

## Vergleichende Untersuchung der Structur des Glaskörpers bei den Wirbelthieren.

Auszug aus einer von der med. Facultät der Universität  
Bern gekrönten Preisschrift.

Von

**Friedr. Finkbeiner.**

Mit Tafel XIII.

Erster Theil.

Bau des Glaskörpers im Allgemeinen.

Die früheren Anatomen und Physiologen betrachteten den Glaskörper als ein Organ, das aus vielen grossen Zellen bestehe, welche die Glasflüssigkeit enthalten und einschliessen. Sie gründeten ihre Ansicht darauf, dass wenn man in das Corpus vitreum einen Einschnitt macht, die in der Hyaloidea enthaltene Flüssigkeit nicht sogleich, sondern erst nach und nach ausfliesst und ein Conglomerat von Häuten als Rückstand zurückbleibt. — Ein zweites Moment, wodurch sie sich zu dieser Annahme berechtigt fühlten, ist das Verhalten des Glaskörpers beim Gefrieren, indem man aus einem solchen gefrorenen Körper unregelmässige Stücke Eis absprengen oder abblättern kann und jedes mit einer Haut umgeben scheint, die man nach dem Aufthauen aufblasen kann. Die Eisstücke sollten den Zellen entsprechend sein.

*Pappenheim* <sup>1)</sup> war nun der Erste, der dieser Ansicht widersprach. Er hatte beobachtet, dass der Glaskörper in Kali carbon. gelegt weiss und undurchsichtig wird und bedeutend erhärtet. Von einem solchen Glaskörper kann man, wie bei einer Zwiebel, concentrisch gelagerte

<sup>1)</sup> *Pappenheim*, Die specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842, S. 182.

Blätter ablösen. *Pappenheim* gibt nun freilich nicht weiter an, ob diese Schichten ineinander übergehen oder wie dieselben sonst angeordnet sind, doch vergleicht er dieselben mit den Schichten eines weichgekochten Eies. Ausserdem macht er auch noch eine Bemerkung, die mit dieser seiner Angabe nicht übereinstimmt, so dass mir nicht klar wird, was er damit will.

Ein Jahr später machte *Brücke* <sup>1)</sup> über den gleichen Gegenstand eine Arbeit bekannt, in der er nachzuweisen suchte, dass der Glaskörper aus einer Menge eingeschachtelter Säcke bestehe. *Brücke* behandelte seine Glaskörper mit einer concentrirten Auflösung von essigsaurem Bleioxyd. Sobald der Glaskörper in die Bleizuckerlösung gelangt, wird die Hyaloidea milchweiss, bedeckt sich mit einem Niederschlag und wird undurchsichtig. Lässt man denselben eine Zeit lang, nur einige Stunden, in der Lösung liegen, so schreitet der Process allmählich nach innen fort, der ganze Inhalt des Glaskörpers wird undurchsichtig und weiss. Schneidet man nun ein Stück davon aus, was leicht geschehen kann, da der Glaskörper ziemlich fest und resistent wird, indem sein Inhalt in eine gallertartige Substanz verwandelt ist, so gewahrt man bei einer schwachen Vergrösserung dunkle Streifen, die mit der Oberfläche der Hyaloidea parallel laufen. *Brücke* glaubte diese Streifen entstehen dadurch, dass durch Endosmose Bleizuckerlösung in den Glaskörper eindringe, wodurch dann das wenige Eiweiss, das in der Feuchtigkeit aufgelöst sei, coagulirt werde, und der Niederschlag nach den Gesetzen der Endosmose sich auf oder in den Häuten des Organes absetzt, welche dadurch zur Anschauung kommen. Leider wird aber nicht nur etwas Eiweiss, sondern noch ein anderer Protein-stoff durch das  $PbO \bar{A}$  gefällt. Die Streifen, die *Brücke* beobachtete, sind sehr enge beisammen und durch einen körnigen Niederschlag von einander getrennt; gegen die Linse hin werden die Abstände derselben immer kleiner und unmittelbar hinter derselben berühren sie sich beinahe. *Brücke* blieb unentschieden, ob diese Streifen oder Membranen sich unter einander vereinigen oder in einander übergehen.

Dass *Brücke* sowie *Pappenheim* sich geirrt hatten, wies auf die schlagendste Weise *Bowman* <sup>2)</sup> nach. Dieser schnitt die Glaskörper, bevor er sie in die Lösung brachte, ein. Merkwürdiger Weise wurden die Schnittflächen ebenfalls ununterbrochen weiss und bei nachheriger Untersuchung zeigten sich ebenfalls Streifen, die mit der Schnittfläche parallel liefen, wie es sonst bei unverletzten Körpern parallel der Oberfläche des Organes geschieht. Ich glaube diese Erscheinung findet eine einfache Erklärung in der Bildung einer künstlichen Membran. — Hat

<sup>1)</sup> *Brücke*, *Müller's Archiv*. 1853, S. 345 ff.

<sup>2)</sup> *Bowman*, in *Froriep's Notizen* No 238, December 1859, S. 274 ff.

man z. B. einen Tropfen irgend einer Eiweisslösung auf den Objectträger gebracht und setzt man eine kleine Quantität einer Metallsalzlösung hinzu, so entsteht ein Niederschlag, der aus zwei Verbindungen gebildet ist. Die eine zeigt sich als feiner körniger Niederschlag, während die andere sich dem Auge als durchsichtige, structurlose, gefaltete oder gestreifte Membran darbietet, welche den körnigen Niederschlag theilweise in sich schliesst, theilweise nur trägt. Obschon sehr wenig Eiweiss in der Glasfeuchtigkeit enthalten ist, sondern lediglich nur an die Häute gebunden ist, so ist in ihr doch ein Proteinstoff enthalten, der sich gegen Metallsalzlösungen, mit einer Ausnahme, gleichwie das Eiweiss verhält, und in zwei Körper zerfällt, wie dies von *v. Goumoens*<sup>1)</sup> von den Proteinstoffen überhaupt gezeigt worden ist. Nehmen wir nun an,  $\text{PbO}$  wirke auf den Glaskörper, so werden die Proteinstoffe, die die oberflächlichsten Schichten desselben durchdringen, gefällt, wodurch derselbe undurchsichtig und weiss wird. Nun schreitet die Endosmose weiter, trifft auf neue Theile des Proteinstoffs und bildet mit denselben den membranösen und den körnigen Niederschlag. Die so gebildete Membran dient als neuer Stützpunkt der Endosmose, die von ihr aus immer weiter schreitet, so dass Schicht auf Schicht entsteht. Da die concentrirte Bleizuckerlösung concentrirter als die Glasfeuchtigkeit ist, so entzieht sie durch den endosmotischen Vorgang den Inhalt des Glaskörpers. Da ferner einer ihrer integrirenden Bestandtheile zu einem festen Stoff gefällt wird, so verwandelt sich auch die Feuchtigkeit in eine Art Gallerte, die ebenfalls und vielleicht hauptsächlich dazu beiträgt, die einzelnen membranösen Schichten von einander zu trennen. War der Glaskörper, bevor er in die Lösung gebracht wurde, eingeschnitten, so wird durch den eben auseinander gesetzten Process sogleich auf der Schnittfläche eine künstliche Membran erzeugt, die nun als Stützpunkt der Endosmose und Exosmose dient und die Stelle der thierischen Membran vertritt, so dass von ihr aus der Vorgang gleichmässig weiter sich verbreiten und ebenfalls ihr parallele Schichten erzeugen kann.

Was die Methode des Gefrierens<sup>2)</sup> betrifft, so wollte es mir so wenig als *Bowman* gelingen, den geschichteten Bau, die einzelnen Häute oder Säcke darzutun.

Bevor ich zu den Forschungen *Hannover's* übergehe, dürfte es vielleicht hier am Platze sein, die von mir angewendete Untersuchungsmethode in wenigen Worten anzugeben.

*Brücke's* Methode wurde von mir so lange benutzt, bis ich mir Chromsäure hatte verschaffen können. Die Resultate, die ich mit

1) *Leconte et A. de Goumoens*, Recherches sur les Albuminoïdes. Paris 1853.

2) *Brücke*, in *Müller's Archiv*. 1845, S. 130.

dem Bleizucker erhielt, waren mir unzureichend, der leidige dicke Niederschlag verhindert das Hervortreten jeglicher Structur, ausserdem werden auch nach längerem Liegen in der Solution alle Dimensionen und Verhältnisse verändert. — Versuche mit Kal. carbon., so wie mit Kal. bichromicum ( $\text{K}_2\text{O}, 2\text{CrO}_3$ ) führten zu keinem bessern Resultat; bei dem erstern begegnete es mir sogar, dass der Glaskörper wohl erhärtete, aber wasserhell blieb; was vielleicht von der Anwendung chemisch reinen Kali carb. kommen mag.

Chromsäure führte zu besseren Resultaten, allein ich hatte weder Zeit noch Geduld, abzuwarten, bis der ganze Process beendigt war, da es hekanntlich einer monate-, ja jahrelangen Einwirkung bedarf. Ferner konnte ich in  $\text{CrO}_3$ -Präparaten keine Spur von Organisation finden.

Behufs einer genauern Untersuchung der Glasflüssigkeit begann ich später damit, dieselbe mit verschiedenen Metallsalzen in Berührung zu bringen, um nachzusehen, ob sich vielleicht eines finde, das mit derselben keinen Niederschlag erzeugt, sondern nur die einzelnen Häute undurchsichtig macht. Am besten geht die Sache, wenn man aus dem Glaskörper ein Stück ausschneidet, dieses auf einer Glasplatte umherschleift, bis sich aller Schleim von den Häuten gelöst hat und man diese allein an der Nadel behält; hierauf wird die Salzlösung zu beiden zugesetzt und beobachtet, was vorgeht. Bei dem grössten Theil der Metallsalze, ja beinahe bei allen, entsteht sogleich bei ihrem Hinzufügen ein Niederschlag, sowohl in dem Schleime als auf den Häuten, und unter dem Mikroskope sind dann gewöhnlich die beiden nicht mehr zu unterscheiden, da sich eben eine künstliche Membran bildet, die wie die Häute sich in viele Falten legt und einen starken Niederschlag trägt. So gelangte ich nach und nach zum Sublimat. Wie gross war meine Ueberraschung, als im Schleime kein Niederschlag entstand und die Häute nur wenig getrübt wurden und diese Trübung in einer eigenthümlichen Einwirkung des Sublimats sich begründet zeigte, indem kaum ein Niederschlag entstand, sondern das  $\text{HgCl}$  den Faserstoff oder das Eiweiss in den Fasern oder Zellen zu coaguliren schien, wodurch sie undurchsichtig und so dem Auge zugänglich werden. Oft ist man im Stande, auf den so präparirten Häuten gleich auf dem Objectträger das Epithel und die Faserung zu sehen. Von nun an behandelte ich meine Glaskörper nur noch mit  $\text{HgCl}$ , und alle weiter unten mitgetheilten Thatsachen beziehen sich nur auf solche Präparate.

Damit der Glaskörper seine Gestalt und Dimension nicht verliere, darf übrigens keine concentrirte Lösung genommen werden, da sonst durch Exosmose der Glasfeuchtigkeit Wasser entzogen wird, da sie keine gesättigte Lösung von Salzen und Proteinstoffen ist. Nach meinen Erfahrungen wird die tauglichste Solution gewonnen, wenn man eine warm

gesättigte HgCl-Lösung krystallisiren lässt, und die abgeessene Flüssigkeit beim Gebrauch mindestens mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt. Will man die Lösung zum zweiten und dritten Male gebrauchen, so darf sie nicht sogleich angewendet werden, indem man sie etwa zur filtrirt, um die hineingerathenen Unreinigkeiten zu entfernen, aus einem Grunde, den ich sogleich auseinander setzen werde. Wird der Glaskörper in eine solche Sublimatlösung hineingebracht, so schwimmt er erst obenauf und sinkt nachher unter; nur sehr allmählich wird er undurchsichtig, weiss, opalisirend, und bleibt oft so, dass man mehrere Säcke in ihm unterscheiden kann, wenn man ihn gegen das Licht hält. Vier bis fünf bis acht Tage sind immerhin hinreichend, um den ganzen Process zu beendigen. Der Inhalt ist dann in eine bei den verschiedenen Thieren stark getrübt Gallerte verwandelt, die ziemlich resistent ist und dem Ganzen seine Festigkeit verleiht. Es scheint diese Gallerte durch eine Verbindung von einem Proteinstoffe mit dem HgCl hervorgerufen zu werden, während ein anderer Proteinstoff durch das HgCl aufgelöst wird, was als weitere Unterstützung der Ansicht, dass die Proteinstoffe aus zwei differenten Materialien bestehen, dienen kann. Lässt man nämlich Lösungen von HgCl, in denen Glaskörper gelegen haben, an einem warmen Orte stehen und verdunsten oder kocht sie, so fällt ein weisses Pulver nieder, das leicht gesammelt und ausgewaschen werden kann, und beim Trocknen eine gelbliche Färbung annimmt. Durch Hitze wird das Pulver verkohlt, liefert empyreumatische Dämpfe und ein weisses Sublimat, das sich in Wasser nicht auflöst. Unter dem Mikroskope zeigt es eine unendliche Masse kleiner, doch wohlgebildeter Krystalle, deren System jedoch nicht zu bestimmen ist. Durch Salzsäure wird es aufgelöst, krystallisirt jedoch nach dem Verdunsten derselben wieder in den früheren Formen; beim Sättigen der Salzsäure durch eine Basis bleibt der Körper im gebildeten Salz aufgelöst. Durch Essigsäure scheint der Körper nicht verändert zu werden, auch scheint diese Säure nichts von ihm aufzulösen. — Es scheint nun gerade dieser Körper zu sein, welcher die zweimalige Anwendung des HgCl verhindert, ohne dasselbe vorher gekocht zu haben; Glaskörper, die in eine solche Solution gelegt werden, aus der der Proteinstoff, für welchen ich den betreffenden Körper halte, nicht entfernt worden, werden nicht undurchsichtig, ihre Hyaloidea allein wird wenig getrübt, während der Inhalt durchsichtig bleibt und nicht consistent und gallertig wird.

Was nun die Forschungen *Hannover's* <sup>1)</sup> betrifft, so will ich dieselben gleich einzeln durchgehen und mit den von mir gefundenen

<sup>1)</sup> *Hannover*, in *Müller's Archiv*. 1845, S. 467 ff. — Das Auge, Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs. Leipzig 1852, S. 28 ff.

Resultaten vergleichen. *Hannover* war der Erste, der den Bau des Glaskörpers beim Menschen richtig beschrieb, indem er durch seine Chromsäurepräparate darthat, dass derselbe aus lauter Sektoren besteht, welche die Glasfeuchtigkeit enthalten. Alle Scheidewände dieser Sektoren, als Radien betrachtet, laufen in der Mitte zusammen und die gegenüberstehenden vereinigen sich in diesem Punkt. Wird nun ein Schnitt so geführt, dass er gerade über einen Sector weggeht, denn durch eine Scheidewand zu schneiden, wie es *Hannover* angibt, dürfte ihrer grossen Dünne wegen so ziemlich unmöglich sein, so stellt sich dem Beobachter eine plane Wand dar, die den Glaskörper in zwei Theile theilt. Wie andere Schnitte sich verhalten, hat *Hannover* ausführlich angegeben.

Herr Prof. Dr. *Valentin* hatte die Güte, mir Originalpräparate von *Hannover* mitzutheilen, um sie mit den meinigen vergleichen zu können. Bei allen dreien, die ich erhielt, ist der Schnitt so geführt, dass nur eine plane Wand sich darstellt, was nicht besonders instructiv ist. Bei einem Präparate aber hatte sich der Glaskörper von der Retina getrennt und schwamm frei in der Flüssigkeit herum, so dass sein Bau leicht beobachtet werden konnte. Hielt man nämlich denselben gegen das Licht, so konnte man sehr leicht die Wände der übrig gebliebenen Sektoren unterscheiden. Sie heften sich halbmondförmig an der Hyaloidea an und verlaufen, immer dünner werdend, gegen die Mitte des Glaskörpers hin, wo, wenn der andere Theil noch da wäre, die gegenüberstehenden Blätter sich mit ihnen vereinigen würden. Am besten sieht man diese Vereinigung an solchen Schnitten, wo alle Sektoren mitten durchschnitten sind, so dass man den strahligen Bau gewahr wird und man bei einiger Vergrösserung die einzelnen zarten Linien sich entgegenkommen sieht; wenn es gut geht, so kann man selbst diese Linien fassen und die Falten, die daran sind, aufheben und, indem man mit zwei Nadelpincetten abwechselnd die Wand aufhebt, den Uebergang der einen in die andere verfolgen.

Vor *Hannover* nahm man gewöhnlich oder, um besser zu sagen, allgemein an, dass die Hyaloidea an der Ora serrata mit der Membrana limitans verwachse und bis an die der Linse zugewandte Seite der Process. cil. mit ihr vereinigt bleibe, dort aber wieder von ihr sich trenne, indem die Membr. limitans an der vordern Seite der Linsenkapsel, die Hyaloidea an der hintern Seite der Linsenkapsel sich ansetze, und zwischen beiden der Canalis Petitii offen bleibe. Die Stelle von der Vereinigung beider Membranen, von der Ora serrata weg bis zur Anheftung an die Linsenkapsel wurde und wird noch Zonula Zinnii genannt. *Hannover* gibt nun an, dass sich die Hyaloidea an der Ora serrata theilt, in ein Blatt, das das eben beschriebene Verhältniss darbiete und in ein hinteres zweites Blatt, das dem ersten ziemlich nahe

liegend, allen Erhabenheiten und Vertiefungen des Corpus ciliare folge und sich an die hintere Linsenkapsel, hinter dem zweiten Blatt der Zonula Zinnii, ansetze. Dadurch wird ein breiter ringförmiger, jedoch enger Kanal gebildet, den man am besten als Canalis Hannoveri auführen kann.

*Brücke* <sup>1)</sup> läugnet die Existenz dieses Kanales, jedoch sind für seine Existenz triftige Beweise vorhanden, die zugleich auch noch darthun, dass sich dieses Blatt nicht an die Linse ansetzt, sondern hinter ihr weggeht, so dass die Linse in das hintere Blatt nur eingesenkt ist und der Kanal hinter der Linse überall frei unter sich communicirt. Am besten gelangt man zur Ansicht dieses Kanals:

1) Durch gutgeführte wagrechte Durchschnitte, so wie es *Hannover* gethan. Da aber der Schnitt beim Sehnerven beginnt und bei der Linse endigt, so drängt man das äusserst feine Hyaloideablatt in den Schnitt der Linse mit hinein, und hat man die Ansicht, als ob das Blatt sich an die hintere Kapselwand ansetze. Eine Täuschung, die *Hannover* zu seiner Angabe veranlasst haben mag.

2) Man spalte die vordere Linsenkapsel, lege die Lappen zurtück und trenne die Linse sorgfältig von der hintern Kapselwand, dann fasse man einen vordern Lappen mit der Pincette und zugleich auch das entsprechende Stück der hintern Kapselwand und schneide das Gefasste so aus, dass beide Wände in Continuität bleiben, wobei immer ein Stück der Processus ciliar. mitkommt. Bringt man nun durch Ausbreiten auf dem Objectträger die Häute in ihre entsprechende Lage, wobei die Process. ciliar. in die Mitte kommen, das eine Stück der Linsenkapsel nach rechts, das andere nach links, so gewahrt man bei etwas stärkerer Vergrösserung die Anheftung der Zonula Zinnii an beide Theile der Linsenkapsel. War der Schnitt gelungen, so drängt sich in die gemachte Oeffnung eine ganz weisse undurchsichtige Membran, die bei weiterer Verfolgung als ein Stück der Hyaloidea sich ergibt, das sich in der Gegend der Ora serrata von den vorderen Blättern trennt, auch durch Einblasen von Luft mit einem feinen Tubulus von denselben isolirt werden kann.

3) Lässt sich bei sorgfältiger Präparation die hintere Linsenkapsel aufheben, ohne dass eine fremde Membran mitkommt oder eingerissen wird. Schneidet man das darunter liegende Blatt ein, so sieht man, wie es beim Menschen die Sectoren trägt, bei den übrigen Säugethieren zeigt sich der nächstfolgende Sack.

4) Nach der allgemeinen Ansicht müsste die hintere Linsenkapselwand die Sectoren tragen, was aber, wie wir gesehen haben, aus den angeführten Gründen nicht der Fall ist.

<sup>1)</sup> *Brücke*, Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels, S. 65.

Vergessen habe ich anzuführen, dass *Bowman*<sup>1)</sup>, so wie *Brücke*<sup>2)</sup> den strahligen Bau des menschlichen Glaskörpers ebenfalls beobachtet hatten; bei dem Erstern waren jedoch die Präparate nicht ganz gelungen, der Zweite glaubt dennoch den geschichteten, sackförmigen Bau auch für den menschlichen Glaskörper annehmen zu müssen.

Was nun den Bau des Glaskörpers bei den Säugethieren betrifft, so fand ich ihn bei allen übereinstimmend. Von mir wurde der Glaskörper vom Pferd, Schwein, Katze, Ochsen, Kalb, Schaf, Hasen, Kaninchen und Eichhörnchen untersucht. Alle bisherigen Forscher, *Pappenheim*, *Brücke*, *Bowman*, *Hannover*, haben übereinstimmend den genannten Säugethieren einen gleichen Bau zugeschrieben. Alle stimmen überein, dass der Glaskörper aus einer Masse eng an einander liegender eingeschachtelter Säcke bestehe. Von der Katze, dem Hunde, dem Ochsēn meldet *Hannover*, dass die in einander eingeschachtelten Säcke so dünn seien, so eng auf einander liegen, dass der ganze Glaskörper eine solide Masse zu sein scheine, womit ich jedoch nicht einverstanden sein kann. *Hannover* hat offenbar dasselbe gesehen wie *Brücke*, da Chromsäure die gleichen Wirkungen hervorbringt wie PbO A, obschon er sich dagegen verwahrt. — Bei allen von mir untersuchten Thieren fand ich die Zahl der einzelnen Säcke zwischen 7 und 12 schwanken. Gerade beim Ochsen, wo nach *Hannover's* Angabe die Anzahl der Säcke so gross sein soll, wo sie so enge auf einander liegen sollen, fand ich zwischen der Hyaloidea und dem ersten Sack einen Zwischenraum von 1—2 Linien.

Bei sorgfältiger Präparation, nachdem die Hyaloidea geöffnet und weggezogen worden, kann man die Säcke nach und nach einzeln öffnen und sie zurückschlagen. In der Mitte angelangt, oder vielmehr nach der Eröffnung des letzten Sackes, gewahrt man einen grössern hohlen Raum, der nur von der Glasfeuchtigkeit ausgefüllt ist und vom *Canalis hyaloideus* durchsetzt wird. Dieser hohle Raum befindet sich ein wenig weiter nach der Linse zugertückt, da hinter dieser die einzelnen Säcke wieder in sich zurückkehren und hier nur durch sehr kleine Zwischenräume von einander getrennt sind.

*Hannover* hat bereits angegeben, dass der *Canalis hyaloideus*, so wie beim Menschen für die Sectoren, so auch bei den Säugethieren für die Säcke als Anheftungspunkt dient. Die Säcke selbst dienen nun einestheils als Wandung des Kanals, indem sie bei seinem Eintreten einen Fortsatz an ihn abgeben. Zu dieser Ansicht kam ich durch einen glücklichen Zufall. Bei einem sonst wohlgebildeten Ochsenauge waren in der Nähe des Sehnerven (wahrscheinlich gerade gegenüber) zwei

<sup>1)</sup> *Bowman* etc. a a O. S. 275.

<sup>2)</sup> *Brücke*, Anatomische Beschreibung etc. S. 65

ovale Oeffnungen, die eine grösser als die andere; an ihren Rand war ein Kanal geheftet von etwa  $\frac{1}{2}$ —1<sup>m</sup> Länge, auf diesen folgte eine ampullenartige Erweiterung, die sich plötzlich verengerte und in einen festen Strang auslief, die beide sich mit einander vereinigten und so durch den ganzen Glaskörper liefen, um sich an einer etwas dörkern Platte an dem Hyaloideablatte anzusetzen (Figur 2). Die Wandungen der beiden noch offenen Kanäle zeigten Bindegewebe, das aus Fasern der Hyaloidea, so wie des ersten Sackes zu entstehen schien, wie es bei der Zonula Zinnii der Fall ist, so wie noch ein blasses, hyalines, kleines Epithelium. Der Strang nach Vereinigung beider besass eine durchsichtige, nur mit schwacher Streifung versehene Hülle, in der durch Essigsäure die Streifen als Fasern ein klein wenig deutlicher hervortraten. Der Kern des Stranges war dunkler, zeigte schon ohne Anwendung von  $\bar{A}$  dicht zusammengedrängtes Bindegewebe, worin in den Fasern durch Essigsäure längliche Kerne sichtbar wurden; ferner waren diesen Fasern Ueberreste von Zellen beigemischt. Gewöhnlich fand ich sonst im Glaskörper des Ochsen zwei offene Kanäle. Dass die Wandungen der Säcke zu ihrer Bildung beitragen, beweist die helle klare Umhüllung des obliterirten Kanals.

*Hannover* gibt an, dass bei dem Pferd die Säcke weiter aus einander gelagert und durch feine Zwischenwände mit einander verbunden seien <sup>1)</sup>. Beim Pferd fand ich ebenfalls nichts Abweichendes und war es mir unmöglich, diese schiefgestellten Zwischenwände zu sehen, ob schon ich darauf achtete. Hier würde nach *Hannover* der zellige Bau des Glaskörpers vorhanden sein, so wie ihn die früheren Anatomen annahmen.

Noch ist nachträglich anzugeben, dass *Hannover* berichtet, Prof. *Ibsen* in Kopenhagen habe bei dem Seehunde, *Phoca vitulina*, den gleichen Bau des Glaskörpers wie beim Menschen gefunden.

Von den Vögeln gibt *Hannover* <sup>2)</sup> an, dass, am nächsten der Retina gelegen, vom Pecten aus eine feine häutige Schicht der Concavität des Auges folge, an der breitesten Stelle des Auges umbiege und wieder zum Pecten zurückkehre, welche Schicht somit einen Sack bilde, der aus mehreren Blättern bestehe. Ausserdem stütze sich an den Pecten der ganze übrige Glaskörper, der ferner aus einer Menge eng aneinander liegender Blätter bestehe, die sich geradlinig nach seitwärts begeben, um sich dort an die Hyaloidea, und nachdem diese aufgehört, wenigstens nach seiner Beschreibung und Zeichnung, an die Processus ciliares, anzuheften, so dass mithin der Glaskörper aus zwei ungleichen Theilen bestände. Da nun aber der Pecten nicht an die

<sup>1)</sup> *Hannover*, Das Auge etc., S. 39, Fig. 7 u. 8, Taf. 1.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst, S. 40, Fig. 9, Taf. 4.

Linse reicht, *Hannover* aber dennoch über diesen hinaus Lamellen gezeichnet hat, und zwar so, dass sie in einer Linie vom Pecten nach der entsprechenden Seite der Linse gezogen unter stumpfen Winkeln sich an einander ansetzen, so bilden sie auf diese Weise nur Schichten, die nach der Linse zu immer kleiner werden.

Mir war es unmöglich, diesen geschichteten Bau zu sehen, und fand ich bei allen Vögeln, die ich untersuchte, das gleiche Verhalten. Leider waren viele meiner Augen verdorben, da sie vorher in Weingeist gelegen hatten, allein beim Haushahn und bei *Falco buteo* wurde mir die Sache ganz klar. Gleichwie *Hannover* fand ich hier, dass einer oder mehrere Säcke bis zu dem Punkte gehen, wo das Auge den grössten Durchmesser besitzt — dieser Punkt ist nichts anderes als die *Ora serrata* (Fig. 3) — sich dort unschlagen und am Pecten sich anheften. Die *Hyaloidea* aber hört an der *Ora serrata* nicht auf, sondern ihre Fasern drängen sich auf einmal zusammen, da sich das Auge sehr schnell verschmälert, und bilden ein derbes, starkes, wie die übrige *Hyaloidea* ganz durchsichtiges Blatt. An der *Ora serrata* bleibt beim Präpariren dieser Membran immer der Anfang des *Corp. ciliar.* als ein schwarzer Kranz mit kleinen Vorsprüngen haften, und von diesen aus kann man dann ohne Verletzung das ganze *Corp. cil.* wegheben bis zur Peripherie der Linse, wo die *Process. cil.* einen dichten Kranz um sie herum bilden, wie es bei den Säugethieren auch geschieht. Von den kleinen Fortsätzen des *Corp. cil.* an der *Ora serrata* bis zu den *Process. cil.* bildet die *Hyaloidea* starke breite Fasern, die schon ohne Präparation mit freiem Auge als glänzende feine Streifung erkannt werden, und an  $HgCl$ -Präparaten hervortreten und als dunkle Streifen erscheinen, die vollkommen der Lage der Falten des Ciliarkörpers entsprechen. Diese *Zonula Zinnii* der Vogel, denn dieses Blatt ist nichts Anderes, zeichnet sich somit durch ihre grössere Breite und die genannten Fasern oder Bänder aus, von denen ich nicht habe ermitteln können, ob sie im Innern hohl sind, und somit ein Seitenstück zum *Canalis Hannoveri* darstellen, doch bin ich geneigt, sie als feste Bänder anzunehmen.

Was nun ferner die einzelnen Schichten, die einzelnen Blätter *Hannover's* betrifft, so fand ich ein einfacheres Verhältniss. Von einer Spitze des Pecten zur andern spannt sich ein Blatt, das, nachdem dieser aufgehört, sich als Falte zum Umschlagspunkt der anderen Säcke begibt, und von hier aus sich bis hinter die Linse erstreckt, so dass beim Durchschneiden eine plane Wand gebildet wird. Da man auf beiden Seiten oft ein solches Blatt findet (ich glaube auch noch fernere bemerkt zu haben), so scheint es, es seien mehrere solcher Blätter vorhanden, von denen die einen immer kleiner sind als die anderen. Bemerkt muss noch werden, dass sie sich nicht an die hintere Linsen-

kapselwand ansetzen, sondern es scheint die Zonula Zinnii ein Blatt abzugeben, das sich wie bei den Säugethieren verhält.

Von den Reptilien hatte ich nur Gelegenheit das Auge des Frosches zu untersuchen, allein seiner Kleinheit wegen konnte ich zu keinem positiven Resultate gelangen; es schien mir nur, dass das gleiche Verhältniss wie bei den Fischen obwalte. *Hannover*<sup>1)</sup> fand den Glaskörper einer Schildkröte, *Testudo Mydas*, aus 6—7 Schichten zusammengesetzt.

Bei den Fischen beschreibt *Hannover*<sup>2)</sup> ebenfalls eine grosse Menge von einzelnen Blättern, die alle auf der Ora serrata endigen und sich in dem Winkel, den die Iris und die Chorioidea bildet, anheften. Die Schichten stellen hier ebenfalls keine Söcke dar, so wenig als bei den Vögeln, sondern enden mit einem scharfen Bande in jenem Winkel. Was mich betrifft, so konnte ich diese sehr feinen Schichten nicht zur Anschauung bringen, vielmehr fand ich, dass der Glaskörper der Fische aus einem einzigen Sacke besteht, der von der Hyaloidea gebildet wird. Da diese sich am Ende, oder etwas vorher, an der Iris umschlägt, die nicht bis an die Linse reicht, so entsteht eine ziemlich breite Zonula Zinnii, so wie ein grosser Canalis Petitii. Ein Blatt der Hyaloidea biegt sich ganz um, geht hinter der Linse weg und vereinigt sich mit dem Blatte der andern Seite, wodurch ein grosser weiter Canalis Hannoveri gebildet wird.

So fand ich die Verhältnisse beim Flussbarsch und beim Hecht. — Bei *Cyprinus cephalus* sind anfänglich zwei Blätter vorhanden, von denen das äussere ein Gefässblatt ist; durch den Sehnerven tritt nämlich eine kleine Arterie zur Glashaut, die an dieser angekommen sich sogleich in eine Masse kleinerer Arterienäste theilt, die nach der Linse verlaufend, häufig untereinander anastomosiren und sich endlich vorn unter der Iris in einen Circulus venosus sammeln, der mit einer Vene der Chorioidea in Verbindung steht.

## Zweiter Theil.

### Histologische Structur der einzelnen Theile des Glaskörpers.

Es verging eine lange Zeit, bevor die Annahme der früheren Anatonen, die die Häute des Glaskörpers als structurlos betrachteten,

<sup>1)</sup> *Hannover*, Das Auge etc., S. 42, Fig. 10, Taf. 1.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst. S. 42, Fig. 10, Taf. 1.

widerlegt wurde. Obschon vor 17 Jahren auf eine Organisation der vordern Linsenkapsel aufmerksam gemacht wurde, so war doch die Angabe von Niemand beachtet worden. Als dann später von den bedeutendsten Männern Structurverhältnisse einzelner Theile dargethan wurden, so fand dennoch die Sache ebenfalls keinen rechten Eingang in die Wissenschaft und man hielt fast durchgehends am alten Glauben fest.

*Berres* <sup>1)</sup> war der Erste, der nachwies, dass die vordere Linsenkapsel organisirt sei, allein er deutete die gesehenen Gebilde falsch. Seine Erklärung zu der Abbildung lautet:

«Die vordere Hälfte der Kapsel der Krystalllinse, bestehend aus «der vordern und hintern serösen Platte, aus den dazwischen eingeschalteten Molecülen und Lymphaderzügen; endlich aus den inter-«mediären Gefässen der Kapsel.»

Betrachtet man seine Abbildung genauer, so stellt sie das richtige Verhältniss vollkommen dar, jedoch muss die Deutung geändert werden. Seine Gefässe erweisen sich als Zellenwandungen, denn er hat die Kerne ebenfalls abgebildet und sie sammt ihren Nucleoli als Molecüle angesehen. Sein Bild ist aus der Gegend der Anheftung der Zonula Zinnii, die Fasern, aus denen diese besteht, hielt er für Lymphaderzüge.

Im Jahre 1840 wurde von *Hannover* <sup>2)</sup> bei den Fischen, Vögeln und Säugethieren ein Pflasterepithelium auf der Hyaloidea nachgewiesen; blieb aber ebenfalls unbeachtet.

Zwei Jahre später wies *Pappenheim* <sup>3)</sup> in der Hyaloidea des menschlichen Auges eine faserige Structur nach, die aber von den späteren Beobachtern, bis zu *Bowman*, nicht wieder gefunden werden konnte <sup>4)</sup>.

*Brücke* <sup>5)</sup> war der Erste, der das Epithel in der vordern Linsenkapsel nachwies und es als gleichgestaltet mit dem der Membrana Descemeti erklärte, doch verlegte er dasselbe auf den vordern freien Theil der Kapsel, während es die der Linse zugewendete Seite überzieht.

*Bowman* <sup>6)</sup> erkannte die faserige Structur der Hyaloidea wieder, konnte aber innerhalb derselben keine Organisation wahrnehmen. Das Gleiche war mit *Hannover* der Fall.

<sup>1)</sup> *Berres*, Anatomie der mikroskopischen Gebilde des menschlichen Körpers, Wien 1837, Fig. 6, Taf. 12, sammt ihrer Erklärung.

<sup>2)</sup> *Hannover*, in *Müller's Archiv*. 1840, S. 328, 336 u. 340

<sup>3)</sup> *Papponheim*, Specielle Gewebelehre etc., S. 483.

<sup>4)</sup> *Brücke*, in *Müller's Archiv*. 1843, S. 347.

<sup>5)</sup> *Brücke*, Anatomische Beschreibung etc., S. 40 u. 30.

<sup>6)</sup> *Bowman*, etc., S. 274

*Henle* <sup>1)</sup> und *Kölliker* <sup>2)</sup> beschrieben das Epithel der vordern Linsenkapsel genauer und wiesen ihm seinen rechten Platz an.

Die histologische Structur der Zonula Zinnii wurde von *Henle* zuerst richtig beschrieben und von vielen andern Forschern bestätigt.

Bei der Beschreibung des von mir Beobachteten beginne ich mit der vordern Wand der Linsenkapsel, die bei allen Wirbelthieren aus drei verschiedenen Elementen besteht.

Bei Augen, die in HgCl gelegen haben, ist die vordere Linsenkapselwand beinahe undurchsichtig geworden, was hauptsächlich von einem feinen, getrübbten, mehrlartigen Ueberzug, der auf der hintern Seite der Wand, auf der der Linse zugekehrten Seite aufliegt, herrührt; jedoch sind auch die vordern Theile derselben nicht mehr so durchsichtig als früher. Dieser feine weisse Ueberzug lässt sich, ausser beim Menschen, wo dies schwer hält, mit der Nadel oder dem Messer leicht abschaben und zeigt sich unter dem Mikroskop in der Gestalt polygonaler Zellen, die je nach dem Thiere eine verschiedene Form haben. Die Zellen sind meistens ziemlich gross, besitzen gewöhnlich einen, jedoch oft auch zwei runde Kerne, welche meistens fast den ganzen Raum der Zelle einnehmen und granulirter und dunkler sind als diese, und zugleich sehr erhaben, so dass der Focus verändert werden muss, um entweder den Kern oder die Zellenwand deutlich zu sehen. Nucleoli sind in verschiedener Anzahl in dem Kern vorhanden; besitzt dieser doppelte Contouren, so ist meistens nur einer oder höchstens zwei vorhanden, ist diess nicht der Fall, so sind immer mehrere oft ziemlich viel Zellenkerne vorhanden. Durch Essigsäure werden Zellenwand und Kern deutlicher, ja man muss diese oft zu Hülfe nehmen, um sie von dem Niederschlag, der die Häute oft dicht bedeckt, zu befreien. Die einzelnen Wandungen der verschiedenen Zellen berühren sich untereinander nicht, sondern zwischen ihnen besteht eine scheinbar amorphe Intercellularsubstanz, in der sie eingebettet liegen. denn oft gewahrt man leere Räume von der Form der Zellen, an denen eine besondere Einfassung vorhanden ist. An Stellen, wo das Epithelium weggekratzt ist, oder an freien Schnitträndern gewahrt man steife Fortsätze, die aus der übrig gebliebenen Intercellularsubstanz hervorgehen und in den leer gewordenen Raum hineinragen; oft sieht die Sache auch so aus, als ob die Zellen diese Intercellularsubstanz durch Fortsätze selbst bildeten.

Die meisten Autoren nehmen an, dass die vordere Kapselwand aus den polygonalen Zellen und der structurlosen Haut, der eigentlichen Linsenkapsel, bestehe. Meinen Erfahrungen zufolge ist jedoch

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. rat. Medicin. N. F. II.

<sup>2)</sup> *Kölliker*, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1852, S. 608.

die Linsenkapsel nichts weniger als structurlos, verdankt vielmehr ihren Ursprung den Fasern der Zonula Zinnii. Wie wir später sehen werden, heftet sich die Zonula Zinnii dadurch an die Linsenkapsel an, dass ihre breiten Fasern sich auf einmal theilen und in derselben in feine Elementarfasern übergehen. Diese feinen Fasern nun ist man im Stande oft durch die ganze vordere Wand zu verfolgen. Dasselbe Verhalten bietet auch die hintere Linsenkapselwand dar, nur ist dasselbe hier sehr leicht zu sehen, was in der geringern Dicke derselben ihren Grund hat. Die grössere, ja ziemlich beträchtliche Dicke der vordern Kapselwand hindert das deutliche Sehen, da die Fasern der Zonula sehr eng an einander liegen und sich so durchkreuzen, dass die Ansicht der einzelnen Faserverhältnisse verloren geht, und die Schicht als structurlos erscheint. Durch Essigsäure kann oft an Orten, wo das Epithel weg ist, die Faserung deutlich gemacht werden, namentlich wenn man die Anfänge der Fasern aufsucht, die leicht zu finden sind, und durch Verschieben des Präparates denselben nach den mittleren Theilen folgt.

Es sollte nun die Beschreibung eines dritten oder des vordersten Blattes der vordern Kapselwand folgen, allein der Verständlichkeit wegen muss diess, sowie die Beschreibung der Zonula Zinnii aufgespart werden, bis die Structurverhältnisse der Hyaloidea, aus der beide Gebilde entstehen, bekannt sind.

In Continuität mit der vordern Linsenkapselwand steht die hintere Kapsel der Linse, welche von den Anatomen noch wenig berücksichtigt worden ist. Bei Augen, die wie gewöhnlich behandelt werden, stellt die hintere Linsenkapsel ein kaum getrübbtes dünnes Häutchen dar, dessen Structur theilweise schwerer zu sehen ist als die der vordern Kapsel. — Dieses theilweise bezieht sich auf das Epithelium der hintern Kapsel, das bei weitem nicht die Regelmässigkeit desjenigen der vordern Wand besitzt, wovon die Vögel allein eine Ausnahme machen. Die Zellen desselben sind ebenfalls polygonal, halten aber keinen bestimmten Typus ein, ihre Ränder sind meist unregelmässig, oft gezackt. Die Kerne sind im Verhältniss zur Grösse der Zellen klein, besitzen ein oder mehrere Nucleoli, der Inhalt der Kerne ist granulirt, während der der Zelle es nicht immer ist (Fig. 4). Auch hier findet man oft, dass die Zellen nicht eng an einander liegen, sondern durch eine Intercellularsubstanz getrennt sind; doch ist diese Substanz bei weitem schmäler und weniger deutlich, obsehon man ebenfalls hier und da Maschen findet, in denen früher Zellen gelegen haben müssen. Durch Essigsäure werden auch diese Zellen sammt ihren Kernen und der Intercellularsubstanz deutlicher, doch ist es nicht rathsam, sich derselben zur Aufsuchung der Zellen von vorn herein zu bedienen, bevor man die allerdings gewöhnlich äusserst schwachen Umrisse derselben

bemerkt hat, da die Wirkung der Säure leicht zu weit geht, so dass man nichts mehr gewahr wird. Man muss sich eben die Mühe nicht verdrissen lassen, die äusserst hyalinen und schwachen Umrisse der Zellen aufzusuchen, was bei günstigem Lampenlicht besser geht und nachher zur Deutlichmachung sich erst der Reagentien bedienen. Am leichtesten sah ich gewöhnlich die Zellen bei der Katze und dem Huhn.

Als Haupt-, als Grundsubstanz dient auch in der hintern Kapsel das Gewebe, das von der Zonula Zinnii gebildet wird. Da sich ein hinteres Blatt der Zonula Zinnii an die hintere Kapselwand ansetzt, so muss, will man sich hiervon überzeugen, der Punkt aufgesucht werden, wo dies geschieht, und findet man dann, je nach dem sich die Fasern der Zonula Zinnii in breiten Bändern oder in feinen Fasern ansetzen, die Verhältnisse im Anfange etwas verschieden, was sich jedoch bald ausgleicht. Ist das Erstere der Fall, so verlaufen die breiten Bänder oft noch eine kleine Strecke in der Membran und fahren dann plötzlich in ihre Elementarfasern aus einander, die durch die ganze Kapsel verlaufen und mit den gegenüberstehenden zusammentreffen, in welche sie vielleicht übergehen (Fig. 5).

Tritt die Zonula Zinnii bereits in feine Fasern getheilt in die Kapsel ein, so verlaufen diese wie die vorübergehenden nach ihrer Theilung, die eintretenden Fasern theilen sich oft noch in feinere Elementarfasern, die dann kaum mehr recht verfolgt werden können.

Da das hintere Blatt der Zonula Zinnii bedeutend schwächer ist, bedeutend weniger Fasern und elastische Bänder besitzt als das vordere, das sich an die vordere Kapsel ansetzt, so ist dies der Grund, warum die hintere Kapsel bedeutend schwächer und dünner ist als die vordere. Aus diesem Grunde gelingt es aber auch leichter, ihre Construction zu sehen, da nicht so viel Lagen gebildet werden als es vorn der Fall ist, wo die Fasern so dicht liegen, dass keine Zwischenräume zwischen denselben mehr bemerkt werden können und die ganze Schicht leicht als homogen oder structurlos erscheint.

Was nun die Hyaloidea und die von ihr gebildete Zonula Zinnii und die vorderste Lage der Linsenkapsel betrifft, so gelingt es bei den Säugethieren sehr schwer, weniger bei den übrigen Geschöpfen, das Plattenepithelium der Glashaut zur Anschauung zu bringen, wovon der Grund vielleicht darin liegt, dass dasselbe mit der Membrana limitans, die nothwendigerweise beim Entfernen der Retina mitkommt, ebenfalls sich löst, und möchten die Zellen, die von mehreren Forschern in und an der Limitans beobachtet worden sind, sehr wahrscheinlich nichts anderes als dieses Epithel sein. Ein zweiter Grund, warum dasselbe nicht leicht gesehen wird, liegt in dem Niederschlag, der die Hyaloidea in kleinen Körnchen bedeckt, doch ist derselbe nie so dicht, wie dies bei der Anwendung von  $PbO \bar{A}$  der Fall

ist, und lässt doch gewöhnlich die Gewebe noch erkennen, besonders da er auf der Membran nur aufliegt, nicht in ihr selbst entstanden ist. Der Hauptgrund aber liegt in der ausserordentlichen Zartheit der Zellen selbst; diese ist es, welche sie dem Auge der Forscher bis jetzt entzog.

Hannover hat, wie bereits gemeldet, die Zellen der Glashaut bei den verschiedenen Thierclassen bereits beschrieben, und ich kann seine Beobachtungen vollkommen bestätigen. Im Allgemeinen sind die Zellen sehr gross, polygonal, meistens sechseckig, haben oft unregelmässige, gezackte Ränder, die sich gewöhnlich eng an einander legen. Die grössten Zellen besitzen einen Kern mit Kernkörperchen; dieser Kern tritt deutlich hervor, ist leicht zu sehen und kann zur Aufsuchung der Wandung der Zelle dienen, wo man ihn gewahr wird, findet man nach angestrengtem Suchen die Zellenwandung auch, doch glückt dies nicht immer. Die Grösse der Zellen ist an ein und demselben Individuum sehr wechselnd. Bei der Eintrittsstelle des Sehnerven und in ihrer Umgebung erlangen die Zellen ihre grösste Ausdehnung, sie stellen hier grosse Platten dar, wohl die grössten, die man sonst im Körper finden möchte (Fig. 6). So wie das Epithelium gegen die Ora serrata vorrückt, werden die einzelnen Zellen immer kleiner, so dass sie an dieser Stelle und unter dem Corp. ciliar. ungefähr die Grösse der Pigmentzellen erreichen: diese Zellen haben *Hente*, *Brücke*, *Kölliker* und Andere schon gesehen und als Pars ciliar. retinae beschrieben (Fig. 7).

Abgesehen von diesen Zellen, auf die ich bei der Zonula noch einmal zurückkomme, besteht die Hyaloidea aus einer unzähligen Masse feiner Elementargewebsfasern, denn als solche muss man sie betrachten, da sie in ihrem ferneren Verlaufe zu eigentlichem Bindegewebe zusammentreten. Diese Structur gibt sich durch eine äusserst feine Streifung zu erkennen, deren einzelne Streifen und Fäden etwas geschwungen sind. Mit der Nadel ist man oft im Stande, besonders bei der Katze, die einzelnen Fibrillen der Länge nach von einander zu trennen, wodurch das Präparat das Ansehen eines feinen Spinnwebes bekommt. Von Messung ist bei diesen Fasern nicht die Rede, wenigstens nicht mit Ocularmikrometern. Alle diese Fasern werden durch Essigsäure durchsichtiger, indem sie darin aufquellen, nach und nach werden sie undeutlicher und verschwinden zuletzt und an ihrer Stelle bleibt ein dunkler feiner langgezogener, jedoch kürzerer Faden zurück, der demnach als Kern der Faser angesprochen werden muss. Ob mehrere solche Kerne in Einer Faser vorkommen, weiss ich nicht anzugeben, doch ist mir dies nicht unwahrscheinlich.

Gegen die Ora serrata nun fangen die Fasern, die nach vorn immer deutlicher werden, an sich zu vereinigen, indem sie allmählich zusammentreten, so dass gegen das Corp. cil. ein Gewebe entsteht, das vollkommen das Aussehen von Bindegewebe hat. Die gebildeten

Fasern haben die gleiche Breite mit Bindegewebsbündeln, sind auch so geschlängelt, kurz es würde schwer sein, wenn man beide neben einander hätte, sie zu unterscheiden. Unter den Processus ciliares treten diese Bindegewebsfasern noch weiter zusammen, anastomosiren unter einander und bilden breite Bänder, die wie elastische oder Sehnenfasern aussehen. Oft werden auch schon vor dem Corp. ciliar. solche breite Bänder und Fasern gebildet, wie dies z. B. sehr deutlich bei der Katze hervortritt. Von den Process. cil. aus treten die Fasern der Hyaloidea dann zur Linsenkapsel, und dies geschieht auf zwei Weisen, entweder bleiben die gebildeten Bänder nach ihrem Hervortreten unter den Process. cil. beisammen, treten als solche bis zur Linsenkapsel und fahren erst da in ihre feinen früheren Elementarfasern wieder auseinander, um die Hauptmasse der vordern und hintern Kapsel zu bilden; oder die gebildeten Bindegewebsfasern oder Bänder zerfallen schon unter den Process. cil. in ihre früheren Elemente, und die Anheftung an die Linsenkapsel geschieht durch eine Unzahl feiner Fasern, die man von den Ciliarsprünge aus verfolgen kann (Fig. 4 u. 5).

Was das Verhalten dieser Fasern und Bänder in der Zonula Zinnii betrifft, so ist es am leichtesten darzuthun, indem man einfach die Process. cil. mit Nadeln zerreisst, wo die Fasern dann unter diesen zu Tage treten, am besten kommen jedoch alle Theile zur Ansicht, wenn man ein Stück der vordern Linsenkapsel sammt den angrenzenden Theilen der Zonula und der Corona ciliaris ausscheidet und von der Kapsel aus die Fasern zu isoliren sucht, in welchem Falle man ihren Verlauf und ihr Verhalten unter einander von Anfang bis zu Ende sieht und leicht wahrnimmt, wie sie aus den feinen Fasern entstehen, mit andern zusammentreten, breite Bänder und Streifen bilden und sich wieder isoliren und in der Kapsel verschwinden. Durch die verschiedenen Reagentien werden die Fasern nicht bedeutend verändert, sie quellen auf, werden durchsichtiger und lassen ihre innere Streifung deutlicher erkennen.

Bevor ich weiter gehe, ist noch ein Verhältniss zu erwähnen. Retzius soll nach der Angabe von Hannover<sup>1)</sup> quergestreifte Muskelfasern in der Zonula Zinnii gefunden haben, II. sagt jedoch, dass er diese Muskeln nicht habe auffinden können. — Ich fand diese quergestreiften Fasern constant beim Menschen und beim Pferde, habe sie dagegen bei allen übrigen Augen vergebens gesucht. Um sie aufzufinden, dient die gleiche Methode wie zur Untersuchung der Faserungsverhältnisse der Zonula Zinnii, und liegen dieselben hauptsächlich unter den Process. ciliar. Die quergestreiften Fasern entstehen ebenfalls aus den Elementarfasern der Hyaloidea. Nachdem sich diese zu den Fasern von ver-

<sup>1)</sup> Hannover, Das Auge des Menschen etc., S. 36, Anmerk. 4.

schiedener Breite vereinigt haben, entsteht nach und nach die Querstreifung, die endlich vollkommen wird; so wie die Fasern dem Rande der Ciliarfortsätze näher kommen, nimmt die Querstreifung wieder allmählich ab, verschwindet und in dem feinen Theil der Zonula ist keine Streifung mehr zu sehen und die gewöhnliche Zonulafaser wieder vorhanden.

Die quergestreiften Fasern haben keine constante Grösse (Fig. 8), indem sie die Breite zeigen, die die Zonulafaser eben angenommen hat. Auch kommt es vor, dass schmale quergestreifte Fasern in breiteren Fasern eingebettet liegen (Fig. 9), die sonst in ihrem Verlaufe keine weitere Spur von Querstreifung mehr zeigen. Durch kein Reagens konnte ein Sarcolemma mit Kernen zur Darstellung gebracht werden, und lasse ich es daher dahingestellt, ob diese Gebilde wahre animale Muskelfasern sind.

Was nun die Anheftung der Zonula Zinnii betrifft, so gibt *Jacobson* an, er habe an dem freien Theile der Zonula Oeffnungen zwischen den einzelnen Bändern gefunden, durch welche der Canalis Pëtiti mit der hintern Augenkammer communicire. Nach dem, was man bisher über die Zonula wusste, musste man dies wohl annehmen, da man noch keine die Zonulafasern verbindende Membran nachgewiesen hat, und zwar je nach der Breite der Zonulafasern bald breitere, bald schmalere Oeffnungen. *Brücke* und *Hannover* sind zwar gegen die Annahme solcher Lücken, allein keiner von ihnen gibt einen vollgültigen Gegengrund an.

Um die Ansicht *Jacobson's* zu widerlegen und zugleich das richtige Verhältniss anzugeben, muss ich wieder auf das Epithelium kommen, das ich früher bis zum Ciliarkörper verfolgt habe, jedoch sind zum bessern Verständniss noch einige Bemerkungen nöthig.

Mehrere Male gewährte ich bei meinen Untersuchungen an der vordern freien, gegen die Cornea sehenden Seite der vordern Linsenkapsel, ein äusserst zartes hyalines, kaum bemerkbares Pflasterepithelium, das auf der Höhe der Linse grösser als an ihren Rändern war, ich beachtete es weiter nicht, da ich es nicht constant vorfand, nahm jedoch mit Herrn Prof. Dr. *Valentin* Rücksprache darüber, der mir mittheilte, man habe dies Epithel bereits früher gesehen. Ich suchte in allen mir zugänglichen Schriften eine Notiz darüber nach, konnte aber keine finden. Einige Zeit nachher bei der Untersuchung des Auges von *Falco huteo* bemerkte ich wie gewöhnlich, dass das Epithelium der Hyaloidea gegen die Process. cil. kleiner wurde, fand aber, dass es hier sein Ende noch nicht erreiche, wie ich es nach meinen früheren Untersuchungen glaubte, sondern konnte leicht die kleinen Zellen auf den Fasern der Zonula Zinnii aufliegend verfolgen, wie sie mit diesen unter den Fortsätzen wieder hervorkamen, über sie weggespannt zur vordern Linsenkapsel traten und sich dort nach und nach ausbreiteten, indem die Zellen grösser wurden. Einige Tage nach dieser Entdeckung

gewahrte ich dasselbe Verhältniss sehr deutlich an Hechtaugen. Nun wurde mir klar, dass ich früher recht gesehen hatte, und zugleich begriff ich, warum der *Canalis Petitii* mit der hintern Augenkammer nicht communicirt; die Zellen nämlich, die mit dem *Zinn'schen* Gürtel unter dem Ciliarkörper hervorkommen, bedecken denselben nach vorn überall, spannen sich als feines Blatt von einer Faser zur andern und verstopfen so jede Oeffnung. Ebenso wie sich die Fasern in der Linsenkapsel ausbreiten, breiten sich die Zellen auch aus und nehmen an Umfang zu, bis sie auf der Höhe der Linse ihr früheres Volumen und ihre Gestalt nahezu wieder erlangen.

Was endlich noch die *Structur* des Inhaltes des Glaskörpers betrifft, so bestehen beim Menschen die *Sectoren* aus den gleichen feinen Elementarfasern, wie die *Ilyaloidea*. Mehrere Mal glaubte ich auf denselben ein feines und kleines Pflasterepithelium zu sehen, das aus polygenalen, meist vier-, fünf- und sechseckigen Zellen bestand. Meiner Sache jedoch nicht gewiss, nahm ich keine weitere Notiz davon, doch glaube ich jetzt, da ich analoge Zellen auf den Säcken der übrigen Augen sah, mich doch nicht geirrt zu haben. Somit bestünden die Wände der *Sectoren* aus drei Blättern, in der Mitte aus einer fibrösen Wand und zu beiden Seiten aus einem Epithel (Fig. 40).

Bei allen übrigen Thieren, wo Säcke und Scheidewände vorkommen, bestehen diese aus der feinen fibrösen Grundlage und aus einem zarten, kleinen Pflasterepithelium. Beide Elementartheile sind ziemlich leicht zu sehen, verhalten sich gegen Reagentien wie die der *Ilyaloidea*, nur sind die Kerne der Zellen hier nicht so deutlich.

### Erklärung der Abbildungen. Taf. XIII.

- Fig. 1. Zonulafaser vom Pferd bei ihrem Ansatz an die Linsenkapsel  
 Fig. 2. Durchschnitt durch einen Theil des Glaskörpers vom Ochsen; *a b* die beiden Anfänge des *Canalis hyaloideus*; *e f* die Ampullen an denselben; *c d* Fortsetzungen derselben, die sich zu *g* einem einfachen Strange vereinigen, der bei *h* verbreitert an die *Ilyaloideaseite* der Linse *i* sich ansetzt; *k* Kapseln des Glaskörpers.  
 Fig. 3. Durchschnitt durch das Auge eines Vogels, um das Verhalten des Glaskörpers zu zeigen.  
 Fig. 4. Epithelium der Innenfläche des hintern Abschnittes der Linsenkapsel des Menschen.  
 Fig. 5. Zonulafasern des Menschen, da wo sie, in feine Fasern auseinander tretend, an die Linsenkapsel sich ansetzen.  
 Fig. 6. Epithel aussen an der *Ilyaloidea*, vom Menschen aus dem Hintergrunde des Auges.  
 Fig. 7. Dasselbe Epithel aus der Gegend des *Corpus ciliare* des Pferdes.  
 Fig. 8. Quergestreifte Fasern der Zonula des Menschen, aus dem von den *Proc. ciliares* bedeckten Theile derselben.  
 Fig. 9. Eine Zonulafaser vom Pferd, die zwei quergestreifte Fasern enthält.  
 Fig. 10. Die Epithelzellen aus dem Innern des Glaskörpers des Ochsen.  
 Fig. 11. Epithel der hintern Wand der Linsenkapsel von *Falco buteo*.

Fig 1.

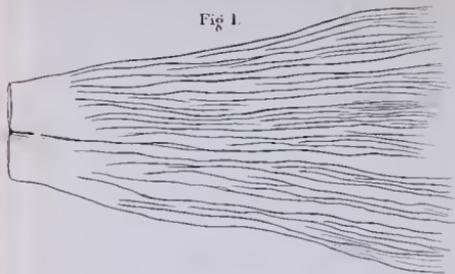


Fig 8



Fig 10



Fig 2

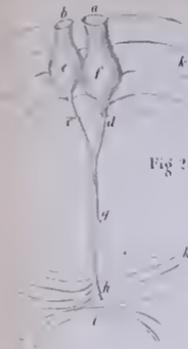


Fig 5



Fig 7



Fig 11



Fig 6



Fig 9



Fig 4



Fig 3



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1854-1855

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Finkbeiner Friedr.

Artikel/Article: [Vergleichende Untersuchung der Structur des Glaskörpers bei den Wirbelthieren. 330-348](#)