbehandlung an den Kapseln der Pacin'schen Körperchen sichtbar zu machenden Zellen die wahren Bindegewebszellen sind, welche in vielen anderen bindegewebigen Gebilden gleiche Form zeigen und in gleicher Weise, d. h. epithelartig aneinander gelagert sind, so vor Allem — und das soll uns hier zunächst interessiren — an der Hinterfläche der Hornhaut von jungen Katzen. Doch kommen in der braun gefärbten Zwischensubstanz scharf begrenzte, helle, unregelmässig gestaltete Flecke von verschiedener Form und Grösse zum Vorschein, während sie in den vorderen Schichten der Cornea bei den verschiedensten Säugethieren kleiner und zerstreuter liegen, durch Fortsätze verbunden und regelmässig gestaltet sind, kurz, ganz die Form der Recklinghausen'schen Saftkanälchen zeigen. In jenen hellen, unregelmässigen Flecken liegt zuweilen ein grosser, ovaler Kern; sie sind ferner — und das ist grade das Bezeichnende — von schwarzen Linien durchzogen, die vollkommen übereinstimmen mit den an einschichtigen Epithelien durch Silberimprägnation erzeugten Linien, sowie mit den Zeichnungen an den Kapselsystemen der Pacin'schen Körperchen, d. h. sie zeichnen auch hier die Zellengrenzen. — Daraus schliesst Hoyer, dass wir es in der

\*) Hoyer, Ein Beitrag zur Histologie bindegewebiger Gebilde. Reichert's u. Du Bois-Reymond's Archiv 1863. S. 204 c. Tab.

Hornhaut mit ähnlichen Verhältnissen zu thun haben, wie bei den Pacini'schen Körperchen, die wie jene einen lamellösen Bau haben. Auch die Zellen der Hornhaut sind, abgeflacht, zwischen ihre Lamellen eingelagert, wobei sie wahrscheinlich nur einer einzelnen Lamelle angehören, mit der sie inniger zusammengekittet sind. Diese Zellen können sich nun unmittelbar berühren nach Art des Epithels wie an der Hinterfläche der Katzenscornea, oder aber sie sind durch zwischengeschobene Bandmassen (die Grundsubstanz) von einander getrennt, so dass, wenn diese stärker entwickelt sind, die Zellen immer mehr und mehr auseinander rücken und sich zuletzt, wie in den Vorderpartien der Cornea, nur noch vermöge feiner, oft lang ausgezogener Fortsätze berühren.

Wenn bei der intracellulären Silberzeichnung kein Zweifel übrig bleiben kann, dass das gezeichnete Netz ein zusammenhängendes Röhrensystem mit zwischenliegenden Knotenpunkten darstellt, so darf daraus noch nicht geschlossen werden, dass jene Silberkörperchen führenden Röhren durch die Fortsätze der Zellen gebildet sein sollen, der Silberniederschlag ist nach Hoyer vielmehr nur auf der Oberfläche der Zellen und ihrer Fortsätze, zwischen diesen und der Grundsubstanz abgelagert. Die Hornhautkörperchen sind nach Hoyer nicht Protoplasmahaufen mit eingeschlossenen Kernen, sondern „Zellen“ im alten Sinne des Wortes, bestehend aus einem Kern und einem denselben einhüllenden, von einer Membran begrenzten Zellkörper.

Sie füllen mit ihren Körpern und Fortsätzen die in der Hornhautsubstanz ausgegrabenen Lücken und Kanälchen aus; diese Lücken und Kanälchen aber, identisch mit den Recklinghausen'schen Saftkanälchen, mit den Lücken und Spalten anderer Autoren, stehen in freilich noch unbekannter Verbindung mit dem Lymphgefässsystem.

In der neuesten Arbeit über die Cornea \*) endlich, welche den wesentlichen Vortheil hat, dass sie die Cornea frisch in Humor aqueus untersucht, eine Methode, welche schon His benutzt, deren Werth Kühne besonders so sehr hervorhob, sind die Corneakörperchen aufgefasst als Protoplasmahaufen mit einem bläschenförmigen Kern und Kernkörperchen im Centrum und zahlreichen,

\*) Th. Wilh. Engelmann, Ueber die Hornhaut des Auges. Leipzig 1867.

theils frei endenden, theils mit Fortsätzen anderer Zellen communicirenden Fortsätzen. Weder die Zellen, noch ihre Fortsätze haben Membranen; sie liegen nackt in Zwischenräumen zwischen den Fibrillen, die sie vollständig ausfüllen. Besonders sind es die durch v. Recklinghausen bekannt gewordenen wandernden Hornhautzellen, welche diese Auffassung der Substantia propria der Cornea begründen sollen; dieselben bewegen sich entgegen der Meinung v. Recklinghausen's\*) nicht in präexistirenden Kanälen, sondern ganz nach Wahl in den mit Flüssigkeit ausgefüllten Zwischenräumen zwischen allen möglichen Fibrillen, indem sie die letzteren auseinanderdrängen, um sie nacher wieder ihre frühere Lage einnehmen zu lassen. Die wandernden Hornhautkörperchen kommen dabei oft mit den Hornhautzellen und ihren Ausläufern in unmittelbare Berührung, da ja diese auch in blossen interfibrillären Räumen gelegen sind. Es gibt also nach Engelmann kein geschlossenes Kanalsystem in der Cornea, sondern nur Zwischenräume zwischen den Fibrillen. Alle durch Injectionen dargestellten Bahnen sind künstlich erweiterte interfibrilläre Räume.

Dies sind wohl die Hauptphasen, deren wir in unserer Streitfrage Erwähnung thun mussten; gerne hätte ich dem Leser die historische Einleitung erspart, wenn nicht der Gang meiner Untersuchungen es allzuoft unumgänglich nöthig gemacht hätte, in den verschiedensten Punkten die Beobachtungen Anderer zu controlliren; auf eine durchgreifende Kritik aller der einzelnen Ansichten will ich jedoch gerne verzichten; immerhin folgende kurze Bemerkungen. Die Isolationsversuche der Corneazellen mittelst der Mineralsäuren, wie sie nach dem Vorgange von His von den verschiedensten Autoren gemacht wurden, können in unserer Frage nicht von entscheidendem Einflusse sein; abgesehen davon, dass sie dem einen gelungen, dem anderen missglückt sind, beweisen sie selbst im Fall ihres Gelingens keineswegs die Existenz einer Membran, was übrigens schon von anderen Beobachtern hervorgehoben ist;\*\*)

\*) Ueber Eiter- und Bindegewebskörperchen. Dieses Archiv Bd. XXXVIII. S. 169.

\*\*) Vgl. betreffs dieser Versuche: 1) Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Bd. II. 2) Kühne, a. a. O. S. 144. 3) v. Recklinghausen, Die Eiter- und Bindegewebskörperchen, S. 193 u. fg. 4) Langhans, Beiträge zur Histologie des Sehngewebes, S. 10 -- 11.



dasselbe gilt besonders von den Isolationsversuchen mit Terpenthinöl injicirter Corneae mittelst Schwefelsäure, wie sie Leber angewandt hat zum Beweise, dass die präexistirenden Hornhautkanälchen selbständige Wandungen besitzen. Geben schon die blossen Injectionen mit gefärbtem Terpenthinöl unsichere, ich möchte sagen unstäte Bilder, öfters getrübt durch auf der Oberfläche der Schnitte liegende Oeltröpfchen von allen nur möglichen, bisweilen die Corneakörperchen nachahmenden Gestalten\*), so kann die noch folgende Behandlung solch' ölinjicirter Corneae mit Säuren nur dazu dienen, die Verwirrung noch grösser zu machen; ich habe die Leber'schen Versuche mehrmals wiederholt, habe aber immer nur gefunden, dass das Terpenthinöl in Verbindung mit Schwefelsäure eine Masse abgibt, die alle möglichen netzförmigen Gestalten annimmt und die uns keinesweges ermunthigt, Schlüsse auf die Strukturverhältnisse der Cornea aus ihr zu ziehen.

Aus der raschen Füllung der Hornhautkanälchen bei Injectionsversuchen auf deren Präexistenz zu schliessen, wie es Recklinghausen gethan hat, ist zum Mindesten ein gewagter Schluss; auf entschieden schwächeren Füßen aber steht der Nachweis, dass die Bowman'schen Tubes nur in bestimmter Richtung ausgedehnte Hornhautkanälchen sind; wenn die Tubes, wie sieb an Flächenschnitten nachweisen lässt, besonders am Rande der Injectionen, sich um Vieles, und zwar oft plötzlich verschmälern und nicht mehr injicirt erscheinen, so könnte dieser Umstand vielleicht mit noch mehr grösserem Rechte auf ihren Charakter als Kunstprodukte hindeuten; ebenso wenig beweisend ist der dritte angeführte Grund, dass auf senkrechten Schnitten die Intercellularschichten frei von aller Injectionsmasse seien, ähnlich wie beim Menschen und Meer-schweinchen, bei deren Injection an Flächenschnitten ja die Hornhautkanälchen das Bild eines netzförmig verbundenen Kanalwerkes darbieten.

Recklinghausen, noch mehr aber Leber, konnten keine bestimmten Angaben machen über das Verhalten der Corneakörperchen innerhalb der von ihnen injicirten Kanälchen; es blieb also

\*) Ich will indess gerne zugeben, dass eine Täuschung von diesen aus leicht vermieden werden kann, sobald man den erwähnten vielgestaltigen Tröpfchen, die auch ausserhalb auf dem blossen Objectträger sich finden, nur einmal seine Aufmerksamkeit geschenkt hat,

noch immer die Möglichkeit offen, an Kunstprodukte, nicht an natürliche Bildungen glauben zu können; ich habe daher bei meiner Arbeit ein Hauptaugenmerk auf dieses Verhalten gerichtet und nach Behandlungsweisen gesucht, die mir dieses Studium fördern könnten; glücklicherweise habe ich nach vielen vergeblichen Versuchen in dem von Cohnheim\*) in die mikroskopische Technik eingeführten Goldchlorid, verbunden mit einer nachträglich angewandten Imbibition in Hämatoxylinlösung, ein Mittel gefunden, das über die Beziehung der injicirten Kanälchen zu den Hornhautkörperchen ein wohl absolut beweisendes Licht verbreitet.

Die Arbeit Hoyer's bedurfte, wenn auch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, so doch in Allem, was speciell von der Cornea darin gesagt ist, einer eingehenderen Prüfung; wir werden daher unten bei Beschreibung der Corneakörperchen des Näheren auf sie zu sprechen kommen.

Die Arbeit Engelmann's, die mir mitten in meinen Untersuchungen bekannt wurde und recht zu Statten kam, vertritt — um es jetzt schon zu sagen — diejenige Ansicht, der auch ich zufolge meiner Untersuchungen im Wesentlichen mich anschließen muss; ich könnte um so weniger Zweifel darüber hegen, ob ich trotz der Veröffentlichung der Engelmann'schen Schrift meine Untersuchungen der Oeffentlichkeit übergeben solle oder nicht, als sich meine Untersuchungen (Engelmann hat nur die Cornea von *Rana temporaria* und *esculenta* untersucht) auf eine ganze Reihe von Thieren, auf die Cornea des Ochsen, Kalbes, Schweins, Hundes, der Katze, des Kaninchens, Meerschweinchens, der Ratte, Maus, einiger Vögel, wie des Raben, des Huhnes und der Taube, unter den Amphibien des Salamanders, des Frosches und der Kröte, endlich einiger Fische erstreckten, und ich auf einem wesentlich verschiedenen Wege, auf dem der Injectionen zu der fraglichen Anschauung gelangte.

Indem ich jetzt auf meine eigenen Untersuchungen übergehe, beabsichtige ich zunächst, die Hornhautkörperchen ganz für sich vor der Hand ohne weitere Berücksichtigung der an sie geknüpften Theorien zu besprechen, und die Methoden anzugeben, deren ich

\*) Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Hornhaut. Dieses Archiv Bd. XXXVIII. Hft. 3 c. Tab.

mich bei ihrem Studium bediente. — Ich will mich dabei wesentlich bloss auf ihre morphologischen Verhältnisse einlassen und nicht weiter eingehen auf die Controverse über ihr Contractionsvermögen, da die Entscheidung dieser Frage nicht unumgänglich nothwendig für meine Aufgabe ist und ich desshalb den Abschluss der vorliegenden Untersuchungen nicht absichtlich durch sie hinausschieben wollte. Doch sei mir die Bemerkung erlaubt, dass die „originellen“ Beobachtungen Kühne's durch die negativen Resultate der Engelmann'schen Reizversuche noch lange nicht als widerlegt zu betrachten sind, dass namentlich der Vorwurf des Widerspruches in den Kühne'schen Angaben (pag. 35) ein ganz unbegründeter ist; man braucht sich nur der allbekannten Thatsache zu erinnern, dass beim Durchschneiden des Rückenmarkes eines Frosches mit einem „äusserst“ scharfen Messer das Thier öfters nicht reagirt, während andere, anscheinend viel geringere, mechanische Reize allgemeine Zuckungen hervorbringen können. Uebrigens sind mir auch gewisse morphologische Verhältnisse, auf die ich alsbald werde zu sprechen kommen, an den Corneazellen aufgefallen, deren Erklärung mir am leichtesten möglich wird durch die Annahme einer, wenn auch geringfügigeren Bewegungsfähigkeit.

Meine wesentlichsten Untersuchungsmethoden beim Studium der Corneakörperchen sind kurz folgende:

1) Die Hornhaut des Frosches, der Kröte und der Taube habe ich mehrfach frisch untersucht in Humor aqueus; bei grösseren Thieren, bei denen ich Schnitte hätte machen müssen, habe ich diese Methode selten benutzt.

2) Die Imprägnation der Cornea mit Silbersalpeter.

3) Diejenige mit Chlorgold.

4) Die Behandlung mit Silbersalpeter verbunden mit einer nachträglichen Behandlung in Jodsilber\*).

\*) Da diese Methode ganz neu von mir probirt ist und da sie mir wesentliche Vortheile gewährte, so soll sie hier ausführlicher mitgetheilt werden. — In den Wiener Sitzungsberichten vom Jahre 1865. Heft VI—X. S. 655 ist ein Aufsatz erschienen „Ueber das Verhalten des Jodsilbers im Lichte von Dr. W. Reissig“. Die darin festgestellte Thatsache, dass Silbersalpeter in Verbindung mit Jodsilber, dem Lichte ausgesetzt, einen gelben Niederschlag erzeuge, brachte Herrn Prof. Eberth auf den Gedanken, sie möchte sich

Nach der Imprägnation mit allen den genannten Metallsalzen habe ich eine Tinction der einzelnen Schnitte mit Hämatoxylin-Lösung\*) versucht und zwar mit dem besten Erfolge, indem sich

vielleicht in der mikroskopischen Technik verwenden lassen; auf seinen Rath probirte ich das Mittel und kam nach einer Unmasse von vergeblichen Versuchen zu einer Methode, welche auf's Schönste die Lymphgefässe, die Epithelzeichnung der Gefässe, die intra- und extracelluläre Zeichnung der Corneakörperchen wiedergibt. In einer Anzahl von Fällen habe ich auch die reichste Nervenzeichnung der Cornea erhalten, bei der die Nerven bis ins vordere Epithel zu verfolgen waren, so schön, wie sie vom Goldchlorid nicht besser gezeichnet werden. Da diese Reaction jedoch in vielen Fällen mir versagte oder wenigstens öfter unvollständig war, gewiss nur desshalb, weil ich dafür trotz vieler Versuche noch nicht die richtige Methode finden konnte, so werde ich nicht versäumen, die betreffenden Versuche noch weiter fortzusetzen und ihre Resultate dann gelegentlich mitzutheilen. Die Zeichnung der Lymphgefässe und ihrer Epithelien gelingt so zu sagen durchgehends, ebenso die Zeichnung der Corneakörperchen, wobei ein wesentlicher Vortheil der Methode gegenüber der einfachen Silberimbibition darin besteht, dass die Kerne unversehrt bleiben; ich habe vom Zwerchfell des Kaninchens Präparate, in denen jede Epithelzelle der Lymphgefässe noch ihren Kern zeigt. Um zum Detail der Methode überzugehen, lege man die frische Hornhaut in eine 1procentige Höllesteinlösung ungefähr 2—3 Minuten lang und mache während dieser Zeit jede Lichteinwirkung unmöglich, darauf giesse man eine kleine Quantität 1procentiger Jodsilberlösung (es muss chemisch reines Jodsilber benutzt werden; zu seiner Auflösung bedarf es einer geringen Menge Jodkaliums) zu der Höllesteinlösung und schwenke dann das Präparat mehrmals in der nun gelb verfärbten Flüssigkeit herum; darauf wird es in destillirtem Wasser gewaschen und in einer Höllesteinlösung von 1 : 1000 wenigstens 2 Tage dem Lichte, jedoch nicht directem Sonnenlichte ausgesetzt. Nachher kann das Präparat durch Einlegen in Weingeist erhärtet werden. Am besten zeichnen sich zwar die Corneakörperchen, wenn man für die Entfernung des Epithels Vorsorge getroffen hat; diess geschieht am leichtesten durch vorheriges Einlegen in Jodserum; die übrige Behandlung bleibt dieselbe; das Epithel lässt sich dann, sobald Höllestein und Jodsilber etwas eingewirkt haben, auch in zusammenhängenden Fetzen leicht mit dem Pinsel entfernen.

\*) Ueber die Anwendung des Hämatoxylins als Tinctionsmittel hat zuerst Dr. Böhm im bairischen ärztlichen Intelligenzblatt, Jahrgang 1865, genauere Details gegeben; von einer Lösung des reinen Hämatoxylins in Alcohol. absol. (z. B. Scr. j : Unc. β) wird eine kleine Quantität mit einer Lösung von Alumen depuratum in destillirtem Wasser (z. B. Gr. ij : Unc. j) versetzt; darauf entsteht sofort eine violette Verfärbung der Flüssigkeit, in welche nun die

die Kerne dadurch schön und in auffallender Weise blau verfärben, während der Zellkörper selbst, besonders nach kürzerer Einwirkung des Hämatoxylins ungefärbt bleibt.

Die Untersuchung der Cornea des Frosches, der Kröte, der Taube in Humor aqueus haben mir Betreffs der morphologischen Verhältnisse der Corneakörperchen zwar nichts Neues ergeben, was nicht schon Recklinghausen oder Kühne oder Engelmann darüber berichtet hätten; gegenüber den Angaben Hoyer's ist es indessen nöthig hervorzuheben, dass die Corneakörperchen bei der frischen Untersuchung sich zeigen als Haufen von Protoplasma mit eingeschlossenen Kernen und zahlreichen Ausläufern, deren Substanz, wenn sie mit Ausläufern anderer Zellen vereinigt sind, unmittelbar übergeht in die Substanz dieser, so dass von einer blossen Aneinanderlagerung dieser Forsätze nicht die Rede sein kann. Auf einige specielle Verhältnisse will ich jetzt schon aufmerksam machen, weil sie uns bei der Behandlung der Cornea mit Metallsalzen werden zu Statten kommen. Man bemerkt nämlich bei der Cornea der Taube (ich empfehle die Vogelcornea hauptsächlich desshalb, weil wegen der regelmässigeren Durkreuzung ihrer Lamellen das Studium der Corneakörperchen und ihres Verhältnisses zu der Grundsubstanz wesentlich erleichtert wird) öfters feine, mattglänzende Streifen an die ebenfalls als matte Flecke erscheinenden Corneakörperchen herankommen; bei oberflächlicher Beobachtung oder bei schwächerer Vergrösserung glaubt man es mit Ausläufern zu thun zu haben; untersucht man aber mit starken Vergrösserungen (Hartnack, Immersion No. X), so sieht man, dass die meisten über oder unter dem Corneakörperchen hinweggehen, sich oft noch weithin verfolgen lassen und, ohne irgendwelche Verbindungen mit den eigentlichen Ausläufern einzugehen, an beiden Enden spindelförmig aufhören. Sie sind nichts Anderes, als interfibrilläre Räume, auseinanderweichende Fibrillen, deren leichte Dehiscenz wohl am besten durch das Vorhandensein einer

Schnitte zur Tinction gelegt werden. Es ist gut, einzelne Schnitte von Zeit zu Zeit unter's Mikroskop zu nehmen und den Grad der Tinction zu controlliren, da bei längerem Liegen die Färbung leicht zu stark wird; in den meisten Fällen genühten 10—20 Minuten Liegens in der Lösung. Natürlich werden die Schnitte aus der Hämatoxylinlösung jeweilig zunächst in destillirtes Wasser zum Auswaschen gelegt.

flüssigen Kittsubstanz (Schleimsubstanz, His\*) zwischen den Fibrillen erklärt wird. Kreuzen sich zwei solcher spindelförmiger, interfibrillärer Räume, und es kann diess an einem solchen Raume in kleineren Abständen 2, 3 mal geschehen, so täuschen sie Corneakörperchen vor, bis eine starke Vergrösserung unseren Irrthum aufzuheben vermag.

Es gibt aber auch wirkliche Ausläufer der Körperchen, als solche erkennbar durch die bekannten kleinen, varicösen Anschwellungen in ihrem Verlaufe, die nicht ganz an das Corneakörperchen herankommen, sondern ganz isolirt erscheinen. Dass solche, wohl nur zeitweilige Abschnürungen von Ausläufern im Leben bisweilen vorkommen, dafür sind nur gewisse Bilder beweisend, wie sie die pigmentirten Zellen am Scleralband nicht selten gewähren. Man sieht dort, ich spreche nicht von den pigmenthaltigen Epithelien, sondern von den Pigmentzellen, im eigentlichen Cornealgeewebe des Randes, besonders schön beim Ochsen und Kalbe, die vielfachsten Uebergänge von schwach pigmentirten Zellen zu solchen mit reichlichster Pigmentablagerung, bisweilen unter Verdeckung des Kerns, der sonst meist ungefärbt bleibt; unter den stärker pigmentirten fallen nun nicht selten welche auf, bei denen einzelne Ausläufer gar nicht mehr in Zusammenhang stehen mit dem übrigen Zellkörper, ganz in derselben Weise, wie ich diese Isolirung auch bei den Ausläufern der frisch untersuchten Cornea hie und da gesehen habe; ich füge hinzu, dass ich dieses Verhalten bei ein und derselben Einstellung und ohne den Fokus des Mikroskopes zu ändern, deutlich gesehen habe, so dass ich also nicht durch Ausläufer anderer Zellen getäuscht sein konnte. In anderen Fällen ist der Zusammenhang hergestellt durch einige feine, hinter einandergelegene Pigmentkörperchen; man denkt bei solchen Bildern ganz unwillkürlich an vorausgegangene Bewegungen der Zellen, in deren Folge einzelne Auswüchse sich ganz oder theilweise isolirt haben; wenigstens ist, da dieser Fall meist an den stark pigmentirten Zellen eintritt, diese Annahme weniger gesucht, als die Annahme einer lückenhaften Pigmentirung. Aber abgesehen von diesen, immer noch anderer Deutungen fähigen Erscheinungen,

\*) His, Die Häute und Höhlen des Körpers. Academ. Programm, Basel 1865. S. 22 u. flgde.

sprechen sie in Verbindung mit der unregelmässigen Contour, der oft langgestreckten, korkzieherartig gewundenen Form der Pigmentzellen, als solche erkennbar an dem mit Hämatoxylin sichtbar zu machenden Kern, für die Membranlosigkeit dieser Zellen; man braucht dann nicht, wie es His gethan, aber nicht bewiesen hat\*), ein Zugrundegehen der Membran trotz vorliegender Analogien anzunehmen.

So wahrscheinlich die frische Untersuchung die Membranlosigkeit der Corneakörperchen und das unmittelbare Zusammenfliessen ihrer Ausläufer hingestellt hatte, so angenehm konnte es mir sein, noch weitere Beweise dafür finden zu können. Zu diesem Zwecke injicirte ich einem lebenden weissen Kaninchen beiderseits 1 — 2 Centimeter vom Scleralband entfernt eine kleine Quantität körnigen Pigments (mit Wasser verriebene Carminfarbe) in die Cornea ein; nach Verfluss von 24 Tagen, nach welchen die anfänglich heftigen Entzündungserscheinungen unter Anwendung von Atropin sich gelegt hatten, tödtete ich das Thier. (Ich unterlasse es, den genau verfolgten Prozess ausführlicher zu beschreiben; nur so viel sei bemerkt, dass eine Verbreitung der Anfangs erbsengross injicirten Stelle nach allen Richtungen hin und damit das Auftreten einer unregelmässigeren, nicht scharf begrenzten Contour derselben, Hand in Hand gehend mit einer geringen Aufhellung im Centrum sicher zu constatiren war).

Die mikroskopische, frische Untersuchung dieser Cornea zeigte nun sofort die Thatsache, dass die Corneakörperchen und zwar nicht bloss die beweglichen, sondern auch die sogenannten unbeweglichen Carmin aufgenommen hatten.

Ich bemerke hier ausdrücklich, dass ich zwar keine ausführlichen Studien über die beweglichen Corneakörperchen gemacht habe, auch im vorliegenden Falle nicht; es war mir nach den bezüglichen Angaben Recklinghausen's und Engelmann's Betreffs der wandernden Hornhautkörperchen mehr darum zu thun, zu constatiren, ob auch die sogenannten unbeweglichen Corneakörperchen von dem Pigment aufgenommen hätten. Die Untersuchung bestätigte unzweifelhaft dieses Factum; nicht nur zeigten sich neben vielen spindelförmigen Gebilden, in deren Mitte öfter ein ungefärb-

\*) Histologie der Cornea. S. 656.

ter Kern zu sehen war, über dessen Natur man aber mit Recht noch im Zweifel sein konnte, einzelne Zellen mit der charakteristischen Sternform carminerfüllt, man konnte auch leicht ganze Gruppen communicirender Corneakörperchen entdecken, welche Carminkörner aufgenommen hatten. Die Anhäufung der Carminkörner im Innern der Zelle war eine ganz wechselnde; bald war sie eine ganz dichte, zusammenhängende, bald war der Kern, bald einzelne Ausläufer frei; kurz es war leicht, Uebergänge von Zellen zu finden, die wenig aufgenommen hatten, zu solchen, welche vollgepfropft waren. Um mir noch mehr Gewissheit über das genannte Factum zu verschaffen, behandelte ich ein Stück der carmininjicirten Cornea mit Goldchlorid; auch in solchen Schnitten, bei denen das Carmin sich blau-schwarz verfärbt hatte, waren in dem Netzwerk der communicirenden Corneakörperchen viele carminerfüllte. Die genannte Thatsache scheint mir nun, gestützt auf ähnliche Beobachtungen, die man schon längst an den farblosen Blutkörperchen oder an Amoeben gemacht hat, des Bestimmtesten für das Fehlen einer besonders abgegrenzten Membran zu sprechen; ich betone ausdrücklich, dass wir es hier von vornherein mit einem körnigen Pigment zu thun haben, dessen Aufnahme in's Innere von mit besonderen Membranen versehenen Zellen wohl nur bei der Annahme von Poren in der Zellwand möglich wäre; ich muss aus demselben Grunde auch hervorheben, dass meine Injectionsmethode sich wesentlich von der Methode v. Wittich's\*) unterscheidet. v. Wittich hat bekanntlich eine Lösung von reducirtem Indigo in die Cornea aufsaugen und denselben dort unter passender Angriffsweise durch Sauerstoffaufnahme in Form eines körnigen Niederschlages sich ablagern lassen; die Farbstoffaufnahme ist also hier zunächst eine Imbibition; der körnige Niederschlag entsteht erst nach Aufnahme des Farbstoffs in's Innere der Zellen.

Die Aufnahme der Carminkörner in die sternförmigen Hornhautzellen spricht aber nicht sowohl für das Fehlen einer besonderen Membran; sie macht auch die Existenz ihrer Contractionsfähigkeit im höchsten Grade wahrscheinlich. Ich erlaube mir, an dieser Stelle die Vermuthung auszusprechen, dass die schwierige

\*) Bindegewebs-, Fett- und Pigmentzellen. Dieses Archiv Bd. IX. Heft 1 u. 2. S. 185.



Frage der Hornhauternährung und der Modus ihres Säftewechsels durch die Contractionsfähigkeit ihrer Zellen vielleicht neues Licht erhält und dass sich auf diese Weise noch direkter der His'sche Ausspruch bewahrheitet, wonach die eigentlichen Factoren des Stoffwechsels der Cornea innerhalb ihres Gewebes, vor Allem in ihren Zellen zu suchen sind.

Ist es ferner durch Meissner\*) zur grössten Wahrscheinlichkeit festgestellt, dass mit dem Trigeminasate Nervenfasern in's Auge treten, welche analog den Drüsenerven in einer mehr direkten Beziehung zur Ernährung der Gewebe stehen, Nervenfasern, welche im engern Sinne den Namen „trophischer Fasern“ verdienen würden, auf deren Verletzung schon His Texturveränderungen der Cornea folgen sah, so liegt die Möglichkeit einer Wechselbeziehung zwischen den Contractionen der Corneakörperchen und diesen trophischen Nerven in nicht all zu weiter Ferne.

Gehe ich über zur Behandlung der Cornea mit Metallsalzen, so kann ich zum Voraus sagen, dass dieselbe die Resultate der frischen Untersuchung nur bestätigt, in vieler Beziehung aber auch wesentlich gefördert hat. Wenn ich einlässlicher mich mit ihr beschäftigt habe, so geschah es nur, um mir ein selbständiges Urtheil über die Hoyer'schen Angaben zu bilden. Gern benutze ich dabei die Gelegenheit, der Silberbehandlung diejenige Stellung Betreffs der Cornea zu erhalten, die sie verdient, um so lieber, als ausser den älteren Arbeiten von Adler, Harpeck und Hartmann\*\*), in jüngster Zeit die Arbeit von Schweigger-Seidel\*\*\*) gewichtige Bedenken gegen die Silberbehandlung aufkommen lässt, die, wenn sie auch nicht die Cornea selbst betreffen, doch leicht auch auf sie bezogen werden könnten.

Wir haben oben schon darauf hingedeutet, dass das zusammenhängende Netzwerk der sternförmigen Corneakörperchen bei der intracellulären Silberabscheidung der Hoyer'schen Auffassung von der epithelartigen Aneinanderlagerung der Corneakörperchen zuwider

\*) Ueber die nach der Durchschneidung des Trigeniums am Auge des Kaninchens eintretende Ernährungsstörung. Henle u. Pfeuffer's Zeitschr. Bd. XXIX. Heft 1. S. 96.

\*\*) Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv 1864.

\*\*\*) Die Behandlung der thierischen Gewebe mit Argent. nitricum. Berichte der kön. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzung am 5. Nov. 1866.

sei; Hoyer hilft sich indess damit, dass er den Niederschlag nur zwischen der Wand und dem Inhalte der Lücken, also auf der Oberfläche der Zellen und ihrer Ausläufer sich ablagern lässt. Entgegen dieser Ansicht, die in gewissem, zwar nur begrenzten Sinne ihre Gültigkeit hat, muss ich mit Bestimmtheit auch für die Hoyer'schen Figuren an der intracellulären Silberabscheidung im alten, His'schen Sinne\*) festhalten. Ich kann mich dabei zunächst stützen auf die Behandlung der Cornea mit Jodsilber; bei dieser bleibt der Kern fast durchgehends erhalten und zeigt bei intracellulärer Abscheidung (wenn sie zu dicht ist, wird er freilich verdeckt) ausser einer scharf begrenzten Contour körnige Niederschläge in seinem Innern; in vielen Fällen ist bloss der Kern scharf gezeichnet, während im Zellprotoplasma um ihn herum nur spärliche Körnchen sich zeigen. Ich könnte in diesem Falle zwar noch die Möglichkeit offen lassen, dass er ganz an die Oberfläche der Zelle gerückt und nicht von Protoplasma bedeckt, ausschliesslich auf seiner Oberfläche den Silberniederschlag trage, wenn ich nicht viele Kerne gesehen hätte, bei denen ganz ähnlich wie der Kern so auch das Kernkörperchen eine scharf gezeichnete, schwarzbraune Contour gezeigt hätte, abgesehen davon, dass bei der Hoyer'schen Annahme einer besonderen Membran ich diese Möglichkeit von vornherein nicht zuzugeben brauchte. Ich habe aber keinen Grund, bei der Behandlung mit *Argentum nitricum* andere Vorgänge wie bei der combinirten Methode mit Jodsilber Betreffs der intracellulären Abscheidung anzunehmen; endlich führe ich die Einwirkung des Goldchlorids auf die Cornea gegen die Hoyer'sche Ansicht in's Feld. Der Kern wird auch vom Goldchlorid oft dunkler gefärbt als das Protoplasma. Aber auch das Goldchlorid weist, wie die frische Untersuchung in *Humor aqueus* und die intracelluläre Silberabscheidung den unmittelbaren Zusammenhang der communicirenden Corneaausläufer nach.

Uebrigens habe ich mehrere Fälle von mit Jodsilber behandelten Kalbscorneae gehabt, bei denen neben einer schwach gelben diffusen Färbung der Grundsubstanz keine Ablagerung eines körnigen Niederschlages in derselben herbeigeführt worden war, dagegen waren die Grenzen der Cornealzellen durch einen körnigen

\*) Schweizerische Zeitschrift für Heilkunde. Bd. II. 1863.

Niederschlag scharf gezeichnet, während im übrigen Zellkörper nur sparsame Niederschläge zu beobachten waren. Auf den ersten Blick glaubte man in der That eine Silberabscheidung auf der Oberfläche der Zellen, zwischen ihr und der Grundsubstanz, vor sich zu haben, eine Zeichnung der die Zellen umgebenden Kittsubstanz, auf die wir alsbald werden zu sprechen kommen. Bei näherer Betrachtung fielen indess bald Zellen auf, in denen auch der Kern die Silbereinwirkung erfahren hatte; es war also ziemlich gewiss, dass auch hier eine eigentlich intracelluläre, wenn auch spärliche Abscheidung vorliege, und dass das genannte Bild demnach eine andere Deutung nöthig mache.

Vorausgesetzt, es sei ein spärlicher Niederschlag innerhalb des Zellprotoplasmas erfolgt, so werden, denken wir uns durch das Corneakörperchen verschiedene verticale und horizontale Ebenen gelegt, die Silberkörnchen jeweilig in verschiedenen Ebenen liegen. Tritt nun eine Quellung der Zellen, resp. eine Schrumpfung der Grundsubstanz ein, so wird die einfache Folge dieser Veränderung die sein, dass aus rein mechanischen Gründen, die in den verschiedensten Ebenen und in der Peripherie der Zellen gelegenen Silberkörnchen in eine und dieselbe Ebene rücken und so jene deutlich hervortretenden Contouren liefern.

Ich halte mich zu dieser Annahme um so mehr berechtigt, als wir dieselben Bilder auch erhalten durch Behandlung der Cornea mit solchen Reagentien, die eine feinkörnige Gerinnung des Protoplasma's hervorrufen, ohne zugleich eine Schrumpfung der Zellkörper herbeizuführen — also die Behandlung frischer Corneae in Chromsäure von 0,1 pCt. (vgl. Kühne, Protoplasma p. 141) oder in Schwefelsäure (ich habe hierher gehörige Präparate der Kaninchen-cornea, die 4 Tage in Schwefelsäure von 1 pCt. gelegen hatte). Habe ich damit, wie ich glaube, entgegen der Ansicht Hoyer's der intracellulären Abscheidung ihr Recht mit thatsächlichen Gründen gewahrt, so möchte ich noch auf einen Umstand aufmerksam machen, der mehr theoretischer Natur ist. Hoyer\*) hat sich die Entstehung jener der Zellenausbreitung folgenden, netzförmigen Niederschläge durch Hypothesen erklärt und gesagt: Die Silberlösung dringt auf zwei Wegen in das Innere der Hornhaut ein,

\*) a. a. O. S. 227.

einmal durch die physikalischen Poren, dann auf den Wegen, auf welchen die Ernährungsflüssigkeiten eindringen, d. h. in den Lücken, welche von den Hornhautzellen und ihren Fortsätzen ausgefüllt werden. „Zwar werden die Lücken von ihrem Inhalt fast gänzlich ausgefüllt, indessen glaube ich, dass während die abgeflachte Zelle mit der einen sie begrenzenden Schicht der Zwischensubstanz inniger verklebt ist, ähnlich wie die Zellen an den Kapseln der Pacini'schen Körper, demnach zwischen der anderen freien Oberfläche der Zelle und der sie begrenzenden lamellosen Schicht Raum genug übrig bleibt für die Fortbewegung von Flüssigkeiten. Wird nun die mit Höllensteinlösung durchtränkte Hornhaut mit Jod- oder Chlorsalz behandelt, so lagert sich der entstehende Niederschlag von Jod- oder Chlorsilber gleichfalls an den Orten des geringsten Widerstandes ab, d. h. in den beschriebenen Lücken und wird daselbst durch die Einwirkung des Lichtes zersetzt.“ Ich habe diese Stelle absichtlich wörtlich wiedergegeben und frage nun: Ist nach dieser Auffassung möglich, dass der Silberniederschlag auf der ganzen Oberfläche der Zellen sich bilde? Liegt in ihr nicht die Forderung, dass er auf der oberen oder unteren Seite der Zellen, d. h. da fehle, wo sie mit der einen sie begrenzenden Schicht der Zwischensubstanz inniger verklebt sind? Müssten wir nicht einen Schnitt, der diese netzförmigen Niederschläge auf der einen Fläche zeigt, umwenden können, um hier ein Netz von weissen, communicirenden Lücken zu sehen? Ich habe Aehnliches nie gesehen und kann mir den angedeuteten Widerspruch nur lösen, wenn ich die Silberabscheidung im Sinne Hoyer's nicht anerkenne oder nicht an die Behauptung glaube, dass die Hornhautzellen epithelartig mit der einen sie begrenzenden Schicht inniger verklebt seien. Wir werden sehen, dass wir weder das eine noch das andere anzunehmen berechtigt sind. Betreffs der extracellulären Silberabscheidung betont Schweigger-Seidel den freilich etwas auffallenden Umstand, dass im Bindegewebe, also auch in der Cornea die Zellen stets als weisse Lücken in der Grundsubstanz erscheinen, während wir doch bei der intracellulären Abscheidung erst gesehen haben, dass eine directe Verbindung des Silbers mit der Zellsubstanz selbst vorkommt. Wenn wir aber noch nicht vollständig darüber aufgeklärt sind, warum im einen Fall die Zellen verschont bleiben und bloss die Grundsubstanz ge-

färbt wird, so haben wir vor der Hand nur das Recht, uns das Räthselhafte der Sache einzugestehen; dagegen sind wir nicht berechtigt, das Ganze als Kunstproduct zu characterisiren. Schon der Umstand, dass jeder Fleck eine messbare Dicke hat, dass in jedem ein Kern sichtbar zu machen ist, spricht gegen ihren Character als Kunstproducte, abgesehen davon, dass auch ihre Form im Wesentlichen übereinstimmt mit der Form der bei frischer Untersuchung erscheinenden Protoplasmahaufen sammt ihren Ausläufern; ich brauche dabei nicht zu bemerken, dass wegen der Schrumpfung der Grundsubstanz die genannten Lücken oft ziemlich grösser erscheinen, als nach der Grösse der sie ausfüllenden Corneakörperchen zu erwarten wäre. Da ich einmal die Schweigger-Seidel'sche Arbeit genauer studirt habe, so darf ich, ohne die interessanten Angaben über die Saftkanälchen an Pleura, Peritoneum und Synovialmembran irgendwie angreifen zu wollen, doch anführen, dass ich bei der Cornea niemals Anlass fand, an eine ähnliche Entstehung der weissen Lücken zu glauben, wie sie in Fig. III, IV und XI. wiedergegeben ist. So wahrscheinlich bei der letzten Figur, die einer silbergezeichneten Synovialmembran entnommen ist, die Entstehung der communicirenden weissen Lücken als eine künstliche hingestellt ist, bei der Cornea sind die Verhältnisse ganz anders; der weisse Saum um die mit Carmin oder Hämatoxylin sichtbar zu machenden Kerne ist viel zu breit, das Verhältniss zwischen der Grösse des Kerns und derjenigen der Lücke ist zu Gunsten der letzteren viel zu auffallend, als dass an die dort geschilderte Möglichkeit ihrer Entstehung (Hervorragen des Kerns über die mit dem Silber sich verbindende, die Zellen bedeckende, eiweissartige Schicht und dadurch bedingte Lücken- und Spaltenbildung in ihr) gedacht werden könnte.

Bin ich aber auch einer Meinung mit Hoyer über die weissen Flecke der Cornea nach Silberbehandlung, der Meinung nämlich, dass sie keine Kunstproducte sind, der Deutung der sie durchsetzenden schwarzen Linien könnte ich mich nicht anschliessen, selbst dann nicht, wenn ich alle aus der frischen Untersuchung und der intracellulären Silberabscheidung geschöpften, gegen Hoyer sprechenden Thatfachen ausser Acht lassen würde. Es fällt mir nicht ein, den Einwand zu machen, dass Hoyer wahrscheinlich nur linienartig verschälerte Zwischensubstanz vor sich gehabt

habe; ich will aber in meinem eigenen Interesse darauf aufmerksam machen, dass an Stellen, wo die Corneakörperchen reichlich vorhanden sind und also nahe neben einander liegen, wie an der Hinterfläche der Cornea jüngerer Thiere, zeitweise so dünne Streifen der Grundsubstanz übrig bleiben, dass man sie mit jenen schwarzen Linien verwechseln könnte. Man braucht indess nur ein Mal jene schwarzen Linien, wie sie Hoyer beschreibt, gesehen zu haben, um vor dieser Verwechslung sich schützen zu können. Man stösst in der That auf Stellen mit so deutlicher und regelmässiger Zeichnung jener Linien, dass man aber auch sofort an die bekannte Epithelzeichnung erinnert wird. Man überzeugt sich indess bald, dass diese Linien nicht bloss zwischen zwei Kernen oder überhaupt zwischen zwei weissen Lücken vorkommen; sie zeigen sich auch in ein und derselben weissen Lücke und zwar in verschiedener Form. Bald umgeben sie in geringer Entfernung und meist in unterbrochener Zeichnung (vgl. Fig. 5.) den leicht durchschimmernden Kern, so dass man eine mit besonderer Contour gezeichnete Zelle innerhalb der weissen Lücke zu sehen glaubt; bald rücken sie mehr gegen die Peripherie der Lücke, indem sie dieser in auffällender Weise parallel laufen; sie liegen indess in diesem Falle nicht so nahe dem Rande der Grundsubstanz, dass ich mich von vornherein gegen den Einwurf verwahren kann, als ob ich wahrscheinlich mich habe täuschen lassen durch die Interferenzlinie, welche bei guten Präparaten extracellulärer Abscheidung um die Lücken herumläuft.

In anderen Fällen schneiden diese Linien oft minime Stücke von allen möglichen Formen von den weissen Lücken ab, so dass ich mich mit Bestimmtheit der Behauptung widersetzen muss, dass an den mit netzförmigen Linien versehenen Lücken jede Masche des Netzes mit einem Kern versehen sei. Uebereinstimmend mit Hoyer kann ich bestätigen, dass man die Linien öfters am Beginne oder am Ende der Fortsätze oder an beiden Orten zugleich findet, d. h. da, wo ein Fortsatz mit dem Binnenraum der anderen Lücke sich verbindet; es gibt indess auch Fälle, wo die Linien längs eines Fortsatzes verlaufen. Man sieht bald, wo ich hinaus will; das eine Mal verlaufen die Linien so, dass sie unmöglich Zellengrenzen markiren können; das andere Mal ist ihr Verlauf von so auffällender Regelmässigkeit, dass jene Möglichkeit nur zu

nahe gelegt ist. Ihr regelmässiges Auftreten erklärt sich indess leicht aus anderen Gründen. Diess zu beweisen, muss ich etwas weiter ausholen. Ich habe oben schon bei der frischen Untersuchung der Cornea auf das Vorkommen spindelförmiger oder röhrenförmiger Gebilde aufmerksam gemacht, die mit grösster Wahrscheinlichkeit als interfibrilläre Räume mit einer eiweissartigen Flüssigkeit in ihrem Innern aufzufassen sind. Wenn Engelmann die Existenz einer solchen Flüssigkeit aus den Wanderungen der beweglichen Hornhautzellen wahrscheinlich macht, so glaube ich sie auch factisch nachgewiesen zu haben. Die Metallsalze, Silber-salpeter, Jodsilber, Goldchlorid werden von ihr reducirt; wenigstens habe ich besonders vom Silbersalpeter und Jodsilber durch Injection dieser Mittel in die Cornea gewonnene Präparate, in denen neben der intracellulären Abscheidung zahllose, bald feinere, wie mit der Reisfeder gezogene, bald stärkere lang gestreckte Linien vorkommen, die unter allen möglichen, meist spitzen Winkeln sich kreuzen und da, wo sie über oder unter einem Hornhautkörperchen weglaufen, auf den ersten Blick Ausläufer derselben vortäuschen können. Ihre ganze Anordnung, ihre langgestreckte Form sprechen mit Gewissheit für ihren Character als interfibrilläre Räume, um so mehr, als sie besonders dann zum Vorschein kommen, wenn durch eine forcirtere Injection des Silbersalzes die Zerklüftung der Cornea begünstigt wird. Da indess der Silberniederschlag immer an ein gewisses Substrat gebunden ist, so werde ich wohl wenig fehlschiessen, wenn ich dasselbe in der schon besprochenen eiweissartigen, wahrscheinlich flüssigen Kittsubstanz zwischen den Fibrillen suche; dieselbe wird übrigens auch bei längerer Behandlung der Cornea (4 Tage) mit 1 pCt. Schwefelsäure in geronnenem Zustande nicht selten bemerkt. Diese flüssige Kittsubstanz wird aber, da ich an den unmittelbaren Zusammenhang zwischen den interfibrillären Räumen und den Lücken der Corneakörperchen glaube, was ich weiter unten zu beweisen gedenke, ich sage, diese Kittsubstanz wird aber auch die Corneakörperchen umspülen; dieselben füllen zwar für gewöhnlich die Lücken der Grundsubstanz vollständig aus, wesshalb man auch bei der frischen Untersuchung keinen Zwischenraum zwischen der Grundsubstanz und den Zellkörpern wahrzunehmen vermag. Tritt nun aber der wohl denkbare Fall ein, dass die genannte Kittsubstanz aus den interfibril-

lären Räumen herausgepresst werde, so wird sie sich in reichlicherem Maasse als gewöhnlich um die Corneakörperchen ansammeln können. Dieser Fall liegt unfehlbar vor in Präparaten, in denen die schwarzen Linien Hoyer's zum Vorschein kommen. Ich habe dieselben nicht bloss an der Hinterfläche der Cornea jüngerer Katzen, ich habe sie auch bei der Cornea zweier 38 und 41 Centimeter langer Rindsembryonen, ferner beim Hund, Schwein etc. und zwar in allen Schichten gefunden; aber immer in Fällen, wo bei extracellulärer Silberabscheidung die Grundsubstanz stark geschrumpft und dafür die weissen Lücken stark erweitert waren. Da indess mit dieser Schrumpfung der Grundsubstanz auch eine Quellung der Corneakörperchen wohl Hand in Hand geht, so wird die aus den interfibrillären Räumen herausgepresste Kittsubstanz nicht in gleichmässiger Schicht die Corneakörperchen umgeben, sondern sie wird in gewissen Unebenheiten hauptsächlich sich ansammeln können, so in dem Thal zwischen zwei Kernen oder beim Uebergang des Zellkörpers in einen Fortsatz oder am Zellenrand oder unmittelbar um den Kern herum, wenn dieser stark den Zellkörper über sein übriges Niveau erhebt; ist diese Erhebung in der Gegend des Kerns weniger steil, der Abfall also ein mehr allmählicher, so wird sich die Flüssigkeit auch eher in einer Linie näher dem Zellenrande ansammeln. Tritt nun in Folge der Silberwirkung eine Verfärbung der Flüssigkeit ein, so hat das regelmässige Vorkommen der schwarzen Linien (wir haben sie oben gerade an den genannten Stellen gefunden) nicht mehr Auffallendes, sobald man sich bewusst ist, dass bei einer grösseren Anzahl von Corneakörperchen annähernd die gleichen Verhältnisse im Spiele sein können. Noch weniger endlich ist es auffallend, wenn wir die genannten Linien in unregelmässigerer Anordnung antreffen, um so weniger, als wir in ihrer Begleitung nicht selten dunkelgefärbte, kleine, rundliche, blättchenförmige Gebilde (vgl. Fig. II., III. und V.) mitten in den weissen Lücken sehen, die Manchem wahrscheinlich schon aufgefallen sind und die er gezwungen, aber ungern als Inseln gefärbter Grundsubstanz gedeutet hat. Wenn ich also neben der extracellulären und der intracellulären Silberabscheidung noch eine dritte, die zwischen der Grundsubstanz und dem Zellkörper, daher eine Verfärbung der Kittsubstanz annehme, so will ich aus-



drücklich hervorheben, dass eine Verwechslung der beiden letzteren schon darum nicht möglich ist, weil bei der relativ geringen Quantität der flüssigen Kittsubstanz gegenüber der Quantität des Zellprotoplasma's niemals eine zusammenhängende, die Zellen und ihre Ausläufer bedeckende Abscheidung erfolgen kann, wie sie Hoyer angenommen hat.

Freilich füge ich damit dem Räthsel der extracellulären Abscheidung und der dabei stattfindenden Verschonung der Zellen ein neues hinzu; die Schwierigkeit wird aber geringer, sobald man bedenkt, dass jene schwarzbraunen Linien neben der extracellulären Abscheidung vorkommen, dass also in beiden Fällen die gleichen Bedingungen vorherrschen.

Damit glaube ich die Hoyer'schen Angaben Schritt für Schritt auf ihren wahren Werth zurückgeführt zu haben; ich will nur noch Eines bemerken: Die Unregelmässigkeit der Epithelcontouren z. B. in den Lymphgefässen hat nichts Auffallendes, wenn man sieht, wie die hart neben einander liegenden, nur durch den Gewebekitt geschiedenen Zellen sich in einander schieben; dass aber bei der Hornhaut, deren Zellen nach Hoyer auch ursprünglich epithelartig sich berührten, dieser epithelartige Character nur durch Ueberhandnahme der Grundsubstanz getrübt und die Berührung der Zellen auf wenige Stellen beschränkt werde, hat mir nie recht munden können; man sieht nicht ein, warum gerade diese Stellen auserwählt sein sollen, die früher bestandene, vollständige Berührung wenigstens theilweise fortbestehen zu lassen; wäre die Hoyer'sche Annahme richtig, so müsste man neben den Uebergängen vollständigster Berührung zu derjenigen mittelst der Fortsätze gewiss auch Zellen finden, die ganz ohne Communication mit anderen Zellen, rein isolirt in der Grundsubstanz lägen; das kommt aber normaler Weise nie vor, ausgenommen in Fällen, wo die verschiedensten Einflüsse die Cornealzellen oder die Grundsubstanz verändert und somit mehr oder weniger Kunstproducte geschaffen haben. Dass die Zellen der Cornea gegen Reagentien äusserst empfindlich sind, haben Recklinghausen und Kühne zur Genüge bewiesen; ich führe hier nur einige Veränderungen an, die mir bei der Behandlung der Cornea mit den Metallsalzen aufgefallen sind; so vor Allem eine Vacuolenbildung innerhalb des

Zellprotoplasma's bei der Behandlung mit  $\frac{1}{2}$  pCt. Goldchloridlösung oder mit Silbersalpeter (1:100), besonders dann, wenn durch das letztere Salz eine schwache intracelluläre Abscheidung erfolgt ist. Diese Vacuolen gruppieren sich dann meistens zu 2, 3, 4 um den Kern, indem sie diesen halbmondförmig eindrücken. Bei der combinirten Methode mit Jodsilber bekam ich einige Male Präparate, bei denen die Grundsubstanz von grösseren, runden Blasen durchsetzt war, in deren Innerm die Hornhautkörperchen bald mit, bald ohne Zeichnung der Ausläufer und meist an die Wand der Blase gedrückt zu erkennen waren. Da wir es in solchen Fällen offenbar mit einer Schrumpfung der Grundsubstanz und Flüssigkeitsansammlung in den Lücken der Corneakörperchen zu thun haben, so darf die scharfe Contour der Blasen uns nicht zur Annahme einer Membran verleiten. Es gibt aber auch Fälle (ich habe gerade eine mit Silbersalpeter und Jodsilber behandelte Kalbscornea im Sinn), wo bei spärlicher intracellulärer Abscheidung eine eigentliche Quellung des Protoplasma's beobachtet wird in einer Weise, dass die einzelnen Zellen ganz ohne Ausläufer als runde Gebilde erscheinen können; ich habe ausgehend vom Rande der Cornea gegen das Centrum hin Uebergänge gesehen von solch' runden Protoplasmahaufen durch Zellen mit bloss kleinen, rundlichen, nabelartigen Ausläufern hindurch bis zu den gewöhnlichen sternförmigen Bildern; dabei ist der Fall nicht selten, dass neben den grösseren Protoplasmahaufen der Cornealzellen kleinere, rundliche, isolirte Gebilde vorkommen, offenbar abgeschnürte Klumpen der Zellsubstanz. Ich muss annehmen, dass bei der grösseren Dichtigkeit des Gewebes im Cornealrand das quellende Protoplasma sich bloss in Kugelform auszudehnen vermochte und seine Ausläufer demnach gleichsam zurückzog, während es im Centrum, wo die Widerstände geringer und allseitig gleichmässiger ausgebildet sind, ohne die Sternform zu verlassen sich ausdehnen konnte. Die schönsten Zeichnungen der Corneakörperchen habe ich wohl mit  $\frac{1}{2}$  pCt. Goldchloridlösung bekommen, indem ich die Cornea etwas abweichend von der Cohnheim'schen Vorschrift, oft noch Stunden lang in der Lösung liegen liess, nachdem sie schon längst den strohgelben Farbenton angenommen hatte, und indem ich dann Schnitte machte, bevor ich die violette Verfärbung derselben abgewartet hatte. Liess ich

dann noch eine Tinction mit Hämatoxylinlösung folgen, so war das Bild wirklich ein überraschend scharfes; man konnte namentlich schön die verschiedensten Formen der Kerne studiren, die vom Hämatoxylin besonders gefärbt werden; dieselben sind bald rund, bald biscuitförmig, spindelförmig, bald gezackt, in zwei oder drei Zellfortsätze ihre Ausläufer schickend; ganz selten begegnet man auch blossen Kernen ohne Protoplasma um sie herum besonders in Hornhäuten, die vorher in Form der Tubes mit Terpenthinöl injicirt wurden. Möglicherweise ist in diesen Fällen das Protoplasma zerstört worden; oder sollte es hier ausnahmsweise nicht gezeichnet oder sollten diess überhaupt freie Kerne sein? Allein auch bei der vollkommensten Goldzeichnung, bei der Zeichnung der Silbersalze nicht ausgenommen, trifft man Ausläufer, die mit den Corneakörperchen nicht zusammenhängen; es kann hier in vielen Fällen immer noch eine unvollkommene Zeichnung vorliegen, in allen gewiss nicht; es sind gewiss auch Fälle darunter mit einer eigentlichen Abschnürung der Ausläufer, wie sie bei den Pigmentzellen des Randes oder bei der frischen Untersuchung beobachtet wird. Ich habe mich bei der Behandlung der Cornea mit den Metallsalzen vielleicht zu lange aufgehalten; ich hoffe aber mich damit entschuldigen zu können, dass ich alle die Täuschungen, die uns diese Behandlung bereiten könnte, bestmöglich zur Sprache bringen wollte.

Im Interesse der weiteren Untersuchung aber halten wir an dem Satze fest: Die Hornhautkörperchen sind Protoplasmahaufen mit eingeschlossenen Kernen, aber ohne eine besonders abgegrenzte Membran. Die von vielen festgehaltene Membran des communicirenden Röhrensystems der Hornhaut kann also, falls sie existirt, nur dem von den Cornealzellen ausgefüllten Lückensystem angehören. Auf jeden Fall sind wir auf dem Punkt angelangt, dass wir uns getrost der aus allgemein histologischen Gründen schon öfters beanstandeten Lehre und der mit ihr verbundenen Consequenzen entheben können, der Nothwendigkeit nämlich, den Cornealzellen ihre selbständige Existenz gleichsam absprechen zu müssen, um sie ein zusammenhängendes Röhrensystem bilden zu lassen.

Um mir über die so eben angedeutete Frage Gewissheit zu verschaffen, die Frage, ob das von den Corneazellen ausgefüllte Lückensystem ein mit Wandungen versehenes Kanalwerk darstelle,

glaubte ich, die Injectionen anwenden zu müssen, trotz der verschiedensten Resultate, die sie dem einen oder andern schon geliefert haben. Denn einmal lassen sich die Corneae grösserer Thiere nicht leicht frisch untersuchen; die wandernden Hornhautzellen können also hier nicht leicht zur Entscheidung der Frage benutzt werden; andererseits sind auch die Erscheinungen an den wandernden Hornhautzellen selbst nicht der Art, dass sie mit absoluter Gewissheit das Fehlen präexistirender Kanäle in der Hornhaut constatiren liessen.

Ich war also von vornherein berechtigt, noch einmal mein Heil in den Injectionen zu suchen, um so mehr, wenn ich durch Verbesserung der Methoden Resultate erzwunkte, die den verschiedensten darüber ausgesprochenen Bedenken ihren Halt zu nehmen geeignet sind. Eine genaue Auswahl der Injectionsmassen ist aber auf alle Fälle nöthig, einmal wegen der im Cornealgewebe selbst liegenden Eigenthümlichkeiten, das andere Mal wegen der speciellen Zwecke, die man mit der Injection verfolgt und wegen der Schlüsse, welche man aus ihr ziehen will. Ich erinnere betreffs dieses Punktes nur an folgende kurze Erwägungen: Recklinghausen und Leber fanden, dass wässrige, selbst durch Zucker oder Gummi concentrirte Massen die Substanz der Hornhaut zu starkem Aufquellen veranlassen können, wodurch das Fortschreiten der Injectiousmasse wesentlich gestört wird; sie wählten also Quecksilber oder ölige Flüssigkeiten und beobachteten bei diesen eine viel leichtere Füllung der Hornhautkanälchen. Nun sind aber grade Oele und Quecksilber Substanzen, die, wenn sie zudem noch mittelst Spritzen injicirt werden, gerne in geschlossenem, compactem Strahle vorwärts dringen und so leicht den von ihnen injicirten Räumen das Ansehen runder, abgeschlossener Kanäle geben. Sie mögen jedoch immerhin ihre Anwendung da finden, wo es sich überhaupt bloss um die Injection der Kanälchen handelt; soll mit der Injection zugleich die Existenz oder Nichtexistenz einer Membran bewiesen werden, so müssen körnige Pigmente zur Anwendung kommen, die, falls keine Membran existirt, leicht zwischen die Fibrillen der Grundsubstanz eindringen können.

Betreffs des ersteren Zweckes hielt ich mich an Injectionen von Terpenthinöl, gefärbt durch einen gelösten Farbstoff, nämlich durch *Oleum alcannae* (ein ätherischer Auszug der *Alcannawurzel*,

gemischt mit einer gewissen, der gewünschten Intensität der Färbung entsprechenden Quantität Oleum olivarium). Es war mir also, um es ausdrücklich hervorzuheben, vor der Hand nur darum zu thun, zu erfahren, was für Lücken und in welcher Form sie in den verschiedenen Hornhäuten zu injiciren seien, zu erfahren ferner, wie das Verhältniss der communicirenden Lücken zu den Bowman'schen Tubes aufzufassen, ob diese selbst natürliche Bildungen oder Kunstproducte seien, ob sich namentlich die Sondernung der Hornhäute erwähre in solche, welche (wie beim Menschen und Meerschweinchen nach Recklinghausen) die Injection über alle Kanälchen in gleichem Grade ermöglichen und in solche (Ochs, Hammel, Kalb, Schwein, Kaninchen), bei denen die Injectionsmasse an bestimmte Richtungen sich hält, mit andern Worten in Form der Tubes vorwärts dringt.

Die Injection geschah durch Einstich in den Rand oder das Centrum der Cornea; hervorheben muss ich, dass sie mir am Besten beim frisch getödteten Thiere gelang; in Fällen, wo ich die Cornea nicht ganz frisch haben konnte, habe ich dieselbe auch vor der Injection während 1—2 Stunden in Wasser von 30° C. gelegt. Nach der Injection kam die Cornea für 10—12 Stunden in  $\frac{1}{2}$  pCt. Goldchloridlösung zu liegen, darauf für einige Stunden in mit verdünnter Essigsäure angesäuertes Wasser. Das Letztere geschah hauptsächlich in der Hoffnung, dass dadurch eine Zeichnung der Hornhautkörperchen entstehe und so die nähere Beziehung zwischen den injicirten Räumen und den Corneazellen zur Anschauung gebracht werden möchte; alle in dieser Absicht angestellten anderweitigen Versuche schlugen fehl; ich injicirte Luft in die Cornea und bekam dadurch wirklich ein schon makroskopisch sichtbares, reich verzweigtes Kanalwerk, bald auch von netzartiger Form (Injection der Zellenlücken), bald von mehr sparrigem Aussehen (Tubes); aber die nachherige Behandlung mit Argentum nitricum gab keine Aufschlüsse, ebensowenig bei den Hornhäuten, die ich vorher mit Terpenthinöl injicirt hatte; nie sah ich Hornhautkörperchen innerhalb der injicirten Räume, seien sie nun in der Form der Tubes oder in derjenigen der communicirenden Zellenlücken injicirt gewesen. Aehnliche Erfahrungen hatte schon His gemacht\*); er sah sich durch diese negativen Resultate um

\*) Ueber die Einwirkung des salpetersauren Silberoxyds auf die Hornhaut, a. a. O: S. 23.

so mehr genöthigt, den Corneal-Tubes jede Beziehung zu den Hornhautkörperchen abzusprechen. Erst die schon angedeutete Behandlung ölinjicirter Corneae mit Goldchlorid verbunden mit einer nachherigen Tinction der einzelnen Schnitte mit Hämatoxylinlösung gab mir Präparate von der sprechendsten Klarheit.

Bei allen von mir untersuchten Säugethierhornhäuten, bei der Cornea des Ochsen, des Kalbes, des Hundes, des Schweines, der Katze, des Kaninchens, des Meerschweinchens (den Menschen habe ich zufälliger Weise nicht darauf untersucht) bekam ich mittelst der Terpenthinölinjection ein netzartiges Kanalsystem, was ich gegenüber den Recklinghausen'schen Angaben ausdrücklich hervorheben will. Freilich gelang diese Art der Injection viel leichter und öfters beim Kaninchen und Meerschweinchen und gelang immer seltener bei den anderen Thieren, ungefähr in derselben oben angeführten Reihenfolge; sie kam aber jedenfalls auch beim Schwein, Kalb, Ochsen etc. vor, besonders am Rande der Schnitte neben der immerhin bei diesen Thieren gewöhnlicheren Injection der Tubes. Bei kleineren Thieren, wie bei der Ratte und Maus, gelingen Injectionen überhaupt selten; ich habe fast immer die Injection der Tubes, nur in seltenen Ausnahmen Andeutungen des netzförmigen Kanalwerkes erhalten; ich zweifle jedoch nicht, dass mit recht feinen Kanülen und ausserordentlicher Vorsicht bei der Injection auch hier die netzförmigen Bilder zum Vorschein kommen würden; weniger möchte ich das behaupten von den Corneae der Vögel, Amphibien und Fische, wenigstens so weit sie kleinere Thiere betreffen; bei ihnen habe ich aber auch immer die rechtwinklig sich kreuzenden, interfibrillären Räume injicirt, immer ohne irgend welche Andeutung eines netzförmigen Kanalsystems; ich bin geneigt zu vermuthen, dass bei diesen Thieren grade die regelmässige Kreuzung der Fibrillen und eine dadurch bedingte Erleichterung der fibrillären Zerklüftung Schuld dieser Erscheinung ist.

Das Goldchlorid und die Hämatoxylintinction gewährt nun den immensen Vortheil, dass man so zu sagen in jedem Knotenpunkte des Kanalwerkes die Hornhautkörperchen, entweder bloss den Kern, oder, wenn auch seltener, den Kern sammt Protoplasma und Fortsätzen liegen sieht. Ja wenn man die Schnitte vom Rande der Injection nimmt und dieselbe dort zufällig nicht mehr ganz

vollständig ist, so trifft man oft goldgezeichnete Hornhautkörperchen, deren Zellenleib bloss theilweise vom Oel bedeckt ist, während die Ausläufer frei sind; man erhält so leicht alle Uebergänge von bloss theilweiser bis zur vollständigen Injection der Zellenlücken, Uebergänge von ganz schmalen bis zu breiteren, erweiterten Communicationen des Kanalwerkes.

Wird der Injectionsdruck verstärkt, so erhalten wir als natürliche Folge eine allseitige Ausdehnung der injicirten Röhren, ein ziemlich engmaschiges Kanalwerk mit stellenweisen Verbreiterungen an den Knotenpunkten und etwas engeren Communicationsröhren, mit einem Wort ein Bild, das uns den Vergleich mit einem lymphatischen Kanalsystem nur zu nahe legt. Ich war überrascht in diesen Fällen, bei denen auch die Behandlung mit Goldchlorid der Oelinjection gefolgt war, nicht eine Zeichnung der Hornhautkörperchen zu finden, dafür aber eine schwärzlichviolette Färbung der Wandungen des Kanalwerkes; besonders schön sah ich diess beim Kaninchen, der Katze und dem Meerschweinchen: ich muss annehmen, dass das Goldchlorid in Verbindung mit dem Farbstoff des Terpenthinöls (*Oleum alcannae*) diese Färbung der Wandungen erzeugte. Das Goldchlorid gewährt uns also hier einen neuen Vortheil; es fixirt das Bild der netzförmigen Röhren; das Terpenthinöl kann ruhig verdunsten, ja es ist sogar diese Verdunstung erwünscht, weil das Bild nur um so klarer wird, je weniger wir von Oeltröpfchen der verschiedensten Gestalten gestört werden. Kaum hatte ich diese Beobachtung gemacht, so beförderte ich auch bei den Hornhäuten, die etwas reichlicher mit Terpenthinöl bedacht waren, den Wiederaustritt desselben, indem ich einige Schnitte in die Cornea machte vor ihrem Einlegen in die Goldchloridlösung, so dass bei der nun folgenden Verdichtung des Cornealgewebes durch das Goldchlorid das Terpenthinöl wieder theilweise herausgepresst werden konnte. Eine nachherige Tinction solcher Schnitte in Hämatoxylinlösung konnte nur undeutlich die Kerne der Hornhautkörperchen im Inneren der Röhren sichtbar machen. Eine Injection der Kaninchencornea mit *Solutio ferri cyanati* gab mir dafür neben der ausgezeichnetsten Füllung des Kanalwerkes mittelst der Carmintinction und folgender Auswaschung in mit Essigsäure angesäuertem Wasser, ebenso auch mittelst der Hämatoxylintinction die schönste Zeichnung der Kerne

im Innern des Röhrensystems; Fig. 1, die einem solchen Schnitte entnommen ist, wird besser als alle Beschreibungen die näheren Verhältnisse zur Anschauung bringen. Verticalschnitte, von derselben Cornea gewonnen, liessen die Injectionsmasse in horizontalen, zur Fläche parallelen Linien mit stellenweisen Anschwellungen verlaufen und zeigten ein Verhältniss, das mich allein die Verticalschnitte hier zur Sprache bringen lässt, an den Stellen, wo der Schnitt nach der oberen oder unteren Grenze hin zufällig nicht ganz vertical geführt war, den directen Uebergang dieser horizontal verlaufenden Kanäle in das netzförmige Röhrenwerk der Flächenschnitte. Eine andere ebenfalls mit *Solutio ferri cyanati* gemachte Injection der Cornea des Meerschweinchens mit folgender Goldchloridbehandlung ergab neben einer freilich diffusen Infiltration von grösserer Ausdehnung an einigen vereinzelt, ganz isolirten Stellen die Injection rings um das deutlich gezeichnete Protoplasma herum, also auch eine bloss theilweise Injection besonderer Art, wie ich sie schon beim Terpenthinöl erwähnt habe.

Diess die Injectionen der Zellenlücken in Form netzartiger Röhren.

Die zweite Injectionsform ist die der Corneal-Tubes; ich bin nicht gewillt, die verschiedensten Formen ihrer Erscheinung, die bald breiten, stellenweise blasig erweiterten, bald gleichmässig engen Röhren, oder die rosenkranzartig auf einander folgenden Erweiterungen der Tubes des Näheren zu beschreiben; ich will nur den Beweis beibringen, dass sie nicht Kunstproducte sind, d. h. Kunstproducte in dem Sinne, wie man ihn bis jetzt verstanden hat gegenüber den netzförmigen Injectionen, die man als natürliche Bildungen ansehen wollte; denn im Grunde genommen sind beide Formen Kunstproducte. Ich kann für diesen Zweck der Kalbscornea entnommene Präparate auflegen, die mit alcanna-gefärbtem Terpenthinöl in Form der Tubes injicirt und mit Goldchlorid nachträglich behandelt wurde. An Stellen, wo die Injection eine sparsamere ist, wo die Tubes nicht so dichtgedrängt neben und übereinander liegen, sind die Hornhautkörperchen und ihre Ausläufer aufs Schönste gezeichnet und mittelst Hämatoxylinlösung tingirt.

Bei einiger Aufmerksamkeit trifft man nun bald einzelne, wenn auch wenige Tubes an, in denen Hornhautkörperchen oder



vielmehr meist bloss ihre blau gezeichneten Kerne, an die eine Wand gedrückt, liegen. Es ist diess wohl der schlagendste, einzig maassgebende Beweis, dass eine Erweiterung der Zellenlücken in bestimmten Richtungen, d. h. in Form der Tubes vorkommt. Das relativ seltene Vorkommen solcher Bilder hat nichts Auffallendes, sobald man bedenkt, dass nicht alle Tubes erweiterte Zellenlücken sind; ein anderes, nicht minder wichtiges Moment dieses seltenen Vorkommens liegt gewiss in dem Umstand, dass schon durch die Injection selbst, die in diesen Fällen immer unter stärkerem Drucke geschieht, die Hornhautkörperchen zerstört werden können.

Betreffs des ersten Punktes will ich hervorheben, dass ich zwar an eine Erweiterung der Zellenlücken in Form der Tubes glaube, schon aus dem oben angeführten Beweisgrunde, dass aber trotzdem die grössere Anzahl der Tubes auf andere Weise entstehe, nämlich durch Erweiterung der interfibrillären Räume; man braucht dazu sich nur solcher Präparate zu erinnern, wo die Tubes in ungeheurer Zahl dicht aneinander gedrängt und unter verschiedenen Winkeln sich kreuzend zur Erscheinung kommen. Es entstand nun aber sofort die weitere Frage, wie beide Arten der Tubes sich zu einander verhalten, ob sie jede getrennt für sich oder neben einander vorkommen können. Zur Entscheidung dieser Frage dienen Uebergänge zwischen der ersten, netzartigen Injectionsform und der zweiten in Form der Tubes. Besonders an terpenthinölinjicirten Corneae mit nachheriger Goldchloridbehandlung sieht man das netzartige Kanalwerk, wie es Fig. 1 veranschaulicht, nicht immer von einer regelmässig contourirten Wandschicht begrenzt; dieselbe erscheint vielmehr öfters gezackt durch längere oder kürzere, in die Grundsubstanz hinauslaufende und mit dem Binnenraume des Netzwerkes in offener Verbindung stehende, spindelförmige Räume und diess in solch' grosser Anzahl, dass sie unmöglich bloss erweiterte Lücken der Zellenfortsätze darstellen können. Es sind diess offenbar interfibrilläre Räume, die in offener Communication mit dem Netzwerk der Zellenlücken stehen. So erklärt es sich leicht, wenn man Uebergänge finden kann zwischen injicirten Ausläufern und Bowman'schen Tubes, Communicationen der Tubes unter sich und mit den erweiterten Zellenlücken. Fig. 4, einem Präparate vom Rande einer terpenthinölinjicirten und dann mit Goldchlorid behandelten Kaninchencornea

entnommen, zeigt obige Verhältnisse, die Lücke des Hornhautkörperchens mit einem Kern im Innern, den Zusammenhang dieser Lücke mit Tubes und die Communication der Tubes unter sich. Die Tubes erscheinen hier so schmal und mit so kleinem Binnenraume, weil die Erweiterung der Zellenlücken schon für sich Raum genug in Anspruch genommen hat.

Eine dritte Injectionsform endlich in der Substanz der Cornea ist diejenige der Nervenscheiden, wie sie v. Recklinghausen und Leber auch schon beobachtet haben. Ich habe mit *Solutio ferri cyanati*, ebenso mit Terpenthinöl, besonders beim Meerschweinchen, die feinsten Nervenstämme injiciren können, und zwar dringt die Injectionsmasse, was man an grösseren Nervenstämmen leicht verfolgen kann, entweder ausserhalb oder innerhalb der Nervenscheiden vorwärts; auch hier kann eine nachfolgende Behandlung der injicirten Cornea mit Goldchlorid nur leichteren Aufschluss über die Verhältnisse geben. Auf diese Weise gewann ich die feste Ueberzeugung, dass die „gefässähnlichen“ Gebilde, welche Teichmann\*) in der Substanz der Cornea injicirte, über deren Natur er jedoch nicht in's Klare kommen konnte, gewiss nichts anderes sind als injicirte Nervenscheiden mit den dreieckigen Knotenpunkten an den Stellen, wo der Nerv in seine Aeste sich theilt. An dieser Stelle möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass gewiss vieles von den früher injicirten und beschriebenen sogenannten Vasa serosa feinste injicirte Nervenstämmchen waren, wenigstens bestärken mich die Zeichnungen, welche Niemetschek\*\*) von seinen Vasa serosa gibt, sehr in dieser Meinung; besonders seine Fig. 3, Tab. 1 erinnert auffallend an Cohnheim'sche Nervenzeichnungen.

Wichtig bei der Injection längs der Nervenfasern war mir der Umstand, dass ich von ihnen aus, in direktem Zusammenhange mit der injicirten Nervenfaser stehend, Injectionen der Zellenlücken beobachtete, wohl der sichere Beweis, dass Nerv und Zelle in identischen, unter sich in Zusammenhang stehenden Räumen liegen; es ist diess eine, wie mir scheint, sehr beachtenswerthe Thatsache in der Frage über den Zusammenhang der

\*) Das Saugadersystem.

\*\*) Prager Vierteljahrsschrift 1864. III. Tab. 1.

Nerven mit den Hornhautkörperchen, weil sie deren mikroskopische Entscheidung wieder um Vieles erschwert. Liegen nämlich Nerv und Zelle in denselben, d. h. in interfibrillären Räumen, und trifft es sich ferner zufällig, dass Nerv und Zelle in derselben Ebene liegen, so ist der Fall leicht denkbar, dass die Protoplasmaausläufer der Corneakörperchen bis an den Nerv sich vorschieben können und dort gleichsam als vor einer Scheidewand stehen bleiben, über die sie nicht hinausgehen können; gibt es aber factisch einen Zusammenhang zwischen Nerv und Corneakörperchen, so dürfte dieser Umstand immerhin in sofern von Bedeutung sein, als der eine oder andere Forscher mehr oder weniger diese Verbindungen beobachten kann, je nachdem ein plus oder minus dieses bloss scheinbaren Zusammenhanges, der ja im gegebenen Falle ein überaus wechselnder sein kann, vorliegt oder nicht; auf jeden Fall kann die betreffende Frage erst dann entschieden werden, wenn wir über die Bewegungen der sternförmigen Corneazellen vollkommen in's Klare gekommen sind.

Mit der Besprechung der drei verschiedenen Injectionsformen in der Substanz der Cornea ist die Frage über die Existenz oder Nichtexistenz einer den injicirten Kanälen angehörenden Membran im Grunde genommen schon entschieden, sobald, wie es Fig. 4 beweist, die Zellenlücken als mit den Tubes zusammenhängende und mit ihnen identische, d. h. interfibrilläre Räume hingestellt sind, sobald ferner bewiesen ist, dass auch die Nerven in denselben Räumen liegen, muss der Glaube an die Existenz einer Membran fallen; die Cornea wäre ja sonst nichts als ein Convolut mit Wandungen versehener Kanäle. Aber auch alle anderen Erwägungen müssen uns zu dieser Ansicht führen, vor Allem die überaus mannigfaltigen Formen der injicirten Kanäle selbst; man hat zwar diese Erscheinung durch eine bedeutende Dilatirbarkeit der Kanälchen erklären wollen, und demgemäss ihren sie begrenzenden Membranen eine grosse Elasticität zugeschrieben. Ich will dagegen nur den Einwurf machen, dass eine Membran, die so weit, wie es z. B. Fig. 1 zeigt, sich ausdehnen lässt, wohl eine messbare Dicke besitzen und daher vor ihrer Dehnung durch diese oder jene Präparationsmethode sichtbar werden müsste. Man sieht zwar oft, sowohl die Tubes als auch die netzförmigen Kanäle wie in Fig. 1 von einer doppelten Contour umgeben und ist geneigt,

dieselbe einer doppelt contourirten Membran zuzuschreiben; jedoch der Umstand, dass diese doppelte Contour meist bloss in Fällen stärkster Ausdehnung zum Vorschein kommt, drängt uns sofort die Gewissheit auf, dass wir hier eine Verdichtung der Wand-schicht in Folge des starken Injectionsdruckes vor uns haben.

Am sichersten und direktesten lässt sich die Membranlosigkeit der Kanäle durch Injection körniger Pigmente beweisen; als feinstes und bestes hat sich mir hier bewährt die chinesische Tusche, mit Wasser in einer Schale sorgfältig angerieben. Man erhält mit ihr natürlich auch alle Injectionsformen, die der Tubes und der netzartigen Canäle, aber, was das Wichtigste ist, selten mit einer regelmässigen Contour begrenzt; gewöhnlich dringt die Injection in feinen, parallelen Linien von den injicirten Lücken aus in die Grundsubstanz ein und verursacht so die unregelmässige Begrenzung der injicirten Räume. Man kann auch hier mittelst des Goldchlorids gleichsam controlliren, ob die netzförmig injicirten Räume wirklich communicirende Zellenlücken sind, und wird auch sofort am Rande der Injection und weit entfernt von der Einstichsstelle auf Stellen stossen, wo die goldgezeichneten Hornhautkörperchen nur theilweise von dem Pigment überdeckt sind; dieselben Bilder, besonders wenn man sie, wie es öfters geschieht, ganz vereinzelt stehend antrifft, geben uns zugleich den Beweis, dass die Injections-Masse wirklich von den Zellenlücken aus zwischen die Fibrillen der Grundsubstanz eingedrungen ist.

Obgleich nur so die Membranlosigkeit der Zellenlücken zur absoluten Gewissheit geworden war, eine Thatsache konnte ich lange nicht damit in Einklang bringen. Ich hatte in vielen Hornhäuten durch forcirtere Injection einer Lösung von Silbersalpeter (1:500) neben der extracellulären Silberabscheidung eine verbreitete interfibrilläre Zerklüftung herbeigeführt und erwartete nun, dass in Folge der fibrillären Zerklüftung die weissen Zellenlücken von einer unterbrochenen Contour begrenzt würden; ich fand aber im Gegentheil immer eine scharfe, zusammenhängende braune Contour die weissen Lücken umgeben, und die fibrilläre Zerklüftung dicht vor ihr aufhören. Sollte diess trotzdem für die Existenz einer Membran sprechen? Ich glaube nicht; die Erscheinung erklärt sich vielmehr aus dem Umstande, dass die einzelnen Fibrillen nicht gerade da aufhören, wo sie an ein Hornhautkörperchen heran-

kommen, sondern, indem sie dasselbe in einem Bogen umgeben, können sie jenseits ihre frühere Richtung wieder fortsetzen.

Diess ist zugleich neben der Contrastwirkung zwischen weisser Lücke und gefärbter Grundsubstanz mit ein Grund, warum bei extracellulärer Silberabscheidung die Contour der weissen Lücke so prägnant gefärbt zum Vorschein kommt; es ist der nämliche Grund, der uns im ophthalmoskopischen Bilde bei *Excavation der Papille* die Umbiegungsstelle der Gefässe so scharf zur Anschauung bringt.

So kommen wir also zu dem Schlusse, dass weder die Hornhautzellen selbst, noch die sie bergenden Lücken Membranen besitzen, und dass alle durch *Injection* dargestellten Bahnen in der Substanz der Cornea im Grunde genommen Kunstprodukte sind. Die von den Corneazellen ausgefüllten communicirenden Lücken sind identisch mit den übrigen interfibrillären Räumen; ihre ganze Eigenthümlichkeit besteht nur darin, dass sie eben die communicirenden Zellen beherbergen und daher bei ihrer *Injection* ein netzförmiges Canalwerk darstellen; damit fällt auch die Bedeutung, die ihnen v. Recklinghausen zuschreiben wollte, wenn er sie Saftkanälchen \*) genannt hat.

Mit der Frage über den Zusammenhang der Hornhautlücken mit dem Lymphgefässsystem habe ich mich lange beschäftigt, kann aber trotzdem kurz über sie hinweggehen, weil ich nur zu negativen Resultaten gelangte. Zunächst war es dabei meine Aufgabe, die Lymphgefässe am Rande der Cornea zu studiren; zu diesem Zwecke habe ich Injectionen von Silberlösungen (1:500) in die Conjunctiva und mitunter auch in die Cornea gemacht, und damit besonders schön beim Hunde ein feines, engmaschiges Lymphgefässnetz, den Rand der Cornea umgebend, darstellen können; dasselbe konnte ich auch durch blosse Imbibition in Silberlösung sichtbar machen. Es ist diess dasselbe feine Netz, welches auch Teichmann als das Lymphgefässnetz der Conjunctiva corneae oder als Circulus lymphaticus beim Menschen injicirt hat; es bildet gegen

\*) Vgl. über die Saftkanälchen: Schweigger-Seidel, Die Behandlung der thierischen Gewebe mit *Argentum nitricum*; ferner Ludwig und Schweigger-Seidel: Ueber das *Centrum tendineum* des Zwerchfelles.

das Centrum der Cornea hin ein abgeschlossenes Ganzes, und steht mit den Lymphgefässen der Conjunctiva bulbi in direktem Zusammenhange. Im Randtheil der Sclerotica selbst habe ich keine Lymphgefässe finden können; zwar habe ich durch Injection von Silberlösungen in die Cornea hauptsächlich beim Kaninchen epithelbekleidete Gefässe in der Sclerotica erhalten, welche parallel dem Rande die Nerven begleiteten, doch ohne den aus diesen hervorgehenden und in die Cornea eintretenden Stämmen zu folgen. Ich war lange geneigt, sie für Lymphgefässe zu halten, eben weil ich sie durch Silberinjection von der Cornea aus erhalten hatte, bis ein Controllversuch durch Injection in die Carotis sie als Venen charakterisirte. Es war also gewiss, dass nicht bloss Lymphgefässe, sondern auch Venen oder Blutgefässe überhaupt durch Einstich von der Cornea aus sich injiciren lassen. Unter den vielen Corneae, die ich injicirte, habe ich in nahezu gleichviel Procenten der Fälle bald die Lymphgefässe der Conjunctiva, bald Arterien und Venen, bald die Nervenscheiden der Conjunctiva und Sclerotica injicirt; in vielen Fällen war sogar die Injection in allen dreien zugleich erfolgt; wieder in anderen Fällen entstand eine diffuse Infiltration im Conjunctival- und Epithelialgewebe. Es scheinen mir diese Thatsachen, zusammengehalten mit der Erwägung, dass die communicirenden Zellenlücken der Hornhaut identisch mit den interfibrillären Räumen sind, sehr dafür zu sprechen, dass alle Fälle von Injectionen dieser Gebilde von der Cornea aus auf Zerreissungen beruhen; nie habe ich in Hornhäuten, die auf's Schönste in der Form netzartiger Canäle, wie in Fig. 1, bis zum Rande injicirt waren, selbst bei sorgfältigster Durchmusterung der Randtheile einen natürlichen Zusammenhang des Canalwerkes mit Lymphgefässen gesehen; im Gegentheil, die erweiterten Canäle waren zum grössten Theil durch die in mehreren auf einander folgenden Reihen stehenden Pigmentzellen des Randes vollständig verlegt.

Ausser dem oben beschriebenen Lymphgefässnetz der Conjunctiva corneae habe ich normaler Weise keine Lymphgefässe in der Cornea auffinden können; zwar beschreibt in der allerneuesten Cornearbeit Dr. Lightbody\*), Lymphkörperchen führende Räume,

\*) Dr. Lightbody, On the anatomy of the cornea of vertebrates. The Journal of anatomy and physiology, editor J. W. Clark. N. L. Nov. 1866.

welche die Rand-Capillaren der Hornhaut als perivasculäre Lymphgefässe einschliessen sollen; ich habe in normalen Hornhäuten nie etwas Aehnliches gesehen; meine Untersuchungen an entzündeten Hornhäuten, besonders bei einer chronischen Keratitis der Katze jedoch machen es mir wahrscheinlich, dass Dr. Lightbody pathologische Corneae und nichts anderes als Zellwucherungen längs der Capillaren vor sich gehabt hat; mit demselben Rechte könnte man auch von perineurischen Lymphräumen der Cornea sprechen; denn auch längs der Nerven kommen bei Keratitiden reichliche Zellwucherungen vor; die Anhäufung der Lymphkörperchen ähnlichen, granulirten Zellen längs der Gefässe und Nerven erklärt sich einerseits aus dem dort vorhandenen, reichlichen Ernährungsmaterial, andererseits aus der Wanderung der Abkömmlinge von Cornealzellen nach diesen Orten hin. Dagegen habe ich bei denselben Präparaten mit Wandungen versehene und mit granulirten Zellen angehäufte Gebilde gesehen ohne Blutgefässe in ihrem Innern, in derselben Art, wie sie auch Lightbody vorgelegen haben. Lightbody nimmt in diesen Fällen an, dass das Capillargefäss durch die Masse der Zellen verdeckt sei; ich habe bei der grösseren Anzahl, in der mir diese Gebilde, und zwar in den verschiedensten Füllungsgraden zu Gesichte kamen, niemals Gefässe in ihnen entdecken können, und kam dadurch schliesslich zu der Ansicht, dass wir es hier wahrscheinlich mit neugebildeten Lymphgefässen zu thun haben. Ich will jedoch einer späteren Arbeit die Entscheidung überlassen, ob die betreffenden Gebilde wirklich neugebildete Lymphgefässe seien, und ob die von Kölliker\*), His\*\*) und Sämisch\*\*\*) im Cornealrande gesehenen und als Lymphgefässe gedeuteten Gebilde nicht in dieselbe Categorie gehören.

Zürich, den 3. Juni 1867.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel I.

Fig. I. Kaninchencornea, Injection der Zellenlücken durch Einstich in Form eines Netzwerkes mit erweiterten Knotenpunkten. a Kerne der Hornhautkörper-

\*) Mikroskopische Anatomie Bd. II. S. 621.

\*\*) His, Cornea. S. 71.

\*\*\*) Sämisch, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Auges. Leipzig 1862. S. 12 u. fgde.

chen. b Doppelt contourirte Wandschicht der Grundsubstanz. Ocular II, System 7 Hartnack.

Fig. II, III und IV. Mit Höllenstein gezeichnete Hornhäute. a Lücken der Hornhautkörperchen. b Mit Höllenstein gefärbte Grundsubstanz. c Zeichnung der Kittsubstanz in Profil und von der Fläche in Gestalt reihen- und netzweise verbundener Körnchenniederschläge, die Hoyer'schen Linien.  $\alpha$  Hoyer'sche Linien zwischen 2 Kernen, d. h. zwei Zellenlücken abgrenzend.  $\beta$  Hoyer'sche Linien, die Lücken der Hornhautkörperchen in einzelne Lückchen zerlegend.  $\gamma$  Hoyer'sche Linien um den Kern herum, Flächenansicht.  $\delta$  Hoyer'sche Linien parallel dem Rande der Zellenlücken. System 8, Ocular 3 Hartnack.

Fig. V. Kaninchencornea, Injection mit alcannagefärbtem Terpenthinöl und nachheriger Behandlung mit Goldchlorid. Zellenlücken in Verbindung mit Bowman'schen Tubes und Communicationen der Tubes unter sich. a Lücke des Hornhautkörperchens. b Kern des Hornhautkörperchens. c Bowman'sche Tubes. Ocular 2, System 8 Hartnack.

## II.

### Die Nervenendigungen in der *Conjunctiva bulbi*.

Von Dr. T. Mauchle,

Assistenten der chirurgischen Klinik in Basel.

Die Streitfrage über die Endverzweigung der sensiblen Nerven in der *Conjunctiva bulbi* hat seit mehreren Jahren geruht. Sie fand zum letzten Male ihre Besprechung in dieser Zeitschrift im Jahre 1863 (Band XXVII.) in der Erwiderung welche Prof. Jul. Arnold gegen die Nachuntersuchungen von Lüd den, welche ein Resultat im Sinne Krause's geliefert, veröffentlichte.

Vergangenen Winter habe ich mich in dem pathologischen Institute zu Zürich auf die Anregung von Prof. Eberth mit Untersuchungen über diesen Gegenstand beschäftigt, um vielleicht die Frage, die von so grosser Wichtigkeit für die Lehre der Nervenendigungen überhaupt ist, einen Schritt weiter zu führen.

Vorerst suchte ich mittelst der neuen Nervenreagentien zu Resultaten zu kommen. Ich behandelte die *Conjunctiva* des Kalbes und des Kaninchens mit Chlorgold, welches Cohnheim und Kölliker so schöne Zeichnungen der Hornhautnerven gegeben.