

Zur Histologie des Auges.

Von

Dr. Carl Ritter in Oberndorf.

I.

Die Querstreifen der Retinakörner.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2) Das Epithel der Hyaloidea.

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

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

**) Archiv für Ophthalmologie VII. 2.

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

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

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. VI.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4 bei 500facher Vergrösserung.

Fig. 1. Querstreifen der Körner beim Lamme.

Fig. 2. Körner des Kalbes:

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

Fig. 3. Körner des Kalbes in Chromsäure:

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

Fig. 4. Körner des Menschen:

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

Fig. 5—7 bei 290facher Vergrößerung.

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

Fig. 6. Epithel der Hyaloidea vom Kalbe.

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

Fig. 3.



Fig. 4.

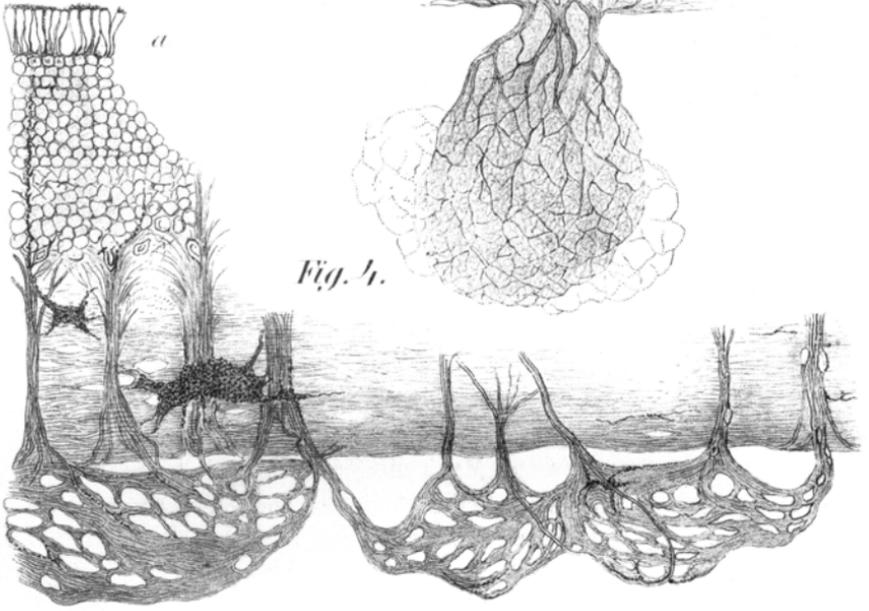
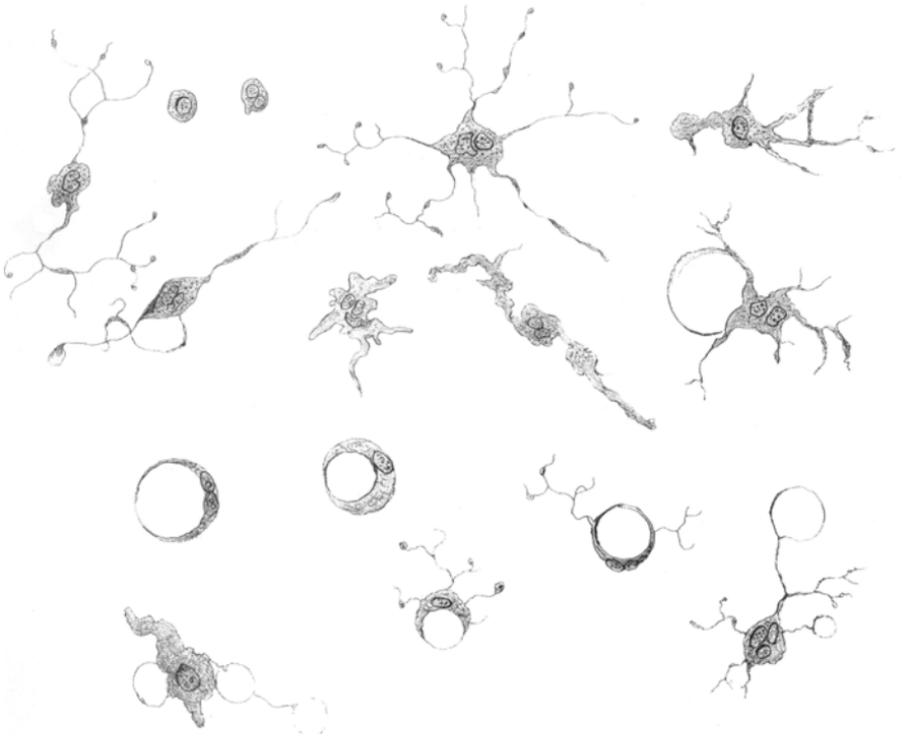
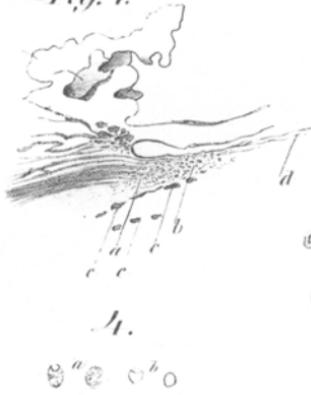


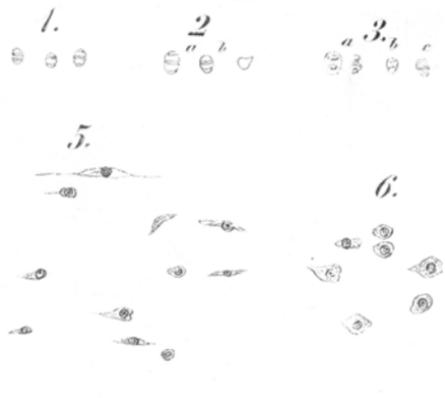
Fig. 5.



zu Dr. Leber *Fig. 7.*



zu Dr. Ritter



A.

B.

zu Dr. Landsberg



*Natürliche Grösse
Adie obere -
Bdie untere Hälfte
des Präparats*



zu Dr. Ritter

Fig. 1. zu Dr. Jwanoff

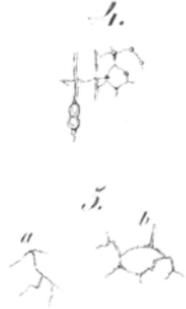
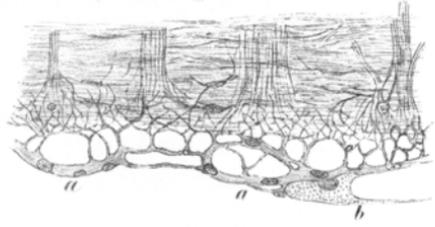


Fig. 2.

