

XVII.**Ueber die Nerven und das Epithelium der Iris.**

Von Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

(Hierzu Taf. VII.)

Die Ciliarnerven entspringen, wie bekannt, mit Ausnahme von einigen Fäden, den langen Blendungsnerven, die aus dem Augen-nasennerven kommen, als kurze Blendungsnerven in grosser Zahl aus dem Ganglion ciliare. — Sie durchbohren mit 15—18 Stämmchen den hinteren Abschnitt der Sclerotica und ziehen in schräger Richtung nach vorn, um sich schon vor ihrem Eintritt in den Ci-liarmuskel gabelig zu spalten und in demselben ein reiches Ge-flecht zu bilden. Die aus diesem hervorgehenden Fäden wenden sich zum Theil zu dem vorderen Ende der weissen Augenhaut, durchbohren dieselbe nahe dem Hornhautrande und enden in der Bindehaut der Sclerotica und Cornea, während ein anderer Theil sich zu der Regenbogenhaut begiebt, in derselben verbreitet und in bis jetzt noch unbekannter Weise daselbst endet.

Die Richtigkeit dieses Ausspruches geht aus den abweichenden Angaben der Autoren der Jetzzeit über die Endigungsweise der Nerven in der Iris hervor. — *Treviranus* (Beiträge zur Anatom. u. Physiol. d. Sinneswerkzeuge S. 78) hat meines Wissens zuerst Mittheilungen über den weiteren Verlauf der Nerven in der Regenbogenhaut gemacht. Er verfolgte an dem Auge des Narwhal den strahligen und convergirenden Verlauf der Nerven bis zu dem inneren Rande der Iris und die Verbindungen derselben unter einander. Die Verbindungen und Anschwellungen sollen sich nur an den ersten Zweigen finden, während die letzten Zweige insgesamt verlaufen, ohne sich zu verbinden und anzuschwellen. — *Valentin* (Ueber d. Verlauf u. d. letzt. Endig. d. Nerven S. 60) gebürt wohl das Verdienst, die erste etwas ausführlichere Beschreibung des Verlaufes der Nerven gegeben zu haben. Nach ihm zeigen die Hauptstämme (schon bei Betrachtung mit einer ein-fachen Loupe) einen bogenförmigen Verlauf, der dem Pupillarrande selbst mehr oder weniger parallel sein soll. Meistens finden sich in einiger Distanz zwei oder mehrere solche Nervenbögen, welche durch mehrere sehr dicke, schief verlaufende Zweige mit einander verbunden werden. Zwischen diesen Bögen sollen dann die

zahlreichen Endplexus liegen, welche immer feiner werden, je mehr sie sich dem Pupillarrande selbst nähern. Den Charakter dieser Endplexus und Umbiegungsschlingen, welche dem Auge sehr angenehmen Schwingungslinien bilden, stellt Valentin Taf. V. Fig. 28 dar. — Die Abbildung ist der Iris einer helläugigen Gans entnommen, die er als zur Untersuchung sehr geeignet empfiehlt. — In Ueber-einstimmung mit Valentin's Angaben erklärt Pappenheim (Gewebelehre des Auges S. 107), der zur Untersuchung Hasen benutzte, bei denen alle Nerven der Iris Endumbiegungsschlingen bilden sollen, dass die Schlingen gross seien und fast parallel den concentrischen Fasern verlaufen, der Charakter der Fasern als ein cerebrospinaler zu bezeichnen sei. Ueber die Endigungsweise der Nerven beim Menschen konnte sich Pappenheim keine Gewissheit verschaffen, da er sie nur bis an den Pupillarring zu verfolgen im Stande war. C. Krause (Handb. d. Anatom. Bd. I. Th. 2. S. 532) lässt die Nerven den Pupillarring gar nicht erreichen, indem dieselben im Allgemeinen convergirend ein weitmaschiges Netz von winkligen und bogenförmigen Schlingen bilden und gegen die Pupille hin, ohne den Rand zu erreichen, in Fibrillen sich auflösen sollen, welche in Umbiegungsschlingen endigen. — Im Widerspruch mit den Beobachtungen der erwähnten Forscher steht die Angabe Beck's (Ueber d. Verbind. d. Sehnerven etc. S. 20), der weder Endschlingen noch eine Theilung von Nervenröhren in viele feinere Röhrchen finden konnte, vielmehr 17mal blinde Endigungen derselben gesehen haben will, die am Pupillarrande vollständig abgerundet aufhören sollen. — Dagegen bestätigt Bochdalek (Prag. Vierteljahr. 1850. S. 163) Valentin's und Pappenheim's Angaben über den Verlauf und die Endigungsweise der Nerven und hebt namentlich hervor, dass die grösseren Nerven nicht concentrisch-strahlig von dem Ciliar- gegen den Pupillarrand verlaufen, sondern dass ihre Stämmchen dem Pupillarrand mehr oder minder parallele, ziemlich concentrische Bögen formiren, deren feinere Aeste zwischen diesen Bögen erst zahlreiche, nach der Pupille zu immer feiner werdende Geflechte bilden. — Nur in zwei Punkten weicht Bochdalek ab, nämlich erstens darin, dass er ausser den gegen den Pupillarrand vorrückenden Netzen, vorzüglich aus den grösseren Bögen zahlreiche Zweigchen sowohl am Kaninchenauge als am menschlichen Auge mehr oder minder weit gegen den äusseren Rand der Iris zurücktreten und sich alle in derselben verlieren sah, und dass er zweitens nicht im Stande war, an dem inneren Rande Endumbiegungsschlingen, wenigstens am Kaninchenauge zu erkennen; vielmehr beobachtete er nur eine sehr undeutliche und unbestimmte Auflösung der feinsten aus den letzten Maschen hervortretenden Zweigchen in einer trüben, äusserst feinkörnigen, gleichsam amorphen Masse. Eine bestimmt ausgeprägte Endigung konnte Bochdalek nicht wahrnehmen. Nach Fr. Arnold (Handb. d. Anatom. II. Bd. 2te Abthl. S. 1033) verlaufen die Nerven bis zu dem Pupillarrande und verbinden sich auf ihrem Wege schlingen- und geflechtartig; die zahlreichsten Verbindungen und die meisten bogenförmigen Schlingen trifft man angeblich im Pupillarring; die Art ihrer Endigung sei noch nicht ermittelt. — Uebereinstimmend waren die Resultate De Ruiter's (De actione bellad. in irid., Traject. ad Rhenum, 1853. p. 4) bei der Untersuchung der Regenbogenhaut des weissen Kaninchens, indem er ebenfalls die Bildung von Schlingen beob-

achtete, aus denen er aber wieder feine Fäden sich fortsetzen sah. — Nach Kölliker (*Mikroskop. Anatom.* H. II. Abth. 2. S. 646) verlaufen die Nerven mit den Blutgefäßen, jedoch nicht genau dem Lauf derselben folgend, unter zahlreichen Theilungen und Anastomosen, von welchen namentlich stärkere grosse Bogen bildende an der äusseren Hälfte der Iris und viele kleine in der Gegend des *Annulus minor* gelegen sich bemerklich machen, bis zum Pupillarrande, wo sie in noch nicht genau ermittelter Weise sich verlieren. Die Elemente aller dieser Nerven sind angeblich in den Stämmen mittelfeine und feine von 0,002—0,004 Linie und betragen in der Iris nur noch 0,001—0,002 Linie. In ihr sah Kölliker beim weissen Kaninchen sehr zahlreiche Theilungen; was dagegen die Endigung derselben anlangt, ist es ihm nicht möglich, etwas Bestimmtes auszusagen. Nur so viel scheint Kölliker sicher, dass abgesehen vom Ciliarmuskel die feinsten Verästelungen und Ausläufer der Nerven nicht nur, wie Manche glauben, am Pupillarrande der Iris, sondern über die ganze Haut sich verlieren, ferner dass namentlich in der inneren Hälfte der Membran sehr häufig einzelne Primitivfasern eines Zweigchens bogenförmig verlaufend in ein anderes übergehen, so dass anscheinend Endschlingen entstehen, die die Convexität gegen die Pupille zu gerichtet haben. — Auf der anderen Seite sieht er aber auch besonders in dem *Sphincter pupillae* manche Nervenfasern wie frei auslaufen, indem sie immer zarter und blasser werden; Kölliker hält es daher vorläufig kaum für möglich, über die erwähnten schmäleren Endschlingen ein bestimmtes Urtheil abzugeben, um so weniger, da auch aus solchen Schlingen durch Theilung entstandene Ausläufer abgeben, die dann frei zu enden scheinen. Aehnlich spricht sich Kölliker in seiner *Gewebelehre* (3te Aufl. S. 629) aus, nur ist er der Annahme einer freien Endigung der Nerven noch geneigter; darauf scheint mir wenigstens der Ausdruck „wahrscheinlich“ hinzudeuten. — In Frey's *Gewebelehre* und Eckhard's *Anatomie* finden sich keine ausführlicheren Angaben über die Art der Endigung der Irisnerven und deren Verlauf.

Blicken wir noch einmal auf die gegebene geschichtliche Darstellung zurück, so lassen sich folgende Hauptpunkte hervorheben. — Während die früheren Autoren (Valentin, Pappenheim, C. Krause) eine Endigung der Irisnerven mit Umbiegungsschlingen annehmen, die späteren Forscher (Bochdalek, De Ruiter, Fr. Arnold, Kölliker) die Art der Endigung für nicht ermittelt erklären, hat man sich in der neuesten Zeit der Annahme einer freien Endigung am meisten geneigt gezeigt.

Wir sahen in dieser kurzen historischen Zusammenfassung ein treues Abbild der Entwicklungsstufen, welche die Geschichte der Forschung über die Endigungsweisen der Nerven an der Peripherie durchgemacht hat.

Die erste Periode kann füglich als die der Annahme der

Schlingenbildung bezeichnet werden, die zweite als die der Zurückweisung dieser Art der Endigung, die dritte als die der Hinneigung zu der Annahme der freien Endigung, namentlich an denjenigen Orten, an welchen es nicht gelungen war, besondere Körper als Träger des terminalen Princips aufzufinden. Ob die Nervenhistologie durch die Annahme einer freien Endigung gefördert wird, ist eine Frage, auf die wir nach gegebener Darstellung unseres Befundes zurückkommen werden. Nur das glaube ich zum Schluss dieser Betrachtungen hervorheben zu müssen, dass die Voraussetzung einer freien Endigung der Nerven im Gewebe nur dann gerechtfertigt erscheint, wenn es gelungen sein sollte, das einfach zugespitzte oder abgerundete, oder in sonst einer Weise geformte Ende des betreffenden Nervenastes deutlich und scharf in dem Gewebe zu sehen. — Eine freie Endigung aber an allen Orten anzunehmen, wo es nicht möglich war, den Nerven weiter in seinem Verlauf zu verfolgen, ist eine den Anforderungen der Histologie nicht entsprechende, nur hypothetische Beantwortung der gestellten Frage.

Die Methoden, welche bei diesen Untersuchungen in Anwendung kommen, sind dieselben, deren ich mich bei der Prüfung der Endigungsweise der Nerven in der Bindehaut der Hornhaut und weissen Augenhaut bediente. Ich glaube daher eine abermalige Beschreibung derselben und das Hervorheben einiger Modifikationen, die ich versuchte, um so eher umgehen zu dürfen, als die letzteren so zahlreich und nach den einzelnen Verhältnissen wechselnd sind, dass eine Aufzählung ermüden würde, ohne irgend allgemein gültigen Werth zu haben. Nur das muss ich hervorheben, dass ich nicht einseitig zu Werk ging, vielmehr alle Methoden prüfte, verschiedene Reagentien, die namentlich in der neuesten Zeit von den Histologen empfohlen werden, anwandte und dass ich bei allen diesen Versuchen immer zu demselben Resultat kam — eine That-sache von zu grossem Werth bei der Beurtheilung der folgenden Angaben, als dass ich sie unerwähnt lassen dürfte.

Den Gefässen habe ich auch dieses Mal die Berücksichtigung zukommen lassen, die sie verdienen, und findet sich deren Verlauf neben dem der Nerven an allen Objecten in solch klarer Weise

dargestellt, dass ich die Möglichkeit einer Verwechslung entschieden von der Hand weisen muss. Ueberhaupt scheint wenigstens mir nach den jetzt gebräuchlichen Methoden der Untersuchung, bei denen ganz schwache Reagentien in Anwendung kommen, welche einerseits die einzelnen Formelemente der Nerven in grosser Integrität darstellen und andererseits eine genaue Prüfung des Verhaltens der Gefässe, elastischen Fasern etc. ermöglichen, die Zuthnung einer Verwechslung der ebengenannten Elemente mit Nerven mehr der Ausfluss eines individuellen Vorurtheils als die Folge objectiver Untersuchungen zu sein. Ich will damit keineswegs die Schwierigkeiten der Untersuchungen gerade im Gebiet der Nervenendigungen verkleinern, keineswegs die nothwendige Sorgfalt in der Prüfung des Verhaltens der Gefässe, elastischen Fasern etc. von der Hand weisen, nur scheint es mir zeitgemäss, auf die Ueberreibungen solch einer Skepsis hinzuweisen.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich vorwiegend Augen albinotischer Kaninchen, versäumte jedoch nicht, auch beim Menschen das Verhalten der Nerven zu prüfen. Im Allgemeinen kam ich in beiden Fällen zu übereinstimmenden Resultaten, namentlich betreffend die Endigungsweise der Nerven im Sphincter, während in der Art und Weise des Verlaufes und der Plexusbildung sich Unterschiede ergaben, die aber wahrscheinlich auf Rechnung der schwierigen Beschaffung ganz frischen Materials und des Vorhandenseins anderer der Untersuchung der menschlichen Iris ungünstigen Verhältnisse kommen, welche weiter unten eine genauere Erörterung erfahren werden. Ich habe die Untersuchungen nicht auf weitere Thierspecies und Klassen ausgedehnt, weil dieselbe eine sehr umfangreiche sein muss. — Eine Aufgabe, welche bei der Schwierigkeit der Beschaffung des geeigneten Materials eine zu lange Zeit in Anspruch nehmen wird, weshalb ich es vorzog, das bis jetzt Gefundene der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Die aus dem Strahlenband in die Iris eintretenden Nervenstämmchen sind vorwiegend aus dunkelrandigen Fasern zusammengesetzt; wenigstens war es mir nicht möglich, Stämmchen zu finden, die lediglich aus Fasern mit marklosem Charakter gebildet gewesen wären. Ob sich in den Stämmchen, die aus dunkelrandigen Fasern

bestehen, auch marklose Fasern finden, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, da das Vorherrschen markhaltiger Elemente das Erkennen etwa vorhandener markloser Fasern sehr erschwert. — Auf der anderen Seite ist gewiss, dass der Markgehalt der in den Hauptstämmen vorhandenen Fasern ein wechselnder ist und dem entsprechend auch der Dickendurchmesser der einzelnen Primitivfäden Verschiedenheiten zeigt, die auf ein Vorhandensein von Fasern verschiedenen Charakters hinweisen möchten. — Eine Annahme, für die ausserdem die unten weiter auszuführenden Belege sprechen. Soviel ist jedenfalls sicher, dass in den grösseren Stämmen die Nervenfasern mit dunkelrandigem Charakter vorherrschen. — Der Gehalt der einzelnen Nervenstämmchen an Fasern ist ein solch bedeutender, dass die Iris trotz des Mangels von Theilung der Fasern innerhalb der grösseren Stämme als eine der nervenreichsten Membranen zu bezeichnen ist. — Ich muss hier noch bemerken, dass die Erkennung des Verhaltens der einzelnen Fasern in den grösseren Stämmen, abgesehen von dem so eben hervorgehobenen Vorherrschen der dunkelrandigen Fasern, auch durch das Vorhandensein einer ziemlich starken Scheide erschwert wird, die aber bei dem weiteren Verlauf von ihrer Dicke wesentlich einbüsst.

Unweit des äusseren Randes der Iris pflegen sich die Stämmchen zu theilen und zwar Anfangs meistens dichotomisch — ein Verhalten, dem sie bald untreu werden, indem die aus der ersten dichotomischen Theilung hervorgegangenen Zweige nicht wieder nach demselben Gesetze rasch zu feineren Zweigchen sich auflösen, sondern ihren Dickendurchmesser beibehalten und demgemäß nicht sehr zahlreiche Fasern abgeben. Diese somit noch ziemlich starken Stämmchen verlaufen bis an die Grenze des ersten, d. h. äusseren Dritttheils der Iris in Form von Bögen, welche meistens transversal ziehen und Zweige nach dem Pupillar- und Ciliarrand abgeben. Wie schon angedeutet, ist die eben beschriebene Art des Verlaufes der Stämmchen keineswegs eine so ausschliessliche, dass nicht auch auf ihrem Wege zur Bogenbildung schon Fasern sich ablösen; es sind die letzteren nur weit weniger zahlreich, als die aus den Bögen selbst hervorgehenden Fasern. Ebenso wenig ist

aus dem Gesagten der Schluss zu ziehen, dass die äussere Partie der Iris auffallend arm an Nerven wäre, indem diese Armuth nur eine relative im Vergleich zu dem grossen Reichthum der anderen Bezirke sein kann, wenn sich die obgleich nicht sehr zahlreich von den ersten Zweigen ablösenden Fasern mit den Fäden, die von dem äusseren und inneren Rande kommen, zu Anastomosen verbinden.

Die Form der Verbindungen, welche die Stämmchen und Zweige unter sich eingehen, ist eine so eigenthümliche und charakteristische, dass ich nicht umhin kann, mich näher auf dieselben einzulassen und die wichtigsten Formen zu beschreiben. — Es scheint mir dies um so mehr geboten, als, soviel ich weiss, bis jetzt keine andere Membran bekannt ist, in der die Nerven ein solch eigenthümliches Verhalten zeigen. — Wie ich früher nachgewiesen, finden sich Plexusbildungen auch in der Bindegliedhaut der Sclera und zwar haben wir sie auf die Weise zu Stande kommen sehen, dass von einem Nervenstämmchen mehrere Fasern sich abzweigten und zu einem anderen sich an dasselbe einfach anlegend traten, dass dann die Stämmchen in dieser neuen Zusammensetzung eine Strecke weit verliefen, abermals Fasern abgaben, die sich an ein anderes wieder anlegten.

Dieser Vorgang wiederholte sich in solcher Weise, dass dadurch ein regelmässiges Maschennetz gebildet wurde, welches der Anordnung der Maschen der grösseren Gefässstämme fast vollständig entsprach. — Ganz andere Bilder treffen wir in der Iris. Die aus den Nervenstämmchen hervorgegangenen Zweige geben vollständig regellos, keineswegs, wie gewöhnlich angegeben wird, dem Verlauf der grösseren Gefässe folgend Plexus ein, die keine regelrechten Figuren darstellen können, da die Plexusbildung nicht in bestimmten Distanzen, sondern bald in sehr grosser Nähe, bald in grösserer Entfernung erfolgt.

Wir finden ferner in der Iris nicht nur ein einfaches Sichaneinanderlegen der Fasern, sondern auch einen wirklichen Austausch durch die verschiedensten Arten der Mischung und Kreuzung. Diese Formen des Austausches sind in ihrer Verschiedenheit so zahlreich, dass es unmöglich ist, alle hervorzuheben und zu beschreiben.

Ich muss mich daher darauf beschränken, die wichtigsten vorzuführen.

Behufs des leichteren Verständnisses vergleiche man die beigelegten Abbildungen, in denen wir ausser den verschiedenen Verbindungsweisen der Nerven auch die Art des Verlaufes der ersten Aeste, somit einen Beleg zu dem früher Gesagten finden. — Fig. I. ist in der Weise verfertigt, dass das Gerippe in 133 facher Linearvergrösserung entworfen, die weitere Ausführung theils bei 350facher, theils 1000facher (v. Immersionslinse 9.) Vergrösserung gemacht wurde — eine Procedur, die ich zuerst für mich vornahm und die auch Herr Dr. Knauff mit Aufwand an Zeit und vieler Ausdauer, wie sie eine so schwierige Zeichnung erfordert, befolgte. Ich führe diesen Umstand an, weil mir darin eine Garantie für meine Angaben zu liegen scheint, wenn eine Zeichnung mit solcher Ueber-einstimmung von zwei verschiedenen Beobachtern wiedergegeben wird.

Fig. I. stellt die vordere Irisfläche dar; die rechte Hälfte ist vollständig ausgeführt, während auf der linken im Bereiche des Dilatator nur die gröberen Faserzüge, im Sphincter dagegen die feinen Netze der Nerven wiedergegeben sind, um von den verschiedenen Verhältnissen ein isolirtes und deshalb anschaulicheres Bild zu entwerfen. Aus demselben Grunde wurde es unterlassen, die Gefäße hineinzuziehen. A A entspricht dem äusseren Rande der Iris, B B dem inneren, während B C die Breite des Sphincter, A C die des Dilatator darstellt. Wir sehen von dem äusseren Rande ein dickes Nervenstämmchen (a) in die Iris eintreten, sich dann in die Aeste b und c theilen, welch letzterer bei d eine Theilung in die Zweige e, f, u, g erfährt; die Zweige f, u, g vereinigen sich wieder nach kurzem Verlauf, verbinden sich an derselben Stelle mit h und stellen dann eine der sehr häufig vorkommenden Formen des Faseraustausches dar. Es treten nämlich Fasern aus h nach i, k, u, l, aus f und g nach i und k; außerdem geht von f das feine Zweigchen l aus, das sich mit e vereinigt. Verfolgen wir das Aestchen i weiter, so treffen wir auf eine andere Art der Kreuzung. Das Stämmchen i gibt Fasern erstens nach m, das sich mit n zu einem ziemlich starken Stämmchen (o) verbindet, welches parallel dem Pupillarrand verlaufend Zweige gegen den Ciliar- und Popillarrand abgibt. — Auf der anderen Seite der Kreuzungsstelle sehen wir durch den bogenförmigen Verlauf des Zweigchens p und das Zusammentreten seiner Fasern mit denen aus dem Stämme q kommenden einen Zweig r zu Stande kommen, von dem aus Fasern nach n und t ziehen; bei u gibt der Ast q einen Zweig ab, der sich mit s bei v verbindet über die i und t wegziehend. — Einfachere Formen des Faseraustausches zeigen die Zweige w, x, y und z, indem wir Fasern aus w nach x und y und aus y nach z treten sehen. — Ein Verhalten wie die

Fasern im Chiasma nervorum opticorum zeigen die Fasern der Zweige a' , b' , c' und d' . Wir finden, wie im Chiasma, weder eine wirkliche und vollkommene Kreuzung in der Mittellinie, noch eine blosse einfache Aneinanderlegung ohne eine Kreuzung; sondern wir haben in ihm eine theilweise Kreuzung der Nervenprimitivfasern in der Weise, dass die äusseren Fasern der Zweigchen a' und b' auf derselben Seite bleiben, d. h. gerade nach c' und d' ziehen, während die inneren sich kreuzend nach den entgegengesetzten Seiten, d. h. von a' nach d' und von b' nach c' gelangen; außerdem treffen wir noch Bogenfasern, die von a' nach b' und von c' nach d' laufen. Eine weniger vollständige Form dieser Anordnungsweise zeigen die Stämmchen a , b , c und d in Fig. 2, indem die aus a kommenden Nervenfasern im Bogen nach b ziehen, aber auch mit denen aus b nach c verlaufenden Fasern sich kreuzen und das Zweigchen d darstellen. — Wir vermissen hier die bogenförmige Anordnung der Fasern der einen Seite; ebenso ist die Kreuzung keine so vollständige wie in dem vorhin beschriebenen Falle. Die anderen Formen des Faseraustausches, welche sich in den beiden Figuren abgebildet finden, sind so einfach, dass sie wohl keiner weiteren Erörterung bedürfen.

Dagegen möchte es vielleicht geeignet sein, um dieses Verhalten der Plexusformationen etwas anschaulicher zu machen, dieselben so gut wie möglich zu classificiren und drei Hauptformen zu unterscheiden:

- 1) die einfachste Form des Aneinanderliegens der Fasern.
- 2) Die Form des wirklichen Faseraustausches ohne Kreuzung.
- 3) Die Form des Faseraustausches mit Kreuzung.

Die beiden letzten Formen der Plexusbildung beobachten wir vorwiegend in der gegen den Ciliarrand zu gelegenen Hälfte der Iris und dem entsprechend an den grösseren Stämmen, während die erste Form mehr an den feineren Zweigen zu den häufigen Befunden gehört. — Dass eine solche Schematisirung immer man- gelhaft ist, indem sich reichliche Ausnahmen zeigen, versteht sich von selbst, doch glaube ich auf der anderen Seite, dass das Her- vorheben gewisser Gesichtspunkte das Verständniss erleichtert und dem zu Folge Missverständnissen vorbeugt.

Ausser diesen Kreuzungspunkten sehen wir in der Iris noch eine weitere Eigenthümlichkeit in der Anordnung der Nerven; ich meine das Eingelagertsein feinkörniger Massen zwischen den Fasern, wie sie sich in Fig. I. α , β und γ dargestellt finden. Auf den ersten Blick sehen wir einen Unterschied zwischen diesen Bildern; während nämlich α ein mehr unregelmässiges Dreieck mit mehr

mattem, kaum feinkörnigem Inhalt ohne alle Kernbildung darstellt, zeigt sich β als Dreieck mit regelmässigen Formen und deutlich körnigem Inhalt. — Beide Körper, sowohl α als β , haben die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit, dass sie nach allen Seiten von Nervenfasern umlagert sind, während γ einen mehr elliptischen Körper darstellt, der einfach der gabeligen Theilungsstelle der Nerven anliegt. Wieder in verschiedener Weise stellen sich die Körper an anderen Orten dar, indem sie mehr als grosse Knotenpunkte erscheinen, die nach allen Seiten von Nervenfasern umlagert sind, sich aber von den Knotenpunkten zwischen den feineren Zweigchen und einzelnen Nervenfasern durch den feinkörnigen Inhalt und bedeutendere Grösse unterscheiden. Fortsätze oder unzweifelhaften Zusammenhang mit den Nervenfasern, zwischen denen sie liegen, konnte ich an keiner Art dieser drei geschilderten Formen nachweisen; dagegen sieht man nicht selten gerade über diese dreieckigen Körper eine oder zwei blassé Fasern wegziehen (Fig. 1. α). Was diesen eben geschilderten Befund betrifft, so darf ich nicht versäumen, auf die grossen Schwierigkeiten bei der Untersuchung dieser Körper hinzuweisen und zu warnen, dass man sie nicht mit Kunstprodukten verwechselt. Wie ich nämlich früher gezeigt habe, biegen nicht selten an der Theilungsstelle der Stämmchen nach vollbrachter Theilung des Hauptstammes noch einzelne dunkelrändige Fasern ab und gehen zu den entgegengesetzten Zweigen; wird nun ein starker Druck oder sonst eine mechanische Einwirkung stattfinden, so kann sich durch einen Riss der Scheide der Inhalt der Faser in die Theilungsstelle ergiessen und so leicht das Bild eines solch matten Dreieckes entstehen. Ein Unterscheidungszeichen zwischen den Artefakten und den natürlichen Dreiecken ist, wie mir scheint, in der Umzäunung des natürlichen Dreieckes durch Nervenfasern von drei Seiten gegeben — eine Erscheinung, die sich mit dieser Regelmässigkeit bei den künstlichen nicht wiederholen möchte. — Ausserdem sehen wir über die letzteren nie eine intacte marklose Faser wegziehen, wie dies so häufig bei den natürlichen Dreiecken der Fall ist. Jedenfalls ist die Ergründung dieser Verhältnisse so schwierig, dass man nicht genügend Vorsicht anwenden kann in der Beurtheilung des Befundes. — Ich glaube

daher auch nur die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass wir es hier vielleicht mit einer Einlagerung von gangliösen Massen zwischen die Nervenfasern zu thun haben, ohne mit Bestimmtheit mich darüber auszusprechen, da es mir nicht gelingen wollte, mit den Kernverhältnissen dieser Körper in das Klare zu kommen. Ganglienbildungen, wie sie H. Müller und W. Krause in dem Ciliarmuskel nachgewiesen haben, war ich nicht im Stande, an den Irisnerven aufzufinden, obgleich ich mir alle erdenkliche Mühe in dieser Beziehung gab.

Von den beschriebenen Plexusformationen und Kreuzungsstellen, die, wie oben erwähnt wurde, vorwiegend in dem äusseren Dritttheil der Iris liegen, gehen Zweigchen aus, die aus zwei bis drei blassen marklosen Fasern bestehen und deutliche Scheiden mit Kernen, aber nicht immer einen deutlichen Achsencylinder haben. Diese marklosen Fasern verbinden sich wieder, bilden Plexus unter sich und schliessen ziemlich häufig, aber keineswegs regelmässig grosse dreieckige Knotenpunkte zwischen sich ein, in denen ich öfters einen oder mehrere Kerne nachweisen konnte, die meistens seitlich, seltener central gelagert sind. — Diese Plexus liegen entsprechend ihren Ursprungsstellen vorwiegend in der äusseren Irishälfte näher der hinteren Fläche und stehen mit den Plexusbildungen in dem Ciliarmuskel durch Fäden in Verbindung. Aus diesen Plexus biegen im weiteren Verlauf blasses Fasern ab, die sich vielfach theilend verästeln und schliesslich zu einem Netze feiner Fasern verbinden, das sich über eine bedeutende Strecke hin als geschlossenes nachweisen lässt, namentlich in der äusseren Hälfte und an der hinteren Fläche der Iris (Fig. II. e, f, g; e, f, c.). — Die das Netz constituirenden Fasern sind entsprechend den Zweigchen, durch deren Theilung es zu Stande kommt, vollständig marklos, haben einen Durchmesser von 0,001—0,002 Linie, der sich namentlich auf die Dimensionen der breiten kernhaltigen Scheide bezieht, während der im Anfang noch deutlichere Achsencylinder immer schmäler wird, bis schliesslich die Möglichkeit einer Trennung zwischen Achsenfaser und Scheide in Folge der Gestaltung beider zu einem feinen Faden aufhört, der dann nur noch in gewissen Zwischenräumen eine kleine Anschwellung erkennen lässt.

Es sind überhaupt die Verhältnisse zwischen Scheide und Achsen-cylinder weniger scharf aufzufassen, als dies bei den terminalen Fasern im Sphincter der Fall ist, da der Axencylinder nicht selten schon sehr frühzeitig nur als dünner Faden erscheint, ja an manchen Fasern schon nach ihrem Abzweigen aus den Kreuzungspunkten nur als zarter Strich sich darstellt. — Die Verbindung der Fasern zu dem Netze wird meistens durch kleine Knotenpunkte vermittelt, in welchen am häufigsten drei Fasern einmünden; Kerne in denselben sind nur selten nachzuweisen. Was die Grösse der von den Netzen eingeschlossenen Gewebsbezirke betrifft, so ist dieselbe eine ziemlich regelmässige und entspricht der Radius eines solchen Bezirkes 0,034—0,046 Linie; es wäre somit der Reichthum des Dilatatorbezirkes an terminalen Fasern keineswegs ein unbedeutender zu nennen. Die Dicke der blassen Fasern kurz nach ihrem Ursprung aus den Kreuzungen wurde oben auf 0,001 bis 0,002 Linie angegeben, die der terminalen Fasern dagegen entspricht 0,0008—0,0009 Linie. Ausser diesen blassen Fasern gehen auch dunkelrandige aus den Zweigen hervor und zwar namentlich an der vorderen Irisfläche, die ebenfalls wieder Verbindungen eingehen, dann aber sehr bald blass werden und in Folge des Markverlustes von den oben beschriebenen blassen Fasern sich nur schwer trennen lassen, wenn wir nicht einen grossen Werth auf die Verschiedenheiten im Verhalten des Axencylinders, der sich hier viel schärfer markirt in Folge seiner bedeutenderen Breitenverhältnisse, und auf den Unterschied legen wollen, dass sich diese Fasern namentlich an der vorderen Irisfläche zu einem Netze verbinden, während die erst beschriebene Netzbildung an der hinteren Fläche liegt (Fig. I. e', f', g' etc.).

Nachdem nun die Stämmchen, welche die Kreuzung und den Faseraustausch vermitteln, diese theils marklosen, theils markhaltigen Fasern im Bereiche des Dilatator abgegeben, setzen sie ihren Verlauf gegen den Pupillarrand fort, jedoch keineswegs in directer Richtung, sondern in Bogenlinien, deren Convexität bald nach dem Pupillar-, bald nach dem Ciliarrand gerichtet ist. Nach diesem bogenförmigen Verlauf treten sie wieder häufig zusammen und bilden Plexus, aber mit einfacherem Charakter als die erst beschriebenen.

Wir finden nicht mehr oder wenigstens nur selten die Kreuzung von Fasern, sondern mehr die Art des Austausches, wie wir sie bei den feineren Aestchen in der Bindegliedhaut der weissen Augenhaut gesehen haben; doch vermissen wir auch hier die Regelmässigkeit der Formen in der Plexusbildung, wie sie sich an dem angegebenen Orte darstellt. — Der Charakter der diese Plexus vermittelnden Fasern ist ein entschieden dunkelrandiger, die Zahl derselben wechselnd, meistens 2—3, somit nie so bedeutend, wie in den Plexus der ersten Formation. Aus diesen Plexus biegen feinere, aber noch markhaltige Fasern enthaltende Zweige ab, die sich wieder mit einander verbinden, zuweilen Knotenpunkte an ihren Verbindungsstellen tragen. In diese Plexus treten aber auch dunkelrandige Fasern, die aus den grösseren Kreuzungspunkten in dem äusseren Theil der Iris entsprungen sind, so dass wir über die ganze vordere Irisfläche hin eine Plexusbildung feinerer Fasern erhalten, die aber in dem gegen den Ciliarrand gelegenen Theil weit spärlicher ist, als in dem, welcher gegen den Pupillarrand zu liegt.

Aus den zunächst dem Sphincter gelegenen Plexus zweigen sich, wie schon erwähnt, bald eine, bald mehrere dunkelrandige Fasern ab, theilen sich an der Grenze des Sphincter, verlieren ihren Markgehalt und werden so zu blassen Fasern von 0,001—0,002 Linie Durchmesser, mit deutlicher Scheide, in welcher Kerne liegen, und ziemlich breitem Axencylinder, der in gewissen Entfernungen längliche Anschwellungen trägt. — Auch diese blassen Fasern gehen wieder Verbindungen ein und bilden ein weiteres Netz im Sphincter selbst, an dessen Verbindungsstellen Knotenpunkte mit zuweilen deutlichen Kernen liegen. Aus diesem Netze blasser Fasern gehen dann schliesslich ganz feine Nerven hervor, die sich als zarte Fäden mit centralen Anschwellungen darstellen, wieder unter einander in Verbindung treten und nirgends deutlich frei im Gewebe enden. — Die Verfolgung dieser feinen, durchschnittlich nur 0,0006 bis 0,0008 Linie messenden, Fäden ist eine sehr schwierige, da sie vielfach durch die muskulösen Elemente des Sphincter durchtreten, von der vorderen Fläche gegen die hintere sich wenden, um an einer entfernten Stelle wieder vorn zu erscheinen. Doch lässt die

relative Schmächtigkeit des Muskels und dessen Durchscheinendwerden durch die Präparationsmethode das Verfolgen der Fasern besser zu, als dies an quergestreiften Muskeln der Fall ist, so dass man mit nicht zu grosser Schwierigkeit einen Zusammenhang sämtlicher Fasern untereinander und die vollständigste Netzbildung nachweisen kann. — Allerdings finden sich immer Stellen, an welchen man die Fäden nicht weiter verfolgen kann, doch sind dieselben relativ so vereinzelt, dass man aus ihnen nicht den Schluss der freien Endigung ziehen wird und zwar um so weniger, da es nicht selten gelingt, den Faden auf der Rückseite weiter zu verfolgen. — Um solche Stellen zu fixiren, pflege ich sie zuerst von der vorderen Seite zu zeichnen, dann das Object zu wenden und den Faden auf der Rückseite weiter zu verfolgen. Bei diesem Verfahren ist es möglich, sich von dem Herumziehen der terminalen Fäden in den verschiedensten Schichten des Muskels zu überzeugen. Nie habe ich ein deutlich freies Ende gesehen, dagegen namentlich an der vorderen Fläche des Sphincter, soweit derselbe reicht, die reichste Netzbildung.

Zu erwähnen ist noch, dass an einzelnen Stellen des Sphincter die dunkelrandigen Nervenfasern sich noch bis über die Mitte schieben; doch liegen sie dann meistens oberflächlich und lösen sich rasch in das beschriebene Netz auf. In Ausnahmsfällen finden wir sogar an dem inneren Rande dunkelrandige Fasern, die von der hinteren Fläche kommen, sich nach vorn wenden und daselbst die Netzbildung eingehen.

Dass ich bei der Darstellung und Prüfung dieser feinsten Verhältnisse Rücksicht auf die Gefässe nahm, versteht sich von selbst und hebe ich noch einmal, um allen Missverständnissen vorzubeugen, hervor, dass an allen Objecten die Gefässe in einer Vollständigkeit dargestellt sind, wie es an den gelungensten Injectionspräparaten nur der Fall sein möchte.

Der in den vorhergehenden Zeilen gegebene Befund ist so complicirter Natur, dass es sich der Mühe lohnen wird, denselben mit Beziehung auf gewisse Gesichtspunkte noch einmal kurz zusammenzufassen, um so das Verständniß des Gegebenen zu erleichtern. Am besten erreichen wir vielleicht diesen Zweck, wenn wir

die Iris ihrer Breite nach in drei Zonen trennen — eine Annahme, die, wenn auch nicht durchaus in der Verschiedenheit der Gewebsconstitution gegeben, doch durch das eigenthümliche und verschiedene Verhalten der Nerven in diesen einzelnen Zonen gerechtfertigt erscheinen möchte. — Die Trennung in drei Zonen geschieht wohl am naturgemässtesten in der Weise, dass die erste Zone (Fig. 1 A D) das äussere Drittheil der Iris einnimmt, während die zweite (D C) von der inneren Grenze der ersten bis zum äusseren Rand des Sphincter sich erstreckt, und die dritte (C B) die ganze Breite des letzteren umfasst. Es ist diese Eintheilung immerhin eine etwas willkürliche und trägt dadurch einen Fehler in sich, dessen Begehen der Zweck einer verständlicheren Darstellung rechtfertigen möge, um so mehr, da triftige Anhaltspunkte zu dieser Eintheilung in dem eigenthümlichen Verhalten der Nerven gegeben sind. — Behalten wir diese Eintheilung bei, so finden wir in der ersten Iriszone das Zusammentreten und den Faseraustausch der aus der ersten dichotomischen Theilung hervorgegangenen Nervenästchen theils in den Kreuzungspunkten theils in den Plexusformen, in denen die Verbindung nach einfacheren Gesetzen stattfindet. — Wir können unserer Eintheilung zu Folge diese Plexus als die der ersten Ordnung bezeichnen. In ihnen sehen wir die vielleicht gangliösen Massen der ersten und zweiten Art eingebettet; von ihnen sehen wir ferner erstens die blassen marklosen Fasern, die namentlich an der hinteren Irisfläche ein terminales Netz mit Knotenpunkten bilden, und zweitens markhaltige Fasern abgehen, welche feinere Plexus bildend zwischen sich die Dreiecke der dritten Art einschliessen und vorwiegend an der vorderen Irisfläche sich ausdehnen. Sie stehen mit dem Plexus in dem Ciliarmuskel in Verbindung und vermitteln den feineren Faseraustausch zwischen Ciliarmuskel und der zweiten Zone. — In dieser finden wir Plexus feinerer, aber noch markhaltiger Fasern, die selten mehr eine Kreuzung, dagegen reichlichen Austausch der Elemente nach einfacheren Gesetzen zeigen und zuweilen an den Verbindungsstellen der feinsten dann marklos gewordenen Fasern Knotenpunkte tragen. Aus den Plexus dunkelrandiger Fasern der zweiten Zone gehen dann ferner die Fasern für die dritte Zone hervor, die durch Vermitt-

lung blasser Faserplexus mit Knotenpunkten in einem Netze schmäler Fäden enden. — Es stehen somit die Plexus feinerer dunkelrandiger Fasern der ersten und zweiten Zone einerseits und die Plexus feinerer dunkelrandiger Fäden mit den Anastomosen blasser Fasern in der dritten Zone andererseits und diese Plexus schliesslich alle mit denen im Ciliarmuskel in mittelbarer Verbindung. —

Ich habe bis jetzt den Befund gegeben ohne alle Nebenbetrachtungen, sei es in physiologischer, sei es in allgemein-histologischer Richtung. Die ersteren, d. h. eine physiologische Verwerthung der mikroskopischen Daten glaube ich umgehen zu müssen, weil ich zuvor eine Ausdehnung der Untersuchungen nach zwei Seiten für nothwendig erachte. Ich meine die Prüfung des Verhaltens der Nerven bei anderen Thierklassen, namentlich denen, die quergestreifte Muskelfasern in der Iris haben, und die Erforschung der Art und Weise des Zusammenhanges der Irisnerven mit denen im Ciliarmuskel, der ohne Zweifel vorhanden ist. —

Dagegen halte ich es allerdings für nothwendig, einige histologische Betrachtungen über unsere Befunde anzustellen und hier wirft sich uns zuerst die Frage auf, ob es von mikroskopischem Standpunkte aus gerechtfertigt erscheint, sympathische und cerebrospinalia Fasern einerseits und motorische und sensitive andererseits anzunehmen, da uns physiologische Experimente und die Beobachtung am kranken Auge lehren, dass die Muskelfasern des Dilatator von Fasern des Sympathicus, die des Sphincter von solchen des Oculomotorius versorgt werden, und dass ausserdem noch sensitive Fasern in der Iris existiren — Facta, denen auch die makroskopische Anatomie eine Stütze gibt, da sie nachweist, dass der Augenknoten, aus dem die Blendungsnerven ihren Ursprung nehmen, eine sensitive Wurzel von Augennasennerven, eine motorische von dem unteren Aste des gemeinschaftlichen Augenmuskelnerven und eine sympathische von dem carotischen Geflecht erhält. —

Was die Frage betrifft, ob wir berechtigt sind, sympathische Fasern im Bereich des Dilatator anzunehmen, so ist Folgendes hervorzuheben. Wir sahen, dass es uns nicht möglich war, Stämmchen sympathischer Fasern in den dicken cerebrospinalen Stämmen

nachzuweisen; wir haben aber auch darauf aufmerksam gemacht, dass das letzte negative Resultat die Existenz solcher Fasern in den Stämmen nicht ausschliesst, da sich etwa vorhandene Sympathicusfäden wegen der zahlreich anwesenden dicken markhaltigen Fasern dem Auge entziehen müssen. Dagegen fanden wir aus den Kreuzungspunkten blasse, theils mehr theils weniger deutliche fadenförmige Axencylinder enthaltende Fasern sich abbiegen, die im Bereich des Dilatator näher an der hinteren Fläche der Iris zu einem terminalen Netze blasser Fasern sich auflösen. Namentlich diese letzteren Fasern mit schmalem Axencyylinder möchte ich als sympathische ansprechen, um so mehr als die neusten Forschungen von M. Schultze und Kölliker das Vorhandensein eines schmalen Axencylinders auch in den sympathischen Fasern wahrscheinlich gemacht haben. Wie bekannt, glaubt M. Schultze gesehen zu haben, dass die grauen Fasern der Eingeweidenerven einen besondern herausdrückbaren feinkörnigen Inhalt haben, während Kölliker von den blassen Fasern der Milznerven meldet, dass sie ganz aus feinen, Axencylindern ähnlichen Fäden und Spindelzellen dazwischen bestehen. — Theilungen an den Endausbreitungen der sympathischen Fasern, wie sie sich in der Iris finden, sind auch an anderen Orten beobachtet, ebenso eine zunehmende Verschmälerung. — Auch die ziemlich allgemein acceptirte Annahme, dass die sympathischen Fasern in marklose, kernhaltige, embryonale Fasern ausgehen, trafe hier zu. Doch muss ich offen gestehen, dass ich nach dem jetzigen Stand der Dinge auf diese Erscheinung keinen zu grossen Werth legen und jedenfalls nicht den Rückschluss machen möchte, dass ich es hier wirklich mit sympathischen Fasern zu thun habe, und zwar um so weniger, als wir in diesem Punkt kaum über die Anfänge der histologischen Forschungen hinausgekommen sind. Ueberdies scheinen auch an nicht sympathischen, d. h. cerebrospinalen Fasern solche Uebergänge zu embryonalen Fasern sich zu finden, ja an manchen Orten möchte vielleicht diese sogenannte embryonale Faser nur die Uebergangsform zu den eigentlich terminalen Fäden sein, an denen keine Trennung von Axencylinder und Scheide mehr möglich ist und die als anscheinend homogene Fäden nur stellenweise eine centrale

Anschwellung tragen. — Aus dem Gesagten geht von selbst hervor, dass wir nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen nicht im Stande sind, eine Faser nach ihren Charakteren in der Endausbreitung ohne weiteres als sympathische zu erkennen, wenn wir nicht den Zusammenhang mit einer unzweifelhaft sympathischen Stammfaser haben. — Auf der anderen Seite aber kann mich der Befund von terminaler Netzbildung dieser Fasern, der im Widerspruch mit der allgemeinen Annahme steht, dass die sympathischen Fasern frei enden, nicht abhalten, denselben einen sympathischen Charakter zuzuschreiben, eben weil wir keine notorisch festgestellten Principien in dieser Richtung besitzen. Wir müssen somit zum Schluss dieser Betrachtungen sagen, dass wir allerdings nicht im Stande sind, diese fraglichen Fasern mit Bestimmtheit für sympathische zu erklären, dass aber dafür mit Wahrscheinlichkeit der Ursprung derselben aus blassen Fasern, die einen schmalen Axencylinder und Kerne in der blassen Scheide besitzen, spricht. — Für diese Ansicht wäre ausserdem der Befund von eigenthümlichen Kreuzungspunkten und von Einstreuung der vielleicht ganglionären Massen zwischen die Nerven geltend zu machen, da sie bis jetzt an anderen Orten, wo keine sympathischen Fasern sich finden, nicht nachgewiesen sind. Wenigstens scheint mir das Vorhandensein dieser Kreuzungspunkte, abgesehen von dem Zweck des möglichst grossen Faseraustausches dafür zu sprechen, dass sich auch Fasern verschiedener Natur in den Stämmen finden — eine Ansicht, die durch das Hervortreten der genannten blassen Fasern vorwiegend von diesen Stellen und den Befund von vielleicht ganglionären Massen eine weitere Stütze erhält. Vergleichen wir ferner diese mikroskopischen Bilder mit den makroskopischen Formen, die die Aeste des Sympathicus bei ihrem Verlauf und Austausch mit cerebrospinalen Fasern darstellen, so fällt uns gewiss die Aehnlichkeit beider in das Auge. Wir haben in dem Plexus hypogastricus superior et inferior makroskopisch dieselben Formen, wie sie sich in der Iris mikroskopisch finden. — Die zweite Frage lautet dahin: Sind wir berechtigt eine Versorgung des Sphincter durch motorische und sensible cerebrospinale Fasern anzunehmen? Wir haben gesehen, dass die Fasern des Sphincter aus Plexus

dunkelrandiger Fasern entspringen, in ihrem weiteren Verlauf marklos werden und nur noch kernhaltige Scheide und Axencylinder erkennen lassen, bis sie sich nach reichlichen Anastomosen zu einem Netze dünner Fäden auflösen, an denen Axenfaser und Scheide nicht mehr trennbar sind. Zweierlei Fasern, d. h. Fasern, die zweifellos einen verschiedenen Charakter haben, war ich nicht im Stande, im Bereich des Sphincter aufzufinden, obgleich sich allerlei kleine, aber in dieser Beziehung nicht verwerthbare Verschiedenheiten in dem Verhalten der einzelnen Fasern zeigten. — Ob wir in dem Sphincter nur motorische oder motorische und sensible Fasern haben, möchte somit nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen in der Histologie schwer endgültig zu entscheiden sein und es lässt sich nur so viel vermuten, dass die zweite Annahme am meisten Wahrscheinlichkeit für sich hat. Jedenfalls möchten die beschriebenen Fasern grossen Theils motorischer Natur sein, da sie die einzelnen Muskelschichten in so dichter Weise umspinnen. Dass sie in Netzen und nicht frei enden — eine Endigungsweise, wie man sie in der neuesten Zeit in den quergestreiften Muskelfasern annimmt — kann kein Widerlegungsgrund für ihre motorische Natur abgeben, um so weniger, da die Endigungsweise der Nerven in den quergestreiften Muskeln immer noch als offene Frage zu betrachten ist. Ob vielleicht die Knotenpunkte eine besondere Rolle in dieser Beziehung spielen, darüber lässt sich Vieles vermuten, aber wenig Bestimmtes sagen?

Ebenso wenig konnte ich bezüglich des Befundes sensitiver Fasern im Bereich des Dilatator zum Abschluss kommen. Möglicherweise sind die Plexus feiner Fasern, die wir an der vorderen Irisfläche fanden, als sensitive Fasern anzusprechen. Leider war es mir nicht möglich, dieselben in ihrem weiteren Verlauf von den übrigen marklosen Fasern zu trennen, da sie ebenfalls ihren Markgehalt sehr früh verlieren und, abgesehen von den angegebenen Verschiedenheiten in dem Verhalten des Axencylinders und dem Unterschied in der Lage, den anderen Fasern sehr gleichen. — Ueberhaupt ist die Erforschung dieser feinsten Verhältnisse in der Iris weit schwieriger als in den quergestreiften Muskelfasern, da die Nerven in dem Gewebe selbst eingebettet liegen und dadurch

ihre Grenze, ihre Kernverhältnisse und die Eigenschaften ihres Axencylinders weniger scharf aufzufassen sind, als an dem letztgenannten Orte, wo die Nerven wenigstens dem Auge zugänglicher sind.

Ich schliesse diese Betrachtungen mit folgenden Sätzen:

- 1) Wir finden in der Iris den Faseraustausch der Nervenstämmen durch eigenthümliche Kreuzungspunkte, wie sie noch an keinem anderen Orte nachgewiesen wurden, vermittelt.
- 2) Diese Kreuzungspunkte haben eine sehr wechselnde Form; eine der häufigen Formen ist die mit der Anordnung der Fasern, wie sie im Chiasma nervorum opticorum stattfindet.
- 3) Die complicirten Formen des Faseraustausches sind vorwiegend in der ersten Zone der Iris gelegen und sie schliessen zuweilen matte Körper zwischen sich ein, die vielleicht gangliöser Natur sind.
- 4) Von den Kreuzungspunkten biegen nach der hinteren Fläche der Iris blasse Fasern wahrscheinlich sympathischen Ursprungs ab, die sich daselbst zu einem Netze feiner Fäden auflösen.
- 5) Ausserdem ziehen von den Kreuzungspunkten markhaltige Fasern nach der vorderen Fläche der Iris, welche sich mit den gleichbeschaffenen Nerven der zweiten Zone verbinden und zu einem Netze blasser Fasern auflösen, das sich über die ganze vordere Irisfläche auszudehnen scheint und vielleicht sensitiver Natur ist.
- 6) Im Bereich des Sphincter oder der dritten Zone findet sich ein Netz feinster Fäden, das sich durch alle Muskelschichten zieht und vermutlich vorwiegend motorischer Natur ist.

Es erübrigen noch einige Bemerkungen über die Befunde in der Iris des Menschen. — Daselbst hat die Untersuchung des Verlaufes und Verhaltens der Nerven grössere Schwierigkeiten als in der Iris des albinotischen Kaninchens, die wenigstens theilweise ihre Erklärung darin finden, dass es fast unmöglich ist, sich ganz frische Objecte zu verschaffen — ein Umstand, der gerade bei diesen Untersuchungen von grossem Werthe ist. Ueberdiess ist das Irisgewebe beim Menschen so zart und leicht zerreisslich, dass selbst der leiseste Druck Verletzungen und Gewebstrennungen bedingt, während die Iris des Kaninchens viel reicher an bindege-

webigem Stroma ist und demgemäß auch einen bedeutenderen Dickendurchmesser und mehr Elasticität hat. — Auf der anderen Seite haben die Nerven in der menschlichen Iris ungemein starke Scheiden, so dass man deren Inhalt nur durch nicht zu sehr verdünnte Säuren der Beobachtung zugänglich machen kann, während gerade mit der Anwendung etwas concentrirterer Reagentien die Verhältnisse der Nervenelemente weniger schön zur Anschauung kommen. Zu diesen Schwierigkeiten tritt noch die hinzu, dass man selten so glücklich ist, eine pigmentfreie Iris, die sich allein vollkommen zur Untersuchung eignet, zu erhalten. — Diese angeführten Momente bieten solche Hindernisse bei der Untersuchung der menschlichen Iris, dass sich damit die Mangelhaftigkeit meiner Befunde von selbst entschuldigt. Es war mir nämlich hier nur möglich, einfache Plexusbildungen dunkelrandiger Fasern im Bereich des Dilatator zu sehen. Nie beobachtete ich die eigenthümlichen Formen der Kreuzung und des Faseraustausches, wie beim Kaninchen; ebenso wenig konnte ich mich von einem Netze blässer Fasern und dem Vorhandensein eines terminalen Netzes im Dilatator überzeugen, während ich das letztere in dem Sphincter allerdings sehr deutlich in vielen Fällen fand, was vielleicht in der bedeutenderen Résistenz desselben seinen Grund haben mag. — Dieses Netz ist zusammengesetzt aus feinen Fäden, an deren Verbindungsstellen ich einige Mal sehr hübsche Knotenpunkte sah, in denen deutliche Kerne lagen. — Leider muss ich mich mit diesen höchst mangelhaften Angaben über das Verhalten der Nerven in der menschlichen Iris begnügen, zweifle jedoch nicht, dass es bei fortgesetzten Bemühungen, Benützung ganz frischen Materials und Anwendung geeigneter Methoden gelingen wird, auch hier die Verhältnisse in der Weise darzustellen, wie mir dies bei der Kanincheniris gelungen ist.

Noch eines Punktes muss ich erwähnen, nämlich eines eigenthümlichen Verhaltens der Gefässe, die entsprechend den Nerven sowohl beim Kaninchen als beim Menschen (bei letzterem relativ in viel höherem Grade: ein weiteres Erschwerungsmoment für die Untersuchung) eine ungemein dicke Scheide und sehr ausgebildete Muskulatur besitzen: ein Verhalten, dessen meines Wissens an

keinem Orte Erwähnung gethan wird. — Sowohl die Arterien- als Venenstämmchen besitzen nämlich eine Scheide, deren Dicke zu dem Lumen in keinem Verhältnisse steht. Diese Verhältnisse finden sich nicht nur an den Stämmchen, sondern auch an den feineren Zweigen namentlich der Arterien; ja selbst die Capillaren haben eine ungewöhnlich dicke Wandung. Was diese eigenthümliche Anordnung für eine Bedeutung hat, ist schwer sicher zu bestimmen, vielleicht steht sie zu den Contractionen der Iris in mittelbarer Beziehung.

Als Anhang zu den gegebenen Beobachtungen über die Endigungsweise der Nerven in der Iris lege ich hier noch einige Befunde über das Epithelium der vorderen Fläche dieser Membran nieder, die mir um so mehr von Interesse zu sein scheinen, als man sich über dessen Existenz und Charaktere wenigstens an der menschlichen Regenbogenhaut bis jetzt noch nicht vollständig einigen konnte.

Valentin (Repert. 1837. S. 249) nimmt an allen in der vorderen und sogenannten hinteren Augenkammer frei liegenden Theilen der Regenbogenhaut ein einfaches Epithelium an, welches an der Substanz sehr fest haften soll. — Weniger bestimmt spricht sich Pappenheim (l. c. S. 101) über die Epitheliallage aus. Er sagt: „Betrachtet man die vordere Membran, so findet man bisweilen nur Plättchen (Zellen) und bei Anwendung von Essigsäure auch Nuclei, so dass man die Gegenwart eines pflasterförmigen Epithels für constatirt hält, das man um so mehr zu finden geneigt ist, als wohl nirgends Blutgefässe und Nerven frei zu Tage liegen; ja man ist nahe daran, den Uebergang der Wasserhaut auf die vordere Fläche der Iris anzunehmen.“ — Ganz unzweideutig spricht sich Brücke (l. c. S. 10) für das Vorhandensein eines Epithelialüberzuges auf der vorderen Fläche aus, den er als Fortsetzung desjenigen der glasartigen Lamelle auffasst und bis zum Pupillarrande gehen lässt. Diese Schicht soll aus einer Lage dünnwandiger sechseckiger Pflasterzellen bestehen, deren runde Kerne denen des äusseren Epitheliums der Hornbaut an Grösse gleich kommen und angeblich stark gegen die Oberfläche hin vorragen. Fr. Arnold (l. c. S. 1016) lässt das Epithel nicht bis an den Rand der Pupille sich fortsetzen, vielmehr soll dasselbe entsprechend dem Verhalten der Zinn'schen Membran etwas entfernt von dem Pupillarrande aufhören. — Auch Luschka (Struct. d. serösen Häute S. 40) nimmt ein Epithel auf der vorderen Fläche an, bestreitet aber Brücke gegenüber das Hervorragen des Kernes und das Vorhandensein von nur vorwiegend sechseckig geformten Plättchen; vielmehr sollen dieselben eine nicht regelmässige, meistens jedoch eckige Form darbieten und sehr häufig keinen Kern besitzen oder ihn wenigstens nicht

ohne Reagens wahrnehmen lassen. In einfacher Lage konnte Luschka die Plättchen nicht erkennen, sondern es zeigten möglichst wenig derangirte Objecte stets ein Uebereinandergelagertsein derselben. — Diesen Angaben der genannten Autoren gegenüber hatte Henle ursprünglich (Allg. Anat. S. 37) jeglichen Epithelialüberzug geleugnet, indem er an der vorderen Fläche nur eine einfache Bindegewebsschicht annahm. — Später (Canstatt's. Jahresber. 1851. S. 31) gibt er jedoch das Vorhandensein einer solchen Lage auf den Regenbogenhäuten von Kaninchen, Hunden und Schafen zu, während er sich auch bei neueren Untersuchungen (Canst. Jahrb. 1852. S. 24) an dem Auge eines Hingerichteten von der Anwesenheit eines Epithels auf der vorderen Irisfläche beim Menschen nicht überzeugen konnte. — Kölliker (Mikrosk. Anat. II. H. 2te Abthl. S. 640) beschreibt das Epithel als ein einfaches, bestehend aus einer Lage mehr rundlicher und bedeutend abgeplatteter Zellen, die an der gefalteten Iris nicht als ein zusammenhängender überall gleich breiter heller Saum, sondern mehr nur als eine Reihe lichter Erhebungen sich bemerklich machen. Auch er sah das Epithel beim Erwachsenen durchaus nicht immer schön und deutlich; doch war es in den meisten Fällen bestimmt nachzuweisen, nur dass die Zellen platt sind und nicht sehr dicht stehen. Beim Neugeborenen und Kind fand er dasselbe sehr hübsch mit plattrundlichen hellen gekernten Zellen. — Vollständig hiermit übereinstimmend sind die Angaben Kölliker's in seiner Gebeletheorie (3te Aufl.).

Aus dem gegebenen Referate geht hervor, dass man sich bis jetzt weder über die Existenz eines Epithels auf der vorderen Irisfläche (wenigstens beim Menschen), noch über dessen Charaktere und Verhalten in der Flächenausbreitung geeinigt hat.

Ich richtete daher bei der Prüfung der oben erörterten Verhältnisse auch auf diesen Punkt mein Augenmerk, indem ich hoffte, dass es bei Anwendung einer geeigneten Methode gelingen würde, zu einem Abschluss zu kommen. — In der Arbeit über Lymphgefässe hat Recklinghausen nachgewiesen, dass das Epithelium nach geringer Einwirkung einer Silberlösung die Grenzlinien äusserst scharf hervortreten lässt und dass die Niederschläge nicht in der Zellenmembran, sondern zwischen den einzelnen Zellen, wahrscheinlich innerhalb der Kittsubstanz auftreten. — Für unsere Zwecke fand ich es am geeignetsten, die möglichst frischen Irisstückchen in eine ganz schwache Silberlösung (1 : 600—800) zu legen, in welcher sie 12—18 Stunden verbleiben, bis eine beginnende braune Färbung bemerkbar ist; dann dieselben rasch mit Wasser abzuspülen und durch 10—15 Minuten der Einwirkung einer einprozentigen Essigsäuremischung zu unterwerfen. Die Anwendung einer

ganz schwachen Silberlösung verdient den Vorzug vor einer starken, weil man im ersten Falle nicht zu stark gefärbte, ganz reine Objekte erhält, bei denen die Contouren der einzelnen Epithelzellen scharf markirt sind, während bei dem Gebrauch starker Lösungen die Objekte sich zu stark färben und durch auf der Oberfläche frei liegende Silberniederschläge unrein werden; außerdem lassen gerade solch stark gefärbte Präparate die Grenzlinien zwischen den Epithelzellen viel weniger schön erkennen, da sich nicht selten auch noch Niederschläge innerhalb der Zellen bilden. — Die Anwendung der Essigsäuremischung erleichtert die Entfernung des Pigmentes an der hinteren Fläche; doch muss man die Vorsichtsmaassregel ergreifen, das Object nicht auf einer Platte liegend zu reinigen, sondern frei schwebend in der Flüssigkeit zu erhalten, indem sich sonst durch die Reibung das Epithel an der vorderen Fläche mit abspült. — Ausserdem lässt die Essigsäure das Verhalten der Kerne und Rinde der Körper sehr schön und deutlich erkennen.

Ich habe zu diesen Untersuchungen sowohl Augen von Kaninchen als vom Menschen benützt und kam bei dem ersten Untersuchungsobjekt zu folgenden Resultaten.

Betrachtet man die Oberfläche eines nach der erwähnten Methode behandelten Irisstückchens vom Kaninchen, so erscheint dasselbe bedeckt von unregelmässigen Plättchen, die bald von mehr rundlicher, bald von mehr eckiger Form sind. — Die Unregelmässigkeit dieser Formen ist eine so bedeutende, dass man keineswegs den Charakter als einen vorwiegend sechseckigen oder rhomboidalen bezeichnen kann, da die Anzahl der Ecken, sowie die Länge der Kanten sehr verschieden ist. Ebenso wechselnd sind die Grössenverhältnisse; während nämlich die grössten Plättchen durchschnittlich in ihrer grössten Länge einen Durchmesser von 0,012—0,014 Linie und in ihrer grössten Breite von 0,009 bis 0,010 Linie haben, stellen sich die kleinsten von der Oberfläche aus manchmal nur als Körper dar, deren Grössenverhältnisse denen der Kerne der grössten Plättchen gleichkommen; andere wiederum haben einen sehr bedeutenden Länge-, aber kleinen Breitedurchmesser. — Diese Unregelmässigkeit der Flächenansicht kommt aller-

dings mehr auf Rechnung der unten genauer zu beschreibenden eigenthümlichen Schichtung der Plättchen als auf wirklich bedeutender Unterschiede in den Grössenverhältnissen.

Der beschriebenen Flächenanordnung dieser Körper zufolge sind auch die Linien, welche der dunkelgefärbten Kittsubstanz zwischen ihnen entsprechen, keine regelmässigen; sondern sie stellen sich als ein zusammenhängendes Netz dunkler Fäden dar, die in der Anordnung sowohl ihrer Breite- als Längsrichtung keinerlei Gesetzmässigkeit unterworfen scheinen. — An einzelnen Stellen sind diese dunklen Linien durch schmälere lichte Zeichnungen unterbrochen, so dass die einzelnen Epithelzellen mit einander zu anastomosiren scheinen.

Geht man jedoch genauer auf dieses Verhalten ein, so überzeugt man sich ohne grosse Schwierigkeit, dass wir es hier mit dem Effect einer optischen Täuschung zu thun haben, indem bei der eigenthümlichen, stellenweise dachziegelartigen Anordnung die Zellen sich überlagern und dadurch die Bilder anastomosirender Zellen vortäuschen. Eine Stütze für diese Ansicht finden wir namentlich an den Stellen, die stärker nachgedunkelt haben, indem hier die Zellen mehr körperlich hervortreten und dann ziemlich deutlich erkennen lassen, dass wir es hier nicht mit Anastomosen, sondern nur mit einer eigenthümlichen Schichtung zu thun haben.

Entfernt man behufs der genaueren Prüfung dieser Verhältnisse den Epithelbeleg von der Oberfläche, so zeigt sich deutlich, dass die isolirten Zellen nirgends Fortsätze haben und in keinem anastomosirenden Verhältniss zu einander stehen. Dagegen trifft man häufig unter einander noch durch Kittsubstanz verbundene Epithelien, die sich zuweilen gegenseitig in der Weise bedecken, dass man nur aus der Gegenwart eines schmalen Saumes zu beiden Seiten dieser auf das Vorhandensein zweier Plättchen schliessen kann. — An den isolirten Zellen überzeugt man sich ferner mit Leichtigkeit von der Richtigkeit der oben bezüglich der Form und Dimensionen gemachten Angaben, dass nämlich die Epithelien sich als Plättchen von unregelmässiger, meistens eckiger Form darstellen, deren Grössenverhältnisse nicht so bedeutende Unterschiede bieten, wie man sie nach den Flächenansichten erwarten sollte. —

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Ueberzug auf der vorderen Irisfläche des Kaninchens nicht durch ein einfaches Plattenepithel dargestellt wird, sondern aus Plättchen zusammengesetzt ist, die unregelmässig dachziegelförmig über einander gelagert sind; doch ist hervorzuheben, dass diese Schichtung an keiner Stelle eine sehr bedeutende ist und in Folge dessen der Epithelialüberzug auf dem Durchschnitt nur als schmaler Saum sich darstellen wird, der in Folge der Unregelmässigkeit der Schichtung keine gerade Richtung haben kann.

Die einzelnen Epithelzellen enthalten deutliche Kerne von bald mehr rundlicher, bald mehr länglicher Form, entsprechend der Gestalt der Zelle, der sie angehören. Diese Kerne kommen sowohl an Silberpräparaten, an denen sie sich zuweilen lichtbraun färben, als an frischen mit verdünnter Essigsäure behandelten Objecten zur Beobachtung. Sie treten an den Silberpräparaten besonders schön hervor, wenn eine etwas stärkere Silberlösung angewendet wird; doch muss man mit dem Gebrauch der letzteren, wie schon erwähnt wurde, vorsichtig sein, um einem zu starken Nachdunkeln der Objekte und der Bildung von freien Niederschlägen auf der Oberfläche vorzubeugen, indem sonst die scharfen Grenzlinien zwischen Kittsubstanz und Zellenmembran einerseits und zwischen Kern und Zelleninhalt andererseits verloren gehen. — Auch die Anwendung einer zu concentrirten Essigsäure ist zu vermeiden, da sonst eine so starke Quellung der Rinde eintritt, dass sie sich dem Auge vollständig entzieht und erst durch Färbung mit Jod wieder zur Ansicht gebracht werden kann. Zuweilen scheint eine wirkliche Lösung der Rinde und Freiwerden des Kernes einzutreten; wenigstens finden sich immer freie Kerne in der Flüssigkeit, die auch bei Anwendung von Jod keine Rinde mehr erkennen lassen. — Ein Prominiren der Kerne habe ich beim Kaninchen nicht beobachtet, vielmehr erscheint das Epithelium als ein ziemlich gleichmässiger, von dem Ciliar- bis zu dem Pupillarrand sich erstreckender Ueberzug.

Entfernt man die Epitheliallage von der vorderen Fläche der Regenbogenhaut, so bietet sich dem Auge ein eigenthümliches Bild dar, das ich nur an Silberpräparaten deutlich und schön zur Be-

obachtung bringen konnte. Die Oberfläche erscheint nämlich dann nicht glatt und gleichmässig, sondern wie walzenförmig: man sieht deutliche Vertiefungen und Erhebungen, welche letztere dunklere Linien darstellen, die die ersten begrenzen. Auch hier vermissen wir jede Regelmässigkeit, indem das Netz dunkler Linien nicht eine bestimmte Form zeigt, sondern auch hier eine vielfache Kreuzung der Figuren stattfindet. Jedenfalls liegen diese in verschiedener Ebene, d. h. die Oberfläche der Iris zeigt Erhöhungen und Vertiefungen.

Wir haben es offenbar mit einem Abguss der hinteren Fläche des Epithels auf der vorderen Irisfläche oder, was dasselbe sagen will, mit den Vertiefungen des obersten Bindegewebslagers zu thun, dem das Epithel aufsitzt. Vergleichen wir die Zeichnung der vorderen und hinteren Fläche des Epithels, so können wir uns von der Richtigkeit der oben gemachten Angaben überzeugen, dass wir es hier mit einer Schichtung der Plättchen zu thun haben, bei der sie nie oder höchst selten an ihrer hinteren Fläche mit der ganzen Breite der obersten Bindegewebsschichte aufliegen; denn wir finden an demselben die dunkleren Stellen, die der Färbung der Kittsubstanz entsprechen, vorherrschend, während die lichteren Stellen, die die Anheftungspunkte der Epithelzellen repräsentiren, den ersteren gegenüber zurücktreten.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass wir den Ueberzug der vorderen Irisfläche des Kaninchens als ein einschichtiges, aus unregelmässig eckigen und dachziegelartig über einander gelagerten Plättchen bestehendes, kernhaltiges Epithel, das über die ganze Fläche sich ausbreitet, bezeichnen können.

Gehen wir nun zu den Befunden beim Menschen über, so finden wir hier dieselben Charaktere, dieselben Formen der einzelnen Zellen wieder, ebenso deren gegenseitiges Uebereinander-gelagertsein und dieselbe Schichtung.

Der Epithelialüberzug auf der vorderen Fläche der menschlichen Regenbogenhaut besteht aus unregelmässig geformten, meistens eckigen Plättchen, die sich ebenfalls sehr häufig in der Weise decken, dass nur zu beiden Seiten ein schmaler Saum erübrigst. Sie enthalten einen deutlichen Kern von verschiedener Form und

wechselndem Längendurchmesser; ein starkes Prominiren des Kernes an der isolirten Zelle ist nicht wahrzunehmen. In Folge dieser beschriebenen Charaktere der einzelnen Körper erhalten wir auch hier von der Oberfläche ganz ähnliche Bilder, wie sie beim Kaninchen geschildert wurden; nur scheinen die Zellen etwas kleiner und noch unregelmässiger geformt. Ausserdem ergeben sich in der Flächenansicht Verschiedenheiten, auf deren nähere Erörterung wir jetzt eingehen wollen. — Betrachtet man die intakte, d. h. noch von Epithel besetzte Oberfläche der menschlichen Iris, so erscheint dieselbe nicht gleichmässig eben wie beim Kaninchen, sondern sie zeigt Erhebungen und Vertiefungen, die sich über die ganze Iris hin abwechselnd ausbreiten. Ihr gegenseitiges Verhältniss ist der Art, dass die ziemlich breiten Erhebungen, die vom Ciliarrand aus gegen den Pupillarrand laufen, durch ebenfalls breite Querleisten in Verbindung stehen und so ein zusammenhängendes Netz bilden, in dessen Zwischenräumen die Vertiefungen liegen. Wir erhalten dadurch ein maschenartiges Ansehen der vorderen Irisfläche, auf die schon Fr. Arnold (l. c. S. 1016) aufmerksam gemacht hat, welche aber von den neueren und neuesten Autoren vollständig übersehen wurde. Ob diese maschenartige Schichte als besondere Membran oder nur als Schichte aufzufassen sei, scheint mir mehr ein Wortstreit zu sein als ein wirkliches Auseinandergehen der Ansichten, da allgemein zugegeben ist, dass sich diese Schichte von dem übrigen Irisgewebe nicht trennen lässt und mit demselben in innigem Zusammenhang steht. — Ich möchte sie als die unter dem Epithelium befindliche Bindegewebsslage auffassen, deren Eigenthümlichkeiten allerdings eine besondere Berücksichtigung verdienen, indem sie bei der Darstellung des Verhaltens der Epitheliallage eine Rolle spielen.

Da nämlich dieser wellen- und maschenförmig angeordneten Bindegewebsschichte das Epithel unmittelbar aufliegt, muss dasselbe die gleichen Formen in seiner Flächenausbreitung zeigen, d. h. es muss an den hervorragenden Stellen stärker hervortreten, während es in den Gruben tiefer liegt und in Folge dessen sich dem Auge mehr entzieht. Aus diesem Verhalten erklärt es sich wohl, dass Kölliker dasselbe nicht in seiner ganzen Flächenausbreitung beob-

achtete, während es über die ganze Oberfläche hin sich findet, nur an den erhabenen Stellen mehr hervortritt. — Wie die Zellen selbst, so scheinen auch die Kerne an diesen Stellen stärker hervorzuragen, namentlich wenn durch Anwendung zu starker Reagentien die Rinde zu licht geworden ist, während wir uns an den isolirten Zellen davon überzeugt haben, dass ein solches Prominiren der Kerne nicht existirt.

Was das Verhalten des Epithels an dem inneren Rande betrifft, so fand ich dasselbe, wie beim Kaninchen, bis an den Rand sich erstrecken; am deutlichsten war es auf den zarten Leisten, die die Bindegewebsschichte als Ausläufer bis zur äussersten Grenze schickt, zu erkennen; doch fehlte es auch nicht in den Lücken zwischen diesen Leisten. Einige Mal schienen mir die randständigen Epithelialzellen andere Charaktere darzubieten, als die der Fläche aufsitzenden. Die Zellen waren nicht mehr so platt und unregelmässig eckig, sondern sie hatten eine mehr regelmässig rundliche Form; ferner waren sie nicht mehr geschichtet und dachziegelförmig angeordnet, sondern stellten sich als einfache Lage dar. — Um mir in dieser Beziehung Gewissheit zu verschaffen, untersuchte ich die Regenbogenhäute eines 6monatlichen Fötus und mehrere von Neugeborenen. Beim 6monatlichen Fötus setzt sich der Epithelialüberzug in der Weise auf die Pupillarmembran fort, dass eine einfache Lage rundlicher Zellen mit deutlichen Kernen auf die Membran übertritt. — Diese Zellen stehen zunächst dem Pupillarrand noch sehr dicht; je weiter man sich aber von demselben entfernt, um so spärlicher werden sie. Ob der Epithelialüberzug über die ganze Membran sich erstreckt, wage ich nicht zu entscheiden, da sich die Zellen bei der leisesten Berührung mit Flüssigkeit abspülen; dagegen sieht man sehr schön an den Stellen, die dem Pupillarrande näher liegen, wenn das Epithel entfernt war, die Zeichnungen der Kittsubstanz durch schwarze Linien wiedergegeben. Gleichzeitig mit den Veränderungen in der Anordnung der Lagerung der Zellen treten auch Verschiedenheiten der übrigen Charaktere auf. Je weiter man sich nämlich vom Rande entfernt, desto mehr verlieren die Zellen die Eigenheiten des Plattenepithels, indem sie schliesslich zu vollständig runden Gebilden mit rundem

deutlichen Kerne sich gestalten. Der Epithelialüberzug der Irisoberfläche selbst besteht wie beim Erwachsenen aus Plättchen, ebenso beim Neugeborenen. — Auch hier zeigen die randständigen Zellen die Charaktere der Uebergangsformen von dem Plattenepithel zu den mehr rundlichen Zellen.

Hieraus ergiebt sich, dass wir auch beim Menschen einen Epithelialüberzug finden, der aus unregelmässig geformten, eckigen, dachziegelartig geschichteten Plättchen mit deutlichen Kernen besteht und über die ganze Irisfläche in ununterbrochenem Zusammenhang die Senkungen und Erhebungen des Maschengewebes überziehend sich ausbreitet; dass aber die randständigen Zellen die Charaktere des Plattenepithels einbüssend einen Uebergang zu den mehr rundlichen Bildungen des Ueberzugs der Pupillarmembran darstellen.

Heidelberg, den 1. Dezember 1862.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 ist in 133facher Linearvergrösserung entworfen und stellt einen Theil der vorderen Irisfläche eines weissen Kaninchens dar. Die rechte Hälfte derselben ist vollständig ausgeführt, während sich auf der linken nur die stärkeren Nervenzüge im Dilatator und die feinen Netze im Sphincter finden. A A entspricht dem Ciliarrand, B B dem Pupillarrand, B C der Breite des Sphincter, A C der des Dilatator; A D umfasst die erste, D C die zweite, C B die dritte Iriszone. a ist ein vom Ciliarrand eintretendes Nervenstämmchen, das in die Zweige b und c zerfällt, welche in ihrem weiteren Verlauf Kreuzungen eingehen. Ueber die Bedeutung der Buchstaben c—z vergleiche man den Text. α , β und γ sind die feinkörnigen Einstreuungen zwischen den Nerven, vielleicht gangliöser Natur. Die Zweige a' b' c' d' zeigen eine Anordnung ihrer Fasern, wie wir sie im Chiasma nervorum opticorum finden. e' f' g' h' i' k' entsprechen den Verbindungspunkten des feineren Netzes an der vorderen Fläche des Dilatator, l' m' n' o' denen des feinen Netzes im Sphincter.

Fig. 2 stellt einen Theil der hinteren Fläche der Iris vom weissen Kaninchen dar; sie ist in 416facher Linearvergrösserung entworfen. a, b, c, d sind Zweige, deren Fasern einen gegenseitigen Austausch mittelst theilweiser Kreuzungen eingehen; e ist ein Stämmchen markloser Fasern, deren eine sich bei f theilt und in g, h, i und k mit anderen Fasern sich zu einem Netz verbindet. Eine weitere Erklärung dieser Figur ist nicht nöthig, da die Vergrösserung die einzelnen Verhältnisse leicht erkennen lässt.

Fig. 1

