

# DER NORMALE SEHNERVENEINTRITT DES MENSCHLICHEN AUGES.

KLINISCHE UND ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. ANTON ELSCHNIG,

PRIVATDOCENT FÜR AUGENHEILKUNDE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

MIKROPHOTOGRAPHIEN VON PROFESSOR O. ZOTH

(PHYSIOLOG. INSTITUT GRAZ).

(Mit 20 Textfiguren und 16 Mikrophotogrammen auf 8 Tafeln.)

---

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. OCTOBER 1899.)

---

## Vorwort.

Die normale, topographische Anatomie des Eintrittes des Sehnerven in's Auge hat nicht Schritt gehalten mit der pathologischen Anatomie dieses Organtheiles. Während letztere durch zahllose, den Zusammenhang zwischen den klinischen Erscheinungen und den denselben zu Grunde liegenden anatomischen Verhältnissen erforschende Arbeiten im reichsten Maße gefördert wurde, wendete sich der normalen Anatomie ein sehr geringes werktätiges Interesse zu. So kommt es, dass in den grundlegendsten Fragen hierin nicht nur keine Einigung erzielt wurde, sondern die divergentesten Anschauungen in vielen Punkten sich heute schroffer gegenüberstehen denn je; so kommt es, dass wir in manchen Punkten kaum über das hinausgekommen sind, was der viel zu wenig gewürdigte Wiener Ophthalmologe v. Jaeger gefunden und gelehrt hat, wenn auch, wie die nachfolgende Literaturübersicht zeigt, einzelne Ophthalmologen den einzigen Erfolg versprechenden Weg betreten haben: das Studium der mit dem Ophthalmoskope geschehenen Erscheinungen (an der Sehnervenpapille) an den anatomischen Präparaten desselben Auges. Deshalb habe ich mich bemüht, um die anatomischen Grundlagen der wichtigsten und constantesten Erscheinungen am Sehnerveneintritte des menschlichen Auges — physiologische Excavation, Pigment- und Bindegewebsring, Conus — eingehend zu studieren und daraus Anhaltspunkte für ihre Entstehungsart zu gewinnen, eine möglichst große Anzahl normaler Augen anatomisch zu untersuchen, deren ophthalmoskopisches Bild ich gesehen und durch Notiz und Skizze festgehalten hatte.

Die Frucht jahrelanger Arbeit in diesem Gebiete lege ich hiemit den geschätzten Fachgenossen vor. Ich verhehle mir nicht, dass meine Untersuchungen noch in mancher Richtung lückenhaft sein dürften, glaube aber doch, dieselben vorläufig zum Abschlusse bringen zu sollen, zum Theile auch deshalb, um die Kritik herauszufordern und damit die Anregung zu weiteren Arbeiten zu geben. Die geehrten Fachgenossen, welche die Schwierigkeiten systematischer Untersuchungen, die an dem so schwer zu gewinnenden Leichenmateriale angestellt werden, zur Genüge kennen, mögen in der Kritik Nachsicht walten lassen, aber mit Aufmerksamkeit das möglichst objectiv beschriebene anatomische Material prüfen.

## I. THEIL.

## Literaturübersicht.

## 1. Physiologische Excavation.

Die Erkenntnis des Vorkommens der physiologischen Excavation, ihrer Bedeutung, ihrer Varianten verdanken wir in erster Linie Eduard v. Jaeger, dem größten Ophthalmoskopiker nicht nur der berühmten alten Wiener Schule, sondern der ganzen Welt. Die ophthalmoskopische Beobachtung in Verbindung mit der anatomischen Untersuchung im Leben gespiegelter Augen gestattete es diesem großen Forscher, die bis dahin geltenden Anschauungen über die Form des intraocularen Sehnervenendes dahin zu corrigieren, dass die Sehnervenoberfläche mit der Netzhautebene zusammenfalle und nicht papillenartig über letztere sich erhebe; er konnte auch zuerst (1<sup>1</sup>) hervorheben, dass die Sehnervenoberfläche mitunter eine centrale Einsenkung besitze. Bald erkannten auch andere Ophthalmologen diese Thatsache, deuteten sie aber fälschlich als krankhafte Veränderung. Dagegen nahm v. Jaeger (2) Stellung und bewies das Irrthümliche dieser Auffassung. Ohne anscheinend v. Jaeger's Beobachtungen zu kennen, betonte Foerster (3) das Vorkommen von »partiellen Vertiefungen«, »Lücken« in der Sehnervpapille und bezeichnete sie als »vielleicht pathologisch unwichtig und möglicherweise angeboren«. Foerster lieferte eine ganz gute Beschreibung dieser »Lücken«, und wies insbesondere auf den Wert der parallaktischen Verschiebung eines in dem »Ovale« gelegenen Gefäßstückes gegen die Ränder desselben zur Documentierung der Lage des Gefäßstückes weit hinter dem Niveau der Papillenoberfläche hin. »Das Oval war somit eine Lücke.«

H. Müller (4) schuf dann durch anatomische Untersuchungen eine feste Basis für den weiteren Ausbau der Lehre von der physiologischen Excavation. Er constatirte, dass »in der Mitte (der Papille), in der Gegend, wo die Hauptäste der Centralgefäße zu erscheinen pflegen, durch das Auseinanderbiegen des Nervenstammes eine kleine, trichterförmige Vertiefung entsteht«. Er stellte folgende anatomische Typen der Papillenform auf.

1. Die äußeren Retinaschichten reichen bis dicht an den Rand der Chorioidea heran, um dort, rasch zugespitzt, zu endigen. Die Netzhaut erreicht daher daselbst eine beträchtliche Dicke, die centrale Grube des Sehnerven ist höchstens 0·2—0·3 mm tief, die äußerste Spitze des Trichterchens erreicht das Niveau der Innenfläche der Chorioidea bei weitem nicht.

2. Die äußeren Retinaschichten enden schon vor dem Rande der Chorioidea (0·1—0·3 mm), während sie schon vorher dünner werden; dadurch ist der Rand der Eintrittsstelle weniger hoch, die Grube wird an ihrer Basis weiter, während ihre Spitze tiefer zwischen die sich auseinanderlegenden Nervenfasern bis gegen das Niveau der Chorioidea vordringt.

Diesen Typen gegenüber stellte er als pathologische Vertiefungen der Eintrittsstelle

1. die Abflachung der Papille und Grubenbildung durch reine Atrophie des Sehnerven.

2. Grubenbildung, welche die Merkmale des Zustandekommens durch Druck neben Atrophie besitzt.

H. Müller beobachtete an den erstbeschriebenen normalen Gruben, dass sie gewöhnlich gegen die Seite des gelben Fleckes hin liegen, während die Hauptgefäße auf der dem gelben Fleck abgewendeten Seite haraufsteigen.

v. Jaeger, der Entdecker der physiologischen Excavation, lieferte endlich in seinen »Einstellungen des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge« (5) die erste erschöpfende Darstellung der überhaupt vorkommenden Varianten derselben, eine Darstellung, an der auch die seither verflossenen 37 Jahre

<sup>1</sup> Die Zahlen beziehen sich auf die Literatur-Übersicht am Schlusse der Abhandlung.

überaus fruchtbarer ophthalmologischer Forschung nichts zu ändern, wenig zu ergänzen vermochten. Er suchte auch durch Nebeneinanderstellung von Abbildungen des ophthalmoskopischen Befundes und des anatomischen Querschnittes der Papillen der Anatomie der physiologischen Excavation gerecht zu werden, ein Unternehmen, dessen Erfolge allerdings durch die damals noch höchst mangelhafte histologische Technik vereitelt wurde. Wenn wir v. Jaeger's von zahlreichen klinischen Befunden abgeleitete Beschreibung der »partiellen« Excavation etwas schematisieren, ergeben sich folgende Typen:

1. Kleine, flache Einsenkungen, so dass sie oft nur schwer nachzuweisen sind. »Geht man in der Verfolgung derselben zu minutiös vor, so dürfte es nur wenige Sehnervenquerschnitte geben, in welchen man nicht verleitet werden könnte, solche anzunehmen.«

2. Trichterförmige Excavation mit abgerundetem Begrenzungsrande, central gelegen, die Centralgefäße sind in ganzer Ausdehnung in die Excavation zu verfolgen, verzweigen sich schon in der Excavation selbst zu den Papillargefäßen (v. Jaeger, 5, Taf. I, Fig. 2).

3. Centrale, ganz deutlich und scharf begrenzte Excavation mit steilabfallenden oder überhängenden Wänden, deren Grund besonders hellweis und graulich oder graubläulich gefleckt ist. Größe (»Öffnung«) der Excavation und Tiefe sind großen Schwankungen unterworfen; der Größe und Begrenzung der Excavation entsprechend verhalten sich die Centralgefäße, welche bei den größeren Excavationen immer schon in ihre zahlreichen Äste aufgelöst den Excavationsrand überschreiten (v. Jaeger, 5, Fig. 4, 6, 8 auf Taf. I).

In anatomischer Hinsicht unterschied v. Jaeger zwischen wirklichen und scheinbaren Excavationen. Die wirklichen Excavationen reichen nach v. Jaeger nur bis in die Ebene einer der äußeren Netzhautschichten oder bis in die Chorioidalöffnung, selten darüber hinaus. Sie seien vorzüglich durch ein früheres Auseinanderweichen und rascheres Umlegen der Opticusfasern bei ihrem Übertritte in die Netzhautebene veranlasst. Die scheinbaren Excavationen sind der Ausdruck »einer größeren Diaphanität eines Theiles des Sehnerven«, welche ihrerseits bald durch besondere Mächtigkeit der Lamina cribrosa in den peripheren Theilen bald durch absolut größere Durchsichtigkeit der centralen Theile des Sehnerven (geringere Mächtigkeit der Lamina, Ausbauchung derselben u. dgl., frühzeitiges Aufhören der Markscheiden der Sehnervenfasern) bedingt sei. Häufig finde man Excavationen durch »zarte, hyaline Membranen oder solche Gewebe mehr oder weniger wieder ausgefüllt«. Wie viel Richtiges in dieser noch so primitiven histologischen Beschreibung enthalten ist, werden wir später noch sehen. Auch darin hat gerade die allerneueste Forschung v. Jaeger's Angaben vollinhaltlich bestätigt (v. Hippel, 11), »dass die partiellen Excavationen im Auge des Neugeborenen ebenso deutlich ausgeprägt und verhältnismäßig von gleicher Ausdehnung wie bei Erwachsenen vorkommen«.

Eine bedenkliche Verwirrung dieser Lehre von der physiologischen Excavation drohte durch die Aufstellungen Mauthner's (6), welcher auf Grund der Überlegung, dass es anscheinend totale Excavationen in Augen gebe, deren Sehvermögen normal oder nahezu normal sei, mit scharfer Dialektik dafür eintrat, dass die großen physiologischen Excavationen nur scheinbare seien, durch abnorme Diaphanität der marklosen Nervenfasern, frühzeitigen Verlust der Markscheiden der Lamina cribrosa u. s. w. vorgetäuscht würden. Die Widerlegung dieser Irrlehre verdanken wir Kuhnt, welcher auch mit Benützung moderner histologischer Technik die Anatomie der physiologischen Excavation wesentlich förderte.

Nicht unerwähnt lassen dürfen wir aber an dieser Stelle die genaue Schilderung der physiologischen Excavation und ihre Gegenüberstellung mit den erworbenen, glaucomatösen Excavationen durch Schnabel (7). Schnabel trat gleichzeitig dafür ein, dass die physiologische Excavation als Ausdruck eines mangelhaften Verschlusses des fötalen Augenspaltes, als Rest des fötalen Augenspaltes aufzufassen sei, und dass somit das zuerst von Nieden (8) beschriebene Coloboma vaginae nervi optici nur die höchste Stufe der physiologischen Excavation darstelle.

v. Jaeger's Vorgang, die anatomische Untersuchung ophthalmoskopisch gesehener Sehnervenpapillen auszuführen, ahmten nur wenige Forscher nach. Kuhnt (9) demonstrierte und beschrieb die mikroskopischen Präparate der Sehnervenpapillen von 5 Augen mit normaler Sehschärfe und normalem Gesichtss-

felde, welche er intra vitam genau ophthalmoskopiert und gezeichnet hatte. Er wies nach, dass die mit dem Spiegel gesehene Excavation nicht nur im anatomischen Präparate vorhanden war, sondern auch in ihrer Tiefe und Ausdehnung übereinstimmte, dass somit Mauthner's »an sich ja recht plausibel erscheinende, ingeniose Hypothese betreffs der Diaphanität der Nervenfasern durch diese Präparate erschüttert, wenn nicht entkräftet sei«. Aus den kurzen, leider nicht durch Abbildungen erläuterten Ausführungen Kuhnt's über Form und anatomische Ursache der physiologischen Excavation hebe ich noch Folgendes hervor: »Der mehr oder weniger umfangreiche mittlere Theil der Papille stellt, gleichsam als wäre er mit einem Loch-eisen herausgeschlagen, eine steile Grube dar, deren Grund in einer und derselben Höhe mit den tiefsten Stromalamellen der Aderhaut, bezw. mit dem vorderen Niveau der Sclera liegt.« »Der Grund der Excavation liegt den Balken der Lamina cribrosa unmittelbar auf, die Nervenfaserbündel verschmächtigen sich während des Durchtrittes durch die Lamina, und noch viel mehr, sobald der Aderhautrayon erreicht ist und legen sich innig aneinander, bzw. verschmelzen mit einander.« »Die im Centrum des Opticus verlaufenden Bündel schwenken im vorderen Theile der Siebplatte, also dicht am Boden der Grube, unter annähernd rechtwinkliger Beugung zur Seite, treten auf diese Weise successive in die Randzone vorzugsweise der inneren Papillenhälfte ein, richten sich hier, zumeist recht steil, auf und gelangen allmählich in die Nerven-faserlage der Netzhaut.« »Die schon normaliter dünnen Bindegewebebezüge zwischen den Nervenfaserbündeln nach innen von der Lamina sind gänzlich geschwunden. Desgleichen zeigen sich jene Körnerreihen, die sonst in so charakteristischer Weise bis über den Retinaanfang die einzelnen Nervenfaserbündel trennen, nur in geringer, manchmal selbst nur andeutungsweise Entwicklung vorhanden. Die Nerven-faserbündel selbst verjüngen sich beträchtlich, indem sie ihr Gliagewebe bis auf ein Minimum verlieren«<sup>1</sup>.

Schoen's (10) Untersuchungen über die Anatomie und Entwicklung der physiologischen Excavation bewegen sich technisch in derselben Richtung, wie die eben angeführten, ergeben aber ein vollständig abweichendes Resultat, vielleicht zum Theile deshalb, da er seine Befunde in den Dienst seiner geistreichen Hypothesen über die Einwirkung der Accommodation und Convergenz auf die Form und Begrenzung des Sehnerveneintrittes stellte. Obwohl die Abbildungen der verschiedenen Formen des normalen Sehnerveneintrittes die einzigen sind, welche seit v. Jaeger in der Literatur vorliegen, sind sie leider nicht gut verwendbar, da die anscheinend von nicht ganz zweckentsprechenden Präparaten angefertigten Photogramme nicht gut reproducirt sind. Schoen hat die Augen von 5 Personen, welche er intra vitam ophthalmoskopiert hatte, anatomisch untersucht. Er findet an denselben eine Bestätigung seiner Ansicht über die schädliche Wirkung der Accommodation auf die Sehnervpapille. Gestützt auf seine Theorie, dass »die Sehnen der Meridionalfasern des Ciliarmuskels den ganzen Augeninhalt umgreifen und sich an der Grenze zwischen Sclera und Chorioidea in die Sehnervenscheide einsenken« und dass »der accommodative Ring der Ciliarmuskelfasern bei seiner Zusammenziehung zu einer ellenbogenförmigen Ausbiegung des Sclerotico-chorioidalcanales führt«, sieht er in der physiologischen Excavation die Folge dieser accommodativen Zerrung, findet er bei der physiologischen Excavation die Lamina cribrosa straff zur geraden Linie ausgezogen und in der Mitte des Sehnerven eine Verdünnung der Gewebe, »welche in Verbindung mit dem Gefäßtrichter allmählich zur ausgesprochenen Excavation wird«. Die physiologische Excavation ist für ihn also eine krankhafte Erscheinung, die mit dem Namen accommodative Excavation zu bezeichnen wäre. Schoen stellt auf Grund seiner ophthalmoskopischen und anatomischen Untersuchungen folgende Typen auf: 1. Trichterförmige Einsenkung an der Gefäßpforte von Schoen »noch nicht als Excavation gerechnet«; er gibt an, dass man »von einer physiologischen Excavation erst dann zu sprechen pflegte, wenn im Grunde des Trichters die Maschen der Lamina cribrosa sichtbar wären«. 2. Annähernd cylindrische Excavation, deren Basis weit hinter der inneren Chorioidalebene liegt (»mittlere Excavation«). Eine Abart dieser ist die mittlere tiefe Excavation, welche in ihrer Form

<sup>1</sup> Ich halte mich verpflichtet, Kuhnt's Angaben größtentheils wortgetreu zu referieren, da seine Publication, wie erwähnt, in dem knappen Rahmen eines Autoreferates gehalten ist.

einem Kegelstumpfe mit der Basis an der Lamina gleicht (10, Fig. 39, 3). »Dieses Bild ist der nicht immer hervortretende Ausdruck der im anatomischen Theile betonten Thatsache, dass die Auseinanderzerrung zuerst in der Tiefe beginnt«. 3. Hochgradige Excavation, von 2. sich durch beträchtliche Größe der Öffnung an der Papillenoberfläche unterscheidend, endlich 4. die randständige Excavation, von der vorhergehenden laut Zeichnung nur durch geringere Dicke des die Excavation begrenzenden Nervenfaservalles unterschieden (10, Fig. 39, 4 und 6).

Bezüglich der Details verweise ich auf die Originalarbeit des Autors. Auf Einiges werde ich bei den Literaturangaben über Conus, Bindegewebsring etc. noch zurückkommen müssen.

Aus der neuesten Zeit stammen endlich noch anatomische Befunde am Sehnerveneintritte des Neugeborenen, zum Theil zu dem Zwecke aufgenommen, Schoen's Hypothese durch den Nachweis den Boden zu entziehen, dass die physiologische Excavation keine erworbene Formanomalie des Sehnerveneintrittes, sondern eine bei der Entwicklung des Auges angelegte, daher im Auge des Neugeborenen in gleicher Weise wie in dem des Erwachsenen vorhandene Bildung ist. v. Hippel (11) konnte an tadellos conservierten Augen neugeborener Kinder den ausführlichen Nachweis erbringen, dass der lakonische Satz Merkel und Orrs (32) »die physiologische Excavation zeigt auch jetzt schon (id est beim Neugeborenen) die bekannte Form«, völlig zu Recht besteht. Er fand nicht nur flachere, mit ihrer Spitze zum Niveau der vorderen Aderhautebene reichende Excavationen, sondern gibt auch die photographische Abbildung einer tiefen, napfförmigen Excavation, deren Grund nahezu in die Ebene des Phoenix des Zwischenscheidenraumes fällt. v. Hippel weist an derselben Stelle darauf hin, dass sich dieselbe Verziehung der Nervenfasern im Scleroticochorioidalcanale auch hier finde, die Schoen als durch Zug der meridionalen Ciliarmuskelfasern an den Sehnervenscheiden entstanden erklärt.

Was sonst noch in der Literatur über die physiologische Excavation vorliegt, ist durchwegs ausschließlich der ophthalmoskopischen Untersuchung des Sehnerveneintrittes entnommen. Es ist nicht viel. Biller (12) versuchte die physiologische Excavation in Parallele zu stellen mit dem Conus und suchte in der Anwesenheit oder Abwesenheit derselben bestimmte Momente für die vorhandene normale oder herabgesetzte Sehschärfe der betreffenden Augen. Auf irgend nähere Begründung seiner von Wolffberg geschaffenen Theorie durch Hinweis auf anatomische oder entwicklungsgeschichtliche Momente verzichtet der Autor. Ungleich werthvoller sind die Untersuchungen Garnier's (13), die ich leider, da die Originalarbeit in russischer Sprache verfasst ist, nur nach dem Jahresberichte für Ophthalmologie wiedergeben kann; es ist dies die erste auf großem Material basirende Publication, welche über die Häufigkeit des Vorkommens der physiologischen Excavation in emmetropischen und ametropischen Augen berichtet. Garnier gibt an, dass, obwohl in jeder Sehnervenscheidenpapille eine kleine trichterförmige Excavation entsprechend dem Austritte der Centralgefäße vorhanden ist, doch nur in 26 Procent der Augen dieselbe auch ophthalmoskopisch nachweisbar sei. Die Excavation sei nur dann mit dem Ophthalmoskope zu sehen, wenn die Theilungsstelle der Centralgefäße von einem spinnartigen Netze von Bindegewebe bedeckt ist, welches seinen Ursprung dem nicht vollständigen Verschwinden des nach Obliteration der Arteria hyaloidea zurückbleibenden Bindegewebes verdankt. Es gibt angeborene, tiefe Excavationen, aber auch analog dem Conus erworbene Excavationen. Garnier unterscheidet drei Stufen, 1. Excavationen, die das Centrum nur der äußeren Hälfte der Papille einnehmen, 2. Excavationen, die ungefähr zwei Drittel und 3. solche, die beinahe die ganze Papille einnehmen, nur einen kleinen Randsaum oben - innen - unten freilassend. Excavationen der ersten Stufe werden in  $14\frac{1}{2}\%$ , der zweiten in  $11\%$  und der dritten in  $\frac{1}{2}\%$  aller Untersuchten gefunden. Auf die Wiedergabe der weiteren Anführungen, die ebenso wie das bisherige mit meinen eigenen Erfahrungen durchaus nicht übereinstimmen, verzichte ich, und führe nur noch an, dass nach Garnier die meisten Excavationen ( $26\%$ ) bei Myopie vorkommen, bei Emmetropie  $24\%$ , bei Hypermetropie  $25\%$ . Die großen Excavationen kommen hauptsächlich ( $48\%$ ) in myopischen Augen vor. Die Entwicklung der Excavation sei, von Accommodation unabhängig, eine Erscheinung analog der Conusbildung.

Bemerkenswert ist noch, was Klein (18) auf Grund der ophthalmoskopischen Untersuchung von 186 Augen über das Häufigkeitsverhältnis der physiologischen Excavation, sowie über ihr Verhältnis zur

Refraction angibt. Er fand: Keine Excavation in 38·2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, u. zw. 26<sup>0</sup>/<sub>10</sub> in emmetropischen und myopischen, 78·6<sup>0</sup>/<sub>10</sub> in hypermetropischen Augen; in nicht hypermetropischen Augen begegnete er also dreimal so häufig der physiologischen Excavation, als in hypermetropischen Augen.

Über Veränderungen, welche die Form der Sehnervenpapille und damit der physiologischen Excavation während des Wachstumes des Auges erleidet, sind wir noch sehr wenig orientiert. Es ist nur das eine bekannt, dass schon im Neugeborenen Excavationen von denselben Formen vorkommen, wie im Erwachsenen, gleichartige Conusbildungen ebenfalls. Dies hat schon der Begründer unserer Kenntnisse hierüber, v. Jaeger angegeben, und dies muss als zu Recht bestehend auch heute noch anerkannt werden, wenn auch von Seite einiger Autoren die Excavation, wie die vorhergehende Literaturübersicht lehrt, als erworbene Formanomalie angesehen wird. Entscheidend sind hier wohl die Untersuchungen der Augen Neugeborener oder jüngster Kinder.

Herrnheiser (15) hat sich hierüber in seinen Beiträgen zur Kenntnis der physiologischen Excavation näher verbreitet. Nach seinen Angaben fand Schleich an 150 Kindern sehr häufig kleine, centrale rundliche Excavationen, viel seltener größere, und nur in 2 Fällen fast bis an den Rand reichende Excavationen. Herrnheiser dagegen, welcher 1920 Augen Neugeborener untersucht hat, kommt zu dem Schlusse, dass die physiologische Excavation intra vitam erworben und nur in einzelnen Fällen angeboren sei. Dagegen sprechen mit aller Entschiedenheit Hippel's Befunde, und ich selbst habe an Kindern innerhalb der ersten Lebensjahre — Neugeborene habe ich bisher nicht in größerer Zahl untersucht — dieselben Formen der Excavationen gesehen, wie an Erwachsenen (vgl. den Fall 18 meines Materiales).

## 2. Pigmentring, Bindgewebsring, Conus.

Wir wenden uns nun zunächst zu einem kurzen Rückblick auf unsere Kenntnisse über die — noch nicht eigentlich in den Bereich des Pathologischen gehörigen — Begrenzungsarten des Sehnerven, also speciell über den Conus. Obwohl ich in meiner vorliegenden Abhandlung nur den Conus des normalen, nicht mit Staphyloma posticum Scarpae behafteten Auges in Betracht ziehe, ist es unmöglich, hiebei das myopische, Staphyloma posticum besitzende Auge ganz außeracht zu lassen, denn der Conus wurde zuerst im myopischen Auge gefunden und sogar lange Zeit an dem Irrglauben festgehalten, der Conus sei eine Prærogative des kurzsichtigen Auges, ja eine nur dem »myopischen Prozesse« zukommende Folgeerscheinung. Vor dieser Begrenzungsanomalie muss naturgemäß auch die normale Begrenzungsart der Papille, Pigment- (Chorioidal-) Ring und Bindegewebs- (Scleral-) Ring Erwähnung finden.

Donders (16) scheint der erste gewesen zu sein, der den Pigmentring näher gewürdigt hat. Er gibt an, dass der dunkle Ring um den Sehnerveneintritt, den man in vielen Fällen mit dem Augenspiegel deutlich sehen kann, von einer vermehrten Pigmentanhäufung in der Chorioidea und Sclera am Rande des Sehnerven abhängt. Liebreich (18) bezeichnet daher auch die mehr oder weniger dunkle Linie, durch die sich der freie Rand des Chorioidalloches markiert, als Chorioidalgrenze.

Der Bindegewebsring scheint zuerst von Liebreich (17) beschrieben worden zu sein. »Der sehr helle, ein wenig nach innen von der Contour (id est der Sehnervenscheibe) gelegene Bogen besteht wohl nicht in der That aus Lichtstrahlen, die von der Oberfläche des Sehnerven reflectiert wurden, wie man sich hievon leicht durch kleine Bewegungen, die man mit dem beleuchtenden Spiegel macht, überzeugen kann, sondern kommt aus der Tiefe und rührt vielleicht von einem Reflexe an der etwas vorspringenden Übergangsstelle der inneren Sehnervenscheide (Donders) in die Sclerotica her.« In der Regel trete dies am deutlichsten an der äußeren Hälfte hervor. Später (18) bezeichnete er »den hellen Bügel oder Ring, der zwischen der Chorioidalgrenze (sc. Pigmentring) und jener feinen, granulierten Linie erscheint, mit der sich die Nervensubstanz an der schmalsten Stelle des Sehnerven gegen die Scheide absetzt,« mit dem Namen Scleralgrenze; er sei von der Umbiegungsstelle der Sclera in die Sehnervenscheide gebildet.

Seine ausführlichste Würdigung erfuhr der Bindegewebsring durch v. Jaeger (5, Anmerkung p. 58), welchem auch hierin fast ausschließlich das Verdienst zukommt, unsere Kenntnisse über denselben begründet und ausgestaltet zu haben. Er sah die Balken der Lamina cribrosa in den Bindegewebsring übergehen, beschrieb die scharfe äußere, chorioidale, die innere unscharfe Begrenzung dieser hellen Grenzlinie des Sehnerven, die bald allseits, bald nur theilweise, besonders gegen die Macula zu deutlich hervortrete. v. Jaeger benannte sie Bindegewebs- oder Scheidenring, von der Ansicht ausgehend, dass das innere Neurilemm der Sehnerven (Pialscheide) bis nahe zur Chorioidea aufsteige, und daher, auch noch den Sehnerven an seinem inneren (Kopf-) Ende bei seinem Durchtritte durch die Lamina cribrosa umgebend, mit dem Augenspiegel sichtbar werde. v. Jaeger hob endlich (5, pag. 36, Anm.) auch zuerst hervor, dass in der Mehrzahl der Fälle von angeborenen Excavationen der Bindegewebsring vollständig oder zum Theile sichtbar werde.

Auf diesem Standpunkte beharrte die Lehre vom Pigment- und Bindegewebsring, bis durch Kuhnt's (19) ausführliche und exacte Untersuchungen, mit neuerer histologischer Technik zum Theil an ophthalmoskopisch untersuchten Augen angestellt, eine wesentliche Ergänzung, respective zum Theil Richtigstellung erfolgte. Bezüglich des »Chorioidalringes« constatirte Kuhnt, dass er allein auf einer mehrschichtigen Übereinanderlagerung der Pigmentepithelien beruhe, dass daher die geringere oder stärkere Pigmentirung des Aderhautstromas ziemlich irrelevant sei. Trotzdem haben viele Ophthalmologen noch heute den Namen Chorioidalring beibehalten.

Der Bindegewebsring kann nach Kuhnt (19) in zweifacher Weise anatomisch begründet sein. Für eine Gruppe von Fällen bestätigt Kuhnt die Angabe v. Jaegers, dass der ophthalmoskopisch gesehene Bindegewebsring der Reflex von den zur Glashaut der Chorioidea hinaufstreichenden Bindegewebsbündeln der pialen Opticusscheide sei. Für die übrigen Fälle von ophthalmoskopisch sichtbarem Bindegewebsring dagegen gab er eine andere Erklärung, da hier die aufsteigenden Pialbündel fehlten, oder, minimal entwickelt, von der innersten Chorioidea zugedeckt waren; »dagegen war an diesen Präparaten jener Theil der Aderhaut, welcher den Sehnerven unmittelbar umfasst, frei von Pigmentepithelien, auch fehlte an ihm jede Spur der Capillaris, Umstände, die eine totale Reflexion der auffallenden Strahlen geradezu zur physikalischen Nothwendigkeit machten. Hier muss also ein concentrischer, der Capillaren und Pigmentepithelien barer, äußerster Saum der Chorioidea als anatomische Basis des Bindegewebsringes angesprochen werden« (p. 58).

Schnabel-Herrnheiser (20) stellen in ihrer dem Conus des myopischen Auges gewidmeten Abhandlung auch die anatomische Natur des Bindegewebsringes fest. Er ist »der vordere Rand der inneren Sehnervenscheide. Diese begleitet den Sehnerven durch den Scleral- und Chorioidalcanal, verwächst mit den Wänden dieser Canäle, das ist mit den dem Sehnerven zugewendeten Seitenflächen der Sclera und Chorioidea, sendet die unter der Bezeichnung Lamina cribrosa zusammengefassten, sehr zahlreichen, gefäßtragenden Bindegewebebalken zwischen die Faserbündel des marklosen Sehnervenstückes und endet in der Ebene der vorderen Aderhautfläche, indem sie sich mit der Lamina elastica chorioidea verbindet. Da die innere Scheide ein hohler Cylinder ist, welcher der Oberfläche des Sehnerven unmittelbar anliegt, so muss der in der Ebene der vorderen Aderhautfläche liegende vordere Rand der Scheide im ophthalmoskopischen Bilde als weißer Ring erscheinen, der sich zwischen den Sehnervenumfang und den Anfang der Aderhaut einschleibt« (20, pag. 18). Mit Rücksicht auf die Deutung des zwischen Chorioidea und Sehnerv eingeschalteten Bindegewebsringes benennt Schnabel folgerichtig den weißen Ring mit v. Jaeger als »Scheidenring«.

Die Lehre vom Conus wurde durch v. Jaeger begründet. Wohl wurde gleichzeitig oder fast gleichzeitig mit ihm von Anderen im kurzsichtigen Auge die Conusbildung gesehen, aber unter dem mächtigen Eindrucke der Persönlichkeit v. Graefe's, welcher den Conus als Folge der Scleroticochorioiditis posterior erkannt zu haben glaubte, in diesem Sinne ausgedeutet. v. Graefe's Definition lautete dahin (21, p. 359), dass die Scleroticochorioiditis posterior jene Amblyopieen so häufig zu Grunde liegende Krankheitsform sei

bei welcher durch chronische Entzündung der Chorioidea die Sclerotica sich um den hinteren Augapfel ausdehnt und die ectatische Partie derselben durch die atrophirte Chorioidea hindurch ein intensives weißes Licht hindurchwirft, weshalb sie das Aussehen einer um den Sehnerveneintritt vorwiegend nach außen hin anliegenden weißen Plaque gewährt.

In einer ausführlichen Beschreibung (21, p. 390) sagt v. Graefe, dass die weiße Figur am Sehnerven in geringer Entwicklung, meist die Form einer Sichel habe, deren convexer Rand gegen den hinteren Augapfel zu gerichtet sei, dass sie sich bei zunehmender Erkrankung vergrößert u. s. w. Auch sah er (21, p. 371) anscheinend in der Conusfläche Chorioidalgefäße, respective Ciliargefäße, erklärte es aber für einen Irrthum, wenn man annehme, dass dieselben am Rande der weißen Figur verschwinden; dieser Irrthum erkläre sich durch das relative Undeutlichwerden der Gefäße bei dunklerem Hintergrunde. v. Graefe berichtete auch über zwei anatomisch untersuchte Fälle von »Scleroticochorioiditis posterior«. In der weißen Figur fehlte die Chorioidea vollkommen, die Retina lag unmittelbar der Sclera auf, die helle Beleuchtung der Figur unter dem Augenspiegel erkläre sich also dadurch, »dass das Licht direct durch die Netzhaut zur Sclera gelangt und diese letztere als stark reflectierende Fläche nur wenig gedämpft zum Vorschein kommt«. Diese Scleroticochorioiditis verursache einen exquisit myopischen Bau des Auges. — Da war es nun v. Jaeger (5), welcher dieser, wie gesagt allgemein anerkannten Lehre entgegentrat und auf Grund weit umfassender klinischer und anatomischer Beobachtungen den Grund legte zu unserem gesammten Wissen über das Wesen der hochgradigen Myopie und des Conus. Es würde zu weit führen, wollte ich v. Jaegers Ausführungen auch nur in einer knappen Inhaltsangabe wiedergeben; dies wäre auch umso überflüssiger, als dieselben ja, wie gesagt, die Grundlage unserer jetzigen Anschauungen bilden. Ich hebe daher nur hervor, dass v. Jaeger die allerdings bei hochgradiger Myopie am häufigsten vorkommende Sichelbildung am Sehnerven als Conus von dem die Kurzsichtigkeit bewirkenden Staphyloma posticum (Ausdehnung der Formhäute des Auges am hinteren Pole) trennte, nachwies, dass der Conus auch in manchem emmetropischen und hypermetropischen Auge gefunden wird, in manchem myopischen Auge dagegen, trotz Staphyloma posticum, fehlen könne. Seine anatomischen Untersuchungen scheinen sich aber nur auf Coni in Augen mit Staphyloma posticum erstreckt zu haben, ebenso wie bis heute keine Untersuchung eines Conus in einem emmetropischen oder hypermetropischen Auge existirt. v. Jaeger erklärte auch, dass im Conus »mitunter das Zeichen einer bei Schließung des Fötalspaltes gesehenen Anomalie zu erkennen sein dürfte«.

Die Lehre vom Conus fand dann eine wesentliche Förderung durch Schnabel (22), welcher auch zuerst die vorkommenden Coni in angeborene — »ein vollständiges Analogon des sogenannten Chorioidalcoloboms« — und erworbene (bei Staphyloma posticum) schied. Auch stellte Schnabel auf Grund reicher Erfahrung fest, dass der angeborene Conus in ziemlich gleicher Häufigkeit in Augen jeder Refraction vorkomme. Später (23) ergänzt Schnabel seine diesbezüglichen Angaben dahin, »dass der angeborene Conus in genetischer Abhängigkeit vom fötalen Augenspalte steht, mit anderen Worten, dass er ein partielles Coloboma chorioideae ist«.

Fuchs (24) gab dann eine genaue Schilderung der angeborenen Coni nach unten, welche auch er bei sehr verschiedenen Refractionen vorfand, und lieferte eine Reihe guter Abbildungen derselben.

Auf die weitere Entwicklung der Kenntnisse über die Anatomie des Conus will ich hier nur kurz hinweisen. Eine genauere Darstellung und Kritik dieses in vieler Hinsicht äußerst interessanten Werdeganges ist deshalb überflüssig, weil Schnabel und Herrnheiser in ihrer Abhandlung »Über Staphyloma posticum, Conus und Myopie« in erschöpfender Weise darüber sich verbreitet haben. Ich glaube dies in vorliegender, die normale Anatomie des Sehnerveneintrittes behandelnder Arbeit auch deshalb umso eher unterlassen zu können, als alle bisherigen Untersuchungen sich, wie schon erwähnt, lediglich auf Coni kurzsichtiger Augen beschränken. Ich erwähne daher nur die Untersuchungen von Weiß, Stilling und Schoen, welche alle dahin übereinstimmen, dass die Sichel der myopischen Augen durch Verzerrungen, welche die Begrenzungshäute der Sehnerven und dieser selbst im Durchtrittscanale erleiden, erzeugt sind.

Weiß (25, b) hatte, was besonders hervorzuheben ist, den schmalen Conus des schwach myopischen Auges genau untersucht, beschrieben und abgebildet; er bezeichnet ihn folgerichtig als »conusförmige Verbreiterung des Bindegewebsringes am äußeren Papillenrande« und erklärt das Spiegelbild, welches derselbe liefert, dadurch, dass in Folge des Fehlens der Chorioidea an dieser Stelle und Hinüberziehen der von dichten Laminabalken durchsetzten Nervenfasermasse der weisse Reflex der Sclera, vermehrt eventuell durch die hinübergezogenen Laminabalken, sichtbar sein müsse.

Stilling (26) — ich gebe seine Ansicht nach der jüngsten Publication über Myopie, nach seinen Grundzügen der Augenheilkunde (1897) — sieht die Ursache der Entwicklung des Conus in einer activen Spannung des oberen und einer passiven Spannung des unteren schrägen Muskels und dadurch bedingten Zerrung des Sehnervenkopfes bei angestrenzter Naarbeit, und hält als die anatomische Grundlage der weissen Sichel das durch die Verzerrung des Sehnervenkopfes erfolgende Sichtbarwerden der äußeren Wand des Canalis opticus.

Schoen (10) endlich, welcher eine durch Accommodation und eine andere durch Convergenz erfolgende Verschiebung der Augenhäute gegen einander statuirt und durch beide verschiedenartige Zugwirkungen am Schnerveneintritte erfolgen lässt, beschreibt folgende verschiedene Conusformen (Autoreferat im Jahresberichte für Ophthalmologie, 1893, p. 160).

1. Der Scheidenfortsatz (d. i. die Verbindung der Pialscheide mit der Chorioidea) ist temporalwärts umgeschlagen, seiner äußeren Grenzlinie, dem Scleralringe, liegt der Chorioidalsaum dicht an.
2. Wie bei 1, doch ist der Chorioidalsaum noch weiter zum Scleralringe abgezogen.
3. Wie bei 1, doch liegt der Chorioidalsaum an ursprünglicher Stelle, schwarzer Conus; der Scleralring ist unter der Chorioidea fortgeglitten.
4. Wie bei 1, doch ist der Chorioidalsaum ringsum weiter abgezogen: Ringstaphylom.
5. Es tritt zu einem dieser Bilder noch Zerrungsatrophie der Chorioidea hinzu.

Schnabel und Herrnheiser (20) weisen in ihrer genannten Arbeit nach, dass alle diese Theorien über die Entstehung des Conus unhaltbar sind, dass die beiden principiell verschiedenen Conusformen, die ringförmige und die sichelförmige, angeboren seien, durch Bildungsmangel in einer oder beiden äußeren Augenhäuten in der unmittelbaren Umgebung des Sehnerven bedingt, dass der Conus wohl wachse, aber nie an einem vorher normalen Auge entstehen könne.

Einige Bemerkungen noch über die Superposition, respective Supertraction. Die erste Angabe über die Superposition der Chorioidea glaube ich bei Donders (16) zu finden. Er erwähnt im Anschlusse an die Besprechung des Pigmentringes, dass »man nicht selten mit dem Augenspiegel eine doppelte Begrenzung des Sehnerven wahrnimmt, zwischen welchen beiden Grenzen er noch von der Chorioidea bedeckt wird und in denen er auch zuweilen ein Chorioidalgefäß sah«. Eine sehr gute Abbildung ergänzt die Beschreibung. Donders erklärt diese Erscheinung damit, dass »der Sehnerv nach dem Aufhören der Lamina cribrosa dünner geworden ist und daher die Chorioidea, da sie nothwendig nur eine kleinere Öffnung übrig lasse, gewissermaßen über den Sehnerven hinübergreift«. v. Jaeger (5, Anmerkung zu p. 50) sieht in dem von Donders beschriebenen Phänomen eine Primitivform des Conus; er beschreibt aber selbst (5, Anmerkung p. 61 und p. 66, 67) und bildet in unübertrefflicher Deutlichkeit (5, Tafel II, Fig. 28) die Superposition im myopischen Auge ab.

Nagel (27) beschreibt dann die Sichel am nasalen Sehnervenrande und gibt an, dass dieselben »allerdings von ganz anderer Beschaffenheit als die temporalen Sichel sind, oft nur in einer wenig auffallenden, nicht scharf begrenzten Entfärbung bestehen«; nach seiner Erfahrung bilden dieselben in gewissen Categorien myopischer Augen ein ganz gewöhnliches Vorkommnis. Ursache sei wahrscheinlich »die Herüberziehung der Chorioidalgrenze über den Sehnervenrand«. Auch hiefür hat Schnabel (20, p. 21) die Zerrungshypothesen zurückgewiesen und die nach ihm richtig zu benennende Superposition der Chorioidea in myopischen Augen als »ungewöhnlich starke Ausprägung des normalen Verhaltens« erkannt.

Eine vorher ophthalmoskopisch gesehene Sichel nach unten wurde bisher ein einzigesmal untersucht in einem myopischen Auge von Schnabel-Herrnheiser (20), wobei sich ein mit der Sichel nach außen übereinstimmender Befund ergab; Salzmann's (28) Untersuchung betraf einen intra vitam nicht gesehenen Sehnerveneintritt und ergab den Befund eines Coloboms am Sehnerveneintritte: sichelförmiger Defect der innersten Schichten der Chorioidea und des Pigmentepithels am Sehnervenrande innen unten, Verdoppelung der Netzhautanlage im Bereiche der Defectbildung.

Es sollen nun noch einige klinische Untersuchungen über die Conusbildung Erwähnung finden.

Seggel (29) verbreitet sich auf Grund klinischer Untersuchungen ausführlich über das Wesen des Conus, seine ophthalmoskopischen Erscheinungsformen und die Abhängigkeit desselben von der Refraction. Für die ringförmig die Pupille umfassenden, temporal verbreiterten Coni führt er die Bezeichnung Siegelringstaphylom ein. Er unterscheidet zwei Conusformen: scharfrandig mit dem normalen Pigmentring begrenzte von hellweisser Farbe, und stark pigmentierte, gefleckte Coni mit unscharfer Begrenzung nach der temporalen Seite. Erstere erklärt Seggel im Sinne Stilling's, letztere dagegen als Folge von Chorioidalatrophie, benennt sie dem entsprechend als »Scleralconi« und »Chorioidalconi«. Auf seine weiteren beachtenswerthen Ausführungen über den Zusammenhang von Conus und Orbitalbau kann ich hier nicht eingehen, da sie in das Capitel »Myopie« gehören.

Von wesentlichem Interesse sind für uns seine Beobachtungen über die Abhängigkeit des Conus von der Refraction. Er fand Conus bei  $H > 6 D$  in 0%,  $H_{4-6 D}$  in 5·8,  $H_{2-3 D}$  in 7·8,  $H_{1 D}$  in 9·7,  $H < 1$  in 16 %; bei Emmetropie in 18%, bei  $M < 1$  in 50%, mit Zunahme der Myopie Zunahme der Häufigkeit des Conus, bei  $M > 9 D$  bereits in 99%! Ja sogar von dem Grade der Refraktionsanomalie sei die Größe des Conus abhängig, »so zwar, dass fast jeder Dioptrie des myopischen Auges eine bestimmte Conusgrösse entspricht«; mit Zunahme der Myopie wächst an demselben Auge der Conus. Ringstaphylom fand sich niemals bei Hypermetropie oder Emmetropie. Eine bestimmte Abhängigkeit des Auftretens von Conus von der Nahearbeit konnte Seggel nicht feststellen, wohl aber scheinen Emmetropen und Hypermetropen mit Conus zufolge des »myopischen Processes« häufiger als conuslose an asthenopischen Beschwerden zu leiden, welche sie zum Augenarzte führen; daher käme es, dass der Augenarzt, welcher nur Kranke untersucht, relativ häufiger dem Conus in nicht myopischen Augen begegne.

Schwarz (30) stellte nach ophthalmoskopischen Merkmalen verschiedene Typen der sichel- und ringförmigen Gebilden an der Papille auf, denen er bestimmte anatomische Verhältnisse unterlegte.

1. Die Distractionssichel sei weiß oder grauweis gefleckt, ihre äußere Grenze scharf, ihre innere unscharf, letztere liege tiefer als erstere. »Sie entsteht nach Stilling durch Verziehung der ganzen temporalen Wand des Sclerotalcanales oder durch Verziehung der Sclera nur in der Nachbarschaft der (hintersten Lage) Lamina cribrosa«. Durch quantitative Steigerung entsteht aus der Distractionssichel die Siegelringform (Distractionring, Dimmer).

2. Die Sichel nach unten unterscheide sich nur durch ihre Lage von der vorgenannten.

3. Die Retractionssichel, deren innere Grenze weniger scharf markiert sei und keine Niveaudifferenz besitze, sei wahrscheinlich auf Abzerrung der Aderhaut von der Scleralkante zurückzuführen. »Durch den Zug der Aderhaut werden Faserzüge der Lamina cribrosa mit eingeschlossenen Opticusfasern über den Scleralrand herübergezogen. Die weiße Farbe der Sichel ist durch die herübergezogenen Laminafasern und die Sclera zusammen bedingt«.

4. Der Scleralsaum (oder Bindegewebsstreif) »entspricht dem von der Aderhaut freigelassenen Scleralstreifen zunächst der Papille.« Die Aderhautsichel, der Halo glaucomatosus und Halo senilis seien auf Schwund der Aderhaut zurückzuführen. Endlich kämen Combinationen der genannten Formen in verschiedenen Variationen vor.

Auf Biller's (12) kleine Arbeit habe ich schon bei der Besprechung der Literatur über die physiologische Excavation hingewiesen.

## II. THEIL.

### Eigene Untersuchungen.

#### 1. Klinische Beobachtungen über physiologische Excavation und Conus.

Obwohl diese Abhandlung der Anatomie des Sehnerveneintrittes gewidmet ist, halte ich es doch für gerechtfertigt, einige Bemerkungen über klinische Beobachtungen an der Sehnervpapille anzuschließen, umso mehr, als ja meine anatomischen Untersuchungen sämtlich an vorher ophthalmoskopisch untersuchten Augen ausgeführt wurden und dieselben ausschließlich zu dem Zwecke angestellt wurden, alle ophthalmoskopisch sichtbaren Eigenschaften des normalen Sehnerveneintrittes in ihrer Wesenheit, in ihrer anatomischen Grundlage und Entstehung zu erkennen.

So will ich ganz kurz über die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Formen der Excavationen, des Bindegewebsringes u. s. f. auf Grund einer allerdings kleinen, eigenen Statistik berichten; ich habe hier besonders auf den eventuellen Zusammenhang der verschiedenen Eigenschaften der Sehnervpapille mit der Refraction des betreffenden Auges Rücksicht genommen, da aus meiner anatomischen Casuistik irgend eine statistische Ableitung in dieser Hinsicht keineswegs vorgenommen werden darf. Ist man doch bei der Beschaffenheit des anatomischen Materiales von tausend Zufälligkeiten abhängig, war doch eine ganz genaue Refractionsbestimmung sowie Untersuchung der Function des Auges an den oft schon moribunden Kranken, denen post mortem die Augen enucleiert wurden, in vielen Fällen ganz unmöglich durchführbar. So muss also dann die anatomische Casuistik durch eine klinische ergänzt werden.

Das der nachfolgenden Statistik zu Grunde liegende Material entstammt zum großen Theile der Klinik (respective dem Ambulatorium der Klinik) meines verehrten Lehrers Hofrath Professor Schnabel zum Theile meinem Privatambulatorium. Es wurden in die Statistik ohne Auswahl alle Individuen, respective Augen aufgenommen, welche keinerlei Erkrankung (ausgenommen die der hochgradigen Myopie eigenen Chorioidalveränderungen) darbieten und deren Sehschärfe genau festgestellt werden konnte. Die Refraction habe ich natürlich ausnahmslos selbst im aufrechten Bilde genau bestimmt. Die Statistik ist deshalb so relativ klein, da ich nur meine Aufzeichnungen aus dem letzten Jahre, seitdem ich die vorliegenden anatomischen Untersuchungen bereits vollendet hatte, hierzu verwertet habe.

Um vollständig jedes Missverständnis auszuschließen, will ich vorher noch die Nomenclatur, welche ich im folgenden festhalten werde, kurz feststellen, soweit sie nicht ganz allgemein übereinstimmend gebräuchlich ist.

Die braunen oder schwarzen, den Beginn des glattröthen Fundus meist markierenden Linien werden Pigmentring genannt.

Den hellen Ring oder Halbring, welcher, gegen die Papille bald scharf, bald unscharf abgrenzt, manchmal hellweiß, manchmal leicht graulich gefleckt ist, bald im Niveau des angrenzenden pigmentierten Augengrundes, bald tiefer zu liegen scheint, bezeichne ich als Bindegewebsring.

Eine helle, sichel- oder ringförmige Zone, welche die Papille vom glatt pigmentierten Augenrunde trennt, welche gegen den letzteren scharf und in einem Kreisbogen, meist durch einen deutlichen Pigmentring abgegrenzt ist, bezeichne ich mit v. Jaeger als Conus, ob ihre Fläche nun glatt, hellweiß oder dunkelgraulich gefleckt, im Niveau des Augengrundes oder ein Geringes tiefer als derselbe gelegen ist. Von einem doppelten Conus spreche ich, wenn die helle Zone aus zwei deutlich abgrenzbaren Sichelns zusammengesetzt erscheint, deren innere, der Papille angrenzende, glatt-hellweiß, deren äußere mehr oder weniger dunkel graulich gefleckt erscheint. Liegt die Conusfläche bedeutend tiefer, so dass sie

wie eine grubenartige Vertiefung erscheint, und wird sie von dem Papillengewebe zu beiden Seiten deutlich wallartig überragt — es ist dann auch immer abnorme Form und Farbe der Papille, abnorme Lage und Verlauf der Centralgefäße, abnorme Gefäßverbindungen u. s. f. vorhanden — so nenne ich das Randcolobom des Sehnerven — es ist dies anatomisch, wie ich aus zwei eigenen Untersuchungen weiss, ein Colobom der Chorioidea am Rande des Sehnerven mit congenitalen Anomalien des Sehnerven und der Netzhaut. Jene »mächtigen weißen Felder von buchtiger Begrenzung und unregelmäßiger Pigmenteinsäumung« (Schnabel, 20, p. 23), wie sie in hochgradig myopischen Augen so häufig beobachtet werden, sind als circumpapillare Chorioidalatrophie vom Conus leicht anatomisch, aber besonders im hochgradig myopischen Auge oft kaum ophthalmoskopisch zu unterscheiden.

Mit dem Namen Superposition des Pigmentepithels bezeichne ich auf Grund meiner anatomischen Erfahrung darüber einen Befund, ähnlich dem, was bisher als »Supertraction« oder »Superposition« (Schnabel) benannt wurde. Wir finden so häufig am Rande der Papille, aber auch am äußeren Rande eines Bindegewebsringes oder Conus eine sichelförmige, selten kreisringförmige (also die Papille ringförmig umgebende), schmale Zone, die eine andere, meist dunklere Färbung besitzt als der übrige Augengrund, die bei geringerem Pigmentgehalte in toto, bei dunklerer Pigmentierung (Pigmentsichel, wie vielfach verbreiteter Pigmentring) an seinem äußeren peripheren Rande transparent erscheint, das heißt hell aufleuchtet, sobald durch eine leichte Spiegeldrehung das ophthalmoskopische Lichtbild dem entgegengesetzten Papillenrande genähert wird, die betreffende Zone aber selbst nicht mehr direct belichtet ist. Die nicht dunkel pigmentirten Superpositionssicheln sind meist durch einen außerhalb ihres transparenten Randes gelegenen Pigmentring vom Fundus geschieden; da sie oft auch an dem der Papille angrenzenden Rande einen Pigmentring tragen, erscheinen sie dann ganz von Pigment eingesäumt.

Sowie diese Benennungen meinen Beobachtungen über die anatomischen Grundlagen der einzelnen Begrenzungsarten der Papille entsprechen, werden auch die mit den Zahlen I—IV und Unterabtheilungen ( $II_{1-3}$ ,  $III_{1-3}$ ) benannten Excavationsformen nach ihrer anatomischen Verschiedenheit aufgestellt.

Excavation I ist die leichte, kaum heller als die übrige Papillenfläche gefärbte, trichterförmige Einsenkung lateral von der Centralarterie, in der meist die Vereinigung der beiden Papillenvenen sichtbar ist. Es ist also jene Form, die z. B. von Schweigger (Augenspiegel, p. 75) noch überhaupt nicht als physiologische Excavation bezeichnet wird. (Vergleiche die ophthalmoskopischen Skizzen I und II in den Magnus'schen Unterrichtstafeln, Heft XIV.)

Excavation II ist die grubenförmige, ringsum gleich steil oder ( $II_3$ ) in der lateralen Hälfte etwas weniger steil begrenzte Excavation, welche, in der lateralen Papillenhälfte gelegen, von den genau oder fast genau im Centrum der Papille sich vereinigenden Papillenarterien begrenzt wird.

Excavation III ist die centrale Excavation, entweder flach begrenzt oder von allseits gleich steilen oder gleich überhängenden Wänden gebildet; die Vereinigung der Papillenarterien liegt in der medialen Papillenhälfte, und zwar an der medialen Wand der Excavation, oder oft (bei  $III_3$ ) darunter verborgen, oder an der Basis der Excavation; die Excavation ist also nicht durch die Papillenarterien begrenzt, sondern es bilden entweder nur kurze Verlaufsstücke der Papillenarterien die Begrenzung, oder die Gefäße kreuzen nur den Excavationsrand oder durchbrechen den die Excavation umschließenden Nervenfaserverwall (Unterrichtstafeln III, V, VIII).<sup>1</sup>

Die vierte Form der Excavation ist jene, deren mediale Wand überhängend, deren laterale unmerklich in die Ebene der Netzhaut übergeht, die aber lateral an den Papillenrand heranreicht. (Unterrichtstafeln VI, VII.)

Selbstverständlich finden sich die verschiedensten Übergangsformen, welche die dem Schema zuliebe gezogenen Grenzen verwischen oder niederzureißen drohen. Will man aber überhaupt bestimmte Typen

<sup>1</sup> Unterrichtstafeln «U. T.» bezieht sich auf das angegebene Heft XIV der Magnus'schen Unterrichtstafeln (Elschnig, die normale Anatomie des Sehnerveneintrittes).

festhalten, und das ist nicht nur im Interesse der Übersichtlichkeit wünschenswert, sondern, wie sich aus dem folgenden ergibt, durch die gesammten anatomischen Eigenschaften der Sehnerveneintritte geboten, so lassen sich auch diese Fälle den hier aufgestellten Typen einreihen. Es ergibt sich ja, dass die verschiedenen Excavationstypen bestimmte Beziehungen zur Form des Durchtrittscanales, zur Art der Begrenzung der Sehnervenpapille, zur Histologie des intraocularen Sehnervenstückes selbst aufweisen, welche auch mit zur Aufstellung, zur Trennung eben dieser Typen und ihrer Unterarten nothwendig geführt haben.

Meine Statistik enthält 75 emmetropische, 202 hypermetropische und 204 myopische Augen. (S. die Tabellen I, II und III.) Excavation I fand ich an 19 emmetropischen, d. i. 25% der emmetropischen Augen, an 99 hypermetropischen (49%) und 86 myopischen Augen (42%), sie ist also in hypermetropischen Augen am häufigsten anzutreffen.

Excavation II an 19 emmetropischen (25.3%), 56 hypermetropischen (27.8%), 17 myopischen Augen (8.3 %).

Excavation III an 21 emmetropischen (28%), 38 hypermetropischen (18.8%) und 20 myopischen (9.8%) Augen: darunter die große, napfförmige Excavation (III<sub>3</sub>) an 4 emmetropischen (5.3%), 7 hypermetropischen (3.4%) und 3 myopischen (1.4%) Augen; sie ist also gewiss nicht in ametropischen Augen häufiger anzutreffen, als in emmetropischen.

Excavation IV fand ich an 14 (18.7%) emmetropischen, 7 (3.4%) hypermetropischen und 61 (30%) myopischen Augen. Sie ist also naturgemäß am häufigsten in myopischen Augen.

Bildungsanomalien (Randcolobome) fanden sich in 2 (2.7%) emmetropischen, 2 (1%) hypermetropischen und 20 (9.9%) myopischen Augen.

Sehr instructiv ist auch das Vorkommen der verschiedenen Begrenzungsarten der Papille in den Augen verschiedener Refractionen.

Keinerlei besondere Begrenzungsanomalie fand ich an 32% der emmetropischen, 33.2% der hypermetropischen und 6.4% der myopischen Augen. Mit Beizählung der 8% emmetropischen, 20% hypermetropischen und 1.5% der myopischen Augen, welche Pigment-Superposition an der Papille besaßen, waren 42.7% der emmetropischen, 53.5% der hypermetropischen und nur 7.8% der myopischen Augen ohne Conus oder Bindegewebsring. Dieses Verhalten, die Abhängigkeit des Vorkommens von Bindegewebsring und Conus von der Refraction des Auges wird noch besser illustriert, wenn nur die 87 höhergradig hypermetropischen (über 3D) und die 113 höhergradig myopischen Augen (über 5D) als ametropische Augen gezählt, die übrigen zu den emmetropischen gezählt werden. Dann finden wir in emmetropischen Augen 35.2% der Papillen, in hypermetropischen 60.9%, in myopischen nur 3.5% der Papillen ohne Bindegewebsring oder Conus, finden also entsprechend 64.8%, 39.1% und 96.5% der Papillen mit dieser Begrenzungsform versehen. (Siehe Tabelle I—III.)

Da wir wohl berechtigt sind, die hochgradig hypermetropischen Augen als kurze, die hochgradig myopischen als lange Augen zu bezeichnen, so sehen wir in diesem Verhalten wunderschön ausgeprägt, dass Conus und Bindegewebsring umso häufiger vorkommen, je länger die Augen sind, dass sie geradezu eine Prerogative des exquisit langen, des myopischen Auges darstellen.

Das genau Entgegengesetzte ergibt sich bezüglich der Superposition des Pigmentepithels; sie fand sich an 31 emmetropischen (+ schwach hypermetropischen und schwach myopischen) Augen, also in 11% dagegen in 19, d. i. 22% der höhergradig hypermetropischen, und nur in 0.8% der höhergradig myopischen Augen.

Ich versage es mir, noch weiter auf das Zusammenvorkommen der verschiedenen Formen von Excavationen und der verschiedenen Begränzungsarten hinzuweisen; sind ja doch auch die Zahlen, auf welchen sich meine Statistik aufbaut, für weitgehende Schlüsse zu klein.

Für jene, welche sich näher dafür interessieren, sprechen die beigegebenen Tabellen eine deutliche Sprache. Auch ergibt sich ja auch aus dem anatomischen Theile dieser Arbeit eine entsprechende Auf-

klärung in dieser Richtung. Nur das eine ist — im Gegensatze zu den Angaben Garnier's z. B. (s. o. pag. 5) nochmals hervorzuheben, dass die großen Excavationen (III<sub>3</sub>) in emmetropischen Augen überwiegend am häufigsten zu beobachten sind, und dass eine Abhängigkeit von Conus und Excavation nur in den myopischen Augen deutlich in der Richtung zu constatieren ist, dass dem Conus am häufigsten die IV. Excavationsform hinzugesellt ist.

## 2. Topographische Anatomie des Sehnerveneintrittes.

Den nachfolgenden Erörterungen über die Anatomie des Sehnerveneintrittes liegt die ophthalmoskopische und anatomische Untersuchung von 56 normalen, emmetropischen oder in geringem Grade ametropischen Augen zu Grunde. Sie gehörten 42 Individuen, 18 Männern, 23 Weibern und einem Knaben von 1½ Jahren an, welche ich intra vitam genau zu ophthalmoskopieren in der Lage war und bei denen ich fast ausnahmslos durch eine kleine Skizze Form und Begrenzung der Papille, die Gefäßvertheilung an derselben u. s. w. festhalten konnte. Die Bulbi wurden dann möglichst bald post mortem enucleiert und in verschiedenen Härtingsflüssigkeiten conserviert — als die beste halte ich die Müller-Formalinlösung (2 Th. Müller'sche Flüssigkeit, 1 Th. 10% Formalin) —, dann in Alkohol nachgehärtet, der Sehnerveneintritt mit einem mehr weniger großen Stücke der angrenzenden Augenhäute herausgeschnitten, in Celloidin eingebettet und dann meist in zum horizontalen Meridiane der Augen paralleler Richtung mit dem Mikrotom geschnitten; nur einige Sehnerven wurden mit verticaler Schnittrichtung zerlegt. Meist wurde die ganze Papille in Serienschnitten, in fast allen Fällen die Gegend der Centralgefäße in lückenloser Serie untersucht. Besondere Sorgfalt wurde darauf verwendet, die Schnittrichtung in der Achse des Sehnerveneintrittes, also parallel den Centralgefäßen, zu erhalten. Die verschiedensten Tinctionsmethoden wurden angewendet; bevorzugt habe ich die Hämatoxylin-Eosin-, oder in letzter Zeit Haematoxylin-Congorothfärbung, die Weigert-Pál'sche (oder Schaffer'sche) Markscheiden-Färbung und die van Gieson'sche Färbung. Fast immer wurde an einigen Präparaten die Färbung der elastischen Fasern mittelst Orcein (Unna-Taenzer) oder Weigert'scher Farblösung vorgenommen. Einige Bemerkungen möchte ich über die van Gieson'sche Färbung anfügen. In der gewöhnlichen Anwendung ist die Färbung der Präparate sehr vergänglich. Meinem Freunde Prof. J. Schaffer (Wien) verdanke ich die Kenntnis der Haltbarmachung derselben. Schaffer fand, dass durch jedes schwache Alkali die Gieson'sche Lösung entfärbt wird und nahm an, dass am fertigen Präparate in Folge der Alkalicität des Präparatenglases die Entfärbung des Schnittes erfolge. Setzt man der Gieson'schen Lösung einige Tropfen Essigsäure oder Salzsäure zu, so dass der Schnitt (außer der zu schwachen Picrinsäure) etwas freie Säure enthält, so sind die Färbungen unbegrenzt haltbar.

Ich kann es nicht unterlassen, an dieser Stelle allen Jenen, welche mir durch Überlassung ihres klinischen Krankenmaterials zur ophthalmoskopischen Untersuchung die Beschaffung eines so großen Materiales ermöglichten, meinen besten Dank auszusprechen. Es sind dies insbesondere die Herren Prof. Kraus und Prof. Escherich (Graz), Primarius Docent Pál, Primarius Dr. Redtenbacher und Hofrath Drasche in Wien. Zu besonderem Danke verpflichtet bin ich auch den Herren Prof. Eppinger (Graz) und Prof. Weichselbaum (Wien), welche mir das anatomische Materiale in so reichlichem Maße zur Disposition gestellt haben.

Schließlich drängt es mich, auch meinem theuren Lehrer, Hofrath Prof. Schnabel, welcher mir seit 4 Jahren eine Arbeitsstätte an seiner Klinik eingeräumt und das gesammte Material derselben in liberalster Weise zur Disposition gestellt hat, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Der genauen Besprechung aller anatomischen Details möchte ich noch einige Bemerkungen vorausschicken, in erster Linie die Nomenclatur betreffend, welche ich im Weiteren festhalten werde.

Wenn wir, der embryonalen Entwicklung und nicht der physiologischen Function des Sehnerven anpassend, den Sehnerven vom Gehirne in das Auge einstrahlend uns vorstellen, so durchbrechen die Sehnervenfaser auf diesem Wege zuerst die Sclera, dann die Chorioidea und umkreisen schließlich die

äußeren Netzhautschichten, um zur Nervenfaserschichte der Netzhaut zu gelangen. Die Augenmembranen sind zwar entsprechend dem Sehnerveneintritte nicht völlig durchlocht, sie bilden aber, indem sie in noch näher zu beschreibender Weise an den Sehnerven mehr weniger intact herantreten, einen Canal, den derselbe passieren muss, den Durchtrittscanal des Sehnerven. Innerhalb desselben können wir das Sehnervenstück zerlegt denken in einen intrascleralen Theil, d. i. jener Theil, welcher von den derben, gefäßreichen Lagen der sogenannten scleralen Lamina durchzogen wird, einen chorioidalen — charakterisiert durch zarte, gefäßarme, chorioidale Laminabalken und die zur Netzhaut mehr weniger weit einstrahlenden Kernsäulen — und endlich einen intraretinalen Theil, welcher aber in den meisten Fällen nicht mehr eine cylindrische oder kegelförmige Gestalt hat, sondern durch die Anwesenheit der physiologischen Excavation nur einen ringförmigen Wulst darstellt. Der intraretinale Theil des Sehnerven ist die sogenannte Sehnervenpapille, die dem Glaskörper angrenzende Fläche des Sehnerven die Papillenoberfläche, welche je nach der Form und Größe der physiologischen Excavation eine sehr verschiedene Beschaffenheit hat, ja oft von dem intrascleralen Theile des Sehnerven gebildet wird; sie geht unmittelbar ohne deutliche Grenze in die innere Netzhautfläche über.

#### A. Der Durchtritt des Sehnerven durch die Augenhäute

Der Durchtrittscanal des Sehnerven beginnt im histologischen Sinne dort, wo die Sehnervenfaserbündel in die Lamina cribrosa eintreten, das heißt, was ja im normalen Auge dasselbe ist, wo die Sehnervenfasern ihre Markscheide verlieren. Soweit Abweichungen von dieser Regel vorkommen, sollen sie weiter unten (II. Th., 3. und III. Th.) speciell angeführt werden. An dieser Stelle erleidet der Sehnervenquerschnitt ausnahmslos eine beträchtliche Caliberverminderung, welche dort am ausgeprägtesten ist, wo die ersten derberen Balken der Lamina cribrosa in den Sehnerven einstrahlen. Die Pialscheide des Sehnerven ist daselbst deutlich verdickt, so dass der Eindruck erweckt wird, als ob sie dort eine Art Schnürring darstelle. Die durch diese Stelle gelegte Ebene wollen wir das äußere Durchtrittsloch des Sehnerven nennen; sie bildet die ideale Basis des Durchtrittscanales. Thatsächlich aber liegt dieser Durchschnitt fast in allen Fällen, wie eben angegeben wurde, innerhalb des schon in der Lamina cribrosa gelegenen Sehnervenstückes und schneidet von demselben eine mehr weniger regelmäßige Calotte ab; die centralen Bündel des Sehnerven verlieren am Eintritte des Sehnerven in's Auge früher ihr Mark als die peripheren. Die Markgrenze, damit auch der Beginn der Lamina cribrosa, resp. des durch die Marklosigkeit und massige Entwicklung des interstitiellen Bindegewebes (Lamina) charakterisierten Stückes, ist meistens eine ziemlich regelmäßig nach hinten convexe Fläche.

Innerhalb des äußeren Durchtrittsloches, also im Durchtrittscanale, ist die Endigung der verschiedenen Augenmembranen, der Sclera, Chorioidea, Netzhaut und ihrer einzelnen Theile maßgebend für die Form des Durchtrittscanales und damit für den Verlauf der Sehnervenfasern und der Centralgefäße, sowie sie auch von grundlegender Bedeutung ist für die Form der dem Augeninneren zugekehrten Begrenzungsfläche des Sehnerven, der Papillenoberfläche, also auch für die Form der physiologischen Excavation. Diese selbst ist aber keineswegs einfach eine Function der Form des Durchtrittscanales. Letztere ist wohl mitbestimmend für die Form der Excavation, diese selbst aber resultiert aus dem Zusammenwirken verschiedener Factoren. Deshalb ist also durchaus nicht an eine bestimmte Form des Durchtrittscanales eine bestimmte Form der Excavation nothwendig gebunden, wohl aber kommen gewisse Formen der Excavation nur bei bestimmter Form des Durchtrittscanales vor. Aus dem angeführten Grunde erscheint es zweckmäßig, nicht die Form der physiologischen Excavation, also der Sehnervenpapille resp. der Papillenoberfläche, sondern die Form des Durchtrittscanales des Sehnerven vorerst als Eintheilungsprincip anzunehmen, wenn wir, zum Theile in etwas schematischer Weise, da ja vielfache Übergänge zwischen den einzelnen Typen bestehen, der besseren Übersicht halber die zahlreichen untersuchten Sehnerven in einzelne Gruppen ordnen und in diesen vorerst gemeinsam besprechen wollen.

## I. Typus.

Diese Gruppe umfasst alle jene Sehnervenpapillen, bei denen das innere (retinale) Durchtrittsloch des Sehnerven im Vergleiche mit dem äußeren (pialen) einfach und regelmäßig verjüngt erscheint, die Achse des Durchtrittscanales also zur Scleralachse ungefähr senkrecht gestellt ist. Innerhalb dieser Gruppe sind wieder eine Reihe von verschiedenen Abweichungen zu beobachten, welche dann ebensoviele Unterarten dieses Typus des Durchtrittscanales bilden.

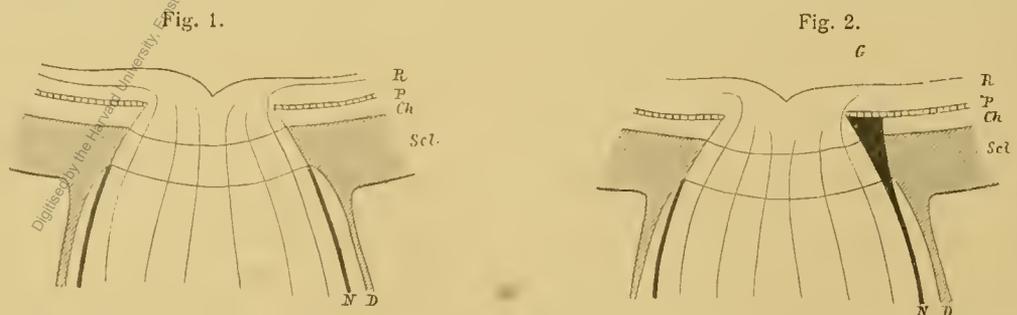
1. Der Durchtrittscanal verjüngt sich von außen nach innen ganz gleichmäßig und regelmäßig, hat also ungefähr die Gestalt eines senkrechten Kegelstumpfes (s. Textfig. 1, U. T., Taf. I). Dieser Typus entspricht dem einfachsten und regelmäßigsten Verhalten der Augenhäute zum Sehnerveneintritte. Die Chorioidea tritt allseitig symmetrisch über die Sclera gegen die Sehnervenachse vor, grenzt mit allen ihren Schichten an den Sehnerven an, die bis zum freien Rande normale Pigmentepithel tragende Glashaut der Chorioidea bildet den Rand des inneren Durchtrittsloches. Die Chorioidea ragt also gleichmäßig, mit ihren innersten Schichten zunehmend verschmächtigt, sammt dem Pigmentepithel der Netzhaut spornartig über die Scleralöffnung in den Sehnerven vor. Die mittleren Netzhautschichten (d. i. äußere Körner bis inclusive Ganglienzellschichte) endigen zugespitzt unmittelbar mit dem Pigmentepithel oder etwas außerhalb des Sehnervendurchtrittes oder, ebenso häufig, nur leicht abgestumpft oder fast senkrecht abgesetzt am Durchtrittsloche selbst.

Die periphersten Sehnervenfaserbündel liegen der die Wand des Durchtrittscanales bildenden Sclera-Chorioidea unmittelbar an, sind zuerst schräg achsenwärts gerichtet, um dann, mehr weniger scharf bogenförmig den Chorioidalsporn und die äußeren Netzhautschichten umkreisend, in die Nervenfaserschicht der Netzhaut überzugehen.

Das ophthalmoskopische Bild dieses Sehnerventypus ist hauptsächlich dadurch charakterisiert, dass unmittelbar an dem eigentlichen Sehnervenquerschnitte der rothe Augenrund beginnt, natürlich in jenen Fällen, in denen (s. u.) die Pigmentierung des Randtheiles des Pigmentepithels eine besonders dichte ist, mit einem wieder unmittelbar an den Sehnerven angrenzenden Pigmentringe; ein sogenannter Bindegewebs (Scleral- oder Scheiden-) Ring existiert also niemals.

Bezüglich der Excavation will ich hier nur anführen, dass sie entweder vollkommen central oder nur leicht lateralwärts gelagert ist, sobald sie etwas größere Dimensionen besitzt, und dass sie in letzterem Falle lateral fast genau dieselbe Begrenzung, dieselbe Gestaltung bezüglich ihrer Wand darbietet wie medial (s. U. T., Taf. I).

2. Eine für die Form des Sehnerveneintrittes, Verlauf der Nervenfasern etc. unwesentliche, aber das ophthalmoskopische Bild der Begrenzung des Sehnerven meist wesentlich modificierende Abweichung von diesem Typus besteht darin, dass die Chorioidea nicht mit allen ihren Schichten an den Sehnerven herantritt, sondern gegen letzteren durch ein bald dichtes, bald lockeres, in letzterem Falle pigmentloses, in ersterem meist pigmentiertes Bindegewebe abgegrenzt ist (Grenzgewebe; s. Textfig. 2). Dies kann sowohl



R = Retina, P = Pigmentepithel, Ch = Chorioidea, Scl = Sclera, N = Neurilemm (Pia), D = Duralscheide, G = Grenzgewebe. ringsum der Fall sein, als auch lediglich, und dies häufiger, auf die laterale Papillenhälfte beschränkt sein; auch in ersterem Falle ist die Breite des Grenzgewebes lateral eine beträchtlichere, als medial. Diesem Grenzgewebe liegt nun die Membrana vitrea chorioideae, mitunter noch mit spärlichen Schlingen der

Choriocapillaris belegt, in ganzer Breite auf, oder es endet dieselbe etwas vor dem inneren Durchtrittsloche, und nur bald gut ausgebildete, bald rudimentäre mittlere Netzhautschichten schieben sich über den Rand der M. vitrea achsenwärts in den Sehnerven vor, dadurch das innere Durchtrittsloch des Sehnerven einengend, und zwar meist in der Weise, dass die innere Körnerschichte zugeschärft am weitesten achsenwärts vorreicht, mitunter sammt der rudimentären Ganglienzellschichte, während die äußere Körnerschichte schon mit oder etwas vor der Glashaut endigt.

Von der Dichte des Grenzgewebes und dem Verhalten des Pigmentepithels, dessen Entwicklung häufig im umgekehrten Verhältnisse mit der des Grenzgewebes steht, hängt die ophthalmoskopisch zu beobachtende Begrenzung der Sehnervenpapille ab. Ist das Grenzgewebe locker, das Pigmentepithel bis zum Rande der M. vitrea wohl erhalten, respective gut ausgebildet, so ergibt sich das Phänomen der sogenannten Superposition der Chorioidea, recte des Pigmentepithels. Der Pigmentring, respective der Rand des pigmentierten Augengrundes ist von dem dunkelrothen Grunde in der Umgebung der Papille durch eine meist heller gefärbte, schmale oder etwas breitere, nie mehr als etwa  $\frac{1}{5}$  des Papillendurchmessers betragende Sichel abgegrenzt, welche besonders an dem äußeren Rande (dem Beginne der voll entwickelten Chorioidea) bei indirecter Beleuchtung (d. h. wenn man während der Betrachtung des Randtheiles durch Spiegeldrehung das Lichtbild dem gegenüberliegenden Papillenrande nähert; natürlich nur im aufrechten Bilde zu sehen) hell aufleuchtet. Selten ist diese Superposition in ganzer Breite durch besonders dichte Pigmentierung, durch besondere Dichte des Pigmentepithels dunkel pigmentiert (s. U. T. II und XIII); meist, und wie es scheint immer bei älteren Individuen, ist auch bei Entwicklung eines sehr deutlichen Pigmentringes die Fläche der eigentlichen Superposition mit etwas mangelhaftem Epithel bekleidet und dadurch das dahinterliegende Grenzgewebe umso heller durchscheinend. Die Superposition des Pigmentepithels kann ferner durch einen zweiten Pigmentring, durch stärkere Pigmentierung, vermehrte Größe und Dichte des Pigmentepithels gebildet, gegen den übrigen Fundus abgegrenzt sein. Ich will hier bezüglich des Verhaltens des Pigmentepithels am Sehnervenrande gleich abschließend bemerken, dass ein Pigmentring dadurch in Erscheinung tritt, dass die Zellen des Pigmentepithels sehr groß, sehr dicht pigmentiert, mitunter wie aufeinander gethürmt oder anscheinend in mehreren Schichten vorhanden sind; dies kann in gleicher Weise sich vorfinden, ob nun der Pigmentring an den Rand der Membrana vitrea chorioidea fällt, oder außerhalb desselben gebildet ist. Innerhalb eines solchen Pigmentringes oder überhaupt bei mangelhafter Ausbildung des Pigmentepithels am Sehnervenrande kann sich das Pigmentepithel ganz verschieden verhalten. Die Zellen sind hier manchmal ganz wohl geformt und regelmäßig angeordnet, aber völlig pigmentlos, oder nur einzelne, dann gewöhnlich um den Zellkern gruppierte Pigmentkörnchen enthaltend; manchmal, und dies häufiger, sind die Zellen verbildet, flacher, schütter stehend und gleichfalls mangelhaft oder gar nicht pigmentiert; oder endlich die Zellen fehlen vollständig, die Retinaschichten grenzen unmittelbar oder durch Vermittlung einer sehr dünnen Schichte faserigen Gewebes an die Membrana vitrea an.

Je dichter das Grenzgewebe ist, umso weniger gut ist gewöhnlich das Pigmentepithel in dessen Bereich ausgebildet. Dadurch ergibt sich die zweite Begrenzungsart der Sehnervenpapille in diesen Fällen. Ist das Grenzgewebe sehr dicht und pigmentlos, das Pigmentepithel fehlend, so grenzt an den Sehnervenrand eine gegen diesen gewöhnlich unscharf gegen den Fundus durch einen mehr weniger deutlichen Pigmentring abgegrenzte weiße oder gelblich-weiße, bandförmige Zone, ein Bindegewebsring an. (U. T. IV.) Die Farbe des Bindegewebsringes ist natürlich durch den eventuellen Pigmentgehalt des Grenzgewebes, sowie durch das Verhalten des Pigmentepithels beeinflusst; ist das erstere pigmentlos, das letztere fehlend oder äußerst rareficiert und pigmentlos, so ist der Bindegewebsring sehr hellweiß; bei entgegengesetztem Verhalten des Pigmentgehaltes, also wenn das Grenzgewebe Pigmentzellen enthält und auch noch rudimentäres Pigmentepithel darüber vorhanden ist, erscheint ein schmaler, graulicher, glatter oder getüpfelter Conus, dessen Breite durch gleichartiges Verhalten des Pigmentepithels im angrenzenden Bereiche schon normal entwickelter Chorioidea (als Altersveränderung; s. Fall 23<sup>1</sup>) wesentlich vergrößert werden kann. Wie die

<sup>1</sup> Die Numerierung der Fälle bezieht sich auf die Casuistik im dritten Theile der Abhandlung.

«Superposition», so kann auch dieser Bindegewebsring oder Conus ringsum ausgebildet sein oder nur, und zwar häufiger, in der lateralen Hälfte der Papille. Aber auch bei gleichartigem Verhalten der ganzen Circumferenz des Sehnerven pflegt die betreffende Art der Begrenzung ophthalmoskopisch deshalb meist nur lateral oder wenigstens lateral besonders deutlich sichtbar zu sein, da die Menge und Dichte des Sehnervengewebes (respective der Nervenfaserschichte der Netzhaut) in der medialen Hälfte fast immer eine viel beträchtlichere ist, als lateral, und daher die Begrenzung des Sehnerven weniger scharf und deutlich erkennbar ist.

Aber auch nur ein Theil des Sehnerven, ein Quadrant allein kann uns die geschilderten Besonderheiten aufweisen; so z. B. in dem oberen äußeren Papillenquadranten eine deutliche »Superposition« bestehen, im unteren äußeren dagegen der »Bindegewebsring« in Folge Fehlens des Pigmentepithels sichtbar werden (Fall 8), oder es kann auch am Rande der Glashaut ein Rest des Pigmentepithels stehen bleiben, und dann sehen wir bei ophthalmoskopischer Untersuchung im hellen Bindegewebsringe einen schwarzen Pigmentfleck.

Ist das Grenzgewebe bei Fehlen des Pigmentepithels oder sehr mangelhafter Entwicklung desselben sehr zart, dann lässt es sich ophthalmoskopisch nicht vom Sehnervengewebe unterscheiden; es ist dann kaum eine hellere Färbung entsprechend demselben am Sehnervenrande sichtbar. Ebenso ist auch die anatomisch nachgewiesene Vorlagerung der mittleren Netzhautschichten über den Rand der Membrana vitrea respective Pigmentepithel nur dann sichtbar, wenn das Grenzgewebe, dem sie aufliegen, dicht gewebt ist. Ist es dagegen sehr locker faserig, dann ist die anatomische Superposition der mittleren Netzhautschichten über dem Sehnervenkopf der Erkenntnis durch das Ophthalmoskop entrückt.

Der Rand des Durchtrittsloches ist in beiden angeführten Unterabtheilungen nicht immer von der Glashaut der Chorioidea gebildet, sondern recht häufig ragen die mittleren Netzhautschichten, die inneren Körner voran, über den Rand der Glashaut achsenwärts in den Sehnerven vor; dieselben liegen dann den vordersten in den Sehnerven eintretenden chorioidalen Laminabalken, respective den vorgeschobensten Theilen des Grenzgewebes auf, welches sich hier in die »chorioidale Lamina« auffasert.

3. Eine weitere Abweichung von dem eben beschriebenen Typus besteht darin, dass in der lateralen Sehnervenhälfte die Chorioidea mit ihren äußeren Schichten in der Höhe der Sclera endet, also der Durchtrittscanal hier senkrecht cylindrisch ist, die Membrana vitrea chorioideae mit oder ohne Pigmentepithel darüber hinaus achsenwärts vorgeschoben ist, aber das Grenzgewebe, dem sie und die eventuell noch weiter vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten aufliegen, von den periphersten Sehnervenfäsern durchzogen wird, so dass also dieser Theil des Sehnerven nur durch besondere Reichhaltigkeit an Zwischengewebe sowie lockere Structur von dem übrigen Papillengewebe sich unterscheidet (s. Textfigur 3). Die Glashaut kann, wie erwähnt, hierbei mit Pigmentepithel bekleidet sein, dann haben wir »Superposition« (s. U. T. II); oder sie ist nackt, dann ist die ganze anatomische Überlagerung des Sehnerven durch Netzhaut-Glashaut nicht ophthalmoskopisch sichtbar (Fall 20). Diese Modification habe ich nur in der lateralen Papillenhälfte gefunden.

Der Verlauf der Sehnervenfäsern in diesen Fällen unterscheidet sich von dem in den früheren Typen (Gruppe 1 und 2) dadurch, dass die periphersten Nervenfasern (lateral) zuerst senkrecht zur Scleralfläche den Durchtrittscanal betreten, unmittelbar vor der Ebene des inneren Durchtrittsloches achsenwärts abbiegen, um mit scharfer, S-förmiger Krümmung den Rand des inneren Durchtrittsloches zu passieren.

Eine weitere gleichfalls unwesentliche Modification besteht darin, dass die Membrana vitrea chorioideae bei I<sub>3</sub> schon im Bereiche der Sclera-Chorioidea etwas gegen den Bulbus aufgebogen ist, dadurch, dass das chorioidale Grenzgewebe sich keilförmig gegen die Chorioidea einschiebt. Es war dies nur an der lateralen Sehnervengrenze zu beobachten. Diese Modification ist nur deshalb beachtenswert, weil sie einen Übergang bildet zu den in späteren Gruppen (III<sub>3</sub>, IV, etc.) vorkommenden höhergradigen Anomalien des chorioidalen Antheiles des Durchtrittscanales.

Zwischen dieser Abweichung und der vorhergehenden (I<sub>2</sub>) existieren ebensolche Übergänge, wie zwischen letzterem und dem Haupttypus (I<sub>1</sub>), insoferne, als an einzelnen Schnitten der Serien, also an

einzelnen Stellen ein oder einige Sehnervenfaser das Grenzgewebe durchbrechen, an einigen Stellen die sonst frei an den Sehnerven angrenzende Chorioidea durch Grenzgewebe von ihm geschieden werden kann u. dgl. m. Auf kleine derartige Abweichungen vom eigentlichen Grundtypus des Durchtrittsloches habe ich in der Beschreibung der einzelnen Sehnerven (am Schlusse der Abhandlung) nicht immer besonderes Gewicht gelegt, um einerseits überhaupt eine Classificierung der Fälle zu ermöglichen und andererseits nicht allzu weitläufig zu werden.

Bezüglich der Form der Excavation, der histologischen Beschaffenheit des intraocularen Sehnervestückes, der Form und Begrenzung des Zwischenscheidenraumes, Ansatz der Dura an die Sclera etc. verweise ich auf die weiter unten folgenden Zusammenstellungen (Tabelle IV—XI, Casuistik), und bemerke hier nur, dass in der ersten Gruppe diesbezüglich die größten Variationen vorkommen.

Eine weitere Modification innerhalb dieses ganzen ersten Typus ist dadurch gegeben, dass bei dem geschilderten jeweiligen Verhalten des inneren zum äußeren Durchtrittsloche, speciell bei der jeweilig beschriebenen Beschaffenheit der Chorioidea-Retina am Sehnerveneintritte, der sclerale Theil des Durchtrittscanales insoferne geändert erscheint, als die mittleren und innersten Schichten der Sclera ein- oder beiderseits (am horizontalen Meridionalschnitte), also ringsum oder nur in einer Hälfte von der Sehnervachse zurücktreten. Es erscheint also der Durchtrittscanal im Bereiche der mittleren und inneren Schichten der scleralen Lamina scleralwärts ausgebuchtet, mitunter so stark, dass der Querschnitt des Durchtrittscanales im Bereiche der größten Ausbuchtung den des äußeren Durchtrittscanales übertrifft (s. Textfigur 4). Der Durchtrittscanal hat dann ungefähr die Gestalt eines doppelten Kegelstumpfes, dessen große

Fig. 3.

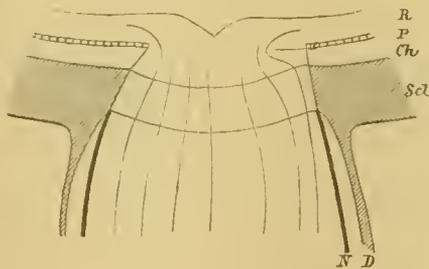
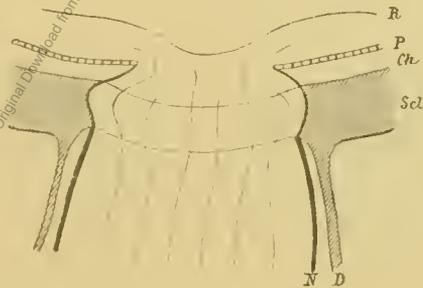


Fig. 4.



Basalflächen in der Gegend der inneren Schichten der scleralen Lamina sich berühren. Es ist dies jene Form, welche von Schoen als ellenbogenförmige Ausbuchtung des Durchtrittscanales bezeichnet wurde. In ihrer rudimentärsten Entwicklungsstufe besteht sie darin, dass die Sclera im Bereiche der mittleren und inneren Laminalagen sich schon etwas vor dem eigentlichen Durchtrittscanale zur Lamina aufblättert, so dass die zuerst noch gestreckt verlaufenden periphersten Nervenfaserbündel durch eine mehr weniger dünne Schichte dem Laminagewebe gleichen Bindegewebes von der derben Sclera geschieden sind. Im entwickeltsten Zustande dieser Formanomalie des Durchtrittscanales biegen die peripheren Sehnervbündel nach Passierung des äußeren Durchtrittsloches gegen die Sclera axifugal ab, um erst nach Durchbrechung der innersten scleralen Laminabalken wieder bis zum innersten Durchtrittsloche achsenwärts gerichtet zu verlaufen. Ist ein »Grenzgewebe« zwischen Sclera-Chorioidea und Sehnerv vorhanden, so liegen die peripheren Nervenfasern diesem innig an. Überhaupt kommt diese scleralwärts gerichtete Ausbuchtung des Durchtrittscanales bald ringsum, bald nur an einer Hälfte bei allen drei Unterarten des ersten Haupttypus und bei den verschiedensten Excavationsformen vor, und zwar in den verschiedensten Entwicklungsgraden. Es ist gerechtfertigt, hier schon darauf hinzuweisen, dass dieselbe auch in einem Auge eines kaum ein- einhalbjährigen Knaben in hohem Grade ausgebildet ist. (Fall 15.)

In dieser letzteren Modification des Haupttypus I ist die Kegelform des Durchtrittscanales immer noch dadurch im Principe gewahrt, dass die Achse des Durchtrittscanales ungefähr senkrecht steht auf der Scleralfläche und das innere Durchtrittsloch im Verhältnis zum äußeren verjüngt ist. Die nun folgende

Gruppe unterscheidet sich im Principe von der vorangehenden dadurch, dass das innere Durchtrittsloch lateralwärts verschoben erscheint, die laterale Wand des Durchtrittscanales zur Scleralfäche senkrecht gerichtet ist, also der Durchtrittscanal ungefähr die Form eines schiefen Kegelstumpfes darbietet, dessen laterale Mantelfläche zur Basis senkrecht gerichtet ist. Es ist also hier gewissermaßen der in der letzten Unterabtheilung des Haupttypus I (I<sub>3</sub>) angebaute Charakter dadurch voll ausgebildet, dass die Membrana vitrea und die mittleren Netzhautschichten, ebenso wie die Sclera-Chorioidea in einer Flucht mit der pialen Begrenzung des retrolaminaren Sehnervenstückes endet.

II. Typus.

Wie schon erwähnt, zeichnen sich die diesem Typus eingereihten Sehnerven dadurch aus, dass die laterale Wand des Durchtrittscanales senkrecht gerichtet ist zur Scleralfäche, während medial wie gewöhnlich die Chorioidea mit Glashaut und Pigmentepithel spornartig achsenwärts vorragt.

In Analogie mit dem Verhalten der verschiedenen Fälle der ersten Gruppe ergaben sich auch hier mehrere Unterabtheilungen durch das jeweilige Verhalten der Chorioidea, sowie der Retina im Bereiche der lateralen Papillenhälfte. Wie dort, kann auch hier die Chorioidea-Sclera lateral und medial deutlich abgesetzt die Wand des Durchtrittscanales bilden (Type II<sub>1</sub>, siehe Textfigur 5); oder es ist, wie in I<sub>3</sub>, die Chorioidea, sowie zum Theil die Sclera (in ihren innersten Lagen) vom Sehnerveneintritte durch ein mehr weniger derbes Grenzgewebe geschieden, dem die Membrana vitrea chorioideae aufliegt (II<sub>2</sub>, siehe Textfigur 6). Es kann endlich, in gleicher Weise wie es als Modification zu I<sub>3</sub> angegeben wurde, lateral die

Fig. 5.

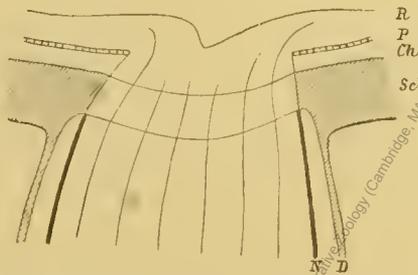
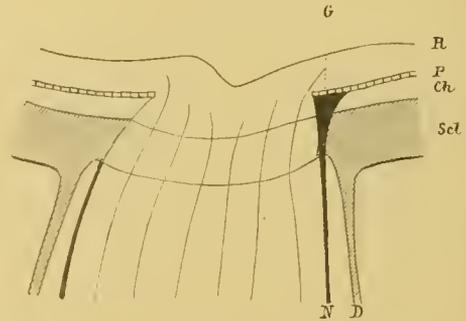
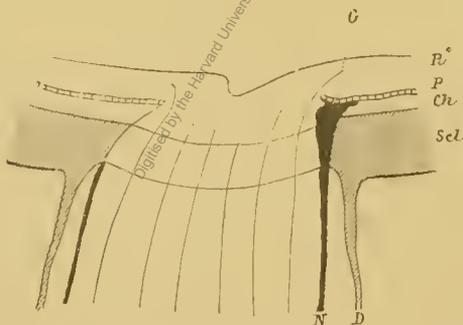


Fig. 6.



Membrana vitrea chorioideae von der knieförmig abgerundeten endenden Sclera durch mehr weniger lockeres Grenzgewebe abgehoben sein, welches sich keilförmig in die eigentliche Chorioidea vorschiebt, ein Ereignis, welches schon den Übergang zur nächsten Haupttype vermittelt (siehe Textfigur 7). Das die Membrana vitrea aufhebende Gewebe ist lockerer-faserig und kernreicher, als das Grenzgewebe sonst zu sein pflegt, nähert sich dadurch mehr der Structur des Sehnervengewebes im Bereiche der Chorioidea, ja mitunter biegen auch schon die periphersten Sehnervbündel, leicht schlingenförmig axifugal ausweichend, in dieses

Fig. 7.



Gewebe ein, bevor sie den vorspringenden Rand des Durchtrittsloches umkreisen. Dieses letztere ist lateral fast immer von der M. vitrea selbst gebildet, die nur selten, und dann in äußerst geringer Breite, von den etwas achsenwärts vortretenden mittleren Netzhautschichten — eigentlich nur inneren Körnerschichten — überlagert wird (Fall 25); sonst enden die mittleren Netzhautschichten recht scharf senkrecht oder leicht abgestumpft unmittelbar am Rande der Membrana vitrea chorioideae, oder nur eine ganz kleine Strecke lateralwärts davon.

Medial ist die Begrenzung des Durchtrittsloches in gleicher Weise variant wie in der vorhergehenden Gruppe.

Das Pigmentepithel ist nur in der ersten Unterabtheilung ringsum immer bis zum Rande der Glashaut normal geformt und pigmentiert; das ophthalmoskopische Bild der Papille zeigt dann weder Superposition, noch Bindegewebsring oder Conusbildung. In den übrigen Fällen ist sein Verhalten lateral ein verschiedenes. Entweder es ist wieder bis zum Rande normal, und zwar dann, wenn auch das Grenzgewebe, dem es aufliegt, recht locker faserig ist; ophthalmoskopisch erscheint sein Randtheil superponiert, oder es ist dort, wo es dem dann meist derberen Grenzgewebe aufliegt, verbildet, rarefiziert, pigmentarm, so dass dadurch das Grenzgewebe der ophthalmoskopischen Besichtigung freiliegt und daher ein Bindegewebsring oder mehr weniger schmaler Conus sichtbar wird. Beide letztgenannten Varianten, Superposition und Bindegewebsring, fanden sich auch an derselben Papille vereint; in der einen Hälfte des lateralen Randes, also in einem Quadranten, fand ich ophthalmoskopisch Superposition, das Pigmentepithel ist bis zum Rande der Glashaut, welche da schon lockerem Grenzgewebe aufliegt, normal beschaffen und pigmentiert; in dem angrenzenden Quadranten war ophthalmoskopisch in ungefähr gleicher Breite ein Bindegewebsring sichtbar, anatomisch ist im Bereiche des etwas derberen Grenzgewebes die Glashaut nackt, das Pigmentepithel fehlt oder ist höchstgradig rarefiziert (Fall 28, L).

Die an den Fällen der ersten Gruppe häufig gesehene scleralwärts gerichtete Ausbiegung der mittleren und innersten Sclerallagen im Durchtrittscanale ist hier wohl mehrmals angedeutet, aber nie sehr hochgradig entwickelt.

Bezüglich der physiologischen Excavation der Fälle dieses Typus ist vorläufig nur soviel zu sagen, dass sie immer etwas lateralwärts excentrisch von der Papillenmitte gelegen ist und nie eine so gleichmäßig symmetrisch schüsselförmige oder napfförmige Gestalt hat, wie in einzelnen Sehnerven des I. Typus.

Als in diese Gruppe (II) gehörig wären noch zwei Augen eines Individuums besonders zu erwähnen, welche eine leichte Bildungsanomalie aufweisen. An dem einen Auge (Fall 29, R.), an dem die Anomalie deutlicher hervortritt, ist lateral die Glashaut durch Grenzgewebe von der Chorioidea, die bis zum Sehnerven gut ausgebildet ist, leicht abgehoben; die vordersten chorioidalen Laminabalken weichen stark bogenförmig nach hinten aus. Die mittleren Netzhautschichten (innere Körner- bis Ganglienzellenschichte) sind über den Rand der Glashaut in den Sehnerven vorgeschoben, zum Theile noch zwischen Grenzgewebe und Glashaut eindringend, und werden von den periphersten Sehnervenbündeln bogenförmig umkreist. Es ist also hinter der Ebene des Glashautrandes ein taschenförmiger Raum, durch Netzhautgewebe gefüllt geschaffen. Da ich unter meinen Sehnervenpräparaten die zweier Fälle besitze, bei denen eine taschenförmige Netzhautanlage bis über die Lamina cribrosa hinaus nach hinten in den Sehnerven (in die Pialscheide) ausgestülpt erscheint, muss ich die beschriebene Anomalie als einen rudimentären Entwicklungsgrad einer Netzhautanlage im Sehnerven ansehen. An dem zweiten Auge desselben Individuums sind wohl auch die innere Körner- bis Ganglienzellenschichte über den Rand der Glashaut in den Sehnerven vorgeschoben, aber da die vordersten chorioidalen Laminabalken reichlicher entwickelt sind und gestreckter verlaufen, nur wenig hinter die Ebene der Glashaut in den Durchtrittscanal des Sehnerven eingelagert (U. T. VII).

### III. Typus.

Die Sehnerven, welche dieser Gruppe eingereiht sind, zeichnen sich dadurch aus, dass der Durchtrittscanal schräg lateralwärts gerichtet ist, die Gestalt eines gegen das Bulbusinnere zu sich verjüngenden, lateralwärts gebogenen Rohres besitzt. Medial ragt immer die Chorioidea mit Pigmentepithel spornartig in den Sehnerven vor, lateral weicht die Chorioidea von der Sehnervenachse zurück, so dass die Sclera mit den äußersten Chorioidalschichten ein gegen das Bulbusinnere zu sehendes Knie bildet. Je nach dem Verhalten der Glashaut der Chorioidea, respective der mittleren Netzhautschichten zu diesem Knie ergeben sich die Varianten dieses III. Haupttypus.

Bevor ich aber dieselben ausführlicher beschreibe, glaube ich einige Bemerkungen über die histologische Structur dieses »Knies« der Chorioidea-Sclera einfügen zu müssen, um die folgenden Erörterungen abkürzen zu können. Soweit die Fläche des »Knies« noch der Achse des Sehnerven parallel liegt, also in

seinem hinteren Antheile, ist es ausschließlich der Sclera, respective den daraus ausstrahlenden Lamina-balken angehörend. Die der Netzhautebene parallele Fläche ist aber von einem reichliche, den Stromazellen der Chorioidea gleichende Pigmentzellen enthaltenden Gewebe gebildet, welches häufig mit den Chorioidalfäßen zusammenhängende Gefäße enthält und direct lateralwärts in die äußeren Chorioidalschichten zu verfolgen ist. Es müssen diese inneren Lagen des »Kniees« daher als rudimentäre Chorioidalanlage angesprochen werden, wie dies auch Schnabel und Herrnhäuser (20) für den Sehnerveneintritt des myopischen Auges erwiesen haben. Diese chorioidale Anlage ist immer durch eine in ihrem Volumen sehr variante Schichte von Grenzgewebe gegen den Sehnerven, respective die Netzhaut abgegrenzt, welches also die Oberfläche des ganzen Kniees bekleidet. Das Knie ist also aus Sclera und rudimentärer Chorioidea gebildet, die durch Grenzgewebe vom Sehnervengewebe geschieden sind. (Kr, Textfigur 8—12.)

1. Die Form des Durchtrittscanales ähnelt dadurch der letzten Variante des II. Typus, dass in der lateralen Sehnervenhälfte die Glashaut, durch lockeres Grenzgewebe oder Sehnervengewebe von den äußersten Chorioidallagen, respective innersten Sclerallagen abgehoben, über das Knie der Sclera-Chorioidea achsenwärts vortritt und meist auch noch die mittleren Netzhautschichten, Ganglienzellenschichte und innere Körner voran, über den Rand der Glashaut achsenwärts vortreten, zuletzt den aus dem Grenzgewebe ausstrahlenden innersten »chorioidalen« Laminabalken anliegend (Textfig. 8, Taf. VI, Fig. 1 und 2). Eine durch den immer von den mittleren Netzhautschichten gebildeten Rand des inneren Durchtrittsloches und den vortretendsten Punkt der Sclera gelegte Ebene steht ungefähr senkrecht zur Scleralfäche und schneidet vom Sehnervengewebe ein prismatisches Stück ab, welches nach vorne an die Glashaut, respective vorgeschobene Netzhaut, nach hinten-außen an die Chorioidea-Sclera angrenzt oder von ihr noch durch eine dünne Schichte Grenzgewebe getrennt ist. Der Randtheil der Glashaut, soweit sie dem Sehnerven, respective Grenzgewebe aufliegt, ist in meinen Fällen niemals mit normalem Pigmentepithel bekleidet; dieses beginnt erst außerhalb des Randes dort, wo die Chorioidea ganz normal gebildet ist. Das Grenzgewebe ist immer mehr weniger locker, das aus demselben, respective den vordersten Chorioidalschichten ausstrahlende Gewebe, das als innerste Balken der chorioidalen Lamina den Sehnerven durchzieht und dem die vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten aufliegen, ist immer recht massig entwickelt.

Der ophthalmoskopisch in allen Fällen gesehene Bindegewebsring oder Conus ist also anatomisch dadurch bedingt, dass das vorspringende Knie der Sclera-Chorioidea durch Zurücktreten des normalen Pigmentepithels gegen das Bulbusinnere freigelegt ist. Das die Stütze des Randes der Glashaut, respective der vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten bildende chorioidale Laminagewebe ist nicht immer massig und derb genug, dass es die hellweiße Farbe des Conusgrundes allein erzeugt haben kann, wenn es auch jedenfalls dazu beigetragen hat. Die dunkle Fleckung der Conusfläche, welche häufig zu beobachten war, ist jedenfalls durch die rudimentären, äußeren Chorioidallagen, welche mit der Sclera das Knie bildeten, bedingt gewesen, und da diese die hellweiße Farbe des Conus zum Theile deckten, ist wohl diese Färbung größtentheils durch die Sclera selbst erzeugt gewesen. Wir kommen unten noch ausführlicher hierauf zurück.

Die Excavationen, welche die Sehnerven dieser Gruppe besitzen, unterscheiden sich nicht von denen des Typus II, da ja im Grunde die Form des Durchtrittscanales mit dem genannten übereinstimmt.

2. Hier ist das Knie der Sclera-Chorioidea gegen das Bulbusinnere zu freigelegt dadurch, dass die Glashaut der Chorioidea und mit ihr die mittleren Netzhautschichten lateralwärts vom scleralen Durchtrittsloche zurückweichen; also jene Form, die bezüglich des eigentlichen Durchtrittscanales in der Unterabtheilung 1 noch durch Vortreten der Membrana vitrea chorioideae, respective mittleren Netzhautschichten gewissermaßen coupiert ist, ist hier voll entwickelt: Die Form der gebogenen, gegen das Bulbusinnere zu etwas verjüngten Röhre (Textfig. 9, Taf. V; Taf. VIII, Fig. 1 und 2). Das Knie der Chorioidea-Sclera ist immer durch eine bald sehr dünne, bald aber mächtige Schichte von Grenzgewebe gegen den Sehnerven abgegrenzt, von welchem die dünnen, gegen das Bulbusinnere leicht convex vortretenden Balken der chorioidalen Lamina entspringen. Das Grenzgewebe drängt sich häufig noch ein kleines Stück unter den Randtheil der Glashaut gegen die Chorioidea vor, aber nie in großer Breite, und ist dann in den

von mir anatomisch untersuchten Fällen dieser dem Grenzgewebe aufliegende Randtheil der Glashaut von sehr rareficiertem, verkümmertem, pigmentlosem Epithel belegt.

Da das Knie der Chorioidea gegen das Bulbusinnere nur von einer relativ dünnen Lage von Sehnervengewebe bedeckt ist, zeigen sich die diesen Typus des Durchtrittscanales aufweisenden Sehnerven bei ophthalmoskopischer Untersuchung von einem Bindegewebsring, respective schmalen Conus begrenzt, der aber in meinen Fällen nie breit war; ist das Knie der Chorioidea-Sclera stärker pigmentiert, so erscheint der Bindegewebsring respective Conus dunkel gefleckt.

Fig. 8.

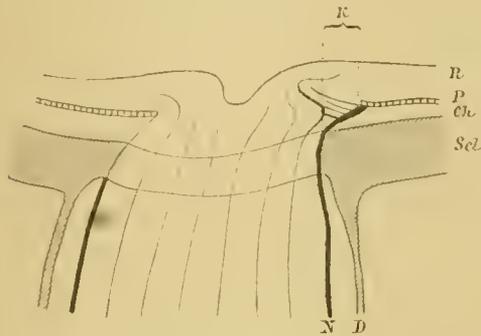
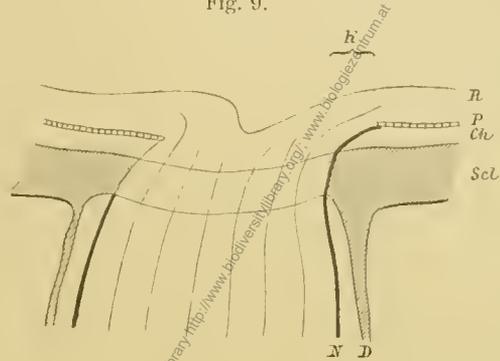


Fig. 9.

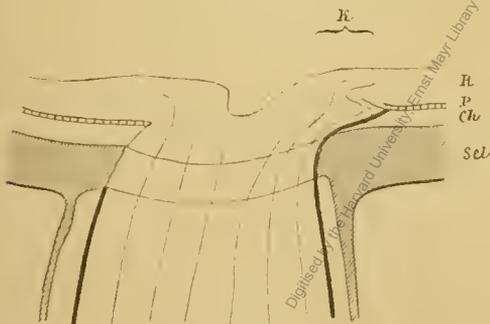


Die Netzhaut endet in diesen Fällen lateral mit ihren mittleren Schichten scharf abgesetzt oder leicht zugeschärft mit dem Rande der Glashaut oder unmittelbar außerhalb desselben. Medial sind die Verhältnisse so variant, wie bei allen anderen Typen.

Die Excavationen der diesem Typus angehörenden Sehnerven, ebenso die der nächsten Unterabtheilung, sind naturgemäß dadurch ausgezeichnet, dass ihre laterale Wand langsam ansteigend in die Netzhautoberfläche übergeht, die mediale dagegen steil oder überhängend ist.

3. Die dritte Variante dieses Haupttypus ist eine geringfügige, eigentlich eine Combination der ersten und zweiten Unterart desselben (Textfigur 10). Das Knie ist lateral breiter freiliegend, die Glashaut weiter vom Sehnerven zurücktretend, leicht aufgebogen durch Sehnerven-, respective Grenzgewebe, die mittleren Retinaschichten wieder etwas weiter achsenwärts vorgelagert, dem Sehnervengewebe, respective dem aus dem Grenzgewebe einstrahlenden vordersten Laminabalken aufliegend. Aber das Knie ist, wie gesagt, breiter, viel stärker von Sehnervengewebe überlagert, und die Glashaut ist leicht bulbuswärts durch letzteres aufgebogen. Der Sporn der Chorioidea medial ist hierbei durchaus nicht wesentlich verschieden, nicht hochgradiger ausgebildet, als im Durchschnitte an den Individuen der ersten und zweiten Unterart.

Fig. 10.



Immer ist ein Conus ophthalmoskopisch sichtbar, wenn er auch dadurch, dass das Knie der Chorioidea-Sclera von Sehnervengewebe zum Theile überlagert sein kann, gegen diesen mitunter wenig abgegrenzt ist.

An beiden Sehnervpapillen eines Individuums, welche der letzten Unterabtheilung dieser III. Gruppe angehören (Fall 37), findet sich eine Bildungsanomalie, welche noch speciell besprochen zu werden verdient.

Lateral ist an beiden Sehnervpapillen nur eine mächtigere Breite des Knies der Sclera-Chorioidea auffallend, und die Ausbildung der Lamina cribrosa. Die sclerale Lamina tritt, schon von dem Knie entspringend, leicht convex gegen das Bulbusinnere vor, die chorioidale ist mächtig entwickelt, die Glashaut, in großer Breite nackt, liegt dichtem, in die chorioidale Lamina übergehenden Grenzgewebe auf, die inneren Netzhautschichten (Ganglienzellen- und innere Körner-Schichte) sind darauf gegen die Sehnervenachse vorgeschoben, besonders an dem einen der beiden Augen. Eine besondere Bildungsanomalie findet

sich medial. Hier treten die Ganglienzellen- und innere Körner-Schichte, respective ihre Rudimente, über den Rand der Glashaut und Pigmentepithel achsenwärts vor, sind aber von letzterem gegen das Bulbusinnere abgehoben durch Sehnervenfaserbündel, welche schlingenförmig axifugal umbiegend ein kleines Stück zwischen beide sich eindrängen. Es ist also hier eine rudimentäre Verdoppelung der Netzhaut angelegt. Auch sonst weist dieses Augenpaar an der Beschaffenheit der Sclera, der Duralscheide und des Sehnerven einige Besonderheiten auf, welche im ausführlichen anatomischen Befunde genauer angeführt sind.

Es muss noch erwähnt werden, dass an mehreren Sehnerven jene scleralwärts gerichtete Ausbiegung des Durchtrittsloches im Bereiche der mittleren und innersten Sclerallagen, welche auf Seite 19 genauer charakterisiert wurde, in meist nur geringfügiger Weise ausgeprägt erscheint, ein Vorkommnis, wodurch ein Übergang zu dem nächsten Typus angebahnt ist.

Da die Sehnerven dieser Gruppe, besonders der letzten Unterabtheilung, die Form des Sehnerveneintrittes des myopischen Auges imitieren, respective naturgetreu darbieten, erscheint eine Beachtung der ophthalmoskopisch constatirten Refractionen von besonderem Interesse.

Die Gruppe enthält 11 Augen, wovon 6 in die erste, 2 in die zweite, 3 in die dritte Unterabtheilung gehören. Die der ersten Unterabtheilung waren sämtlich emmetropisch (nur bei einem ist notiert: E bis M 1, Maculae corneae!), die der zweiten gleichfalls, in der dritten sind zwei hypermetropische Augen eines Individuums und ein emmetropisches. Auffallend sind allerdings die großen Achsenlängen, welche die Messung einiger der betreffenden Augen ergab (mit Ausnahme zweier emmetropischer der ersten Unterabtheilung, deren Messung unterlassen worden war). In der ersten Unterabtheilung 2 emmetropische Augen, Achsenlänge 23 mm und 24 mm, 2 hypermetropische eines Individuums, Achsenlänge 23·2 und 22·5 mm, in der zweiten 2 emmetropische Augen eines Individuums, Achsenlänge 23·2 mm; in der dritten 1 emmetropisches Auge, Achsenlänge 25 mm, 2 hypermetropische eines Individuums mit derselben Länge!

#### IV. Typus.

Die mediale Wand des Durchtrittscanales ist wie in den vorherigen Typen beschaffen, aber der Chorioidalsporn ragt dünn ausgezogen weiter über den Sehnerveneintritt vor, als gewöhnlich — also anatomische Superposition: ophthalmoskopisch trat sie in keinem Falle auffallend in Erscheinung.

Die laterale Wand dagegen ist, soweit sie durch Sclera-Chorioidea gebildet ist, also abgesehen vorläufig von dem Verhalten der Membrana vitrea und der Netzhaut, in folgender Weise gebildet: Das äußere Durchtrittsloch ist (an der Stelle der Markgrenze) durch Vortreten der mächtiger entwickelten Pia mit der medialen Sehnervenhälfte symmetrisch eingeengt; der Durchtrittscanal erweitert sich aber dann stark und zwar so plötzlich, dass eine scharfe Stufe entsteht, ist dann im Bereiche der mittleren und inneren Scleralschichten ungefähr senkrecht zur Scleralfläche, so dass also die periphersten Sehnervenfaserbündel zuerst achsenwärts umbiegen, dann scharf axifugal abbiegen, um neuerlich fast rechtwinkelig umbiegend bis zum Bereiche der Chorioidea zur Scleralfläche ungefähr senkrecht zu verlaufen. Ihre weitere Lage und Verlaufsrichtung ist durch das Verhalten der Membrana vitrea und der Netzhaut gegeben, durch die auch die beiden Unterabtheilungen dieses Typus charakterisiert sind, und zwar:

1. (Durch zwei Augen [Fall 31 L., 32 R.] repräsentiert.) Die Chorioidea weicht lateral mit ihren innersten Schichten zunehmend vom Sehnerven zurück, bildet also mit der Sclera ein leichtes Knie, das vom Grenzgewebe bedeckt ist, aus dem die reichlichen oder spärlichen Laminabalken ausstrahlen. Der Randtheil der Membrana vitrea chorioideae ist durch Grenzgewebe bulbuswärts aufgebogen und wird noch überragt durch sehnervwärts vortretende mittlere Netzhautschichten, welche, den vordersten Balken der chorioidalen Lamina aufliegend, die Ganglienzellenschichte am weitesten vertretend, den Rand des Durchtrittsloches bilden. Das innere Durchtrittsloch fällt dadurch ungefähr in die Höhe des stärksten Vorsprunges der Pialscheide, also des äußeren Durchtrittsloches. Die periphersten Sehnervbündel biegen daher im Bereiche der Chorioidea zuerst lateralwärts (axifugal), dann stark achsenwärts um und umkreisen

dann ziemlich scharf hakenförmig gebogen den Rand des inneren Durchtrittsloches. (Textfig. 11, U. T. V.) Der eine der beiden Sehnerven (Fall 32 R.) zeigte in den unteren, äußeren Randpartien, entsprechend der größten Conusbreite, eine Abweichung insofern, als die Vorlagerung der mittleren Netzhautschichten über den Rand der Glashaut auf ein Minimum reducirt ist, somit das Knie der Chorioidea-Sclera nackt gegen das Bulbusinnere freiliegt. Es ist dies ein Übergang zu der zweiten Art dieses Typus.

Das Pigmentepithel ist in einem Falle bis zum Rande der Glashaut, also auch dort, wo sie schon durch Grenzgewebe von der Chorioidea aufgehoben ist, normal pigmentiert; ophthalmoskopisch war außerhalb des schmalen Conus eine deutliche »Superposition« gesehen worden. In dem zweiten Falle ist der Randtheil der Glashaut nur von rarefiziertem und pigmentlosen Epithel bis nahe zum Rande bedeckt, ophthalmoskopisch ein doppelter, innen weißer, außen graugefleckter Conus gesehen worden; ersteres entsprechend dem gegen die Netzhaut freiliegenden Grenzgewebe, letzteres entsprechend dem durch mangelhafte Bildung des Pigmentepithels sichtbaren Randtheile der Chorioidea.

Beide Augen waren emmetropisch, anatomisch geformt wie emmetropische Augen, hatten aber eine besonders für weibliche emmetropische Augen ungewöhnliche Größe: Achsenlänge 25 mm.

2. Der diese Unterart des Typus IV aufweisende Sehnervenkopf unterscheidet sich von den vorher beschriebenen dadurch, dass die mittleren Netzhautschichten nicht über den Rand der Membrana vitrea vortreten, sondern mit demselben abgestumpft endigen (Textfig. 12, Tafel V). Das Knie der von dichtem Grenzgewebe bedeckten Chorioidea-Sclera ist nur klein, das Pigmentepithel bis zum Rand der Membrana vitrea gut entwickelt, ophthalmoskopisch war ein hellweißer Bindegewebsring sichtbar. Es unterscheidet sich dieses Auge von Angehörigen des Typus III, nur dadurch, dass lateral am Eintritte des Sehnerven in den Durchtrittscanal die beschriebene stufenartige Vorrangung der Pia + äußersten Sclerallagen besteht.

Fig. 11.

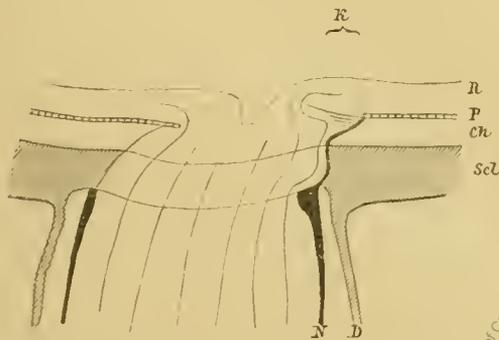
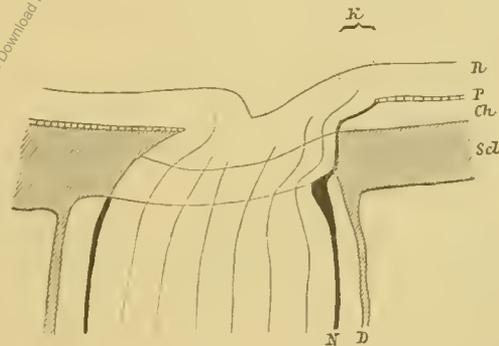


Fig. 12.

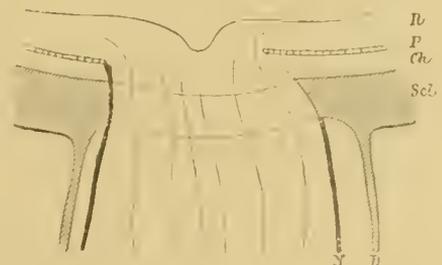


Dies Auge, Fall 28 R., war emmetropisch, hatte aber die für ein emmetropisches männliches Auge immerhin seltenere Länge von 25 mm.

### V. Typus.

Während an allen bisher beschriebenen Sehnerven die Achse des Durchtrittscanales entweder senkrecht zur Sclerallfläche war, oder mit derselben einen lateralwärts offenen Winkel einschloss, bildet in den diesen Typus repräsentierenden Fällen die Achse des Durchtrittscanales mit der Sclerallfläche einen medialwärts offenen Winkel. Am horizontalen Meridionalschnitte erscheint der Sehnerveneintritt so wie im Typus II oder III, aber gewissermaßen im Spiegelbilde gesehen, als ob medial und lateral vertauscht wären (Typus inversus). Lateral tritt also die Chorioidea, respective Membrana vitrea mit Pigmentepithel spornartig in den Sehnerven vor, medial ist die Wand des Durchtrittscanales zur Sclerallfläche senkrecht oder sogar leicht medialwärts schräg. Die Membrana vitrea mit Pigmentepithel weicht etwas vom Sehnerven zurück (Textfigur 13).

Fig. 13.



Da nur wenige Repräsentanten dieses Typus mir vorliegen, will ich von einer ausführlicheren Besprechung derselben an dieser Stelle absehen und verweise auf die detaillierte Beschreibung am Schlusse der Abhandlung, sowie auf die betreffenden Abbildungen. (Taf. VII, Fig. 2, Taf. VIII, Fig. 1 und 2.)

Es ist nur hervorzuheben, dass in einem Auge (Fall 40) angedeutet, in dem Paare eines Individuums (Fall 41) sehr ausgebildet eine mediale Conus- (respective Bindegewebsring-) bildung vorhanden ist; Glashaut und Pigmentepithel treten stark zurück, lassen ein knieförmiges Wandstück des Durchtrittscanales entsprechend den äußeren Chorioidalschichten, aus Sclera-Chorioidea und Grenzgewebe gebildet, frei, welches gleichzeitig die größte Einengung des inneren Endes des Durchtrittscanales, also das innere Durchtrittsloch bildet. Ophthalmoskopisch waren die Coni ebenso wie der anatomisch gleichartig begründete Bindegewebsring dieses ersterwähnten Auges nicht sichtbar, da das darüber liegende Sehnerven-, respective Netzhautgewebe sehr dicht und dick ist. Eine gleiche Kniebildung der Chorioidea findet sich ringsum an einem weiteren Auge (Fall 42), das durch starke, scleralwärts gerichtete Ausbiegung des Durchtrittsloches im Bereiche der mittleren Scleralschichten ausgezeichnet ist; ophthalmoskopisch: ringförmiger Bindegewebsring (U.-T. IX).

### B. Die physiologische Excavation und ihre Entstehung.

In der vorstehenden Übersicht wurde auf Form, Größe, Begrenzung der physiologischen Excavation keine Rücksicht genommen. Es muss daher im Folgenden von diesem Gesichtspunkte aus das gesammte anatomische Material nochmals gesichtet werden, und halte ich es im Interesse der Übersichtlichkeit am besten, wie vorhin nach der Form des Durchtrittscanales, nunmehr nach der Form der Excavation die einzelnen Individuen zu gruppieren. Aus der Zusammenstellung der einzelnen Formen ergeben sich folgende Typen:

#### I. Kleine, trichterförmige Excavation.

Die Excavation ist klein, d. h., in der Fläche nur einen sehr kleinen Theil des Sehnervenquerschnittes einnehmend und wenig tief; ihre bald ziemlich scharfe, bald leicht abgerundete Spitze reicht meist nicht hinter die Ebene des inneren Durchtrittsloches, in vielen Fällen erreicht sie dieselbe nicht. Sie liegt entweder central oder nur leicht lateral excentrisch, ihre Wände sind, ausgenommen die Stelle medial, wo die Centralgefäße an der Wand liegen, von den Nervenfasern der Papille selbst gebildet und meist lateral ebenso steil abfallend wie medial. (Siehe Textfigur 1, U.-T. I.) Es kann aber die mediale Wand auch nahezu senkrecht stehen auf der Ebene des inneren Durchtrittsloches des Sehnerven, die laterale dann stärker lateralwärts geneigt sein (U. T. II). Die Centralarterie liegt meist ungetheilt an der medialen Wand der Excavation, theilt sich erst an der Papillenoberfläche; die beiden Papillenvenen senken sich getrennt in die Excavation ein, gleichfalls an ihre mediale Wand angeschmiegt, und vereinigen sich erst an der Spitze der Excavation zur Centralvene.

Diese Form der Excavation kommt nur bei zwei Typen des Durchtrittscanales des Sehnerven, der ersten und der letztangeführten, vor. Der ganze Canal ist enger, als bei allen anderen Excavationsformen. Das äußere Durchtrittsloch hat einen Durchmesser von  $1.87 \text{ mm}$  im Mittel ( $2.00 \text{ mm}$  maximal,  $1.70 \text{ mm}$  minimal); der Durchmesser des inneren Durchtrittsloches beträgt im Mittel  $1.25 \text{ mm}$  (maximal  $1.32$ , minimal  $1.18 \text{ mm}$ ). Das Verhältnis beider Durchmesser ist also wie  $100:67$ , beider Flächen wie  $100:44$ . Die Verjüngung des Durchtrittscanales gegen die Papille zu ist also eine sehr beträchtliche, eine viel größere, als bei allen anderen Excavationsformen, und das innere Durchtrittsloch ist auch absolut klein. Es kann aber auch eine scleralwärts gerichtete Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina (»Ellenbogen« Schoen's) bestehen bei fast völligem Fehlen der Excavation (41 R., L.). (Siehe Tabelle IV.)

Die histologische Beschaffenheit des intraocularen Sehnervenstückes ist in allen Fällen übereinstimmend; sie ist dadurch charakterisiert, dass das gesammte Stütz- und Bindegewebe des Sehnerven sehr reich und mächtig entwickelt ist, also sowohl die sclerale, als auch die chorioidale Lamina sehr

stark ausgeprägt ist; auch die Kernsäulen sind dicht und breit. In zwei Augen (Fall 41, R., L.) ist auch die Masse des eigentlichen Nervengewebes durch die Anwesenheit von Markscheiden im intraocularen Sehnervenstücke wesentlich vermehrt. Dementsprechend ragt auch in allen Fällen die Papillenoberfläche ziemlich weit über die Ebene des inneren Durchtrittsloches vor.

Die Nervenfaserbündel streichen im Durchtrittscanale genau oder fast genau symmetrisch, respective zur Sehnervenachse strebend bis über das innere Durchtrittsloch hinaus, um dort erst recht gleichmäßig nach allen Seiten auseinanderzuweichen.

Zufolge der absoluten und relativen Enge des inneren Durchtrittsloches und der mächtigen Entwicklung des Stütz- und Bindegewebes füllt der Sehnerv den Durchtrittscanal völlig aus, quillt gewissermaßen noch über das Chorioidalloch gegen das Bulbusinnere vor, und nur durch das Auseinanderbiegen der Nervenfasern entsteht eine kleine, trichterförmige Einsenkung in der Papillennitte. Die Sehnerven, welche diese Beschaffenheit haben, sind auch die einzigen, bei denen das intraretinale Sehnervenstück papillenartig gegen das Augeninnere vorragt.

## II. Lateral gelegene, ungefähr cylindrische Excavation.

Die Excavation liegt leicht excentrisch in der lateralen Papillenhälfte. Ihre mediale Wand fällt ungefähr in den verticalen Meridian der Papille, liegt nahezu senkrecht zur Ebene des inneren Durchtrittsloches, die laterale Wand liegt der medialen nahezu parallel oder nur leicht lateralwärts geneigt. Die lateral an den centralen Bindegewebsstrang angrenzenden Nervenfaserbündel biegen schon unmittelbar nach ihrem Eintritte in die sclerale Lamina peripherwärts aus und passieren daher das innere Durchtrittsloch schon in einigem Abstände von dem centralen Bindegewebsstrang, während die Bündel der medialen Sehnervenhälfte ihre ursprüngliche Richtung bis dahin noch bewahrt haben. Dadurch entsteht eine ungefähr cylindrische Aushöhlung, deren mediale Wand vom centralen Bindegewebsstrange, respective von den Centralgefäßen gebildet ist, an deren Basis die sclerale Lamina bloßliegt (siehe Textfig. 15;

Fig. 14.

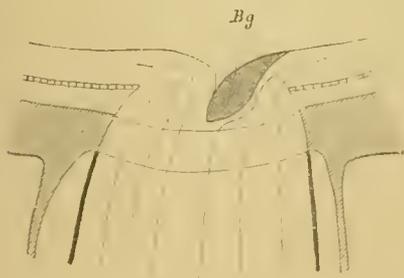


Fig. 15.

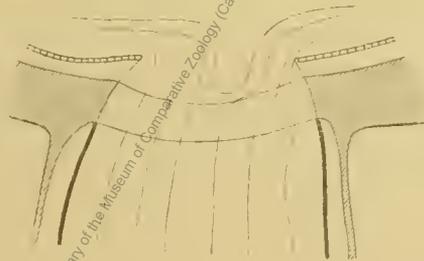


Fig. 16.

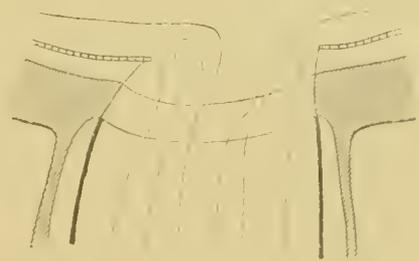


Fig. 1 auf Taf. I). An manchen Sehnerven ist dieser von den Nervenfasern freigegebene Raum wieder von Bindegewebe, das mit dem centralen Bindegewebsstrange, respective der chorioidalen Lamina innig zusammenhängt, so ausgefüllt, dass nur eine leichte, trichterförmige Excavation übrig bleibt (Textfigur 14). Während diese Fälle einen Übergang aus Excavationstypus I zu II bilden, kann eine Annäherung dieses Typus an die später zu beschreibenden Typen dadurch gegeben sein, dass die laterale Wand der Excavation etwas lateralwärts geneigt ist (Übergang zu IV, Textfigur 16), oder dass die mediale gleichfalls leicht medialwärts geneigt ist, somit die Excavation sich der Muldenform nähert (Übergang zu III).

Die Centralgefäße verhalten sich zur Excavation ungefähr wie bei der ersten Excavationsform, die Centralarterie liegt an der medialen Wand, ihre erste Verzweigung bildet den medialen Rand der Excavation. Sie ist an keine bestimmte Form des Durchtrittscanales gebunden, aber die Weite des Durchtrittscanales ist eine absolut größere und das innere Durchtrittsloch ist auch relativ weiter, d. h. der Durchtrittscanal verjüngt sich gegen das Bulbusinnere zu weniger, als bei Excavation I. Das äußere

Durchtrittsloch hat im Mittel einen Durchmesser von  $2.16 \text{ mm}$  (minimal  $1.80 \text{ mm}$ , maximal  $2.44 \text{ mm}$ ), das innere von  $1.56 \text{ mm}$  im Mittel (minimal  $1.35 \text{ mm}$ , maximal  $1.90 \text{ mm}$ ); die Durchmesser beider verhalten sich daher wie  $100:72$ , ihre Flächen wie  $100:52$ . Dies Verhalten ist am wenigsten ausgeprägt bei der ersten Unterart dieses Typus, welche ja noch der ersten Excavationsform am meisten sich nähert; aber auch hier ist das Verhältnis der Fläche des äußeren Durchtrittsloches zu der des inneren zu Gunsten der Größe des letzteren vermehrt ( $100:49$  gegen  $100:44$  bei Excavation I). Aber nicht die Mittelzahlen allein zeigen diese Thatsache, auch die Individuen. Während das genannte Verhältnis bei Excavation I bis  $100:36$  ansteigt, erreicht es bei Excavation II seine größte Höhe mit  $100:45$ , sinkt aber bis  $100:70$  (im erstgenannten Falle nur bis  $100:50$ ) ab. (Siehe Tabelle VI).

Dies Verhalten in Verbindung mit der Art der Entwicklung des Stütz- und Bindegewebes im intra-ocularen Sehnervenstücke bedingt die Form der Excavation. In der medialen Sehnervenhälfte ist es ungefähr so stark entwickelt, wie im vorhergehenden Excavationstypus. Die der medialen Sehnervenhälfte angehörenden Sehnervenbündel füllen daher noch das innere Durchtrittsloch am Querschnitt in der medialen Hälfte aus. Das Zwischengewebe der Sehnervenbündel der lateralen Hälfte dagegen ist ungleich weniger entwickelt, das Volumen nimmt in der scleralen Lamina schon rasch ab, die Sehnervenbündel müssen sich daher der lateralen Wand anlegen, vom centralen Bindegewebsstrange zurückweichen, eine »Excavation« freilassen.

Je geringer die Masse des interstitiellen Gewebes im intraretinalen und intrachorioidalen Stücke ist, umso größer ist die Excavation; je relativ geringer sie an ersterer Stelle ist, umso flacher begrenzt, umso stärker peripherwärts (gegen die Netzhaut) geneigt ist die Wand der Excavation.

Diese aus 19 Augen bestehende Gruppe enthält auch 7 Augen, an denen das unten genauer zu beschreibende »Schaltgewebe« im centralen Bindegewebsstrange, von der Basis der Excavation längs der Centralarterie, mitunter bis hinter die äußeren Lagen der scleralen Lamina in den Sehnervenstamm zurückreichend, schön entwickelt sich vorfindet (siehe Fig. 1, Taf. I), 3 Augen, in denen es angedeutet vorliegt.

### III.

Die Excavation liegt fast ganz oder ganz central, die Sehnervenfaserbündel weichen, bevor sie die innere Fläche der Lamina cribrosa passiert haben, nach allen Richtungen peripherwärts auseinander, auch die Centralgefäße, ob sie nun schon, wie es besonders in der letzten Unterart dieser Gruppe der Fall ist, am Boden der Excavation selbst, d. i. also in der Gegend der inneren Laminafläche sich verzweigen, oder ob nur die Venen hier sich vereinigen, die Centralarterie dagegen erst an der medialen Wand der Excavation sich theilt, erreichen nicht die Oberfläche der Papille. Die Excavation ist völlig oder fast völlig symmetrisch, ihre mediale Wand so beschaffen wie die laterale, ebenso auch oben und unten, wengleich mitunter, besonders im ophthalmoskopischen Bilde, wo wir ja nicht senkrecht zur Papillenfläche sehen, aber auch im anatomischen Präparate die laterale Wand etwas weniger steil ansteigt, respective, wenn die mediale überhängt, die laterale nur senkrecht zur Papillenoberfläche gerichtet ist.

Die dritte Excavationstypus, welche als centrale, napf- oder schüsselförmige Excavation zu bezeichnen ist, ist in der einen ihrer Unterarten, III<sub>3</sub>, wieder wie die erste an eine, respective zwei Formen des Durchtrittscanales gebunden, an Typus I und V, also an einen nahezu symmetrischen, senkrecht zur Sclerafläche stehenden oder nur ganz leicht nach außen oder innen geneigten conischen Durchtrittscanal, während die anderen Unterarten auch bei anderen Typen des Durchtrittscanales vorkommen. Derselbe ist kaum absolut weiter als bei Excavation II. Der Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches beträgt im Mittel  $2.11 \text{ mm}$ , minimal (abgesehen von dem Kinderauge Fall 18, das nicht mit in Rechnung gezogen werden darf)  $1.85 \text{ mm}$ , maximal  $2.50 \text{ mm}$ , der des inneren im Mittel  $1.56$ , minimal  $1.30$ , maximal  $1.75 \text{ mm}$ ; aber die Verjüngung desselben gegen das Bulbusinnere ist eine etwas geringere, der Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches verhält sich zu dem des inneren im Mittel wie  $100:74$  (maximal  $100:65$ , minimal  $100:83$ ), ihre Flächen wie  $100:55$  (maximal  $100:42$ , minimal  $100:76$ ). Der Hauptunterschied gegenüber den Sehnerven, deren Excavation dem II. Typus angehört, beruht in dem bereits

angedeuteten Verhalten der Sehnervenfaserbündel im Durchtrittscanale, welches bedingt ist durch das Verhalten des Stütz- und Bindegewebes des intraocularen Sehnervenstückes. Obwohl alle mit Excavation III behafteten Sehnerven im großen und ganzen darin übereinstimmen, ergeben sich doch gerade durch die feineren Unterschiede die drei Unterarten des Typus III der Excavation. (Siehe Tabelle VI.)

1. Ist das Stütz- und Bindegewebe im intraretinalen Sehnervenstücke gering, im intrachorioidalen, je weiter nach rückwärts, umso mächtiger entwickelt, und zwar im ganzen Querschnitte ungefähr in gleicher Weise, so müssen sich die Nervenfaserbündel, nachdem sie in die sclerale Lamina eingetreten oder sie passiert haben, symmetrisch nach allen Seiten umlegen, um gegenseitig und mit den Wänden des Durchtrittscanales in Contact zu bleiben; es entsteht eine muldenförmige, allseits langsam in die Retinafläche übergehende Excavation, deren Tiefe durch eine stärkere Entwicklung von Bindegewebe, vom centralen Bindegewebsstrange ausgehend, noch verringert werden kann, so dass dann die Basis der Excavation in oder nur wenig hinter die Ebene des inneren Durchtrittsloches zu liegen kommen kann. Siehe U. T. III; Textfig. 17, Fig. 2 auf Taf. I.

2. Die Excavation ist flacher dadurch, dass im ganzen intrascleralen und intrachorioidalen Theile der Sehnerv sehr reichliches Stützgewebe enthält, das die Excavation begrenzende, intraretinale Nervengewebe dagegen ein sehr geringes Volumen besitzt, da sein Stützgewebe äußerst spärlich entwickelt ist (siehe Fall 17, Fig. 1, Taf. II; Textfig. 18). Die Basis der Excavation ist wieder durch recht reichliches Binde-

Fig. 17.

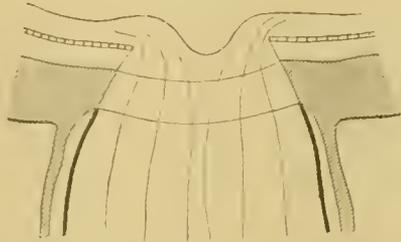
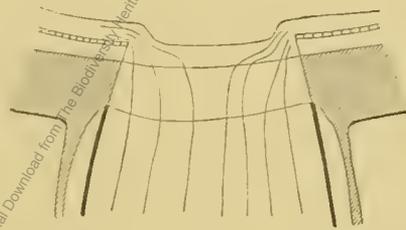


Fig. 18.

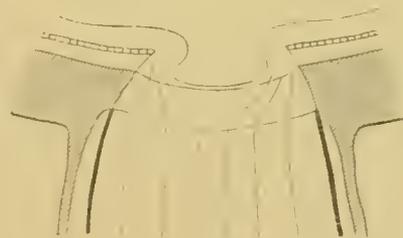


gewebe gebildet, welches mitunter die Excavation so seicht werden lässt, dass ihre Basis nicht hinter die Chorioidalebene fällt. Die Öffnung der Excavation ist dagegen immer eine sehr große, bis zwei Drittheile des Papillenquerschnittes oder etwas darüber. Diese Excavation kommt nur bei Typus I, sowie bei Typus II des Durchtrittscanales vor. Bemerkenswert ist, dass ein Individuum dieser Unterabtheilung einem 1½ Jahre alten Kinde angehört (Fall 18).

Die Durchmesser des äußeren und inneren Durchtrittsloches betragen im Mittel 2·09 und 1·61 mm, verhalten sich also wie 100:76, ihre Flächen wie 100:58, die relative Weite des inneren Durchtrittsloches ist daher so groß, wie bei keiner anderen der bisher besprochenen Excavationsformen.

Fig. 19.

3. Diese dritte Unterabtheilung (Textfig. 19) enthält die großen, tiefen Excavationen mit überhängenden Wänden, sehr deutlicher Laminazeichnung an der Basis der Excavation, wie sie in v. Jaegers Beiträgen zur Pathologie etc. auf Taf. XXIX bis XXXI und in meinen Unterrichtstafeln auf Taf. VIII abgebildet sind. Die Wände der Excavation sind, wie gesagt, überhängend, meist medial etwas stärker als lateral, die Centralgefäße theilen sich schon am Boden der Excavation oder an deren medialer Wand. Die getrennten Papillengefäße tauchen am Rande der Excavation oder in dem Papillengewebe selbst auf; der Zusammenhang mit den Centralgefäßstämmen ist daher ophthalmoskopisch nicht sichtbar. Diese Excavationsform kommt nur bei Typus I des Durchtrittscanales, sowie einmal bei Typus V vor. Das innere Durchtrittsloch ist absolut groß (1·61 mm Durchmesser im Durchschnitte, Maximum 1·75 mm), aber im Verhältnis zur Größe des äußeren Durchtrittsloches kleiner, als in den beiden anderen Arten des III. Excavationstypus. Das äußere Durchtrittsloch bietet zum inneren das Verhältnis dar: die Durchmesser wie 100:72, die Flächen wie

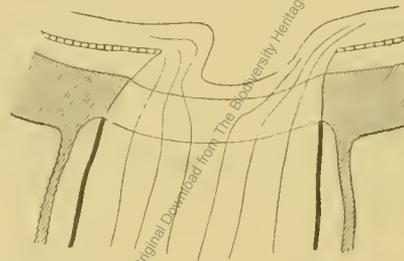


100:52. Die Größe und Tiefe der Excavation ist daher in erster oder in einziger Linie dadurch gegeben, dass das Volumen des Sehnervengewebes im Bereiche der innersten Lagen der scleralen Lamina, welche selbst äußerst schwach entwickelt ist, sich enorm vermindert, dass daher das intrasclerale, noch viel mehr aber das intrachorioidale und intraretinale Sehnervenstück äußerst arm ist an Stütz- und Bindegewebe. Die, wie gesagt, sehr schwache sclerale Lamina ist oft stark nach hinten convex, eine chorioidale Lamina fehlt vollständig, daher das Volumen des das innere Durchtrittsloch passierenden, fast nur aus Nervenfasern bestehenden Sehnervengewebes relativ und absolut gering ist. In 4 von den 7 Fällen ist ein vom Boden der Excavation mehr weniger weit in den Sehnerven zurückreichender Schaltgewebszapfen in den centralen Bindegewebsstrang eingelagert, einmal ein solcher angedeutet, zweimal fehlt er vollständig. Die Markscheiden endigen an den Nervenfasern schon recht weit vor der Ebene des vorderen Endes des Zwischenscheidenraumes, die Nervenfaserbündel weichen daher schon beim Eintritte in die dünne Lamina stark nach allen Seiten auseinander; die Basis der Excavation liegt  $0.35-0.50 \text{ mm}$  hinter der Ebene des inneren Durchtrittsloches.

## IV.

Die Form der Excavation, welche den jetzt zu besprechenden Sehnerven eigen ist, unterscheidet sich von der der II. und III. Gruppe von Excavationen dadurch, dass die Excavation excentrisch lateral gelegen und lateral unscharf begrenzt ist, die laterale Excavationswand langsam schräg zur inneren Netz-

Fig. 20.



hautebene ansteigt, während die mediale annähernd senkrecht steht auf der Ebene des inneren Durchtrittsloches oder sogar leicht überhängt. Sie ist gebunden an Typus III<sub>2</sub>, III<sub>3</sub> und IV des Durchtrittscanales, also an eine ungefähr constante Form der Wände des Durchtrittscanales; sie ist mit Sichtbarkeit eines Bindegewebsringes oder Conus im Bereiche der lateralen Hälfte des Sehnerven verbunden.

Die histologische Structur des Sehnerven im intraocularen Antheile ist durch recht starke Entwicklung des Stütz- und Bindegewebes im intrachorioidalen und intraretinalen Sehnervenstücke in der medialen, schwache Entwicklung in der lateralen Hälfte charakterisiert, also analog wie in jenen Fällen der Gruppe II, in denen die Excavation excentrisch gelagert ist; zufolge des weiteren Vortretens der Chorioidea-Retina in der medialen, des Zurücktretens beider in der lateralen Hälfte des intraocularen Sehnervenendes resultiert die von der sonst bezüglich des Verhaltens des Bindegewebes und Stützgewebes übereinstimmenden Excavationstypus II abweichende Excavationsform. Das äußere Durchtrittsloch ist kleiner als bei Excavation II und III, das innere aber beträchtlich größer, so dass also eine sehr geringfügige Verjüngung des intraocularen Sehnervenstückes gegen das Bulbusinnere zu vorliegt; die Durchmesser des äußeren und inneren Durchtrittsloches verhalten sich wie 100:83, ihre Flächen wie 100:69. Schaltgewebe im centralen Bindegewebsstrange ist an 5 Fällen zweimal gut entwickelt, einmal angedeutet vorhanden. (Siehe Tabelle VII.)

Ich will hier schon bemerken, dass ich in meinem Materiale kein Auge besitze, welches den sogenannten Typus inversus der Gefäße mit abnormer Lage der Excavation voll entwickelt aufweist; angedeutet ist derselbe wohl in Fall 39 und 42, aber die Form der Excavation ist noch die einer centralen symmetrischen Grube. Ich besitze aber die Präparate eines Auges mit breitem Conus nach unten (Colobom am Sehnerveneintritte), welches eine mit dem Sehnerven der letzten Excavationsart insofern übereinstimmende Form darbietet und anatomisch darbietet, dass die Excavation oben überhängend, unten langsam ansteigend begrenzt ist, also die dem breitesten Theile des Conus entsprechende Wandfläche der

Excavation langsam in das Netzhautniveau übergeht, ein Verhalten, welches auch nach dem klinischen Befunde solcher Excavationen von vorneherein zu erwarten war.<sup>1</sup>

Die vorstehenden detaillierten Ausführungen über die bei den einzelnen Excavationsformen vorliegenden histologischen Verhältnisse des Sehnerveneintrittes bestätigen den eingangs derselben aufgestellten Satz, dass die Excavation im wesentlichen durch die Form des Durchtrittscanales, und zwar in erster Linie durch das Verhältnis der Weite des inneren und äußeren Durchtrittsloches, und durch die Masse und Anordnung des Stütz- und Bindegewebes des intraocularen Sehnervenstückes gegeben ist. Und dass es so sein muss, lehrt schon ein Blick auf die anatomischen Verhältnisse des Sehnerveneintrittes. An der Stelle, wo der Sehnerv seinen Weg durch die Augenmembranen beginnt, tritt eine höchst wesentliche Veränderung in seiner histologischen Structur ein: die Nervenfasern verlieren ihre Markscheiden. Dadurch erleidet der Sehnerv plötzlich eine sehr wesentliche Volumsverminderung, welche nur dadurch zum Theile wett gemacht wird, dass das interstitielle Bindegewebe durch die mächtige Entwicklung der «scleralen Lamina» an Masse beträchtlich zunimmt. Im Bereiche der Chorioidea nimmt dann der Sehnerv, da eben diese mächtige Bindegewebsentwicklung fehlt, neuerdings beträchtlich an Volumen ab. Verengt sich nun der Durchtrittscanal des Sehnerven gegen das Bulbusinnere dieser Volumsverminderung entsprechend, oder, was dasselbe ist, ist die Ausbildung des Stütz- und Bindegewebes des Sehnerven im Bereiche der Chorioidea-Netzhaut eine der Weite des inneren Durchtrittsloches entsprechend mächtige, so füllt der Sehnerv den ganzen Durchtrittscanal aus, eine Excavation entsteht nicht oder nur in jenem kleinen Maße, das durch das Auseinanderweichen der Nervenfasern im Bereiche der Nervenfaserschichte der Netzhaut gegeben ist.

Ist das innere Durchtrittsloch sehr weit, so kann trotzdem noch immer mitunter durch besonders mächtige Entwicklung des interstitiellen Gewebes das Entstehen einer größeren Excavation verhindert sein, sowie im Gegentheile auch bei relativ und absolut engem inneren Durchtrittsloche (siehe Excavationstypus III<sub>3</sub>) durch besonders geringe Entwicklung des interstitiellen Gewebes eine sehr große und sehr tiefe Excavation resultieren kann. Gewöhnlich ist aber mit einer relativ und absolut großen Weite des inneren Durchtrittsloches eine große physiologische Excavation verbunden. Die Masse und Vertheilung des Bindegewebes — auf dieses kommt es ja hauptsächlich an, da die Kernsäulen (das Gliagewebe) im Vergleich zu diesem im intraocularen Sehnervenstücke doch immer nur ein unbedeutendes Volumen besitzen — bestimmt mit der Form des Durchtrittscanales den Verlauf der Sehnervenfasern, ihre Lage im intraocularen Sehnervenstücke, so dass also bei gleicher Masse des Bindegewebes je nach seiner Vertheilung verschiedene Excavationsformen bei jedem einzelnen Typus des Durchtrittscanales resultieren können. So wird durch mächtigere Bindegewebsbildung im medialen, schwächere im lateralen Sehnervenantheile eine lateral excentrische Excavation auch bei regelmäßig senkrecht conischem Durchtrittscanal entstehen, bei genau symmetrischer Entwicklung eine centrale Excavation u. s. w. Würde lediglich die Form des Durchtrittscanales, lediglich die absolute und relative Weite des inneren Durchtrittsloches für die Form und Größe der Excavation maßgebend sein, so müsste jedem bestimmten Typus des Durchtrittscanales, jeder bestimmten absoluten oder relativen Grösse des inneren Durchtrittsloches eine ganz bestimmte Excavationsform zukommen, was aber in Wirklichkeit durchaus nicht der Fall ist. Die Größe der Excavation ist somit gegeben durch das Verhältnis des Volumens des intraretinalen und intrachorioidalen Sehnervenstückes, respective, was dasselbe ist, da ja das Volumen der Nervenfasern allein wohl ziemlich constant ist, nur das Stütz- und Bindegewebe an Volumen variiert, des Stütz- und Bindegewebes des intraocularen Sehnervenstückes zur absoluten und relativen Weite des inneren Durchtrittsloches. Die Form der Excavation ist gegeben durch die Vertheilung des Stütz- und Bindegewebes auf die einzelnen Antheile des intraocularen

<sup>1</sup> Während der Drucklegung dieser Arbeit gelangte ich auch in den Besitz eines Auges mit typischem, schmalen Conus nach unten, über dessen anatomischen Befund ich an anderer Stelle ausführlich berichten werde.

Sehnervenstückes (intrasclerales, intrachorioidales und intraretinales Stück) und auf die einzelnen Antheile der Querschnitte desselben, in Verbindung mit der Form des Durchtrittscanales.

Aus diesen Thatsachen ergibt sich der unwandelbare Schluss, dass die physiologische Excavation angeboren ist.

Die Entwicklung des interstitiellen Gewebes im Sehnerveneintritte ist wohl mit der Reife des Fötus vollendet oder wenigstens in ihrer ganzen Anlageart vollendet. Es widerstritte vollkommen allen unseren gegenwärtigen Anschauungen, wenn wir annehmen wollten, dass im normalen Sehnerven des Kindes oder des Erwachsenen, ohne dass eine krankhafte Veränderung des Sehnerven, damit dann auch Erkrankung der Sehnervenfasern selbst bestünde, das interstitielle Gewebe an einzelnen Stellen desselben zu- oder abnehmen könne. Wenn wir also vorerst die Form des Durchtrittscanales und seine Weite als eine während des ganzen Lebens unveränderliche annehmen — um Missverständnissen vorzubeugen, will ich gleich bemerken, dass ich keineswegs daran festhalte —, so muss die Excavation angeboren sein, und müsste in ganz derselben Form und Größe vom ersten Lebenstage bis zum letzten bestehen.

Die Weite des Durchtrittscanales ist aber keine unwandelbare, selbst wenn wir vorerst annehmen, sein Typus sei unveränderlich. Der Durchmesser desselben in den einzelnen Ebenen wächst ja mit der immer erfolgenden Volumszunahme des Bulbus und des Sehnerven ganz beträchtlich, und da die Zahl der Nervenfasern, sowie der Querschnitt jeder einzelnen derselben im Neugeborenen wohl dieselbe ist, wie im Erwachsenen, natürlich abgesehen von den Markscheiden, welche aber, seltenste Fälle ausgenommen, nur im retrobulbären Theile des Sehnerven in Betracht kommen, so muss eine gewisse Veränderung im Sehnerveneintritte erfolgen, auch wenn die Form des Durchtrittscanales ganz genau dieselbe, eine genau symmetrische, bleibt. Ist die embryonale Anlage des Sehnerven eine derartige, dass eine der Vergrößerung des Durchtrittscanales entsprechende Vermehrung des interstitiellen Gewebes gewährleistet ist, so behält die Sehnervenpapille dauernd dieselbe Form, wie im Neugeborenenauge. Besteht also schon im Neugeborenenauge eine gewisse Excavationsform, so müsste dieselbe bestehen bleiben beim weiteren Wachstume des Auges, doch würde natürlich auch die Excavation sich entsprechend der Vergrößerung des Sehnervenquerschnittes vergrößern, aber der Typus der Excavation müsste unverändert bestehen bleiben. Nur wenn wir dies zugestehen, dann können wir den für jeden Excavationstypus charakteristischen Verlauf der Nervenfasern, Anordnung des Bindegewebes etc. begreifen. Auf keinerlei andere Weise können wir verstehen, warum die Nervenfasern einmal dicht am centralen Bindegewebsstrange verlaufen, ein andermal unmittelbar nach Eintritt in die sclerale Lamina zum Theil (die lateral angrenzenden Nervenfasern) oder allseitig vom centralen Bindegewebsstrang abbiegen und die ganz normale Lamina scleralis in schräger Richtung durchbrechen; warum im ersten Falle sämtliche aus dem Bereiche der Chorioidea entspringenden chorioidalen Laminabalken (von so wesentlich wechselnder Masse!) alle am centralen Bindegewebsstrange inserieren, im zweiten Falle in der ganzen lateralen Hälfte (oder mehr) des Sehnerven schwach entwickelt sind und nur mit dem die große Excavation auskleidenden endothelialen Gewebe sich verbinden, aber auch, bei gleichem Verlauf der Nervenfasern als dichtes Gewebe charakteristischer Structur die durch das Auseinanderweichen der Nervenfaserbündel entstehende Grube ausfüllen und wieder am centralen Bindegewebsstrange inserieren können!; weshalb bei der einen Excavationsform die Centralgefäße im Bereiche der scleralen Lamina, bei einer anderen erst in der Netzhautebene in ihre Äste sich theilen u. s. f.; weshalb endlich mit den größeren Excavationsformen so häufig die Ausbildung eines eigenthümlichen Schattengewebes im centralen Bindegewebsstrange verbunden ist, das seiner histologischen Structur nach unbedingt angeboren ist. Wir haben es also gar nicht nöthig, durch ophthalmoskopische und anatomische Untersuchungen der Sehnerven Neugeborener uns belehren zu lassen, dass die Excavation im Neugeborenen in denselben Formen vorhanden ist, wie im Erwachsenen; wir postulieren diese Thatsache aus dem anatomischen Befunde des Sehnerveneintrittes bei den verschiedenen Formen der physiologischen Excavation.

Es ist aber durchaus nicht auszuschließen, dass bei dem Wachstume des Auges nicht auch eine Veränderung der Form (des Typus) des Durchtrittscanales Platz greifen könne. Es ist nur zu gut bekannt,

dass die einzelnen Theile des Auges während des postfötalen Wachsthumes des Auges in sehr verschiedenem Maße durch das Wachstum sich verändern. Ich erinnere nur daran, dass die Untersuchungen von Merkel und Orr (32) ergeben haben, dass die Stelle zwischen Macula und Sehnerv überhaupt keine nennenswerte Vergrößerung erfährt. Es ist also sehr wohl möglich, ja sogar aus vielen Gründen wahrscheinlich, dass einzelne Theile der Sclera oder Chorioidea auf Grund angeborener Eigenthümlichkeiten eine andere Flächenvergrößerung während des Wachsthumes erfahren können, und damit ist dann unter Umständen nothwendig eine Formveränderung des Sehnerveneintrittes verbunden. So konnte aus den einzelnen Arten des Primitiv-Typus des Durchtrittscanales (I) ohneweiters jede entsprechende Art eines anderen Typus entstehen, ohne dass hiezu irgendwelche geheimnisvolle Zugwirkungen oder pathologische Vorgänge irgend einer Art nothwendig wären (aus I<sub>1</sub>: II<sub>1</sub>, III<sub>2</sub>, IV<sub>2</sub>, V; aus I<sub>2</sub>: II<sub>2</sub>; aus I<sub>3</sub>: III<sub>1</sub>, IV<sub>1</sub> etc., etc.).

Mit einer solchen Formveränderung des Durchtrittscanales kann und muss eine gewisse Veränderung der präexistenten Excavation eintreten (so könnte z. B., wenn der Durchtrittstypus I<sub>1</sub> in den Typus II<sub>2</sub> übergeht, ein Excavationstypus II<sub>2</sub> in II<sub>3</sub> und IV übergehen u. s. f.), wie wir aber sehen, ohne dass eine bestimmte Formveränderung des Durchtrittsloches allein irgend eine bestimmte Form der Excavation erzeugen könnte oder würde. Dies könnte nur unter der Bedingung überhaupt ernstlich in Discussion kommen, wenn jeder Typus des Durchtrittscanales einen bestimmten Excavationstypus mit sich brächte, was nach der vorhergehenden Übersicht aber keineswegs zutrifft.

Auf Grund alles dessen muss also die physiologische Excavation als eine angeborene Bildung, als eine Art Spaltbildung im Sehnerven erklärt werden, und zwar in folgender Weise. Bei dem Schlusse der aus dem Augenblasenstiele gebildeten Rinne, in der sich der Sehnerv entwickelt, ist entsprechend der Eintrittsstelle des Sehnerven der Hohlraum der Rinne noch nicht völlig ausgefüllt vom Sehnervengewebe, sondern das embryonale Glaskörpergewebe (d. h. das embryonale Bindegewebe, aus dem später der Glaskörper entsteht), reicht in den Sehnerven zurück und entwickelt sich daselbst weiter mit der weiteren Entwicklung des Auges. Das in dem centralen Bindegewebsstrange bei großen Excavationen so häufig vorfindliche, bei fehlender oder kleiner Excavation immer fehlende Schaltgewebe ist aus dieser Glaskörperanlage hervorgegangen. Dadurch wird verhindert, dass die aus der Chorioidea entstehenden Laminabalken sich mit solchen aus dem centralen Bindegewebsstrange verbinden, also der Sehnerv gewissermaßen gegen den Glaskörper abgeschlossen werde. Um der in den Sehnervenkopf eingelagerten Glaskörperanlage auszuweichen, müssen die centralen Sehnervenbündel von der Sehnervenachse abbiegen, müssen sich der Wand des Durchtrittscanales anschmiegen und daraus, aus der dadurch sich ergebenden Lagerung des Sehnervengewebes, resultieren die verschiedenen Excavationstypen. Es kann dann noch eintreten, dass ein Theil der Glaskörperanlage sich in festes Bindegewebe umwandelt, dann erscheint im entwickelten Auge die durch den Verlauf der Nervenfasern ausgebildete Excavation ausgefüllt.

Die Anbildung einer physiologischen Excavation im fötalen Auge scheint mir aber auch von Einfluss zu sein für das weitere Verhalten des Sehnerveneintrittes, für die später eintretenden Formveränderungen des Durchtrittscanales, und zwar in folgender Weise.

Nehmen wir zuerst jene Fälle in Betracht, bei welchen eine eigentliche physiologische Excavation fehlt (Typus I der Excavation). Die Randtheile der Chorioidea-Sclera sind hier im Durchtrittscanale durch ein reiches Netz von Bindegewebsfasern, welche sich am centralen Bindegewebsstrange inserieren, respective mit den dort entspringenden Balken vereinigen, untereinander verbunden. Bei dem Wachstume des Auges, bei welchem jede einzelne Flächeneinheit der Augenmembranen, ein gleichmäßiges Wachstum aller Theile vorausgesetzt, sich um eine gleiche Quote vergrößern müsste, werden jene Theile wohl offenbar am stärksten sich vergrößern, welche in sich die geringste Widerstandsfähigkeit gegenüber den in ihnen befindlichen oder auf ihnen lastenden elastischen Spannungsverhältnissen besitzen. Eine dichte Überbrückung des Chorioidea-Sclera-Loches am Sehnerveneintritte durch den Sehnerven hindurch, wie sie in dem eben angegebenen Sehnerventypus gegeben ist,

muss einer übermäßigen Flächenvergrößerung der einzelnen Durchschnitte des Durchtrittscanales oder des äußeren und inneren Durchtrittsloches einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzen — wir finden in der That bei diesem Typus beide von absolut geringer Weite, die Form des Durchtrittscanales ist eine ganz regelmäßige, das innere Durchtrittsloch ist auffallend klein gegenüber dem äußeren. Würde in dem Sinne, wie sich dies Schoen vorstellt, durch abnorme Ausweitung des Durchtrittscanales bei diesem Typus eine Excavation erst entstehen, so müssten wir im ganzen intraocularen Theile des Sehnerven Symptome dieser Zerrung wahrnehmen, es müssten an allen Sehnerven mit »beginnender« Excavationsbildung eine ziemlich gleichmäßig über den ganzen Sehnerven verbreitete Rarefaction des Gewebes, Lückenbildung, Dehiscenzen, zu bemerken sein, am wenigsten naturgemäß dort, wo das Sehnervenbindegewebe am dichtesten, am centralen Bindegewebsstrange und an den Wänden des Durchtrittscanales; am reichlichsten dort, wo die beiden ausstrahlenden Bündel einander begegnen, also in den mittleren Partien des Sehnerven, zwischen der Wand des Durchtrittscanales und dem centralen Bindegewebsstrang. Und noch mehr wäre wohl in den Sehnervenbündeln selbst, welche der starren Bindegewebszüge entbehren, eine Auseinanderzerrung zu bemerken!

Ganz anders steht es in jenen Fällen, in denen eine tiefere Excavation ausgebildet ist. Da ist das den Sehnerveneintritt durchziehende Bindegewebsnetz im Bereiche der inneren, chorioidalen Partien des Durchtrittscanales defect, setzt also einer Vergrößerung speciell des inneren Durchtrittsloches einen unverhältnismäßig geringeren Widerstand entgegen. Im Bereiche der lateralen Sehnervenhälfte inserieren die chorioidalen Laminabalken nicht am centralen Bindegewebsstrange, sie werden bei ihrer Wachstumsdehnung nicht daran festgehalten: das innere Durchtrittsloch vergrößert sich, und damit auch die physiologische Excavation. Was also ursprünglich zum Theil Folge der größeren Weite des inneren Durchtrittsloches war, die Excavation, wird zur Ursache derselben. In der That haben wir bei keiner Form der größeren Excavationsbildungen mehr ein absolut und relativ so kleines inneres Durchtrittsloch wie bei dem erst besprochenen Typus.

Ich glaube also, dass ebensowenig, wie an einem Sehnerven Typus I, Excavation I, jemals eine physiologische Excavation durch irgendwelche Zugwirkungen entstehen könne, ebensowenig eine in der Tiefenausdehnung kleine Excavation sich vertiefen kann. Für ebenso sicher dagegen halte ich es, dass eine in der Fläche kleine Excavation sich durch Vergrößerung des inneren Durchtrittsloches vergrößern muss, ja dass die Ausbildung der physiologischen Excavation vielleicht sogar letzterem Vorgange wesentlichen Vorschub leisten kann.

### C. Die Begrenzungsarten des Sehnerveneintrittes; die Entstehung des Bindegewebsringes und Conus.

Es erübrigt nun noch, dasjenige, was sich aus den vorstehenden Untersuchungen über die anatomischen Grundlagen des Pigment- und Bindegewebsringes, sowie des Conus (im nicht myopischen Auge) ergibt, zusammenzufassen.

Bezüglich des Pigmentringes kann ich mich kurz fassen. Meine Beobachtungen stimmen mit denen Kuhnt's überein, welcher, wie aus dem Literaturberichte zu ersehen ist, zuerst die Natur desselben richtig erkannt hat. Der Pigmentring entsteht durch abnorme Größe, abnorm starke Pigmentierung, vielleicht auch durch mehrschichtige Übereinanderlagerung der Pigmentepithelzellen; die Pigmentierung der Chorioidea hat mit dem Pigmentringe absolut nichts zu schaffen, der Name »Chorioidalring« müsste also endlich fallen gelassen werden, da er nur geeignet ist, falsche Vorstellungen über die Natur des schwarzen Halbring oder Ringes zu erwecken. Es hat sich aber die sehr bemerkenswerte Thatsache ergeben, dass der Pigmentring anatomisch nicht immer mit dem Rande der Glashaut der Chorioidea zusammenfällt, ja nicht einmal immer mit dem Rande des Pigmentepithels am Sehnerven. So kann nicht nur eine völlig nackte Partie der Glashaut zwischen Pigmentring und Sehnerv eingeschaltet sein, sondern eine zwischen beiden liegende Zone der Glashaut kann auch ein ganz atrophisches, pigmentarmes oder ganz pigmentloses Netzhautepithel tragen, welches also den Namen »Pigmentepithel« nicht mehr verdient. In einem Falle von Randcolobom des Sehnerven habe ich auch vollkommen normal geformtes, aber vollkommen

pigmentloses »Leukoepithel« zwischen Pigmentring und Sehnerven vorgefunden. Liegt der Pigmentring nicht am Rande der Glashaut, so fällt dieser innerhalb des Randes der eigentlichen Chorioidea, die Glashaut liegt im nackten Bereiche einem gefäßarmen Bindegewebe (Grenzgewebe) auf; der Pigmentring entspricht also dann in seiner Lage dem Rande der vollentwickelten Chorioidea. Dieser äußere Pigmentring kann nun wohl angeboren sein; wir finden ja mitunter bei Superposition des Pigmentepithels ophthalmoskopisch einen doppelten, die Superposition begrenzenden Pigmentring. Ich halte es aber auch nicht für sicher, dass häufig dieser Pigmentring sich erst intra vitam auf Grund der angeborenen Bildungsanomalie der Chorioidea entwickelt, indem das Pigmentepithel im Bereiche des Randtheiles der Glashaut, welcher dem Grenzgewebe aufliegt, atrophiert und die angrenzenden Pigmentepithelzellen hypertrophieren, ihren Pigmentgehalt vermehren, ohne dass man diesen Vorgang schon als einen pathologischen ansprechen müsste.

Der Bindegewebsring besitzt keine ganz einheitliche anatomische Grundlage, sondern kann durch verschiedenartige Bildungen am Sehnervenrande ophthalmoskopisch in Erscheinung treten.

Die erste Art, welche unter meinen Fällen die zahlreichsten Repräsentanten besitzt, bietet folgende anatomische Verhältnisse dar (siehe Fig. 1, Taf. III): Zwischen die eigentliche, in allen Schichten wohl ausgebildete Chorioidea und den Sehnerven ist eine prismatische Masse von gefäßarmem, pigmentlosem oder nur wenig pigmentiertem Bindegewebe — »Grenzgewebe« — eingeschaltet, welches dadurch der ophthalmoskopischen Betrachtung freiliegt und daher als weiße oder grauweiße, schmale Sichel erscheint, dass die bis an den Rand des Sehnerven heranreichende, ihm dicht aufliegende Membrana vitrea chorioideae in dessen Bereich kein Pigmentepithel trägt oder nur von höchst verkümmerten Resten eines solchen bedeckt ist; die Epithelzellen sind flach, sehr ungleich groß, spärlich, und ganz oder fast ganz pigmentlos. Dieser ophthalmoskopisch als Bindegewebsring erscheinende Bezirk kann durch einen ganz regelmäßigen Pigmentring abgegrenzt sein, der genau dem Beginne normal ausgebildeter Chorioidea entspricht. (Siehe Textfigur 2, 6 und 7.)

Diese Art des Bindegewebsringes scheint mit der zweiten Art Kuhnt's (19, S. 58 und 31 a<sup>1</sup>) übereinzustimmen; ein Unterschied dürfte nur in der Deutung der von uns beiden übereinstimmend beobachteten Gewebsstruktur vorliegen. Kuhnt rechnet das pigmentlose Bindegewebe zur Chorioidea; nach meiner Auffassung ist es dem von mir sogenannten Grenzgewebe zuzurechnen. Ich werde später auf dasselbe noch ausführlicher zurückkommen.

In einer zweiten Gruppe von Fällen endet die Chorioidea mit Glashaut und Pigmentepithel in einer Flucht mit der Sclera, der Sclerotic-Chorioidealcanal hätte also eine regelmäßig conische oder cylindrische Gestalt, aber im Bereiche der Chorioidea strahlen dichte und reichliche Bindegewebszüge als »chorioidale Lamina« in den Sehnerven ein, welche den über den Rand der Glashaut achsenwärts in den Sehnerven vortretenden mittleren Netzhautschichten als Unterlage dienen und von den Sehnervenbündeln in derselben Breite umkreist werden. Es unterscheidet sich diese Art also von der vorhergehenden dadurch, dass das Grenzgewebe faserige Structur besitzt, schon mehr nach Art der chorioidalen Lamina, in welche es übergeht, und dass es nicht von Glashaut bedeckt ist. (Ähnlich wie Textfigur 3 auf Seite 19.)

Der histologische Befund dieser Art von Bindegewebsring gleicht dem von Schnabel-Herrnheiser in einem myopischen Auge mit ringförmigem Conus beobachteten; während aber hier die ganze Circumferenz des Sehnerven in gleicher Weise beschaffen war, betraf die Bildung in meinen Fällen nur die laterale Hälfte des Sehnerven. Da nur zwei Fälle diesen Befund typisch darboten, bilde ich ihn nicht in starker Vergrößerung ab. Auf Unterrichtstafel VII ist er erkennbar.

Die dritte Art, welche in zwei Modificationen angetroffen wird, zeigt das entgegengesetzte Verhalten des Durchtrittscanales des Sehnerven, wie in den vorhergehenden Arten. Die Glashaut der Chorioidea, bis zum Rande mit normalem Epithel bekleidet, endet außerhalb des Sclerotic-Chorioidealcanales, so dass

<sup>1</sup> »Das anatomische Substrat des Scleralringes ist darin gegeben, dass die innerste, der Nervensubstanz nächste Stelle der Chorioidea nicht von Pigmentepithel bedeckt wird und völlig gefäßlos ist.«

gegen das Bulbusinnere, respective gegen den Sehnerven ein mehr weniger breiter, knieförmig abgerundeter Randtheil der Sclera-Chorioidea freigelegt erscheint, welcher von einer bald dichten, bald dünnen Schichte von Grenzgewebe bekleidet ist. (Siehe Textfigur 9 auf Seite 23.) Dieses Knie ist also das anatomische Substrat des ophthalmoskopisch gesehenen Bindegewebsringes, und es wäre nun nur noch die Frage zu beantworten, welcher Theil des Knies eigentlich ophthalmoskopisch als Bindegewebsring erscheint. Da wir zur Erklärung die gleichartigen, schon unter den Conusfällen rangierten Befunde mit herbeiziehen müssen, so wollen wir erst bei diesen auf unsere Frage zurückkommen.

Während bei dieser, in meiner Statistik nur einmal lateral in reinster Ausbildung (Fall 34 L., U. T. XIV) vorfindlichen Art des Bindegewebsringes — ein weiteresmal (Fall 42 L., U. T. IX und XII) fand es sich ringsum, aber schon zum Theile der Art 3 a sich nähernd, 3mal medial, aber ophthalmoskopisch nicht gesehen — das Knie der Chorioidea-Sclera, respective das dasselbe deckende Grenzgewebe frei an das Sehnervengewebe angrenzt, ist in der Unterart 3 a das Knie dadurch anatomisch gedeckt, dass Glashaut, zuletzt nackt, und mittlere Netzhautschichten über den Rand der Chorioidea achsenwärts vorgeschoben sind; die Glashaut ist hiebei durch lockeres Grenzgewebe oder schlingenförmig chorioidalwärts vordringende Nervenfaserbündel gegen das Bulbusinnere aufgebogen. (Siehe Textfigur 8 auf Seite 23.) Ist die Glashaut bis zum Rande pigmentiert, so erscheint das Pigmentepithel ophthalmoskopisch superponiert. An dem einen der Repräsentanten dieser Art Bindegewebsringes (Fall 28 R.) finden sich beide Modificationen an je einem Quadranten (der lateralen Sehnervenhälfte) ausgebildet vor. (Siehe Tabelle VIII.)

Der Bindegewebsring findet sich meist nur lateral oder lateral unten, selten ringsum, noch seltener nur in der medialen Circumferenz des Sehnerven. Ringförmiger Bindegewebsring findet sich unter meinen Fällen nur einmal in regelmäßiger Breite, und zwar in der dritten Art anatomisch begründet (Fall 42); medialer Bindegewebsring viermal, aber er war in keinem Falle deutlich ophthalmoskopisch wahrnehmbar, da das ihn deckende Nervenfasergewebe eine beträchtliche Dicke besaß. Combiniert mit Conusbildung durch Atrophie des Pigmentepithels findet sich ringförmiger Bindegewebsring mehrmals unter den Conis beschrieben vor, wobei das anatomische Substrat nicht immer für alle Theile des Bindegewebsringes dasselbe ist.

Der Conus ist in seiner Anlage nicht von dem Bindegewebsringe zu unterscheiden, wie dies schon Schnabel-Herrnheiser ausgesprochen haben. Beide sind durch dieselbe Bildungs-, respective Lageanomalie der Sclera-Chorioidea-Netzhaut gegeben, und stellen im Principe nur verschiedene Grade einer und derselben Abnormität dar; aber aus dem Bindegewebsring wird ein Conus, wenn das dem Bindegewebsringe angrenzende Pigmentepithel zufolge der vorherbestehenden Anomalie der Chorioidea schwindet. Ich spreche hier selbstverständlich nur von den diesen Untersuchungen zu Grunde liegenden Conis nicht myopischer Augen, wengleich es zweifellos ist, dass auch der Conus des myopischen, mit Staphyloma posticum behafteten Auges sich gleichartig verhält. Wie beim Bindegewebsring, so haben wir also auch beim Conus drei verschiedene Arten zu unterscheiden.

Die erste Art des Conus stimmt in ihrem anatomischen Verhalten mit der ersten Art des Bindegewebsringes überein. Eine prismatische Masse derben Grenzgewebes gränzt die normal entwickelte Chorioidea vom Sehnerven ab, die Glashaut liegt derselben dicht an oder ist nur durch einige spärliche Gefäßchen, respective Capillaren von ihr getrennt, aber sie ist von mangelhaftem, verbildeten, pigmentarmen Epithel bekleidet, oder völlig nackt. Wie für den Bindegewebsring, so ist auch für diese Art des Conus zu sagen, dass sie sowohl nur lateral, als auch ringförmig den Sehnerven umgebend vorkommt, medial aber dann in letzterem Falle der Conus immer schmaler ist als lateral. Die Conusfläche ist nie breit, sie liegt in derselben Ebene wie das angrenzende Pigmentepithel, welches oft durch einen wohl entwickelten »Pigmentring« sich gegen den Conus abgrenzt. Mitunter finden wir am Innenrande des Conus noch kleine Pigmentklümpchen als Reste des ursprünglichen Pigmentringes. Ja, wenn das Pigmentepithel über der Conusfläche (d. i. dem derben Grenzgewebe) noch erhalten ist, erscheint dasselbe ophthalmoskopisch als Superposition; atrophirt es nur in der einen Hälfte, so ist ophthalmoskopisch »Conus und Superposition« nebeneinander, je die eine Hälfte des äußeren Sehnervenrandes umfassend, sichtbar (siehe

Tabelle IX, Fall 28 L). Atrophirt das Pigmentepithel noch außerhalb des Bereiches der Fläche des Grenzgewebes im Bereiche schon normaler Ausbildung sich nähernder Chorioidea, so erscheint ein doppelter Conus gebildet: innen hellweiß wie ein breiter Bindegewebsring, außen gefleckt, da hier, wenn auch etwas rareficierte, Chorioidea vorliegt (siehe Fig. 2, Taf. III). Dieser atrophische Theil des Pigmentepithels grenzt sich mitunter durch einen ganz regelmäßig gebildeten Pigmentring von dem übrigen Fundus ab; die Stäbchenzapfenschichte fehlt im ganzen Bereiche des Conus, also muss derselbe in ganzer Breite zum blinden Fleck gehört haben. Ganz ausgebildet, in größerer Breite, habe ich diese Conuscombination nur in den Augen älterer Leute anatomisch nachgewiesen, sie wäre also vielleicht als Altersconus aufzufassen. Die Anfänge aber, Atrophie des Pigmentepithels in schmäler Ausdehnung am Sehnervenrande bei Vorhandensein des geschilderten, den Bindegewebsring oder Conus darstellenden Grenzgewebes, fand ich an vielen jugendlichen Augen, sie ist also wohl kaum als pathologische Erscheinung, sondern als eine nothwendige, aber oft erst spät eintretende Folge der angeborenen Anomalie der Chorioidea zu bezeichnen. Ophthalmoskopisch kann es, wie erwähnt, äußerst schwer fallen, sie von einer circumpapillären Aderhautatrophie zu unterscheiden, wenn, wie ich es hier thatsächlich beobachtet habe, die Conusfläche durch regelmäßigen Pigmentring begrenzt ist. (Tabelle IX, Art. 1 a.)

Die zweite Art des Bindegewebsringes besitzt in meinen Conusfällen keinen Repräsentanten.

Die dritte Conusart ist wieder nur eine höhere Entwicklungsstufe der dritten Art des Bindegewebsringes. Die durch das frühzeitige Enden der wohl entwickelten Chorioidea-Glashaut-Pigmentepithel freigelegte Zone der Chorioidea-Sclera ist wesentlich breiter; wie dort, so ist auch hier das Knie der Chorioidea-Sclera von Grenzgewebe in mehr weniger dichter Lage bedeckt, welches auch durch seine trictoriellen Eigenschaften leicht von der ersteren sich unterscheiden lässt. Das Grenzgewebe schiebt sich fast immer noch mehr weniger weit unter die gegen die Netzhaut aufgebogene Glashaut, zwischen sie und die zunehmend besser entwickelte Chorioidea ein, und da das Pigmentepithel in diesem Bereiche dann rareficiert, pigmentarm oder pigmentlos erscheint, ist der Conus wesentlich verbreitert, zerfällt meist in zwei nicht scharf von einander zu trennende Theile: einen inneren, dem Sehnerven anliegenden, hellweißen oder nur sehr undeutlich getüpfelten, der meist deutlich tiefer liegt, als die darüber liegenden Papillengefäße, und einen äußeren, durch den Pigmentring gegen den rothen Fundus abgegrenzten, der dem schon von Glashaut bedeckten, aber noch zum Theile durch Grenzgewebe ersetzten Randtheile der Chorioidea entspricht (Conusart 3 a). Wie bei der ersten Conusart, so möchte ich auch hier in der atrophischen Sichelbildung keinen eigentlich pathologischen Vorgang sehen, also dieselbe nicht in das Bereich der senilen Veränderungen oder entzündlichen Vorgänge verweisen, obwohl ich sie ausgesprochen nur in den Augen älterer Individuen beobachtet habe. Denn in ihren ersten Anfängen zeigt sie sich auch in allen Augen jugendlicher Individuen, denen die Conusbildung eigen ist; sie ist durch die Bildungsanomalie der Chorioidea eingeleitet, und eigentlich pathologische Veränderungen in der Chorioidea-Netzhaut sind nicht vorfindlich. Immerhin kann aber die atrophische Sichel in manchen Fällen als Altersveränderung auf Grund einer Bildungsanomalie aufgefasst werden. Durch das Ophthalmoskop ist dieselbe von einer echten, angeborenen Conusbildung nicht zu unterscheiden, solange sie von einem regelmäßigen Pigmentring umgrenzt ist, wie dies thatsächlich in meinen Fällen zutraf; anatomisch könnte eine besondere Rarefaction der mittleren Netzhautschichten, besonders der äußeren Körnerschichte, wie sie wohl im Falle 27, 38 bestand, die Annahme einer senilen Anomalie nahelegen.

Die eben gekennzeichnete Conusart erleidet durch das Verhalten der Glashaut und der mittleren Netzhautschichten zum inneren Durchtrittsloche verschiedene Modificationen, welche sich in folgende Gruppen sondern lassen. Während bei dem, allerdings nur durch ein Auge (Fall 34, R.) rein vertretenen Grundtypus die mittleren Netzhautschichten mit der Glashaut gleichzeitig endigen, das Knie der Chorioidea-Sclera also nur durch Sehnervengewebe gedeckt ist, treten in der ersten Modification, 3 a, die mittleren Netzhautschichten, und zwar die Ganglienzellenschichte voran, etwas über den schon durch Grenzgewebe aufgebogenen, nackten Rand der Glashaut achsenwärts vor, ohne jedoch den vorspringenden Rand des Knies zu erreichen; die peripheren Nervenfaserbündel ziehen über dieses hinweg chorioidalwärts, biegen

dann scharf hakenförmig wieder achsenwärts um, um mit einer neuerlichen Schlinge die mittleren Netzhautschichten zu umkreisen. Die Spitze der ersten Schlinge kann hiebei in den Rand der Glashaut oder zwischen ihn und das darunterliegende Grenzgewebe fallen. (Siehe Textfigur 10 auf Seite 23.)

Die zweite Modification dieser Conusart erscheint als eine einfache graduelle Steigerung der sub 3 a beschriebenen Art des Bindegewebsringes: das Knie der Chorioidea-Sclera ist in ganzer Breite oder noch darüber hinaus achsenwärts vorreichend, von superponierten mittleren Netzhautschichten bedeckt, welche nur zum Theile noch der Glashaut aufliegen, zum Theile dichten und reichlichen chorioidalen Laminabalken; der Randtheil der Glashaut, durch Grenzgewebe (respective die aus ihm ausstrahlenden chorioidalen Laminabalken) gegen das Bulbusinnere aufgehoben, ist von rareficiertem, pigmentlosen Epithel bekleidet; von der Breite der epithelarmen Zone hängt dann in letzter Linie die Breite des Conus ab, der wieder im Bereiche des Knies hellweiß, im Bereiche der wenn auch etwas rudimentären Chorioidea dunkel gefleckt ist. Wieder kann ich die Rarefaction des Pigmentepithels nicht als eine pathologische, als eine Altersveränderung auffassen, da sie sich schon bei je einem Individuum im Alter von 29 Jahren (Fall 26), 35 Jahren (Fall 25) und 53 Jahren (Fall 31 L.) findet. (Siehe Textfigur 8 und 11.)

An einigen Sehnerven mit Conusbildung (respective Bindegewebsring) findet sich eine Bildungsanomalie, die ich in ausgeprägter Weise in einem Falle von Randcolobom des Sehnerven gefunden habe, die aber bisher meines Wissens noch nicht beschrieben wurde. Während der Rand der Glashaut bei den Conusfällen meist durch vordringendes Grenzgewebe, respective die daraus ausstrahlenden Züge der chorioidalen Lamina aufgebogen ist, tritt in manchen Fällen an dessen Stelle ein eigenthümliches Bindegewebe, dem große, blassgefärbte, ovale Kerne und spärlichste, rundliche Pigmentzellen eingelagert sind und das mit dem Rande der mittleren Netzhautschichten in inniger Verbindung steht. Es liegt, keilförmig zwischen Glashaut und Chorioidea propria vordringend, der Glashaut direct an, da in seinem Bereiche die Choriocapillaris fehlt, und hängt mit dem Grenzgewebe, respective der chorioidalen Lamina zusammen, während die Chorioidea sich deutlich davon abgrenzt (Fall 31 R., 29 R., 34, 36, 41; ferner fand ich es voll entwickelt in einem Conus eines myopischen Auges). Es handelt sich hier allem Anscheine nach um eine Ausstülpung der Netzhautanlage in die Chorioidea bei der Bildung des Sehnerveneintrittes, analog wie ich ähnliche Netzhautausstülpungen in den Sehnerven, respective in die Pialscheide zurückreichend an zwei Sehnerven emmetropischer Augen fand; es sind rudimentäre Colobombildungen.

Es ist wohl kaum nöthig, noch ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die einzelnen Conusformen nicht immer ganz scharf ausgeprägt vorliegen, dass die verschiedensten Übergangsformen vorkommen, sowie wir ja überhaupt kaum jemals zwei vollkommen gleiche Sehnervpapillen finden, nicht einmal an einem und demselben Individuum. Mitunter finden wir sogar an einem und demselben Sehnerven verschiedene Conusformen combinirt, in den sichelförmigen Hörnern des Conus kann die Lagerung der Chorioidea-Netzhaut zum Sehnerven eine ganz andere sein, als entsprechend der größten Breite des Conus. Die erste Form des Conus-Bindegewebsringes kann durch leichtes Zurücktreten der Glashaut vom Sehnerven der dritten sich nähern, die dritte durch stärkere Vorlagerung der Netzhaut in den Sehnerven ebenso wie die erste der zweiten Conusform ähnlich werden u. s. f. So ist auf Taf. VII, Fig. 1, ein Schnitt durch die untere Papillenhälfte eines Sehnerven mit Conus Art 3 abgebildet, der in seiner Mitte eine Cursbildung analog der in Fig 1 und 2, Taf. VI, abgebildeten darbietet. Auch kann sich an demselben Sehnerven medial Bindegewebsring Art 2, lateral Art 3 finden (Fall 9) u. s. f.

Da immerhin eine abnorme Dehnbarkeit der Sclera an der dem Conus entsprechenden Hälfte des hinteren Bulbusabschnittes als mit der Conusbildung in irgend einem ursächlichen Zusammenhang stehend angesehen werden könnte, will ich hier noch kurz das Verhalten des Zwischenscheidenraumes und der Sclera am Sehnerveneintritte zusammenfassend erwähnen. Es kommt hier nicht sowohl auf die absoluten Maße an, als auf das Verhältnis der einzelnen Maße der medial und der lateral vom Sehnerven befindlichen Regionen: die größte Conusbreite lag ja in allen meinen Fällen lateral oder nur etwas nach unten vom horizontalen Meridiane des Auges. An 15 Augen mit Conus — Art 3; nur diese verdient natürlich hier

berücksichtigt zu werden — war der Zwischenscheidenraum medial vom Sehnerven 9mal, und zwar fast immer sehr beträchtlich, weiter, 3mal, und nur in geringem Grade, enger als lateral, 3mal gleichweit. Die Dicke der den Zwischenscheidenraum abschließenden Scleralportion war medial 8mal größer, 4mal kleiner als lateral, dreimal ebensogroß. Im Vergleiche hiezu führe ich an, dass an den Augen ohne Conusbildung in ungefähr der Hälfte der Fälle der Zwischenscheidenraum medial und lateral gleichweit war, in der anderen Hälfte dagegen lateral weiter als medial. Die Dicke der den Fornix des Zwischenscheidenraumes abschließenden Sclera war wieder in der Hälfte der Fälle medial geringer als lateral. Nimmt man von allen Fällen das arithmetische Mittel, so ergibt es sich, dass durchschnittlich an den Conusaugen die Sclera an der genannten Stelle lateral dünner ist als medial, an den Augen ohne Coni (oder Bindegewebsringe) dagegen lateral dicker als medial. Die Dicke der Sclera unmittelbar außerhalb des Duraansatzes war in allen Fällen lateral größer als medial (ausgenommen je ein Auge mit und ohne Conus in denen die Dicke dieselbe war), und zwar verhalten sich die Durchschnitsmaße ungefähr wie 10:8,5.

Wir haben nun noch die Frage zu studieren, welches Gewebe eigentlich die ophthalmoskopische Erscheinung des Bindegewebsringes, respective Conus liefert. Für die erste Art besteht wohl keinerlei Zweifel. Durch das Fehlen des Pigmentepithels im Randtheile der Glashaut, soweit derselbe dem dichten Grenzgewebe aufliegt, ist das letztere selbst gegen das Bulbusinnere freigelegt und erscheint, wenn es pigmentlos ist, hellweiß, wenn es etwas Pigment führt oder noch, wie dies wiederholt zu sehen ist, am Rande der Glashaut pigmenthaltige Epithelzellen vorhanden sind, etwas dunkel gefleckt.

Bei der zweiten Art Bindegewebsring sind es die aus dem Grenzgewebe ausstrahlenden chorioidalen Laminabalken, welche die helle Farbe des Bindegewebsringes liefern. Es scheint also diese Form ungefähr mit Schnabel-Herrnheiser's ringförmigem Conus in seiner Art übereinzustimmen.

Nicht ganz so eindeutig scheinen die Verhältnisse bei der dritten Art und ihren Modificationen. Bei der ersten Unterart sehen wir das von Grenzgewebe bedeckte Knie der Chorioidea-Sclera (d. h. der Sclera und der rudimentären Chorioidalanlage, durch reichliche Pigmentzellen und einzelne Gefäße erkennbar) gegen das Bulbusinnere freiliegen. Nur in Fällen, in denen das Grenzgewebe sehr dicht ist, dürfte dieses allein die helle Farbe des Bindegewebsringes (worunter ich in den nächstfolgenden Erörterungen auch den hellweißen, inneren Antheil der gleichartig bedingten Conusfälle verstanden denke) erzeugen. In den Fällen, in denen es weniger reich entwickelt ist, erscheint der Bindegewebsring dunkel getüpfelt; es muss also die weiße Farbe vorzüglich durch das fliegende Bindegewebe der Sclera erzeugt sein, da wir sonst nicht die Pigmentzellgruppen der rudimentären Chorioidea des Knies als dunkle Tüpfel auf hellem Grunde sehen könnten; die Tüpfel werden natürlich umso undeutlicher, umso heller grau erscheinen, je dicker und dichter die sie bedeckende Schichte des Grenzgewebes ist.

In den beiden Unterarten 3 a und 3 b ist das Knie der Chorioidea-Sclera zum Theile oder ganz von den aus dem Chorioidalrande (respectively dem daselbst befindlichen Grenzgewebe) ausstrahlenden chorioidalen Laminabalken, der nackten Glashaut und den mittleren Netzhautschichten bedeckt. Die letzteren tragen natürlich nicht zur Färbung des Bindegewebsringes (respectively Conus) bei, und es ist daher nur die Frage, ob die chorioidalen Laminabalken, welche das Knie decken, mit für das ophthalmoskopische Bild des Bindegewebsringes verantwortlich gemacht werden sollen. Ich glaube ja, und zwar umsomehr, je dichter sie sind: allein erzeugen sie nicht den Bindegewebsring, da wieder auf dem hellen Grunde die dunkeln Tüpfel, welche nur von der rudimentären Chorioidalanlage erzeugt sein können, mehr weniger deutlich sichtbar werden.

Die dunkelgrau gefleckten Coni, resp. die äußeren Theile der »doppelten« Coni werden dadurch gegeben, dass im Bereiche des meist noch etwas rudimentären Beginnes der Chorioidea als vollkommener

<sup>1</sup> Der während der Drucklegung dieser Arbeit erschienene »Durchschnitt des menschlichen Auges« von Salzmann (Magnus' U. T., Heft XVIII) zeigt seltsamerweise medial und lateral vom Sehnerven dieselbe Dicke der Sclera. Ich komme später in einer Anmerkung hierauf zurück.

Membran (also außerhalb der Kniebildung, respective des Grenzgewebes) das Pigmentepithel der Netzhaut rarefiziert, atrophiert ist, nur sehr dürftige und mangelhaft pigmentierte Epithelzellen die Glashaut von den mittleren Netzhautschichten trennen. Dadurch sieht der Ophthalmoskopiker auf dem weißen Grunde der Sclera die Gefäße und Pigmentinseln der Chorioidea.

Wie also zu ersehen ist, ist die anatomische Grundlage des Bindegewebsringes in allen Fällen ein dichtes, die Chorioidea von dem Sehnerveneintritte trennendes Bindegewebe, von mir als Grenzgewebe bezeichnet, welches entweder durch allzufrühzeitiges Enden der Glashaut mit Pigmentepithel, oder in sehr zahlreichen Fällen durch Schwund des Pigmentepithels in jenem Bereiche, in dem die Glashaut diesem Grenzgewebe aufliegt, gegen das Bulbusinnere freigelegt ist. Ich halte es für sicher, dass in allen Fällen, wenn das Grenzgewebe dünn ist und die Chorioidea als solche frühzeitig endet, bei der Augenspiegeluntersuchung der weiße Reflex, der von diesem Grenzgewebe ausgeht, noch durch das durchscheinende Scleralgewebe wesentlich verstärkt wird; in keinem Falle jedoch sind wir berechtigt, den Bindegewebsring mit dem Namen »Scleralring« zu belegen, nachdem wenigstens unter meinen Fällen sich keiner fand, in dem der Bindegewebsring durch vollständiges Freiliegen der Sclera bedingt war. Der Name »Scheidenring« hat nur bedingte Geltung. Sieht man in dem Grenzgewebe, das der Sclera-Chorioidea aufliegt, das die Chorioidea vom Sehnerven trennt, der nackten Glashaut oder den vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten zur Unterlage dient, und aus dem die vordersten, oft derben chorioidalen Laminabalken entspringen, das vordere Ende der Pialscheide, so hätte man die Berechtigung, den Bindegewebsring »Scheidenring« zu nennen, obwohl seine weiße Farbe meist durch den tiefen Reflex der Sclera unterstützt wird. Wie ich in dem rein histologischen Theile dieser Abhandlung näher ausführe (S. 49), hat dieses Grenzgewebe wohl gewiss einen Zusammenhang mit der Pialscheide, enthält sehr häufig deutlich nachweisbare Pialbalken; es scheint mir aber doch nicht gerechtfertigt, es ohne weiteres als Pialscheide zu bezeichnen. Ich halte es daher für am besten, wie man den Namen »Scleralring« fallen lassen muss, auch den Namen »Scheidenring« fallen zu lassen und nur die Bezeichnung »Bindegewebsring« festzuhalten, welche in keiner Weise präjudicierend die thatsächliche Grundlage des weißen Ringes oder Halbringes am Sehnerveneintritte angibt.

Conus und Bindegewebsring haben also dieselben anatomischen Grundlagen, unterscheiden sich in ihren Arten nur durch quantitative, nicht durch qualitative Momente. Aber aus dem Bindegewebsringe scheint häufig dadurch, dass mit der Bildungsanomalie sich Atrophie des angrenzenden Pigmentepithels verbindet, ein Conus zu entstehen, wie dieser auch durch einfache Wachsthumsteigerung aus dem Bindegewebsringe entstehen kann. Diese Atrophie, welche den einfachen Bindegewebsring oder schmalen Conus in einen doppelten (d. i. innen hellweißen, außen gefleckten, graulichen) Conus umwandelt, scheint aber durch die Bildungsanomalie, durch die damit bedingte mangelhafte Ernährung des Pigmentepithels von Seiten der mangelhaft ausgebildeten Chorioidea bedingt zu sein, also nur als Folge der Bildungsanomalie, nicht als eigentlich pathologischer Vorgang anzusprechen sein. Bevor ich aber auf die Frage der Ätiologie des Bindegewebsringes oder des Conus näher eingehe, will ich noch kurz die anatomische Erscheinung der auch ophthalmoskopisch so häufig nachweisbaren »Superposition des Pigmentepithels« besprechen.

Aus meinen anatomischen Befunden ergibt es sich, dass das ophthalmoskopische Bild der Superposition dann in Erscheinung tritt, wenn ein mehr weniger breiter Randtheil des Pigmentepithels mit Glashaut am Rande des Sehnerven nicht normal ausgebildeter Chorioidea, sondern einem — beliebig wie beschaffenen — Grenzgewebe aufliegt. Je lockerer das Grenzgewebe ist, je mehr der genannte Randtheil des Pigmentepithels von der Sclera-Chorioidea abgehoben ist oder je weiter er über den Sehnervenquerschnitt achsenwärts vorgeschoben ist, umso deutlicher erscheint er bei schwacher Pigmentierung in ganzer Fläche, bei starker nur an dem immer weniger pigmentierten äußeren Rande bei indirecter Beleuchtung transparent; häufig ist an diesem äußeren Rande ein zweiter Pigmentring ausgebildet. Atrophiert dann — auf Grund der angeborenen Anomalie, der mangelhaften Entwicklung der Chorioidea, speciell Choriocapillaris — die superponierte Partie, so liegt das Grenzgewebe (resp. Knie der Chorioidea-Sclera) gegen das Bulbus-

innere frei, aus der Superposition hat sich ein Bindegewebsring, respective schmaler Conus entwickelt. Dadurch, dass ich dies an mehreren Augen nebeneinander vorkommend gesehen, erhebt sich dieser geschilderte Entwicklungsgang wohl über den Wert einer bloßen Hypothese, er ist als erwiesen anzuerkennen. Die Superposition ist also thatsächlich unter Umständen die Primitivform des Conus, wie dies v. Jaeger angegeben. Die Superposition muss also durchaus nicht immer in einer thatsächlichen Überlagerung des Pigmentepithels über den Sehnervenquerschnitt bestehen; sie ist ophthalmoskopisch und anatomisch auch bei Anwesenheit jener Art der Conus-, respective Bindegewebsringbildung sichtbar, wo die Glashaut mit Pigmentepithel erst außerhalb des Randes der Chorioidea-Sclera beginnt, sobald nur hier wieder der erstere von der Sclera nicht durch normale Chorioidea, sondern durch Grenzgewebe geschieden und abgehoben ist; hier liegt die Superposition also erst außerhalb des Papillenrandes, den Conus, respective Bindegewebsring begrenzend. Das Pigmentepithel ist nicht dem Sehnerven, sondern der Conusfläche »superponiert«.

Die in vielen Typen des normalen Sehnerveneintrittes in der medialen Hälfte desselben vorfindliche Überlagerung des Sehnervenquerschnittes durch spornartig ausgezogene Chorioidea + Glashaut + Pigmentepithel ist meist ophthalmoskopisch überhaupt nicht sichtbar, weil das darunter und darüberliegende Sehnervengewebe daselbst zu dicht ist, als dass der Reflex von der scleralen Lamina noch den Superpositionssporn zu durchleuchten vermöchte.

Wie bei der physiologischen Excavation, so ergibt es sich auch für den Bindegewebsring und den Conus schon aus der einfachen Betrachtung der histologischen Verhältnisse, dass dieselben auf Anomalien bei der Bildung des Auges zurückzuführen sind.

Die von den gewöhnlichen Verhältnissen abweichenden Bindegewebsbildungen allein im Vereine mit der dadurch bewirkten besonderen Verlaufsart der peripheren Nervenfaserbündel verbieten die Annahme, dass wir es hier mit durch irgendwelche noch geheimnisvolle, oder schon — wenigstens den Schöpfern entsprechender Zerrungstheorien — bekannte Zugkräfte bewirkten Veränderungen zu thun haben, wenn auch die topographischen Verhältnisse der Augenmembranen und des Sehnerven an dessen Durchtritte durch die ersteren manchmal den Schein einer derartigen Möglichkeit offen lassen. Um auch für diese Fälle — und es kann sich hier wohl nur um die als dritte Hauptart des Conus und Bindegewebsringes beschriebene Form handeln — diesen Einwand zu entkräften, respective die Anwendung der für den identisch beschaffenen Conus des myopischen Auges bestehenden und sehr angesehenen Zerrungstheorie auf unsere Coni des emmetropischen und hypermetropischen, damit natürlich auch des myopischen Auges unmöglich zu machen, werde ich die Ätiologie derselben etwas näher zu beleuchten suchen, wiewohl die Widerlegung der Zerrungstheorien für den Conus im myopischen Auge in überzeugender Weise bereits durch Schnabel und Herrnheiser besorgt wurde.

Derjenige Umstand, welcher wohl hauptsächlich dazu geführt hat, den Conus des myopischen Auges auf eine Zerrung, Verschiebung der Chorioidea zum, respective über dem Durchtrittsloche der Sclera zurückzuführen und welcher dann verleiten könnte, dasselbe auch für unsere Coni nicht myopischer Augen zu thun, ist wohl der, dass bei der genannten Conusart der sclerale Antheil (Sclera-Chorioidea) des Durchtrittscanales ein gegen den Sehnerven zu sehendes Knie bildet, welches durch frühzeitiges Enden der Glashaut der Chorioidea mit Pigmentepithel, respective des eigentlichen Chorioidealstromas gegen den Sehnerven freigelegt, eigentlich aber von ihm durch eine verschieden dichte Lage eines mehr weniger dichten »Grenzgewebes« getrennt ist. Es war und ist ungemein bequem, dies Verhalten in der Weise entstehen zu lassen, dass irgend eine Kraft die Chorioidea vom Sehnerven zurückgezogen habe. Der weitere Umstand, dass in dem »Knie« die Chorioidea, rudimentär entwickelt, enthalten, durch Grenzgewebe, das mit der Membrana vitrea chorioideae in Beziehungen tritt, bedeckt ist, erleichtert diese Aufstellung einer »Umklappung des Scheidenfortsatzes« u. dgl. Ohne mich auf eine ausführlichere Kritik und Widerlegung dieser ja nur für den Conus des myopischen Auges aufgestellten Hypothesen einzulassen, will ich versuchen, an der Hand des anatomischen Befundes jene Auffassung von der Genese des Conus in den von mir untersuchten nicht myopischen Augen darzulegen, welche sich mir aus dem Studium der Präparate

aufgedrängt hat. Ich bemerke nur noch, dass ich im Folgenden den Bindegewebsring und Conus identifiere, wie es sich ja aus der anatomischen Beschreibung schon ergeben hat, und daher kurzweg vom Conus spreche, aber immer in diesem Begriffe auch den entsprechend gleichartigen Bindegewebsring einbezogen denke.

Ich beginne mit der ersten und zweiten Art des Bindegewebsringes oder Conus. Diese ist anatomisch dadurch begründet, dass zwischen den Rand der Chorioidea und den Sehnerven ein bald derbes, sclera-ähnliches, bald parallelfaseriges und dann über den Rand des Scleralloches an der betreffenden Stelle in den Sehnervenquerschnitt vorgeschobenes, von den peripheren Sehnervenfasern umkreistes Grenzgewebe eingeschaltet ist, das zwar von der Glashaut der Chorioidea in ganzer Breite oder fast ganzer Breite noch bekleidet ist, aber dadurch bei ophthalmoskopischer Untersuchung hellweiß erscheint, da die betreffende Stelle der Glashaut kein normales Pigmentepithel trägt. Dass dieses Bindegewebe kein »Zerrungseffekt« sein kann, ist wohl eindeutig. Seine Entstehung ist auf embryologische Verhältnisse zurückzuführen. Kuhnt (31) hat nachgewiesen, dass im 6. Monate und Beginne des 7. »sich gewöhnlich zwischen dem Rande des Sehnerven und der in die innerste Sclera und Chorioidea sich verlierenden Pia ein verschiedenartig gestalteter Raum vorfindet. Derselbe hebt meist spaltartig an und verbreitert sich nach vorne, wo die vorspringende Lamina elastica ihn gegen das Augeninnere abgrenzt«. Die Chorioicapillaris und noch mehr die Schichte der kleinen Gefäße enden vor dem Rande der Glashaut. Dieser Spaltraum verschwindet dann durch reichliche Gefäßeinstülpung von der Chorioidea und Sclera aus in den Sehnervenstamm, wodurch die innersten Bündel der scleralen und die der chorioidalen Lamina aufgebaut werden. Thatsächlich finden wir auch in Sehnerven ohne jede Conusbildung gewöhnlich die Chorioidea durch eine, aber ganz dünne Schichte Grenzgewebe (siehe unten) bedeckt und ist es außerordentlich wahrscheinlich, dass die diese Conusform bildende größere Bindegewebsmasse dadurch sich bildet, dass zufolge relativ zu großer Weite des Chorioidalloches bei der Anlage der Sehnerven eine mächtigere Bindegewebsbildung nothwendig ist, um die unerlässliche Verbindung zwischen der Chorioidea-Sclera und dem Sehnerven herzustellen. Dass diese Verbindung auch ausbleiben kann, lehren die interessanten rudimentären Colobombildungen, die ich an zwei sonst normalen Sehnerven fand, darin bestehend, dass eine taschenförmige Einstülpung einer rudimentären Netzhautanlage am Rande der Chorioidea in den Sehnerven, respective zwischen Sehnerven und Pialscheide bestand<sup>1</sup>. Obwohl diese Conusbildung also unbedingt als angeborene, fötale Entwicklungsanomalie anzusehen ist, scheint sie doch gewöhnlich noch nicht im Neugeborenen oder Kinde sichtbar zu sein. Im Bereiche der Stelle, wo die Glashaut dem Keile des Grenzgewebes aufliegt, hat dieselbe anfänglich ein normales oder meist sogar besonders dicht pigmentiertes, großzelliges Pigmentepithel — es ist daher ophthalmoskopisch, wie dies oben angeführt wurde, eine Superposition des Pigmentepithels sichtbar. Zufolge mangelhafter Ernährung, welche diesen Pigmentepithel wohl deshalb zu Theil wird, weil die Chorioidea in diesem Bereiche nur äußerst rudimentär entwickelt ist, die Chorioicapillaris meist ganz fehlt, schwindet sehr frühzeitig diese superponierte Epithelssichel, und die bindegewebige Unterlage der Glashaut wird als weiße Sichel deutlich dem Ophthalmoskopiker sichtbar. Ich muss also v. Jaegers aus ophthalmoskopischen Beobachtungen gewonnener Überzeugung zustimmen, dass thatsächlich die Superposition die Primitivform des Conus sein könne, mit der Einschränkung, dass dies nur bezüglich der eben in Rede stehenden Conusarten gilt. Diese sind also als aus angeborener Entwicklungsanomalie hervorgegangene, intra vitam in ihrer eigentlichen Form sichtbar gewordene Erscheinungen anzusehen. Da die mangelhafte Ausbildung der Chorioidea, welche nach dem Gesagten als Urgrund dieser Conusbildung zu bezeichnen ist, meist auch noch in etwas größerer Breite am Sehnervenrande, anstoßend an den Keil des Grenzgewebes, bemerkbar ist, darf es nicht wundernehmen, wenn das Pigmentepithel auch im Nachbar-

<sup>1</sup> Die Fälle stellen geringere Entwicklungsstadien jener Colobombildungen dar, wie sie z. B. von Goerlitz (Untersuchung eines sogenannten Coloboma nervi optici: Archiv für Augenheilkunde XXXV, S. 219, 1897) beschrieben worden. Ich gedenke über meine Fälle, die Unica darzustellen scheinen, wegen ihrer principiellen Wichtigkeit demnächst an anderer Stelle zu berichten.

bereiche des eigentlichen Conus häufig, ja nahezu gesetzmäßig schon im früheren Lebensalter des Individuums atrophirt und dadurch dann ein doppelter Conus in Erscheinung tritt, der aber, da seine Bildung auf Grund angeborener Anomalie und oft schon frühzeitig erfolgt, nicht als pathologische, nicht als Altersveränderung angesprochen werden soll.

Ganz anders steht es mit der dritten Conusart, wengleich auch hier häufig dieselbe Anomalie des Sehnerveneintrittes, die zur Entwicklung einer größeren Masse von Grenzgewebe führt, ursprünglich bestanden haben muss. Der principielle Unterschied besteht darin, dass hier die Glashaut der Chorioidea mit Pigmentepithel vom Sehnervenrande zurücktritt, dadurch die Sclera-Chorioidea, von mehr weniger dichtem Grenzgewebe bedeckt, gegen das Augeninnere freiliegt. Diese Conusform, die einzige bisher genauer anatomisch bekannte, ist allerdings wie geschaffen dazu, zur Aufstellung von Zerrungshypothesen für den Conus des myopischen Auges anzureizen. Es ist für die Erfinder derselben bedauerlich, dass anatomisch nachweisbare Veränderungen, wie sie als Folge irgendwelcher Zugwirkungen doch auftreten müssten, Faltenbildungen, Dehiscenzen u. s. l., an den Augenmembranen nicht auffindbar sind.

Die zahlreichen Varianten dieser Conusart und die Combination derselben mit einer der früher beschriebenen, sowie die dabei öfters beobachteten Bildungsanomalien können unser Vertrauen in die Richtigkeit der Hypothesen nicht stärken. Ich glaube die Entstehungsursache unserer jetzt in Rede stehenden Conusform nicht in mechanischen und dynamischen, sondern in Wachstumsvorgängen in Verbindung mit und beeinflusst durch Bildungsanomalien suchen zu müssen, respective in der Combination beider. Es ist wohl zweifellos richtig, dass das Wachstum jedes einzelnen Theiles der Augenhäute, sowie der Theile jedes einzelnen derselben auf Grund der ihm bei der Bildung des Auges gegebenen anatomischen Beschaffenheit erfolgt, dass also schon durch die Anlage des Auges das spätere normale Flächenwachsthum der Sclera, Chorioidea, Netzhaut und jedes einzelnen Stückes derselben, damit also die Augenform überhaupt bestimmt ist. Mit jener mangelhaften Ausbildung des Durchtrittscanales des Sehnerven, welche zur massenhaften Entwicklung eines Grenzgewebes an einer Hälfte desselben zwischen ihm und Chorioidea führt, scheint sich nun eine verminderte Wachsthumenergie der Chorioidea derselben Seite zu verbinden, der zufolge die dritte Conusart auftritt, und zwar in folgender Weise. Wenn während der beim Wachsthum des in seinem Bau vollendeten fötalen Auges erfolgenden Flächenvergrößerung der Augenmembranen die Chorioidea und die in ihrem Wachsthum von dieser abhängige Netzhaut der äußeren Bulbushälfte im Wachsthum zurückbleibt, so muss nothwendig am Sehnerveneintritte eine gegenseitige Verschiebung der Chorioidea und Sclera platzgreifen, in dem Sinne, dass das Chorioidalloch (respectively innere Durchtrittsloch) über dem äußeren Durchtrittsloche gegen den Ort der schwächsten Flächenvergrößerung der Chorioidea, also in dem gewählten Beispiele nach außen, verschoben wird; die Achse des intraocularen Sehnervenstückes wird dabei, wie wir es ja thatsächlich im anatomischen Präparate sehen, an ihrem inneren Ende lateralwärts gebogen oder geneigt, medial ragt ein mehr weniger breiter »Chorioidalsporn« über den Sehnerveneintritt vor. Das vorher von der Membrana vitrea chorioideae bedeckte, im Durchtrittscanale gelegene Grenzgewebe wird allmählich an der dem Chorioidalsporne gegenüberliegenden Seite der zurückweichenden Glashaut der Chorioidea nachfolgen und so immer mehr den rudimentären hinteren Chorioidalschichten, welche mit der Sclera knieförmig freigelegt werden, parallel gelagert werden, beide zudecken und im »Conus«, der nunmehr gebildet ist, gegen das Augeninnere zu bloß liegen, respective nur von dem mit dem Grenzgewebe in Zusammenhang befindlichen Sehnervengewebe bedeckt sein. Wenn ich also auch die Bildung des Conus in nuce bereits in die Entstehungszeit des Auges als solches verlegen zu müssen glaube, so halte ich es doch nicht für unbedingt sicher, dass der Conus im Neugeborenen immer schon fertig entwickelt ist. Erfolgt doch im extrauterinen Leben eine verhältnismäßig mindestens ebenso große Vergrößerung des Auges als im Fötus. Der Conus kann also im extrauterinen Leben nicht nur wachsen gleichmäßig mit dem Wachsthum des Sehnerveneintrittes und des Auges überhaupt, sondern auch unverhältnismäßig mehr, ja er kann auch erst im extrauterinen Leben überhaupt sichtbar werden.

Verbindet sich mit dieser Wachstumsanomalie der Chorioidea eine entgegengesetzte der Sclera (die Scleralschichten, besonders die äußeren, erfahren in der äußeren Bulbushälfte eine besonders lebhafte Flächenvergrößerung, in der inneren eine zum Flächenwachstume der Chorioidea unverhältnismäßig geringe), so äußert sich dies auch nothwendig in der Art der Einpflanzung der Sehnervenscheiden in das Auge, der Zwischenscheidenraum bleibt lateral eng, die Dura geht unmittelbar an den Sehnerven angeschlossen in die Sclera über; medial dagegen rückt der Ansatz der Dura an die Sclera vom Sehnerven ab; das vordere Ende des Zwischenscheidenraumes wird buchtig, rechteckig erweitert und vergrößert sich die Fläche der inneren Scleralschichten bei eventuellem Fehlen der äußeren besonders stark. Die volle Gesetzmäßigkeit, in der diese Vorgänge miteinander verbunden sind, erlaubt es, beiden eine gemeinsame Entstehungsursache zuzuschreiben. In dem höchsten Entwicklungsgrade findet sich der Conus, und wieder gesetzmäßig damit verbunden die Formanomalie des Zwischenscheidenraumes am myopischen Auge, und für dieses hat Schnabel und Herrnhaiser das Bestehen einer weiteren Bildungsanomalie nachgewiesen; ein Fehlen der äußeren Sclerallagen besonders in der Umgebung des Opticus, häufig auch nur auf einer, dem Conus entsprechenden Seite besonders auffallend. Für die Annahme, der Conus entstehe durch mangelhafte Ausbildung und mangelhaftes Flächenwachstum der Chorioidea-Netzhaut an einer Bulbushälfte, spricht auch der Umstand, dass eine Verschiedenheit des Flächenwachstums einzelner Theile der inneren Augenhäute thatsächlich nachgewiesen ist. Die Mitte der Macula lutea ist im Auge des Erwachsenen ebensoweit vom Sehnervenrande entfernt, als im Auge des Neugeborenen (Merkel und Orr, 32<sup>1</sup>). Die genannten Forscher haben auch nachgewiesen, dass die Gestalt des Auges des Neugeborenen eine derartige ist, dass im Verleiche mit dem bis zur Größe desselben verkleinerten Auge des Erwachsenen die mediale Hälfte (vom Sehnerven bis zum medialen Hornhautrande) die gleiche Größe besitzt, die laterale dagegen beträchtlich größer ist. »Es wächst also bei weiterem Wachstume des ganzen Körpers die mediale Hälfte in gleicher Proportion zum Wachstume des ganzen Körpers, die laterale bleibt zurück.« Der Sehnerv ist der stabile Punkt, die Hornhaut ändert ihre Lage und Neigung zur Augenachse. Es ist im Hinblick darauf erklärlich, weshalb der Conus seinen Sitz am häufigsten am lateralen Papillenrande hat.

Diese Conusart findet sich aber auch am medialen Sehnervenrande und — zwar nicht unter meinen Fällen — nach allen anderen Richtungen, wenn auch ungleich seltener. Den medialen Conus (respective Bindegewebsring) muss ich auf Grund meiner Fälle in derselben Weise entstanden erklären, wie den lateral gelegenen: durch relativ zu geringes Flächenwachstum der Chorioidea in der medialen Bulbushälfte.

Dass zur Entstehung dieser Conusform aber auch Bildungsanomalie der Chorioidea-Netzhaut, respective des Sehnerveneintrittes verantwortlich zu machen ist, beweisen meines Erachtens die so häufig dabei beobachteten Bildungsanomalien der Netzhaut-Chorioidea und der bizarre Verlauf der Nervenfasern über den Conus. Wir haben in 5 Conusfällen eine congenitale Netzhautausstülpung in die Chorioidea entsprechend der größten Conusbreite gefunden; in fast allen Fällen ist der Verlauf der periphersten Nervenfasern im Conusbereiche ein ganz auffallender und nicht durch Zugwirkungen erklärlicher: sie bilden, oft unter die Chorioidea, oft unter die Netzhaut zungenförmig vordringend, ein Knie, dessen Spitze bald in die Chorioidea, bald in die Glashaut, bald wieder zwischen sie und Netzhaut fällt; sie weichen den derben, vordersten, chorioidalen Laminabalken aus oder durchbechen sie u. s. f. Dasselbe gilt bezüglich der verschiedenen Endigungsarten der Netzhaut an der Circumferenz des Sehnerven; bald endigen die mittleren Netzhautschichten senkrecht abgeschnitten am Rande der Glashaut, bald sind sie weit über den Conus, respective das dann oft massig entwickelte Balkenwerk der chorioidalen Lamina gegen die Mitte des Sehnerven vorgeschoben, einmal voll entwickelt, das anderemal nur in rudimentärer Form, und alles dies bei der gleichen

<sup>1</sup> Siehe S. 291: »Die Fovea centralis fanden wir (i. e. im Auge des Neugeborenen) zu unserer Überraschung genau ebensoweit von der Mitte des Sehnerveneintrittes entfernt, wie beim Erwachsenen, woraus hervorgeht, dass ein Wachstum zwischen diesen beiden Punkten im späteren Leben nicht mehr stattfindet.«

Conusform in verschiedenen Augen in vollständiger Verschiedenheit, andererseits auch in demselben Auge an verschiedenen Stellen! Gerade diese so wechselvollen Verhältnisse bei relativer Constanz des Grundtypus des Conus beweisen, dass immer schon eine Bildungsanomalie vorliegt in jenen Augen, in welchen es zur Entstehung eines Conus kommt. Welche Varianten in der »Zerrungsrichtung«, in den Angriffspunkten der »Zerrung«, in der Art der »zerrenden« Kraft wären nöthig, um auch nur die Entstehung einzelner dieser Bilder einigermaßen verständlich zu machen! Die Zerrungshypothesen konnten nur solange einigen Anschens sich erfreuen, als man auf Grund einiger weniger, vielleicht zufällig thatsächlich übereinstimmender Befunde die Genese des Conus für alle existierenden Conusformen im Sinne einer Schablone auffinden zu müssen glaubte. Bis zu welchem Absurdum dies schließlich führte, kann man daraus ersehen, dass man es auszusprechen wagte: die Glashaut der Chorioidea mit Pigmentepithel werde — entsprechend der größten Conusbreite — unter der Netzhaut weggezogen! Man musste also eine andauernde Function der Stäbchenzapfenschichte mit einer beständigen Verschiebung der Außenglieder derselben gegen die Pigmentepithelzellen — der Conus wächst ja bei der »dauernd progressiven Myopie« angeblich durch's ganze Leben! — für vereinbar erklären!

Wenn ich also für die Entstehung des Conus und für sein unverhältnismäßiges Größenwachsthum Wachstumsanomalien der Augenhäute verantwortlich mache, die durch Bildungsanomalien des Auges bedingt seien, so habe ich andererseits auch die Überzeugung, dass manche der Conusfälle als rein angeborene Anomalien zu betrachten sind, welche dann im extrauterinen Leben eventuell auch nur mehr entsprechend dem ganzen Körperwachstume an Größe zunehmen könnten, d. h. also, im Auge des Neugeborenen schon in relativ gleicher Größe und Form sich vorfinden, wie im Auge des Erwachsenen. Es sind dies jene Fälle, in denen die Fläche des Knies der Chorioidea-Sclera dadurch wesentlich tiefer liegt als die äußere Netzhautfläche (respective Pigmentepithel), dass sowohl die Chorioidea, als auch die innersten Sclerallagen in dem Knie rudimentär entwickelt sind und das sonst diesen Defect deckende Grenzgewebe auch nur in geringer Menge ausgebildet ist. Am schönsten fand ich dies in einem der oben erwähnten Colobomfälle entwickelt. Die mangelhafte Ausbildung des Grenzgewebes bei zu großer Weite des Chorioidalloches ist als Ursache dieser Bildungen anzusehen, welche sich dann mit Netzhautausstülpungen (in die Chorioidea, den Sehnerven oder die Sehnervenscheiden) zu combinieren pflegen. Diese Fälle von Conus, welche sich weder klinisch, noch auch anatomisch in allen Fällen ganz scharf von den vorher beschriebenen Formen trennen lassen — entscheidend ist, wie gesagt, eine beträchtlichere Niveaudifferenz der Conusfläche und die Anwesenheit von Bildungsanomalien der Netzhaut oder des Sehnerven —, sind schon als Colobombildungen (Randcolobome des Sehnerven) zu bezeichnen; sie finden sich aber sowohl nach unten vom Sehnerven, als auch lateral und wahrscheinlich nach allen anderen Richtungen, wengleich ungemein selten.

In ganz ähnlicher Weise, wie den sichelförmigen Conus muss ich mir auch den ringförmigen Conus respective Bindegewebsring, wie er z. B. in Fall 42 vorhanden ist, entstanden erklären. Die Chorioidea war allseits am Sehnervenrande mangelhaft ausgebildet, hatte allseits eine geringere Flächenvergrößerung erfahren, als die Sclera, das innere Durchtrittsloch wurde daher unverhältnismäßig groß, ringsum wurde ein Saum der Chorioidea-Sclera von Glashaut und Pigmentepithel entblößt.

Ich halte es nicht für ausgeschlossen, wie ich dies schon oben angedeutet habe, dass die Anwesenheit einer größeren physiologischen Excavation, die mangelhafte Ausbildung der chorioidalen Lamina, respective deren Defect im Bereiche der Excavation, mitunter für das Auftreten oder Wachsen dieses Conus mit verantwortlich gemacht werden kann. Die einzelnen Augenmembranen, speciell auch die Glashaut, stehen ja in einem gewissen elastischen Spannungszustand, der auf ihre Flächenvergrößerung von Einfluss sein muss, und das Chorioidalloch wird daher wohl dann unter sonst gleichen Umständen umso weniger sich vergrößern, je stärker durch starke Entwicklung einer allseits bis zum centralen Bindegewebsstrang reichenden (respective auch dort entspringenden) chorioidalen Lamina bei fehlender physiologischer Excavation die Ränder des Chorioidalloches unter einander verbunden sind, das Chorioidalloch somit, gewissermaßen überbrückt, geschlossen ist. Aber auch hier können die Beziehungen zwischen der

Größe der physiologischen Excavation und dem Conus nur sehr lose sein, da gerade bei der größten Excavationsform (III<sub>3</sub>) der erste Typus des Durchtrittscanales der gewöhnliche ist.

Auch die verschiedenen, nicht mit der Conusbildung in Beziehung stehenden Anomalien oder besser gesagt Varianten in der Form des Durchtrittscanales glaube ich in derselben Art, wie die Conusbildung, durch verschiedenartige Wachstumsvergrößerung der einzelnen Augenmembranen und deren einzelnen Schichten erklären zu müssen. Diese dürften schon mit der Geburt des Individuums angelegt sein und sie finden sich auch thatsächlich schon im Auge des Neugeborenen (v. Hippel, 11).

Mit dem Aufhören des Größenwachsthumes des Auges kann eine Vergrößerung dieser Conusflächen nicht mehr eintreten. Aber für den Ophthalmoskopiker kann eine Vergrößerung des Conus in derselben Weise, wie bei den beiden erst besprochenen Conusarten erfolgen: durch Atrophie des Pigmentepithels in dem dem eigentlichen Conus angrenzenden Bezirke, wodurch dann neben dem mehr weniger tief liegenden, undeutlich getüpfelten Conus eine gefleckte, Chorioidalgefäße enthaltende oder überhaupt mitunter deutliche Chorioidalstructur erkennen lassende Sichel entsteht, die sogar durch einen schönen Pigmentring sich gegen den rothen Grund abgrenzen kann. Die bei der eigentlichen Conusbildung so oft zu constatierende massige Entwicklung des Grenzgewebes, welches noch unter die Glashaut fortreicht, oder die gleich localisierte Netzhautanlage in der Chorioidea, also die Bildungsanomalie der Chorioidea am Sehnervenrande ist als Ursache der mangelhaften Ernährung des Pigmentepithels am Sehnervenrande anzusehen und damit als Ursache des Auftretens einer äußeren, »chorioidalen« Hälfte des Conus, welche besonders im myopischen Auge zu jenen riesigen Conusfiguren führt, die auch durch das ganze Leben fortschreiten, respective sich verbreitern können. Dass dabei auch Ernährungsstörungen des Pigmentepithels, respective der Chorioidea aus anderen Ursachen — entzündliche Veränderungen, senile Prozesse (Gefäßerkrankungen) — mit im Spiele sein können, soll nicht geleugnet werden; aber für die im jugendlichen Auge bei Fehlen aller pathologischen Veränderungen gesetzmäßig auftretende Atrophie des Pigmentepithels am Conus gibt die Bildungsanomalie allein wohl ausreichende Erklärung.

### 3. Feinere Histologie des Sehnerveneintrittes.

Ich wende mich nun zu jenen Beobachtungen, welche die feinere Histologie des Sehnerveneintrittes, speciell der denselben begrenzenden Augenmembranen und des intraocularen Sehnervenstückes betreffen.

Hiezu muss ich vorausschickend bemerken, dass ich von vorneherein nicht die Absicht hatte, Studien über die feine Histologie des Sehnerven, welche nur durch Anwendung der neuesten histologischen Technik (Ramon y Cayal's Methode etc.) noch eine Förderung erfahren könnte, anzustellen. Es lag dies ganz außerhalb des Rahmens dieser, vorzüglich der topographischen Anatomie des Sehnerveneintrittes gewidmeten Arbeit. Daher sollen in den folgenden Zeilen auch nur insoweit Bemerkungen über die Histologie des Sehnerveneintrittes und der angrenzenden Theile der Augenmembranen Platz finden, als sie sich bei dem Studium der topographischen Verhältnisse mir aufdrängten. Ich vermeide es, über unsere bisherigen Kenntnisse, welche ich ja nur in einigen Beziehungen zu ergänzen vermag, einen ausführlicheren und historischen Überblick zu geben, und verweise statt dessen auf die sorgfältigen und umfassenden Untersuchungen Kuhnt's (31), welcher auch in dieser Hinsicht dasselbe Thema erschöpfend behandelt hat. Der besseren Übersichtlichkeit halber werde ich das auf jeden einzelnen Formbestandtheil des Sehnerveneintrittes Bezügliche unter dem betreffenden Schlagworte anführen.

Dura mater und Sclera.

Beide müssen gemeinsam besprochen werden, da ihr histologisches Verhalten oft in einem gewissen gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisse steht, in der Weise, dass bei besonders mächtiger Entwicklung der Dura die äußeren, selbständigen Scleralschichten mangelhaft entwickelt scheinen, bei schwacher Dura dagegen meist — am normalen Auge — stark und deutlicher abgegrenzt. Auch hier lassen sich verschiedene Typen unterscheiden, die von einander sich gut unterscheiden lassen, aber natürlich in meiner Casuistik auch durch recht zahlreiche Übergangstypen mit einander verbunden sind.

Der eine Typus ist dadurch charakterisiert, dass die Dura dünn ist, aus sehr lockeren Lamellen besteht, die sich am Ansatz an die Sclera in zwei mitunter ganz scharf trennbare Blätter scheiden; die innere Lamelle dringt in das innere Drittel der Sclera ein, die äußere geht in die äußere Fläche der Sclera über, beide umfassen also eine compacte, etwa die äußeren zwei Drittheile der Scleraldicke betreffende, ganz deutlich von der Dura abgesetzte, an derselben abgerundet rechteckig endende Sclerallage (siehe U. T. X, XI; Taf. I, Fig. 1, 2). Der Zwischenscheidenraum ist dann auch fast immer etwas breiter, buchtig oder rechteckig begrenzt.

Diese Art des Verhaltens der Dura-Sclera ist an meinen 56 Augen 20mal typisch ausgeprägt, aber darunter nur 5mal am Meridionalschnitte des Sehnerveneintrittes zu dessen beiden Seiten, in den übrigen Augen nur an einer, meist der lateralen Seite des Sehnerven. An 13 von allen diesen Augen fand sich eine Conusbildung. Die Sclera hatte nahezu immer eine durchschnittlich etwas geringere Dicke als in jenen Fällen, in denen die äußeren Sclerallagen durch einstrahlende Dura zerbündelt ist.

Das gerade entgegengesetzte Verhalten bildet den zweiten Typus: die Dura ist dick, setzt sich mit breitem Fuße an die Sclera an und bildet fast ausschließlich, nur vorzüglich durch schräg oder circular verlaufende Sclerallamellen verstärkt, die äußeren zwei Drittheile bis drei Viertheile der Scleraldicke (U. T. II, XII). Es können sich hiebei die innersten Duralamellen sogar nach innen, gegen den Sehnerven, umlegen, dadurch auch noch die vordere Begränzung des Zwischenscheidenraumes bilden und sich an der Bildung der scleralen Lamina betheiligen (Taf. VI, Fig. 1, Taf. VII, Fig. 2). In meiner Casuistik gehören 8 Fälle diesem Typus an.

Ein dritter, die Mitte zwischen beiden ersteren bildender Typus besteht darin, dass die äußeren meridionalen Scleralamellen zwar deutlich und reichlich entwickelt, aber durch die wieder recht breit angesetzten und reichlichen Duralamellen am Sehnervrande durchflochten, zerblättert werden. In meiner Casuistik findet sich dies 28 mal.

Wie schon erwähnt, kann das Verhalten der Dura und Sclera auch an denselben Augen an verschiedenen Seiten der Circumferenz des Sehnerven ein verschiedenes sein, also z. B. medial der Typus 2 lateral Typus 1 sich vorfinden u. s. w.

Bezüglich der Dura hätte ich noch zu bemerken, dass sie sehr häufig, auch bei anderen als den erstgenannten Insertionstypus, in der Nähe des Bulbus in zwei deutlich oft durch einen breiten Spalt (nicht Kunstproduct!) gesonderte Blätter zerfällt, zwischen denen dann die Duragefäße in lockeren Bindegewebsmaschen eingelagert zu sein pflegen. (Siehe Fig. 1, Taf. V, lateral.) Mehrere solche Längsspalten beobachtete Axel Key und Retzius (34 a, pag. 190).

In jenen Fällen, bei denen die äußeren Sclerallagen scharf abgegrenzt von der Dura umfasst werden, erstreckt sich dieser Spalt zwischen den inneren Duralagen und den äußeren Sclerallagen bis zum Übergang der ersteren in die Sclera, ist aber dann von einem lockeren Balkenwerke durchsetzt. In diesen Augen liegt auch gewöhnlich der Scleroticalgefäßkranz am scleralen Ende dieses Spaltes, also in der Dura.

In keinem einzigen meiner Augen bestand eine recessus-ähnliche Fortsetzung des Zwischenscheidenraumes in die Sclera wie sie von mehreren Autoren beschrieben, zuerst von v. Jaeger abgebildet wurde. An einem Auge wurde ein derartiges Verhalten dadurch vorgetäuscht, dass bei rechteckigem Ende des Zwischenscheidenraumes die Dura an dem Übergange in die Sclera durch ein cystenähnliches Gebilde (Fettläppchen?) an den Sehnerven angedrückt wurde. Dadurch entstand thatsächlich ein vom vorderen Ende des Zwischenscheidenraumes ausgehender, der Sclerallfläche parallel gelagerter Spaltraum an dem Sehnerveneintritte, der aber nicht zwischen die Sclerallamellen reichte, sondern nach hinten ausschließlich von der Dura begrenzt war, welche erst außerhalb des recessusartigen Endes des Zwischenscheidenraumes in die Sclera überging. Ich bemerke noch, dass ich auch an zahlreichen myopischen Augen, welche ich untersuchte, einem wirklichen Recessus des vorderen Endes des Zwischenscheidenraumes nicht begegnet bin. Wie erwähnt, kann dieser Befund dann vorgetäuscht werden, wenn die Duralscheide vom Sehnervrande entfernt an die Sclera sich ansetzt, also der Zwischenscheidenraum breitbuchtig oder rechteckig endet

aber das sclerale Ende der Dura eventuell bei der Härtung des Auges in den Winkel zwischen Pia und Sclera eingepresst wird.

Schließlich muss ich noch erwähnen, dass in manchen Fällen, besonders bei mächtiger Entwicklung der Dura und schwacher Sclera, einzelne Duralamellen, mitunter deutlich zum Sclerotalgefäßkranz ziehenden resp. dort entspringenden Gefäßen folgend, die Sclera schräg gegen den Sehnerven zu verlaufend durchsetzen und deutliche Ausläufer in die sclerale Lamina, wie auch in die äußeren Chorioidlagen senden können.<sup>1</sup>

#### Pialscheide des Sehnerven.

Auch das Verhalten der Pia am Sehnerveneintritte ist verschiedenen Variationen unterworfen, wengleich die einzelnen Varianten sich nicht so scharf von einander trennen lassen, wie die der Dural-scheide des Sehnerven. Es existiert heute wohl keinerlei Zweifel mehr daran, dass die Pialscheide am Eintritte des Sehnerven in die Sclera nicht endigt, respective sich nach außen umschlagend in die Sclera übergeht, sondern dass sie den Sehnerven bis zum Durchtrittsloche der Chorioidea begleitet. Dies kann ich auch nach meinen Untersuchungen im großen und ganzen nur bestätigen. Aber die Zahl, respective die Masse der Pialbalken, welche den Sehnerven begleiten, ist eine sehr schwankende, ebenso, wie ihr Verlauf im Durchtrittscanale ein verschiedener ist. Die äußeren Lagen der Pialscheide, welche besonders am Sehnerveneintritte meist mächtiger entwickelt erscheinen, verweben sich immer mit der Sclera, indem sie entweder sich unmittelbar im innersten Drittel der Sclera nach außen abbiegend verlieren, oder mit deutlichen Längsbündeln schräg die vordere, sclerale Begrenzungswand des Zwischenscheidenraumes durchsetzen oder sogar die eigentliche Begrenzung des Zwischenscheidenraumes bilden können. Hierbei können sie sich auch mit in entgegengesetzter Richtung, sehnervenwärts, verlaufenden Duralamellen begegnen und verflechten.

Die inneren, am bulbären Ende der Pia vorzüglich aus Längsfasern bestehenden Pialamellen biegen nun zum Theile in die hintersten Bündel der scleralen Lamina ab (siehe U. T., Taf. XVII), zum Theile streichen sie ohne Richtungsänderung in der Wand des Durchtrittscanales, demselben parallel, bis in die innersten Chorioidalschichten, daselbst in später näher zu beschreibender Art endigend (U. T., Taf. XIII). An der Wand des Durchtrittscanales sind sie von den zur scleralen Lamina ziehenden Gefäßen und Scleralamellen durchbrochen, auseinandergedrängt; manchmal bilden einzelne Längsbündel der Pia direct die Wand des Durchtrittscanales, manchmal aber biegen sie bogenförmig nach außen in die Sclera ab, um erst im Bereiche der Chorioidea wieder dem Rande des Durchtrittsloches sich zu nähern. Der so zwischen ihnen und dem Sehnerven gebildete Raum ist theils von den zur Lamina ziehenden Scleralamellen, theils von wohl vorzüglich der Pia zuzurechnenden circulären Bindegewebsbündeln mit meist circulär verlaufenden, elastischen Fasern ausgefüllt. Auf dem Wege durch die Sclera biegen zahlreiche Fasern scleralwärts, in dem innersten Drittel der Sclera sich verlierend, zahlreiche sehnervenwärts ab, welche letztere also zum Aufbaue der Lamina cribrosa, besonders der scleralen, beitragen.

Wie schon hervorgehoben, ist die Masse dieser den Sehnerven begleitenden Pialamellen eine äußerst wechselnde. Während man an manchen Sehnerven fast an jedem Schnitte zur Chorioidea aufsteigende Pialbündel wahrnimmt, gelingt es an anderen nicht, an irgend einem Schnitte einer ganzen Serie ein deutliches derartiges Bündel zu verfolgen. Dementsprechend ist auch natürlich das Verhalten der zur Sclera und Lamina

<sup>1</sup> Ich habe die Dickenmasse der Sclera im vorstehenden nicht besonders angeführt, da alle Messungen an gehärteten, in Celloidin eingebetteten Augen ja nur einen relativen Wert haben. Mit Rücksicht auf den während der Drucklegung dieser Arbeit erschienenen Augendurchschnitt Salzmann's (Magnus' U. T., Heft XVIII), bei welchen die Maße nach Angabe des Autors aus eigenen Messungen und Präparaten gewonnen wurden, habe ich doch meine eigenen Messungen der Scleraldicke revidiert. Mit Ausnahme von zwei Augen, darunter einem mit Conus lateral, war die Sclera lateral am Sehnerven immer, und oft beträchtlich dicker als medial. Im Durchschnitte betrug die Differenz circa ein Fünftheil der Scleraldicke. An den wenigen in verticaler Richtung geschnittenen Sehnerven fand ich keinen Unterschied in der Scleraldicke oben und unten vom Sehnerven. Auf die absolute Dicke der Sclera, welche gleichfalls mit Salzmanns Massen differiert, gedenke ich an anderer Stelle zurückzukommen; im Durchschnitte beträgt sie lateral vom Sehnerveneintritte (an 30 in Müllerscher Flüssigkeit oder Formalin-Müller gehärteten Augen gemessen) 1.03 mm, medial 0.87 mm.

cribrosa ziehenden Pialamellen variiert. Eine bestimmte Abhängigkeit dieser verschiedenen Varianten von den verschiedenen Typen des Sehnervendurchtrittes und der physiologischen Excavation, Conusbildung u. s. f. aufzufinden gelang mir nicht.

Außerordentlich verschieden ist das Verhalten der Pialscheide, respective der Ausläufer derselben im Bereiche der Chorioidea. Da es abhängig ist von der Endigungsart der letzteren am Sehnerven, müssen wir zuerst diese besprechen, bevor wir hierauf zurückkommen können.

#### Chorioidea.

Die Chorioidea grenzt selten als solche, d. h. in allen Schichten wohl entwickelt, an den Sehnerven an. Sei nun die Form des Durchtrittscanales eine regelmäßig conische (Typus I) oder in irgend einer Weise davon abweichende, meist ist zwischen Chorioidea und Sehnerv ein bald dichtes, bald lockeres, meist ganz unpigmentiertes Bindegewebe eingeschaltet, welches ich mit dem Namen Grenzgewebe bezeichnet habe. Es besteht aus bald lockeren, bald dichteren, glasig aussehenden Bindegewebsbalken mit reichlichen, in allen Richtungen sich kreuzenden, meist aber circulären elastischen Fasern, welche besonders dann, wenn das Grenzgewebe lockerer ist, ganz in den Vordergrund treten. Fast immer sind in diesem Grenzgewebe von der Pia aufsteigende Balken (mit elastischen Fasern) deutlich nachweisbar, bald reichlicher, bald spärlicher. Sein Zusammenhang mit der Chorioidea ist ein verschiedener. Dieselbe erscheint in der unmittelbaren Nachbarschaft schon etwas dichter gewebt, enthält in pigmentreichen Augen daselbst besonders zahlreiche pigmentierte Stromazellen, spärlichere Gefäße; es geht nun zwischen der Chorioidea und dem Grenzgewebe ein Faseraustausch vor sich in der Weise, dass aus jedem der beiden Gewebe Fasern in das andere einzutreten scheinen; von der Chorioidea aus treten auch kleine Blutgefäße in das Grenzgewebe ein, welche theils darin endigen, theils dasselbe durchbrechen und in den Sehnervestamm oder nach rückwärts in die Pialscheide übergehen, sowie auch deutliche Fasern aus der innersten, der Glashaut anliegenden Schichte in den Sehnerven als vorderste chorioidale Laminabalken einstrahlen. Eben solche Balken strahlen auch aus dem Grenzgewebe selbst aus. Je dichter das Grenzgewebe ist, umso deutlicher grenzt es sich trotz der genannten, immer zartfaserigen Verbindungen von dem Chorioidalrande ab. Im Übrigen ist das Verhalten je nach der Form des Durchtrittscanales verschieden.

Bei Typus I des Durchtrittscanales des Sehnerven mitunter zu beiden Seiten, respective rings um den Sehnerven, sowie bei allen anderen Typen in jener Hälfte, in der die Chorioidea spornartig über den Sehnerveneintritt vorragt, bildet das Grenzgewebe, scharf und deutlich abgesetzt, die Wand der vorderen Hälfte des Durchtrittscanales (siehe Taf. III, Fig. 1 und 2). Es ist nach vorne zu von der Glashaut bedeckt, welcher es unmittelbar anliegt oder von der es noch durch einzelne Capillaren der Choriocapillaris getrennt ist. Die Chorioidea, schon in der beschriebenen Art modificiert, verbreitert sich mitunter auf Kosten der Sclera gegen dasselbe, so dass sie durch einen breiteren Fuß mit ihm verbunden ist. Ist das Grenzgewebe sehr reichlich entwickelt, so drängt es sich keilförmig unter die Glashaut der Chorioidea vor, ist mitunter daselbst fast parallelfaserig, d. h. hat ganz die Beschaffenheit der daraus hervorgehenden chorioidalen Lamina (siehe Taf. VI, Fig. 2). Immer unterscheidet es sich durch blässere Färbung an Schnitten mit Gieson-Färbung auch tinctoriel von dem derben, scleralen Gewebe.

Bei jenen Typen des Durchtrittscanales, mit denen eine Conusbildung (3. Art!) verbunden ist, lässt sich das Grenzgewebe immer besonders deutlich studieren (siehe Taf. V, Fig. 2; Taf. VII, Fig. 2; U. T. XV). Es liegt zunächst dem Knie der Chorioidea - Sclera parallel und tritt wieder mit dem Rande der Glashaut in innige Verbindung, und zwar in der Weise, dass seine elastischen Fasern mit dem der Glashaut nach hinten anliegenden elastischen Fasernetze, welches der Choriocapillaris angehört, aber am Rande der Glashaut, wo die Capillaren schon spärlich sind, besonders reichlich entwickelt ist, in Verbindung treten; niemals sah ich eine elastische Faser desselben direct mit der Glashaut sich verbinden. Hier schiebt sich auch immer das Grenzgewebe ein Stück zwischen die Glashaut (mit spärlichster Choriocapillaris oder ohne solches) und das schon veränderte Chorioidalstroma ein, die erstere gegen das Bulbusinnere aufbiegend. Die zahlreichen, »chorioidalen« Laminabalken, welche in diesen Fällen

manchmal, die Glashaut begleitend, in den Sehnerven einstrahlen und mitunter noch die Unterlage der superponierten mittleren Netzhautschichten bilden, stammen zum Theile aus dem Grenzgewebe, immer aber auch zum großen oder sogar größten Theile aus der Chorioidea selbst. (Siehe Taf. VI, Fig. 2.)

Um der Herkunft dieses so ausführlich besprochenen Grenzgewebes nachzugehen, ist es nöthig, auf Kuhnt's (31) werthvolle Untersuchungen des Sehnerven menschlicher Embryonen sich zu stützen. Kuhnt fand an Embryonen des 6. und 7. Monates zwischen der den Sehnerven bis zur Chorioidea begleitenden Pialscheide und dem Sehnerven einen nach vorne sich verbreiternden und daselbst von der Glashaut der Chorioidea abgeschlossenen Spaltraum. Durch GefäßEinstülpungen in den Sehnerven von der Sclera und Chorioidea her und die damit erfolgende Entwicklung der Lamina cribrosa werde dieser Raum zum Verschwinden gebracht, doch bleibe als Rest desselben »ein eigenthümliches, zackiges, glasiges Netzwerk« übrig. Es scheint nun sehr plausibel, dass in Fällen, bei denen der Spaltraum von vorneherein sehr breit war, dieses Gewebe, zum Theile der Pia, zum Theile der Chorioidea-Sclera angehörig, sich mächtiger entwickle und gewissermaßen als Lückenbüßer die Chorioidea mit dem Sehnerven verbinde. Jedenfalls kann ich darin, zufolge der histologischen Structur, nicht ausschließlich die Pia sehen.

An 5 Augen (mit Conusbildung) fand ich von der Netzhaut her keilförmig zwischen die etwas aufgebogene Glashaut und die eigentliche Chorioidea vordringend ein eigenthümliches Bindegewebe mit zahlreichen, großen, rundlichen oder ovalen, blassgefärbten Kernen und sehr spärlichen, rundlichen Pigmentzellen. Die Choriocapillaris fehlte in diesem Bereiche, das Pigmentepithel war meist rudimentär entwickelt. Zum Theil bogen periphere Nervenfasern schlingenförmig gegen dasselbe ein, chorioidale Laminabalken strahlten daraus aus. Von dem Grenzgewebe war es durch die großen Zellkerne und durch den Zusammenhang mit den mittleren Netzhautschichten leicht zu unterscheiden. Ich muss dieses Gewebe als eine auf niedriger Entwicklungsstufe stehengebliebene Netzhautanlage in der Chorioidea, also als bei der Bildung des Sehnerven erfolgende Netzhautausstülpung, analog den Colobombildungen, erklären.

Die in den Conus-Fällen vom Grenzgewebe gedeckten Lagen der Chorioidea propria sind immer, und zwar umso hochgradiger verändert, je breiter die Conusbildung ist. Sie besteht schließlich nur aus einem dichten, faserigen Gewebe, das, sowie schon der Randtheil der noch normalgebildeten Chorioidea, mit der Sclera innigst verbunden ist und umso weniger mehr von der letzteren geschieden werden kann, also auch diese je nach dem Pigmentgehalte des betreffenden Auges überhaupt mehr oder weniger dicht von Pigmentzellen durchsetzt ist, welche sich sogar in die Lamina cribrosa erstrecken können. Genauere Details über die Topographie aller dieser Theile sind im speciellen Theile (III. Theil) einzusehen.

Die Choriocapillaris ist umso besser bis zum Rande der Glashaut erhalten, je geringer das Grenzgewebe entwickelt ist. In vielen Fällen reicht sie nur wenig großmaschiger bis an den Rand der Glashaut. Es ist dies einer der wenigen Punkte, in denen ich den Beobachtungen Kuhnt's (31) widersprechen muss.

Die Endigung der Glashaut ist eine äußerst wechselnde. Sie endet bald scharf abgesetzt, meist etwas gegen das Bulbusinnere aufgebogen und mitunter, und zwar nur, wenn daselbst das Pigmentepithel fehlt, in ihrem Randtheile verdoppelt (siehe Taf. III, Fig. 2), ohne dass man jedoch diese Verdoppelung als eine »Umklappung« der Glashaut (etwa durch den Zug des schrumpfenden [?] Pigmentepithels entstanden!) bezeichnen könnte. Nur selten ist ihr freier Rand, und zwar fast nur am medialen Papillenrande, nach hinten umgebogen.

Niemals sah ich die Glashaut sich auffasern und in die chorioidale Lamina (respective den Sehnerven) einstrahlen, wengleich bei flüchtiger Untersuchung mancher Präparate es so zu sein schien; bei genauer Untersuchung gut gefärbter Präparate zeigte es sich immer, dass die eigentliche Glashaut scharf endete, oft wohl zuletzt verdünnt, aber aus dem elastischen Geflechte, das ihr nach hinten anliegt, feine Fasern in den Sehnerven eintreten. Ich will nur noch bemerken, dass das tinctorielle Verhalten der Glashaut an verschiedenen Augen sowohl gegenüber Orcein (Unna-Taenzer) als gegenüber der neuen Weigert'schen Farblösung für elastische Fasern ein äußerst verschiedenes ist. Während die Glashaut

einmal dünn, blass gefärbt, homogen erscheint, ist sie an anderen Augen wesentlich dicker, oft uneben und wie aus einzelnen groben, netzförmig verschlungenen Fasern zusammengesetzt. Die am Rande der Glashaut an Augen, die mit irgend einer Conusbildung, die mit Rarefaction des Pigmentepithels verbunden ist, so häufig vorfindlichen Drusenbildungen der Innenfläche der Glaslamelle erscheinen homogen oder concentrisch geschichtet, bald wie das elastische Gewebe, bald auffallend blass gefärbt.

#### Lamina cribrosa.

Dem schon über die Lamina cribrosa Bekannten (Kuhnt [31], Hoffmann [33], Retzius [34 b]) und den im vorstehenden über meine Beobachtungen Angedeuteten habe ich wenig mehr hinzuzufügen. Nach meiner Überzeugung betheiligen sich an dem Aufbaue der derben, reichlich elastische Fasern enthaltenden oder fast ausschließlich daraus bestehenden (Sattler 35) »scleralen« Lamina die Pia und die Sclera, sowie manchmal sogar die Dura in wechselndem Maße. Die zarten, durch ihre Structur und ihr tinctorielles Verhalten so sehr von der scleralen Lamina verschiedenen, sehr spärliche elastische Fasern enthaltenden »chorioidalen« Laminabalken, sind nach meiner Ansicht wieder zum Theil pialem, zum Theil aber immer auch chorioidalen Ursprunges, so dass also die Bezeichnung »sclerale« und »chorioidale« Lamina nicht nur auf Grund topographischer Verhältnisse gerechtfertigt ist. Es ist noch zu bemerken, dass die Sehnervenseiden in doppelter Hinsicht sich an dem Aufbaue der Lamina betheiligen: durch ihre den Sehnerven im Durchtrittscanale begleitenden Fasern und durch den centralen Bindegewebsstrang, der ja von diesen abstammt. Es begegnen sich in der Lamina cribrosa aus der Wand des Durchtrittscanales des Sehnerven und aus dem centralen Bindegewebsstrange ausstrahlende Bindegewebsbalken sowohl als Blutgefäße. Die bei großen physiologischen Excavationen häufig vorkommende Bildungsanomalie an der Lamina cribrosa, respective im centralen Bindegewebsstrange (»Schaltgewebe«) werden wir unten näher besprechen.

Der Grad der Entwicklung, die Masse der einzelnen Theile der Lamina cribrosa, ihre Lage zu einander und zum Durchtrittscanale des Sehnerven ist schon bei der Besprechung der verschiedenen Typen des Sehnerveneintrittes entsprechend gewürdigt worden, so dass ich auf die relativ unbedeutenden Varianten hier nicht mehr ausführlicher zurückzukommen brauche. Während in manchen Fällen bei großer physiologischer Excavation (vergl. z. B. Taf. II, Fig. 2; U. T. VIII) die chorioidale Lamina fast völlig fehlt, die sclerale gleichfalls schwach ausgesprochen ist, ist in anderen Fällen — und dann ist eine physiologische Excavation nur mehr bei relativ und absolut sehr großem inneren Durchtrittsloche vorhanden — die chorioidale Lamina so derb und dicht, dass sie fast nicht von der scleralen zu trennen ist, und überragen die vordersten Balken, convex gegen das Bulbusinnere vortretend, die Ebene des inneren Durchtrittsloches. Häufig, nicht immer, reicht die sclerale Lamina dann auch weit in den Sehnervenstamm zurück, die Markgrenze des Sehnerven liegt weit hinter der Ebene des äußeren Durchtrittsloches im Sehnervenstamme. Dies Verhalten kann den ganzen Sehnerven betreffen, z. B. Fall 5, oder nur in der lateralen Hälfte des Sehnervenstammes gegeben sein, z. B. Fall 13, oder auch nur in der medialen Hälfte, z. B. Taf. VII, Fig. 2.

Die Wölbung der scleralen Lamina ist geringen Schwankungen unterworfen. Es ist durchaus falsch, dass bei großen physiologischen Excavationen die Lamina gestreckter verlaufe, als am Sehnerven ohne Excavation; häufig ist das Gegentheil der Fall, aber nicht immer. Im allgemeinen bildet die hintere Laminafläche eine ziemlich regelmäßige nach hinten convexe Kugelfläche, und nur an Sehnerven mit Conusbildungen (Art 3) ist häufig die der Lage des Conus entsprechende Laminahälfte weniger nach hinten gewölbt, als die gegenüberliegende (siehe Taf. VI, Fig. 1); aber gerade hier kann auch das Entgegengesetzte vorkommen (so Taf. VII, Fig. 2; Taf. VIII, Fig. 1), sowie dieselbe Formabweichung bei regelmäßig conischem Durchtrittscanale sich vorfindet (siehe Taf. II, Fig. 2). Es kann sich hiebei also unmöglich um irgendwelche imaginäre Zugwirkungen, sondern wohl ausschließlich nur um Anlageverschiedenheiten handeln.

Am schönsten ausgebildet sah ich eine weit in den Sehnerven zurückreichende, massige Entwicklung der Lamina cribrosa in der lateralen Hälfte an einem Auge mit Randcolobom des Sehnerven (dem hier nicht beschriebenen rechten Auge von Fall 42).

#### Netzhaut.

Ausnahmsweise nur endet die Netzhaut, respective die mittleren Netzhautschichten — auf das Verhalten der Stäbchen-Zapfenschichte will ich deswegen hiebei nicht näher eingehen, da nur in einer beschränkten Zahl der Augen die Fixierung eine derartig gute war, dass man dieselbe genauer studieren könnte — gleichzeitig mit dem Rande der Glashaut der Chorioidea. Ebenso selten ist die Endigungsweise der Netzhaut zu beiden Seiten, respective ringsum eine gleichartige. Es besteht zwischen dieser und der Form des Durchtrittsloches ein gewisser, aber nur sehr loser Zusammenhang, so dass also eine bestimmte Art häufiger bei der einen, als bei anderen Formen des Durchtrittscanales vorkommt. Irgend eine Regel lässt sich aber, ohne der Statistik einen Zwang anzuthun, nicht aufstellen. Die einzelnen Arten näher zu besprechen, ist schon aus dem Grunde nicht thunlich, als ja die genauere Beschreibung am besten in der Casuistik am Schlusse der Abhandlung eingesehen werden kann. Als besonders wichtig muss ich aber feststellen, dass überaus häufig, bei allen Formen des Durchtrittscanales, eine Superposition der Netzhaut über das Durchtrittsloch der Chorioidea sich findet, so dass also, meist nur in einer Hälfte des Sehnerven, aber auch ringsum, die mittleren Netzhautschichten die engste Stelle des Durchtrittscanales, also das eigentliche innere Durchtrittsloch bilden. (Vergl. U. T. XIII.) Dies vertheilt sich auf die verschiedenen Typen des Sehnerveneintrittes, wie folgt:

Bei Typus	I	ist unter 28 Augen die Netzhaut superponiert ringsum	0 mal,	nur an einer Hälfte	13mal,
»	»	II	»	»	»
»	»	III	»	»	»
»	»	IV	»	»	»
»	»	V	»	»	»

Also unter 52 Augen ringsum 2 mal, in einer Hälfte 27 mal.

Die Superposition ist hiebei immer eine derartige, dass die inneren Körnerschichten, respective die Ganglienzellschichten am weitesten in den Sehnerven achsenwärts vorreichen, die äußeren Körner zurücktreten und ihr Beginn entweder mit dem Rande der Glashaut zusammenfällt, oder noch etwas außerhalb desselben gelegen ist. Die vorgeschobene innere Körnerschichte ist häufig nur rudimentär, eine aus der Verschmelzung mit der Ganglienzellschichte, mitunter auch mit der äußeren Körnerschichte hervorgegangene Lage von Kernen; mitunter aber ist die Trennung der inneren Netzhautschichten völlig gewahrt und reicht eine wohl ausgebildete Ganglienzellschichte (siehe Taf. VI, Fig. 1 und 2) bis zum Rande der inneren Körner oder sogar etwas über denselben hinaus in den Sehnerven vor. Hier haben also die rudimentären mittleren Netzhautschichten durchaus nicht den Charakter des intermediären Gewebes Kuhnt's, sondern die Netzhaut ragt mit einigen ihrer Schichten über den Rand der Chorioidea thatsächlich in den Sehnerven vor. Auch in einem weiteren Punkte widersprechen meine Befunde strikte den Angaben Kuhnt's, dass immer zwischen Netzhaut und Sehnerv ein »intermediäres Gewebe« eingeschaltet sei. Wenn die Netzhaut nur leicht abgestumpft oder fast senkrecht abgeschnitten endet (vergl. U. T. XVII), so grenzt sie immer unmittelbar an den Sehnerven mit allen ihren Schichten an; nur in manchen Präparaten hat es den Anschein, als ob die (zuletzt pigmentlosen) Pigmentepithelzellen am Rande des Sehnerven sich länglich ausziehen und, die äußere Körnerschichte umkreisend, direct mit der inneren Körnerschichte zusammenhängen. Wie schon mehrfach hervorgehoben, können die Netzhautschichten dabei von dem unterliegenden Sehnervengewebe durch die Glashaut der Chorioidea oder zur chorioidalen Lamina übergehendes Grenzgewebe geschieden sein. Über die Endigungsweise der M. limitans externa vermag ich für diese Fälle keine sichere Auskunft zu geben, da sie sich ja durch keine Färbung distinct zur Anschauung bringen lässt. Jedenfalls verbindet sie sich in Fällen, in denen die äußere Körnerschichte mit normal entwickeltem Pigmentepithel schon vor dem Rande der Glashaut endet, mit dem die Glashaut dann deckenden rudimentären Pigmentepithel.

Auch dann, wenn die mittleren Netzhautschichten rasch zugeschärft vor dem Rande (außerhalb des Randes) des Durchtrittsloches enden, kann ein intermediäres Gewebe fehlen, ob nun alle Schichten rasch verschmälert an dem vorspringenden Punkte zusammenfließen, oder ob (vergl. Fall 28, L., 41, R.) die Netzhaut so abgeschrägt ist, dass die äußeren Körner am meisten vortreten, alle anderen Schichten immer mehr zurücktreten, aber vollständig wohl ausgebildet an die Nervenfaserschichte respective die Sehnervenfasern angrenzen.

Als »intermediäres Gewebe« imponiert auch eine Bildungsanomalie der Netzhaut, die ich an 4 Augen von 3 Fällen vorfand, und zwar jedesmal an der medialen Circumferenz des Sehnerven. Die Sehnervenfasern drängen sich schlingenförmig zwischen Pigmentepithel (meist rarefiziert) und mittlere Netzhautschichten vor, und zwar mitunter in der Weise, dass die zuletzt dünne und aus auffallend großen, blassen Kernen bestehende äußere Körnerschichte noch ein Stück zwischen Sehnervengewebe und Pigmentepithel sich einschiebt, die innere Körner- und Ganglienzellschichte dagegen anschwellend in ein großkerniges Gewebe übergeht, das auch epitheloide Pigmentzellen enthält. Es handelt sich offenbar hier um eine rudimentäre Verdoppelung der Netzhaut am Sehnervenrande. Voll entwickelt fand ich dies im Fall 37 beide Augen, angedeutet in 36 und 41 L. Es scheint mir durchaus wahrscheinlich, dass jede massige Entwicklung eines sogenannten intramediären Gewebes auf eine solche rudimentäre Verdoppelung der Netzhautanlage zurückzuführen ist.

Etwas Analoges scheint auch die Netzhautanlage im Sehnerven, wie sie im Fall 37, L., R., latera sehr gut entwickelt, aber rudimentär auch in 36 und 41, L., medial vorliegt, zu sein: eine Art Ausstülpung von Netzhautanlage in den Sehnerven (siehe S. 42). Es schien mir diese Bildungsanomalie an anderen Augen gleichfalls vorzuliegen, in geringer Andeutung; aber nur bei tadellosem Anliegen der Netzhaut in der Circumferenz des Sehnerven lässt sich dies mit Sicherheit erkennen, da natürlich nur an solchen tadellos fixierten Augen die Netzhautendigung am Sehnerven sich genau studieren lässt.

Die Endigungsweise des Pigmentepithels ist schon bei der Besprechung des Conus-Bindegewebsringes und des Pigmentringes ausführlich gewürdigt worden. Ich hebe nur nochmals hervor, dass in Augen mit Bildungsanomalien des Sehnerveneintrittes im Bereiche abnormer Chorioidea ein normal geformtes, aber pigmentloses Epithel sich vorfinden kann, welches mitunter am Sehnervenrande sich umzuschlagen und in die Körnerschichten (rudimentäre äußere Körnerschichte) überzugehen scheint.

#### Sehnervenpapille.

An jenen Augen, bei denen der Glaskörper nicht durch die Präparation des einzubettenden Bulbustückes von der Sehnervenpapille getrennt, respective davon losgerissen worden ist, erkennt man, dass der Glaskörper innig mit dem die Sehnervenpapille überkleidenden Gewebe zusammenhängt. Irgend eine Andeutung des Canalis hyaloideus konnte ich auch an mit Formalin gehärteten Augen, welche bekanntlich die beste Fixation des Glaskörpergewebes zeigen, nicht auffinden. Die Sehnervenpapille ist von einer bald ganz dünnen, bald anscheinend mehrschichtigen Membran überkleidet, welche vom centralen Bindegewebsstrange ihren Ursprung zu nehmen scheint, daselbst reichliche, den Kernen der Endothelzellen gleiche, spindelförmige Kerne an- und eingelagert enthält, während gegen die Randtheile der Papille, wo sie in die Membrana limitans interna retinae übergeht, die Zahl der Kerne rasch abnimmt. An Präparaten mit Färbung des elastischen Gewebes zeigt sie dessen tinctorielle Eigenschaften, ist aber oft viel blässer gefärbt als dieses. Die Grenzmembran ist in innigem Zusammenhange mit den Balken der chorioidalen Lamina in allen Sehnerven, welche eine größere physiologische Excavation besitzen; besonders die mitunter ja sehr stark entwickelten vordersten chorioidalen Laminabalken gehen deutlich, über das innere Durchtrittsloch bogenförmig vorragend, in die Grenzmembran über, respective verbinden sich mit deren Außenfläche, indem sie oft noch daselbst eine beträchtliche Bindegewebsmasse bilden und so die Excavation verkleinern. Der so gebildete »Kuhnt'sche Bindegewebsmeniscus«, der dann besonders in Sehnerven mit größerer physiologischer Excavation sehr stark entwickelt ist, ist also als Verdickung der Grenzmembran aufzufassen. Sehr oft zeigt er die von Kuhnt beschriebene Höhlenbildung, enthält vielgestaltete Zellen mit Ausläufern, zarte, glasige Fasern u. s. w. (Siehe Fig. 2, Taf. I.) Oft ist auch

seine Abgrenzung gegen den Glaskörper keine scharfe, das heißt, aus der Basis der Excavation oder deren Wänden erheben sich glasige, mit endothelähnlichen Kernen versehene Stränge, welche in den Glaskörper eingelagert sind und innig mit den Glaskörperfasern zusammenhängen, manchmal netzartig sich untereinander verbinden und die Excavation gewissermaßen überbrücken. Auch solide Zellstränge, von glasig aussehender Bindegewebshülle bedeckt und innig mit dem Glaskörpergewebe zusammenhängend, finden sich recht häufig an den centralen Bindegewebsstrang angesetzt: Reste der Arteria hyaloidea.

In einer relativ großen Zahl von Augen fand ich, dass das lockere, den Kuhnt'schen Bindegewebsmeniscus bildende Gewebe an der Basis der Excavation sich in Gestalt eines cylindrischen Zapfens in den centralen Bindegewebsstrang einsenkt und längs der lateralen Wand der Centralarterie, gewöhnlich die beiden Papillenvenen scheidend, bis zur oder hinter die Außenfläche der scleralen Lamina zurückreicht (siehe Fig. 2, Taf. IV). Dieser Zapfen, welchen ich Schaltgewebe nenne, besitzt dadurch eine deutliche Abgrenzung, dass die periphersten Gewebsteile, welche ihn constituieren, speciell die zelligen Elemente endothelialen Charakters, sich an der Oberfläche concentrisch anordnen, während die mittleren Partien sehr locker faserig sind und sowohl endotheliale als runde, dunkel tingierbare Kerne besitzen. Die scleralen und chorioidalen Laminabalken, welche in der lateralen Circumferenz an das Schaltgewebe herantreten, verbinden sich dort untereinander und bilden so eine äußere Hülle; die elastischen Fasern der Lamina verbinden sich in derselben zu einem der Wand des Schaltgewebes parallel gelagerten elastischen Netze, ganz analog wie dies von Sattler (35) als das normale Verhalten der elastischen Fasern der Lamina am centralen Bindegewebsstrange beschrieben wurde. Von dem Glaskörper ist das Schaltgewebe, wenn der Glaskörper nicht losgerissen ist, durch die Grenzmembran geschieden.

Das Schaltgewebe ist bisher nur von Schoen (40) beschrieben und abgebildet worden. Er hielt es für eine durch Auseinanderzerrung verursachte, also bei der Entstehung der »accomodativen Excavation« verursachte Gewebsverdünnung. Wenigstens scheint Schoen, soviel aus dessen mangelhaften mikrographischen Abbildungen erkennbar ist, in diesem Schaltgewebe seine »durch Auseinanderzerrung bedingte Gewebsverdünnung« gesehen zu haben. Ich glaube es wohl nicht nöthig zu haben, genauer zu erörtern, dass wir es hier der histologischen Beschaffenheit nach mit einer angeborenen Bildungsanomalie — Einstülpung von Mesodermgewebe in den Sehnerven bei der Ausbildung desselben — zu thun haben; ich gebe nur kurz an, dass ich das Schaltgewebe in folgender Vertheilung auf die verschiedenen Typen des Sehnerveneintrittes, respective der Excavationen unter meinen Fällen vorfand.

Bei Excavation	I	unter	7	Augen:	angedeutet	0	mal,	stark	entwickelt	0	mal,
»	»	II	24	»	»	3	»	»	»	8	»
»	»	III	20	»	»	2	»	»	»	4	»
»	»	IV	5	»	»	1	»	»	»	2	»

Siehe hiezu die Abbildungen U. T. VII, VIII; Taf. I, Fig. 1, Taf. II, Fig. 2, Taf. IV, Fig. 1, 2.

Also an 49 Sehnerven, welche überhaupt größere Excavationen angelegt hatten, wenn sie auch, bei Excavationstypus II, I, eventuell durch Bindegewebsanlage wieder ausgefüllt waren, fand sich das Schaltgewebe im centralen Bindegewebsstrange 14 mal vor und 6 mal angedeutet respective rudimentär entwickelt. Bezüglich der letzteren muss festgestellt werden, dass diese rudimentär entwickelten Schaltgewebszapfen sonst die Charaktere des Schaltgewebes besaßen, aber von kleineren Dimensionen waren, weniger weit in den Sehnerven zurückreichten, mitunter auch als ein fast solider Zellschlauch imponierten. Keinesfalls waren sie derart, dass man sich etwa vorstellen konnte, dass durch »Auseinanderzerrung« daraus der typische, große Schaltgewebszapfen werden könnte. Es ist doch auch für die Frage, ob diese Schaltgewebszapfen irgend einen genetischen Zusammenhang mit der physiologischen Excavation besaßen, von Wichtigkeit, dass unter den 24 Augen mit relativ kleinen physiologischen Excavationen des Typus II 8 Augen ihn in schönster Ausbildung aufweisen, unter 20 Augen mit weitaus größeren Excavationen des Typus III nur 4 mal, dass er gerade an den Augen mit der größten Excavationsform (III, 3) zweimal vollständig fehlte, einmal nur angedeutet vorhanden war.

Tabelle I.  
Emmetropie.

Excavationsform	Bindegewebsring			Conus		Superposition mit Bindegewebsring		Superposition		Obre besondere Begrenzung	Summe und Procent
	lateral	oben	unten	lateral	unten	erstes lateral, letzteres medial	erstes medial, letzteres lateral	lateral	ringsum		
I	3	—	—	3	1	—	—	3	1	8	19 = 25·30/0
II	4	1	1	3	—	1	—	2	—	7	19 = 25·30/0
III	1 und 2	7	—	—	1	—	—	2	—	7	17 } 4 } 21 = 280/0
	3	3	—	—	—	—	—	—	—	4	
IV	5	—	—	7	—	—	1	—	—	1	14 = 18·70/0
Bildungsanomalie	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2 = 2·70/0
Summe und 0/0	22	2	1	13	3	1	1	7	1	24	75
$\underbrace{\quad\quad\quad}_{41 = 54\cdot60/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{43 = 57\cdot30/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{32 = 42\cdot70/0}$											

Tabelle II.  
Hypermetropie.

Excavationsform	Grad der Hypermetropie	Bindegewebsring				Conus				Superposition und Bindegewebsring		Superposition		ohne besondere Begrenzung	Summe und Procent
		lateral	medial	unten	ringsum	lateral	medial	unten	ringsum	B lateral S medial	B medial S lateral	lateral	ringsum		
I	bis 3 D	15	—	—	—	6	—	2	—	1	1	10	4	11	50 } 28 } 21 } 99 = 490/0
	bis 6 D	6	—	—	—	3	—	—	3	—	—	5	1	9	
	über 6 D	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	13	
II	bis 3 D	11	—	1	—	1	—	2	—	—	1	4	1	14	35 } 14 } 7 } 56 = 27·80/0
	bis 6 D	3	1	2	—	1	—	—	—	—	—	4	—	3	
	über 6 D	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
III <sup>1</sup>	bis 3 D	7	2	2	2	—	1	—	—	—	—	medial, 2	1	4	21 } 2 } 8 } 4 } 1 } 2 } 38 = 18·80/0
	bis 6 D	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	1	
	über 6 D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	
IV	bis 3 D	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	6 } — } 1 } 7 = 3·40/0
	bis 6 D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	über 6 D	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bildungsanomalien	bis 3 D	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1 } 1 } 2 = 10/0
	bis 6 D	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Summe u. 0/0		55	5	5	3	14	1	5	3	1	2	33	8	67	202
$\underbrace{\quad\quad\quad}_{68 = 330/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{23 = 11\cdot40/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{3}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{41}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{33\cdot20/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{91 = 450/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{108 = 53\cdot50/0}$ $\underbrace{\quad\quad\quad}_{94 = 46\cdot50/0}$															

<sup>1</sup> Die kleinen Zahlen bedeuten Excavationsform III<sub>3</sub>.

Tabelle III.  
Myopie.

Excavationsform	Grad der Myopie	Bindegewebsring				Conus				Superposition und Bindegewebsring			Superposition		ohne besondere Begrenzung	Summe und Procent
		lateral	medial	unten	ringsum	lateral	medial	unten	ringsum	B lateral S medial	B medial S lateral	lateral	unten			
I	bis 5 D	9	—	1	—	5	3	5	2	—	—	—	—	8	33) 13) 86 = 4·20/0 40)	
	bis 10 D	—	—	—	—	4	2	2	3	—	—	1	—	1		
	über 10 D	1	—	—	—	27	—	3	9	—	—	—	—	—		
II	bis 5 D	3	—	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	1	9) 5) 17 = 8·30/0 3)	
	bis 10 D	2	—	ob. 1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—		
	über 10 D	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—		
III <sup>1</sup>	bis 5 D	5	1	—	—	1	—	—	1	1	—	1	—	2	9) 4) 6) 1) 20 = 9·80/0	
	bis 10 D	1	—	—	—	1	1	—	1	—	2	—	—	1		
	über 10 D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
IV	bis 5 D	—	—	—	—	24	—	1	—	—	—	—	—	—	25) 19) 61 = 300/0 17)	
	bis 10 D	2	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—		
	über 10 D	—	—	—	—	14	—	—	3	—	—	—	—	—		
Bildungsanomalien	bis 5 D	—	—	—	—	5	—	6	—	—	—	—	—	—	11) 8) 20 = 9·90/0 1)	
	bis 10 D	1	—	—	—	1	—	6	—	—	—	—	—	—		
	über 10 D	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—		
Summe und 0/0		24	2	2	—	106	6	24	19	3	2	2	1	13	204	
		28 = 13·70/0				155 = 75·90/0				5			16 = 7·80/0			
		188 = 92·20/0														

<sup>1</sup> Die kleinen Zahlen bedeuten die Form III.

Tabelle IV.  
Excavation I.

Nr. des Falles	Alter	Typus des Durchtritts- canales	Durchmesser		Verhältnis		Schalt- ge- webe	Binde- ge- webs- ring	Conus	Supra- posi- tion
			des äußeren	des inneren	Da : Di	äDL : iDL				
			Durchtrittsloches							
1	37 ♀	I <sub>1</sub>	1·85	1·32	100 : 71	100 : 50	—	—	—	—
2	20	I <sub>1</sub>	1·95	1·25	100 : 64	100 : 41	—	—	—	—
3 R	51 ♂	I <sub>2</sub>	1·75	1·20	100 : 68	100 : 47	—	—	—	1
3 L		I <sub>2</sub>	1·70	1·18	100 : 69	100 : 48	—	—	—	1
4	16 ♀	I <sub>3</sub>	2·0	1·20	100 : 60	100 : 36	—	—	—	1
5	22 ♂	I <sub>3</sub>	1·96	1·32	100 : 67	100 : 45	—	1	—	1
41 L	34 ♀	V	1·86	1·26	100 : 68	100 : 46	—	1, medial	—	—
41 R			1·88	1·28	100 : 68	100 : 46	—	1, medial	—	—
Summe: 8		im Mittel	1·87	1·25	100 : 67	100 : 44	—	3	—	4

Tabelle V.  
Excavation II.

Excavationsform	Nr. des Falles	Alter, Geschlecht	Typus des Durchtritts-canales	Durchmesser des		Es verhalten sich		Schaltgewebe	Binde-gewebs-ring	Conus	Super-position
				äußeren	inneren	äußeres : inneres					
						Durchtrittsloches					
II <sub>1</sub>	25	35 ♂	II <sub>3</sub>	1·92	1·38	100 : 72	100 : 52	—	—	1	—
	33	51 ♂	III <sub>1</sub>	2·60	1·75	100 : 67	100 : 45	—	—	1	—
	6 R	16 ♀	I <sub>2</sub>	2·25	1·60	100 : 71	100 : 51	angedeutet	—	—	1
Summe	3		im Mittel	2·25	1·57	100 : 70	100 : 49	1 angedeutet	—	2	1
II <sub>1-2</sub> II <sub>2</sub>	6 L	16 ♀	I <sub>2</sub>	2·15	1·90	100 : 70	100 : 49	1	—	—	1
	7	23 ♀	I <sub>3</sub>	1·90	1·34	100 : 70	100 : 50	—	—	—	1
	8	19 ♂	I <sub>2</sub>	2·40	1·60	100 : 67	100 : 45	—	1	—	1
	9	21 ♂	I <sub>3</sub>	2·00	1·37	100 : 68	100 : 47	—	1	—	—
	10	49 ♂	I <sub>2</sub>	1·90	1·35	100 : 71	100 : 50	—	—	1	—
	11	57 ♀	I <sub>1</sub>	1·80	1·50	100 : 83	100 : 70	1	—	—	—
	35	49 ♀	III <sub>1</sub>	2·15	1·50	100 : 70	100 : 49	—	—	1	—
Summe	7		im Mittel	2·04	1·51	100 : 74	100 : 55	2, 1 angedeutet	2	2	3
III <sub>3</sub>	12 L	61 ♂	I <sub>3</sub>	2·12	1·50	100 : 71	100 : 50	angedeutet	1	—	—
	12 R		I <sub>3</sub>	2·44	1·66	100 : 68	100 : 46	—	—	1	—
	24 R	20 ♂	II <sub>1</sub>	2·40	1·75	100 : 73	100 : 53	1	—	—	—
	24 L		II <sub>1</sub>	2·45	1·86	100 : 76	100 : 58	1	—	—	—
	26	69 ♀	II <sub>2</sub>	1·95	1·38	100 : 71	100 : 50	1	—	—	—
	28 L	48 ♂	II <sub>3</sub>	2·20	1·60	100 : 73	100 : 53	1	—	(1)	1
	29 L	46 ♂	II <sub>3</sub> (-IV)	2·20	1·60	100 : 73	100 : 53	1	1	—	—
	32 R	39 ♂	IV <sub>1</sub>	1·94	1·50	100 : 77	100 : 60	—	—	1	—
32 L	III <sub>1</sub>		1·95	1·50	100 : 77	100 : 60	—	—	1	—	
Summe	9		im Mittel	2·18	1·59	100 : 73	100 : 53	5, 1 angedeutet	2	3 (4)	1
Ge-samt-summe	19		»	2·16	1·56	100 : 72	100 : 52				

Tabelle VI.  
Excavation III.

Excavationsform	Nr. des Falles	Alter	Typus des Durchtritts-canales	Durchmesser des		Durchtrittsloch $a : i$		Schaltgewebe	Binde-gewebs-ring	Conus	Super-position
				äußeren	inneren	Verhältnis der					
						Durch-messer	Flächen				
				Durchtrittsloches							
III <sub>1</sub>	13	26 ♀	I <sub>3</sub>	2·14	1·56	100 : 73	100 : 53	—	—	—	—
	14	62 ♀	I <sub>2</sub>	1·96	1·54	100 : 79	100 : 62	1	1	—	1
	15	34 ♀	I <sub>2</sub>	2·25	1·73	100 : 77	100 : 59	—	1	—	—
	16	26 ♀	I <sub>1</sub>	2·10	1·75	100 : 83	100 : 69	—	—	—	—
	30 R	24 ♀	III <sub>1</sub> (— <sub>3</sub> )	1·96	1·48	100 : 75	100 : 57	—	—	1	—
	30 L		III <sub>1</sub> (— <sub>3</sub> )	2·10	1·50	100 : 71	100 : 51	—	—	1	—
	36	29 ♀	III <sub>1</sub> (—II <sub>1</sub> )	2·20	1·50	100 : 69	100 : 48	angedeutet	—	1	—
	37 L	23 ♂	III <sub>1</sub>	1·92	1·30	100 : 67	100 : 46	—	—	1	—
	37 R		III <sub>1</sub>	1·90	1·28	100 : 67	100 : 45	—	—	1	—
	38	71 ♂	III <sub>1</sub>	2·00	1·50	100 : 75	100 : 56	—	—	1	1
	39	23 ♀	V	2·13	1·50	100 : 70	100 : 50	—	—	—	—
40	54 ♂	V	2·12	1·62	100 : 76	100 : 58	—	1, medial	—	—	
Summe	12		im Mittel	2·06	1·52	100 : 74	100 : 54	1, angedeutet 1	3	6	2
III <sub>2</sub>	17	22 ♀	I <sub>2</sub>	2·50	1·75	100 : 70	100 : 49	—	—	—	1
	18	1½ ♂	I <sub>1</sub>	1·82	1·38	100 : 73	100 : 53	—	—	—	—
	19 R	79 ♀	I <sub>2</sub>	2·00	1·50	100 : 75	100 : 56	—	—	1	—
	19 L		I <sub>2</sub>	1·85	1·50	100 : 81	100 : 66	angedeutet	—	1	—
	20	40 ♂	I <sub>3</sub>	2·00	1·52	100 : 76	100 : 58	—	1	—	—
	27	66 ♀	II <sub>2</sub>	1·85	1·55	100 : 84	100 : 69	1	—	1	—
Summe	6		im Mittel	2·09	1·60	100 : 76	100 : 58	1, angedeutet 1	1	3	1
III <sub>3</sub>	21 R	53 ♀	I <sub>1</sub>	2·20	1·50	100 : 68	100 : 46	1	—	—	—
	21 L		I <sub>1</sub>	2·25	1·50	100 : 66	100 : 45	1	—	—	—
	22	79 ♀	I <sub>2</sub>	2·00	1·62	100 : 80	100 : 66	angedeutet	1	1	—
	23 L	62 ♂	I <sub>2</sub>	2·50	1·75	100 : 70	100 : 49	1	—	1	—
	23 R		I <sub>2</sub>	2·50	1·75	100 : 70	100 : 49	1	—	1	—
	29 R	26 ♂	I <sub>3</sub>	2·12	1·38	100 : 65	100 : 42	—	1	—	—
	42	39 ♀	V	2·00	1·74	100 : 87	100 : 76	—	1	—	—
Summe	7		im Mittel	2·23	1·61	100 : 72	100 : 52	4, angedeutet 1	3	3	—
Gesamtsumme	25		im Mittel	2·11	1·56	100 : 74	100 : 55	6, angedeutet 3	7	12	3

Tabelle VII.  
Excavation IV.

Nr. des Falles	Alter, Geschlecht	Typus des Durchtritts-canales	Durchmesser		Verhältnis des äußeren zum inneren Durchtrittsloche		Schalt-gewebe	Bindegewebs-ring	Conus
			des äußeren	des inneren	Durchmesser	Flächen			
			Durchtrittsloches						
28 R	48 ♂	IV <sub>2</sub>	2·34	1·86	100 : 79	100 : 63	1	1	—
31 R	53 ♀	III <sub>3</sub>	2·08	1·74	100 : 84	100 : 70	angedeutet	—	1
31 L		IV <sub>1</sub>	2·04	1·56	100 : 77	100 : 58	1	—	1
34 L	35 ♂	III <sub>3</sub>	1·85	1·66	100 : 86	100 : 74	—	1	—
34 R		III <sub>2</sub>	1·80	1·56	100 : 87	100 : 75	—	—	1
Summe 5		im Mittel	2·02	1·67	100 : 83	100 : 69	2 angedeutet 1	2	3

Tabelle VIII.  
Bindegewebsring

Numes des Falles	Alter	Typus des Durchtritts-canales	A r t				Anmerkung
			1	2	3	3 a	
5	22	I <sub>3</sub>	1	—	—	—	Lateral
12 L	61	I <sub>3</sub>	1	—	—	—	
14	62	I <sub>2</sub>	1	—	—	—	Ringsum, lateral breiter
15	34	I <sub>2</sub>	1	—	—	—	Lateral
22	79	I <sub>2</sub>	1	—	—	—	Medial, ophthalmoskopisch nicht sichtbar gewesen
8	19	II <sub>1—2</sub>	1	—	—	—	Oben außen Superposition, unten außen Bindegewebsring, ophthalmoskopisch nicht sichtbar gewesen
20	40	I <sub>3</sub>	1	—	—	—	Lateral, Übergang zu Art 2
29 L	46	II <sub>3</sub>	—	1	—	—	Lateral
29 R			—	1	—	—	
42	39	V	—	—	1	—	Ringsum, stellenweise an Art 2 erinnernd
40	54	V	—	—	1	—	Medial, ophthalmoskopisch nicht sichtbar gewesen
41 R	34	V	—	—	1	—	
41 L			—	—	1	—	
34 L	33	III <sub>3</sub>	—	—	1	—	Lateral
9	21	I <sub>3</sub>	—	—	—	1	Ringförmig, medial Art 1
28 R	43	IV <sub>2</sub>	—	—	—	1	Am äußeren oberen Rande des Sehnerven, unten außen Superposition des Pigment-epithels
16			7	2	5	2	

Tabelle IX.  
Conus.

Nr. des Falles	Alter	Typus des Durchtritts-Canales	Art des Conus					Anmerkung
			1	1 a	3	3 a	3 b	
10	49	I <sub>2</sub>	1	—	—	—	—	Ringsum, medial nur angedeutet
12 R	61	I <sub>3</sub>	1	—	—	—	—	Lateral
28 L	43	II <sub>3</sub>	1	—	—	—	—	Oben außen Conus, unten außen Superposition
23 L	62	I <sub>2</sub>	—	1	—	—	—	Lateral
23 R		I <sub>2</sub>	—	1	—	—	—	Ringsum
27	66	II <sub>2</sub>	—	1	—	—	—	Lateral
26	69	II <sub>2</sub>	—	1	—	—	—	Lateral
19 R	79	I <sub>2</sub>	—	1	—	—	—	Bindegewebsring ringsum, lateral Conus
34 R	33	III <sub>2</sub>	—	—	1	—	—	Lateral
19 L	79	I <sub>2</sub>	—	—	—	1	—	
30 R	24	III <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
30 L		III <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
31 R	53	III <sub>3</sub>	—	—	—	1	—	
33	51	III <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
37 R	23	II <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
37 L		III <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
38	71	III <sub>1</sub>	—	—	—	1	—	
32 R	39	IV <sub>1</sub>	—	—	—	—	1	
32 L		III <sub>1</sub>	—	—	—	—	1	In der unteren Conuspartie wie 3—3a
25 L	55	II <sub>3</sub>	—	—	—	—	1	Lateral
31 L	53	IV <sub>1</sub>	—	—	—	—	1	
35	49	III <sub>1</sub>	—	—	—	—	1	
36	29	III <sub>1</sub>	—	—	—	—	1	
23			3	5	1	8	6	

## III. Theil.

## Casuistik.

## 1. A. Juliana, 37 J. Linkes Auge, emmetropisch. (U. T. I. 1)

Papille nicht sehr scharf abgegrenzt, nur medial deutlicher Pigmentring, trichterförmige kleine Excavation, an deren Spitze die Theilung der Centralvene sichtbar ist. Oben außen: cilioretinale Arterie II. Ordnung.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Der Sehnerv ist so in das Auge eingepflanzt, dass seine Achse zuletzt nahezu senkrecht steht auf der hinteren Scleralfäche.

Dura mäßig dick, zerbündelt die besonders lateral reichlichen äußeren Sclerallagen. Der Zwischenscheidenraum endet beiderseits spaltförmig.

Der Durchtrittscanal des Sehnerven ist symmetrisch conisch, die leicht spornartig vortretende Chorioidea, respective Glashaut mit Pigmentepithel, bildet das innere Durchtrittsloch, vor dessen Rande schon die leicht zugeschäufelten mittleren Netzhautschichten endigen.

Die sclerale und die chorioidale Lamina sind recht stark entwickelt, die Kernsäulen steigen besonders medial bis in die Netzhaut auf.

Kleine, trichterförmige Excavation nahezu im Centrum der Papille, deren etwas abgerundete, ein lockeres, recht kernreiches Bindegewebe enthaltende Spitze vor der Ebene des inneren Durchtrittsloches liegt.

Die cilioretinale Arterie entspringt aus dem Sclerotalgefäßkranz und zieht, ohne die Chorioidea zu berühren, in die Nervenfaserschicht der Netzhaut. (An der Abbildung fast ganz getroffen, aber nicht sehr deutlich zu sehen.) (\*Cilioretinale Arterien\*, Fall 2.)<sup>1</sup>

Der Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches beträgt 1·85 mm, der des inneren 1·32 mm.

Der Pigmentring ist durch starke Pigmentierung der am Rande des Durchtrittsloches besonders großen, wie gehäuftten Pigmentepithelzellen bedingt.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub>, Excavation: Typus I.

## 2. K. Wenzel, 20 J. Linkes Auge. Hypermetropie 7 D.

Papille unscharf begrenzt, geringe centrale Einsenkung an den Centralgefäßen.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv senkrecht eingepflanzt, Dura medial dick und mit breitem Fuße angesetzt, die äußeren Sclerallagen spärlich und zerbündelt. Lateral Dura dünn, äußere Sclerallagen mächtig und deutlich abgegrenzt, hier der Zwischenscheidenraum spaltförmig; medial leicht buchtig erweitert.

Scleroticochorioidalcanal regelmäßig conisch, ohne jegliche Besonderheit, die mittleren Netzhautschichten und Pigmentepithel endigen mit dem schmalen Chorioidalsporn.

Das gesammte Binde- und Stützgewebe des Sehnerven ist bis weit in die Netzhaut mächtig entwickelt; kleine trichterförmige Excavation, deren vor der inneren Chorioidalebene gelegene Spitze noch durch leichte Bindegewebsanlage verkleinert wird.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·95 mm, des inneren 1·25 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub>. Excavation: Typus I.

## 3. L. Marie, 51 J. Beide Augen. Emmetropie.

Papillen längsoval, kleine trichterförmige Einsenkung lateral von den fast im Centrum der Papille gelegenen Centralgefäßen; lateral eine sichelförmige Superposition des Pigmentepithels, deren peripherer Rand bei indirecter Beobachtung deutlich markiert ist als hellere, durchscheinende Linie.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Linkes Auge. Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt, Dura dünn, äußere Sclerallagen wenig stark entwickelt und recht undeutlich gegen die Dura abgegrenzt, Zwischenscheidenraum beiderseits buchtig begrenzt, medial weiter als lateral. Scleroticochorioidalcanal symmetrisch conisch, medial deutlicher als lateral, leichte scleralwärts gerichtete Ausbiegung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina. Die Membrana vitrea chorioideae etwas drusig verdickt und von dicht pigmentiertem, großzelligen Pigmentepithel bis zum Rande belegt, reicht lateral spornartig achsenwärts vor, in diesem Stücke nur durch eine dünne Lage faserigen unpigmentierten Bindegewebes gegen den Sehnerven abgegrenzt, während erst fast in gleicher Höhe mit der Sclera normal angelegte Chorioidea sich findet. Auch dieser letztere Rand ist durch drusige, aber schwach pigmentierte Bildungen an der Membrana vitrea

<sup>1</sup> Siehe Elschnig, Cilioretinale Gefäße. Archiv für Ophthalmologie, XLIV, p. 145 (1887).

vorschiebt und von den hier scharf S-förmig umbiegenden periphersten Nervenfasern umkreist wird. Medial enden die mittleren Netzhautschichten zugeschärft schon vor dem Rande des Pigmentepithels, der fast unmittelbar mit dem Rande des Durchtrittsloches zusammenfällt; nur eine sehr dünne Schichte spärlicher Kerne, als Fortsetzung der inneren Körner trennt die Nervenfasern vom Pigmentepithel.

Der Sehnerv ist retrolaminar schon sehr dünn, das Bindegewebe der scleralen Lamina zartfasrig, aber sehr reichlich, ebenso bestimmt. Das Durchtrittsloch des Sehnerven ist aber noch dadurch etwas eingeengt, dass lateral die verdünnte innere Körnerschichte, direct den bogenförmig achsenwärts strebenden periphersten Nervenfaserbündeln aufliegend, sich über den Rand des Pigmentepithels die chorioideale Lamina; der centrale Bindegewebsstrang breit, so dass nur eine kleine, trichterförmige Excavation, deren Spitze nicht in die Chorioidealebene zurückreicht, entsteht; sie ist noch durch kernreiches Bindegewebe, das dem centralen Bindegewebsstrange aufliegt, eingeengt.

Die Superposition des Pigmentepithels am lateralen Papillenrande, welche ophthalmoskopisch sichtbar war, ist anatomisch dadurch begründet, dass der Randtheil des Pigmentepithels lockerem Grenzgewebe aufliegt und mit dem Beginne der normal entwickelten Chorioidea das Epithel unregelmäßig beschaffen, die Glashaut drusig ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1.75 mm, des inneren 1.20 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub> (mit leichter, scleralwärts gerichteter Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina), Superposition der inneren Körnerschichte lateral. Excavation: Typus I.

Rechtes Auge. Im großen und ganzen übereinstimmender Befund. Jedoch ist die Dura dünner, die besonders lateral mächtigen äußeren Sclerallagen sind ganz scharf gegen sie abgegrenzt, der Zwischenscheidenraum beiderseits etwas weiter, als am linken Auge.

Die Superposition des Pigmentepithels über das Grenzgewebe, das auch medial deutlich ausgebildet ist, ist schmaler als rechts.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1.70 mm, des inneren 1.48 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub>, nur lateral Andeutung der scleralwärts gerichteten Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina. Excavation: Typus I.

#### 4. K. Marie, 16. J. Rechtes Auge, emmetropisch. (U. T. II.)

Unschärf begrenzte, kreisrunde Papille; kleine trichterförmige Excavation. Lateral sichelförmige, dunkle Superposition.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv nahezu senkrecht eingepflanzt, Dura dick, breit an die Sclera angesetzt und deren äußere Lagen zerbündelnd. Das vordere Ende des Zwischenscheidenraumes ist lateral spaltförmig, medial buchtig erweitert.

Der Durchtrittscanal ist unregelmäßig conisch, seine laterale Wand fast senkrecht zur Sclera, aber das innere Durchtrittsloch dadurch eingeengt, dass die innere Körner- und Ganglienzellschichte, letztere am weitesten, achsenwärts über den Rand der Glashaut vortreten, zuletzt sehr zarten chorioidalen Laminabalken aufliegend. Die Chorioidea ist hier vom Sehnerven durch lockeres Grenzgewebe getrennt, dem die bis zum Rande normales, zuletzt dickeres und dichter, pigmentiertes Pigmentepithel tragende Glashaut aufliegt. Medial tritt die Chorioidea mit Glashaut und Pigmentepithel spornartig zugeschärft weit achsenwärts vor; die mittleren Netzhautschichten enden fast senkrecht abgesetzt unmittelbar vor dem Rande des Durchtrittsloches.

Die sclerale und chorioideale Lamina ist stark entwickelt, erstere in der lateralen Hälfte des Sehnerven gestreckt verlaufend, so dass die Markgrenze hier weiter vorreicht, als medial.

Trichterförmige Excavation, durch Bindegewebe an der Spitze leicht abgerundet, welche nicht bis zur Ebene des inneren Durchtrittscanales reicht. Besonders an Präparaten mit Färbung der elastischen Fasern sind ungewöhnlich zahlreiche Riabalken an der Wand des Durchtrittscanales bis zu der Gegend der Membrana vitrea chorioidea zu verfolgen.

Die Superpositionssichel, welche ophthalmoskopisch gesehen wurde, ist also wieder dadurch begründet, dass das Pigmentepithel mit Glashaut am Sehnervenrande lockerem Grenzgewebe aufliegt.

Der Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches beträgt 2 mm, des inneren 1.20 mm.

Durchtrittscanal Typus: I<sub>3</sub>, Excavation: Typus I.

#### 5. G. Victor, 22 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Kleine Papille, sehr unschärf begrenzt, lateral hellweißer Bindegewebs- und dunkler Pigmentring. Keine deutliche Excavation. Oben außen cilioretinale Arterie (s. »Cilioretinale Arterien«, Fall 3).

Härtung in Müller'scher Flüssigkeit — 10% Formalin, 3:1.

Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt. Dura dick, äußere Sclerallagen besonders lateral recht reichlich, aber ganz zerbündelt. Zwischenscheidenraum schmal spaltförmig. Durchtrittscanal im Verhältnis zum Sehnervencaliber sehr eng, hat die Form eines etwas schiefen Kegelstumpfes, mit scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina, besonders lateral. Medial ist die Chorioidea durch eine dünne, lateral durch eine viel breitere Schichte pigmentlosen Bindegewebes gegen den Sehnerven abgegrenzt (Grenzgewebe), welches der zuletzt schon epithellosen Membrana vitrea chorioideae zur Unterlage dient. Medial enden die mittleren Netzhautschichten zugeschärft schon außerhalb des Randes der Glashaut, nur eine dünne Schichte kernreichen Gewebes trennt die Nervenfaserschichte von dieser. Lateral schiebt sich die Glashaut noch, zuletzt zarten, chorioidalen Lamina-

balken aufliegend, über das Grenzgewebe achsenwärts vor und dient den hier besser entwickelten mittleren Netzhautschichten zur Unterlage, welche, die Ganglienzellschichte voran, den Rand des Durchtrittsloches bilden. Die äußere Körnerschichte endet hier etwas früher, überragt aber noch das wohlgebildete Pigmentepithel, das dort, wo es endet, besonders dicht pigmentiert und großzellig ist.

Die sclerale Lamina ist mächtig entwickelt und reicht sehr weit in den Sehnerven zurück; auch die chorioidale Lamina ist recht stark entwickelt, die vordersten Balken gegen das Bulbusinnere convex vorragend. Auch die Kernsäulen steigen weit in die Netzhaut auf, so dass das dichte Papillengewebe stark über das enge innere Durchtrittsloch prominert und nur im Centrum durch das Auseinanderweichen der Sehnervenfasern eine leicht abgerundete trichterförmige Excavation entsteht, deren Basis durch recht reichliches, kernreiches Bindegewebe, mit der chorioidalen Lamina zusammenhängend, gebildet ist.

Der Bindegewebsring ist also durch reichliches »Grenzgewebe« gebildet, welches von der, aber zuletzt schon epithellosen, Glashaut bedeckt ist. Der Theil der Glashaut, der, den superponierten mittleren Netzhautschichten als Unterlage dienend, über das Grenzgewebe achsenwärts vorgeschoben ist, wurde ophthalmoskopisch nicht gesehen; Beweis dessen der Verlauf der cilioretinalen Arterie. Ophthalmoskopisch tauchte sie in kleinem Abstände von dem inneren Rande des Bindegewebsringes aus der Sehnervenpapille auf; anatomisch durchbricht sie, aus dem Scleroticalgefäßkranze stammend, noch im Bereiche der Sclera die Wand des Durchtrittscanales und umkreist die mittleren Netzhautschichten dicht an ihrem Rande.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $1.96 \text{ mm}$ , des inneren  $1.32 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus  $I_3$ , mit skleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der scleralen Lamina. Excavation: Typus I.

#### 6. P. Marie, 13. J. Beide Augen. Emmetropie.

Wenig tiefe, medial steilwandige, lateral langsam ansteigende physiologische Excavation, ohne Tüpfelung des Grundes, etwa den halben Pa. D. betreffend. Centralgefäße nahezu central. Lateral eine heller als der übrige Augengrund gefärbte, gegen die Peripherie durch zarten Pigmentstreifen abgegrenzte Sichel, wie Superposition (links nur angedeutet).

Härtung in Müller'scher Flüssigkeit.

Rechtes Auge. Der Sehnerv ist fast senkrecht eingepflanzt. Dura dick, medial mit breitem Fuße in die Sclera übergehend, die äußeren Sclerallagen wohl deutlich gegen die Dura abgegrenzt, aber durch deren Lamellen aufgeblättert; Abgrenzung der letzteren lateral deutlicher als medial. Fornix lateral breit spaltförmig, medial rechteckig, circa in der halben Dicke der Sclera.

Scleroticochorioidalecanal regelmäßig conisch, mit geringer Verjüngung nach innen, die Membrana vitrea chorioideae endet mit dem Pigmentepithel, liegt aber sowohl lateral, als medial, lateral in größerer Breite (fast  $0.20 \text{ mm}$ ) nicht der Chorioidea, sondern einem lockeren, die Chorioidea-Sclera vom Sehnerven trennenden Bindegewebe auf, welches fast pigmentlos, außer ringförmigen zahlreiche dem Scleroticochorioidalecanale parallel laufende Züge enthält, die von den Laminabalken durchkreuzt werden, und einerseits mit den innersten Lagen der Pia, anderseits mit einer kernreichen Bindegewebsschichte an der Hinterfläche der Membrana vitrea chorioideae zusammenhängt. Die Netzhaut endet leicht zugespitzt fast gleichzeitig mit dem Pigmentepithel, wobei die äußere Körnerschichte am weitesten an den Sehnerven herantritt.

In der medialen Sehnervenhälfte ist sowohl die sclerale, als die chorioidale Lamina recht gut entwickelt, die Nervenfaserbündel liegen dicht dem centralen Bindegewebsstrange an und sind bis in die Netzhaut durch die Glasäulen geschieden. Lateral dagegen sind die Nervenfaserbündel schon vor der Lamina durch reichliche, quer vom Bindegewebsstrange abgehende Bindegewebszüge von diesem getrennt, weichen am Beginne der Lamina nach oben, unten und außen ab, so dass lateral vom centralen Bindegewebsstrange in einem fast  $\frac{1}{3}$  des Pa.-D. betreffenden Bereiche die zahlreichen, recht lockeren Laminabalken nur mehr von äußerst spärlichen und dünnen Nervenfaserbündeln in schräger Richtung durchbrochen werden. Der große, so von den Nervenfasern im ganzen intra-scleralen und -chorioidalen Verlaufe freigegebene Raum wird aber durch ein sehr lockeres, nur an den Centralgefäßen etwas dichteres und kernreicheres Bindegewebe so ausgefüllt, dass nur eine abgerundete trichterförmige Excavation erübrigt, deren Spitze circa  $0.25 \text{ mm}$  hinter der Chorioidalebene liegt.

Von der Basis der Excavation erstreckt sich ein nahezu solider Zellzapfen (Schaltgewebe) in den centralen Bindegewebsstrang bis gegen die Mitte der scleralen Lamina.

Die »Superposition« des Pigmentepithels ist also dadurch bedingt, dass der Randtheil desselben einer breiten Schichte von Grenzgewebe aufliegt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $2.25 \text{ mm}$ , des inneren  $1.60 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus  $I_2$ . Excavation: Typus  $II_1$ .

Linkes Auge. Die äußeren Sclerallagen lateral in toto, medial fast in toto von der Dura umfasst, also schärfer abgegrenzt und nicht zerbröckelt. Zwischenscheidenraum abgerundet spaltförmig.

Das übrige Verhalten ist nahezu identisch mit dem des rechten Auges, nur ist das die Sclera-chorioidea im innersten Theile des Sehnervendurchtrittes von dem Sehnerven trennende Grenzgewebe viel weniger massig als rechts. Die Excavation hat ungefähr dieselbe Form wie rechts, die begrenzenden Sehnervenbündel denselben Verlauf. Das Füllgewebe an der Basis der Excavation ist aber so massig, dass die Excavation weniger tief ist als rechts. Hier erstreckt sich auch ein kernreicher Schaltgewebzapfen vom Excavationsgrunde längs der Centralgefäße, lateral diesen anliegend, bis zur äußeren Fläche der scleralen Lamina. (Siehe Fig. 1 auf Taf. I).

Der Netzhautbeginn ist etwas vom Rande des Pigmentepithels abgerückt.  
 Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·15 mm, des inneren 1·50 mm.  
 Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub>. Excavation: Typus II<sub>1-2</sub>.

7. M. Marie, 23. J. Rechtes Auge, emmetropisch.

Grübchenförmige, fast centrale Excavation, von den Papillenarterien medial begrenzt.  
 Härting: Müller'sche Flüssigkeit.

Der Sehnerv ist nur ganz leicht nach außen schräg eingepflanzt, Dura dick, mit breitem Fuße in die äußeren Sclerallagen übergehend, welche nur spärliche, zerbündelte selbständige Lamellen zeigen.

Zwischenscheidenraum rechteckig begrenzt, medial breiter als lateral; die Pia bildet mit ihren zahlreichen, nach außen umbiegenden Lamellen die vordere Begrenzung desselben. Der Durchtrittscanal ist medial durch die regelmäßig spornartig vorragende Chorioidea mit Glashaut und Pigmentepithel eingengt, die mittleren Netzhautschichten enden fast senkrecht abgesetzt gleichzeitig mit derselben. Lateral ist der Durchtrittscanal fast senkrecht zur Sclerallfläche, die Chorioidea durch innen etwas abgerundetes Grenzgewebe vom Sehnerven geschieden, die bis zum Rande normales Pigmentepithel tragende Glashaut der Chorioidea ist zuletzt durch das zwischen Grenzgewebe und sie eindringende Sehnervengewebe leicht abgehoben. Die mittleren Netzhautschichten schieben sich noch, die Ganglienzellschicht am weitesten vortretend, über den Rand des Pigmentepithels achsenwärts vor, dem Sehnervengewebe, welches daselbst durchaus nicht reichlicheres Bindegewebe enthält, aufliegend.

Die Laminabalken sind sämtlich zart, aber reichlich; die lateral dem Bindegewebsstrange angrenzenden Nervenfaserbündel weichen schon am Eintritte in die sclerale Lamina peripherwärts ab, lassen also einen großen Raum an der Papille frei, der aber bis zur Chorioidalebene mit zartfaserigem, kernreichem Bindegewebe ausgefüllt ist.

Die Superposition der Netzhaut war ophthalmoskopisch nicht sichtbar, da das Sehnervengewebe in deren Bereiche nicht mehr Bindegewebe enthielt als sonst. Auch die Superposition des Pigmentepithels lateral, die allerdings äußerst schmal ist, war nicht sichtbar.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·90 mm, des inneren 1·34.  
 Durchtrittscanal des Sehnerven: Typus I<sub>3</sub>. Excavation: Typus II<sub>1-2</sub>.

8. S. Karl, 19 J. Rechtes Auge, emmetropisch.

Große, etwas unregelmäßige physiologische Excavation von geringer Tiefe ohne deutliche Tüpfelung. Die Centralarterie ist aus der Mitte der Papille auftauchend, der flachen medialen Wand der Excavation angeschmiegt in großer Ausdehnung zu sehen theilt sich erst an dem medialen Excavationsrande. Andeutung von Typus inversus.

Oben außen schmale Superposition des Pigmentepithels.  
 Härting: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv senkrecht eingepflanzt, Dura dick, mit breitem Fuße an die Sclera angesetzt, reichliche äußere Sclerallagen stark zerbündelt. Zwischenscheidenraum lateral spaltförmig, medial leicht buchtig verbreitert. Durchtrittscanal symmetrisch conisch, aber verschieden in der oberen und unteren Bulbushälfte. Oben außen ist die Chorioidea durch lockeres Grenzgewebe vom Sehnerven getrennt, dem die bis zum Rande besonders große und stark pigmentierte Epithelzellen tragende Glashaut aufrucht; die mittleren Netzhautschichten enden fast senkrecht abgeschnitten mit ihr. Unten innen tritt die Glashaut der Chorioidea, bis zum Rande mit Pigmentepithel besetzt, etwas zurück, so dass ein schmaler Keil zarten Grenzgewebes, in die vordersten Lagen der chorioidalen Lamina übergehend, achsenwärts vorgeschoben erscheint, dem die leicht verdünnten, aber wohl ausgebildeten mittleren Netzhautschichten (ausgenommen äußere Körner, welche mit dem Pigmentepithel endigen) aufliegen, die Ganglienzellschicht am weitesten vorgeschoben.

Das gesammte Stütz- und Bindegewebe des Sehnerven ist stark entwickelt; die centralen Nervenfaserbündel des Sehnerven weichen schon am Eintritte in die sclerale Lamina stark peripherwärts ab, ebenso legt sich die Centralarterie frühzeitig medialwärts um, aber der so freigegebene Raum ist durch reichliches, mit der Lamina zusammenhängendes Bindegewebe so angefüllt, dass die große, aber flache Excavation nur wenig hinter die Chorioidalebene reicht.

Die Superposition des Pigmentepithels oben außen war dadurch gegeben, dass der Randtheil des hier besonders gut ausgebildeten Pigmentepithels lockerem, keilförmig vorragendem Grenzgewebe auflag; der äußere Rand der Superposition dürfte auch dadurch noch deutlicher hervorgetreten sein, als in dessen Bereiche am Beginne normaler Chorioidea das Epithel besonders wenig pigmentiert ist. Der anatomisch angelegte Bindegewebsring innen unten war offenbar deshalb nicht sichtbar, weil das Grenzgewebe daselbst sehr zart und das darüber liegende Nervengewebe sehr dicht und dick ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·40 mm, des inneren 1·60 mm.  
 Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub>. Excavation: Typus II<sub>1-2</sub>.

9. S. Anton, 21 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Theilung der Centralarterie etwas medial vom Papillencentrum, lateral davon eine innen steil, außen flach und unscharf begrenzte, nicht tiefe Excavation, deren Grund recht hell gefärbt, aber nicht getüpfelt ist. Ringförmiger, lateral etwas breiterer Bindegewebsring mit scharfer Begrenzung.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv leicht schräg nach außen eingepflanzt, hat ebenso wie das innere Durchtrittsloch einen für ein männliches Auge sehr kleinen Durchmesser. Dura dick, bildet ohne deutlich abgegrenzte äußere Sclerallagen die äußeren zwei Drittheile der Scleraldicke. Zwischenscheidenraum medial 0·65 mm breit, lateral viel schmaler rechteckig endigend, wobei die scleralwärts umbiegenden äußeren Pialamellen die vordere Begrenzungswand bilden. Der Durchtrittscanal ist in der äußeren Hälfte dadurch unregelmäßig gestaltet, dass die Sclera-Chorioidea gegen das Bulbusinnere zu von der Sehnervenachse sich entfernt; die Membrana vitrea chorioidea liegt am freien Rande ohne Choriocapillaris dem abgerundeten Knie der bindegewebigen Begrenzung der Chorioidea auf, im capillarfreien Bezirke auch epithellos, ragte noch ein Stück über die erstere achsenwärts vor und endet dann beträchtlich verdünnt, während das nach hinten anliegende elastische Netz sich in die chorioidale Lamina auffasert; die inneren, verdünnten, zugespitzten Netzhautschichten aber treten noch weiter achsenwärts vor, so dass also die periphersten Nervenfasern, um vom Sehnerven zur Netzhaut zu gelangen, zuerst im Chorioidalecanale leicht axifugal, dann scharf achsenwärts umbiegend dem vorgeschobenen Netzhautsporne parallel laufen, um endlich den letzteren, wieder hakenförmig umgeknickt, in entgegengesetzter Richtung zu passieren.

Die vorgeschobenen Körnerschichten liegen ohne deutliches Zwischengewebe dem Sehnervengewebe auf, welches aber hier sehr reichliche chorioidale Laminabalken enthält. Es ist also eine völlige Übereinstimmung mit U. T. V, XV vorliegend, mit dem Unterschiede, dass das sclero-chorioidale Knie, welches als »Bindegewebsring« gesehen wurde, nicht pigmentiert ist.

Medial ist die Wand des Sclerotic-Chorioidalecanales eine regelmäßige Kegelmantelfläche, die Membrana vitrea chorioideae ziemlich stark vortretend, in einem schmalen Randtheile pigmentlos und einem derbfaserigen Bindegewebe mit reichlichen elastischen Fasern anliegend, welches die Chorioidea vom Sehnerven trennt und breite Balken in den Sehnerven einstrahlen lässt (Grenzgewebe). Die Netzhaut endet hier so zugespitzt wie lateral, die äußeren Körner und Stäbchenzapfen mit dem Pigmentepithel, die inneren Körner und Ganglienzellen fast unmittelbar an den Rand des Durchtrittsloches herantretend, zuletzt der Membrana vitrea anliegend.

Die sehr starke sclerale Lamina liegt sehr flach, nur lateral etwas nach hinten convex. Die chorioidale ist in der lateralen Hälfte äußerst stark entwickelt, medial steigen breite Kernsäulen bis in die Netzhaut auf. Lateral von der Centralarterie eine medial steil begrenzte Excavation, die aber infolge des Auseinanderweichens der centralen Bündel, der flachen Lage der scleralen und der starken Entwicklung der chorioidalen Lamina nur knapp in die innere Chorioidalebene reicht. In ihrem Grunde ein lockeres, gliaähnliches Gewebe, welches auch den centralen Bindegewebsstrang, respective die Centralgefäße bekleidet.

Der »Bindegewebsring« ist also lateral dadurch anatomisch begründet, dass die Sclera-Chorioidea, von Grenzgewebe bedeckt, ein gegen das Bulbusinnere freiliegendes Knie bildet, das zwar von der durch Grenzgewebe aufgebogenen Glashaut zum Theile bedeckt ist, aber infolge des Fehlens des Pigmentepithels am Randtheile der Glashaut ophthalmoskopisch sichtbar wird; die aus dem Grenzgewebe ausstrahlenden chorioidalen Laminabalken, denen die superponierten mittleren Netzhautschichten aufrufen, dürften noch zum Bindegewebsring gehört haben. Medial ist der Bindegewebsring dadurch gegeben, dass der das Grenzgewebe bedeckende Randtheil der Glashaut kein Epithel besitzt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2 mm, des inneren 1·37 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub>, Excavation: Typus II<sub>2</sub>.

#### 10. G. Johann, 49 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Die Papille besitzt fast central eine etwa  $\frac{1}{3}$  der Fläche derselben einnehmende Excavation, deren Grund leicht auseinander getüpfelt ist. Lateral grauliche, nicht scharf begrenzte Sichel.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt, Dura dick, Zwischenscheidenraum lateral schmal spaltförmig, medial rechteckig erweitert. Äußere Sclerallagen nur lateral deutlich abgesetzt, medial sehr spärlich. Scleroticochorioidalecanal conisch, mit leichter scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren scleralen Laminallagen in der medialen Wand. Die Chorioidea endet lateral etwas vor dem Sehnerven, die Glaslamelle liegt in ihrem Randtheile in einer Breite von 0·20 mm einem derben, gefäßarmen, Pigmentzellen führenden Grenzgewebe auf, ist in dieser Ausdehnung von verkümmertem, pigmentarmen Epithel bekleidet. Die mittleren Netzhautschichten enden hier schräg abgesetzt, wobei die am meisten achsenwärts vorragenden inneren Körner wie »intermediäres Gewebe« etwas den Rand des Durchtrittsloches überragen. Medial ist der Canal regelmäßig ohne Grenzgewebe gebildet, die mittleren Netzhautschichten enden leicht zugespitzt vor dem Rande des Durchtrittsloches.

Napfförmige Excavation, deren hinter der inneren Chorioidalebene gelegene Basis von lockerem Laminagewebe gebildet ist, mit Andeutung eines cylindrischen Schaltgewebes im centralen Bindegewebsstrange (wie Fall 6, Fig. 1 auf Taf. I).

Die sclerale Lamina ist recht mächtig, die chorioidale lateral sehr spärlich entwickelt.

Der schmale Conus ist also dadurch anatomisch begründet, dass der dem pigmentierten Grenzgewebe aufliegende Randtheil der Glashaut nur sehr rarefiziertes, fast ganz pigmentloses Epithel besitzt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·90 mm, des inneren 1·35 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub> mit leichter, scleralwärts gerichteter Ausbauchung medial. Excavation: Typus II<sub>2</sub>.

Denkschriften der mathem.-naturw. Cl. LXX. Bd.

11. H. Therese, 57 J. Emmetropie; nicht große, aber tiefe, ziemlich scharf begrenzte Excavation. Leichte Entfärbung des Pigmentes lateral.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv senkrecht eingepflanzt, Dura mäßig dick, Sclera mit recht scharf abgesetzten äußeren Bündeln. Zwischenscheidenraum breit spaltförmig. Durchtrittscanal regelmäßig conisch mit Andeutung einer scleralwärts gerichteten Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina. Die mittleren Netzhautschichten ziemlich senkrecht abgesetzt am Rande des Durchtrittsloches, medial gleichzeitig das regelmäßige Pigmentepithel, während lateral die Randpartie etwas unregelmäßig geformte und pigmentierte Zellen besitzt. Mäßig starke sclerale, lateral starke, medial schwache chorioidale Lamina; Kernsäulen aber besonders medial weit aufsteigend. Trichterförmige Excavation, deren Grund circa 0·25 mm hinter der Ebene des inneren Durchtrittsloches liegt, von welchen sich aber noch eine schmale, cylindrische, lockere Bindegewebsbildung längs der Centralvene bis gegen die mittleren Bündel der wenig nach hinten convexen scleralen Lamina in den centralen Bindegewebsstrang zurück erstreckt, nicht sehr scharf von letzterem zu trennen.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·80 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub>. Excavation: Typus II<sub>2</sub>.

12. W. Michael, 61 J. Linkes Auge. Hypermetropie 3 D.

Große, recht hellweiße, fast centrale physiologische Excavation, in der die Centralarterie, an die mediale Wand sich anschmiegend, sichtbar ist; deren Theilung liegt noch in der Excavation. Lateral schließt sich an die Papille ein hellweißer, circa  $\frac{1}{8}$  Pa. D. breiter Bindegewebsring (oder scleraler Conus) und nach außen ein tief schwarzer Pigmentring an.

Härtung: 10% Formalin.

Der Sehnerv hat in seinem letzten Stücke eine stark S-förmige Krümmung; am horizontalen Meridionalschnitte bildet seine Achse einen nach innen offenen Kreisbogen. Die starke Dura setzt sich breit an die Sclera an, deren äußere Lagen nur lateral stärker entwickelt und deutlicher abgegrenzt sind. Zwischenscheidenraum leicht hoch begrenzt, medial etwas weiter. Der Durchtrittscanal ist medial conisch, lateral senkrecht cylindrisch, wobei aber in den innersten zwei Dritttheilen die Chorioidea-Sclera gegen den Sehnerven durch ein reichlich elastische Fasern enthaltendes lockeres, pigmentloses Bindegewebe abgegrenzt ist, welches von den innersten scleralen Laminabalken durchbrochen wird, und von dem die zarteren chorioidalen Laminabalken auszugehen scheinen. Die Membrana vitrea chorioideae ist in einem 0·12 mm breiten Randtheile von diesem Bindegewebe nur durch einzelne spärliche Capillaren und eine sehr dünne Schichte netzförmigen Gewebes getrennt, ist in der doppelten Breite zweischichtig, auch leicht drusig und ohne Epithelbelag; ein regelmäßiges, stark pigmentiertes Pigmentepithel beginnt 0·20 mm außerhalb dem Rande der Glashaut, welche mit dem Sehnervenrande zusammenfällt (respective mit der Wand des Durchtrittscanales in einer Flucht liegt). Die rareficierte äußere Körnerschichte überragt den Rand des Pigmentepithels, die übrigen mittleren Netzhautschichten ragen, die Ganglienzellschichte am weitesten vorgeschoben, noch über den Rand der Glashaut circa 0·15 mm achsenwärts vor, zuletzt den vordersten Balken der chorioidalen Lamina anliegend und hier schon in eine Art kernreichen Zwischengewebe übergehend; da die das Durchtrittsloch des Sehnerven einengende Superposition der Netzhaut von den periphersten Nervenfaserbündeln umkreist werden muss, erleiden dieselben eine starke S-förmige Biegung. Ein ganz gleiches Verhalten, aber in viel geringeren Dimensionen, zeigt sich medial an dem weit spornartig vorgeschobenen Rande der M. vitrea: sie liegt zuletzt, etwas verdickt, einem netzförmigen Grenzgewebe auf, ist hier epithelfrei, die mittleren Netzhautschichten enden ungefähr gleichzeitig mit dem Pigmentepithel fast senkrecht abgesetzt vor dem Rande des Durchtrittsloches, bis zu welchem ein sehr lockeres kernreiches Zwischengewebe vorgeschoben ist.

Die sclerale Lamina ist allenthalben, die chorioidale nur lateral stärker entwickelt; die Centralarterie ist im Bereiche der scleralen Lamina stark medialwärts gebogen, die lateral davon gelegenen Sehnervenbündel weichen frühzeitig peripherwärts ab, so dass in der großen physiologischen Excavation, deren Basis circa 0·16 mm hinter der Ebene des inneren Durchtrittsloches liegt, der centrale Bindegewebsstrang und nervenloses Laminagewebe bloß liegt. Die Excavation, welche medial steil, lateral sehr flach begrenzt und weniger tief ist, als medial, ist dadurch noch verringert, dass in ihren medialen Theilen das die Grenze gegen den Glaskörper bildende endotheliale Häutchen abgehoben, vom eigentlichen Sehnerven durch glasiges, sehr weitmaschig faseriges Gewebe getrennt ist, welches sich noch zuletzt, viel dichter und sehr reich an rundlichen, gliaähnlichen Kernen, eine ganz kurze Strecke weit in den centralen Bindegewebsstrang trichterförmig einsenkt.

Der schmale Conus ist also anatomisch durch breites Grenzgewebe, dem die epithellose Glashaut auflag, gegeben.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·12 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub>. Excavation: Typus II<sub>3</sub>.

Rechtes Auge. Hypermetropie 3 D.

Die Excavation ist größer, liegt mehr nach unten außen, die Gefäßvertheilung unregelmäßig, indem die Vereinigungsstelle der Centralvene nicht sichtbar ist und die obere Temporalvene isoliert in den Sehnerven eintaucht, ebenso die Theilung der Centralarterie unter dem medialen Excavationsrande verborgen ist. Unten außen schließt sich ein von tiefschwarzem, breiten Pigmentring begrenzter circa  $\frac{1}{5}$  Pa. D. breiter, hellweißer, am äußeren Rande gefleckter Conus an. Die Excavation erscheint 2 D tief, cilioretinale Arterien unten außen. (Cilioretinale Arterien, Fall 11.)

Härtung wie links. Schräge, meridionale Schnittrichtung, keine Maße angegeben bezüglich Scleraldicke.

Die Configuration des Sehnerven, der Excavation etc. stimmt nahezu mit der des linken Auges überein. Der Zwischenscheidenraum ist aber nur unten spaltförmig, oben dagegen besitzt er eine recessusähnliche, scleralwärts gerichtete spaltförmige Verlängerung

mit ihrer Achse der Scleralfäche parallel; ihre vordere Wand ist von Sclera, ihre hintere dagegen von der schon rechtwinklig abgehogenen, daher mit der Sclera parallel gewordenen Dura gebildet. Es ist dieser scheinbare Recessus nur dadurch zustande gekommen, dass die Dura etwas weiter vom Sehnerven sich ansetzt, und ihr vorderstes Stück augenscheinlich durch ein zwischen sie und die Ciliarnerven und -gefäße eingeschlossenes Fettläppchen — am anatomischen Präparate ein cystenähnliches Gebilde, von einem dünnen Häutchen begrenzt, spärliche, kernige Massen enthaltend — gegen den Sehnerven, respective Scleralwinkel eingedrückt wurde.

Durchtrittscanal wie links, das Grenzgewebe breiter und dementsprechend auch der epithellose Randtheil der Glashaut wesentlich breiter als links, während sonst die Verhältnisse ganz identische sind.

Das innere Durchtrittsloch weiter wie links, daher bei sonst gleicher Beschaffenheit des Sehnervengewebes die Excavation größer und tiefer.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·44 mm, des inneren 1·66 mm.

Durchtrittscanal Typus: I<sub>3</sub>, Excavation: Typus II<sub>3</sub>.

### 13. M. Anna, 26 J. Rechtes Auge, emmetropisch.

Sehnervenpapille scharf begrenzt mit dunklem Pigmentring. Schüsselförmige, centrale Excavation, nicht sehr steilwandig, Vereinigung, respective Theilung der Centralgefäße am Grunde der Excavation. (U. T. III).

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerven nahezu senkrecht eingepflanzt, Dura lateral dünner als medial; hier etwas vom Sehnervenrande entfernt an die Sclera angesetzt, die äußeren, nicht reichlichen Sclerallagen zerbündelt. Lateral die äußeren Sclerallagen dick und fast in toto umfasst von der Dura. Zwischenscheidenraum lateral breit spaltförmig, medial rechteckig.

Durchtrittscanal medial conisch mit leichter, scleralwärts gerichteter Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina, lateral mit derselben Abweichung fast senkrecht zur Scleralfäche. Lateral im Bereiche der Chorioidea lockeres, kernreiches Grenzgewebe, dem die vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten aufliegen (Ganglienzellen am weitesten vorstehend), während das Pigmentepithel regelmäßig gleichzeitig mit der Glashaut in einer Flucht mit dem übrigen Durchtrittscanal endet. Medial enden die mittleren Netzhautschichten, wieder die Ganglienzellschichte am weitesten vortretend, leicht zugespitzt, unmittelbar am Rande des Chorioidalloches.

Laminagewebe nicht reichlich entwickelt, die centralen Sehnervenbündel weichen am Eintritte in die sclerale Lamina allseits peripherwärts ab, so dass eine centrale, 0·22 mm hinter die innere Chorioidealebene reichende, flach begrenzte Excavation entsteht, an deren von Laminagewebe gebildeter Basis sich die Centralgefäße theilen.

Der Pigmentring ist durch abnorme Größe und dichtere Pigmentierung des Pigmentepithels am Rande der Glashaut bedingt; die Superposition der Netzhaut lateral war ophthalmoskopisch nicht sichtbar.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·14 mm, des inneren 1·56 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub> (mit leichter, scleralwärts gerichteter Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina). Excavation: Typus III<sub>1</sub>.

### 14. T. Marie, 62 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Tiefe, fast genau central gelegene Excavation, an deren Basis die aus der medialen Excavationswand zurückbiegenden Papillengefäße sich vereinigen. Die mediale Wand der Excavation fast senkrecht abfallend, die laterale steil, aber doch allmählich in das Netzhautinnere übergehend. Lateral deutlicher Bindegewebsring.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt, Dura dünn, äußere Sclerallagen scharf abgegrenzt, von den Duralamellen umfasst, Zwischenscheidenraum beiderseits leicht buchtig. Der Durchtrittscanal des Sehnerven ist ungefähr kegelförmig, mit leicht scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der scleralen Lamina. Aber die Chorioidea endet sowohl medial als lateral vor dem Sehnervenrande, ist von diesem durch ein dichtes Grenzgewebe geschieden, dem in ganzer Breite die zuletzt nackte Glashaut der Chorioidea aufliegt. Medial erscheint der Rand der Glashaut noch dadurch leicht aufgebogen, dass in einem kleinen Bezirke periphere Sehnervenfasern schlingenförmig etwas in das Grenzgewebe eindringen. Lateral bildet die Glashaut mit den gleichzeitig abgestumpft endenden mittleren Netzhautschichten den Rand des Durchtrittsloches, medial schieben sich die sehr verschmüchtigten mittleren Netzhautschichten noch über den Rand der Glashaut in den Sehnerven vor, zuletzt den vordersten chorioidalen Laminabalken aufliegend, die Ganglienzellschichte am weitesten vortretend. Die Lamina recht schwach entwickelt, die centralen Sehnervenbündel weichen schon am Eintritte in die sclerale Lamina peripherwärts aus, so dass eine fast genau centrale, steil begrenzte und tiefe Excavation entsteht, an deren Basis sich die Centralarterie theilt, während die Theilungsstelle der Vene schon im Bereiche der scleralen Lamina sich befindet. Zwischen den beiden Papillenenen schiebt sich ein cylindrischer, aus lockerem, kernreichen, gliaähnlichen Gewebe bestehender Zapfen von »Schaltgewebe« in den centralen Bindegewebsfrang bis gegen die hinterste Fläche der scleralen Lamina vor, der mit einem gleichartigen, den Boden der Excavation bildenden Gewebe zusammenhängt, welches gegen den Glaskörper von einer endothelialen Schichte abgegrenzt ist. (Siehe Fig. 2 auf Taf. I.)

Der »Bindegewebsring« ist also durch von der nackten Glashaut gedecktes Grenzgewebe gegeben; der mediale Bindegewebsring, der anatomisch vorliegt, war ophthalmoskopisch wegen der Dichte des deckenden Nervengewebes nicht sichtbar.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 19·6 *mm*, des inneren 1·54 *mm*.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub> (mit leichten Unregelmäßigkeiten). Excavation: Typus III<sub>1</sub>.

15. T. Therese, 34 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Flache, medial ziemlich steil begrenzte Excavation lateral von den central gelegenen Papillengefäßen, mit schöner Laminazeichnung. Lateral schmaler Bindegewebsring, ringsum tiefschwarzer, breiter Pigmentring. Cilioretinale Arterie oben außen.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv mit nach außen offenem Winkel in die Sclera eintretend, lateral äußere Sclerallagen scharf abgegrenzt, von circa einem Viertel der Dura umgriffen, Zwischenscheidenraum hier schmal spaltförmig endend. Medial die äußeren Sclerallagen zerblättert, Sclera aber nur wenig dünner als lateral, der Zwischenscheidenraum rechteckig begrenzt. Durchtrittscanal des Sehnerven regelmäßig conisch. Die Membrana vitrea chorioideae bildet den Rand des inneren Durchtrittsloches, ist medial bis an den Rand mit zuletzt verdicktem und dunkel pigmentierten Pigmentepithel bedeckt, lateral dagegen endigt letzteres 0·20 *mm* vor dem Rande, gleichfalls verdickt und dunkel pigmentiert. Die äußeren Netzhautschichten enden beiderseits leicht zugespitzt etwas vor dem Rande des Durchtrittsloches ohne deutliches Zwischengewebe. Soweit die Membrana vitrea chorioideae unpigmentiert ist, liegt sie derbem, fast pigmentlosem Bindegewebe auf, das, mit der Sclera zusammenhängend, die Chorioidea vom Sehnerven scheidet. (S. Fig. 1 auf Tal. III.)

Lamina cribrosa in allen Theilen stark entwickelt, besonders lateral. Im Centrum der Papille eine etwa die halbe Fläche der Papille einnehmende Excavation, deren Basis hinter die Chorioidalebene fällt, und wenig die Nervenfasern deckendes Bindegewebe enthält. Die cilioretinale Arterie ist ein directer Zweig des Scleroticalefäßkranzes. (»Cilioretinale Arterien«, Fall 1.)

Der Bindegewebsring ist also dadurch anatomisch begründet, dass das die Chorioidea vom Sehnerven trennende, von der Glashaut bekleidete Grenzgewebe durch Fehlen des Pigmentepithels sichtbar wurde.

Der Pigmentring ist durch besondere Größe und starke Pigmentierung des Pigmentepithels am Beginne der Chorioidea gegeben.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·25 *mm*, des inneren 1·73 *mm*.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub>. Excavation: Typus III<sub>1</sub>.

16. K. Anna, 26 J. Emmetropie.

Papille ohne deutliche Excavation, normal begrenzt, leichter Pigmentring; zwei cilioretinale Arterien außen.

Härtung in concentrirter Sublimat-Kochsalzlösung.

Sehnerv senkrecht eingepflanzt. Äußere Sclerallagen lateral deutlich, breit, medial undeutlich abgegrenzt und spärlich. Zwischenscheidenraum rechteckig endend. Scleroticochorioidalcanal lateral cylindrisch, medial conisch. Ganz regelmäßige Endigung der Chorioidea-Netzhaut unmittelbar am Sehnerven respective Durchtrittsloche; äußere Netzhautschichten scharf senkrecht abgesetzt, medial lockeres Zwischengewebe bis zum Durchtrittsloche. Sehr reiche Entwicklung der scleralen und chorioidalen Lamina, Kernsäulen breit bis in das Netzhautinnere reichend. Dadurch nur eine flache, undeutlich abgegrenzte Excavation fast im Centrum der Papille, etwas lateral, vorhanden, deren Basis, von einer dicken Schichte endothelähnlicher Zellen begrenzt, noch 0·20 *mm* vor der inneren Chorioidalebene liegt. Pigmentring ist durch abnorme Größe und Pigmentierung der Epithelzellen am Rande der Glashaut bedingt.

Die cilioretinalen Arterien stammen direct aus dem Scleroticalefäßkranze (»Cilioretinale Arterien«, Fall 4).

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·10 *mm*, des inneren 1·75 *mm*.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub>. Excavation: Typus III<sub>1</sub>.

17. T. Luise, 22 J. Rechtes Auge. Emmetropie. Sehr große, hellweiße physiologische Excavation mit ganz schmalem Randtheile medial; die Centralgefäße theilen sich in der Excavation. Ringsum Superposition des nicht intensiv pigmentierten Pigmentepithels.

Härtung in conc. Sublimat-Kochsalzlösung.

Sehnerv leicht nach außen schräg eingepflanzt. Dura dick, bis in das innerste Fünftel der Sclera einstrahlend, die besonders medial recht spärlichen äußeren Sclerallagen stark auffasernd. Zwischenscheidenraum etwas huchtig, medial etwas weiter als lateral, (dicht erfüllt mit meist polynuclearen Leukocyten; die Kranke starb an Cerebrospinalmeningitis).

Durchtrittscanal des Sehnerven ganz symmetrisch, die Membrana vitrea chorioidea reicht beiderseits, bis zum Rande mit normalem Pigmentepithel bekleidet, über den zugespitzten Rand der Chorioidea achsenwärts vor, zuletzt nach hinten durch eine dünne, keilförmige Schichte locker-netzförmiges, auch elastische Fasern enthaltenden Bindegewebes (Grenzgewebe) vom Sehnerven getrennt. Die mittleren Netzhautschichten enden medial etwas zugespitzt vor dem Durchtrittsloche, lateral abgerundet an demselben.

Sclerale Lamina reichlich entwickelt, die centralen Sehnervenbündel sehr früh axifugal ausweichend, so dass die Basis der sehr großen Excavation nur von sehr dichtem Bindegewebe, dessen Maschen da und dort Gliakerne enthalten, gebildet ist. Chorioidale Lamina sehr schwach, das Nervenfasergewebe schon vor dem Durchtrittsloche nur spärlichstes Zwischengewebe enthaltend, so dass

der die Excavation begrenzende Nervenfasernringsum außerordentlich schmal ist. Die Centralgefäße theilen sich in der Excavation, die Vene schon am Eintritte in die sclerale Lamina (retrolaminar). (Siehe Fig. 1 auf Taf. II.)

Die ophthalmoskopisch gesehene Superposition des Pigmentepithels ist anatomisch auch wirklich dadurch begründet, dass die Glashaut mit dem Pigmentepithel über den Rand der Chorioidea achsenwärts vortritt, lockerem Grenzgewebe aufliegend.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·50 mm, des inneren 1·75 mm.

Durchtrittscanal des Sehnerven: Typus I<sub>1</sub>. Excavation: Typus III<sub>2</sub>.

18. P. Franz, 1 $\frac{1}{2}$  J. alt, starb im Grazer Kinderspital (Prof. Escherich) am 4. December 1895. Linkes Auge. Emmetropie.

Normale Papille mit deutlicher, centraler, physiologischer Excavation.

Härtung: 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Formalin.

Sehnerv fast genau senkrecht (eher eine Spur medialwärts schräg) eingepflanzt. Die dicke Dura setzt sich beiderseits vom Sehnerven entfernt an die Sclera an, breite, recht scharf abgesetzte Sclerallagen umfassend; der Zwischenscheidenraum breit rechteckig, seine vordere Wand medial 0·90 mm, lateral 0·50 mm breit.

Der Schnerveneintritt ist nahezu genau symmetrisch, im Bereiche der scleralen Lamina stark erweitert (ellenbogenförmige Ausbiegung\*), während das chorioioidale Durchtrittsloch durch Vortreten der Membrana vitrea chorioidea symmetrisch eingeengt ist. Die letztere besitzt lateral bis zum freien Rande Pigmentepithel und ziemlich reichliche Capillaren, medial dagegen nur Pigmentepithel, während eine deutliche Chorioecapillaris erst in der Höhe der Scleralöffnung beginnt. Die mittleren Netzhautschichten endigen rasch zugespitzt, lateral (wo die Fixierung eine tadellose ist) ist das Pigmentepithel durch eine ganz kurze Reihe unpigmentierter Zellen mit der inneren Körnerschichte in Verbindung.

Die sclerale Lamina ist stark entwickelt, ebenso lateral, die chorioideale Lamina nur lateral stark ausgebildet. Im ganzen Bereiche der Papille bis in die Netzhaut die Kernsäulen breit. Die sehr große, flache Excavation reicht nur knapp hinter die innere Chorioidealebene, da der große, durch das frühzeitige Auseinanderweichen der centralen Nervenfasern gebildete Raum im Sehnervenkopfe durch sehr kernreiches, faseriges Gewebe fast ausgefüllt ist. Die Centralarterie theilt sich schon in der Excavation, die beiden Papillenvenen verlassen getrennt das Auge.

Der Sehnerv besitzt eine außerordentliche Ähnlichkeit (fast Identität) mit dem von v. Hippel, Archiv für Ophthalmologie XLV, Taf. XIV, abgebildeten Sehnerveneintritte eines 3 Tage alten Kindes.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·82, des inneren 1·38 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub> (mit scleralwärts gerichteter Ausbiegung im Bereiche der scleralen Lamina). Excavation: Typus III<sub>2</sub>.

19. Sch. Marie, 79 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Gefäßtheilung central, schon in einer flachen, ganz unscharf begrenzten Excavation gelegen.

Ringsum, am schmalsten oben innen, hellweißer, breiter Bindegewebsring, lateral anschließend ein nach außen nicht ganz scharf abgegrenzte, grünlich-weiße, gefleckte Sichel, beide zusammen etwa ein Drittel des Papillendiameters an Breite betragend.

Linkes Auge. Emmetropie.

Excavation etwas tiefer und deutlicher abgegrenzt, sonst wie rechts. Bindegewebsring und Conusfigur gleichfalls wie am rechten Auge; lateral kleine cilioretinale Arterie.

Härtung in concentrirter Sublimat-Kochsalzlösung.

Rechtes Auge. Sehnerv stark nach außen schräg eingepflanzt, Dura dick, breit an die Sclera ansetzend und deren äußere, nicht scharf abgegrenzte Lagen zerbündelnd. Zwischenscheidenraum medial spaltförmig, lateral buchtig erweitert endigend. Durchtrittscanal symmetrisch conisch, mit scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina. Der vorspringende Chorioidalsporn ist beiderseits durch dichtes Grenzgewebe gebildet, welches die Chorioidea vom Sehnerveneintritte scheidet und dem der epithellose Randtheil der Membrana vitrea chorioidea aufliegt, in einer Breite von im Maximum ca. 0·20 mm. Medial ist dort, wo die normale Chorioidea beginnt, sofort das Pigmentepithel normal pigmentiert, während lateral erst ca. 0·30 mm außerhalb des Beginnes normaler Chorioidea normales, respective zuerst sehr großzelliges, auffallend dicht pigmentiertes Epithel beginnt, welches nur als unpigmentierte und rasch zunehmend verkümmerte Anlage noch ein Stück achsenwärts vorgeschoben ist, ungefähr bis zum Ende der Chorioidea. Die ganze Breite dieser pigmentlosen Zone beträgt also ca. 0·45 mm (lateral), wovon ca. 0·20 mm auf das gegen das Bulbusinnere freiliegende Bindegewebe (Bindegewebsring ophthalmoskopisch!), der größte Rest auf die freiliegende normal angelegte Chorioidea (gefleckte Sichel!) entfällt. Die mittleren Netzhautschichten enden medial leicht zugespitzt schon etwas vor dem Rande des Pigmentepithels, lateral die äußere Körnerschichte ungefähr (so wie die Stäbchenzapfenschichte) an derselben Stelle, während die übrigen Schichten bis zum Rande der Membrana vitrea, d. i. also bis zum Rande des inneren Durchtrittsloches vorgeschoben sind, die Ganglienzellenschichte am weitesten vorstehend.

Die sclerale Lamina ist wenig dicht, chorioideale äußerst spärlich; die Centralarterie legt sich an der inneren Laminalfläche leicht medialwärts um und theilt sich am Boden der recht flach begrenzten Excavation; die centralen Nervenfasern bündel weichen am Eintritte in die sclerale Lamina peripherwärts ab, in der Basis der Excavation liegt das etwas sclerotische Bindegewebe des centralen

Bindegewebsstranges und maschiges Laminagewebe bloß, zum Theile überbrückt durch die endotheliale Grenzlamelle der Papille, welche dann mit dem eigentlichen Papillengewebe durch zarte Balken in Verbindung steht.

Die größeren Arterien an und in der Sclera haben leicht sclerotische Adventitia- und Intimaverdickung, ebenso die meisten Chorioidalarterien und die größeren Netzhautarterien; sonstige pathologische Veränderungen fehlen.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub> (mit scleralwärts gerichteter Ausbauchung). Excavation: Typus III<sub>2</sub>.

Linkes Auge. Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt, Zwischenscheidenraum beiderseits buchtig begrenzt, medial weiter als lateral. Im übrigen ganz wie rechts, nur die laterale Begrenzung des Durchtrittscanales insofern abweichend, als die Membrana vitrea chorioidea etwas vom Sehnerven zurücktritt, dadurch das die Chorioidea begrenzende Bindegewebe (Grenzgewebe) knieförmig gegen die Netzhaut freiliegt, aber zum Theil von der leicht superponierten inneren Körner- und Ganglienzellschicht wieder bedeckt wird. Alles andere wie rechts, die Excavation noch etwas größer, medial etwas steiler begrenzt.

Die cilioretinale Arterie stammt aus dem Sclerotalgefäßkranz. (»Cilioretinale Arterien«, Fall 7).

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·85 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal und Excavation wie rechts.

#### 20. H. Johann, 40 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Große, physiologische Excavation in der lateralen Papillenhälfte, an deren medialer Wand die Centralarterie sichtbar ist; laterale Wand allmählich ins Netzhautniveau aufsteigend. Keine deutliche Laminazeichnung, lateral unscharf begrenzter Bindegewebsring.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Der Sehnerv fast senkrecht (eine Spur nach innen schräg) eingepflanzt; Dura lateral sehr dünn, die reichlichen äußeren Scleralagen zerbündelnd, medial dick, fast keine äußeren Scleralagen; der Zwischenscheidenraum hier breit rhomboidisch, an ersterer Seite breit spaltförmig endigend.

Der Durchtrittscanal fast senkrecht cylindrisch, das innere Durchtrittsloch medial durch leichtes Vortreten der bis zum Rande normales Pigmentepithel tragenden Glashaut der Chorioidea, lateral durch ein ganz lockeres, kernreiches Gewebe, welches, von dem derben, breiten Grenzgewebe ausgehend die innersten chorioidalen Laminabalken bildet und von den rareficienten mittleren Netzhautschichten (innere Körner vortretend) bedeckt ist, etwas eingengt. Das derbe, eigentliche Grenzgewebe ist von der Glashaut bedeckt, welche aber in diesem Bereiche nur sehr rareficientes, pigmentloses Epithel besitzt. Medial enden die mittleren Netzhautschichten abgestumpft knapp vor dem Rande der Glashaut.

Die sclerale Lamina ist recht dicht, aber nicht dick, die centralen Sehnervenbündel weichen schon am Eintritte in dieselbe nach allen Seiten aus, so dass eine tiefe und große Grube lateral von dem sich mit den Centralgefäßen medialwärts umlegenden Bindegewebsstrange entsteht, deren Basis  $\frac{1}{3}$  mm hinter der inneren Chorioidalebene liegt und im Bereiche derselben einen Durchmesser von ca. 0·80 mm besitzt. Ihre Basis ist von dichtem, faserigen Laminagewebe gebildet. Der die Excavation begrenzende Nervenfaserverwall ist besonders lateral sehr arm an Stütz- und Bindegewebe.

Der Bindegewebsring ist dadurch anatomisch begründet, dass das die Chorioidea vom Sehnerveneintritte trennende derbe Grenzgewebe nur von epitheloser Glashaut bedeckt ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2 mm, des inneren 1·52 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub>. Excavation: Typus III<sub>2</sub>.

#### 21. F. Margaretha, 53 J. Rechtes Auge. Hypermetropie 2 D.

Sehr große, allseits mit überhängenden Wänden begrenzte Excavation, deren Basis hellweiß und dunkel getüpfelt ist; die Netzhautgefäße verschwinden an dem Rande der Excavation, zwei Papillenvenen und die Centralarterie sind am Boden derselben sichtbar. (U. T. Fall VIII.)

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv nahezu senkrecht eingepflanzt. Dura mäßig dick, die sehr reichlichen äußeren Scleralagen zerblättern. Zwischenscheidenraum lateral spaltförmig, medial buchtig erweitert.

Durchtrittscanal recht regelmäßig conisch, nur medial leichte scleralwärts gerichtete Ausbauchung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina. Der spornartig vorragende Randtheil der Glashaut leicht nach hinten umgebogen, nahezu bis unmittelbar an den Rand mit normalem Epithel bekleidet; die mittleren Netzhautschichten enden zugespitzt beiderseits schon vor demselben.

Die sclerale Lamina ebenso wie das Bindegewebe des centralen Bindegewebsstranges sehr spärlich, die chorioidale Lamina fast ganz fehlend, auch die Kernsäulen sehr spärlich und früh endigend, so dass die an den Rand des inneren Durchtrittsloches angeschmiegenen, sehr wenig voluminösen Nervenfasern einen sehr großen und tiefen Raum in der Papille freilassen. Lockeres, kernreiches Bindegewebe bekleidet den Boden der Excavation längs der Centralarterie, welche sich am Boden der Excavation theilt, schiebt sich ein cylindrisches Schaltgewebe bis in die hintere Fläche der scleralen Lamina in den Bindegewebsstrang ein.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·20 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>1</sub>, Excavation: Typus III<sub>3</sub>.

Linkes Auge. Genau dieselbe Form der Papille und Excavation, jedoch ist die Excavation bei gleicher Tiefe von etwas kleinerem Durchmesser.

Der anatomische Befund ist völlig identisch mit dem des rechten Auges. Nur ist die Bindegewebsmasse im intraocularen Theile des Sehnerven, speciell die chorioidale Lamina etwas stärker entwickelt als am anderen Auge, dementsprechend der die Excavation umgebende Nervenfasernwall etwas dicker, diese selbst etwas kleiner.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·25 mm, des inneren 1·50 mm.

Typen wie rechts.

22. L. Marie, 79 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Fast genau centrale, allseitig steilwandig begrenzte Excavation mit getüpfeltem Grunde, die Papillenarterien an der medialen Wand verlaufend.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt, Dura dick, deutlich abgesetzte aber stark zerbündelte äußere Sclerallagen. Zwischenscheidenraum medial 0·36 mm weit, lateral spaltförmig. Durchtrittscanal symmetrisch - conisch mit scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren scleralen Laminalage. Sclerale Lamina dicht, in dem dünnen Nervenfasernwalle, welcher die sehr große, bis 2 mm hinter die innere Chorioidalebene reichende Excavation begrenzt, fast kein Stützgewebe, keine Kernsäulen. Die centralen Nervenfaserbündel weichen am Eintritte in die schmale Lamina nach allen Seiten stark auseinander, auf die fast kontinuierlichen innersten Lagen derselben ist ein lockereres zellreicheres Bindegewebe aufgelegt, welches die Basis der Excavation bildet; Andeutung eines Schaltgewebes im centralen Bindegewebsstrange. Lateral reicht das Pigmentepithel, sowie die Chorioidea unmittelbar an den Rand des Durchtrittsloches heran; medial enden beide unmittelbar davor, die nackte Membrana vitrea chorioideae liegt hier unpigmentiertem festen Bindegewebe auf, welches, den Durchtrittscanal der Sehnerven bekleidend, aus verschiedenen gerichteten, auch zahlreichen elastischen Fasern besteht (Grenzgewebe). Die mittleren Netzhautschichten enden zugespitzt, medial schon vor dem Rande, lateral am Rande des Durchtrittsloches.

Der anatomisch angelegte schmale Bindegewebsring medial ist wohl dadurch nicht sichtbar gewesen, dass die Nervenfaserschichte, welche ihn deckt, relativ dick und dicht ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·00 mm, des inneren 1·62 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub>, Excavation: Typus III<sub>3</sub>.

23. F. Mathias, 62 J. Beide Augen emmetropisch.

Rechtes Auge: Die Papille ist lateral von einem hellweißen Bindegewebsring begrenzt, ringsum eine im Maximum  $\frac{1}{6}$  Papillendiameter breite siegelringförmige, lateral breitere gelblichgraue Zone, von breitem Pigmentstreifen begrenzt. Sehr große napfförmige Excavation, allenthalben steil oder überhängend begrenzt, in der Form gleich U. T. VIII (Fall 21), aber größer, mit dunkel getüpfeltem Grunde.

Linkes Auge: Die Excavation etwas kleiner, sonst ganz analog; nur lateral eine etwas unscharf begrenzte grauliche Sichel.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Linkes Auge. Sehnerv nahezu senkrecht eingepflanzt, Dura dünn, geht in die äußeren drei Vierteltheile der Sclera über, umschließt nur medial die deutlich abgesetzte dickere äußere Sclerallage, während letztere außen zerbündelt ist. Zwischenscheidenraum beiderseits etwas abgerundet spaltförmig, medial breiter. Der Durchtrittscanal ist im Bereiche der Sclera etwas weiter, als unmittelbar dahinter, verengt sich dann wieder durch Vortreten der Chorioidea ein wenig, das innere Durchtrittsloch ist aber relativ und absolut weit. Die Membrana vitrea bildet beiderseits unmittelbar den Rand des Durchtrittsloches, ist aber im letzten, lateral breiteren Stücke nur dichtem Bindegewebe, welches die Wand des Sehnervencanals der Bulbus bildet (Grenzgewebe), anliegend. Lateral beginnt das Pigmentepithel erst 0·30 mm außerhalb des Durchtrittsloches, während schon 0·10 mm von demselben entfernt die Chorioidea normal gebildet, nur vielleicht die Choriocapillaris etwas rarefiziert erscheint. Medial fällt der Beginn des normalen Pigmentepithels gleichfalls circa 0·10 mm außerhalb des Sehnervenrandes, gleichzeitig mit der normal beschaffenen Chorioidea.

Die sclerale Lamina ist recht dicht, aber locker, die chorioidale fehlt fast vollständig, auch die Kernsäulen sind äußerst spärlich entwickelt. Die centralen Sehnervnbündel weichen am Eintritte in die sclerale Lamina stark auseinander, in der Basis der sehr großen und 0·36 mm hinter die innere Chorioidalebene reichenden Excavation liegt faserig-zelliges Bindegewebe in großer Ausdehnung vor. Lateral von den Centralgefäßen findet sich eine cylindrische, etwas hinter die äußere Laminafläche in den centralen Bindegewebsstrang zurückreichende Anlage sehr lockeren faserig-zelligen Schaltgewebes, wie in Fig. 1 und 2 auf Taf. IV. Von der Gegend der Vereinigungsstelle der Papillenvenen, an der medialen Excavationswand, erhebt sich ein conischer Zapfen ähnlichen Bindegewebes in das die Excavation erfüllende Glaskörpergewebe, beide Bildungen innig mit dem Glaskörper zusammenhängend.

Die mittleren Netzhautschichten reichen leicht zugespitzt medial nicht ganz, lateral fast ganz an den Rand des Durchtrittsloches heran.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·50 mm, des inneren 1·75 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>2</sub> (mit Ausbauchung in der Gegend der scleralen Lamina), Excavation: Typus III<sub>3</sub>.

Rechtes Auge. (Siehe Fig. 2 auf Taf. II.) Die äußeren Sclerallagen sind etwas schärfer abgegrenzt. An der Wand des Scleroticochoroidalcanales ist lateral ein lockeres, mit den Laminabalken zusammenhängendes Gewebe vorhanden, welchem die etwas axenwärts vortretende, am Rande pigmentlose Membrana vitrea chorioideae aufliegt. Der pigmentlose Theil derselben ist schmaler als rechts.

Die Excavation ist bei sonst ganz gleichem Verhalten (auch embryonale Bindegewebsanlage im centralen Bindegewebsstrange) ein wenig kleiner als rechts, das Bindegewebe der chorioidalen Lamina etwas reicher entwickelt. Sonst alles wie rechts.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·50 mm, des inneren 1·75 mm.

Typen wie rechts.

Der Bindegewebsring ist durch derbes Grenzgewebe, welches nur von nackter Glashaut bekleidet ist, gegeben, die graue gefleckte Sichel durch Atrophie des angrenzenden Pigmentepithels (Altersconus?).

24. P. Anton, 19. J. Hypermetropie 3 D an beiden Augen.

Rechts nahezu centrale, napfförmige, allenthalben recht steil begrenzte, hellweiße Excavation.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Beide Papillen sind vertical geschnitten.

Rechtes Auge. Sehnerv leicht nach unten schräg eingepflanzt. Dura dick, bildet, mit breitem Fuße an die Sclera herantretend und ihre äußeren Lamellen zerbündelnd, fast die äußeren drei Viertel der Scleraldicke. Zwischenscheidenraum schmal spaltförmig. Der Scleroticochoroidalcanal hat die Form eines nach unten zu etwas schiefen Kegelstumpfes. Der Rand der Membrana vitrea chorioideae mit Pigmentepithel ist der Rand des inneren Durchtrittsloches, an das die mittleren Netzhautschichten leicht zugeschräuft fast unmittelbar heranreichen.

Sclerale Lamina dick, aber locker, chorioidale fast fehlend, Kernsäulen wenig über die innere Chorioidalebene aufsteigend. Recht große Excavation, einem Kegelstumpfe (mit der kleineren Basis nach hinten) gleichend, kaum über die innere Chorioidalebene reichend, deren Basis von einem lockeren gliähnlichen Gewebe gebildet wird, welches sich längs der Papillenvenen in Form eines gegen den Bindegewebsstrang deutlich sich abgrenzenden Cylinders in diesen hinein bis zu den mittleren Schichten der scleralen Lamina verfolgen lässt (ähnlich wie Fall 23, aber nicht so weit reichend und nicht so deutlich abgegrenzt, mehr gliöser Charakter).

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·40 mm, des inneren 1·75 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>1</sub>, Excavation: Typus II<sub>3</sub>.

Linkes Auge. Ganz analoges Verhalten wie am rechten Auge, nur erscheint die Excavation etwas flacher begrenzt. An beiden Augen liegt die Excavation nicht genau central; dort, wo der Nervenfasernwall, welcher sie begrenzt, schmaler ist, d. i. unten, sind seine Kernsäulen schmaler, so dass also die excentrische Lage hiedurch, nicht durch geringere Masse der Nervenfasern, bedingt ist. An dem Auge, dessen inneres Durchtrittsloch größer ist (linkes Auge), ist die Breite der Kernsäulen eine größere, so dass dadurch am verticalen Meridionalschnitte annähernd gleicher Durchmesser der Excavation resultiert.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·45 mm, des inneren 1·86 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>1</sub>, Excavation: II<sub>3</sub>.

25. G. Marie, 35. J., rechtes Auge. Hypermetropie 2·5 D.

Papille länglich oval, lateral schmale, scharf abgesetzte graulich gefleckte Sichel. Fast zwei Drittel der Papille einnehmend nicht tiefe, nur medial steil abfallende, unscharf begrenzte Excavation.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv senkrecht eingepflanzt, Dura dick, Sclera ohne deutliche äußere Lagen, Zwischenscheidenraum lateral spaltförmig, medial 0·50 mm breit, rechteckig begrenzt.

Durchtrittscanal in den äußeren vier Fünfteln symmetrisch conisch, im letzten erweitert er sich durch leichtes Zurücktreten der Chorioidalgrenze ein wenig, so dass hier die Chorioidea, bis zum Sehnervenrande wohl ausgebildet und pigmentiert, ein Knie bildet, das aber nicht vom Grenzgewebe bekleidet ist, sondern dicht an den Sehnerven angrenzt. Die periphersten Nervenfasern dringen leicht schlingenförmig vor diesem Knie zwischen Chorioidea propria und die Glashaut, letztere bulbuswärts vorbiegend, ein. Der aufgebogene Randtheil der Glashaut trägt in einer Breite von 0·60 mm kein, respective nur ganz rareficiertes, pigmentloses Epithel, die äußere Körnerschichte endet mit Stäbchenzapfen ungefähr in der Mitte dieses Bezirkes, während die anderen mittleren Netzhautschichten, die Ganglienzellschichte voran, etwas rareficiert noch ein kleines Stück über den Rand der Glashaut vorgeschoben sind, zuletzt dem kaum stärker von chorioidalen Laminabalken durchsetzten Sehnervengewebe aufliegend.

Medial endet das Pigmentepithel regelmäßig mit dem Rande der Glashaut, spornartig vortretend, die mittleren Netzhautschichten stumpf zugespitzt unmittelbar davor. Chorioidale und sclerale Lamina stark entwickelt, die centralen Nervenfaserbündel in den mittleren und inneren Schichten der scleralen Lamina auseinanderweichend, aber dem so entstehenden freien Raume dichtes Bindegewebe eingelagert, so dass nur eine kaum hinter die innere Chorioidalebene reichende, nur medial steilwandige Excavation entsteht.

Der Conus ist also dadurch begründet, dass durch Fehlen (oder Schwund auf Grund der congenitalen Lageanomalie der peripheren Sehnervenfasern lateral?) des Pigmentepithels der Randtheil der Chorioidea-Sclera gegen das Bulbusinnere freigelegt ist; ein Grenzgewebe existiert hier nicht.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·92 mm, des inneren 1·38 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>3</sub> (mit Andeutung einer scleralwärts gerichteten Ausbauchung medial), Excavation: Typus II<sub>1</sub>.

26. H. Josefa, 69 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Fast centrale, nicht tiefe Excavation, lateral hellweißer Bindegewebsring und anschließend graulich gefleckter etwas undeutlich begrenzter Conus.

Härtung: concentrierte Sublimat-Kochsalzlösung.

Sehnerv fast genau senkrecht eingepflanzt, Dura besonders lateral dick, äußere Scleralschichten spärlich und zerbündelt, Zwischenscheidenraum lateral spaltförmig, medial schmal rechteckig begrenzt. Durchtrittscanal lateral zur Schmalfläche fast senkrecht, medial conisch. Lateral ist die Chorioidea vom Sehnerven durch auch Pialbalken enthaltendes Bindegewebe mit elastischen Fasern begrenzt (Grenzgewebe). In derselben Ausdehnung ist die leicht superponierte Membrana vitrea chorioideae völlig pigmentlos, während eine breite lateralwärts angrenzende Zone sehr unregelmäßige oder nicht pigmentierte, unregelmäßig geformte, dünne Epithelzellen trägt. Medial ist das Pigmentepithel bis zum Rande der Membrana vitrea chorioideae dicht pigmentiert und regelmäßig, beiderseits enden die mittleren Netzhautschichten etwas außerhalb des Randes des Durchtrittsloches, medial zugespitzt, lateral dagegen ziemlich scharf abgesetzt, ohne Zwischengewebe.

Sehnervenbindegewebe stark entwickelt, sclerale Lamina weit zurückreichend, kleine schüsselförmige Excavation, deren Basis wenig hinter der Chorioidalebene liegt. Längs der Centralvenen eine cylindrische Gewebsanlage mit dem die Basis der Excavation bekleidenden endothelialen Gewebe zusammenhängend, welche in die mittleren Laminaschichten zurückreicht.

Der Bindegewebsring ist durch von nackter Glashaut bekleidetes Grenzgewebe gebildet, der grauliche Conus durch Atrophie mäßigen Grades des angrenzenden Pigmentepithels.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·95 mm, des inneren 1·38 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>2</sub>, Excavation II<sub>3</sub>.

27. S. Marie, 66 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Die lateralen zwei Drittheile der Papillenfläche sind von einer nicht tiefen und medial deutlicher begrenzten Excavation eingenommen, in deren medialem Drittel die Theilung der Centralgefäße erfolgt. Die Basis der Excavation ist weiß mit undeutlicher graulicher Tüpfelung. In der lateralen Hälfte grenzt an die Papille ein breiter hellweißer Bindegewebsring an, der gegen die anschließende, graulich gefleckte und kraus gegen den rothen Fundus abgegrenzte Conusfigur nicht ganz scharf abgegrenzt ist. Lateral unten cilioretinale Arterie, die am Beginn der grauen Sichel entspringt.

Härtung: concentrierte Sublimat-Kochsalzlösung.

Sehnerv stark nach innen schräg eingepflanzt, Zwischenscheidenraum medial sehr weit buchtig, lateral breiter spaltförmig, am Ende ganz leicht scleralwärts umgebogen. Äußere Scleralschichten nur lateral deutlich entwickelt und abgegrenzt. Durchtrittscanal lateral cylindrisch, medial conisch, mit leichter scleralwärts gerichteter Ausbiegung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina, stärker medial als lateral. Die Endigung der Chorioidea-Retina, das anatomische Substrat des Bindegewebsringes etc. ist genau identisch mit Nr. 19 und 26, wobei nur zu bemerken ist, dass in der oberen Hälfte das die Chorioidea gegen den Sehnerven begrenzende Bindegewebe von der Membrana vitrea bis zum Rande bedeckt ist, in der unteren Hälfte des Sehnervenquerschnittes zum Theile frei liegt und direct an die am meisten vortretenden Ganglienzellen innere Körnerschichte angrenzt. Lateral ist die sclerale Lamina gestreckt, medial bogenförmig nach vorn concav. Chorioidale Lamina schwach entwickelt, große Excavation, ebenfalls wie im Falle Nr. 19, aber recht reichliches dichtes und kernreiches Gewebe grenzt in der Mitte der Excavation an den Bindegewebsstrang und die Papillenfläche an, zum Theile kegelförmig in den Bindegewebsstrang bis in die inneren Laminaschichten eindringend. Die Glaskörpergrenzhaut ist (Härtungseffect) von diesem Gewebe abgehoben.

Die cilioretinale Arterie ist der Ast einer kleinen Chorioidal-Arterie, die aus dem Scleroticalgefäßkranze stammt («Cilioretinale Arterien», Fall 9).

Das Grenzgewebe, zum Theile von der nackten Glashaut bedeckt, erscheint als das anatomische Substrat des Bindegewebsringes (oder inneren hellweißen Theiles des Conus), durch Schwund des Pigmentepithels freigelegte Chorioidea-Sclera als Substrat des äußeren, graulich gefleckten Conustheiles. (Siehe Fig. 2 auf Taf. III.)

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·85 mm, des inneren 1·55 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>2</sub>, Excavation: Typus III<sub>2</sub>.

28. S. Peter, 43 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Große Papille, Centralgefäße entspringen medial vom Centrum, lateral davon eine ca.  $\frac{3}{5}$  der Papille einnehmende tiefe, medial steil begrenzte, lateral undeutlicher abgegrenzte Excavation, deren Basis schön getüpfelt ist. An den lateralen Papillenrand schließt sich in der oberen Hälfte ein ganz schmaler, hellgrauer, etwas gefleckter Conus an, während in der unteren Hälfte, in gleicher Breite, aber etwas in die Papillenrundung vorgeschoben, eine tief schwarze Pigmentsuperposition sich findet.

Härtung: Formalin-Müller'sche Flüssigkeit.

Denkschriften der mathem.-naturw. Cl. LXX. Bd.

Der Sehnerv ist stark S-förmig gestaltet, in seinem letzten Antheile leicht lateralwärts schräg eingepflanzt, Dura dünn; äußere Bündellagen der Sclera nicht stark entwickelt, nur lateral deutlich gegen die Dura abgegrenzt, zum Theile von ihr umfasst. Zwischen-scheidenraum leicht abgerundet, lateral etwas weiter als medial. Der Durchtrittscanal ist medial kegelförmig, lateral cylindrisch, aber beiderseits mit scleralwärts gerichteter Ausbuchtung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina. Medial grenzt die Chorioidea unmittelbar an den Sehnerven, die Membrana vitrea chorioidea ist bis an den Rand mit Pigmentepithel belegt, bildet den Rand des Durchtrittsloches. Lateral ist das Verhalten ein verschiedenes, je nachdem wir einen Schnitt aus der oberen Papillenhälfte (schmäler Conus) oder aus der unteren (Superposition) betrachten. Unten biegt sich der Randtheil der Membrana vitrea etwas gegen das Bulbusinnere auf und ist mit einem sehr großzelligen und sehr dicht pigmentierten Epithel bis zum Rande, d. i. gleichzeitig dem Rande des Durchtrittsloches, belegt. Der durch das Aufbiegen zwischen ihr, der Chorioidea-Sclera und Sehnerv restierende prismatische Raum ist, da die Chorioidea schon vorher endet, durch ein lockeres, sehr gefäß- und pigmentarmes Bindegewebe gefüllt (Grenzgewebe). Oben dagegen liegt die Membrana vitrea, sehr verdünnt, dem die Chorioidea abschließenden, derberen Grenzgewebe dicht auf und besitzt nur einen sehr rudimentären, pigmentarmen Epithelbelag.

Die mittleren Netzhautschichten enden leicht abgerundet medial vor dem Rande des Durchtrittsloches, lateral an demselben.

Die sclerale Lamina ist nur lateral, wo sie sehr weit in den Sehnervenstamm zurückreicht, mächtiger entwickelt, die chorioideale recht spärlich. Die centralen Nervenfaserbündel weichen schon am Eintritte in die Lamina cribrosa nach allen Richtungen peripherwärts aus, so dass in der Basis der sehr weiten physiologischen Excavation fast nervenloses, lockeres Bindegewebe vorliegt. Längs der Centralgefäße senkt sich in den centralen Bindegewebsstrang ein an die hintere Fläche der Lamina reichender Zapfen lockeren, netzförmigen Schaltgewebes ein, welches mit dem am Boden der Excavation an die Centralgefäße anschließenden gleichen Gewebe und dem Glaskörper, dessen Grenzmembran fehlt (Kunstproduct), zusammenzuhängen scheint. Die Wand dieses Spaltraumes ist von kernreichem, derbem Bindegewebe, welches mit dem lockeren, den Spaltraum erfüllenden Gewebe organisch zusammenhängt, gebildet; lateral streichen die die Wand bildenden Bindegewebsringe sehr deutlich senkrecht zum Verlaufe der Laminabalken, welche davon entspringen, respective sich ansetzen. (Siehe Fig. 1 auf Tafel IV.)

Die Superposition des Pigmentepithels im unteren äußeren Quadranten ist also dadurch gegeben, dass der normales Epithel tragende Randtheil der Glaslamelle durch lockeres Grenzgewebe aufgebogen ist, der schmale Conus des angrenzenden Quadranten dadurch, dass bei etwas dichter Beschaffenheit des Grenzgewebes der Randtheil der Glashaut höchst rarefiziertes Epithel trägt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·20 mm, des inneren 1·60 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>3</sub> (mit Ausbuchtung), Excavation: Typus II<sub>3</sub>.

#### 29. A. Johann, 46 J. Linkes Auge, emmetropisch.

Fast zwei Drittel der Papille sind von einer medial steil, lateral undeutlich begrenzten Excavation eingenommen, mit deutlicher Tüpfelung der Basis. Lateral unscharf gegen den Sehnerven abgegrenzter Bindegewebsring, gefleckter Pigmentring (U. T. Fall VII).

Härtung: Formalin-Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv leicht nach außen schräg eingepflanzt, Zwischen-scheidenraum lateral breit buchtig, leicht lateralwärts zugespitzt. Dura dick, lateral deutlich in zwei Lagen gespalten, deren äußere an die Außenfläche der Sclera sich legen, während die innere, stärkere bis in das mittlere Drittel der Scleraldicke eindringt und die reichlichen äußeren Sclerallagen zerbündelt. Durchtrittscanal medial durch starkes spornartiges Vortreten der bis zum Rande mit normalem Pigmentepithel bekleideten Chorioidea conisch eingengt, lateral ungefähr senkrecht zur Scleralfläche mit Andeutung einer scleralwärts gerichteten Ausbuchtung im Bereiche der mittleren scleralen Laminabalken. Der Randtheil der Glashaut trägt hier etwas unregelmäßiges Pigmentepithel, die Chorioidea ist dichter faserig, aber sonst gut entwickelt; von ihr strahlen recht reichliche chorioidale Laminabalken aus, welche aber am Randtheile den in den Sehnerven, sogar leicht über die Fläche der Glashaut nach hinten vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten, die inneren Körner voran, (die großen Ganglienzellen und schon in der ganzen Umgebung des Sehnerven sehr spärlich) bedeckt, und so von den lockeren peripheren Nervenfaserbündeln umkreist werden. Medial enden die mittleren Netzhautschichten zugeschärft schon weit vor dem Rande der Glashaut und des Pigmentepithels. Von dieser in den Sehnerven vorgeschobenen Netzhautanlage erstreckt sich auch ein keilförmiger Fortsatz zwischen die capillarenfreie Glashaut und die wohl entwickelte Chorioidea propria, analog wie im Falle 31 R es ausgebildet entwickelt vorliegt und auch ausführlich beschrieben wird.

Außer im lateralen Randtheile ist das Binde- und Stützgewebe des Sehnerven innerhalb der mäßig stark entwickelten scleralen Lamina äußerst spärlich, daher, da das innere Durchtrittsloch äußerst weit ist, ein sehr schmaler Nervenfaserwall die große, tiefe, nur lateral langsam ins Netzhautniveau übergehende Excavation umgibt. Vom Glaskörper durch eine dünne Grenzhaut abgegrenzt, liegt am Boden der Excavation ein zartfaseriges, rundliche und ovale Kerne enthaltendes Gewebe, welches sich in Form eines breiten, scharf abgegrenzten cylindrischen Zapfens bis hinter die äußere Fläche der chorioidalen Lamina in den centralen Bindegewebsstrang erstreckt. (Siehe Fig. 2 auf Tafel IV.)

Der Bindegewebsring ist also nur durch Freiliegen eines derben chorioidalen Laminagewebes, durch welches man vielleicht auch noch den Randtheil der Sclera durchschimmern sah, gegeben.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·20 mm, des inneren 1·60 mm.

Durchtrittscanal: Typus II<sub>3</sub>, Excavation: Typus II<sub>3</sub> (bis IV).

Rechtes Auge. Ophthalmoskopisch wie links, aber die Excavation ist auch lateral steilwandig begrenzt, und es befindet sich nur ein ganz schmaler Bindegewebsring lateral.

Anatomisch ein vollkommen übereinstimmendes Verhalten, aber der Durchtrittscanal des Sehnerven ist enger, sowie auch der Sehnervenstamm, anscheinend zufolge geringerer Entwicklung des Septensystems, ein kleineres Caliber besitzt. Die Centralgefäße sind an dem Durchtritte durch die Lamina cribrosa leicht S-förmig gewunden, der im centralen Bindegewebsstrang angelegte Schaltgewebscylinder dem entsprechend geformt; er erstreckt sich gleichfalls weit in die physiologische Excavation vor. Die centralen Nervenfaserbündel weichen schon in den hinteren Laminallagen stark auseinander, die Excavation dadurch und durch geringere Entwicklung der chorioidalen Lamina (besonders lateral) steiler und mehr der Gestalt eines Cylinders sich annähernd.

Das Verhalten der Netzhautchorioidea wie links, nur ist auch lateral das Pigmentepithel bis an den Rand der Membrana vitrea chorioideae regelmäßig gebildet. Die taschenförmige Einsenkung der hier auch noch große Ganglienzellen enthaltenden inneren Körnerschichte zwischen peripherste Sehnervenfasern und Chorioidea (respective das deren Rand einnehmende faserige Grenzgewebe), nach hinten von der stark concaven chorioidalen Lamina begrenzt, ist hier noch deutlicher ausgeprägt als links.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·12 mm, des inneren 1·38 mm.

Durchtrittscanal: Typus I<sub>3</sub> (annähernd II<sub>3</sub>), Excavation: Typus III<sub>3</sub>.

### 30. R. Therese, 24 J. Linkes Auge. Hypermetropie 3 D.

Nicht tiefe, lateral ganz undeutlich begrenzte, nicht getüpfelte Excavation; lateral ein Viertel Papillendiameter breiter, innen hellweißer, außen getüpfelter Conus, cilioretinale Arterie außen unten (U. T. Fall V).

Härtung: Formalin-Müller'sche Flüssigkeit.

Anatomischer Befund. Der Sehnerv pflanzt sich ziemlich weit medial vom hinteren Augenpole in die Sclera ein, ist auffallend stark S-förmig gestaltet, die Achse seines letzten Stückes bildet mit der hinteren Scleralfäche einen nach außen offenen Winkel. Die Dura des Sehnerven ist sehr dünn und locker, entfernt sich lateral etwas vom Sehnerveneintritte, so dass der Zwischenscheidenraum hier am Querschnitte rechteckig endet, dringt mit fast allen Bündeln, die abgerundet endenden scharf abgesetzten äußeren Scleralagen umkreisend, in das innerste Drittel der Sclera ein; nur zarte oberflächliche Durabündel umgreifen die äußeren Scleralagen von außen. Medial ist das Verhalten ähnlich, jedoch sind die äußeren Scleralagen nicht so scharf abgesetzt, sondern werden vielfach von Duralamellen durchflochten, der Zwischenscheidenraum endigt hier spaltförmig, wobei dessen äußere Wand von der Ansatzstelle der Dura an die Sclera von dieser letzteren allein gebildet wird.

Der Durchtrittscanal hat medial die Form einer Kegelmantelfläche, lateral eine nahezu symmetrische Gestalt, aber mit ganz besonderen Eigenthümlichkeiten. Entsprechend der Verjüngung des Sehnerven im Bereiche der hintersten Laminallagen tritt die Sclera hier vor und sendet sehr dichte und zahlreiche Laminabalken, verstärkt durch Piabalken, in den Sehnerven ab. Die innersten, der Chorioidea angrenzenden Lagen treten jedoch immer mehr und mehr von der Sehnervenachse zurück, und auch das schon gefäßarme, dicht bindegewebige Chorioidallstroma weicht je weiter nach innen umsomehr vom Sehnerven zurück. Die Chorioidea und innersten Scleralagen sind hiebei durch ein netzförmiges, da und dort zartes zu den inneren Chorioidallagen aufsteigende Piabalken enthaltendes Bindegewebe abgegrenzt, welches einerseits sich verdichtend in Chorioidea-Sclera übergeht, andererseits sich auffasernd, zarte und derbere Laminabalken zu den inneren Sehnervenpartien abgibt (Grenzgewebe). Die Membrana vitrea chorioideae tritt etwas weiter als die innersten Chorioidallagen an den Sehnerven heran, biegt sich schließlich leicht gegen die Netzhaut auf und liegt hier den stark entwickelten innersten, gegen das Bulbusinnere convex vortretenden chorioidalen Laminabalken auf. Über den Rand der Glashaut schiebt sich noch ebensoweit, wie die Sclera in den Sclerotic-chorioidaleanal vorreicht, gegen die Achse der Sehnerven eine sich verjüngende Schichte eines lockeren, kernreichen, aus den mittleren Netzhautschichten hervorgegangenen Gewebes vor, welches den früher genannten innersten Lagen der chorioidalen Lamina anliegt. Die periphersten Sehnervenbündel, welche der Configuration der Wand des Durchtrittscanales sich anpassen, zeigen daher einen mehrfach gewundenen Verlauf. Sie biegen nach Passirung der scleralen Lamina zuerst lateralwärts, dann von der Membrana vitrea chorioideae recht- bis spitzwinklig achsenwärts um, und umkreisen schließlich, um zur Nervenfaserschicht der Netzhaut zu gelangen, nochmals schlingenförmig umgebogen die vorgeschobene Spitze der mittleren Netzhautschichten.

Das Pigmentepithel endet in der lateralen Hälfte dicht pigmentiert und zuletzt anscheinend mehrschichtig schon entsprechend der Endigung der Chorioidea, und nur sehr spärliche, meist un pigmentierte und unregelmäßig geformte Zellen liegen noch der Membrana vitrea bis zu ihrem freien Rande auf. Medial endigen Membrana vitrea und Pigmentepithel unmittelbar am Sehnerven, die mittleren Netzhautschichten dagegen schon früher. Das gesammte Stütz- und Bindegewebe des Sehnerven ist sehr reichlich entwickelt, lateral von den Centralgefäßen befindet sich eine nur bis zur inneren Chorioidalebene reichende, medial steil begrenzte, lateral allmählich in das Netzhautniveau übergehende Excavation, in deren den Centralgefäßen anliegenden Theile lockere Laminabalken, von den gleichfalls lockerer gewebten centralen Nervenfaserbündeln nach allen Richtungen schräg durchsetzt, frei vorliegen.

Die cilioretinale Arterie entspringt aus einer großen, am freien Rande der Chorioidea gelegenen Arterie, welche aus dem Scleroticgefäßkranze abstammt. Sie liegt zuerst der Glashaut der Chorioidea, dann dem vorgeschobenen intermediären Gewebe dicht an und umkreist dasselbe, hakenförmig umbiegend, um zur Nervenfaserschicht der Netzhaut zu gelangen, folgt also hier der letzten S-förmigen Biegung der peripheren Nervenfaserbündel. (Dieser Fall ist noch nicht in der Arbeit. Cilioretinale Gefäße publiziert.)

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·96 mm, des inneren 1·48 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>—III<sub>3</sub>, Excavation fast keine, an Typus III<sub>1</sub> (oder fast I<sub>1</sub>) annähernd.

Linkes Auge. Ophthalmoskopisch derselbe Befund, ebenso anatomisch in seltener Übereinstimmung.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·10 mm, des inneren 1·50 mm.

Der Conus ist also in beiden Augen dadurch anatomisch begründet, dass durch Zurücktreten des Pigmentepithels von Sehnerven ein Knie der Chorioidea-Sclera, von mehr weniger lockerem Grenzgewebe (respective chorioidalen Laminabalken) bedeckt ophthalmoskopisch sichtbar wird.

31. **B. Therese**, 53 J. Rechtes Auge, emmetropisch.

Sehr große physiologische Excavation, medial überhängend, lateral langsam ansteigend begrenzt. Schmäler graulicher Conus, lateral, am breitesten unten außen (U. T. VI).

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv nahezu senkrecht eingepflanzt, Dura dick, äußere Scleralagen reichlich, recht deutlich abgegrenzt. Zwischenscheidenraum lateral spaltförmig, medial buchtig. Durchtrittscanal medial durch spornartiges Vortreten der Chorioidea, die bis zum Rande mit normalem Pigmentepithel bekleidet ist, regelmäßig conisch, lateral (am Meridionalschnitte) die Wand des Durchtrittscanales nahezu genau parallel der medialen Wand. Die recht gut entwickelte Chorioidea ist durch frühzeitiges Endigen der Glashaut gegen das Bulbusinnere freigelegt, aber von einer dünnen Schichte zartfaserigen Gewebes bedeckt, welches dem zuletzt epithellosen Rand der Glashaut aufliegt und reichliche dichte Laminabalken in den Sehnerven sendet, denen die vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten, Ganglienzellschichte voran, aufliegen. In den unteren Randpartien des Conus dagegen fällt der Rand der mittleren Netzhautschichten mit dem Rande der Glashaut zusammen. Hier findet sich folgendes interessantes Verhalten. Die etwas aufgebozene Glashaut der Chorioidea trägt nahezu bis zum freien Rande, zuletzt etwas rareficiertes, pigmentarmes Epithel, aber in einer Breite von ca.  $\frac{1}{5}$  mm keine Choriocapillaris; von der hier ganz wohl entwickelten Chorioidea propria ist sie durch ein mit dem Grenzgewebe zusammenhängendes, glasiges Bindegewebe geschieden, dem große epitheloide Zellkerne (große, längliche, blassgefärbte Kerne) und nur sehr spärlich rundliche Pigmentzellen eingelagert sind. Aus diesem Gewebe strahlen die vordersten Laminabalken aus, es hiegen auch zum Theile schlangenförmig chorioidalwärts vordringende Nervenfasern ein, und geht das Gewebe nach vorn in die mittleren Netzhautschichten über. Es ist dies eine Bildungsanomalie — als »Netzhautausstülpung in die Chorioidea« zu bezeichnen — wie ich sie vollentwickelt in großer Ausdehnung in einem Falle von Randcolobom des Sehnerven, rudimentär noch in einigen anderen Conusfällen (ein myopisches Auge, dann Fall 29 R, 34 R, 36 und 41 dieser Casuistik) vorgefunden habe. Medial enden die mittleren Netzhautschichten vor dem Rande des Durchtrittsloches.

Sclerale Lamina sehr reich, chorioidale, ausgenommen im Bereiche des Conusrandes, sehr spärlich entwickelt. Sehr große, lateral sehr langsam ansteigende Excavation.

Der Conus ist also durch Freiliegen der Chorioidea-Sclera, bedeckt vom Grenzgewebe, gegen das Bulbusinnere bedingt. Er erschien ophthalmoskopisch schmaler als anatomisch, da das anatomisch zur Conusfläche gehörende Knie der Sclera mit den ausstrahlenden, sehr dichten, scleralen Laminabalken von dichtem Sehnervengewebe bedeckt ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·08 mm, des inneren 1·74 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>3</sub>, Excavation: Typus IV.

32. **J. Rosa**, 39 J. Rechtes Auge, Emmetropie.

Papille ganz leicht schräg oval, in den lateralen zwei Drittheilen scharf begrenzte hellweisse Excavation. Die untere äußere Papillenhälfte umgreift ein hellweißer, in den Randpartien wenig gefleckter Conus, unten außen am breitesten; daselbst entspringt eine große, im horizontalen Papillenmeridiane lateral ungefähr an dem Begrenzungswall der Excavation eine kleinere cilioretinale Arterie (S. cilioretinale Arterien, Fall 8).

Härtung: 10% Formalin.

Der Sehnerv ist im letzten Antheile S-förmig geschlängelt, pflanzt sich so in die Sclera ein, dass seine Achse zuletzt einen nach unten-außen offenen Winkel bildet. Dura mäßig dünn, die sehr reichlichen äußeren Scleralagen zerbündelnd. Zwischenscheidenraum spaltförmig. Der Durchtrittscanal ist medial regelmäßig conisch, die mittleren Netzhautschichten etwas außerhalb des Randes der Glashaut und des Pigmentepithels endigend. Lateral tritt die Chorioidea propria mit Glashaut etwas vom Sehnerven zurück, so dass ein flaches Knie der Chorioidea-Sclera gegen das Bulbusinnere sieht. Die zuletzt schon sehr rareficiertes Epithel tragende Glashaut ist bulbuswärts durch lockeres, schlingenförmig gegen die Chorioidea vorgeschobene Sehnervengewebe aufgehoben; reichliche chorioidale Laminabalken, die Glashaut fortsetzend, ragen convex gegen das Bulbusinnere vor und dienen den wohl erhaltenen mittleren Netzhautschichten zur Unterlage, welche, die Ganglienzellschichte voran, so weit achsenwärts vorragen, dass eine durch den Rand des inneren und des äußeren Durchtrittsloches gelegte Ebene hier auf der Sclera senkrecht steht. Je weiter gegen den unteren Rand des Sehnerven, desto breiter tritt die Sclera-Chorioidea durch Zurückweichen der Glashaut vor, aber auch die Superposition der mittleren Netzhautschichten wird immer geringer, so dass am inneren unteren Ende des Conus (der die Papille an Schnitten nahe dem unteren Papillenrande ringförmig zu umfassen scheint — Fig. 1 auf Taf. VII) das Knie der Chorioidea-Sclera, von nur sehr wenig Grenzgewebe bedeckt, völlig freiliegt, die mittleren Netzhautschichten außerhalb des Randes der mit normalem Epithel bedeckten Glashaut zugespitzt endet. Die sclerale Lamina mächtig entwickelt und weit in den Sehnerven zurückreichende, die chorioidale besonders in der lateralen unteren Hälfte. Die centralen Sehnervenbündel weichen am Durchtritte durch die erstere nach allen Seiten

auseinander, die Centralgefäße legen sich zuletzt etwas medialwärts um, der so gebildete Raum ist aber durch reichliches Bindegewebe des centralen Bindegewebsstranges und durch lockeres, dem Laminagewebe ähnliches Bindegewebe bis zur inneren Chorioidalebene ausgefüllt. Der Conus ist also durch knieförmiges Vortreten der Sclera-Chorioidea, welche aber zum Theile durch superponierte mittlere Netzhautschichten, respective chorioidale Lamina gedeckt sind, gebildet.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·95 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: Typus II<sub>3</sub> (annähernd an III<sub>1</sub>).

### 33. H. Gottfried, 51 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Centralgefäße im Centrum der Papille, lateral davon eine flache, nicht steil begrenzte Excavation mit Andeutung von Tüpfelung; schmaler hellweißer, in den Randtheilen graulich gefleckter Conus lateral, nicht sehr scharf abgegrenzt.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Schnerv leicht nach außen schräg eingepflanzt, Dura dick, äußere Scleralagen durch Duralamellen aufgefasert, Zwischenscheidenraum beiderseits ca. 0·25 mm weit, buchtig begrenzt. Durchtrittscanal sehr unregelmäßig, medial die zugeschärfte Chorioidea mit Membrana vitrea und Pigmentepithel ca. 0·70 mm weit achsenwärts vorgeschoben, während lateral im Bereiche der scleralen Lamina die derben einstrahlenden Scleralamellen achsenwärts vortreten, die Chorioidea zurückweicht, die Membrana vitrea wieder bis zur Höhe der vorragenden Sclera achsenwärts vortritt, aber im letzten Stücke derbfaserigem Grenzgewebe aufliegend und epithellos. Der Rand der Vitrea ist gegen das Bulbusinnere zu aufgebogen und setzt sich in straffe bindegewebige Balken fort, welche, stark convex vortretend, als innerste chorioidale Laminabalken die laterale Schnervenhälfte durchsetzen. Diese Balken werden zum Theile von den periphersten Schnervenfasern umkreist und dienen den über den Rand der Membrana vitrea chorioidae achsenwärts vorgelagerten mittleren Netzhautschichten, welche etwas abgeschrägt enden, wobei die Ganglienwellenschicht am weitesten vortritt, zur Unterlage. Das gesammte Bindegewebe des Schnerven ist sehr stark entwickelt, besonders die chorioidale Lamina lateral, medial steigen breite Kernsäulen zur Netzhaut auf. Es besteht nur eine flache grubchenförmige Excavation, deren durch lockeres kernreiches Bindegewebe gebildete Basis vor der Ebene des Durchtrittsloches liegt. Medial enden die mittleren Netzhautschichten, rasch zugeschärft, etwas vor dem Rande des Durchtrittsloches; das Pigmentepithel ist in derselben schmalen Zone pigmentlos.

Der Conus ist also anatomisch dadurch begründet, dass durch Zurücktreten der inneren Chorioidallagen ein von derbem Grenzgewebe bedecktes Knie der Chorioidea-Sclera gegen das Bulbusinnere freiliegt, aber zum Theile noch von nackter Glashaut bedeckt ist. Die derben, aus den vordersten Partien des Grenzgewebes ausstrahlenden Laminabalken haben jedenfalls zur hellweißen Farbe des Conus beigetragen.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·60 mm, des inneren 1·75 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: II<sub>1</sub>.

### 34. D. August, 33 J.

Linkes Auge. Emmetropie.

Lateral hellweißer, gegen den dunklen Pigmentring zu leicht graulich gefleckter Bindegewebsring, große, medial steil, lateral undeutlich begrenzte Excavation mit getüpfelter Basis (U. T. IV).

Härtung: 10% Formalin.

Schnerv leicht nach außen schräg eingepflanzt, Dura dünn, deutlich in zwei Lagen zerfallend, welche lateral die scharf abgesetzten äußeren Scleralagen umgreifen, medial die äußeren Scleralagen zerbündeln. Zwischenscheidenraum medial spaltförmig, lateral unregelmäßig breit buchtig.

Durchtrittscanal medial conisch mit einer leichten scleralwärts gerichteten Ausbauchung im Bereiche der mittleren scleralen Laminagen. Das Pigmentepithel mit Glashaut tritt aber von dem die Chorioidea abgrenzenden Bindegewebe (Grenzgewebe) etwas zurück, so dass letzteres den vorspringenden Rand des inneren Durchtrittsloches bildet. Die mittleren Netzhautschichten enden vor demselben, ein lockeres, kernreiches (»intermediäres«) Gewebe trennt die Nervenfasern vom Pigmentepithel. Die laterale Wand des Durchtrittscanales ist nahezu parallel der medialen. Die Glashaut der Chorioidea bis zum Rande mit normalem, respective am Rande verdickten Pigmentepithel bekleidet, tritt mit den inneren Chorioidalschichten vom Schnerven zurück, zuletzt durch ein zartfaseriges Grenzgewebe, welches das vorspringende Knie der Chorioidea-Sclera in dünner Schichte bekleidet, bulbuswärts aufgebogen. Die mittleren Netzhautschichten enden nur ganz leicht abgestumpft unmittelbar am Rande der Glashaut.

Binde- und Stützgewebe im allgemeinen spärlich, Kernsäulen nur medial weit aufsteigend, lateral und im Bereiche des Randes der Glashaut zahlreiche chorioidale Laminabalken vorhanden. Excavation recht tief und groß, durch zarte bindegewebsähnliche Fasern, welche von dem die Papille bekleidenden endothelialen Gewebe ausgehen und sich gegen den Glaskörper zu stellenweise zu einer Membran verdichten, zum Theile ausgefüllt.

Der Bindegewebsring ist dadurch bedingt, dass durch Zurückweichen der Glashaut mit Pigmentepithel ein nur von zartem Grenzgewebe in dünner Schichte bekleidetes Knie der Chorioidea-Sclera gegen das Bulbusinnere frei lag; die darin enthaltenen Pigmentzellnester (den Stromazellen der Chorioidea gleich) verursachten die dunkle Fleckung des Bindegewebsringes.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·85 mm, des inneren 1·66 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>3</sub>, Excavation: Typus IV.

Rechtes Auge. Ophthalmoskopisch unterscheidet sich die rechte Papille von der linken lediglich dadurch, dass an Stelle des Bindegewebsringes sich ein ca.  $\frac{1}{3}$  Papillendiameter breiter, gegen den Fundus scharf mit Pigmentring abgegrenzter, graulich gefleckter Conus findet, der gegen die Papille zu heller gefärbt, undeutlich begrenzt ist.

Härtung wie links.

Der anatomische Befund ist fast identisch mit dem des linken Auges. Nur ist die Membrana vitrea chorioideae lateral noch weiter vom Sehnerven zurückgewichen, das die Chorioidea-Sclera gegen den Sehnerven abgrenzende Bindegewebe viel mächtiger entwickelt, und die Membrana vitrea dort, wo sie diesem Gewebe, leicht gegen das Bulbusinnere aufgebogen, anliegt, ohne Pigmentepithel. Die mittleren Netzhautschichten grenzen hier durch ein etwas stärker entwickeltes Zwischengewebe der pigmentlosen Glashaut an, zum Theile leicht über deren Rand achsenwärts vorragend, so dass die periphersten Nervenfaserbündel diesen vorspringenden Rand mit einer achsenwärts gerichteten Schlinge umkreisen müssen (angedeutet, wie dieser Verlauf z. B. im Falle 32, L. A., hochentwickelt vorliegt). Auch findet sich, mit dem intermediären Gewebe zusammenhängend, eine kleine rudimentäre Netzhautanlage im Bereiche der epithellosen und capillarfreen Glashaut der Chorioidea lateral unten (wie 31, R.).

Die sclerale Lamina reicht lateral weit in den Sehnerven zurück, im übrigen ist sie schwach entwickelt, ebenso die chorioidale Lamina in der medialen Papillenhälfte, während sie lateral, wie links, recht stark angelegt ist. Die Excavation dadurch lateral flacher als am linken Auge.

Der schmale Conus ist also dadurch begründet, dass die Chorioidea-Sclera von einer dicken Schichte dichten Grenzgewebes bekleidet, knieförmig freiliegt, und auch noch durch Fehlen des Pigmentepithels am Randtheile der Glashaut die mit Grenzgewebe zum Theile gedeckte Chorioidea sichtbar ist. Der »Pigmentring«, durch abnorme Größe und starke Pigmentierung des Pigmentepithels bedingt, liegt nicht am Rande der Glashaut, sondern außerhalb desselben,

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $1.80 \text{ mm}$ , des inneren  $1.56 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus III<sub>2</sub> (-III<sub>3</sub>), Excavation: Typus: IV.

35. S. Maric, 49 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Lateral dunkel gefleckte, ganz schmale Sichel an die Papille angrenzend, mit Pigmentring begrenzt. Centrale, nicht tiefe, grubchenförmige Excavation, flach begrenzt, ohne Tüpfelung.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Anatomisch: Sehnerv leicht nach außen schräg eingepflanzt, Dura medial mit breitem Fuße an die Sclera angesetzt, fast ohne äußere Scleralagen, lateral die äußeren Scleralagen scharf abgesetzt, von wenigen Durabündeln außen umfasst, aber sie endigen schon über  $1 \text{ mm}$  von der Pialscheide entfernt, dadurch der Zwischenscheidenraum hier weit, trapezoid endigend. Zwischenscheidenraum medial leicht buchtig erweitert. Die Form des Durchtrittscanales unregelmäßig, medial ein ziemlich weit vorspringender Chorioidalsporn, an dem die Glashaut der Chorioidea, Pigmentepithel und auch leicht abgerundet die äußeren Netzhautschichten endigen; lateral dagegen endigt die im letzten Stücke dichte bindegewebige Chorioidea abgerundet etwas vor dem Sehnerven, respective Sclera, ihr vorgelagert ist gegen ersteren ein wenig pigmentiertes Bindegewebe, das sich auch noch zwischen die nach innen aufgebogene, schon epithellose Membrana vitrea chorioideae und die Chorioidea selbst keilförmig eindringt. Die Glashaut setzt sich dann in eine dünne Lage straffer Bindegewebszüge, die innersten Lagen der chorioidalen Lamina über, den Sehnerveneintritt convex vorragend, fort, so dass die Nervenfasern des Sehnerven, vorher schon von der Achse nach außen abgebogen, wieder axenwärts verlaufen müssen, um, scharf S-förmig gewunden, den vorspringenden bindegewebigen Rand des Durchtrittsloches passierend, zur Netzhaut zu gelangen. Die mittleren Netzhautschichten endigen scharf schräg abgesetzt, die Ganglienzellen am weitesten axenwärts in den Sehnerven vortretend, axenwärts vom Rande der Membrana vitrea chorioideae. Der Rand des Durchtrittsloches ist hier von dem dunkler pigmentierten, dickeren Rande des Pigmentepithels (welches sich als pigmentlose Zellschichte noch fast bis zum Rande der Membrana vitrea verfolgen lässt) ca.  $0.40 \text{ mm}$  entfernt. Sclerale Lamina besonders lateral, und Bindegewebsstrang stark entwickelt, die Nervenfaserbündel in der lateralen Hälfte schon am Eintritte in die erstere von dem centralen Bindegewebsstrange ausbiegend, der so entstandene Raum aber durch straffes, mit dem centralen Bindegewebsstrange zusammenhängendes Bindegewebe und durch die Superposition der Netzhaut eingeeengt und abgeflacht, so dass die abgerundete Basis kaum hinter die innere Chorioidalebene fällt.

Der Conus ist also in derselben Weise anatomisch begründet, wie im vorhergehenden Falle, wenngleich die ganze Conusfläche, das Knie der Chorioideasclera, durch superponierte mittlere Netzhautschichten gedeckt war.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $2.15 \text{ mm}$ , des inneren  $1.50 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: II<sub>1</sub>-II<sub>2</sub>.

36. P. Thekla, 29 J. Linkes Auge, emmetropisch.

In der lateralen Hälfte eine medial steil begrenzte, lateral allmählich auslaufende Excavation mit hellweißer Basis. Lateral ganz schmaler, zum Theile durch Pigmentklümpchen gedeckter Conus.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv fast senkrecht eingepflanzt. Dura medial dick, bildet, von der Pia entfernt an die Sclera breit angesetzt, fast allein die äußeren zwei Drittheile der Scleraldicke; lateral ist sie dünner und umfasst die recht scharf abgesetzten äußeren Scleralagen. Zwischenscheidenraum medial  $0.60 \text{ mm}$ , lateral  $0.36 \text{ mm}$  breit.

Durchtrittscanal in den äußeren zwei Drittheilen regelmäßig conisch, die Chorioidea dagegen weicht lateral, von derbem Grenzgewebe gegen den Sehnerven abgeschlossen, von demselben zurück, die bis zum Rande aber zuletzt unregelmäßiges Epithel tragende Glashaut ist durch das gegen das Bulbusinnere knieförmig freiliegende Grenzgewebe leicht dahin aufgebogen; über sie hinaus sind in den Sehnerven axenwärts die mittleren Netzhautschichten, rasch abgestumpft, soweit vorgeschoben, zuletzt den vordersten zarten chorioidalen Laminabalken anliegend, dass der Rand des Durchtrittsloches noch achsenwärts vom vorspringenden Rande des Grenzgewebes liegt. An einigen Schnitten sieht man auch lateral unten eine rudimentäre Netzhautanlage ein kleines Stück keilförmig zwischen Glashaut und Chorioidea eindringen, wie in 31, R. Die peripheren Nervenfasern bilden also eine chorioidalwärts gerichtete Schlinge unter den vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten. Medial ist die Chorioidea regelmäßig spornartig vorragend, aber gleichfalls durch eine dünne Schichte Grenzgewebes, dem die zuletzt drusige, aber epitheltragende Glashaut aufliegt, vom Sehnerven geschieden. Die mittleren Netzhautschichten enden zugeshärft  $0.24 \text{ mm}$  vor dem Rande der Glashaut, nachdem sie in ein großkörniges Gewebe (intermediäres Gewebe) übergegangen sind, das aber, ähnlich wie bei Fall 37, noch leicht durch Nervenfasern, die schlingenförmig gegen die Netzhaut einbiegen, abgehoben ist. Die sclerale Lamina recht mächtig, lateral gestreckt oder leicht gegen das Bulbusinnere convex, chorioideale Lamina besonders lateral sehr stark, Kernsäulen weit aufsteigend. Die lateral von centrafem Bindegewebsstrange gelegenen Nervenfasernbündel durchbrechen peripherwärts gerichtet die sclerale Lamina, die so gebildete Grube ist aber größtentheils durch kernreiches, gegen den Glaskörper zu dichteres Bindegewebe ausgefüllt, so dass nur eine ungefähr in die innere Chorioidalebene reichende flache, aber in der Fläche recht große Excavation vorliegt.

Der Bindegewebsring ist also durch knieförmiges Vorragen eines dichten Grenzgewebes, das nur zum Theile von Glashaut mit rareficiertem Epithel bedeckt ist, gegeben.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $2.20 \text{ mm}$ , des inneren  $1.50 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: Typus III<sub>1</sub> (annähernd an II<sub>1</sub>).

37. R. Franz, 23 J. Linkes Auge. Hypermetropie 3 D (U. T. XI und XVIII).

Undeutliche flache Excavation in der lateralen Papillenhälfte; temporal ein  $\frac{1}{3}$  Papillendiameter breiter, scharf von dunklem Pigmentring begrenzter Conus, innen hellweiß, außen leicht gefleckt.

Härtung: 10% Formalin.

Schnerv nach außen schräg eingepflanzt, Dura dünn, lateral aufgelockert breit angesetzt, mit spärlichen Bündeln die dicken scharf abgegrenzten äußeren Sclerallagen umfassend; medial ähnlich, aber hier der Zwischenscheidenraum sehr weit buchtig, latera schmal. Durchtrittscanal sehr unregelmäßig. Medial schiebt sich ein breiter Chorioidalsporn, fast bis zum Rande von regelmäßigem Pigmentepithel bedeckt, in den Sehnerven vor. Die äußere Körnerschichte endet, zuletzt dünn und aus großen blassgefärbten Kernen bestehend, ca.  $\frac{1}{4} \text{ mm}$  außerhalb des Randes der Glashaut, die übrigen mittleren Netzhautschichten sind durch schlingenförmig vortretende Sehnervenfasern abgehoben, und schieben sich, zuletzt unregelmäßig kolbig anschwellend und höchst unregelmäßig gestaltet, achsenwärts in den Sehnerven vor. Dem Sehnervengewebe, welches sich zum Theile auch zwischen die rareficierte äußere und innere Körnerschicht einzudrängen scheint, sind große epitheloide Zellen eingelagert, ebenso dem kernreichen, den Rand der mittleren Netzhautschichten bildenden Gewebe; diesem letzteren auch einzelne rundliche Pigmentzellen.

Lateral tritt die Chorioidea stark vom Schnerveneintritte zurück, so dass die Sclera ein breites freies Knie bildet, welches nur durch rudimentäre Chorioidalanlage und Grenzgewebe bedeckt ist. Von der Chorioidea strahlen sehr reichliche und dichte Laminabalken aus, welche dem zuletzt epithellosen Randtheil der Glashaut aufliegen und diesem sowie den noch weiter axenwärts vortretenden rareficierten mittleren Netzhautschichten als Unterlage dienen. Die periphersten Nervenbündel biegen in das dichte Laminagewebe ein, erleiden also, um wieder zur Netzhaut zu gelangen, eine doppelte S-förmige Biegung.

Die Lamina ist mächtig entwickelt, die Kernsäulen steigen fast allenthalben bis in die Netzhaut auf. Die sclerale Lamina reicht medial weiter in den Sehnerven zurück als lateral. Es besteht nur eine flache grubchenförmige centrale Excavation, deren Basis vor der inneren Chorioidalebene liegt.

Der Conus ist dadurch begründet, dass durch Zurücktreten der Glashaut und Chorioidea ein breites, vom Grenzgewebe und dichten chorioidalen Laminabalken bedecktes Knie mit rudimentärer Chorioidalanlage gegen das Bulbusinnere freiliegt, und außerdem auch der schon von Glashaut gedeckte Randtheil der Chorioidea kein regelmäßiges pigmentführendes Epithel trägt.

Die Bildungsanomalie am Netzhautbeginne medial ist als rudimentäre Verdoppelung der Netzhaut zu erklären.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches  $1.92 \text{ mm}$ , des inneren  $1.30 \text{ mm}$ .

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: III<sub>1</sub>.

Rechtes Auge. Refraction und Papille wie links, der Conus etwas schmaler und weniger scharf begrenzt.

Härtung wie links.

Der anatomische Befund ist, abgesehen von kleinen Differenzen in den Maßen, völlig identisch mit dem des linken Auges. Jedoch ist der Schnerv fast senkrecht eingepflanzt, und grenzen sich die äußeren Sclerallagen nicht ganz so scharf gegen die Dura ab, wie am anderen Auge.

Bemerken will ich noch, dass in dem eigenthümlichen gliös-nervösen Gewebe, das als Fortsetzung der mittleren Netzhautschichten medial über den Rand des Chorioidalloches achsenwärts vortritt und das von den Sehnervenfasern umkreist wird, auch im linken Auge große, epitheloide Pigmentzellen eingelagert sind, wodurch es umso sicherer als embryonale Netzhautanlage erkannt werden kann.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·90 mm, des inneren 1·28 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>, Excavation: III<sub>1</sub>.

38. F. Marie, 71 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Papille ist von einem ringförmigen, hellweißen, nur wenig gefleckten, kraus begrenzten Hof umgeben, der medial etwas breiter als lateral ist, an ersterer Stelle mehr als  $\frac{1}{3}$  P. D. an Breite beträgt. Fläche, nur medial steil begrenzte Excavation. Papillenarterien fast central entspringend.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Achsenlänge des Auges 24 mm. Sehnerv senkrecht eingepflanzt. Dura dünn, äußere Scleralagen spärlich, nur lateral deutlicher hervortretend. Zwischenscheidenraum lateral buchtig, medial bis 0·70 mm weit rechteckig abgegrenzt. Durchtrittscanal medial conisch, mit starkem, spornartigen Vorragen der Membrana vitrea lateral bis zu den inneren Lagen der scleralen Lamina symmetrisch conisch, dann aber tritt die Sclera-Chorioidea spitzwinkelig zurück, so dass zuletzt die mediale und laterale Wand parallel sind; die Membrana vitrea tritt lateral wieder etwas achsenwärts vor, noch weiter die rareficierten mittleren Netzhautschichten, so dass die peripheren Nervenfaserbündel zuerst bis zur inneren Ebene der scleralen Lamina achsenwärts, dann bis zum Rande der Glashaut fast rechteckig umgebogen axifugal, dann ebenso achsenwärts verlaufen müssen, um endlich wieder, die superponierten mittleren Netzhautschichten hakenförmig umkreisend, zur Netzhaut zu gelangen. Medial liegt der schon epithellose Randtheil der Glashaut derbem Grenzgewebe auf, aber auch außerhalb des Bereiches desselben ist sowohl medial als lateral die Chorioidea atrophisch, die Gefäßwände etwas verdickt, in derselben Ausdehnung das Pigmentepithel, sowie auch zum Theile die äußeren Netzhautschichten rarefiziert.

Das gesammte Sehnervenbindegewebe stark entwickelt; flache, kaum über die innere Chorioidealebene hinausreichende Excavation, deren Basis von kernreichem Bindegewebe begrenzt ist, die medial fast überhängend, lateral weniger steil begrenzt ist. Die Centralarterie bildet im Bereiche der scleralen Lamina eine medialwärts gerichtete Biegung, dann, der Wand der Excavation angeschmiegt, eine entgegengesetzte Biegung, um erst am Rande der Excavation sich zu theilen.

Der centrale Bindegewebsstrang ist im Bereiche der Excavation von einer mehrfachen Zellschicht bekleidet; diese schwillt an dem prominentesten Theile der unteren Papillenarterie, unmittelbar nach ihrem Ursprunge, mächtig an und setzt sich in einen zapfenförmig in den Glaskörper vorragenden soliden Zellstrang, der von verdichteten Glaskörperlamellen bekleidet ist, fort. (Rudimentäre Arteria hyaloidea persistens.)

Es besteht also neben dem durch die Topographie der inneren Augenmembranen am lateralen Sehnervenrande angelegten Conus eine circumpapilläre Chorioidalatrophie, welche wohl als »Alterconus« aufzufassen ist. Die eigentliche Conusbildung ist wie im Falle 32 L. bedingt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus III<sub>1</sub>. Excavation: Typus III<sub>1</sub>.

31. B. Therese, 53 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Über zwei Drittheile der Papille sind von einer medial überhängenden, lateral steil begrenzten Excavation eingenommen. Lateral ein innen hellweißer, außen grau gefleckter Conus; im Maximum  $\frac{1}{5}$  Papillendiameter breit. (U. T. V.)

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Sehnerv nahezu senkrecht eingepflanzt, Zwischenscheidenraum beiderseits leicht buchtig erweitert, Dura recht dick, die besonders lateral sehr zahlreichen, äußeren Scleralagen recht scharf gegen sie abgegrenzt. Sehnerv am Beginne der scleralen Lamina stark verjüngt, ungefähr den mittleren Lagen derselben entsprechend wieder stark erweitert; während aber medial wieder die Chorioidea mit der bis zum Rande normales Epithel tragenden Glashaut stark spornartig vorragend den Durchtrittscanal conisch einengt, sind lateral die inneren Scleral- und die äußeren Chorioidalschichten senkrecht abgesetzt, die inneren Chorioidallagen treten dann noch mehr zurück, so dass die Chorioidea-Sclera, von einer dünnen Schicht dichtfaserigen Grenzgewebes bedeckt, knieförmig abgerundet erscheint. Das genannte Grenzgewebe dringt noch unter die Glashaut der Chorioidea ein, dieselbe aufbiegend, und entsendet als Fortsetzung derselben zarte chorioidale Laminabalken in den Sehnerven, denen, etwas über die Chorioidealebene vortretend, die vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten, die großen Ganglienzellen voran, aufgelagert sind. Soweit die Glashaut dem Grenzgewebe aufliegt, ist sie von sehr schütterem, unregelmäßig geformten und pigmentlosen Epithel bedeckt; erst circa 0·44 mm außerhalb des vorspringenden Knies der Chorioidea-Sclera beginnt sehr dunkel pigmentiertes Epithel.

Die sclerale Lamina, stark entwickelt, reicht weit in den Sehnerven zurück; die Nervenfaserbündel biegen am Durchtritte durch dieselbe nach allen Richtungen peripherwärts ab, wobei sich die Centralgefäße, welche in der lateralen Sehnervenhälfte gelegen sind, medialwärts umlegen. So entsteht, da der intrachorioidale Theil des Sehnerven äußerst spärliches Stütz- und Bindegewebe besitzt, eine sehr große und tiefe Excavation, in deren Grunde sclerale Laminabalken, von dichtem, glasigen Bindegewebe mit zahlreichen, endothelähnlichen Kernen bedeckt, bloßliegen. Das genannte Gewebe setzt sich als Schaltgewebszapfen weit in den centralen Bindegewebsstrang fort.

<sup>1</sup> Die untersuchten Augen sind nach dem Typus des Durchtrittscanales geordnet; die beiden Augen derselben Individuen haben, auch wenn sie verschiedenen Typus darboten, dieselbe Nummer.

Der breite Conus ist also theils durch Freiliegen des mit Grenzgewebe bekleideten Kniees der Chorioidea-Sclera (hellweißer, innerer Theil), theils durch mangelhafte Bildung des Pigmentepithels im Bereiche des Randtheiles der Glashaut (gefleckter, äußerer Theil) bedingt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·04 mm; des inneren 1·56 mm.

Durchtrittscanal: Typus IV<sub>1</sub>. Excavation: IV (III<sub>3</sub>).

### 32. J. Rosa, 39 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Papille leicht schräg oval (mehr wie links), in den lateralen zwei Dritttheilen scharf begrenzte, hellweiße Excavation; lateral ein ein Viertel Papillendiameter breiter Conus, dessen größte Breite dem kleinen Durchmesser der Papille entspricht. Der lateralwärts angrenzende stärker pigmentierte Saum des Pigmentepithels scheint »superponiert«.

Härtung: 100<sub>0</sub> Formalin.

Schnerv fast senkrecht eingepflanzt, Dura lateral dick, medial dünner, äußere Sclerallagen beiderseits stark zerbündelt. Zwischenscheidenraum beiderseits spaltförmig, medial breiter.

Die Form des Durchtrittscanales ist so völlig übereinstimmend mit der des vorhergehenden Falles 31 L., dass ich von einer Beschreibung wohl absehen kann. Jedoch ist die chorioidale Lamina lateral so mächtig entwickelt, dass sie in ihrer Structur kaum von der scleralen zu unterscheiden ist, und dient wieder den vorgeschobenen mittleren Netzhautschichten zur Unterlage. Die Glashaut ist nur in kleiner Breite mit sehr rareficiertem Epithel bedeckt, angrenzend daran, wo sie noch durch Grenzgewebe aufgehoben ist, ist das Epithel stark pigmentiert (Superposition); entsprechend der größten Breite des Conus, lateral unten, fehlt die mächtige Entwicklung der chorioidalen Lamina und die Superposition der mittleren Netzhautschichten, das Nervengewebe liegt dem die Chorioidea-Sclera in dünner Schichte bekleidenden Grenzgewebe direct auf. (Also ähnlich wie am anderen Auge, Fig. 1, Taf. VII.) Die Excavation ist kleiner, aber recht tief, lateral gelegen. (Siehe Fig. 1 und 2 auf Taf. VI.)

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·94 mm, des inneren 1·50 mm.

Durchtrittscanal: Typus IV<sub>1</sub>. Excavation: Typus II<sub>3</sub>.

### 28. S. Peter, 43 J. Rechtes Auge. Emmetropie.

Papille kreisrund. Excavation wie links, aber auch lateral deutlicher abgegrenzt. Außen unten ein mit Pigmentring begrenzter hellweißer Bindegewebsring.

Härtung wie links.

Schnerv zuletzt S-förmig, in seinem letzten Stücke leicht medialwärts schräg. Zwischenscheidenraum medial weit buchtig, lateral schmal. Dura lateral dick, in zwei Lagen zerfallen, welche breit angesetzt, die äußeren Sclerallagen fast in toto umfassen; medial schwächer und die spärlichen äußeren Sclerallagen zerbündelt.

Durchtrittscanal medial conisch, mit starker, scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren scleralen Lamina-schichten. Die mittleren Netzhautschichten enden medial schräg abgesetzt, die äußeren Körner vorstehend, vor dem Rande des Durchtrittsloches. Lateral treten die inneren Lagen der Sclera und die Chorioidea plötzlich stark gegenüber dem vorspringenden Pialansatze zurück, zuerst senkrecht zur Scleralfläche abgesetzt, dann aber treten die inneren Chorioidalschichten noch mehr vom Sehnerven zurück, so dass die Sclera Chorioidea gegen den Sehnerven ein von einer recht dünnen Schichte von Grenzgewebe bekleidetes Knie bilden. Der Rand der Glashaut ist durch dieses Grenzgewebe von der Chorioidea abgehoben und zuletzt leicht bulbuswärts aufgebogen und in diesem Bereiche das unmittelbar vorher großzellige und dicht pigmentierte Epithel rareficiert oder fehlend. Die mittleren Netzhautschichten enden mit dem Rande der Glashaut. Die peripheren Nervenfaserbündel müssen also lateral zuerst, bis zum Eintritte in die sclerale Lamina, achsenwärts, im Bereiche der äußeren Lagen derselben stark scleralwärts, im Bereiche der inneren Lagen derselben, senkrecht zur Scleralfläche verlaufen, um dann zum Theile mit einer chorioidalwärts gerichteten S-hlinge in die Nervenfaserschichte der Netzhaut überzugehen.

Die centralen Nervenfaserbündel weichen am Eintritte in die sclerale Lamina nach allen Seiten peripherwärts auseinander, so dass eine sehr große und sehr tiefe Excavation entsteht, welche durch lockeres Bindegewebe, gegen den Glaskörper durch eine Membran bedeckt, zum Theil angefüllt ist, welches Bindegewebe sich als Schaltgewebszapfen weit in den centralen Bindegewebsstrang nach hinten erstreckt. Sclerale Lamina stark entwickelt und weit nach hinten reichend, chorioidale zartfaserig.

Der Bindegewebsring ist also anatomisch durch Freiliegen der knieförmig vortretenden Chorioidea-Sclera, die mit zartem Grenzgewebe bedeckt ist, und Fehlen des Pigmentepithels im Randtheile der Glashaut, soweit sie diesem Grenzgewebe aufliegt, bedingt.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·34 mm, des inneren 1·86 mm.

Durchtrittscanal: Typus IV<sub>2</sub>. Excavation: Typus IV.

### 39. K. Juliana, 23 J. Linkes Auge Emmetropie.

Centrale, grubchenförmige Excavation, an deren medialer Wand die Centralarterie in ganzer Ausdehnung sichtbar ist.

Denkschriften der mathem.-naturw. Cl. LXX. Bd.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Schnerv senkrecht (oder mit einer leisen Neigung nach innen) eingepflanzt, Dura besonders lateral deutlich in zwei Schichten gespalten, bildet nahezu allein die äußeren zwei Drittheile der Scleraldicke. Zwischenscheidenraum spaltförmig.

Der Durchtrittscanal ist unregelmäßig conisch, mit Neigung medialwärts. Lateral tritt die Chorioidea, bis zum Rande mit Glashaut und normalem Epithel, leicht spornartig vor, die mittleren Netzhautschichten enden zugespitzt mit ihr: fast kein Grenzgewebe. Medial ist die Wand fast senkrecht zur Scleralfläche, nur die Glashaut mit normalem Pigmentepithel schiebt sich noch über das faserige Grenzgewebe achswärts in den Sehnerven vor, die mittleren Netzhautschichten enden mit ihr senkrecht abgesetzt. Das Verhalten ist also gegenüber Typus II so, als ob medial und lateral vertauscht wären.

Lamina cribrosa scleralis schwach, aber die Kernsäulen sind weit in die Netzhaut aufsteigend, die eigentlich chorioidale Lamina dagegen sehr spärlich entwickelt; die centralen Nervenfaserbündel weichen am Eintritte in die sclerale Lamina nach allen Seiten aus, so dass eine bis circa 0·40 mm im horizontalen Durchmesser haltende Excavation entsteht, die aber bis nahezu an die innere Chorioidalebene heran durch lockeres, kernreiches Laminagewebe ausgefüllt ist.

Dieser Fall bildet den Übergang vom Typus I des Durchtrittscanales zum Typus V, wie er im nachfolgenden Auge schon typisch gegeben ist.

Excavation. Typus III<sub>1</sub>.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·13 mm, des inneren 1·50 mm.

40. S. Franz, 54 J. Linkes Auge. Emmetropie.

Papille nicht sehr deutlich begrenzt, kleine, flache Excavation.

Härtung nach Wolters (Chrom-Kupfer-Alkohol.)

Der Sehnerv ist stark nach innen schräg eingepflanzt, die Duralscheide bildet daher mit der Sclera lateral einen sehr spitzen, medial einen offenen (stumpfen) Winkel, und bildet breit angesetzt fast allein die äußeren zwei Drittel bis (medial) drei Viertel der Scleraldicke. Zwischenscheidenraum medial breit buchtig, lateral lang spaltförmig. Der Durchtrittscanal hat genau die Form wie Fall 34, L., aber als ob medial und lateral vertauscht wären. Lateral reicht die Glashaut der Chorioidea, am Rande breitem Grenzgewebe aufliegend und etwas rareficiertes Pigmentepithel tragend, spornartig über den Sehnervenquerschnitt vor, medial tritt Glashaut und Pigmentepithel wie im Fall 34, L., lateral, etwas vom Sehnerven zurück, so dass die Chorioidea-Sclera, von derbem Grenzgewebe gedeckt, knieförmig in den Sehnerven vorragt. Die mittleren Netzhautschichten enden hier knapp außerhalb des Randes der Glashaut, medial mit demselben, aber die Ganglienzellen etwas achswärts vortretend. (Siehe Fig. 2 auf Taf. VII.)

Die sclerale Lamina stark entwickelt, lateral aber nach dem Bulbusinneren convex, nur medial concav, im Ganzen also eine ~förmige Figur bildend. Die centralen Sehnervenfaserbündel schon im Bereiche derselben etwas peripherwärts auseinanderweichend, aber die so entstehende, und, da die Kernsäulen weit in die Netzhaut aufsteigen, die chorioidale Lamina stark entwickelt ist, nur kleine Grube noch durch Bindegewebe zum großen Theil ausgefüllt.

Es ist also medial ein Bindegewebsring anatomisch angelegt, der aber wohl deshalb nicht deutlich sichtbar war, da er von dichtem Nervengewebe bedeckt ist.

Durchtrittscanal: Typus V. Excavation. Typus III<sub>1</sub>.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·12 mm, des inneren 1·62 mm.

41. K. Constanze, 34 J. Beide Augen, emmetropisch.

Linkes Auge. Papille sehr unscharf begrenzt, ohne Excavation; unten ein fast papillendiameter breites Büschel markhaltiger Nervenfasern unmittelbar über dem Papillenrande beginnend, oben und medial nur die Nervenfaserausstrahlung besonders deutlich zu sehen.

Härtung: Müller'sche Flüssigkeit.

Schnerv fast senkrecht eingepflanzt. Dura besonders lateral sehr dünn, hier die mächtigen äußeren Scleralagen sehr deutlich abgegrenzt, medial dagegen verbündelt. Durchtrittscanal dadurch unregelmäßig, dass beiderseits im Bereiche der scleralen Lamina eine starke, scleralwärts gerichtete Ausbauchung besteht, und dass zwar lateral die Chorioidea regelmäßig mit Glashaut und Pigmentepithel spornartig achswärts vortritt, medial dagegen ein »Sporn«, von Chorioidea und Grenzgewebe gebildet, durch Zurückweichen der Glashaut mit Pigmentepithel bulbuswärts freiliegt und hier vom Sehnervengewebe bedeckt ist. An einer kleinen Stelle ist medial der Rand der Glashaut leicht aufgebogen durch ein große epitheloide Zellen enthaltendes Gewebe, das, mit den mittleren Netzhautschichten zusammenhängend, sich keilförmig zwischen die Glashaut und die Chorioidea propria — Capillarschicht fehlt hier — eindrängt. (Siehe Fig. 2 auf Taf. VIII.)

Die mittleren Netzhautschichten enden hier zugespitzt außerhalb des Randes der Glashaut, das Pigmentepithel etwas stärker pigmentiert mit demselben; lateral ebenso. Medial findet sich auch eine Andeutung von Verdoppelung der Netzhaut am Rande des Sehnerven (s. Fall 37).

Das gesammte Binde- und Stützgewebe des Sehnerven ist in seinem intraocularen Antheile mächtig entwickelt, die Pia besonders lateral mit deutlichen mächtigen Bündeln gegen die Chorioidea aufsteigend, das enge, dünne Durchtrittsloch dadurch völlig vom-

Schnerven ausgefüllt, das Sehnervengewebe, zahlreichste markhaltige Faserbündel enthaltend, stark pilzförmig vorragend, ohne deutliche Excavation.

Der anatomisch medial angelegte Bindegewebsring ist offenbar deshalb ophthalmoskopisch nicht sichtbar gewesen, da das deckende Nervengewebe dick und dicht ist.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·86 *mm*, des inneren 1·26 *mm*.

Durchtrittscanal: Typus V. Excavation: I<sub>1</sub>.

Rechtes Auge. Medial, oben und unten je ein Büschel markhaltiger Nervenfasern, sonst wie links. (U. T. XII.)

Der anatomische Befund ist genau mit dem des linken Auges übereinstimmend, auch bezüglich der Bildung des Bindegewebsringes, respective Conus medial.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 1·88 *mm*, des inneren 1·28 *mm*.

Die hier an beiden Augen nur medial angelegte Conus- (respectively Bindegewebsring-) -Bildung ist am folgenden Auge ringsum ausgebildet.

#### 42. J. Rosa, 39 J. Linkes Auge. Myopie 7–8 D.

Papille von einem oben schmalen, unten breiteren Bindegewebsring umgeben, oben durch Pigmentierung abgegrenzt, unten schmale, grauliche, conusähnliche Zone; große, überall steile, oben überhängende Excavation ohne deutliche Tüpfelung. (U. T. IX und XII.)

Härtung: 10% Formalin.

Sehnerv nach innen schräg eingepflanzt. Dura besonders medial locker und dünn, sehr spärliche äußere Scleralagen, daher Sclera sehr dünn. Zwischenscheidenraum spaltförmig.

Der Durchtrittscanal hat die Gestalt eines doppelten, mit den breiten Basalflächen verbundenen Kegelstumpfes (also cylindrisch mit sehr starker, scleralwärts gerichteter Ausbauchung im Bereiche der inneren Lagen der scleralen Lamina). Die Glashaut tritt aber allseits noch etwas vom Sehnerven zurück, bulbuswärts durch Grenzgewebe aufgebogen, so dass das letztere (respectively die Chorioidea-Sclera) gegen den Sehnerven knieförmig vorragt. Lateral zahlreiche chorioidale Laminabalken, welche vor die Chorioidalebene bulbuswärts vortretend, die scharf abgesetzten mittleren Netzhautschichten begrenzen. Medial sind die mittleren Netzhautschichten sehr stark abgeschragt, nur die äußeren Körner den Rand der Glashaut erreichend.

Entsprechend der oberen Papillenhälfte ist die Glashaut bis zum Rande mit zuletzt sehr dickem und stark pigmentierten Epithel bekleidet (Pigmentring), in der unteren Papillenhälfte dagegen das Pigmentepithel rarefiziert, soweit die Glashaut dem Grenzgewebe aufliegt, und erst außerhalb desselben zuerst mit sehr dicht pigmentiertem und großzelligen Epithel bedeckt.

Die sclerale Lamina mächtig entwickelt, lateral sehr weit in den Sehnerven zurückreichend; die Centralgefäße, welche hier in der lateralen Sehnervenhälfte liegen, biegen im Bereiche der Sclera stark medialwärts um, liegen also in der großen und tiefen Excavation schräg flächenhaft bloß, die Centralvene theilt sich am Boden, die Centralarterie an der medialen Wand der Excavation.

Die centralen Sehnervenbündel sind medial so gelagert wie die Centralgefäße, biegen lateral von denselben peripherwärts ab, der so zwischen ihnen und dem centralen Bindegewebsstrang restierende Raum durch kernreiches Laminagewebe gefüllt. Kernsäulen weit aufsteigend, chorioidale Lamina sehr spärlich.

Der ringförmige Bindegewebsring dieses Auges ist also durch knieförmiges Vortreten eines Wulstes von Sclera-Chorioidea gegeben, welcher aber medial zum Theil durch zuletzt nackte und durch lockeres Laminagewebe gegen das Bulbusinnere aufgebogene Glashaut bedeckt ist.

Durchtrittscanal: Typus V mit sehr starker Ausbauchung im Bereiche der mittleren Laminagen.

Excavation: Typus III<sub>3</sub>.

Durchmesser des äußeren Durchtrittsloches 2·00 *mm*, des inneren 1·74 *mm*.

Der Partner dieses Individuums besitzt eine Bildungsanomalie des Sehnerven.

## Literatur.

(Soweit sie im Texte citiert ist.)

1. Eduard v. Jaeger, Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Augenspiegel. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, XV. Bd., S. 319 (1854).
2. — Zeitschr. d. Ges. d. Ärzte in Wien, 1858, Nr. 30 und 31.
3. Foerster. Bemerkungen über Excavationen der Papilla optica. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm., III, 2, S. 81 (1857).
4. H. Müller. Über Niveauveränderungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven. Ebenda, IV, 2, S. 1 (1858).
5. E. v. Jaeger. Über die Einstellung des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge. Wien, 1861.
6. Mauthner. Die Lehre vom Glaucom. Wiesbaden, 1882.
7. Schnabel. Über Macularcolobom, physiologische Excavation und angeborenen Conus. Wiener medicin. Blätter, 1884, Nr. 6—9.
8. Nieden. Vier Fälle von Coloboma vaginae nervi optici. Arch. f. Augenheilkunde, VII, S. 292 (1879).
9. Kuhnt. Über die physiologische Sehnervenexcavation. Ber. d. XIII. Versammlung d. Ophthalm. Ges. Heidelberg, 1881, S. 138.
10. Schoen. Die Funktionskrankheiten des Auges. Wiesbaden, 1896.
11. v. Hippel. Über das normale Auge des Neugeborenen. Arch. f. Ophthalm., 1898, XLV, 2, S. 286 und Ber. d. XXVI. Vers. d. Ophthalm. Ges. Heidelberg.
12. Biller. Die Beziehungen des Conus und der physiologischen Excavation zum Schvermögen ametropischer Augen. Inaug.-Diss. Leipzig, 1894.
13. Garnier. Über die Excavation. Westnik Ophth., XI, 117. (Jahresher. f. Ophthalm., 1894, S. 422).
14. Klein. Der Augenspiegel und seine Anwendung. Wien, 1876, S. 388.
15. Herrnheiser. Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Excavation. Fortschr. d. Medicin. 1890, S. 334.
16. Donders. Über die sichtbaren Erscheinungen der Blutbewegung im Auge. Arch. f. Ophthalm., I, 2, S. 85 (1855).
17. Liebreich. Ophthalm. Notizen. Ebenda, I, 2, S. 342 (1855).
18. — Hist.-Ophthalm. Notizen. Ebenda, IV, 2, S. 286 (1858).
19. Kuhnt. Über einige Altersveränderungen d. menschlichen Auges. Ber. d. XIII. Vers. d. Ophthalm. Ges. Heidelberg, 1881, S. 38.
20. Schnabel und Herrnheiser. Über Staphyloma posticum, Conus und Myopie. Zeitschr. f. Heilkunde, XVI, 1895.
21. v. Graefe. Mittheilungen von Krankheitsfällen und Notizen vermischten Inhaltes. Arch. f. Ophthalm., I, 1, S. 283.
22. Schnabel. Zur Lehre von den Ursachen der Kurzsichtigkeit. Arch. f. Ophthalm., XX, 2, S. I (1874).
23. — Über die angeborene Disposition zum erworbenen Staphyloma posticum Scarpae. Wiener med. Wochenschr., 1876, Nr. 33—37.
24. E. Fuchs. Beitrag zu den angeborenen Anomalien des Sehnerven. Arch. f. Ophthalm., XXVIII, 1, S. 139 (1882).
25. Weiss. Beiträge zur Anatomie des menschlichen Auges. Nagel's Mittheilungen a. d. ophthalmiatischen Klinik in Tübingen. a. I. Bd., 3. H. (1882) und b. II. Bd., I. H. (1884).
26. Stilling J. Grundzüge der Augenheilkunde. 1897.
27. Nagel. Über den ophthalmoskopischen Befund in myopischen Augen. Nagel's Mittheilungen etc., I. Bd., I. H., S. 231 (1880).
28. Salzmann. Zur Anatomie der angeborenen Sichel nach innen unten. Arch. f. Ophthalm., XXXIX, 4, S. 131 (1893).
29. Seggel. Über die Abhängigkeit der Myopie vom Orbitalbau und die Beziehungen des Conus zur Refraction. Arch. f. Ophthalm., XXXVI, 2, S. 65 (1890).
30. Schwarz. Über die sichel- und ringförmigen Gebilde an der Papille. Ber. über die XXIII. Vers. d. ophthalm. Gesellschaft. Heidelberg, 1893, S. 209.
31. Kuhnt. Zur Kenntnis des Sehnerven und der Netzhaut. Arch. f. Ophthalm., XXV, 3, S. 179 (1879). (Mit genaueu Literaturberichte der Anatomie des Sehnerveneintrittes.)
- 31 a. — Über den Halo glaucomatosus. Bericht über die XVI. Vers. d. ophthalm. Ges., Heidelberg, 1885, S. 116.
32. Merkel und Orr. Das Auge des Neugeborenen an einem schematischen Durchschnitte erläutert. Anat. Hefte, I, 1, H. 3, S. 273 (1892).
33. Hoffmann. Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa und einiger angrenzender Verhältnisse. Arch. f. Ophthalm., XXIX, 2, S. 45 (1893).
34. Axel Key und Retzius. a. Die Scheiden und Scheidenräume des Opticus etc. b. Der innere Bau des Saffthannes des Opticus. Studien zur Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. 1875, I. Hälfte.
35. Sattler. Über die elastischen Fasern der Sclera, Lamina cribrosa und des Sehnervenstammes. Arch. f. Anatomie und Physiologie, 1897 (Supplementband). Vergl. auch: Amleare Bietti. Zur Frage der elastischen Gewebe im menschlichen Auge. Arch. f. Augenheilkunde, XXXIX, 3, S. 260 (1899).

## Erklärung der Tafeln.

Die Mikrophotogramme, welche mein Freund Prof. O. Zoth (physiologisches Institut Graz) nach meinen Präparaten aufgenommen, sind im Lichtdruck direct von der Platte reproducirt. Die Figuren: 2 und 3 auf Taf. III, 2 auf Taf. IV, V, VI und VII sind in 75facher, alle übrigen in 25facher Vergrößerung aufgenommen. Die Aufnahmen sind von Präparaten nachstehender, in der »Casuistik« ausführlich beschriebener Fälle angefertigt.

Fig. 1	auf Taf.	I: Fall 6, L. A.	Färbung des Präparates:	Hämatoxylin-Congoroth.
» 2	» »	I: » 14, R. A.	» » »	»
» 1	» »	II: » 17, R. A.	» » »	»
» 2	» »	II: » 23, L. A.	» » »	van Gieson.
» 1	» »	III: » 15, R. A.	» » »	Hämatoxylin-Eosin.
» 2	» »	III: » 27, L. A.	» » »	Weigert's elastische Faserfärbung.
» 1	» »	IV: » 28, L. A.	» » »	van Gieson.
» 2	» »	IV: » 29, L. A.	» » »	» »
» 1 und 2	» »	V: » 28, R. A.	» » »	» »
» 1 und 2	» »	VI: » 32, L. A.	» » »	Hämatoxylin-Eosin.
» 1	» »	VII: » 32, R. A.	» » »	»
» 2	» »	VII: » 40, L. A.	» » »	Hämatoxylin-Congoroth.
» 1 und 2	» »	VIII: » 41, L. A.	» » »	van Gieson.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/ www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

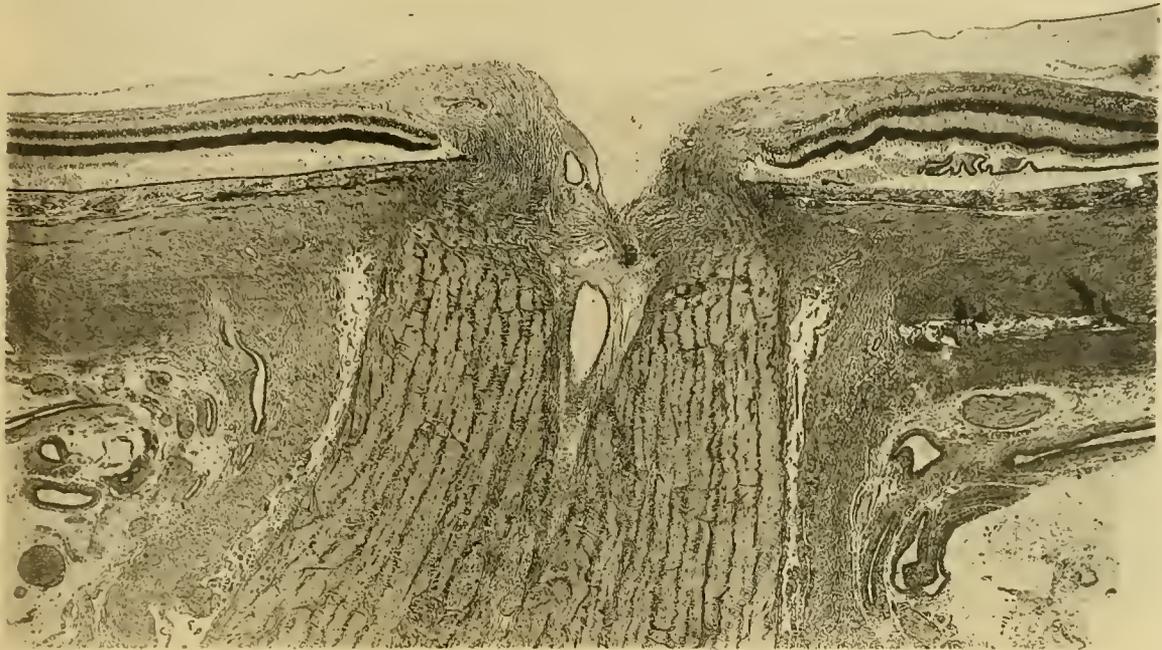


Fig. 1.

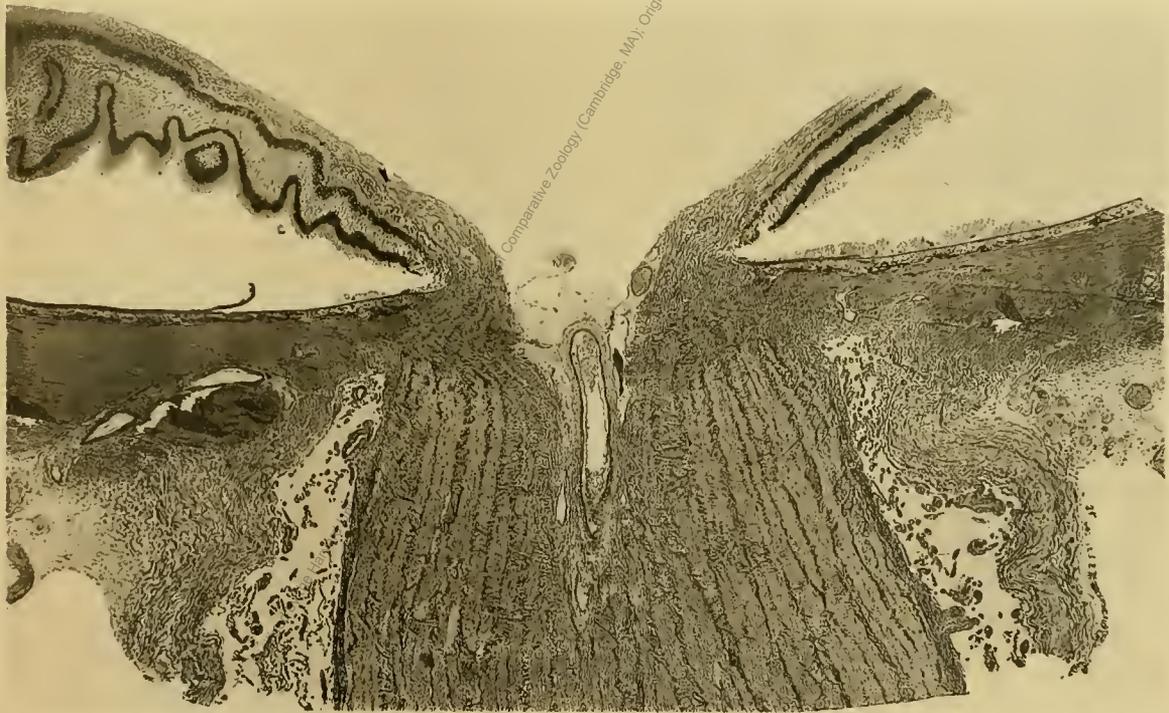


Fig. 2.

Mikrophot. Prof. O. Zoth, Graz.

Lithdruck v. M. Jaffé, Wien.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Fig. 1.



Fig. 2.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

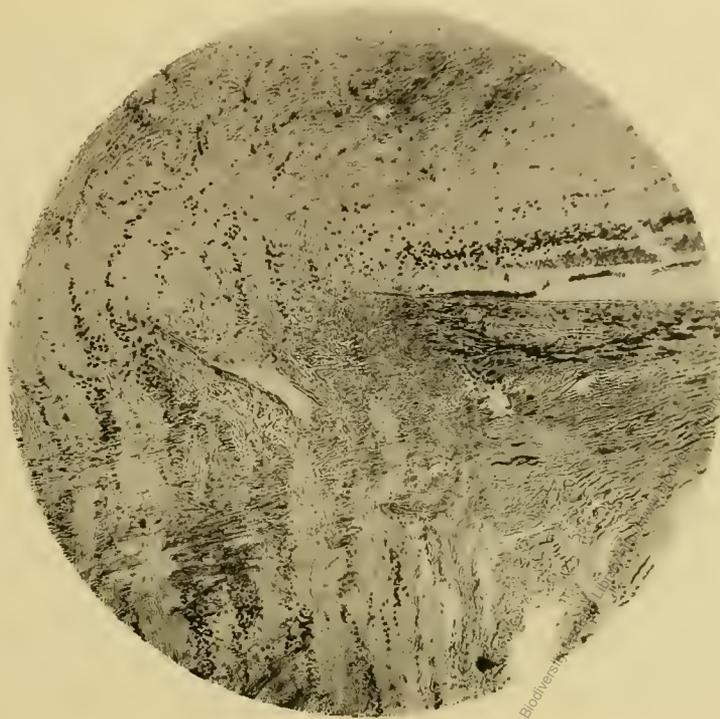


Fig. 1.

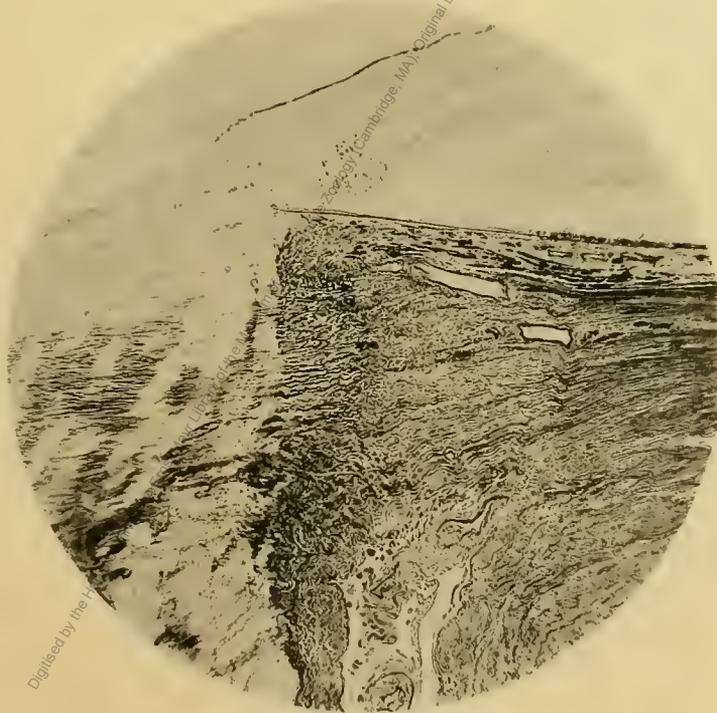


Fig. 2.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Fig. 1.

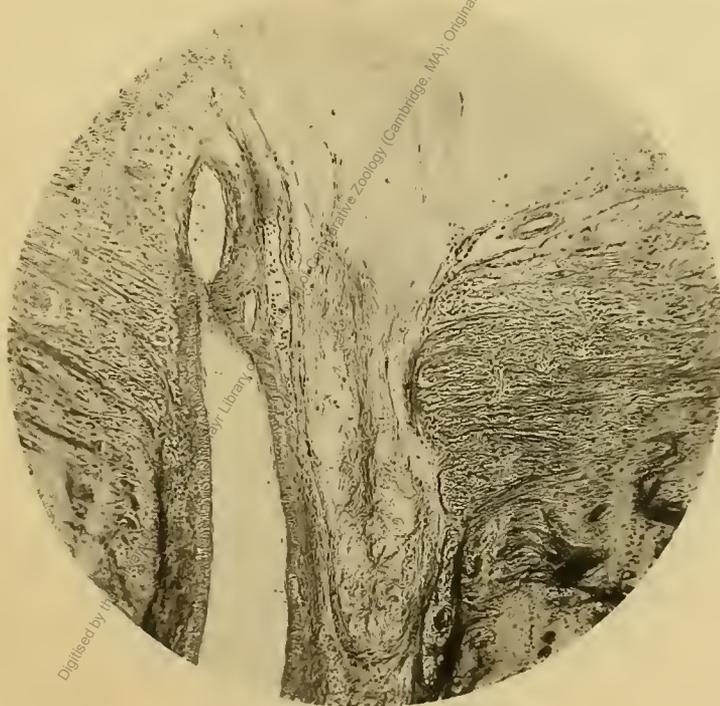


Fig. 2.



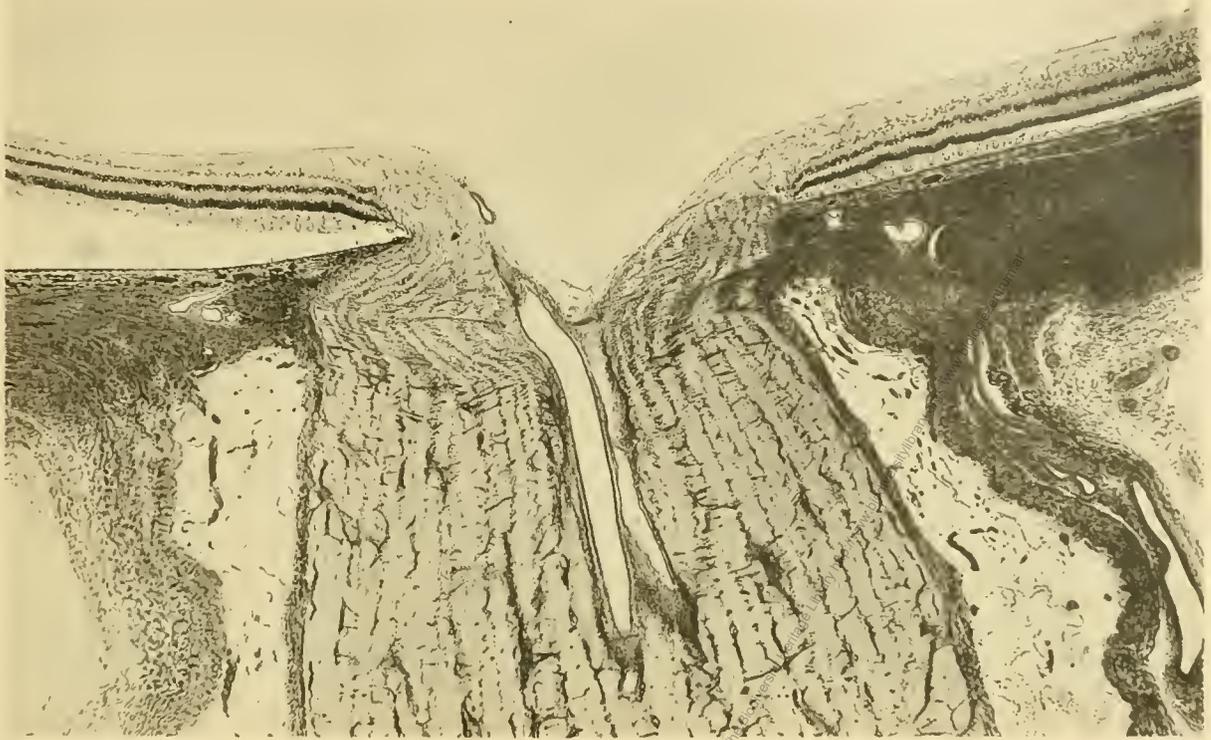


Fig. 1.



Fig. 2.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

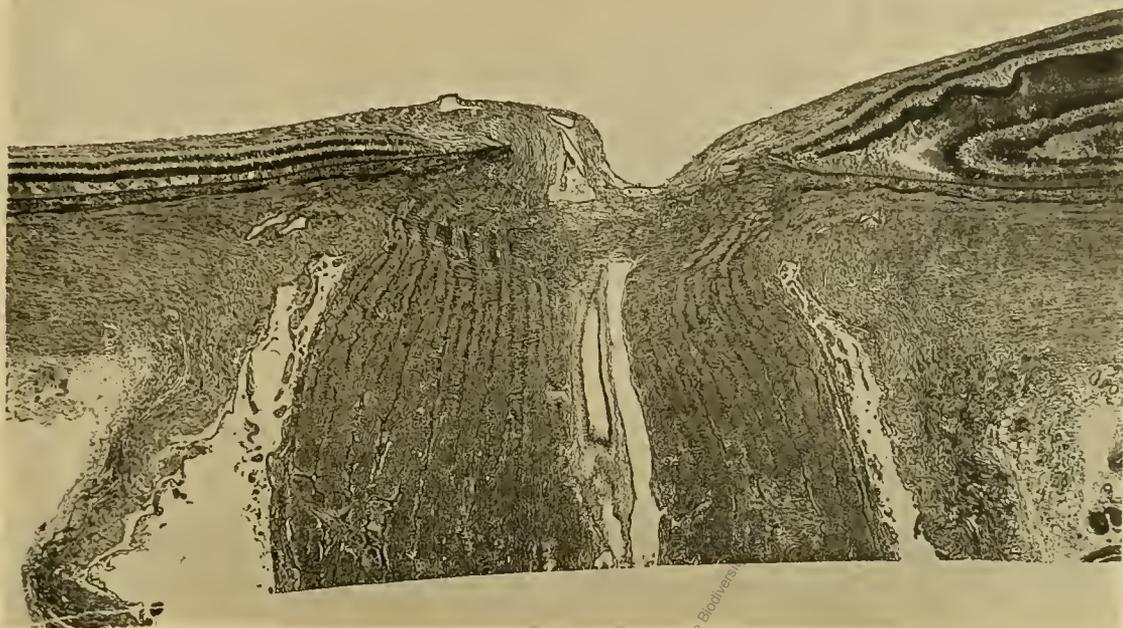


Fig. 1.

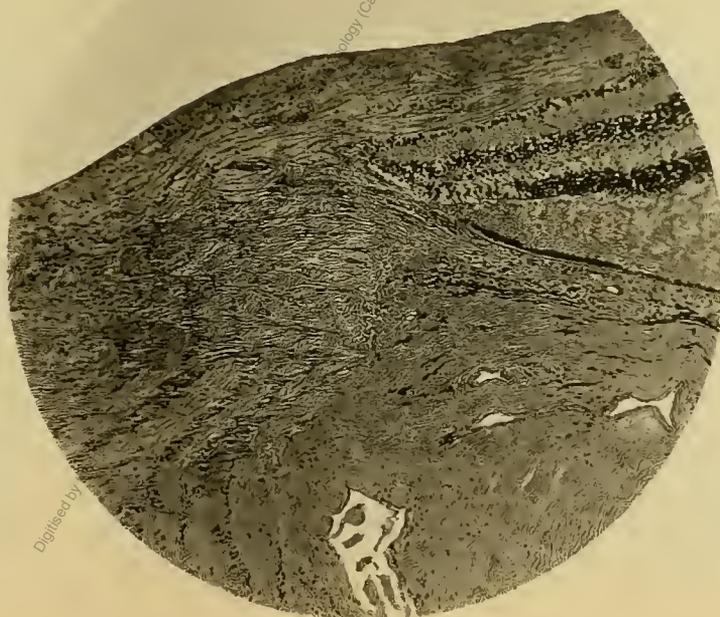


Fig. 2.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

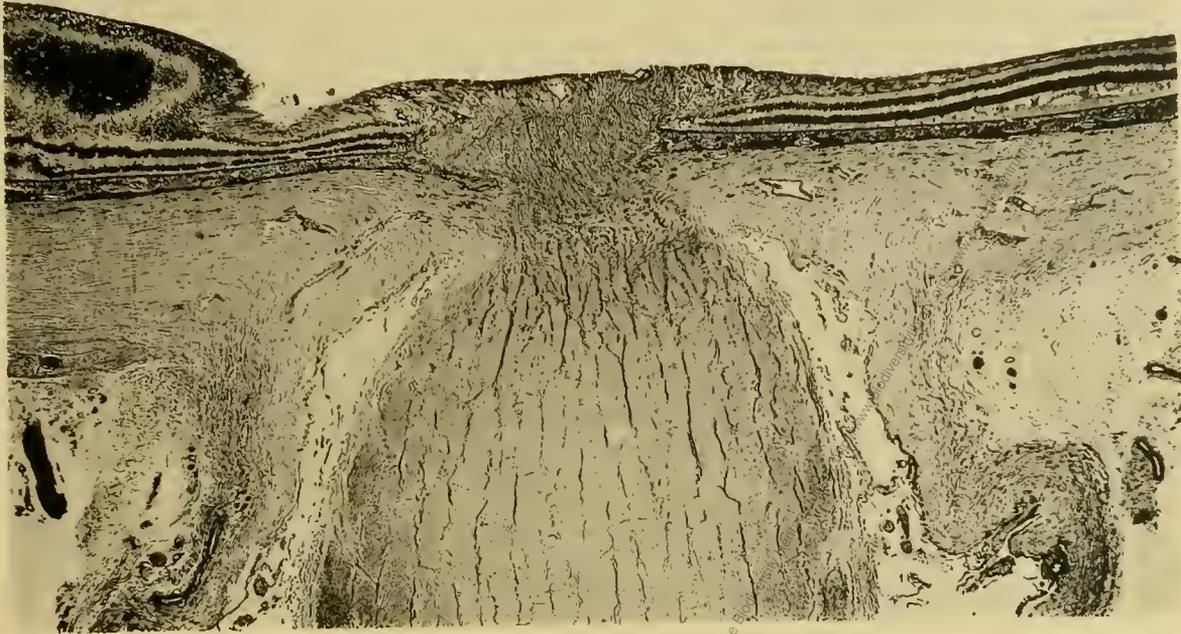


Fig. 1.

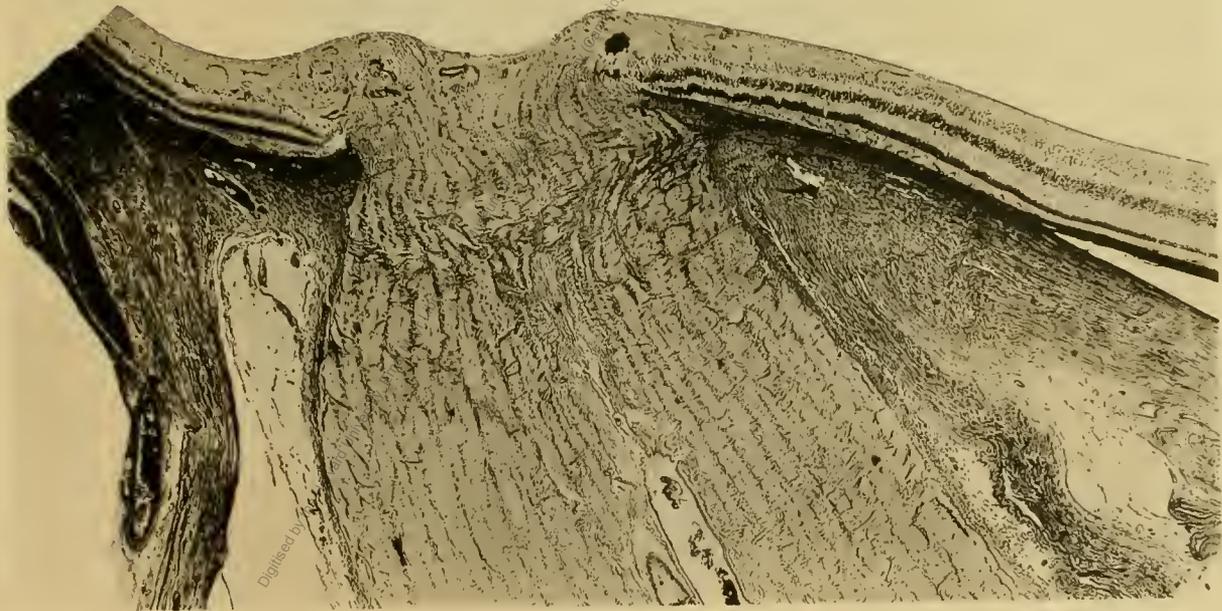


Fig. 2.

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

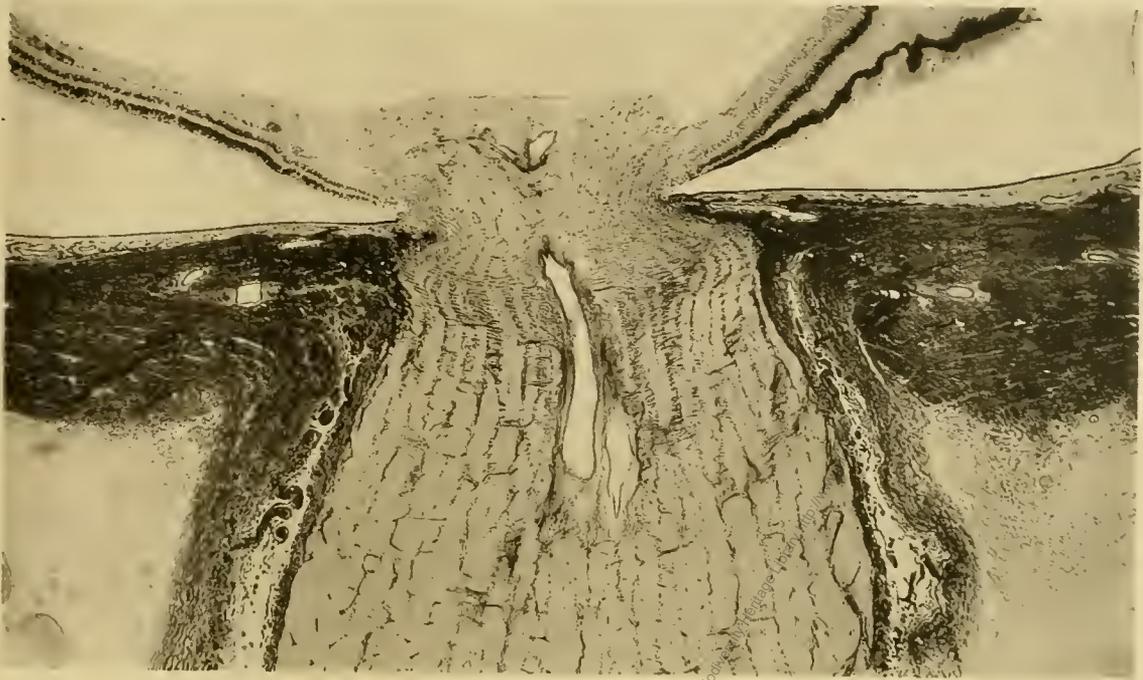


Fig. 1.

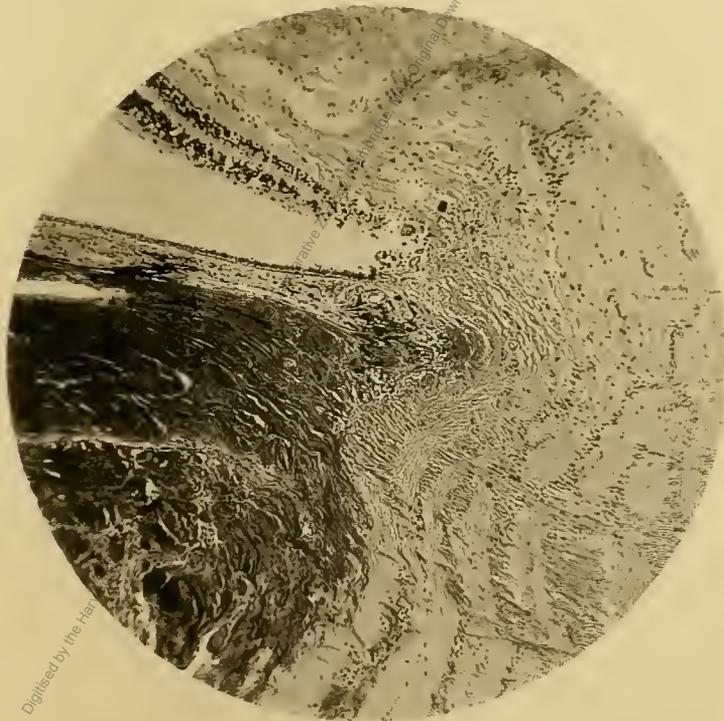


Fig. 2.