

mit dem Kernkörperchen liegt angedeutet in der Tiefe; aus dem Netz von Fäden in der Belegungsmasse der Ganglienzelle gehen zwei sich gegenseitig und die dunkelrandige Faser kreuzende Spiralfasern hervor.

Fig. 6 zeigt das Neurilemma der Ganglienzelle und des Nerven mit Kernen, die Theilung desselben in zwei Scheiden, da wo die Spiralfaser von der dunkelrandigen Faser sich sondert, ferner den Eintritt der dunkelrandigen Faser durch die Zugangsöffnung der Zelle in die Rindensubstanz, das Wiedererscheinen in dem Bereich des Kernes und die Endigung in dem Kernkörperchen, endlich die Fortsätze des letzteren und deren Uebergang in das Fadennetz, aus welchem zwei mit Kernbildungen versehene Fäden hervorgehen, welche sich zu einer Spiralfaser vereinigen.

II.

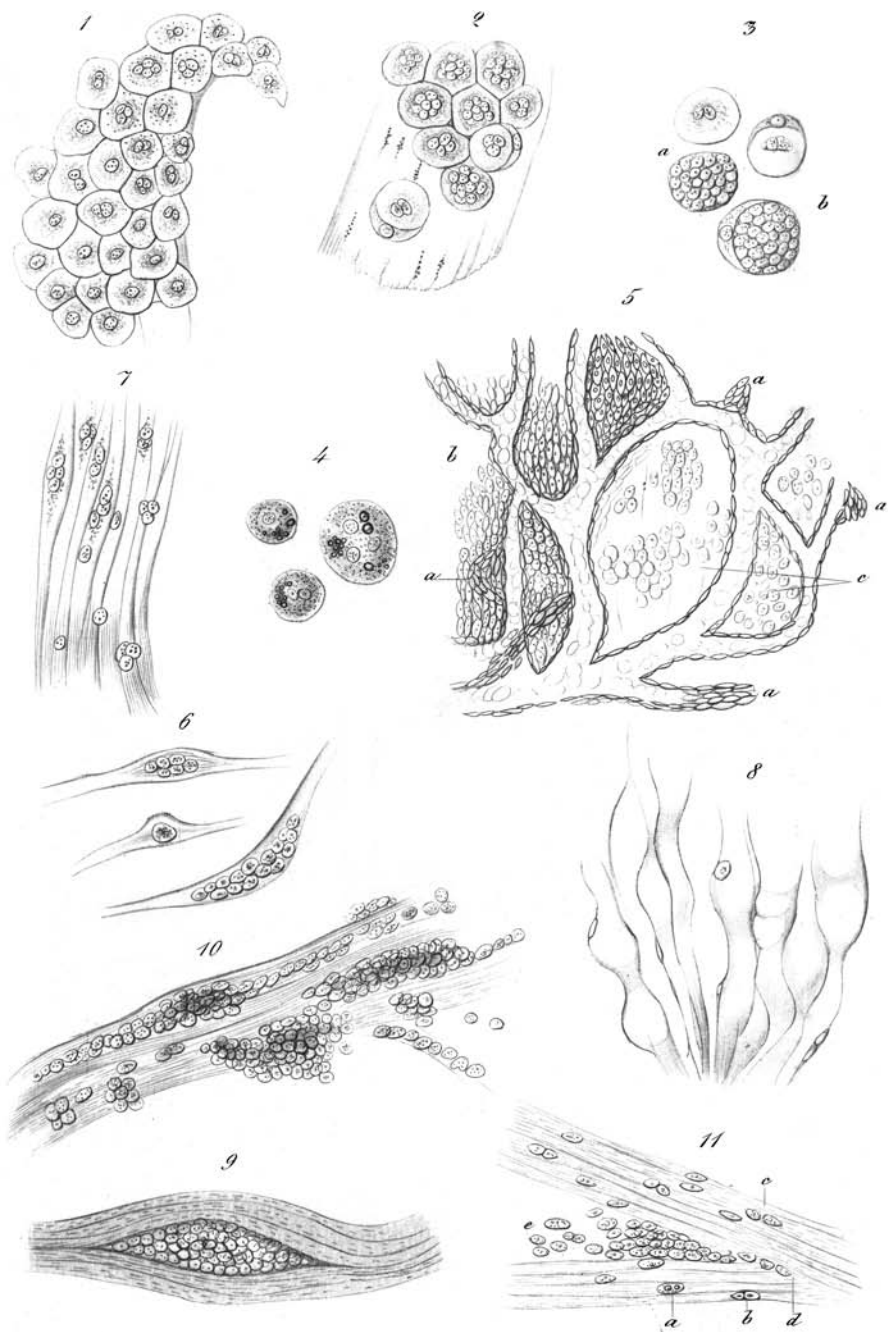
Beiträge zur pathologischen Anatomie der Linse nach Versuchen an Thieren.

Von Dr. August Moers,

Assistent des pathologisch-anatomischen Instituts in Bonn.

(Hierzu Taf. II.)

Die Frage, ob es eine Entzündung der Linse gebe oder nicht, ist in früheren Zeiten wohl immer mit „Nein“ beantwortet worden, da man überhaupt nach dem Standpunkte der pathologischen Anatomie sich eine Entzündung gefäßloser Organe nicht einmal als möglich denken konnte. Auffallend muss es daher auf jeden Fall erscheinen, wenn man für die Linsenkapsel, für die in Bezug auf Ernährung dieselben Bedingungen gelten, wie für die Linse, eine Entzündung, wenn auch nur in bedingter Weise, zugab. Für die Folgen solcher Entzündungen wurden die Verdickungen und Auflagerungen auf die Kapsel angesehen, ferner die Faltungen derselben und endlich die Bildung von Blutgefässen und Eiter in ihr. Obgleich auch bei der Linse ein Theil dieser Ausgänge, nämlich Eiter- und Gefäßneubildung, von einzelnen Schriftstellern beschrieben wurde, so wurde nichtsdestoweniger die Entzündung selbst gelehnet. Allerdings musste man es für unmöglich halten, dass



das Linsensystem sich entzünde, so lange man das Zustandekommen einer Entzündung an das Vorhandensein von Gefässen oder gar Nerven gebunden glaubte. Seitdem aber die Behauptung, dass die Entzündung weder an Gefässe noch Nerven gebunden sei, sondern nur von der Zelle ausgehe, von Virchow aufgestellt und von tüchtigen Forschern für einzelne gefässlose Organe nachgewiesen wurde, so von His für die Cornea und von C. O. Weber für den Glaskörper und den Knorpel, blieb es nur noch für die Linse zu beweisen übrig. Die Notizen über die Linsen- und Kapselentzündung sind im Allgemeinen äusserst sparsam und noch dazu sehr häufig angegriffen und umgestossen worden, wiewohl gänzlich mit Unrecht. In mikroskopischer Beziehung sind nur ganz vereinzelte Angaben gemacht. So bringt C. O. Weber in seinen Untersuchungen über den Bau des Glaskörpers und entzündliche Veränderungen desselben *) beiläufig eine Bemerkung über Eiterbildung in den Kapselepithelzellen. Obgleich Ritter**) diese Angabe angreift und sie für eine ungenaue und irrhümliche Behauptung erklärt, so möchte ich, indem ich die Weber'sche Beobachtung aufrecht erhalte, Ritter auf dieselbe Weise und mit seinen eigenen Worten widerlegen und ihm sagen, dass er bei seinen Experimenten über Panophthalmitis und Eiterbildung im Auge, wobei er nie die Bildung von Eiter im Glaskörper und im Linsensysteme beobachtete, wohl die Lösung ganz anderer Fragen im Auge gehabt habe, wie Weber in der erwähnten, und ich in der gegenwärtigen Arbeit. Dann möchte ich auch, was die Linse betrifft, ihm eine sehr grosse Inconsequenz in seinen Behauptungen nachweisen. Er sagt nämlich in dem Artikel über die Linse, dass er nie eine Eiterbildung weder in der Kapsel noch in der Linse beobachtet habe, und einige Seiten später gibt er eine Erklärung der Tafel, wo er wörtlich Folgendes anführt (pag. 87):

Fig. 4. Veränderungen der Radialfasern während des Eiterungsprozesses.

*) In diesem Archiv Bd. XIX. S. 412.

**) Beiträge zur pathologischen Anatomie des Auges nach Versuchen an Thieren. Arch. f. Ophth. VIII. I. S. 81 f.

abc. Breitwerden der Fasern, Punktirung des Inhaltes, Wachsen der Kerne.

c. Beginn der Kerntheilung.

Ich glaube nicht nöthig zu haben, noch Worte der Erklärung hinzuzufügen; denn diese Thatsachen sprechen für sich selbst genug und zeigen gewiss, in wie weit die vorhergehenden Behauptungen zuverlässig sind.

Da nun so wenig über das Verhalten der Kapselzellen bei entzündlichen Vorgängen und über das der Linsenfasern gar nichts bekannt ist, so glaube ich, dass es wohl an der Zeit wäre, einige Notizen über diesen Gegenstand zu veröffentlichen. Angeregt wurde ich zu diesen Untersuchungen, die ich im pathologisch-anatomischen Institut vornahm, durch eine Beobachtung des Herrn Prof. C. O. Weber, der bei Markschwamm des Auges eine Kernwucherung in der Linse beobachtet hatte und mir die Benutzung dieses Falles bereitwilligst gestattete. Ich will hier nur die Ausgänge der Entzündung in Eiterung und Neubildung von Gefäßen betrachten, indem ich mir die anderen entzündlichen Prozesse für eine spätere Zeit aufbewahre.

Da es nicht nur sehr schwer hält, sondern auch vollständig vom Zufall abhängt, ob man die verschiedenen Stadien der Entzündung so zu Gesicht bekommt, dass man sich den Gang des Prozesses daran klar machen kann, so zog ich es vor, eine Reihe von Experimenten anzustellen, deren Ergebnisse ich in Kürze vorausschicken will um mich dann zur Betrachtung der Entzündung selbst zu wenden.

Die durch die Experimente erhaltenen Linsen wurden gleich frisch untersucht und dann in Schwefelsäure-Flüssigkeit (Gtt. v—vj ad Unc. j Aq. dest.) conservirt, um später weiter und genauer untersucht zu werden.

I. Experiment. Einem Kaninchen wurde die Cornea im Centrum perforirt und durch die Wunde der Humor aqueus abgelassen, damit sich die Cornea dicht an die vordere Kapselwand anlegen konnte. Dann wurden in die Linse, die mit einer Staarnadel angestochen war, einige Tropfen einer ziemlich concentrirten Lösung von Argent. nitric. injicirt. Nach der Operation regenerirte sich das Kammerwasser schnell wieder. Nach 24 Stunden ergab die Untersuchung, dass der Humor aqueus ganz klar war: die Pupille vollständig wie die der gesunden Seite

reagirte. Im Mittelpunkt derselben erschien eine sich ziemlich tief in die Linse hineinerstreckende milchige Trübung, während die übrigen Theile derselben vollständig klar und durchsichtig sich zeigten. Die Linse wurde nun durch Lappenextraction entfernt. Die mikroskopische Untersuchung ergab Folgendes: Das Epithel der Kapsel in der Umgegend der Wunde hatte zu wuchern begonnen, das sonst wasserklare homogene Protoplasma erschien getrübt und körnig. Die Kerne der Zellen waren in der Wucherung begriffen, so dass man Zellen fand mit sich eben theilenden Kernen, sowie mit 2, 3 und 4 Kernen. Je näher man der Kapselwunde kam, um so grösser erschienen die Zellen, die hier nicht mehr polygonal waren, sondern runde Blasen mit körnigem Inhalt und mehreren Kernen darstellten. Die Linsenfasern selbst waren um die Wunde herum zerstört, der Inhalt der Röhren trübe, körnig, hier und da mit kleinen Fettkörnchen untermischt. Gegen die Kerne zu wurden die Fasern noch stärker körnig, die Kerne selbst traten deutlich hervor, waren etwas grösser als im normalen Zustande und zeigten einen stark körnigen Inhalt mit mehreren Kernkörperchen. Etwas weiter von der gereizten Stelle entfernt sind die Fasern klarer, verlaufen jedoch nicht so gestreckt, sondern zeigen geringe kolbige und blasige Anschwellungen, oft mehrere nach einander. Mehr nach der Peripherie der Linse zu wurden die Fasern immer heller und der Inhalt homogener. Nach und nach erschienen wieder ganz normale Fasern.

II. Experiment. Demselben Kaninchen wurde in der eben beschriebenen Weise Arg. nitric. in die andere Linse injicirt und diese nach 3 Tagen ebenfalls durch Lappenextraction entfernt. Die Erscheinungen waren fast dieselben wie bei dem vorigen Auge, nur prominirte die Linsenkapsel etwas in die vordere Kammer und war in etwas grösserer Ausdehnung getrübt. Die Epithelzellen der Kapsel erschienen stärker angeschwollen, oft vollständig mit dicht beisammenliegenden Kernen erfüllt. Die Zellen der Bildungsstätte sind stark in Theilung begriffen und bilden kleine Gruppen. Neben den sich theilenden Zellen des Epithels erschienen an anderen Zellen die Kerne vollständig auf die Seite gerückt, von einer halbmondförmigen Schicht des Protoplasma's, die sich scharf von dem übrigen Raume der Zelle abgrenzt, eingeschlossen. In dem auf diese Weise frei gewordenen Theile der Zelle hatte sich das Protoplasma zu mehreren Klümpchen zusammengeballt und so neue Kerne gebildet, die nun unabhängig von dem alten Kerne weiter wucherten (pyogene Kernbildung). Die Linsenfasern in der Umgebung der Wunde waren zerfallen, die Reste stark getrübt und mit grauem körnigen Inhalt versehen. Die Kerne der Fasern erschienen stark geschwollen, einzelne stundenglasförmig eingezogen; an anderen Stellen und zwar dicht an der gereizten Stelle schon wirklich getheilt. Die neuen Kerne lagen jedoch noch fest aneinander und erschienen nur durch eine Linie geschieden. Die Ausbuchtungen und Anschwellungen der Fasern erschienen stärker als im ersten Falle und verloren allmählig ihre Unregelmässigkeiten und wurden heller, je weiter sie von der direct getroffenen Stelle entfernt waren. Die Randfasern waren ganz normal.

III. Experiment. Einem anderen Kaninchen wurde am rechten Auge eine centrale Punction der Hornhaut gemacht und das Kammerwasser abgelassen, so dass sich die Cornea dicht an die vordere Kapselwand anlegte. Von dieser Oeff-

nung aus wurde eine Nadel in die Linse eingeführt und dicht vor der Cornea abgeschnitten, so dass ihr Ende nach Regeneration des Humor aqueus in die vordere Kammer nur wenig hineinragte. Nach einigen Tagen begann sich um die Nadel herum eine Trübung zu zeigen, die jedoch im Verlauf der folgenden Tage nur wenig zunahm. Nach 25 Tagen wurde die Linse nach vorheriger Iridectomie entfernt. Die Nadel war durch die ganze Linse hindurchgeführt. Die Trübung erschien am vorderen und hinteren Pole der Nadel stärker als in der Mitte, wo nur die dicht an dieselbe angrenzenden Partien sich getrübt zeigten. Das Epithel der Kapsel erschien in nächster Nähe der Nadel stark aufgeblasen. Die Kerne waren kaum noch zu sehen, der ganze Inhalt der kugeligen Zellen bestand aus einer körnigen mit vielen Fettröpfchen untermischten Masse. Etwas entfernter waren die Zellen in Wucherung begriffen. Am vorderen und hinteren Pole waren die Linsenfasern in eine mit Fettkörnchen untermischte Detritusmasse umgewandelt. Sonst erschienen die Fasern ebenfalls fettig degenerirt und nur die in grösster Nähe der Nadel gelegenen zeigten eine Proliferation der Kerne; während die ganz entfernten vollständig normal waren.

IV. Experiment. Ganz ähnliche Resultate gab der folgende Versuch. Einem Kaninchen wurde am linken Auge dicht hinter der Cornea durch die Sclerotica und durch die ganze Linse eine Nadel durchgelegt und die Nadel, die dicht an der Sclerotica abgeschnitten war, aber noch etwas nachgeschoben, so dass sie von Aussen nicht mehr zu erreichen war. Es bildete sich allmählig ein ringförmiger Schichtstaar aus, dessen Trübungen jedoch an den Kapselenden rechts und links grössere Ausdehnung zeigten als in der Mitte. Als diese Trübung sich nicht mehr vergrösserte, wurde dem Kaninchen nach 2 Monaten der Bulbus extirpirt. Die Nadel war gerade durch die Brutstätte der Bildungszellen hindurchgeführt worden und hatte hier eine starke Wucherung der Bildungszellen hervorgerufen. Die Kerne waren alle in lebhafter Theilung begriffen und nicht mehr so regelmässig wie in der normalen Linse geordnet, sondern lagen in unregelmässigen Gruppen beisammen. Durch die Wucherung derselben waren die Linsenfasern etwas zurückgedrängt und durch den Druck atrophisch geworden, sie erschienen schmaler und ihre Ränder mehr ausgezackt, ihre Kerne waren länglich, klein, die Kernkörperchen geschwunden. Im Uebrigen jedoch erschienen alle Verhältnisse wie bei der vorigen Linse.

V. Experiment. Weil diese Reize nicht heftig genug waren, um eine Entzündung der ganzen Linse hervorzurufen, vielmehr nur die direct betroffenen Theile darauf reagirten, so wurde, um eine kräftigere Reaction hervorzubringen, einem Kaninchen ein Faden durch die Sclerotica hindurch durch die Linse geführt, der mit Ung. cantharid. bestrichen war. Damit das Thier den Faden nicht entferne, wurden die Enden desselben über der Cornea durch einen Knoten vereinigt. Am folgenden Tage secernirte die Conjunctiva sehr viel purulenten Schleimes. Das Wasser der vorderen Kammer war getrübt, die Iris sehr schwer beweglich. Von dem Faden wurde eine neue mit der Salbe bestrichene Stelle durchgezogen und die Enden wieder vereinigt. Am 3ten Tage erschien die Cornea geschwollen und trübe, die anderen Erscheinungen waren unverändert. Am 4ten Tage wurde der

Bulbus, nachdem der Faden gerade 3mal 24 Stunden gelegen hatte, enucleirt. Die Section ergab: die Cornea war verdickt, sulzig und trübe. Die Linse war ebenfalls trübe, wie die Kapsel, die eine unregelmässige höckerige Oberfläche zeigte. Der Glaskörper erschien nicht klar, milchig, breiig mit einzelnen festeren Flocken untermischt. Bei der Eröffnung der Linsenkapsel zeigte dieselbe an einzelnen Stellen Verdickungen und Auflagerungen. Die Linse war an der Ein- und Ausgangsstelle des Fadens in einen dicken Brei verwandelt; sonst ganz trübe von weisser etwas ins Gelbe spielender Farbe. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sich die Kapsel stark lamellös. Die Epithelzellen waren nur noch an einzelnen Stellen sichtbar, jedoch vollständig mit Kernen erfüllt, sonst erschienen überall zwischen der Linse und vorderen Kapselwand freie Kerne, die häufig in der Theilung begriffen waren; namentlich an der Brutstätte der Bildungszellen. Die Verdickungen und Auflagerungen der Kapsel waren von derselben Structur wie die Kapsel selbst. Zwischen den Lamellen erschienen feine Fettkörnchenreihen. Die Linsenfasern waren an der Stelle des ursprünglichen Kernes geschwollen und enthielten entweder einen stark verdickten Kern oder sich theilende Kerne, oft in grösserer Menge. Um die Kerne herum waren die Fasern stark körnig und trübe. Oft lagen auch die Kerne in einer Reihe von 6—8 Stück in einer sonst wenig veränderten Faser; dagegen waren an einzelnen Stellen die Fasern auseinandergedrängt und die ovalen Lücken zwischen ihnen, die interfibrillären Gänge, mit Eiterkörperchen erfüllt. Die Sternstrahlen waren ebenfalls ganz voll Eiter.

VI. Experiment. An einem anderen Kaninchen wurde der nämliche Versuch auf die eben beschriebene Weise gemacht und 5 Tage lang täglich eine neue mit Ung. canth. bestrichene Stelle des Fadens durchgezogen. Am 6ten Tage wurde der Bulbus extirpirt. Die Conjunctiva secernirte sehr stark. Die Cornea war stark infiltrirt und trübe; die Iris kaum durch sie hindurch zu erkennen. Der Bulbus wurde in der Aequatorialebene durchschnitten. Hierbei quoll ein Theil des vollständig vereiterten Glaskörpers aus, während der Rest auf der Linse haften blieb, in Form von käsigen Massen. Nach vorsichtiger Entfernung dieser zeigte sich die Linse in 3 Theile gespalten, milchig getrübt, die Lücken zwischen den Stücken mit käsigem Eiter erfüllt. In der Gegend der Zonula befand sich eine blutig infiltrirte Stelle. Die Fasern waren mit vielen Kernen versehen; an den Enden ausgebuchtet oder atrophisch. Das Kapselepithel war fast vollständig geschwunden und hatte den stark wuchernden Eiterkörperchen Platz gemacht. Die vereinzelt noch vorhandenen Zellen zeigten theils bedeutende Kernwucherung, theils endogene Kernbildung. Die Epithelien der vorderen Seite der Kapsel wucherten ebenfalls sehr stark. Zwischen der hinteren Wand der Iris und der Kapsel zeigten sich Adhäsionen. Isolirte Fasern waren mit Kernen erfüllt. Auf feinen Schnitten erschienen die interfibrillären Gänge wie der Centralkanal und die Sternstrahlen ganz mit Eiter erfüllt.

VII. Experiment. Ungefähr dieselben Erscheinungen zeigte eine Linse, wo das Auge 7 Tage lang auf die oben angegebene Weise behandelt war. Nur war die Kapsel noch stärker verdickt und ausserordentlich deutlich lamellös, zwischen den Lamellen lagen zahlreiche Fettkörnchen. Die vordere Seite war ganz mit

ziemlich kleinen ovalen Kernen besetzt, so dass sie das Bild von stark wuchernden Granulationen darbot. In diesem Granulationsgewebe verliefen zahlreiche Blutgefässe, deren Wandungen aus vielen zarten Kernen gebildet waren. Die feinen Gefässe waren häufig mit Sprossungen und Knospen besetzt. Einzelne dieser Gefässe hatten die Kapsel perforirt und wucherten auf der inneren Seite weiter. In diesem Granulationsgewebe lagen oft die Kerne zeilenförmig aneinandergereiht, hatten an einzelnen Stellen schon die Blutgefässe erreicht, während sie an anderen, noch in keinem Zusammenhange mit ihnen standen. Die neugebildeten Gefässe standen im Zusammenhang mit denen des Proc. ciliar. und denen der Iris. Es wollte mir aber nicht gelingen, in der Linsensubstanz selbst Gefässe nachzuweisen, obwohl, wie schon bemerkt, sich an einer Stelle ein Blutextravasat zwischen den Fasern befand. An Stelle der Kapsel befand sich eine dicke Schicht von Granulationsgewebe. An der hinteren Kapselwand waren nur wenige Gefässe bemerkbar, die von den neugebildeten Gefässen des Glaskörpers ausgingen. Die Linsenfasern zeigten zum Theil die schon geschilderten Veränderungen, die anderen waren geplatzt und hatten die Kerne frei zwischen die noch bestehenden Fasern abgelagert.

VIII. Experiment. Um nun zu sehen, ob auch die Gefässe in der Linse selbst sprossen würden, wurde das Auge eines Kaninchens 20 Tage lang auf die früher angegebene Weise behandelt. Damit das Thier den Faden nicht entferne, waren über dem zusammengeknüpften Faden die Augenlider zusammengenäht worden. An dem exstirpirten Bulbus erschien in der verdickten stark vascularisirten Hornhaut eine trichterförmige Excavation mit wulstigen granulirenden Rändern. Die Processus ciliares waren in einen Wulst von Granulationsgewebe, welches nach der Mitte zu wuchernd an die Stelle der Linse getreten war, umgewandelt. In diesen Wucherungen lagen eingebettet einzelne Trümmer von Linsenfasern. In der Mitte zeigten sie eine Oeffnung, die in den gleichfalls in Granulationen umgewandelten Glaskörper führte. Von dem ursprünglichen Gewebe der Linse und des Glaskörpers war ausser den kleinen Resten von Linsenfasern nichts mehr zu entdecken. Der ganze Bulbus war in ein stark vascularisirtes Granulationsgewebe umgewandelt.

Aus den Ergebnissen dieser Experimente in Verbindung mit den vereinzelt Angaben, die bis jetzt bekannt wurden, lässt sich ein ziemlich klares Bild der Entzündung des Linsensystems herleiten.

Beginnen wir unsere Darstellung mit Betrachtung der Veränderungen, die durch die Entzündung der Kapsel hervorgerufen sind. Die einfachsten pathologischen Erscheinungen sind Verdickungen und Auflagerungen auf die Linsenkapsel. So fand Beer*) solche Membranen mehrere Male über 1 Linie dick und dabei zähe wie Leder;

*) Jos. Beer, Lehre von den Augenkrankheiten. Wien, 1817. II. S. 297.

meistens waren sie auch noch getrübt; zuweilen jedoch völlig klar und durchsichtig. Die Auflagerungen betreffen entweder die ganze Kapsel oder nur einzelne Theile derselben. An solchen gewucherten Stellen ändert sich gewöhnlich auch die Consistenz, die Kapsel wird fester und rigider. Diese Veränderungen kommen am häufigsten an der vordern Wand zur Beobachtung, schon wohl weil hier bei den Adhäsionen der Iris die Gefässe in viel unmittelbarer Berührung mit der Kapsel stehen, als es auf der hinteren Wand nur jemals möglich ist. Solche partielle Wucherungen beschreibt namentlich Walther*). Sie zeigen sich zuerst als eine sammetartige flockige Auflagerung, die mit einer grösseren oder geringeren Trübung der Kapsel verbunden ist. Zuweilen treten nach seiner Beobachtung diese Wucherungen bald als kleine zerstreut liegende kolbige Klümpchen einer weisslich-graulichen Masse auf, bald auch als Streifen. Nimmt nicht nur die innere Seite der Kapsel Theil an der Entzündung, sondern auch die vordere, so bilden sich Adhäsionen zwischen Kapsel und Iris. Manchmal ragt auch die vordere Kapselwand als ein Vorsprung, der meistens uneben, höckerig ist, in die vordere Kammer hinein. Zahlreiche Fälle dieser Art sind durch H. Müller**) einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterworfen worden. Es bestehen danach die Verdickungen und Auflagerungen entweder aus structurlosen, mit dem Kapselgewebe genau übereinstimmenden Auflagerungen, und sind dann also als totale oder partielle Hypertrophien der Kapsel aufzufassen; oder es sind körnige Massen, die von einer kapselähnlichen Membran eingeschlossen sind, oder auch Epithelialzellen oder Myelintröpfchen, die in einem Hohlraume der Kapsel zu liegen scheinen. Jedoch werden bei allen diesen Angaben Beobachtungen über das Entstehen und die Ausbildung der pathologischen Veränderungen vermisst.

*) Ph. Fr. v. Walther, Lehre von den Augenkrankheiten. Freiburg, 1849., und Abhandlungen aus dem Gebiete der praktischen Medicin. Landshut, 1810. I. S. 1 ff.

**) H. Müller, Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie. No. 5. Ueber das anatomische Verhalten des Kapselstaares. S. 55—92. Tab. I. Gräfe's Archiv für Ophth. III. 1. Berlin, 1857.

Viel seltener als diese Ausgänge der Entzündung sind die Eiterbildungen in der Kapsel. Im Allgemeinen sind Vereiterungen der Kapsel viel häufiger als die der Linse. Mehrere Fälle dieser Art sind bei St. Yves*) beschrieben. Er sah zuweilen solche Abscesse einzeln, zuweilen auch zu mehreren auf der vorderen Kapsel vorkommen. Sie waren von der Grösse eines Stecknadelknopfes. Manchmal kam es zur spontanen Eröffnung, und der in ihnen enthaltene Eiter floss in die vordere Kammer und bildete ein Hypopion. Die Abscesse heilten meistens, ohne dass eine Spur von ihnen zurückblieb, durch Resorption, in anderen Fällen blieb eine kleine Narbe in der Kapsel zurück. Als ätiologisches Moment gibt Yves an, dass sie nach langem Sehen in die Sonne oder auf hellglänzende Gegenstände zur Ausbildung kämen. Ganz ähnliche oder wohl die nämliche Veränderung ist die J. A. Schmidt'sche *Cataracta bursata*, seu cum bursa ichorem continente, die aus einer der Kapsel fest anhaftenden geschlossenen Schale besteht, die mit einer eitrigen oder jauchigen Flüssigkeit erfüllt ist. Alle Autoren, welche diese Art des Kapselstaars beschreiben, stimmen darin überein, dass dieser Eiterbalgstaar nur in Augen getroffen wird, welche die Spuren einer vorausgegangenen tiefen Entzündung der Uvea und Retina auf das Unzweideutigste zeigen. Diese Eiterbildungen werden auch nach den zahlreichsten Angaben häufiger in der vorderen Kapselwand, als in der hinteren getroffen.

Die grössten Aehnlichkeiten zeigen die eben geschilderten Zustände mit denen, die durch unsere Experimente hervorgerufen sind. Verfolgen wir daher die Entzündung der Kapsel etwas genauer, so werden uns auch diese so oft bezweifelten Zustände etwas klarer werden. Schon in sehr kurzer Zeit nach der Verletzung der Kapsel treten Veränderungen an derselben auf, die alle von den vorhandenen Zellen ausgehen. Ueberhaupt scheint die Entzündung des ganzen Linsensystems von der Kapsel auszugehen; sie erscheint viel reizbarer als die Linse und reagirt auch von Anfang an in einer viel deutlicheren Weise auf jede Verletzung, während die Linse nur dann reagirt, wenn die Kapsel es in umfassender Weise gethan hat.

*) St. Yves, *Nouveau traité des maladies des yeux*. Paris, 1722.

Die Kapsel stellt bekanntlich im normalen Zustande eine structurlose Membran dar, an der nur bei starker Vergrösserung, oder wenn die Membran sehr dick ist, eine lamelläre Structur hervortritt. Auf dieser Membran liegt an der Innenseite ein einschichtiges Epithel von ziemlich grossen, blassen, polygonalen Zellen, mit grossen deutlichen Kernen versehen, auf. Das Protoplasma ist ganz klar und homogen, der Kern enthält gewöhnlich mehrere Kernkörperchen. Dieses Epithel wird unterhalb der Zonula Zinnii unterbrochen, indem hier, im freien Protoplasma eingebettet, eine Menge dicht beisammenstehender unregelmässiger Kerne liegt. Diese Kerne stellen die Bildungszellen für die Linsenfasern dar. Hat nun ein Reiz die Kapsel betroffen, so beginnt ganz kurze Zeit nachher die Membran anzuschwellen; dabei wird sie etwas trübe, ihr lamellärer Bau kommt immer deutlicher zum Vorschein. Während nun auf der äussern Seite noch keine Veränderungen auftreten und die Oberfläche vollkommen glatt bleibt, beginnt an ihrer Innenseite das Epithel zu wuchern. Eingeleitet wird dieser Vorgang durch eine Trübung des Protoplasmas der Epithelzellen. Dasselbe wird körnig und zwar um so mehr, je dichter es dem Kerne anliegt. Der Kern selbst wird deutlicher conturirt und sein Inhalt erscheint dunkler und körniger. Das Protoplasma quillt allmählig auf. Hierdurch verliert die Zelle ihre eckigen Conturen und wölbt sich nach der freien Seite hin vor. Die Körnchen in dem Kerne werden in demselben Maasse grösser, als die Kerne selbst wachsen. Der Anfangs runde Kern wird bei seinem Wachsthum immer mehr oval, und dann beginnt er sich in der Mitte einzuschnüren, er wird stundenglasförmig, um sich bald darauf zu theilen. Die Zelle sucht sich nun immer weiter auszudehnen und drängt dadurch die Kapsel immer mehr nach Aussen, oder die Linsenfasern mehr nach Innen. Während dessen theilen sich die Kerne fortwährend weiter und natürlicher Weise auch immer schneller, so dass sie bald die ganze Zelle so ausgefüllt haben, dass von dem Protoplasma keine Spur mehr zu sehen ist, sondern die dicht gedrängt aneinanderliegenden Kerne überall an die Zellenmembran anstossen (vergl. Fig. 3a). Da die Kerne hierdurch nicht in ihrem Wachsthum aufgehalten werden, so drängen sie immer stärker an

die Membran an, und sie muss durch den Druck atrophiren, bis sie endlich ganz schwindet oder auch an einer nachgiebigeren Stelle platzt, so dass die Kerne frei werden. Diese Kerne gleichen so sehr in ihrem Aussehen und ihrem Verhalten den wirklichen Eiterkörperchen, dass man sie nicht von ihnen unterscheiden und daher wohl füglich als Eiterkörperchen betrachten kann (s. Fig. 5c.). Da nun an der gereizten Stelle alle Eiterkörperchen ein Gleiches thun, so haben wir nun an dieser Stelle eine kleine Eiterschicht zwischen der Linse und ihrer Kapsel. Je weiter man sich von dem gereizten Heerde entfernt, um so weniger zeigen die Zellen diese Veränderung, bis sie schliesslich ein ganz normales Verhalten zeigen. Während dieses ganzen Vorganges sind die Zellen, die der Linsenkapsel von vorn anliegen, auch nicht müssig geblieben, sie machen den nämlichen Prozess durch und erscheinen dem blossen Auge als ein sammetartiger Belag. Diese Art der Eiterbildung in den Epithelzellen erwähnt auch C. O. Weber in der schon erwähnten Untersuchung über den Glaskörper. Sie ist dieselbe, die man überall in den epithelialen Gebilden findet, und die zuerst von C. O. Weber in seiner Abhandlung über die Entwicklung des Eiters (im XV. Band dieses Archivs) beschrieben worden ist.

Ausserdem begegnet man aber auch hier der zweiten Art der Eiterbildung aus Epithelzellen, wie sie von Buhl und Rindfleisch zuerst bekannt gemacht wurde, nämlich der sog. freien endogenen Kernbildung. Sie kommt in den Epithelien der Kapsel zwar viel seltener vor, ist jedoch immer an einzelnen Zellen zwischen den schon beschriebenen Vorgängen zu beobachten. In den Zellen, in denen dieser Prozess stattfinden soll, rückt der Kern immer mehr auf die Seite, bis er die Zellenmembran erreicht, an die er sich dicht anlegt. Das Protoplasma um ihn herum verdichtet sich namentlich nach der inneren Seite und bildet dadurch gleichsam einen halbmondförmigen Abschluss, dessen Concavität wie natürlich gegen den Raum der Zelle zu gerichtet ist. In dem grössern freien Raum, der sich auf diese Weise gebildet hat, wird das Protoplasma allmählig körnig und ballt sich endlich zu zwei oder drei Klümpchen zusammen, die scharf begrenzt sind und nur

wenig grösser erscheinen, als die gewöhnlichen Kerne. Während nun der alte Kern theilnahmlos daliegt, theilen sich die neuen rasch weiter und füllen die Zelle immer mehr aus, bis sie zuletzt die ganze Blase erfüllt haben und man diese Zellen nicht mehr von den übrigen unterscheiden kann. (Hierzu siehe die Fig. 2 die untere Zelle und Fig. 3 b.) Geht nun aber die Entzündung nicht so rasch und heftig von Statten, und ist sie nur auf eine kleine Stelle beschränkt, so kann es statt dessen, dass der Eiter frei zwischen Linse und Kapsel liegt, zu einer Abscessbildung kommen, während der übrige Theil der Kapsel fast ganz unverändert bleibt. Die Zellen wuchern, wie vorhin schon beschrieben, nur werden sie in diesem Falle insgesamt von einer Membran eingeschlossen. Diese, die den Eiter auf der innern Seite gegen die Fasern zu abkapselt, wird entweder gebildet, wie die Kapselmembran selbst, nicht aus Zellen, sondern nur aus einer structurlosen Haut, die aus dem Protoplasma der Zellen ausgeschieden wird, oder so dass, da die Zellen sich nur langsam ausbilden, die äussersten Zeit gewinnen, sich zu Bindegewebszellen umzuwandeln und dann als eine feine Bindegewebsschicht den Eiter einhüllen. Die erstere Art ist die gewöhnliche des Eiterbalgstaars und darf wohl als Grund für die schon erwähnten und von Müller beschriebenen Arten des Kapsellinsenstaars angesehen werden. Während die Kerntheilung nur langsam vor sich geht, bildet sich allmählig diese neue Kapselmembran aus, und wenn die Zellen ganz mit Eiterkörperchen erfüllt sind und ihre atrophischen Wandungen zu Grunde gehen, liegt der Eiter eingeschlossen zwischen der alten Kapsel und der neu gebildeten. Wuchern die Körperchen noch weiter, so können sie die vordere Kapsel zerreißen (denn die hintere liegt fest an den Fasern der Linse an, die durch den Druck nur etwas atrophisch werden, jedoch nicht genug Platz machen können) und sich in die vordere Kammer ergiessen. Sobald der Eiter entfernt ist, legen sich die beiden Membranen wieder an einander an. Die Stelle, wo die Kapselwunde gewesen ist, vernarbt und die Kapsel kann sich allmählig wieder aufheilen. Hört jedoch die Reizung früher auf, so kann die Eiterproduction auch stille stehen bleiben. Die Eiterkörperchen degeneriren dann und können

vor und nach resorbirt werden. Dann wird später an den betreffenden Stellen die Kapsel nur verdickt erscheinen, oder zwischen beiden Lamellen liegen einzelne Körnerhäufchen oder verkümmerte Zellen.

Dauert die Entzündung jedoch länger mit grösserer Heftigkeit fort, so wird durch die Wucherung des Epithels auf der vorderen und hinteren Fläche der Kapsel allmählig die ganze Membran ergriffen. Die Kerne wuchern in sie hinein und zuletzt stellt die Kapsel nur noch eine Schicht granulirenden Gewebes dar. Sobald die Zellen der vorderen Seite der vorderen Kapselwand stark zu wuchern beginnen, kommen auch regelmässig Gefässneubildungen auf der Kapsel vor. Die Iris ist in diesem Stadium mit der Kapsel verwachsen und die Gefässe derselben gehen durch diese Adhäsionen hindurch auf die Kapsel über. Schon ehe die Gefässe sich wirklich auf der Kapsel zeigen, sieht man schon, dass an einzelnen Stellen die Kerne etwas mehr oval werden und sich zu Reihen zusammenlegen. An diesen Kernreihen treten schon bald seitliche Auswüchse auf, bald vereinigen sich auch andere Reihen mit ihnen. An den Gefässen der Iris sprossen dann ebenfalls die Kerne. Sie theilen sich lebhaft und bilden allmählig kleine prominirende Knötchen, die immer stärker werden und Anfangs aus soliden Kernmassen bestehen. Diese werden dann hohl und bilden die neuen Gefässe. Aber schon ehe sie so weit sind, bilden sich an ihnen wieder Auswüchse und so entstehen traubenförmige Anhängsel an den Gefässen, die nur aus soliden Kernmassen gebildet sind. Diese Sprossungen vereinigen sich allmählig mit denen, die sich schon ganz unabhängig von ihnen in der Kapsel gebildet hatten, und so ist denn die vordere Wand der Kapsel rasch von zahlreichen Blutgefässen durchzogen (Fig. 5). Unter den Sprossungen der Kapsel treten schon einige in der Anlage bedeutend stärker und mächtiger hervor und diese sind es namentlich, die mit den Gefässen der Iris in directen Verkehr treten, während die andern fast nur unter einander und mit den kleinsten Capillaren der Iris und der Processus ciliar. communiciren. Die hintere Linsenkapselwand zeigt ebenfalls solche neugebildete Gefässe, jedoch stehen diese meistens im Zusammenhang mit einer neuge-

bildeten Art. centr. corp. hyaloid., welche ganz wie im embryonalen Zustande den hintern Theil der Kapsel mit Blut versorgt, nur mit dem Unterschiede, dass hier nicht wie da zu der gewöhnlichen Kapsel noch eine zweite kommt, die die Blutgefässe führt, sondern dass diese einzige selbst vascularisirt ist. Die Gefässe sprossen bald durch die Kapsel hindurch und wuchern dann auf der inneren Seite weiter, wo sie bald ein ebenso dichtes Netzwerk darstellen, wie auf der äusseren Seite. Solche Gefässneubildungen der Kapsel sind schon mehrere Male zur Beobachtung gekommen und auch abgebildet worden. Ammon*) beschreibt sie in der vorderen Kapselwand und Beger**) nach traumatischer Entzündung der Kapsel in ihrer hinteren Wand, wo auch die Gefässe mit neugebildeten Glaskörpergefässen zusammenhängen. Ebenso sah Walther***) Gefässe bei einer siebenmaligen Vergrösserung. Ferner erzählte er ausführlich ein Beispiel einer Entzündung des Krystallkörpers, wo er mit blossem Auge in der Pupille kleine rothe Pünktchen bemerkte (S. 88 u. 89), die sich bei der Betrachtung mit der Loupe in feine Gespinnste von Gefässen auflösten. Ebenso gibt Ruete†) an, dass er nicht bloss Gefässneubildungen in der vorderen Kapselwand, sondern auch in der hinteren beobachtet habe. Er erzählt auch zwei Krankengeschichten über Entzündung mit Gefässentwicklung in der Kapsel. Fast ganz die nämlichen Veränderungen wie die bis jetzt besprochenen zeigt die Linsenkapsel bei den Nachstaaren. Sobald die Linse durch die Kapselwunde ausgetreten ist, legt sich die Kapsel zusammen und ihre Epithelzellen beginnen alsbald zu wuchern. Die neugebildeten Kerne werden nur mehr oval und stellen ein den Granulationen ähnliches Gewebe dar. Sie haben eine viel grössere Menge Intercellularsubstanz zwischen sich, als

*) Ammon, Klinische Darstellung der Augenkrankheiten. Berlin, 1838. Taf. XI. Fig. IX.

**) Beger, De reactione traumatica iridis et anterioris capsulae parietis. Diss. inaug. Lipsiae, 1833. p. 22 und Tab. I. Fig. 7 u. 8.

***) Abhandlungen S. 57.

†) Ruete, Klinische Beiträge zur Pathologie und Physiologie der Augen und Ohren. I. Jahreshft. Braunschweig, 1843. S. 188 und Krankengeschichte VI und VII.

bei den Vereiterungen der Kapsel. Diese Zellen bilden nun eine vollständige Narbe, zu der von allen Seiten her äusserst feine Blutgefässe hinlaufen, wie ich es an Nachstaaren der extrahirten Linsen nach dem ersten und zweiten Versuche deutlich beobachten konnte. Dieser Nachstaar bildete in beiden Fällen einen halbmondförmigen Wulst, bestehend aus den neugebildeten Linsenfäsern (worauf ich noch später zurückkommen werde) und der Kapsel. Die Narbe lag in beiden Fällen in der concaven Seite. Hier erschien die Kapsel schon bei Betrachtung mit dem blossen Auge getrübt und etwas verdickt. Sobald die Narbe ausgebildet ist, tritt eine Resorption der gewucherten und dann degenerirten Zellen ein. Auch die Gefässe bilden sich allmählig wieder zurück; denn sie sind nun, nachdem sie dem Zweck, die erhöhte Zufuhr von Ernährungsmaterial herbeizuschaffen, genügt haben, nicht mehr nöthig und die Ernährung der Kapsel geht wieder ganz auf gewöhnlichem Wege von Statten.

Ebensogut wie die geschilderten Vorgänge die pathologischen Veränderungen der Linsenkapsel vollständig aufklären, ebensogut können es die der Linse auch thun, und doch waren die Ausgänge der Linsenentzündung ebensogut bekannt wie die der Kapselentzündung, und dennoch glaubten die meisten Schriftsteller, welche eine Entzündung der Kapsel annahmen, die der Linse ausschliessen zu können. Jedoch gab es immer noch einzelne Schriftsteller, die von einer wirklichen Linsenentzündung sprachen. Namentlich waren dieses Walther und Beer*), welcher letztere wörtlich sagt: „Eine schleichende Entzündung der Linsenkapsel und der Linse ist leider nicht selten die völlig unerkannte Ursache des grauen Staares.“ Ebenso führt Wardrop**) Fälle an, wo er glaubt, dass die Cataract durch eine Entzündung entstanden sei und einen solchen Fall, der sich noch dadurch auszeichnet, dass die Entzündung des Krystalls bei einem jungen Menschen eintrat und eine Cataract hervorrief, die nach dem Aufhören der Entzündung von selbst wieder zurückging und die Linse sich wieder vollständig aufklärte.

*) l. c. II. Band. p. 329. § 60.

**) J. Wardrop, The morbid anatomy of the human eye. London, 1819. Cap. 11.

Von den meisten Schriftstellern wird jedoch die Entzündung der Linse für unmöglich gehalten; denn sie wird von ihnen nicht einmal erwähnt. Nichtsdestoweniger finden wir bei einzelnen älteren Autoren eine ziemlich genaue Beschreibung des Verlaufes und Ausganges einer Entzündung. So beobachtete Maitre Jean*) mehrere Male die Vereiterung der Linse. Er fand den Eiter entweder zwischen der Linse und ihrer Kapsel (Entzündung und Vereiterung der Kapsel) oder in der Substanz der Linse selbst. Da er eine Entzündung gefässloser Organe nach dem damaligen Standpunkte der Pathologie für unmöglich halten musste, so sagt er selbst, dass man leicht an diesem Befunde zweifeln könnte, wenn man ihn nicht aus der Erfahrung so genau kenne. Die Vereiterung ging nach seiner Angabe oft so rasch vor sich, dass in 30—40 Stunden die ganze Linse von weissem Eiter eingenommen war; ganz ähnlich wie wir es nach heftigen Reizungen des ganzen Linsensystemes gesehen haben. Als Grund führt er an, dass der Humor aqueus in solchen Fällen sehr heiss sei. Sei diese Flüssigkeit dagegen kalt, so gehe die Eiterung langsamer und brauche Monate, ja selbst Jahre zu ihrer vollständigen Ausbildung. Die veränderte Linse reize dann die andern Theile des Auges zur Entzündung und bringe schliesslich eine Atrophie des ganzen Bulbus hervor. Er stimmt darin mit Wardrop überein, dass die Entzündung wieder zurückgehen könne und dass der Eiter dann zuweilen resorbirt werde. Die Linse sieht in solchen Fällen durch die Ulceration weiss und sehr uneben, höckerig aus. Ganz ähnlich spricht sich Walther**) aus und fügt noch hinzu: Es könne kein Zweifel darüber obwalten, dass jener Prozess, durch den der Körper der Linse verzehrt und in eitrige Flüssigkeit umgewandelt werde, sich als ein wahrer Eiterbildungsprozess verhalte, ähnlich demjenigen, wodurch zuweilen die Substanz innerer Organe ganz oder theilweise zerstört werde, so dass ausser der äusseren hier lederartig verdickten Haut von solchen Organen nichts übrig bleibe und dass diese eine blosser Eiterkapsel darstellen. An einer anderen Stelle (Abh. S. 80) drückt er sich

*) Antoine Maitre Jean, Nouveau traité des maladies de l'oeil. Paris, 1722. p. 245—252.

**) Abhandl. S. 82.

so aus, dass der Eiterstaar zuweilen als die Folge einer chronischen Exulceration der Linse, als eine entzündliche Suppuration derselben zu betrachten sein könne. Obgleich die erwähnten Autoren den Vorgang kannten, so vermochten sie ihn sich doch nicht zu erklären und Beer*) versucht folgende ganz unhaltbare Erklärung abzugeben: Bei einer vernachlässigten Eiteransammlung in den Augenkammern, durch welche die Pupille schon vollständig verdeckt ist, wird allmählig bei günstiger Constitution der Eiter grösstentheils resorbiert, die Pupille kommt wieder zum Vorschein. Aber hinter ihr zeigt sich ganz deutlich coagulirtes Eiweiss und Faserstoff wie beim Lymphstaar, nur dass in diesem Lymphgewebe unverkennbar allenthalben feste Eiterklümpchen eingesackt sind, welche auch dem Staar eine gelblich-weiße Farbe und offenbar eine mehr oder weniger hückerige Form geben, so zwar, dass er zuweilen etwas in die vordere Kammer hineinragt. Auch Velpeau**) beobachtete ebenfalls den Eiterstaar. Im Beginne sah er kleine undurchsichtige Klümpchen, die in der Pupille oder hinter ihr ihren Platz hatten; zuweilen bildeten sie deutliche Hervorragungen in die vordere Kammer. Die Pupille selbst erschien immer deform und unbeweglich. Um genaueren Aufschluss über die Entstehung und das Verhalten dieser Cataract zu erhalten, versuchte Carron du Villard***) dieselbe auf experimentellem Wege zu erhalten. Er brachte durch bedeutende Verletzungen der Kapsel zuerst eine Periphakitis hervor und fand dabei, dass diese Entzündung sich sehr schnell auf die Substanz der Linse fortpflanze und dass die letztere hierdurch bald ganz, bald auch nur zum Theil zur Vereiterung gebracht werde. Ganz ähnliche Erfolge hatten auch die Versuche von Raphael Castorani†). Er liess einen Theil des Glaskörpers austreten und suchte dann eine sehr starke

*) l. c. II. S. 301.

**) Velpeau, Vorlesungen über die klinische Chirurgie (übersetzt von G. Krupp). Leipzig, 1841. S. 281.

***) Carron du Villard, Guide pratique pour l'étude et le traitement des maladies des yeux. Paris, 1838. Tom. I. p. 224 ff.

†) Raphael Castorani, Mémoire sur causes de la cataracte lenticulaire. Paris, 1857. p. 26 ff.

Iritis hervorzurufen. Diese verbreitete sich dann bald weiter und es kam schliesslich zu einer Entzündung des ganzen Auges und nach 8—10 Tagen hatte sich eine vollständige purulente Cataract ausgebildet. Der Eiter hatte nicht die ganze Linse durchdrungen, sondern nur die nachgiebigsten Stellen hatten ihm freien Durchgang gewährt.

Fassen wir nun die angeführten Schilderungen und die Ergebnisse unserer Versuche zusammen, so können wir uns mit leichter Mühe ein zuverlässiges Bild über den Beginn und den Verlauf der Entzündung in der Linsensubstanz selbst machen. Betrachten wir zunächst die Bildungszellen, denn obwohl sie fest der Kapsel anliegen, zählt man sie doch wohl besser zur Linse als zur Kapsel, weil aus ihnen die Linsenfasern hervorgehen und sie also immer in inniger Verbindung mit der Linse stehen. Die Bildungszellen zeigen, abgesehen von der Kapsel, in der Linse selbst die ersten Entzündungsspuren. Diese Zellen schwellen etwas an und fangen an sich lebhafter zu theilen. Die auf diese Weise neugebildeten Zellen bleiben jedoch gewöhnlich etwas kleiner als sie im normalen Zustande zu sein pflegen. Auch ordnen sie sich nicht mehr in langen Reihen, wie sie diess in der normalen Linse thun, sondern sie liegen in Gruppen beisammen, wie diese eben durch die Theilung sich gebildet haben. Auch umgeben die Kerne sich nicht mehr mit so viel Protoplasma, wie sonst, sondern sie verbrauchen dieses, welches auch nicht mehr klar ist und körnig erscheint, um immer neue Kerne zu produciren. Am Ende dieser Bildungszellen (wo sonst die Linsenfasern sich zu bilden pflegen, indem ein Kern, und zwar der äusserste, sich mit mehr Protoplasma umgibt wie die, anderen, und dieses sich noch immer durch Hinzuziehen des benachbarten Plasma vermehrt, während die äusserste Schicht des letzteren sich verdickt und zur Zellenmembran umwandelt) geschieht dieses zwar noch, aber nur ganz vereinzelt und diese Zellen sehen immer verkrüppelt aus; denn bei der allgemeinen Wucherung, die alles hier ergriffen hat, bleibt ihnen nicht genug Ernährungsmaterial. Trotz alledem müssen sich die Kerne dieser Zellen noch immer theilen, so dass man sehr oft neue Linsenfaserzellen mit mehreren Kernen sieht, während die

normalen immer nur einen Kern aufzuweisen haben. Auch liegen diese Zellen nicht mehr an der äussersten Grenze der Bildungszellenreihen, sondern sie werden bald von den sich immer neu bildenden Kernen (Eiterkörperchen) überholt und liegen nun zwischen diesen, um auch bald durch die nämliche Kernproliferation zu Grunde zu gehen. An der Brutstätte der Bildungszellen ist daher wegen der grossen Masse der jungen, auch im normalen Zustande sich theilenden Kerne die Eiterbildung am lebhaftesten, und gerade hier muss sie auch vom entscheidendsten Einfluss auf die Linsenfasern sein; denn hier liegt der Eiter den jüngsten Fasern, die noch eine verhältnissmässig geringe Resistenz besitzen, am nächsten an. Durch die heftige immer zunehmende Production des Eiters werden die Fasern hier auseinander gedrängt, durch den Druck werden sie atrophisch; und der Eiter wandert immer weiter zwischen ihnen hin, bis er sich endlich in die interfibrillären Gänge ergiesst. Diese bilden ein Kanalsystem, welches mit den Linsenfasern zusammenhängt und welches in zwei Systeme, ein hinteres und ein vorderes, geordnet ist. Diese beiden Systeme greifen aber wieder in der Aequatorialebene der Linse ineinander ein. Jedes ist von regelmässig nebeneinander geordneten Reihen von feinen ovalen Kanälchen gebildet und zwar so, dass diese Reihen mit ihrer Concavität nach dem Centrum der Linse zu gebogen sind. Diese kleinen Gänge stehen zunächst der Peripherie in ziemlich weiten Abständen voneinander. Ihre Abstände werden aber gegen das Centrum hin, bis zu welchem sie sich erstrecken und wo sie ein ganz feines und sehr dichtes Netzwerk bilden, immer geringer. Die Sterne communiciren mit diesen Kanälchen und auch in der Mitte unter sich durch einen kleinen Kanal mit einer im Linsencentrum befindlichen Höhle, deren glatte Wandungen durch die ältesten verschrumpften Fasern gebildet werden. Die Gänge sind wie die Centralhöhle und die Sterne mit einer dickflüssigen, wasserklaren, homogenen Substanz (Protein?) von demselben Brechungsvermögen wie die Linse ausgefüllt*).

*) Ausführlich und sehr genau sind diese Verhältnisse beschrieben von F. J. Becker. Untersuchungen über den Bau der Linse bei den Menschen und den Säugethieren in Gräfe's Archiv f. Ophth. XIX. 2. S. 1 ff.

Sobald der Eiter einmal die interfibrillären Gänge erreicht hat, kann er sich in ihnen leicht fortbewegen, einmal durch die amöbenartige Beweglichkeit, die den Körperchen zukommt, und die ich wiederholt zu sehen Gelegenheit hatte und dann auch durch das Nachdrängen des immer neu producirtten Eiters. Auf diesem Wege erreicht der Eiter endlich den Centralkanal und die Sternstrahlen. Die Sterne werden allmählig ganz von ihm aus gefüllt und da die Linsenfasern in keinerlei Zusammenhang stehen, so werden sie hier auseinander gedrängt und die Linse muss in der Richtung der Sternstrahlen platzen. Doch werde ich noch später hierauf zurück zu kommen Gelegenheit haben und zwar bei der Beobachtung der Linsenfasern selbst.

Verweilen wir zunächst noch einige Augenblicke bei der Betrachtung der normalen Linsenfasern. Wir haben gesehen, wie die Bildungszellen sich an ihrem innersten Punkte, d. h. dem Centrum am nächsten, zu Zeilen ordnen und wie aus diesen die Linsenfasern hervorgehen. Die äussersten Zellen, die sich allmählig mit grösseren Massen Protoplasma umgeben haben, verdichten dieses in seiner äussersten Schicht zu einer Membran. Die Zellen sind anfangs klein und von runder Gestalt. Bei ihrem späteren Wachsthum werden sie von allen Seiten gedrückt und müssen deshalb nach und nach eine sechseckige Gestalt annehmen. Da sie jetzt nur noch in der Länge wachsen können, so bilden sie nun sechseckige Säulchen. Um sich nun concentrisch um den Mittelpunkt zu ordnen, müssen sie ihre ursprüngliche Richtung, die direct auf den Mittelpunkt der Linse losgeht, ändern und sich umbiegen. Hierbei fällt nothgedrungen der stärkste Druck auf den vorderen Theil, der daher auch dünner ist; während der hintere an die Kapsel angelehnte sich kolbenförmig ausdehnt. Anfangs wachsen alle Fasern nur mit ihrem vorderen Ende, wobei die Kerne eine mehr längliche Gestalt annehmen. Dann wachsen sie mit beiden Enden gleichmässig, woher es rührt, dass die Kerne immer noch etwas nach hinten von der Halbirungslinie der ganzen Zelle liegen. Da nun aber die Länge der Faser von der Anordnung der Sternstrahlen abhängig ist, so müssen die Kerne je nach den Umständen eine verschiedene Lage annehmen. Aus die-

sem Grunde ist auch die Kernzone nicht als ein in der Diagonalebene der Linse befindliches Diaphragma zu denken, wie es früher allgemein geschah, sondern als ein an der Peripherie befestigtes nach innen aber wellenförmiges, in regelmässigen Abständen von den Sternstrahlen in die Substanz der Linse hineinragendes Blatt.

Während, wie wir gesehen haben, die Kapsel sich für sich allein entzünden kann, wenigstens partiell, so sehen wir eine Entzündung der Linse ohne eine solche der Kapsel nicht vorkommen. Vielmehr wird die Linse nur dann afficirt, wenn die Kapsel in bedeutendem Grade erkrankt ist. Als erstes Symptom der Linsenentzündung sehen wir, dass der Inhalt der Fasern seine homogene Beschaffenheit, die ihn sonst so sehr auszeichnet, verliert und zuerst um den Kern herum anfängt sich zu trüben. Von hier aus geht die Trübung allmählig auf die ganze Faser über, jedoch ist sie um den Kern herum immer stärker. Auch wird hier der Inhalt mehr körnig und es fangen einzelne Fettkörnchen an sich in ihm zu zeigen. Die Conturen des Kernes einer jeden direct vom Reize getroffenen Faser treten nun schärfer hervor, der Kern selbst schwillt an, die Kernkörperchen werden undeutlich und in demselben Maasse wird der ganze Inhalt des Kernes mehr körnig und dunkel. Nun beginnt der Kern in die Länge zu wachsen und erhält dadurch eine ovale Gestalt. Ganz allmählig beginnt er sich nun in der Mitte einzuziehen und diese Furche nimmt rasch an Tiefe zu, bis sie den Kern in zwei Theile getheilt hat. Diese beiden neuen haben anfangs noch vollständig die Gestalt des alten, indem nur eine Querlinie ihre Theilung anzeigt, aber bald beginnen sie etwas auseinander zu rücken.

War der Reiz, der die Faser betraf, nicht allzu heftig und dauerte er nicht sehr lange, so ist dieses die ganze Reaction, die die Faser betrifft. Nach dem Aufhören des Reizes kann die Trübung wieder allmählig verschwinden und die Faser kann wieder vollständig durchsichtig werden. Dann würde auch später nichts als der doppelte Kern die dagewesene Entzündung der Faser verathen. Obgleich eine jede Linsenfaser nur einen Kern besitzt, so hat es doch Beobachter genug gegeben, welche ihr zwei oder noch mehrere Kerne zuerkennen möchten; deshalb wird man auch in

diesem Falle, wo von der Theilung der Kerne die Rede ist, von ungenauen Beobachtungen sprechen, oder man wird glauben, dass hier eine optische Täuschung vorliege, indem Kerne in aufeinander liegenden Fasern für solche einer einzigen gehalten wurden; wie man dieses in der Kernzone sehr leicht sehen kann. Ich glaube jedoch, dass die Argumente, die für die wirkliche Theilung des Kernes sprechen, als vollgültig anerkannt werden müssen. Denn die Kerne liegen genau in derselben Ebene und sind bei derselben Einstellung des Instrumentes gleich deutlich zu sehen. Lügen sie über einander, so müsste ihr Abstand vom Focus ein etwas verschiedener sein. Noch deutlicher als dieser Grund spricht dafür die Gestalt der Kerne. Es sind die neugebildeten nicht zwei runde vollständige Kerne, sondern sie sind an einer Seite mehr abgeplattet, nämlich da wo sie aneinander anlagen und diese abgeplatteten Flächen passen genau zueinander. Man könnte dieses dadurch hervorgebracht glauben, dass der Kern der einen Faser den der anderen zum Theil bedeckt; dann müsste man jedoch bei verschiedener Einstellung an der Theilungsstelle bald die Contur des oberen, bald die des unteren deutlich sehen und die Form der Kerne müsste in gleichem Maasse wechseln. Dann kann man auch stundenglasförmige Kerne sehen neben solchen, die nur durch eine Querlinie getrennt sind und endlich vollständig voneinander geschiedene Kerne. Dann ist es aber auch möglich, wenn auch nur selten und mit grosser Mühe, einzelne Fasern, die die eben geschilderten verschiedenen Stadien der Kerntheilung in sich tragen, zu isoliren. Solche Fasern erscheinen dann an der Stelle, wo der Kern liegt, etwas breiter (vergl. Fig. 6), der Kern liegt in einer Ausbuchtung. Sehr deutlich konnte man sich von diesem Verhältnisse in dem bereits oben erwähnten Falle von Markschwamm des Auges überzeugen (siehe Fig. 11). Die hintere Augenkammer war durch die von der Chorioidea ausgegangenen, aus zahllosen runden Kernen bestehenden Neubildungen ganz ausgefüllt. Wo diese die Linse erreichte, fehlte die hintere Linsenkapsel und die Linse selbst war noch in ihren äussersten Schichten durch die Wucherung ersetzt. Die vorderen drei Vierteltheile der Linse hatten ein käsiges bröckeliges Ansehen, während nur ganz vorn, unmit-

telbar hinter der vorderen Kapselwand durchsichtige Linsensubstanz bestand. An dem Uebergange dieser in die getrühten Theile sah man ganz deutlich in frei liegenden Fasern die Kerne eine ovale Gestalt annehmen, während zu gleicher Zeit ein sonst kaum erkennbares Kernkörperchen deutlicher erscheint, sich theilt und auseinander rückte. Sodann erfolgte die Kerntheilung (Fig. 11 b.). Die getheilten Kerne rücken auseinander und erliegen weiterer Vermehrung (c und d). Ausserdem haben wir uns durch zahlreiche wiederholte Untersuchungen von der Richtigkeit des oben Gesagten überzeugt.

Die Verhältnisse, so weit sie bis jetzt geschildert sind, lassen sich noch am besten an Nachstaaren beobachten. Das Verhältniss der Kapsel zu dieser Bildung haben wir schon früher kennen gelernt. Betrachten wir wieder zuerst die Bildungszellen. Diese werden rascher producirt, wie in der normalen und langsamer, wie bei der vereiternden Linse. Die Kerne erscheinen etwas mehr länglich wie gewöhnlich. Sie liegen in Gruppen beisammen und nach innen zu legen die Kerne sich zwar noch zu Reihen zusammen, jedoch sind diese nicht mehr so regelmässig wie sonst, zuweilen durch eine Gruppe von zwei, drei oder vier Kernen unterbrochen. Die äussersten Kerne umgeben sich hier auch noch mit Protoplasma in grösserer Menge und stellen endlich ziemlich lange ovale oder spindelförmige Zellen dar. Da die Kernproduction nicht so lebhaft vor sich geht, wie bei einer heftigen Entzündung, und da der durch die Operation bewirkte Reiz auch nur von sehr kurzer Dauer ist, so bilden sich viel mehr Zellen aus. So kommt es, dass nachdem die Zelle sich schon scharf begrenzt hat, der Kern in ihr noch weiter wuchert und Zellen entstehen, die sinuöse mit Kernen erfüllte Ausbuchtungen zeigen. Die Zellen selbst legen sich nicht mehr concentrisch um einen Mittelpunkt, sondern sie wachsen so, wie sie gerade Platz finden, weiter, so dass bald einzelne Zellen einander parallel sind, bald einige in schräger Richtung verlaufen, so entsteht dann statt der regelmässig gebauten Linse ein unregelmässiger meist halbmondförmiger Wall, dessen Bestandtheile meist noch dazu leicht getrüht sind. Aber auch wenn sie nicht getrüht wären, könnten sie die Linse nicht ersetzen,

da die Fasern durch ihren unregelmässigen Verlauf ein ganz anderes Brechungsvermögen haben, wie in der normalen Linse.

Wenn die Entzündung aber längere Zeit andauert und der ganze Bulbus Antheil an derselben nimmt, so werden auch die Veränderungen der Fasern ganz anders und nehmen rasch zu. Die Kerne theilen sich lebhafter und drängen die Wandungen der Fasern auseinander. Diese drängen nun ihrerseits wieder auf die Nachbarfasern und der Inhalt der Fasern wird mehr nach den Enden hingedrängt. Dadurch entsteht hier, ehe eine Spur von den Kernen da ist, wo die Fasern schon von Natur etwas breiter sind, eine Ausbuchtung, die meist eine kolbenförmige Gestalt hat. Dann bilden sich an den Fasern selbst in ihrem Verlauf ähnliche Ausbuchtungen und Anschwellungen aus, die, wie in Fig. 8 dargestellt ist, langsam sich erweiternd aus dem normalen Lumen hervorgehen und später wieder allmählig an Breite verlieren und zur Dicke der normalen Faser zurückkehren: Solcher Anschwellungen findet man oft 3—4 nach einander an derselben Faser. An den Nachbarfasern entstehen ähnliche Varicositäten, die sich so verhalten, dass die weiteste Stelle der einen Faser mit der engsten der neben ihr liegenden correspondirt. Manchmal werden auch zwischen den Ausbuchtungen die Fasern wirklich etwas schmaler, wie im normalen Zustande. Der Inhalt solcher erweiterten Stellen erscheint Anfangs noch klar und homogen, so dass man hyaline Kolben vor sich zu haben glaubt. Allmählig aber wird er mehr und mehr getrübt, nur an einzelnen Stellen bleiben blasse rundliche Lücken, die sich nicht trüben, und die man auf den ersten Blick für Kerne halten könnte. Zuweilen bemerkt man auch die Fasern bedeutend schmaler und dann mit einer Reihe kleiner Knötchen aus Myelin gebildet versehen, wo man auch Anfangs zweifelhaft sein könnte, ob es nicht ganz feine blasse Kerne seien. Während nun die Kerne immer weiter wuchern, rücken sie bald bis in diese Blasen vor und erfüllen sie ganz mit Kernen, und dann gelingt es zuweilen, einzelne dieser Fasern mit ganz mit Kernen erfüllten Ausbuchtungen zu isoliren. Durch das unaufhörliche Wachsen und Neubilden von Kernen wird der Druck auf die Wandungen immer stärker und diese werden dadurch atrophisch, so dass sie schliesslich gänzlich

schwinden. Auf diese Weise treten die Eiterkörperchen frei aus den Fasern heraus und liegen nun in den Lücken zwischen denselben. Von hier aus treten sie in die interfibrillären Gänge, passieren diese und kommen so in die Sternstrahlen. Durch diese Vorgänge ist natürlich die ganze Linse sehr angeschwollen und gespannt. Wenn auch Becker in seiner Beschreibung der normalen Structur der Linse sich noch ganz unbestimmt darüber ausspricht, ob diese Gänge schon in der normalen Linse bestehen, oder ob sie sich erst nach Herausnahme der Linse aus dem Auge in den Conservationsflüssigkeiten ausbilden, so spricht er doch gleich die Vermuthung aus, dass sowohl sie, wie die Linsensterne schon in normaler Linse während des Lebens bestehen. Die pathologischen Verhältnisse der Linse sprechen auch ganz für diese Ansicht. Die interfibrillären Gänge zeigen dem Eiter den Weg, den er zu nehmen hat, und leiten ihn in die Sterne. Wenn nun diese Gänge nicht schon zum wenigsten in der Linse angedeutet wären, so würde der Eiter sich nur einfach zwischen die Fasern drängen, ganz dahin, wo er den geringsten Widerstand fände; dadurch würde er die Fasern isoliren; aber an solchen Stellen, wo die Fasern noch vollständig erhalten sind und überall aneinander liegen, sehen wir die interfibrillären Gänge schon mit Eiter erfüllt; hier sind die Körperchen theils durch ihre eigene Beweglichkeit, theils durch den Druck der hinter ihnen sich neubildenden Fasern hin gelangt, so erfüllen sie dann allmählig den Centralkanal und die Sterne. Wären die Kanälchen nicht vorgebildet, so würde ferner die Linse in ganz anderer Richtung durch die Eiterung gesprengt werden; denn der Eiter würde zwischen die einzelnen Schichten dringen und sie von einander abheben; die Linse würde so quellen und schliesslich würden einzelne Lagen wie die Schalen einer Zwiebel abgelöst werden; die Linse würde jedoch dann nie in der Richtung der Sternstrahlen auseinander weichen, wie wir es doch bei unsern Experimenten stets gesehen haben. Weil dieses nun so geschieht, kann man den Schluss daraus ziehen, dass der Eiter auf bestimmten Wegen geleitet werden muss und da man in der ganzen Linse keine andern findet, so müssen die interfibrillären Kanälchen diese sein. Und da sich diese schon bei be-

ginnender Eiterung zeigen, da sie sich ferner in gesunden Linsen gleich nach dem Tode vorfinden, so kann man daraus doch mit ziemlicher Sicherheit den Schluss folgern, dass die interfibrillären Gänge stets schon in normalen Linsen vorhanden sind.

Da nun die aus den Fasern freigewordenen Kerne immer weiter wuchern, so werden natürlich auch immer mehr Fasern zerstört, und untersucht man ein Stück einer solchen Linse, wo die Entzündung schon ziemlich bedeutende Fortschritte gemacht hat, so sieht man nur hier und da noch unversehrte Fasern, oft an Stelle derselben Reihen von Eiterkörperchen. Die nun weitergehende Wucherung geht nun immer auf Kosten der etwa noch vorhandenen Fasern vor sich, denn diese gehen in gleichem Verhältnisse, wie die Kerne wuchern, zu Grunde.

Obleich ich ein Blutextravasat zwischen den Linsenfasern mit blossen Auge bemerken konnte, so gelang es mir doch nicht, schon in diesen Linsen Blutgefässe aufzufinden. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass auch schon jetzt die Sprossungen der Kapselgefässe in die Linse hineinwuchern können, denn das Material zu ihrem Aufbaue ist in genügender Menge vorhanden. Glücklicher in diesen Beobachtungen waren Petit und Hildebrandt*). Solche Gefässneubildungen sind selbstverständlich von solchen in der Kapsel begleitet. Ausführlich und genau beschreibt Walther**) einen Fall dieser Art. Hinter den zunächst im Hintergrunde der Pupille sichtbaren Blutgefässen, die in der vorderen Kapsel lagen, bemerkte er nämlich in einzelnen Fällen ein anderes mehr entfernteres dünnaderiges Geflecht, welches ganz in der Substanz der Linse sich entwickelt hatte. Ja sogar grössere Gefässstränge, welche sich ästig ausbreiten, verlaufen nicht immer in der Richtung von den Seitengegenden der Linse gegen die Mitte hin, sondern einige kommen deutlich von der hinteren Gegend der Linse hervor, durchdringen ihre Substanz und verlaufen nach vorn und verbreiten sich hier dendritisch ramificirt. Diese im Körper der Linse selbst liegenden, von hinten nach vorn verlaufenden Gefässe

*) Loders Journal I. 1. Jena, 1797. 8. S. 102—109.

**) Abhandl. I. S. 61.

hat Walther mehrere Male auf das Unzweideutigste wahrgenommen. Gerade diese Beobachtung brachte ihn zur Annahme einer Entzündung des Linsensystems. Dann ist noch eines Falles von ihm hier Erwähnung zu thun *), wo er varicöse Gefässe in der Linse und ihrer Kapsel über ein Jahr lang wiederholt beobachtete, ohne dass sich diese Gefässe in dieser Zeit in irgend einer Weise geändert hätten.

Dass die Gefässe die Wand der Kapsel durchbohren und auf deren inneren Seite weiter wuchern, habe ich auf das Unzweideutigste gesehen, und dass sie von hier aus ihre Sprossen in die Linsensubstanz senden, ist zum wenigsten sehr wahrscheinlich. Sobald jedoch das eigentliche Linsengewebe zu Grunde gegangen ist und sich in ein den Granulationen sehr ähnliches umgewandelt hat, sind natürlich eine grosse Menge von Blutgefässen in ihm vorhanden. Wenn sich dieses Gewebe schliesslich ausbildet, gehen die Linsenfasern natürlich immer mehr zu Grunde, und die ganze Linse stellt am Ende nichts anderes mehr vor, als eine trübe käsige Masse, die fast nur aus Eiterkörperchen besteht, die hier und da mit Ueberresten von Fasern oder mit Myelintröpfchen und Fettkörnchen untermischt sind. Dass in diesem Stadium viele Eiterkörperchen fettig metamorphosirt werden und zu Grunde gehen, ist ganz natürlich. Ist die Zerstörung nun so weit geschritten, so werden die Kerne, die jetzt neu producirt werden, mehr oval, die Zwischensubstanz mehr fest und von den Proc. ciliar. aus beginnt eine Wucherung von Granulationen, die sich bald mit den Granulationen der Kapsel und den aus dem Glaskörper hervorgegangenen verbinden und nun immer weiter sprossen. Hierbei wird nun nur noch an den äussersten Granulationsenden Eiter producirt, der sich mit dem schon vorhandenen mengt. Die vordere Kammer ist um diese Zeit schon meistens gänzlich zu Grunde gegangen und von denselben Wucherungen ausgefüllt. Die Cornea ist ebenfalls in Wucherung begriffen und bald können die Wucherungen dieselbe durchbrechen, und aus dem Innern des Auges führt dann eine Fistel nach Aussen.

*) l. c. S. 57.

Dieses Granulationsgewebe ist denn auch das Grundgewebe für die weiteren Veränderungen des Augeninhaltes; denn von Linse und Glaskörper kann wohl nicht füglich mehr die Rede sein. Aus ihm bilden sich wahrscheinlich ein Theil der Verkalkungen und Verknöcherungen des Auges aus, während die Mehrzahl unabhängig von den geschilderten Vorgängen vor sich geht. Namentlich gilt dieses von den Kalkdepositionen. Ueber diese Veränderungen gedenke ich zu einer anderen Zeit eine Reihe von Beobachtungen zu veröffentlichen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II.

- Fig. 1, 2 und 3. Kernwucherung in den Kapselepithelien nach Reizung der Kapsel.
- Fig. 1. Beginnende Kernwucherung. Nach unten zu sind noch fast ganz normale Epithelzellen, während sie weiter nach oben die verschiedenen Stadien der Kerntheilung zeigen.
- Fig. 2. Der nämliche Prozess etwas weiter vorgeschritten. Einzelne Zellen zeigen freie endogene Kernbildung. Die Kapsel erscheint lamellös und mit einzelnen feinen Fettkörnchenreihen versehen.
- Fig. 3. Isolirte Epithelzellen, a mit Kerntheilung, b mit freier endogener Kernbildung.
- Fig. 4. Epithelzellen mit gewucherten Kernen in fettiger Degeneration begriffen.
- Fig. 5. Gefässneubildung in der Kapsel. Die Gefässe zeigen die aus ovalen Kernen gebildeten Wandungen, die an einzelnen Stellen (a) mit Knospen versehen sind. Das Gewebe der Kapsel ist in Granulationen umgewandelt (b). Bei c sind die Zellen noch mehr rundlich und blässer.
- Fig. 6 und 7. Kernwucherung in den Linsenfasern. Die Kerne sind in der Theilung begriffen, die Fasern etwas getrübt.
- Fig. 7. Isolirte Fasern in verschiedenen Stadien der Kerntheilung. An der Stelle des Kerns sind die Fasern etwas ausgebuchtet.
- Fig. 8. Kolbige Anschwellungen in den Fasern bei beginnender heftiger Entzündung.
- Fig. 9. Mit Eiter erfüllter interfibrillärer Gang, während die Fasern ausser der Trübung noch keine Veränderung zeigen.
- Fig. 10. Aus einer vollständig vereiterten Linse. Der Eiter liegt in langen Reihen und in Klümpchen zwischen den trüben Fasern.
- Fig. 11. Kernwucherung in den Linsenfasern bei Markschwamm des Bulbus. Bei a sieht man, wie die Kernkörperchen auseinanderrücken, um die Theilung vorzubereiten. Die getheilten Kerne liegen anfangs dicht beisammen (b), um dann auseinanderzurücken (c) und sich weiter zu theilen (d und e).