Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks / von C. Frommann.

Contributors

Frommann, Carl, 1831-1892.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Jena : Friedrich Frommann, 1864-76.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/cxztf5nd

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

48

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE NORMALE UND PATHOLOGISCHE

ANATOMIE DES RÜCKENMARKS

VON

Dr. C. FROMMANN.

MIT VIER TAFELN ABBILDUNGEN.

JENA,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH FROMMANN.

1864.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22326625

Vorwort.

Die erste Anregung zu den vorstehenden Untersuchungen erhielt ich durch die im Jahre 1859 in der deutschen Uebersetzung von *F. W. Theile* erschienene Abhandlung von *Schröder van der Kolk*, über Bau und Funktionen der Medulla spinalis und oblongata, der in sehr anziehender Weise die Resultate seiner anatomischen Forschungen mit physiologischen und pathologischen Thatsachen in Einklang zu setzen wusste. Das Studium des Faserverlaufs im Rückenmark schien mir danach weitere, interessante Aufschlüsse zu versprechen und ich unternahm es mir durch eigene Anschauungen eine Einsicht in denselben zu verschaffen. Es hielt nicht schwer, den Verlauf der Fasern der vorderen und hinteren Wurzeln, soweit sie zu Bündeln vereinigt sind, im Vorder- und Hinterhorn zu verfolgen, ich sah auch Fortsätze von Ganglienzellen des Vorderhorns zwischen die Primitivfasern der vorderen Wurzelstämmchen treten und mit ihnen in der weissen Substanz weiter verlaufen, vermochte aber weder mit Sicherheit festzustellen, ob die einzeln oder zu kleinen Bündeln vereinigt aus den Seiten- und Vordersträngen in das Vorder- und Hinterhorn mündenden Primitivfasern direkt in Wurzelfasern übergehen oder zunächst sich mit Ganglienzellen verbinden, noch gelang es mir zu einiger Klarheit über den Verlauf der Fasern zu kommen, welche in den benachbarten, aneinanderstossenden Partien beider Hörner das dichte, daselbst befindliche Fasergeflecht zusammensetzen. Anastomosen zwischen Ganglienzellen glaubte ich öfter gefunden zu haben, indessen ihre Existenz wurde mir, bei wiederholter und genauer Prüfung der betreffenden Stellen zweifel-

haft und bis heute habe ich unter allen meinen Präparaten kein einziges gefunden, an dem ich mit Bestimmtheit das Vorkommen von Anastomosen nachzuweisen im Stande wäre. Die neuen Beobachtungen, welche ich gemacht zu haben glaubte, konnte ich nicht mit dem Ganzen des Faserverlaufs in Verbindung bringen und nach sechs Monate lang fortgesetzten Untersuchungen musste ich mir gestehen, dass seine Erforschung zu den schwierigsten und ich darf wohl sagen undankbarsten Aufgaben der mikroskopischen Anatomie gehört und jedenfalls einen grösseren Aufwand an Zeit verlangt als mir zu diesem Zwecke zu Gebote stand. — Dagegen versprach ich mir mehr Erfolg von der Untersuchung der noch so wenig gekannten pathologischen Prozesse im Rückenmark und benutzte zu diesem Zweck das Material, was im Frühjahr und Sommer 1861 bei den Sektionen im pathologischen Institut zu Berlin gefunden und mir durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. *Virchow* und Dr. *v. Recklinghausen* überlassen wurde. Ich wandte mich zunächst zur Untersuchung der Veränderungen bei der grauen Degeneration, die mich schon aus dem Grunde sehr interessirte, weil bei ihrer meist ziemlich scharfen Begrenzung sich erwarten liess, dass während des Lebens genau beobachtete Fälle, nach sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung der befallenen Stränge, Anhaltepunkte über die Funktion der zu Grunde gegangenen Fasern geben würden, wurde aber bei meinen Arbeiten unterbrochen durch die Aufforderung der Herren Drr. *Meyer* und *Mannkopf*, das Rückenmark eines Mannes zu untersuchen, der seit mehreren Monaten an Myelitis erkrankt, an beiden unteren Extremitäten gelähmt und in Folge pyämischer Prozesse, die sich von einem Decubitus aus entwickelt hatten, gestorben war. Es waren irgend auffallende Veränderungen mit blossem Auge an dem Rückenmark nicht wahrnehmbar, um so mehr überraschte es mich bei Untersuchung des gehärteten Präparats tiefgreifende entzündliche Vorgänge in dem Bindegewebe der weissen Substanz, neben analogen Veränderungen in der pia mater zu finden. Der Nachweis dieser Vorgänge war an sich schon von grosser Wichtigkeit, wurde es aber noch mehr dadurch, dass sie eine klarere Einsicht in die Beschaffenheit der Bindesubstanz des Rückenmarks gestatteten, als sie unter normalen Verhältnissen nach den bekannten Methoden erlangt werden kann. Die damals herrschenden Anschauungen gingen bekanntlich ziemlich weit auseinander; während von einer Seite dem Bindegewebe überhaupt nur ein äusserst beschränkter Antheil an der Zusammensetzung der weissen

und grauen Substanz zugesprochen wurde, Andere dasselbe scheiden- oder röhrenartig jede einzelne Nervenfaser auf ihrem ganzen Verlauf umhüllen und von benachbarten isoliren liessen, nahm die Mehrzahl der Autoren an, dass eine sehr zarte, bald mehr körnige, bald mehr fasrige Bindesubstanz mit eingestreuten Zellen zwischen die nervösen Elemente eingelagert sei. Dagegen fand ich die ganze Bindesubstanz bestehend aus zusammenhängenden, ein Kanalsystem bildenden Zell- und Fasernetzen, deren einzelne Theile in Folge ihrer beträchtlichen Erweiterung und Füllung mit Protoplasma und Kernen ausserordentlich deutlich hervortraten, während eine Intercellularsubstanz im gewöhnlichen Sinne des Worts ganz fehlte. Ich überzeugte mich ferner, dass die Anordnung des Fasergerüsts, seine Mächtigkeit und die Stärke seiner einzelnen Elemente an den verschiedenen Abschnitten der weissen und grauen Substanz nicht unerheblichen Schwankungen unterliegen und entschloss mich daher, den normalen Bau des Rückenmarks und namentlich die Zusammensetzung seines Bindegewebsgerüsts und das Verhalten der pia mater und ihrer Fortsätze zu demselben, einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, da ich mir erst auf Grund einer solchen ein ausreichendes Verständniss der pathologischen Prozesse ermöglichen konnte. Dieser Theil der Arbeit hat eine verhältnissmässige lange Zeit in Anspruch genommen, bei Weitem länger als ich von Anfang an glaubte, da zur Ermittelung der einzelnen Details Queer- wie Längschnitte und deren oft in grösserer Zahl angefertigt und mit Karmin und Terpentin behandelt werden mussten, ehe es mir gelang die gewünschte Einsicht in den Sachverhalt zu erlangen. Indessen hatte ich nach Wiederaufnahme der pathologischen Untersuchungen die Befriedigung, über viele Punkte die mir vorher dunkel geblieben, die gewünschte Aufklärung zu erhalten. — Es war meine Absicht, im Anschluss an die Darstellung der elementaren Zusammensetzung der grauen Substanz, eine Beschreibung der Vertheilung ihrer Nerven und Bindesubstanzelemente im Rücken- und Lendentheil zu geben, wie es in ähnlicher Weise von *Goll* für den Halstheil geschehen ist. Ich hoffte dadurch eine topographisch-anatomische Grundlage für die Untersuchung von Krankheitsprozessen zu erhalten die auf die graue Substanz übergreifen, indessen musste ich die darauf bezüglichen Arbeiten abbrechen, da ihre Beendigung eine zu lange Zeit in Anspruch genommen haben würde und habe mich

auf Beschreibung der Form und Zusammensetzung der grauen Substanz vom Ende des Rücken- und Anfang des Lendentheils beschränkt. — Die beigegebenen Abbildungen sind vom Herrn *A. Schütze* mit grosser Sorgfalt und Genauigkeit lithographirt worden.

Weimar im December 1863.

Dr. Carl Frommann.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Untersuchungen über die normale Zusammensetzung des Rückenmarks.

Seite

Methoden der Präparation und das durch sie bewirkte Aussehen der Binde- und Nervensubstanz . 1
Ueber die Existenz von Nervenscheiden im Rückenmark 10
Geschichtliches über die Bindesubstanz des Rückenmarks 12
Arachnoidea und pia mater 17
Bildung der Fissuren und Fortsätze der pia mater in dieselben 19
Einstrahlungen der pia in die weisse und graue Substanz 24
Verbindung der pia mater mit den vorderen und hinteren Wurzeln 26
Gefässe der pia mater und des Rückenmarks 27
Rindenschicht und Bindegewebe der weissen und grauen Substanz 28
Die Rindenschicht 28
Das Bindegewebsgerüst der weissen Substanz 31
Uebergang der weissen in die graue Substanz 46
Bindegewebsgerüst der grauen Substanz 48
Corpora amylacea 64
Verlauf der Nervenfasern in der grauen Substanz im oberen Theil der Lendenanschwellung . . . 64
Bindegewebsgerüst der weissen und grauen Substanz bei Thieren 76

II. Abschnitt.

Untersuchungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarks.

Veränderungen des Centralkanals und seiner Umgebung 77
Centraler Zellfaden 77
Erweiterung des Centralkanals 79
Beginnende Myelitis im puerperium 79

Seite

Myelomeningitis chronica 81
Krankheitsgeschichte und Sektionsbefund 81
Veränderungen der Arachnoidea und pia mater 85
Veränderungen der Rindenschicht 87
Veränderungen des Reticulum der weissen Substanz 88
Veränderungen der Nervenfasern 93
Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen der weissen Substanz in den verschiedenen Abschnitten des Lendentheils 101
Veränderungen der grauen Substanz 103
Sekundäre Degeneration von Nervenfasern der weissen Substanz 104
Ergebnisse 108
Nachtrag, betreffend das Aussehen der Nervenfasern an Chromsäure- und Terpentinpräparaten und die Darstellung des Gerüsts der Bindesubstanz durch Färbung desselben mittelst Argentum nitricum. 117

Erklärung der Abbildungen 121

I. Abschnitt.

Untersuchungen über die normale Zusammensetzung des Rückenmarks.

Methoden der Präparation und das durch sie bewirkte Aussehen der Binde- und Nervensubstanz.

Der Grund der bis in die neueste Zeit bestehenden Meinungsverschiedenheiten über die elementare Zusammensetzung des Rückenmarks ist, abgesehen von den Schwierigkeiten, welche durch die dichte Aneinanderlagerung seiner Nerven und Bindegewebselemente, ihre zum Theil grosse Feinheit und wechselnde Anordnung bedingt sind, wohl zum grossen Theil in den unvollkommenen oder zu einseitig in Anwendung gezogenen Präparationsmethoden zu suchen. Erst in der Anwendung der *Clarke*'schen Methode nach vorgängiger Behandlung der Schnitte mit Karmin hat man ein Verfahren gefunden, was sich zur Untersuchung des Bindegewebsgerüsts des Rückenmarks wie zur Verfolgung des Verlaufs der Nervenfasern gleich gut eignet und den früher benutzten Methoden mit wenigen und im Folgenden angeführten Einschränkungen bei Weitem vorzuziehen ist.

Als Härtungsmittel des Rückenmarks ist seit der Empfehlung *Hannovers* und *Köllikers* namentlich die Chromsäure benutzt worden, in deren 1—1,5 procentiger Lösung das erstere in der Regel innerhalb 6—8 Wochen den nöthigen Grad von Härte erreicht hat. Detaillirtere Vorschriften hat *Stilling* gegeben, der das Rückenmark 24 Stunden in einer Lösung von 10 gr. Chromsäure in 1 ℔ Wasser liegen lässt und allmählich mit der Quantität der Chromsäure steigt bis am 8ten Tage 1 ʒ Säure auf 1 ℔ Wasser kommt. In dieser concentrirten Lösung bleibt das Rückenmark bis es den nöthigen Grad von Härte erreicht hat, was noch weitere 8—14 Tage erfordern kann und wird dann in Wasser aufbewahrt. Ich habe mich in der Regel der 1—2 procentigen, mitunter auch stärkerer Lösungen mit gutem Erfolge bedient, nur darf man bei letzteren nicht vergessen das Mark nach Verlauf von 14 Tagen alle 4—6 Tage auf den Grad seiner Härte zu prüfen, damit es nicht durch die zu lange fortgesetzte Einwirkung der Chromsäure mürbe und brüchig wird. Nach erfolgter Härtung habe ich es in schwachen Lösungen von chromsaurem Kali aufbewahrt. — Es ist nicht räthlich vor Einlegung des Rückenmarks die pia zu entfernen, da beim Ausziehen ihrer Fortsätze Einrisse in die weisse Substanz, namentlich in die vordere Commissur, sehr leicht entstehen. Ausserdem ist es nur bei Erhaltung der pia möglich, sich eine Einsicht in die Art und Weise ihrer Betheiligung an dem gröberen Gerüst der weissen Substanz und der Bildung der Fissuren zu verschaffen. Bedarf man aber der Häute nicht oder sind sie unbequem, so kann man sie später leicht und

ohne die hart gewordene weisse Substanz zu verletzen, abziehen. Zur Härtung wird das Rückenmark in 1—2 Zoll lange Stücke geschnitten und die Schnitte am besten mit einem scharfen Rasirmesser in einem Zug und bei Vermeidung aller sägeförmigen Bewegungen ausgeführt. — Da Schnitte von Rückenmarkssegmenten, die nur in Chromsäurelösung gelegen, sich weniger tief und gleichmässig durch Karmin färben lassen als andere, die von Präparaten stammen, welche nur kurze Zeit mit Chromsäure behandelt worden sind, so habe ich die letztere später fast gar nicht mehr in Anwendung gezogen, sondern die frischen Markstücke zunächst in einer Lösung von chromsaurem Kali so weit gehärtet, dass sie sich etwas elastisch anfühlen, dann bis sie schnittfähig wurden in Alkohol liegen lassen und darauf bis zum Gebrauch wieder in einer Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrt. Ist das Rückenmark sehr weich und quillt das Mark stark über die Schnittfläche vor, so ist es immer gerathen, die Segmente wenigstens ein paar Tage in Chromsäurelösung zu legen.

Man hat früher die Struktur des Rückenmarks und den Faserverlauf an Schnitten von Chromsäurepräparaten studirt, die durch Zusatz von Natron aufgehellt waren, in neuerer Zeit dagegen sich mehrfach einer Verbindung des *Gerlach*'schen und *Clarke*'schen Verfahrens bedient. Die Anwendung des letzteren setzt, da durch dasselbe das Nervenmark beträchtliche Veränderungen erleidet, eine Kenntniss des Aussehens der Schnitte von einfachen Chromsäurepräparaten voraus, die namentlich auch für die unter pathologischen Verhältnissen eintretenden Veränderungen des Nervenmarks sehr wichtig ist, da leichtere Grade derselben, besonders wenn sie nur an einer beschränkten Anzahl nicht zusammenliegender Primitivfasern vorkommen, leicht übersehen werden.

Bei der Untersuchung des Queerschnitts erscheinen die Primitivfasern als dicht zusammengedrängte und an mehreren Punkten ihrer Peripherie zusammenstossende, grössere und kleinere, runde oder ovale Körper mit einem hellen und durchscheinenden centralen Fleck, dem Axencylinder, und einem dunkleren peripheren Abschnitt, dem Mark. Das letztere besteht aus einer je nach der Dicke der durschnittenen Faser wechselnden Anzahl concentrisch um den ersteren und dicht hintereinander abgelagerter, glänzender Ringel, die meist keine ganz geschlossene Kreislinie bilden, sondern offene Stellen zwischen ihren hie und da leicht verdickten Enden lassen. Selten und nur an Primitivfasern, die überhaupt wenig Mark enthalten, fehlen diese Ringel und an ihrer Stelle sah ich eine einzige kreisförmige Markschicht. Ich halte die Ringel nicht für Fasern oder Röhrchen, wie *Stilling*, sondern für den Ausdruck einer schichtenweise erfolgten Gerinnung und Erstarrung des Marks, so dass die einzelnen Schichten röhren- oder schalenartig den Axencylinder umhüllen. Damit übereinstimmen die Beobachtungen, welche man an Längsschnitten und namentlich an den vereinzelt aus ihnen hervorragenden oder durch Zerzupfen isolirten Primitivfasern macht, wenn ihr Mark vor der Erhärtung noch gleichmässig vertheilt und nicht zu unregelmässigen und von einander gesonderten Portionen geronnen war. Es erscheinen dann die Primitivfasern als solide, homogene oder schwach granulirte, hellgelbe, etwas glänzende und durchscheinende Cylinder, welche von der in ihrer Mitte vorlaufenden Axenfaser in der Regel nichts erkennen oder sie nur schwach und unkenntlich durchschimmern lassen. Diese Cylinder sind auf jeder Seite durch eine helle, glänzende, gerade oder etwas wellenförmig verlaufende Linie eingefasst, haben mithin ein ganz ähnliches Aussehen wie frisch untersuchte Nervenfasern. In der Meinung, dass diese Linien Fasern seien, kann man leicht bestärkt werden, wenn man, wie es häufig der Fall ist, sieht, dass sie stellenweise von der homogenen Substanz des Cylinders abgelöst sind oder hie und da Unterbrechungen zeigen. Indessen lehrt gerade die Untersuchung der letzteren, dass man es nicht mit Fasern, sondern den peripheren Markschalen zu thun hat. Wenn nämlich an einer solchen Unterbrechungsstelle der von der Primitiv-

faser abgehobene Saum etwas nach Aussen umgebogen endigt, so kann man mitunter die Marklamelle, deren optischer Ausdruck er ist, als zarte, homogene und sehr durchscheinende Schicht in die Tiefe und unter die inneren Marklagen, sich ihnen anlegend, verfolgen. Ich sah ferner wiederholt, dass am abgebrochenen Ende einer Nervenfaser noch der eine Theil der peripheren Markschale auf eine kurze Strecke als breiter, rinnenartig vertiefter und durchscheinender Fortsatz hervorragte, mit breiten, glänzenden seitlichen Rändern und blasser, zarter vorderer Begrenzung. Aehnliche schalenartige Fragmente des Marks lösen sich beim Schnitt nicht selten von der Markscheide vollständig ab und man trifft sie frei herumschwimmend zwischen den Nervenfasern; ihre Substanz ist von der Fläche gesehen äusserst durchsichtig, während die seitlichen Contouren, ganz so wie die Einfassungen der Primitivfasern selbst als helle, glänzende Linien hervortreten. Mit kurzen abgebrochenen Stücken der letzteren selbst sind sie wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit nicht zu verwechseln. An Nervenfasern mit dicken Markscheiden, wie namentlich in den Vorder- und Seitensträngen bemerkt man mitunter auf jeder Seite eine Einfassung von zwei glänzenden Linien, von denen die äussere in der Regel einen unregelmässigeren Verlauf und häufigere Unterbrechungen zeigt als die innere. — Sehr verschieden von dem geschilderten ist das Aussehen der Nervenfasern, wenn die Markscheide vor der Erstarrung durch die Chromsäure kein continuum mehr bildete, sondern zu einer Anzahl unregelmässig geformter Portionen geronnen ist. Neben den bekannten Varikositäten und einseitigen knopf-, schleifen- oder hufeisenförmigen Ausbuchtungen des Marks findet man Nervenfasern, wo sich das letztere ganz in eine Reihe kugeliger, ovaler, mitunter lang ausgezogener, einfacher oder geschichteter Körper gesondert hat, und eine fortlaufende, die Nervenfaser begrenzende Doppelcontour nicht mehr sichtbar ist. Diese Bildungen erscheinen begrenzt durch einfache oder doppelte Markringel von ganz demselben Aussehen wie die auf dem Queerschnitt hervortretenden, und da die von ihnen umschlossenen Räume sehr hell und durchsichtig sind, so ist man beim ersten Blick versucht sie selbst für faserartige Gerinnungen zu halten. Indessen handelt es sich auch hier vorwiegend um Markschichtungen und kugelige Bildungen, indem bei entsprechender Einstellung die Markschicht als eine ziemlich homogene oder mattgranulirte und transparente Substanz hervortritt, namentlich deutlich, wenn einzelne dieser Körper ganz oder theilweise von den Nervenfasern, welchen sie zugehören, abgelöst sind. Noch besser gelingt dieser Nachweis an Schnitten, die nach Tränkung mit Jodtinktur und Entfernung deren Reste durch Alkohol unter Glycerin betrachtet werden. In Folge ihrer mattgelben Färbung heben sich die Schalen der Schichten des Marks an frei hervorragenden Nervenfasern deutlicher von dem farblosen Grunde ab. — Dass an Längsschnitten von Chromsäurepräparaten auch faserartige Markgerinnungen vorkommen leugne ich nicht; man trifft häufig Präparate, wo das Mark das Aussehen eines durchbrochenen Flechtwerks von Fasern mit eingestreuten runden, kugeligen Formationen hat. Es ist dann unmöglich zu entscheiden, wie viele von den scheinbaren Fasern wirkliche Fasern sind. Doch muss ich nach der Untersuchung von Queerschnitten aus derselben Gegend annehmen, dass es sich auch hier vorwiegend um Marklamellen oder Schichten handelt, da man überall wieder die concentrischen Ringel, wenn auch die einzelnen derselben häufig als kürzere Segmente antrifft und nur die zwischen ihnen auftretenden hellen, glänzenden Punkte können faserartigen Markgerinnungen entsprechen. Die am Rande von Nervenfasern sich ablösenden oder frei herumschwimmenden fasrigen Markstücke sind nicht ohne Weiteres als präformirte Fasern anzusehen; es können Bruchstücke grösserer Markschichten oder Profilansichten derselben sein. Die Queerschnitte von Nervenfasern mit unregelmässigen Gerinnungsformen sind häufig, entsprechend den varikösen Stellen, durch ihren grossen Durchmesser, sowie durch die hie und da auftretenden

seitlichen Ausbuchtungen des Marks ausgezeichnet; mitunter bemerkt man auch zwischen den äussersten der Ringel von aneinanderstossenden Faserqueerschnitten kleine abgeschnürte Markpartien, die als geschlossene Ringe vortreten, von Nervenfasern sich aber durch das Fehlen der Axencylinder unterscheiden. Die Formen der Markgerinnung wechseln an verschiedenen Stellen des Rückenmarks und auch an demselben Schnitt. Ich sah z. B. im oberen Abschnitt des Lendentheils das Mark gleichmässig geronnen und die Nervenfasern einfach oder doppelt contourirt, an den entsprechenden Stellen eines tieferen Abschnitts dagegen unregelmässige Gerinnungen. Die regelmässigen Formen sah ich noch am häufigsten an den mit einer schwachen Markscheide versehenen Fasern der Hinterstränge.

In Folge der Einwirkung der Chromsäure wird die Markscheide sehr brüchig, so dass sie nicht nur in kleineren Fragmenten, sondern mitunter in ihrer ganzen Dicke beim Schnitt oder durch das Zerzupfen der Präparate abgelöst wird und der Axencylinder frei hervortritt. Hie und da trifft man auch in grösserer Ausdehnung isolirte Axencylinder, die nur auf eine kurze Strecke von der Markscheide wie von einer Hülse umschlossen sind.

Das Bindegewebsgerüst des Rückenmarks lässt sich an Chromsäurepräparaten nur sehr unvollkommen übersehen. Die Rindenschicht erscheint am Queerschnitt als ein etwas bräunliches, dichtes Fasergeflecht, von dem aus man neben den stärkeren, piafasern und Gefässe einschliessenden Fortsätzen eine Reihe von vereinzelten Fasern in wechselnden Abständen nach Innen ziehen und die Queerschnitte der Nervenfasern in längliche Felder theilen sieht. Das Gerüst für die einzelnen Primitivfaserqueerschnitte ist dagegen nicht oder nur in Bruchstücken sichtbar und tritt meist nur an den Rändern fein zulaufender Schnitte hervor, wenn Mark und Axencylinder ausgefallen sind. Zwischen den äussersten der Markringel der einzelnen Nervenfasern bleiben kleine Lücken, in denen Faserfragmente und helle, glänzende Kerne der Bindesubstanzzellen hervortreten. Die Zellmembranen und Fortsätze sind nur dann deutlich sichtbar, wenn eine Zelle am Rande des Schnitts aus ihrer Umgebung losgelöst ist. Neben den in der Ebene des Schnitts verlaufenden Fasern treten solche von longitudinaler Richtung auf, deren Queerschnitte als helle, glänzende Punkte zwischen den ⊙ ⊙ — womit ich, wie *Goll*, der Kürze wegen die queerdurchschnittenen Nervenfasern bezeichne — sichtbar sind. — An Längsschnitten sieht man die Nervenfasern bedeckt von einem Netzwerk theils paralleler, theils sich kreuzender Bindegewebsfasern, die, je nach der Richtung des Schnitts und seiner grösseren oder geringeren Entfernung von der Peripherie, bald in Form von geordneten Lagen, bald als dichtes Flechtwerk auftreten und der Oberfläche des Schnitts ein schraffirtes Aussehen verleihen. Daneben kommen zwischen je 2 Primitivfasern einfache oder mehrfache Reihen heller, glänzender Punkte oder Lagen von sehr kurzen und dicht nebeneinander gestellten Fasern vor, rein queer oder etwas schräg durchschnittene, in einer der Ebene des Schnitts entgegengesetzten Richtung verlaufende Fasern der Bindesubstanz und ausserdem solche, welche parallel mit den Primitivfasern gerichtet, namentlich am Rande des Schnitts wo sie häufig isolirt hervorragen, deutlich sichtbar sind. Von den Zellen treten auch hier meist nur die Kerne bestimmt hervor.

Schröder van der Kolk[1]) empfahl das Rückenmark in Weingeist zu härten und die Schnitte in concentrirter Chlorcalciumsolution einzulegen. Die Fasern der Ganglienzellen und Nerven sollen darin ungemein deutlich vortreten, die graue Substanz hell und auch die Marksubstanz heller und deutlicher werden. Ich habe mich dieser Methode versuchsweise bedient, konnte aber auch, nach-

1) Bau und Functionen der medulla spinal. und oblongata. 1859. p. 30.

dem die Schnitte 8—14 Tage in der Lösung gelegen, nicht finden, dass sie einen wünschenswerthen Grad von Helligkeit erreicht hätten.

Um die Schnitte ganz durchscheinend zu machen hat man sich des von *Clarke* schon 1851 empfohlenen Verfahrens bedient, welches derselbe in neuerer Zeit[1]) wieder mitgetheilt und versucht hat, die namentlich von *Stilling* dagegen erhobenen Einwendungen zurückzuweisen. Er bediente sich zur Härtung des Rückenmarks früher des Spiritus, in neuerer Zeit ebenfalls der Chromsäure, 1 Theil auf 200 Theile Wasser und legt das erstere dann in eine Solution von chromsaurem Kali von ähnlicher Stärke. Die Schnitte werden 3—10 Minuten in eine Mischung von 1 Theil starker Essigsäure mit 4—6 Theilen Spiritus gethan, dann in reinem Spiritus ausgewaschen und in ein hohles Gefäss gelegt, dessen Boden mit Terpentinöl befeuchtet wird. Während der Spiritus von der Oberfläche des Schnitts verdampft, rückt das Terpentinöl an seine Stelle. Sind die Schnitte durchsichtig geworden, so werden sie in Canadabalsam eingelegt. *Clarke* rühmt, dass für Klarheit, Schärfe der Contour, für den Vortheil dicke Schnitte von grosser Durchsichtigkeit zu erhalten und für Dauerhaftigkeit der Präparate keine Methode mit der seinigen einen Vergleich aushalten könne.

Einer Modifikation des *Clarke*'schen Verfahrens habe ich mich früher bedient. Die 1—1$^1/_2$ Zoll langen, im Chromsäure oder Alkohol gehärteten Rückenmarkssegmente werden einige Tage in absoluten Alkohol gelegt, der namentlich, wenn das Präparat in Chromsäure gehärtet worden war, ein oder ein paar Mal gewechselt werden muss, und kommen hierauf in eine Mischung von gleichen Theilen Alcohol absolutus und Terpentinöl. Im wasserfreien Zustand mischt sich der Alkohol sehr leicht mit dem Terpentinöl, und wenn die Apotheker, wie es mir begegnet ist, das Gegentheil behaupten, so hat dies nur darin seinen Grund, dass ihr Alkohol aufgehört hatte absolut zu sein. Waren die Rückenmarkssegmente noch wasserhaltig, so scheidet sich aus der Mischung Terpentinöl in Form kleiner Tropfen aus, giebt ihr ein trübes Aussehen und man muss sie in Pausen von einigen Tagen erneuern bis sie vollkommen klar bleibt. Die Stücke werden darauf in reines Terpentinöl gelegt, das nach dieser Vorbereitung mit grosser Leichtigkeit das ganze Rückenmark durchdringt und dasselbe bei kleinen Thieren vollkommen, bei grösseren und beim Menschen nur an den Schnitträndern durchscheinend macht. Es ist nothwendig nach einiger Zeit auch das Terpentinöl zu erneuern, da es noch mit dem Alkohol vermengt ist, der in dem Segment selbst enthalten war. Ob das letztere zur Benutzung reif ist, erkennt man leicht an Probeschnitten, die so hell und durchsichtig sein müssen wie die nach der *Clarke*'schen Methode gefertigten, und ohne Weiteres in Canadabalsam gelegt werden können. Waren die Stücke zu stark gehärtet, so gelingt mitunter die Durchtränkung mit Terpentin weniger vollständig und zeigen die Schnitte ein etwas rauchiges Aussehen. Meist genügt dann der Zusatz von ein Paar Tropfen frischen Terpentinöl sie vollkommen zu klären. Haben eine Anzahl durchtränkter Segmente längere Zeit in einem Gefäss mit wenig Terpentinöl gestanden, so scheiden sich glashelle, vollkommen durchsichtige, gallertige Massen aus, Bestandtheile vom Nervenmark, die vom Terpentinöl gelöst und ausgezogen worden sind. Von den präparirten Rückenmarksstücken lassen sich mit grosser Leichtigkeit gleichmässige und sehr feine Schnitte anfertigen, nur hat man vorher die Messerklinge etwas mit Terpentinöl zu befeuchten. Ihre Vorzüge und Mängel sind dieselben wie bei den nach dem Verfahren *Clarkes* hergestellten; sie sind zwar ausserordentlich klar und durchsichtig, indessen kann ich letzterem nicht beistimmen, wenn er daneben noch Schärfe der Contouren rühmt. Dieselben verlieren im Gegentheil in Folge der gleichmässigen Durchtränkung aller Gewebstheile mit Terpentin und dann mit Balsam, an Schärfe. Innerhalb der weissen

1) Philosoph. transact. 1859.

Substanz lassen sich allerdings die verhältnissmässig breiten Axencylinder von Bindesubstanzfasern meist leicht scheiden, obschon auch dies an den aus den Hintersträngen ins Hinterhorn einstrahlenden Nervenfasern mit sehr schmalen Axencylindern häufig seine Schwierigkeiten hat, in der grauen Substanz dagegen ist mit Ausnahme der Fasern der vorderen Wurzeln und den an der Aussenseite des Hinterhorns befindlichen, mit Seiten- und Vordersträngen in Verbindung stehenden, eine solche Scheidung häufig ganz unmöglich. Die Ausläufer der Ganglienzellen werden nach ihrer Theilung äusserst blass und durchscheinend und entziehen sich in dem dichten Fasergeflecht der grauen Substanz der weiteren Beobachtung. Von den Bindesubstanzzellen ist schon in der weissen Substanz meist die Membran nicht deutlich zu erkennen und in der grauen Substanz lässt sie sich in der Regel nur an den innerhalb der hinteren Commissur und namentlich den in der Nähe des Centralkanals befindlichen Zellen nachweisen, wo sie in der Regel etwas verdickt ist und oft 2—3 Kerne einschliesst. Dagegen in den Hörnern sieht man um die Kerne meist nur einen schmalen und lichten Hof und ist mitunter nicht einmal im Stande zu bestimmen, ob sie Zellen oder Kapillaren angehören. — Wenn deshalb diese Methode für Untersuchung des feineren Details der Struktur des Rückenmarks nicht geeignet ist, so hat sie doch den Vorzug, dass man mit grosser Leichtigkeit und in kurzer Zeit sich eine Sammlung von Schnitten aus verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks herstellen kann, die zur Orientirung über die Form und Grössenverhältnisse der einzelnen Theile der grauen Substanz auf verschiedener Höhe, zur Demonstration der Ganglienzellengruppen und des Verlaufs der Wurzelfasern, namentlich bei schwächerer Vergrösserung, vollkommen geeignet sind. Am zweckmässigsten verwerthet man hierzu das Rückenmark von älteren Individuen, wo die Ganglienzellen häufig in Folge ihrer Pigmentirung schärfer hervortreten und die Axencylinder beträchtlich derber und stärker sind als bei jüngeren Individuen. An Präparaten, die von einem 70jährigen Manne stammen, konnte ich den Uebergang von Zellfortsätzen zwischen die Fasern der vorderen Wurzelbündel bis etwas jenseits ihrer Austrittsstelle aus dem Horn verfolgen, die Vertheilung der Fasern der vorderen Wurzel und zum Theil wenigstens auch die der hinteren im Inneren der Hörner sehr schön und deutlich übersehen; dagegen war dies an den Schnitten vom Rückenmark jugendlicher Individuen unmöglich.

Ich habe verschiedene Versuche mit in Terpentinöl löslichen pflanzlichen Farbstoffen gemacht indessen nicht gefunden, dass einer derselben eine besondere Affinität zum Nerven- oder Bindegewebe hätte, und nur eine gleichmässige Färbung der Schnitte erzielt.

Vom Nervenmark ist an Queerschnitten bald mehr bald weniger zu sehen, je nachdem die Stücke des Rückenmarks kürzere oder längere Zeit in Terpentin gelegen haben. Im ersteren Fall erscheint es in ganz ähnlicher Weise wie an Chromsäurepräparaten in Form einer hellen, glänzenden Spirallinie um den Axencylinder geschichtet, ist aber sehr durchscheinend geworden und seine Ringel liegen sich nicht mehr so dicht an. Nach längerer Behandlung mit Terpentinöl verschwinden dagegen einzelne Ringel und man sieht meist nur einen äusseren, der Peripherie der Masche anliegenden und einen inneren, unmittelbar den Axencylinder umschliessenden, oder nur einen von beiden. Die ersteren liegen der Peripherie der Masche, wenn sie eine runde oder ovale Form hat, ziemlich gleichmässig und dicht an, schneiden dagegen, wenn sie 3 oder mehreckig ist, kleine Winkel derselben ab. Mitunter sind sie sehr zart und erscheinen nur als ein lichter Saum. Dem Axencylinder sitzen hie und da nur an einem Theil seines Umfangs Markreste auf. Nicht selten trifft man auch ⊙⊙ in denen vom Nervenmark gar nichts mehr und nur der Axencylinder zu sehen ist, indessen ist dies nicht die Regel und können die Markreste durch den Schnitt selbst entfernt worden sein.

Das Mark umhüllt, wenn auch nur als sehr schmale Schicht auch die kleinsten Axencylinder, die von den stärkeren Fasern der Bindesubstanz ihrer Dicke nach sich nicht unterscheiden. — An Längsschnitten umgiebt das Mark den Axencylinder als eine scheidenartige Hülle von mattgranulirtem, durchscheinenden Aussehen, die namentlich da deutlich hervortritt, wo einzelne Axencylinder am Schnittrande frei hervorragen. Die Contouren der Markscheide erscheinen gerade oder mehr wellenförmig, haben häufig Einrisse und sind nur da breit und glänzend, wo die Dicke der Markschicht eine beträchtliche ist. Die Axencylinder scheinen überall durch letztere hindurch.

In neuester Zeit bedient man sich vorzugsweise des *Clarke*'schen Verfahrens nach vorgängiger Behandlung der Schnitte mit Karmin und an den so erhaltenen Präparaten treten die Nervenfasern, Zellen und Zellfortsätze, die Bindegewebszellen der weissen Substanz mit ihren Fortsätzen und die stärkeren der Bindegewebsfasern in Folge ihrer rothen Färbung so deutlich in den transparenten Schnitten hervor, dass dadurch die Einsicht in die elementare Zusammensetzung des Rückenmarks wesentlich erleichtert wird. Die blosse Karminfärbung der Theile ohne nachherige Terpentinbehandlung bietet bei Weitem weniger Vortheile, da einmal die Markscheiden einen sehr grossen Theil der Bindesubstanz verdecken und die frei hervortretenden Axencylinder sich leichter verfolgen lassen als die nicht aufgehellten markhaltigen Nervenfasern. Dagegen ist es zweckmässig, gefärbte Chromsäurepräparate vor der Terpentinbehandlung zu untersuchen, wenn man im Rückenmark pathologische Prozesse vermuthet, wofür man in der Vermehrung der Kerne der Bindegewebszellen, in dem deutlicher Sichtbarwerden der erweiterten Ausläufer und in anderen Fällen in der Zunahme der Fasern leicht Anhaltepunkte findet und auch auf etwaige Veränderungen des Nervenmarks aufmerksam wird. — Zur gleichmässigen Färbung der Schnitte fand ich es zweckmässig keine tiefrothe Karminsolution anzuwenden und die letztere lieber etwas länger einwirken zu lassen. Ich habe das in einem Uhrgläschen befindliche Wasser in der Regel nur dunkelrosa bis kirschroth und nur für besondere Zwecke stärker gefärbt. Rascher und bequemer als nach der Vorschrift *Clarkes* kam ich zum Ziel, wenn ich die Schnitte, nachdem sie in absolutem Alkohol ausgewaschen in die Mischung von Alkohol und Terpentinöl in einem verdeckten Uhrglas und nachdem sie von der Flüssigkeit durchzogen in reines Terpentinöl brachte. In letzterem bleiben sie bis sie vollkommen durchsichtig sind. Häufig klären sich auch nur theilweise transparente Schnitte nachträglich noch vollkommen in Canadabalsam. Einen wesentlichen Vortheil vom Zusatz von Essigsäure zum Alkohol konnte ich nicht wahrnehmen. Um der lästigen und umständlichen Procedur bei der Terpentinbehandlung der einzelnen Schnitte überhoben zu sein, versuchte ich ganze Rückenmarkssegmente nach ihrer Härtung zu färben, liess sie wochenlang in einer mehrmals erneuerten Karminsolution liegen und behandelte sie dann in der angegebenen Weise mit Alkohol und Terpentinöl. Von der Peripherie und den Schnittflächen dringt die Färbung allerdings in die Tiefe, indessen ist sie keine gleichmässige. Der periphere Abschnitt der weissen Substanz war sehr schön gefärbt, vom inneren nur die Kerne der Bindegewebszellen, die Fortsätze der pia und der Rindenschicht, am schwächsten innerhalb des vorderen Theils der Hinterstränge. Die ganze graue Substanz war in der Nähe der Schnittflächen ziemlich tief, weiter nach Innen dagegen nur schwach gefärbt. Innerhalb der gefärbten Partien der weissen Substanz trat das zarte Gerüst derselben an den sehr dünnen und durchsichtigen Schnitten ausserordentlich schön hervor und zur Untersuchung seiner Zusammensetzung aus den Einstrahlungen der Rindenschicht und des Verhaltens der letzteren zu den Nervenwurzeln und Piafortsätzen habe ich diese Methode mit Vortheil angewandt. Eine Durchtränkung auch der inneren Abschnitte des Rückenmarks mit Karmin, lässt sich nur erreichen, wenn dasselbe keine beträchtliche Dicke hat,

ist aber auch dann nicht gleichmässig. Sehr schöne Präparate erhielt ich auf diese Weise vom Rückenmark des Froschs.

Dean[1]) hat der Karminsolution, in die er seine Schnitte vor der Terpentinbehandlung legt, Glycerin zugesetzt und will dadurch besonders schöne Präparate erzielt haben. Ich habe einen wesentlichen Vortheil davon nicht wahrnehmen können.

Betrachtet man einen gleichmässig gefärbten Queerschnitt bei schwacher Vergrösserung, so sieht man, dass die ganze graue Substanz eine diffuse rothe Färbung zeigt, in der wieder die gelatinöse Substanz, hintere Commissur und Rindenschicht als vorzugsweise oder ausschliesslich aus Bindesubstanz zusammengesetzt, am tiefsten, das hintere und vordere Horn schwächer, dabei aber an ihren verschiedenen Abschnitten, je nach ihrem wechselnden Reichthum an Bindegewebe heller oder dunkler gefärbt sind. Innerhalb der grauen Substanz fallen wieder die Ganglienzellen durch ihr tieferes Roth auf und sind einzelne den Gruppen des Vorderhorns zugehörige für Kurzsichtige schon mit blossem Auge zu erkennen. In der weissen Substanz dagegen ist die Färbung in Folge der Durchbrechung, welche ihr Gerüst durch die longitudinalen Nervenfasern erleidet, vertheilt, und das letztere erscheint als ein äusserst zierliches Netzwerk von grösseren und kleineren Maschen, das mit der Rindenschicht und der grauen Substanz zusammenhängt. — Bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass von den der Bindesubstanz im Allgemeinen zugehörigen Elementen die gefässhaltigen Fortsätze der pia und Kerne der Bindegewebskörper am tiefsten gefärbt werden, schwächer der Zellinhalt, die Ausläufer und die stärkeren der Bindesubstanzfasern. Die feinen der letzteren dagegen erscheinen da wo sie isolirt liegen und als einzelne Fasern ⊙⊙ begrenzen helfen, wie in den durch ein zartes Gerüst ausgezeichneten Theilen der weissen Stränge, ungefärbt, heller oder tiefer roth nur, wenn sie zu mehreren nebeneinander oder als dichtes Fasergeflecht vorkommen, wie in der grauen Substanz, der Rindenschicht und ihren Fortsätzen. An Einrissen in die graue Substanz sieht man sehr häufig die dicht gelagerten, hellen und farblosen Fasern aus dem gefärbten Gewebe hervorragen. Weniger leicht als die derberen Elemente der Bindesubstanz und die Ganglienzellen färben sich die Axencylinder, die stärkeren tiefer und rascher als die schwächeren. Doch finden sich hierin häufig Unregelmässigkeiten, indem von gleich starken Axencylindern eines Schnitts eine Anzahl gefärbt ist, eine andere nicht. — Ueber die verschieden tiefe Färbung der einzelnen Theile der Ganglienzellen bestehen Widersprüche in den Angaben *Gerlachs* und *Stillings*. Nach ersterem[2]) soll sich das Kernkörperchen am intensivsten färben, weniger intensiv der Farbstoff auf den Kern und am wenigsten auf den Inhalt der Zelle wirken. Von der Zelle soll sich die Färbung zunächst auf die nahegelegenen grösseren Fortsätze erstrecken, die nach einer 24stündigen Behandlung mit der diluirten Farbstofflösung die rothe Farbe annehmen. Zur Färbung der feineren, entfernter gelegenen Ramifikationen der Fortsätze werden 2—3 Tage erfordert und mit der Länge der Zeit nimmt die Anzahl der gefärbten feinen und feinsten Ramifikationen zu. Die färbende Wirkung des Farbstoffs schreitet also von der Zelle nach der Peripherie weiter. — *Stilling*[3]) fand dagegen, dass das Kernkörperchen der Nervenzelle sich weder rascher noch intensiver färbt als die übrigen Gebilde der Nervenzellen, im Gegentheil oft farblos ist, wo die anderen Theile gefärbt sind. Dasselbe behauptet er vom Zellenkern. Er sah ferner die Fortsätze oft gleichzeitig mit dem Zellenparenchym durchtränkt und fand nicht, dass zur Färbung der von der Zelle entfernten Theile eine längere Zeit erforderlich sei als zur Färbung der ihr nahe-

1) Microscopic Anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. 1861. p. 19.

2) Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie. 1858.

3) Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. 1859. p. 1078.

gelegenen. — Nach den zahlreichen von mir untersuchten Präparaten kann ich weder mit *Stilling* noch mit *Gerlach* ganz übereinstimmen. Nach starker und länger fortgesetzter Karmineinwirkung erscheint der Zellkörper dunkelroth, doch nicht immer gleichmässig gefärbt, einzelne Abschnitte lichter als andere, namentlich scheinen die pigmentirten Partien desselben für die Karminimbibition wenig empfänglich zu sein. Den Kern sah ich sehr selten eben so dunkel gefärbt wie die Zelle, nie dunkler, in der grossen Mehrzahl der Fälle fiel er gerade durch sein helleres Kolorit auf und erschien als lichte, glänzende Blase inmitten der dunkelen Masse des Zellkörpers, um so lichter je weniger er geformte, körnige Bestandtheile enthielt. Das Kernkörperchen dagegen sah ich entweder ebenso dunkelroth gefärbt als die Zelle oder noch etwas dunkler. Die Fortsätze waren heller als der Zellkörper, die stärkeren derselben tiefer als die schwächeren gefärbt. Queerdurchschnitten erscheinen Zellausläufer (ebenso die Axencylinder) tiefer gefärbt und glänzender als in der Längsansicht. Einen Unterschied in der Färbung der Zellbestandtheile konnte ich zwischen den, verschiedenen Abtheilungen der grauen Substanz zugehörigen Zellen nicht entdecken. Die Färbung erreicht nicht an allen Zellen einen gleich hohen Grad und finden sich darin auch zwischen den derselben Gruppe angehörigen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten, bei sonst gleichmässiger Färbung des Schnitts. — Hat man mehrere Schnitte in einem Uhrgläschen mit der gefärbten Flüssigkeit behandelt, so hindert ihre Aufeinanderlagerung die gleichmässige Durchtränkung mit dem Farbstoff und man erhält nicht selten Präparate, wo die eine Hälfte des Schnitts tief, die andere wenig gefärbt ist, und kann so die verschiedenen Grade der Färbung verfolgen. Ich fand auch im Anfang derselben Kernkörper und Zellinhalt am deutlichsten, wenn auch noch sehr blass geröthet und vom letzteren häufig nur einzelne Abschnitte, keinesweges aber immer die den Kern umgebende Zone, sondern oft nur das eine oder andere Ende des Zellkörpers gefärbt. In der Tiefe der Färbung verhielt sich Zellkörper und Kernkörperchen nahezu gleich oder das letztere war noch etwas dunkler gefärbt. Bei den grossen Ganglienzellen im Vorderhorn des Froschs wurde dagegen der Kern am frühesten und intensivsten geröthet, schwächer das Kernkörperchen und noch schwächer der Zellkörper. — Da Täuschungen über den Grad der Färbung der einzelnen Theile einer Ganglienzelle kaum vorkommen dürften, muss ich annehmen, dass den abweichenden Befunden der einzelnen Beobachter eine wechselnde Affinität der Zellbestandtheile zum Farbstoff zu Grunde liegt. — Es ist selbstverständlich, dass die Tiefe der Färbung eines Theils nur mit Rücksicht auf seine Masse als approximativer Massstab für seine Affinität zum Farbstoff benutzt werden kann und aus dem Umstande, dass bei fortgesetzter Karminbehandlung sich die Färbung von den stärkeren Fortsätzen der Ganglienzellen auf die feineren erstreckt, scheint mir nicht zu folgen, dass der Farbstoff von der Zelle nach der Peripherie weiter schreitet, wie *Gerlach* will, sondern nur so viel, dass die feineren Ramifikationen längere Zeit brauchen, ehe sie so viel Farbstoff aufgenommen haben, um als gefärbt gesehen zu werden. Bruchstücke von Zellfortsätzen sind eben so tief gefärbt wie solche, die noch mit der Zelle in Verbindung stehen. Wie *Stilling* sah ich auch, dass gleichzeitig mit den Zellen und nur schwächer als diese ihre Fortsätze und auch deren Verästelungen gefärbt werden.

Noch deutlicher als nach Karminbehandlung sah ich für das blosse Auge die vorwiegend aus Bindegewebe bestehenden Theile der grauen Substanz an Rückenmarksstücken hervortreten, die nach der Härtung in Chromsäure in Holzessig gelegt worden waren. Gelatinöse Substanz und hintere Commissur mit ihren Ausstrahlungen färbten sich dunkelbraun und stachen auffallend gegen die übrigen helleren Theile der grauen Substanz hervor. Im unteren Abschnitt des Rückentheils setzte sich

diese Färbung auf die sich entgegenkommenden Schenkel der gelatinösen Substanz und hinteren Commissur fort, so dass die hintere Zellsäule von einem braunen Ring eingefasst erschien.

Ueber die Existenz von Nervenscheiden im Rückenmark.

Die meisten Beobachter nehmen die Existenz von Nervenscheiden an, erwähnen derselben ausdrücklich oder sprechen davon wie von einer ausgemachten Sache und in den Berichten von Degenerationen der weissen Stränge sind die zusammengefallenen leeren Nervenscheiden ein stehender Artikel in dem pathologisch-anatomischen Befund geworden. Nach *Stilling* besteht die Hülle der Nervenfasern aus seinen elementaren Röhrchen, die mit denen des Marks und der benachbarten Primitivfasern zusammenhängen, so dass man nicht begreift, wie er überhaupt die Hülle noch als einen besonderen Theil der Nervenfaser betrachten kann. *Jacubowitsch* bezeichnet die Scheide als den Theil der Nervenfaser, welcher wie das Mark eine Färbung durch Karmin nicht annimmt. *Owsjannikow*[1]) giebt an, dass die Hülle der Ganglienzellen des Rückenmarks der Fische nach Anwendung stärkerer Chromsäurelösungen deutlich hervortrete, indem dann die Zellen etwas schrumpfen und die Hülle, welche ihnen sonst knapp anliegt, deutlich vortritt. *Mauthner*[2]) bestätigt diese Beobachtung *Owsjannikow's*; er sah ebenfalls am Fischrückenmark die Scheiden der Ganglienzellen ganz ausgezeichnet und roth gefärbt, und an Queerschnitten auch einigemale die Scheide der Primitivfasern bei sehr tiefer Karminfärbung als einen sehr deutlichen rothen Contour. *Goll*[3]) erwähnt bei Beschreibung des Queerschnitts der weissen Substanz an gefärbten und mit Terpentin behandelten Präparaten der Nervenscheiden als eines zartröthlichen Rings, welcher den dunkeln Axencylinder umgiebt; er glaubt, dass das Nervenmark durch die Präparation ausgezogen ist und der Axencylinder frei in der Scheide steckt. — Dagegen leugnet *Bidder*[4]) das Vorhandensein einer Scheide um die Primitivfasern der Centralorgane. Die Untersuchungen des Rückenmarks der Fische und namentlich von Petromyron brachten ihn zu der Ueberzeugung, dass selbst die breitesten Rückenmarksfasern eine besondere, selbständige Scheide nicht besitzen, dass vielmehr die Nervenfasern frei in den Hohlräumen liegen, welche durch die Bindesubstanz des Marks gebildet werden. Werden bei Ausbreitung eines Präparats aus dem frischen Rückenmark isolirte Fasern sichtbar, so ist dies nicht anders möglich, als nach Zerreissung jener gemeinsamen Grundmasse, die namentlich in der weissen Substanz, im frischen Zustande zu den zartesten, halbflüssigen und hyalinen Formen des Bindegewebes gehört. Auch nach *Max Schultze*[5]) fehlt eine Scheide für die Primitivfasern des Hirns und Rückenmarks; weder durch die bekannten Methoden noch durch einen Tag lang fortgesetzte Maceration in Aq. mit $^1/_{32}$ gr. Chromsäure auf 1 ʒ Wasser konnte er eine Spur einer Scheide entdecken und wie an den Primitivfasern, so fehlt dieselbe an den Ganglienzellen und ihren Ausläufern. Wenn an gehärteten Präparaten die Zellen gewaltsam ausgelöst werden, bleiben scharfumschriebene Hohlräume zurück, die den Schein geben können, als sei die Zelle in einer Scheide eingeschlossen gewesen.

Ich bin zu denselben Resultaten gelangt wie *Bidder* und *Schultze*, habe unter Anwendung

---

1) Disquisit. microsc. de med. spin. textura, impr. in piscibus factitatae. Dorpat. 1854. p. 32.

2) Beiträge zur Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems. Sitzungsbericht der mathem. naturwiss. Classe der k. Akad. d. W., Bd. XXXIV, p. 383.

3) Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks, p. 135.

4) Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks von *Bidder* und *Kupffer*. 1857. p. 25.

5) Observationes de retinae structura. Bonn 1859.

der bekannten Methoden die Primitivfasern und Ganglienzellen auf die Anwesenheit einer besonderen, sie umhüllenden Scheide untersucht, mich aber überzeugt, dass dieselbe fehlt. Schon an Präparaten vom frischen Rückenmark und ohne Zusatz von Reagentien ist es auffallend, dass Nervenmark und Axencylinder sich sehr rasch sondern, Theile des ersteren sich ablösen und den Axencylinder auf kürzere oder längere Strecken entblösst vortreten lassen, ohne dass zwischen den noch markhaltigen Partien der Nervenfaser sich etwas einer Scheide Aehnliches nachweisen liesse, die als zusammengefallener, gefalteter Schlauch den Axencylinder einhüllen müsste. Vollständiger und auf grössere Strecken sondern sich Mark und Axencylinder an kleinen Stücken Rückenmark, die in Wasser macerirt worden sind, ich konnte aber auch nach Färbung der Theile mit Karmin, keine Scheiden wahrnehmen. Nach Behandlung von Schnitten vom frischen Rückenmark mit rauchender Salpetersäure und nachherigem Zusatz von Kali causticum, mit Natron causticum und mitunter, namentlich bei jungen Thieren, schon nach blossem Wasserzusatz quellen die Axencylinder zu blassen und zarten Gebilden mit sehr feinen Contouren auf, die man leicht für leere Nervenscheiden ansehen kann. An Terpentinpräparaten ist auf Queerschnitten eine Verwechselung der äusseren, der Peripherie einer Masche anliegenden Markringel mit Nervenscheiden möglich, indessen besitzen diese Ringel vollkommen denselben Glanz wie andere, innerhalb derselben Maschen befindliche und den Axencylinder unmittelbar umschliessende, sind häufig unterbrochen und ihr Durchmesser ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. An Längsschnitten umgiebt das Mark den Axencylinder als scheidenartige Hülle, ist aber nirgends gefaltet. Die Scheiden hätten mir ferner unter gewissen pathologischen Verhältnissen zu Gesicht kommen müssen, wenn sie wirklich existirten. Bei den sehr bedeutenden spindelförmigen Anschwellungen, welche Gruppen von Axencylindern in den Seitensträngen des Rückentheils in Folge pathologischer Prozesse der Neuroglia im Lendentheil zeigten, hätten die ausgedehnten Nervenscheiden sich der Beobachtung um so weniger entziehen können, als das Mark rareficirt, im vorgeschrittenen körnigen Zerfall begriffen und die ganzen Schnitte deshalb sehr durchsichtig waren. Die rothen, auf Queerschnitten um die Nervenfasern von *Mauthner* und *Goll* gesehenen Contouren gehören nicht Nervenscheiden an, sondern sind Theile des die Nerven umspinnenden Fasernetzes, das um die einzelnen Primitivfasern in der im Folgenden näher bezeichneten Weise oft runde oder ovale, geschlossene und gefärbte Einfassungen bildet. Da *Mauthner*'s Mittheilungen sich auf das Fischrückenmark beziehen, so kann ich ihnen nicht unbedingt entgegentreten, bemerke aber, dass seine Angaben über die ungleiche Vertheilung des Fasernetzes der Neuroglia in den weissen Strängen mir sehr zweifelhaft erscheinen. Danach soll in Hinter- und Seitensträngen fast jede Nervenfaser durch dasselbe von der daneben liegenden getrennt sein, im grössten Theil der Vorderstränge dagegen eine gemeinschaftliche Bindegewebsgrundlage fehlen. Die bei starker Karmineinwirkung von ihm in wenigen Fällen auf Queerschnitten wahrgenommenen rothen, die Primitivfasern der Vorderstränge einschliessenden Contouren betrachtet er als Durchschnitte der Scheiden. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass ein Bindegewebsgerüst auch den Vordersträngen der Fische nicht abgeht und die von *Mauthner* gesehenen rothen Contouren gefärbten Theilen desselben entsprechen. — So wenig als an den Primitivfasern vermochte ich an den Ganglienzellen eine scheidenartige Umhüllung nachzuweisen, weder bei Untersuchung des frischen oder macerirten Rückenmarks, noch nach seiner Härtung an gefärbten und aufgehellten Schnitten. An den letzteren beobachtet man allerdings Bildungen, die eine Verwechselung mit Nervenscheiden erklärlich scheinen lassen und zur Annahme ihrer Existenz geführt haben. In Folge der Schrumpfung des Gewebes nach Einwirkung der Chromsäure reicht das Bindegewebe der grauen Substanz nicht bis unmittelbar an den Körper der Ganglienzellen, sondern

in dem ganzen Umfang der letzteren oder eines Theils desselben finden sich zwischen ihnen und der umgebenden Bindesubstanz Lücken, so dass häufig die Zellen sammt kurzen Stücken der abgehenden Fortsätze in kleine Hohlräume eingebettet zu sein scheinen. Wo diese Hohlräume nach einer oder der anderen Richtung hin beträchtlich ausgedehnt, durch unregelmässige, zackige, aus den Fasern der grauen Substanz zusammengesetzte Ränder begrenzt sind, ist natürlich nicht an Nervenscheiden zu denken. Dagegen trifft man mitunter Ganglienzellen, zwischen denen und der grauen Substanz sich nur verhältnissmässig schmale und nach keiner Richtung hin besonders weite Lücken finden und wo die Form der entstandenen Hohlräume im Ganzen der der Zellen entspricht. Wenn dann ihre Begrenzung scharf umschrieben und deutlich contourirt ist, so liegt allerdings der Gedanke nahe, dass sie durch die Scheide der Ganglienzelle gebildet worden, von der die geschrumpfte Zelle sich zurückgezogen hat. Solche scharf umschriebene Grenzsäume habe ich wiederholt gesehen, mich aber überzeugt, dass die Einfassungen entweder durch einzelne bogenförmig verlaufende Fasern der Bindesubstanz oder durch Capillaren gebildet werden, die, namentlich wenn sie auf der schmalen Kante stehen, mit ihren Kernen leicht für Scheiden gehalten werden können. Ich habe nie wahrgenommen, dass die Einfassungen einer Ganglienzelle scheidenartige Umhüllungen für die Fortsätze der letzteren abgegeben hätten. Die schleierartigen zarten Hüllen, welche oft die Oberfläche einer Ganglienzelle bedecken, bestehen aus einer sehr dünnen Schicht der feinen Bindesubstanzfasern der grauen Substanz. — In ähnlicher Weise wie um die Ganglienzellen findet sich auch sehr häufig um die grossen Gefässe in der Nähe des Centralkanals eine Retraction des Gewebes der grauen Substanz und unter Umständen auch eine deutliche, scharfe Begrenzung des freien, einschliessenden Randes der letzteren, die aber hier nur durch feine Fasern, nicht durch Capillaren bewirkt wird.

Geschichtliches über die Bindesubstanz des Rückenmarks.

Die erste selbständige Arbeit über die Bindesubstanz des Rückenmarks lieferte bekanntlich *Keuffel*[1]). Seine Untersuchungen beschränken sich auf den Nachweis des Antheils, welchen die Fortsätze der pia an der Zusammensetzung des Gerüsts der weissen und grauen Substanz nehmen. Das letztere stellte er durch Maceration von Segmenten in verdünntem liq. Kali caust. dar, worauf nach Entfernen des Marks durch Auspinseln ein Netzwerk von gröberen und feineren Fasern übrig blieb, die von der pia und deren Fortsätzen in die vordere Spalte nach der grauen Substanz zu einstrahlen, durch zahllose Seitenäste zusammenhängen, bis weiter nach Innen die Richtung nach dem Centrum fast ganz verschwindet und die Bindesubstanz ein netzförmiges Gefüge darbietet, ohne deutlich vorherrschende Faserrichtung. In der grauen Substanz fand *Keuffel* die Fasern so fein, dass sie nach Auswaschen des Marks mit unbewaffnetem Auge nicht wahrgenommen werden konnten und erstere nur als weisser Fleck hervortrat. Die fibrösen Piafortsätze nennt er verdichteten Zellstoff oder Neurilem des Rückenmarks, welcher nach der Länge desselben laufende Stränge oder Kanälchen bildet, in denen die leicht zerfliessende Markmasse enthalten ist. Vom Neurilem der Nerven unterscheidet sich dieses Neurilem des Rückenmarks dadurch, dass jenes ganz feste Kanäle für die Aufnahme des weichen Markes darbietet, in diesem dagegen die Wände der Kanäle unterbrochen und nur einzelne Fibrillen übrig geblieben sind.

An die Untersuchungen von *Keuffel* schliessen sich die von *Arnold*[2]). Er erwähnt bereits

1) *Reil's* Archiv, Bd. X. Halle 1811. p. 123.

2) Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838. p. 12.

der Bindegewebseinstrahlungen aus dem Grunde der vorderen und hinteren Spalte in die Schenkel der grauen Substanz, wo sie sich ausbreiten und mit jenen zusammenfliessen, welche von der gesammten inneren Oberfläche der pia mater entspringen und sich ebenfalls nach der grauen Substanz hinwenden. Die gefässreichen, überall gegen die Seitentheile der grauen Substanz convergirenden und untereinander anastomosirenden Fasern erzeugen zahlreiche neurilematische Röhren für das Mark, stellen aber, wie auch *Arnold* ausdrücklich hervorhebt, keine in der Längsrichtung vollkommen zusammenhängenden Fortsätze dar wie der für die vordere Spalte bestimmte. Sie treten meist in Linien ein, welche so ziemlich gerade von Oben nach Unten laufen, so dass sie viele Lagen von Fasern bilden, welche sich der Länge nach von Oben nach Unten erstrecken und von der Peripherie jeder Hälfte des Rückenmarks nach dem Centrum ihre Richtung nehmen, in der Mitte der hinteren Fläche aber sich bis zum Kern der grauen Substanz erstrecken. Der Eintritt der gefässreichen Fibrillen der pia mater durch gröbere und feinere Oeffnungen in Längslinien ist am deutlichsten und vollkommensten am sulc. longit. post., jedoch auch im übrigen Umfang unverkennbar. Demnach besteht das Rückenmark aus einer sehr grossen Menge äusserst feiner, neurilematischer, mit Mark erfüllter Röhren, die sich durch das ganze Rückenmark von Unten nach Oben erstrecken, in bestimmte Lagen geordnet sind, die Form von zahlreichen, der Länge nach verlaufenden Blättchen haben, sich wie die einzelnen Fibrillen von der Peripherie jeder Hälfte zum Centrum derselben begeben und in grössere, durch die Schenkel der grauen Substanz gesonderte Abtheilungen gruppirt sind. — In der letzteren sind die Fibrillen und Röhrchen viel feiner als in der Marksubstanz und gehen beide unmittelbar ineinander über.

Eine Reihe von Jahren darauf beschrieb *Virchow*[1]) die Unterlage des Epithels der Hirnhöhlen als streifige, bindegewebartige Schicht und erweiterte später[2]) seine Anschauungen dahin, dass eine weiche, der Bindesubstanz im Grossen zugehörende Grundmasse überall die Nervenelemente der Centren durchsetzt und zusammenhält, und dass die Angabe, die Epithelien der Hirnkammern sässen unmittelbar auf den Nervenelementen selbst, auf einer Verwechselung dieser Zwischensubstanz mit der eigentlichen Nervensubstanz beruhe.

Die erwähnten Angaben *Keuffel's* und *Arnold's* über die Betheiligung der Piafortsätze an der Zusammensetzung des Gerüsts des Rückenmarks, sowie der Hinweis *Virchow's* auf die allgemeinere Verbreitung einer die Nervenfasern der Centralorgane verkittenden Bindesubstanz wurden längere Zeit, ungeachtet des raschen Wachsens der einschlägigen Literatur mit Stillschweigen übergangen oder das Eingehen des Bindegewebes in die Zusammensetzung des Rückenmarks geradezu geleugnet, was zum Theil daher rühren mochte, dass die Aufmerksamkeit der Forscher, angeregt durch neue physiologische Thatsachen, sich mehr dem Verlauf der Fasern, ihrem Ursprung aus Ganglienzellen und den zwischen diesen supponirten Verbindungen zuwandte. Erst *Bidder* und *Kupffer* gaben 1857 eine genauere Beschreibung der Verbreitung und Beschaffenheit des Bindegewebes in weisser und grauer Substanz, wobei sie wieder an die in Vergessenheit gerathenen Untersuchungen von *Keuffel* und *Arnold* anknüpften, sie bestätigten und vervollständigten. Von da ab wandte man dem Bindegewebe eine grössere Aufmerksamkeit zu, und es war namentlich die grosse Verbreitung, welche ihm und seinen zelligen Elementen *Bidder* und *Kupffer* in der grauen Substanz vindicirten, speciell die Behauptung, dass alle in den hinteren Hörnern befindlichen Zellen Bindegewebszellen seien und

1) Zeitschrift für Psychiatrie. 1846. Heft 2.

2) *Virchow's* Archiv, Bd. VI, p. 136.

nicht Ganglienzellen, welche eine lebhafte Opposition hervorrief, zuletzt aber eine richtigere Einsicht in den wahren Sachverhalt anbahnte.

Nach *Bidder*[1]) bleiben zwischen den dicht aneinandergedrängten Ringen des Marks Interstitien, die bald vollkommen durchsichtig, bald von einer Substanz ausgefüllt sind, die neben schwachgelblicher Färbung entweder fein gestrichelt oder von unregelmässig höckeriger Oberfläche erscheint. Diese Ausfüllungsmasse bildet ein durch die ganze weisse Substanz durchgreifendes continuum, so dass die Markringe eigentlich nur in die Lücken dieser Substanz eingebettet sind. Die Begrenzung der Lücken wird mitunter auch von einer einfachen dunkeln Kreislinie angezeigt, die jene Ringe vollständig oder nur zum Theil umgiebt. Da wo letztere am Schnittrand ausgefallen sind, hat die Ausfüllungsmasse ein honigwabenartiges Ansehen. Netzartig verbundene Streifen von einer reichlich eingelagerten und mit der pia und ihren Fortsätzen zusammenhängenden Bindesubstanz schieben sich zwischen die dicht aneinandergelagerten Ringe ein, theilen sie in grössere oder kleinere Gruppen und entsenden zwischen sie die Ausfüllungsmasse. — Wie für die weisse, so existirt auch für die graue Substanz ein bindegewebiges, frisch und nach Behandlung mit Alkalien gallertig durchscheinendes, nach Chromsäurebehandlung feinkörniges Stroma und geformtes, vom Ende der Spalten eindringendes Bindegewebe. Aus queerverlaufenden Bindegewebsbündeln und Gefässen besteht die hintere Commissur und betheiligt sich durch ihre seitlichen Ausläufer an der Bildung des Stroma für das Hinterhorn. In der ganzen grauen Substanz finden sich Bindegewebskörper in ziemlich gleicher Verbreitung, theils runde und oblonge, fortsatzlose, theils mit 2 oder mehreren Ausläufern versehene eckige oder sternförmige Körper mit dunkeln Contouren und in der Regel scharfbegrenztem Kern. Auch die substantia gelatinosa ist aus Bindegewebe und zwar gallertigem, mit spärlichen Zellenresten oder Bindegewebskörperchen zusammengesetzt. Der Rindenschicht erwähnt *Bidder* als einer dicht unter der pia befindlichen Lage grauer Substanz, die bei den niederen Wirbelthieren, Fischen und Amphibien breiter, bei höheren schmäler und fast zum Verschwinden fein ist, doch waren ihm ihre Beziehungen zum Gerüst der weissen Substanz unbekannt.

Die Ansichten *Bidder's* fanden eine weitere Vertretung in den Arbeiten seiner Schüler, *Owsjannikow*, *Metzler* und *Kupffer*, die das reichliche Vorkommen einer Bindesubstanz in weisser und grauer Substanz des Rückenmarks von Wirbelthieren aller Abtheilungen nachwiesen. — Ihnen steht am entschiedensten *Stilling* gegenüber, nach welchem nicht nur die Verbreitung des Bindegewebes im Rückenmark eine sehr beschränkte ist, sondern der auch die von ihm als bindegewebig erkannten Theile mit Nervenfasern und Zellen so in Verbindung treten lässt, dass beide Substanzen zuletzt ohne Grenzen zusammenfliessen und jede Differenzirung der Gewebe unmöglich wird. — In Betreff der Einstrahlung der Piafortsätze in die weisse Substanz stimmt er mit den übrigen Autoren überein und beschreibt[2]) wie durch die eintretenden Fascikel und ikre Aeste die Primitivfasern in kleinere und grössere Gruppen abgetheilt werden, weicht dagegen schon darin von *Bidder* ab, dass er die Anwesenheit von Bindesubstanz zwischen den einzelnen der zu einer Gruppe vereinigten Primitivfasern leugnet. Aus der weissen Substanz treten die Fortsätze der pia in die graue, namentlich deutlich vom Grunde beider Längsspalten und senden sowohl einzelne dickere und feinere Fortsätze nach hinten, resp. vorn, beinahe bis zum Centralkanal, noch häufiger aber strahlen feinste Fasern in zahlloser Menge aus dem gleichsam kolbig angeschwollenen Ende des Piafortsatzes auf dem Grunde der vorderen Fissur nach hinten und beiden Seiten büschelförmig

1) l. c. p. 38.

2) l. c. Th. II, p. 1001.

aus und lassen sich einzelne von ihnen in ihrem Zusammenhange mit den Epithelien des Centralkanals verfolgen. — Die feinsten Fortsätze der pia bilden in grauer und weisser Substanz ein Netzwerk von ungemein zahlreichen Fasern und stehen in der weissen wahrscheinlich mit den Primitivfasern, in der grauen mit diesen und den Nervenzellen und ihren Fortsätzen in Verbindung. Welcher Art die letztere ist, vermag *Stilling* nicht anzugeben und vermuthet nur, dass die feinsten Ausbreitungen der pia in Nervenprimitivfasern wie in Nervenzellen eintreten und mit deren Elementarröhrchen in irgend einer Communikation stehen. — Er tritt ferner den *Bidder*'schen Ansichten, betreffs des Vorkommens von Bindegewebskörperchen in der grauen Substanz entgegen und ist auch geneigt die Epithelialzellen des Centralkanals den nervösen Elementen beizuzählen.

Goll[1]) beschreibt die Bindesubstanz an gefärbten Queerschnitten als ein feines Netzwerk intensiv rother Strahlen und Balken, welche die weisse Substanz ganz nach Art der Blattrippen bei Pflanzen durchsetzen, indem dickere Aeste feine Aestchen und Zweige meist dichotomisch aussenden, sich wieder theilen und mit benachbarten, eben so feinen zusammenhängen, so dass die Queerschnitte der Nervenfasern in grössere und kleinere Felder getheilt werden. Die feinsten Balkenstrahlen sind identisch mit der Zwischensubstanz der Nervenscheiden und sie zusammen bilden ein continuirliches Ganze von rein fibrillärem Gefüge, als Gerüste, in welches die Nervenelemente eingebettet sind. Diese Masse bildet in den weissen Strängen theils durch die ganze Länge des Rückenmarks gehende Scheidewände, theils Scheiden und Röhren für die Längsbündel der Nerven und endlich für jede einzelne Nervenfaser. In diesen feinsten Röhren, die mit der benachbarten untrennbar verkittet sind, ist dann die markhaltige Nervenscheide mit dem Axenband enthalten. — Die gröberen und feineren Balkenstrahlen sind die Träger von Nervenfasern und Blutgefässen, die theils von der Peripherie zum Centrum, theils umgekehrt verlaufen. Die ganze Peripherie und die Begrenzung der fissura anterior sind mit einer Rindenschicht feinfibrillären oder homogenen Bindegewebes bekleidet, welche eine Stärke von 0,02—0,03 Mm. hat und oft bis zu 0,05 Mm. Tiefe Einstülpungen macht, namentlich wo sie mit gröberen Balkenstrahlen zusammenhängt. Diese Rindenschicht bildet den Uebergang zwischen geformtem Bindegewebe zu der Neuroglia und hängt an der äusseren Fläche lose durch lockere Bindegewebsbündel mit der pia mater zusammen. — Die hintere Commissur enthält Nervenfasern, besteht aber ihrer Hauptmasse nach aus feinem, dichtverfilztem, gefässhaltigem Bindegewebe, mit stellenweise vorhandener Queerrichtung der Faserzüge. Das Grundgewebe der Hörner besteht aus dichtverfilztem fibrillären und granulirten Bindegewebe, das continuirlich mit der Neuroglia der weissen Stränge zusammenhängt. Des Vorkommens von Bindegewebskörpern gedenkt *Goll* nur für die substantia gelatinosa, die nach ihm aus einem markig zarten, fein granulirten Bindegewebe besteht, in keiner Richtung eine Faserung zeigt, nur in derjenigen der durchtretenden Nerven leicht zerreisslich ist und bei der zartesten Präparation in schief gewundener Richtung zerklüftet wird. — Die Spitze des Hinterhorns wird aus fibrillärem Bindegewebe gebildet, in welchem sich mehrere starke Balkenstrahlen finden, die aus derberem Bindegewebe bestehen und gewöhnlich Träger grösserer Gefässe sind. Das Bindegewebe des apex verliert sich allmählich am Kopfe des Hinterhorns, indem es sich als gefässtragende Balken in der substantia gelatinosa auflöst, hängt am äusseren Rande und an der hinteren Peripherie mit Balkenstrahlen, der Rindenschicht und durch gröbere Gefässe mit der pia selbst zusammen.

Ohne auf die Piafortsätze Rücksicht zu nehmen beschreibt *Clarke*[2]) das von ihnen unabhän-

1) l. c. p. 135.

2) l. c. p. 441.

gige und selbständige Netzwerk von Fasern in der weissen und grauen Substanz. Nach ihm erstreckt sich das Bindegewebe als ein feines Netzwerk von der Grenze der grauen Substanz durch die weissen Stränge und bis zu ihrer Oberfläche, wo es eine Lage von wechselnder Dicke bildet, in welcher Fasern parallel der Peripherie (circumferentially) verlaufen und in Zwischenräumen wieder umbiegen, um sich mit dem Netzwerk der weissen Substanz in Verbindung zu setzen. An Präparaten vom Rückenmark eines 4monatlichen Kalbes fand er im Bindegewebe der weissen Substanz zwischen den Nervenfasern sowohl Kerne als kernhaltige Zellen, die in Form und Grösse häufig einem Theil der in der gelatinösen Substanz befindlichen ähnlich waren. Sie sind rund, oval, spindelförmig oder winklig, und schicken nach verschiedenen Richtungen hin feine Fortsätze in das Netzwerk des Bindegewebes. Häufig schliesst eine halbmondförmige Zelle die Hälfte des Queerschnitts einer Primitivfaser ein oder bildet eine Anschwellung an der einen Seite ihrer Scheide. Aus den beigegebenen Abbildungen geht ganz deutlich hervor, dass es sich um ringförmige Anastomosen der Zellausläufer um ⊙⊙ handelte; sie sind so deutlich dargestellt, dass es zu verwundern ist, wie *Clarke* nicht die innigen Beziehungen der Zellausläufer zu dem Netzwerk der Bindesubstanz des Rückenmarks erkannt hat. — Er fand keine Verschiedenheiten zwischen den Bindegewebszellen der weissen und denen der grauen Substanz, und konnte eine ununterbrochene Lage von Zellen und Kernen von der grauen in die weisse Substanz und bis an die Peripherie verfolgen. Im freien Zustand finden sich überall Kerne eingestreut, aber sie sind ganz oder theilweise umhüllt von einer zottigen oder fein filamentösen Masse, anderemale mit dem umgebenden Gewebe nur durch wenige feine Fasern in Verbindung. *Clarke* hält die umgebende Masse für Reste der Zelle, die im Begriff ist sich in das anstossende Gewebe der Nervenscheiden umzuwandeln. Er gründet dies darauf, dass nach seiner Beobachtung im Rückenmark des ausgewachsenen Thiers gekernte Zellen verschwunden sind, während mitten im fasrigen Gewebe zwischen den Nervenfasern die Kerne noch persistiren. Diese Beobachtungen machten es ihm unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen Nerven und Bindegewebe zu ziehen und er wirft die Frage auf, ob zwischen beiden wirklich ein wesentlicher Unterschied bestehe und nicht vielmehr das Bindegewebe des Marks eine intermediäre Stellung einnehme, auf der einen Seite in Nervensubstanz, auf der anderen in die pia mater übergehe. *Clarke* ist offenbar durch das Festhalten an der Existenz von Nervenscheiden im Rückenmark und durch die Unkenntniss der Verschiedenheiten, welche junge und alte Bindegewebszellen in ihrem Aussehen bieten, in falsche Bahnen geleitet worden, sonst würde er den Zusammenhang der Zellen unter sich und mit dem Fasernetz richtig erkannt haben.

Kölliker [1]) findet nach seinen neuesten Untersuchungen in der Bindesubstanz des Marks durchaus kein gewöhnliches, fibrilläres Bindegewebe, sondern nur einfache Bindesubstanz, die ganz und gar aus Netzen sternförmiger Bindesubstanzzellen oder aus einem Gerüst kernloser, aus den Zellennetzen hervorgegangener, vielfältig untereinander verbundener Fasern und Bälkchen besteht. Diese Netze bilden ein die ganze weisse und graue Substanz durchziehendes zartes Skelet, das Reticulum des centralen Nervensystems, welches in seinen zahlreichen Lücken die Zellen und Nervenröhren enthält und selbst wieder die Blutgefässe trägt. Denkt man sich die Nervenröhren ausgefallen, so erscheint es als ein regelmässiges Netzwerk mit rundlichen Lücken. — Wo Gefässe liegen, steht dies Reticulum entweder mit ihrer Oberfläche in Verbindung oder geht von einer dieselben scheidenartig umhüllenden Art adventitia aus, die selbst nichts als ein dichterer Theil des Netzwerks ist und nur selten auch fibrilläres Bindegewebe enthält. Nach Innen hängt dies Netzwerk mit einem

1) Gewebelehre, 4. Aufl., p. 304.

ähnlichen Gerüst der grauen Substanz unmittelbar zusammen, nach Aussen verdichtet es sich zu der 0,01—0,02‴ dicken Rindenschicht. An Queerschnitten fanden sich an den Knotenstellen des Gerüsts rundliche Kerne von 0,002—0,003‴ mittlerer Grösse, so dass das Ganze häufig den Eindruck eines Netzes sternförmiger Zellen machte; Längsschnitte ergaben, dass die Balken des Gerüsts nur die Queerschnitte dünner Blätter und Scheidewände sind, welche röhrige Fächer für die Nervenfasern bilden und ihrerseits ganz und gar aus einem feinen Netzwerk bestehen, welches da und dort die erwähnten Kerne trägt. Die Ausläufer der Zellen sind zahlreich verästelt und hängen sowohl untereinander als mit den benachbarten Zellen aufs reichlichste zusammen, so dass hautartige Bildungen entstehen, die etwas an dichte, elastische Netze erinnern. — Die Anwesenheit einer formlosen Zwischensubstanz neben den Zellennetzen stellt *Kölliker* nicht in Abrede, glaubt indessen, dass sie unter normalen Verhältnissen nur in geringer Menge vorhanden ist. — In der Rindenschicht, um die stärkeren Gefässe und auch sonst da und dort liegen die Zellennetze in mehrfachen Schichten übereinander und bilden stärkere Platten. Am deutlichsten ist dies in der Rindenschicht, die scheinbar aus feinkörniger, kernhaltiger Snbstanz besteht, während eine genaue Untersuchung lehrt, dass sie ganz und gar aus den dichtesten, zartesten Netzen von Bindesubstanzzellen besteht und mit den inneren Netzen der Marksubstanz untrennbar zusammenhängt. — In der grauen Substanz bildet das reticulum kein regelmässiges Fächerwerk, sondern ein feines, unregelmässiges Schwammgewebe und enthält viel mehr Kerne oder zeigt dieselben deutlicher. An feinen, gefärbten Schnitten zeigt sich auch hier ein äusserst zartes und dichtes Netzwerk, das in erweiterten Stellen die Kerne einschliesst, und führt eine sorgfältige Untersuchung zu der Ueberzeugung, dass die Grundsubstanz überall aus zarten, mit ihren Ausläufern dicht verflochtenen Bindegewebszellen besteht.

Arachnoidea und pia mater.

Die arachnoidea liegt bekanntlich der pia im Bereich der Vorder- und Seitenstränge locker auf, lässt sich überall frei zurücklegen und wickelt die vorderen und hinteren Wurzeln lose ein, indem sie nur hie und da das eine oder andere Nervenstämmchen inniger umkleidet. Ihre Verbindungen mit den hinteren Wurzeln sind zahlreicher und inniger als die mit den vorderen. Entlang der hinteren Mittellinie besteht eine, auch bereits von *Kölliker*[1]) erwähnte enge Verbindung zwischen ihr und pia mater, die zur Verstärkung der den Hintersträngen aufliegenden Bindegewebsschichten und damit zur grösseren Entwickelung pathologischer Prozesse in dieser Gegend beiträgt. Diese Verbindung kommt entweder dadurch zu Stande, dass von der inneren Oberfläche der arachnoidea über den Hintersträngen ein mehr oder weniger dichtes Geflecht von sich kreuzenden Fasern und Faserzügen auf die gegenüberliegende pia übergeht und auf ihr als ein lockeres maschiges Gewebe sich ausbreitet, oder es schickt die arachnoidea ein membranartiges septum zur pia, das genau in der Mittellinie und der hinteren Längsfurche entsprechend auf sie übergeht. Spannt man diese Scheidewand ein, so bemerkt man deutlich, dass sie da, wo sie auf die pia übergreift, sich in zwei Lamellen spaltet, welche die äussere, longitudinale Schicht der pia über den Hintersträngen bekleiden, sich von ihr abheben lassen und auch mit den hinteren Wurzeln in innigem Zusammenhange stehen. Häufig bemerkt man Uebergänge zwischen den beiden Verbindungsformen, indem an einer Stelle eine membranöse Scheidewand besteht, höher oben oder weiter unten aber die zu einer Membran zusammengelagerten Fasern erst zu durchbrochenen, gefensterten Platten auseinanderweichen und dann mit

1) Gewebelehre, 3. Aufl. p. 318.

dem Auftreten von mehr Maschenräumen das erwähnte lockere Gewebe bilden, das beim Abziehen der arachnoidea auf der pia haften bleibt. — An den Vorder- und Seitensträngen finden sich ebenfalls Faserzüge, welche der longitudinalen Schicht der pia locker aufliegen, keine bestimmte Richtung einschlagen, sondern sich mannigfach durchkreuzen, indessen sind sie hier in viel geringerer Mächtigkeit vorhanden als über den Hintersträngen, lassen weitere Maschen zwischen sich und wechseln in Bezug auf ihre Menge an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks. An gehärteten Präparaten entziehen sie sich in Folge ihrer Schrumpfung leicht der Beobachtung und es scheint dann die Längsfaserschicht der pia blosszuliegen. Sehr entwickelt ist diese Schicht da wo Gefässe verlaufen, von denen die grösseren in sie eingebettet sind und der Oberfläche der pia meist nur aufliegen. — Die mikroskopische Zusammensetzung der arachnoidea aus einem Netzwerk von sich nach den verschiedensten Richtungen hin durchkreuzenden Bindegewebsbündeln und Fasern ist bekannt. Ziemlich häufig fand ich die Hauptmasse ihres Gewebes aus elastischen Balken, Platten und Fasern zusammengesetzt, zwischen denen noch ein feines, streifiges Bindegewebe zu Tage tritt. Die zwischen den Fasern eingestreuten Bindegewebskörper bestehen aus spindel- und sternförmigen Elementen, neben denen noch einzelne rundliche oder ovale Zellen vorkommen. — Die lockere der pia aufliegende Schicht zeigt dieselbe Zusammensetzung, nur muss namentlich in Bezug auf pathologische Prozesse hervorgehoben werden, dass überall da, wo sie Gefässe begleitet, die elastischen Platten zurücktreten und einem feinen fibrillären Gewebe Platz machen.

Die Fasern der *pia mater* bilden eine allseitige feste Hülle um das Rükenmark und sind in zwei nach ihrer Richtung deutlich getrennte Lagen geschieden, die bei jedem durch die ganze Dicke der Haut geführten Queer- oder Längsschnitt und schon bei etwas sorgfältiger Betrachtung ihrer Oberfläche, für das blosse Auge sehr deutlich hervortreten. Nach der gewöhnlichen Anschauung ist die pia aus Fasern zusammengesetzt, welche die Längsrichtung einhalten. Dies gilt nur für ihren äusseren Theil; unter den Längsfasern, der Oberfläche des Marks aufliegend, findet sich constant eine Schicht queer um das Rückenmark verlaufender Fasern, die dasselbe wie ein Gürtel oder Ring allseitig umschliessen. Mit blossem Auge erkennt man beide Faserlagen am besten im Bereich der Vorder- und Seitenstränge, während das subarachnoideale Bindegewebsstratum der Hinterstränge sie nur undeutlich durchschimmern lässt. Die Fasern der äusseren, longitudinalen Schicht erscheinen meist zu einer Reihe dicht nebeneinander gelagerter, hie und da schmale Interstitien zwischen sich lassender Bündel angeordnet und zeichnen sich, wenn sie, wie oft, vorwiegend aus elastischem Gewebe bestehen, durch ihren sehnigen Glanz aus. Sie laufen parallel mit rein longitudinaler Richtung, seltener etwas schräg; letzteres beobachtet man öfter an den Vordersträngen, wo dann die Fasern unter sehr spitzen Winkeln längs des Verlaufs der An. spin. antic. zusammentreten, so dass das Gefäss dadurch wie gefiedert erscheint. Am schwächsten ist die longitudinale Schicht im Bereich der Vorderstränge entwickelt, am gleichmässigsten und nur selten von Lücken unterbrochen über den Seitensträngen. — Da wo die zu Fascikeln zusammengedrängten Fasern der longitudinalen Schicht kleine Zwischenräume zwischen sich lassen, bemerkt man die zweite, queere Faserlage, welche die medulla ringförmig umschliesst, die Fissuren überbrückt und einen überall sehr knapp anliegenden Ueberzug darstellt. Die Längsfasern finden sich mitunter an der Peripheri der vorderen und hinteren Stränge an den Seiten der Nervenwurzeln zusammengedrängt, oder an den vorderen Strängen in grösserer Mächtigkeit zu beiden Seiten der Längsarterie; hier treten dann deutlich die queeren Faserlagen hervor, die noch weniger wie die longitudinalen eine gleichmässige und ununterbrochene Schicht darstellen, sondern als feinere und gröbere Fascikel, schmale Interstitien zwischen sich las-

send, von einer Seitenhälfte zur anderen ziehen und sich durch ihren starken Glanz auszeichnen. An Stellen wo die longitudinale Schicht nicht sehr dick ist, sieht man auch durch dieselbe hindurch die queere Faserlage mehr oder weniger deutlich durchschimmern. Die Mächtigkeit der letzteren wechselt sehr an verschiedenen Stellen und es erklären sich daraus kleine Unregelmässigkeiten, die man an der Oberfläche fast jedes mit den Häuten gehärteten Markes findet. Dieselbe und auch die Fissurenflächen der Vorderstränge zeigt eine Menge kleiner, bauchiger Hervortreibungen mit dazwischen liegenden Rinnen und Furchen, die den Stellen entsprechen, wo die queeren Fasern in grösserer Mächtigkeit zusammengelagert sind und der nach dem Tode aufquellenden und weicher gewordenen Marksubstanz weniger nachgeben als die dazwischen gelegenen Partien. — Die einzelnen Stämmchen der Nervenwurzeln werden durch die queeren Fasern bei ihrem Austritt aus dem Mark von einander getrennt, eng von ihnen umschlossen und von ihnen wie von den Längsfasern mit einer Bindegewebshülle und zwischen die einzelnen Nervenfasern einstrahlenden Fortsätzen versehen. — Ausser nach der Richtung ihrer Fasern unterscheiden sich die longitudinale und queere Schicht durch ihre mikroskopische Beschaffenheit. Die erstere besteht vorwiegend aus fibrillärem Bindegewebe, dessen Fasern geschwungen und wellenförmig verlaufen und sich vielfach durchkreuzen, so dass eine sehr innige Verflechtung und Durchwirkung derselben zu Stande kommt, überall aber die Längsrichtung beibehalten wird. In der äussersten und innersten Lage der Längsschicht finden sich häufig elastische Fasern von wechselnder Stärke. — Die queeren Fasern bestanden an allen von mir untersuchten Präparaten (von Erwachsenen von über 30 Jahren) aus elastischem Gewebe und zwar meist aus breiten, mächtigen Balken und Platten, die auf Queerschnitten wie ein glänzender Reif oder ein Band das Rückenmark umschliessen und deren einzelne sich in continuo oft über beträchtliche Strecken seines Umfangs verfolgen lassen. Die Mehrzahl derselben hält eine fast rein queere Richtung ein, daneben finden sich jedoch auch viele mit etwas schrägerem Verlauf, die sich unter sehr spitzen Winkeln kreuzen und dadurch ein Netzwerk mit engen Maschen bilden, in denen häufig ein spärliches, fibrilläres Bindegewebe zu Tage tritt. An Längsschnitten erkennt man, wie die Platten zu reihenweise hintereinanderliegenden, stärkeren und schwächeren Bündeln angeordnet und unter sich durch einfache Lagen der ersteren verbunden oder durch kleine, freie Interstitien getrennt sind. Nicht selten kommt es vor, dass die Continuität der Gürtelschicht dadurch unterbrochen wird, dass einzelne ihrer Faserzüge sich von den übrigen abheben und Bündel der longitudinalen Schicht durchtreten lassen, oder es wechseln Lagen mit longitudinaler und queerer Richtung ab. In der Regel liegt die letztere der Rindenschicht unmittelbar auf und nur ausnahmsweise ein schmales Stratum longitudinal verlaufender, elastischer Fasern.

Bildung der Fissuren und Fortsätze der pia mater in dieselben.

Während über das Bestehen einer vorderen, bis zur Commissur herabreichenden Längsspalte des Rückenmarks und den in sie eindringenden, gefässtragenden Fortsatz der pia keine Zweifel bestehen, hat man sich über das Vorhandensein oder Fehlen einer hinteren Fissur bisher noch nicht einigen können. Es liegt nicht in meiner Absicht, auf die Geschichte dieser Controverse, die bis auf den Anfang des vorigen Jahrhunderts zurückreicht, näher einzugehen und ich führe die Ansichten der folgenden Autoren nur an, um den jetzigen Standpunkt der Frage zu bezeichnen.

Nach *Arnold*[1]) sieht man am frischen Rückenmark des Menschen nur eine einzige Spalte, die

1) l. c. p. 4.

in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks in der Mitte der vorderen Fläche bis zur Commissur herabreicht und mit glatten Wandungen versehen ist. In der hinteren Mittellinie findet sich eine mit gröberen und feineren Gefässöffnungen versehene Furche. Nur oben am Halse, wo der vordere Gefässfortsatz wegen der decussatio unterbrochen wird, und häufig an der Lendenanschwellung, wo die beträchtliche Ansammlung von grauer Substanz den Zutritt von vielen Blutgefässen erfordert, trifft man eine hintere Spalte, die sich an der Lendenanschwellung nicht bis zur grauen Substanz, sondern nur drei Linien in die Tiefe erstreckt und dann in die hintere Furche übergeht. Hierdurch wird zugleich die Bedeutung der Spalte am Rückenmark klar, denn es hat diese offenbar den Zweck, einen continuirlichen, mit Gefässen reich versehenen Fortsatz ins Innere des Rückenmarks treten zu lassen.

Goll [1]) sah nie eine natürliche Trennung der hinteren Hälfte des Rückenmarks durch die irrthümlich sogenannte fissura longit. posterior; die beiden hinteren Seitenhälften reissen nicht einmal leicht voneinander. Hingegen existirt ein eigentliches geradliniges septum posterius aus dichtem Bindegewebe, das beide hinteren Seitenhälften innig zusammenkittet.

Dagegen finden sich nach *Bidder* und *Kupffer* [2]) immer eine vordere und hintere Spalte, die bis zur Commissur reichen. Die hintere ist enger wie die vordere, beide am Grunde etwas erweitert und mit Fortsätzen der pia versehen.

Derselben Ansicht ist *Lenhossek* [3]), der es unbegreiflich findet, wie die Existenz der hinteren Fissur geradezu geleugnet werden konnte.

Nach *Kölliker* [4]) stossen zwar die hinteren Stränge in der hinteren Mittellinie scheinbar zusammen, indem die von Manchen angenommene hintere Längsspalte, mit Ausnahme der Lendenanschwellung und der oberen Cervikalgegend, beim Menschen nicht vorhanden ist, sind aber doch in der ganzen Ausdehnung des Markes durch sehr zahlreiche, in der hinteren Mittellinie bis zum grauen Kern eindringende Gefässe und sie begleitendes Bindegewebe so von einander getrennt, dass ihre Nervenfasern an den meisten Orten einander nicht einmal berühren, und wo dies noch der Fall ist, nur nebeneinander liegen und durchaus nicht ineinander übergehen. Es stellt mithin die weisse Substanz des Markes zwei nur durch die vordere weisse Commissur vereinte Hälften dar.

Am frischen Mark erscheinen sowohl die vordere als die hintere Fissur als eine Furche, eine gerade Scheidewand zwischen den betreffenden Markssträngen. Die vordere ist breiter als die hintere und wegen ihres grösseren Gefässreichthums röthlich grau gefärbt. Beide lassen sich bis zu den Commissuren verfolgen; die vordere immer deutlich, die hintere häufig nur als ein ganz feiner, heller Streif, der namentlich im Rückentheil mitunter so zart ist, dass man ihn mit blossem Auge nur mit Mühe erkennen kann. Oft verschwindet auch die hintere Furche ganz auf grössere oder geringere Strecken, namentlich in ihren mittleren und tieferen Partien oder kommt erst in der Nähe der Commissur wieder zum Vorschein. Wird beim Schnitt ein stärkerer Druck angewandt, so weichen leicht die vorderen und stellenweise auch die hinteren Stränge auseinander und zwischen ihnen und dem eingeschobenen Piafortsatz entstehen Spaltungen. — Ueber dem Eingang zu den Fissuren zeigt die pia eine Verdickung, die wesentlich durch die hier lagernden, verhältnissmässig grossen Gefässe und die sie begleitenden, stärkeren Bindegewebszüge gebildet wird und vorn beträchtlich

1) l. c. p. 133.

2) l. c. p. 34.

3) Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. 1858. p. 11.

4) Gewebelehre, 4. Aufl. p. 292.

stärker ist als hinten. Auf dem Queerschnitt präsentirt sich diese verdickte Partie als ein 3eckiger Zapfen mit nach Aussen gerichteter Basis, welcher sich in die seichte Vertiefung einsenkt, die durch die nach Innen abfallende Wölbung der Vorder- und Hinterstränge gebildet wird, namentlich aber bei den Vordersträngen deutlich hervortritt, während die hinteren am Eingang der Fissur nur sehr leicht gegen einander geneigt sind. — Um eine Einsicht in die Zusammensetzung des vorderen Fissurenfortsatzes und sein Verhältniss zur pia zu bekommen, ist es nothwendig, ihn von der Fläche und auf dem Queerschnitt, im Zusammenhang mit der pia zu untersuchen. Bei schwachen Vergrösserungen übersieht man sehr deutlich, dass der grössere, äussere Theil der queeren Schicht der pia die Fissur überbrückt, während zu beiden Seiten des Fissureneingangs die inneren Faserlagen sich als zwei Lamellen abzweigen, bald als compaktes Bündel, bald in lockerer Nebeneinanderlagerung den Raum zwischen den sich gegeneinander abdachenden Vordersträngen im Eingang der Fissur ausfüllen, Gefässe zwischen sich fassen und mit ihnen nach der Commissur ziehen. Vergl. Fig. 1. Wie die innere Schicht der pia selbst, so besteht auch der Fissurenfortsatz aus elastischen Fasern, Balken und Platten, die in der Regel ungleich vertheilt sind, bald zu stärkeren Bündeln zusammengedrängt, bald spärlicher, mit weiteren Interstitien auftreten. Letztere sind durch feinere elastische Fasern oder fibrilläres Bindegewebe ausgefüllt. In der Nähe der Commissur geht nicht selten das elastische Gewebe in ein fein fibrilläres über und tritt als solches in Begleitung der Gefässe in die Commissur ein. Die Fasern des Piafortsatzes sind meist queer von Aussen nach Innen gerichtet, laufen theils parallel, theils kreuzen sie sich spitzwinklig. Hie und da bemerkt man Faserbündel, deren Verlauf mehr schräg nach Innen gerichtet ist. Auf ihrem Weg nach der Commissur geben sie jederseits mehrere kleine, von Gefässen begleitete Fascikel für die Innenseiten der Vorderstränge ab. Im Hals- und Lendentheil ist der Fissurenfortsatz beträchtlich stärker als im Rückentheil und enthält mehr und stärkere Gefässe. Der vorderen Commissur liegt er etwas gefaltet auf, ist von den Innenflächen der Vorderstränge überall durch die dieselben bekleidende Rindenschicht getrennt und steht nur durch seine gefässhaltigen Aeste mit ihnen in Verbindung. Häufig scheinen im Hals- und Lendentheil, namentlich aber im ersteren, die Basen der Vorderstränge von den anliegenden Commissurenfasern durch eine schlitzförmige, in die Fissur einmündende Oeffnung getrennt, der Grund der Spalte dadurch erweitert und in ein Dreieck mit offener Spitze umgewandelt. In diese Schlitze schieben sich die Gefässe des Piafortsatzes mit begleitendem Bindegewebe.

Die beiden Hinterstränge lassen in keinem Abschnitt des Rückenmarks eine so vollständige Trennung von einander erkennen, wie sie zwischen den Vordersträngen überall besteht. Weder ist jeder Hinterstrang für sich von einer von der Oberfläche bis zur Commissur reichenden Fortsetzung der Rindenschicht selbständig und gleichmässig bekleidet, noch lässt sich überall ein Fortsatz der pia zwischen die Hinterstränge hinein als continuirliches Bindegewebsstratum bis zur hinteren Commissur verfolgen. Zieht man bei Entfernung der pia von den Hintersträngen ihre Fortsätze für die hintere Fissur aus oder verschafft man sich durch Auseinanderbrechen der Hinterstränge in der Mittellinie eine Ansicht von der Beschaffenheit der Piafortsätze, so überzeugt man sich leicht, dass zwar durch die ganze Länge des Rückenmarks die pia Fasern zwischen die hinteren Stränge eintreten lässt, dass dieselben aber eine wechselnde Stärke besitzen, verschieden weit nach Innen reichen und sich als continuirliche Lage, als eine Scheidewand zwischen den Hintersträngen, wie der vordere Fissurenfortsatz für die vorderen Stränge, nur zwischen den äusseren Abschnitten der ersteren

und auch in dieser Ausdehnung nicht constant, sondern nur an einzelnen Theilen des Rückenmarks häufiger und mehr entwickelt als an anderen finden.

Im Rückentheil findet man entweder nur eine Reihe nebeneinander abtretender Fortsätze, die ausgezogen der pia ein gezahntes Aussehen verleihen, und von denen einzelne sich durch ihre grössere Stärke vor den übrigen auszeichnen und weiter als sie nach Innen verfolgen lassen, oder es schiebt sich auf meist nur kurze Strecken eine schwache, aber zusammenhängende Faserlage der pia zwischen die peripheren Abschnitte der Hinterstränge ein, erscheint ausgezogen als eine niedrige Leiste, von der aus dann wieder in Abständen einzelne stärkere, gefässtragende Fasern oder Faserbündel weiter nach Innen treten. Im Hals- und Lendentheil erscheinen die Fortsätze beträchtlich stärker, näher aneinander gerückt, häufig zu einer zusammenhängenden Faserlage verschmolzen und bilden durch ihre Kreuzungen eine Art gefensterter Membran, welche die hintere Hälfte, häufiger aber nur das hintere Drittheil der hinteren Fissur ausfüllt und nach Vorn eine unregelmässige, zackige Begrenzung zeigt. Wie im Rückentheil, so sieht man auch hier eine Reihe stärkerer Faserbündel, die vereinzelt vom Fissureneingang aus oder vom vorderen Rand der Faserlagen abtretend nach Vorn ziehen, sich bis zur hinteren Commissur oder in ihre Nähe verfolgen lassen, die Träger grösserer Gefässe sind und in geringeren Abständen auf einander folgen als im Rückentheil. So weit nun der Piafortsatz als continuirliche Scheidewand oder als eine Reihe sehr dicht nebeneinander gestellter Faserbündel sich zwischen die Hinterstränge einschiebt, sind dieselben von einer Fortsetzung der Rindenschicht bekleidet, deren glatte und gleichmässige Oberflächen in derselben Ausdehnung ein continuirliches stratum bilden, den Piafasern dicht anliegen und nur durch die Fortsätze derselben für die Hinterstränge durchbrochen werden. An allen Stellen ferner, wo Gefässfortsätze der pia isolirt entlang der hinteren Längsfurche verlaufen, sind auch sie von einer scheidenartig sie umhüllenden Fortsetzung der Rindenschicht umgeben, mögen sie nun von dem vorderen Ende einer membranösen Piascheidewand abtreten, oder als vereinzelte Faserbündel von der Peripheri mehr oder weniger weit nach Innen verlaufen. Durch Abgabe von seitlichen Aesten wird der Gefässfortsatz auf seinem Wege nach Innen immer schwächer, verschwindet früher oder später oder tritt in die hintere Commissur und schlägt sich um die Basis des einen oder anderen Hinterstrangs, nachdem das Gefäss einen grossen Theil der es begleitenden Bindegewebsfasern verloren hat. Auch die Rindenschicht verschmälert sich von Aussen nach Innen immer mehr, aber ihre beiden Lagen verschmelzen erst dann zu einem aus sich kreuzenden Fasern gebildeten zarten und schmalen septum für die Hinterstränge, wenn entweder das Gefäss nach wiederholten Theilungen sich ganz erschöpft oder wenn es sehr beträchtlich an Stärke verloren hat. Im ersteren Falle sieht man von der Stelle, wo das Ende des Gefässes in die Hinterstränge übertritt, meist noch einen schmalen, aus elastischem Gewebe gebildeten Fortsatz der pia etwas weiter nach Innen herabreichen, sich verschmälern und zuletzt in eine Anzahl sehr feiner Fasern auflösen, um mit den verschmelzenden Rindenschichten zur Bildung eines septum sich zu vereinigen. Es reicht dann immer die Auskleidung der Hinterstränge mit der Rindenschicht etwas tiefer herab als das Gefäss selbst und dasselbe gilt, wenn nach Ausbiegen des letzteren aus der Ebene des Schnitts noch ein paar Piafasern zurückgeblieben sind, die weiter nach Innen ziehen. Ueberall wo weder isolirte Gefässfortsätze noch membranöse Pialagen sich befinden, findet sich das erwähnte septum, und da die ersteren mitunter etwas geschlängelt verlaufen, kann es kommen, dass man an ein und demselben Schnitt Stellen mit einander abwechseln sieht, wo ein septum, und solche, wo eine selbständige Auskleidung der Hinterstränge mit der Rindenschicht, eine Fissur, besteht. Am häufigsten sah ich dies an Schnitten aus dem Halstheil.

Zwischen sehr kleinen Gefässen bleiben die Rindenschichten nicht gesondert, sondern erstere verlaufen eingeschlossen im septum. Es hängt vom Zufall ab, ob die Richtung eines Gefässfortsatzes der pia ganz mit der des Schnitts zusammenfällt, so dass eine Fissur längs der ganzen hinteren Mittellinie zu Tage tritt.

Bei der Frage über das Sein oder Nichtsein einer hinteren Fissur hat man bisher nur den einen zu ihrem Zustandekommen nothwendigen Faktor, den Piafortsatz, berücksichtigt und sich darüber gestritten, ob er längs der ganzen hinteren Mittellinie existirt oder nicht. Sein Vorhandensein allein kann aber nicht als massgebend betrachtet werden, da man sonst consequenterweise auch da eine Fissur als existirend annehmen müsste, wo nur schwache Piafasern oder Gefässe in dem septum eingeschlossen verlaufen. Ebenso wesentlich zum Zustandekommen der Fissur ist die selbständige Auskleidung jeder der Innenflächen der Hinterstränge mit einer gesonderten und mit glatter Oberfläche versehenen Lage der Rindenschicht. Nach dem Gesagten würde demnach eine Fissur einmal überall da bestehen, wo sich membranöse septa der pia zwischen die Hinterstränge einschieben, also seltener und nur auf geringe Tiefen im Rückentheil, häufiger aber durchaus nicht constant im Lenden- und Halstheil im Bereiche des hinteren Drittheils, seltener der hinteren Hälfte der hinteren Mittellinie. Die Rindenschicht bildet dann eine continuirliche Lage und in dieser Ausdehnung besteht eine der Fläche nach ausgebreitete Fissur. Dass auch hier stellenweise kurze Unterbrechungen derselben durch ein septum vorkommen können, bedarf kaum besonders hervorgehoben zu werden. Dagegen kommt es durch die scheidenartigen Umhüllungen, welche die Rindenschicht an die gesondert von der Peripheri oder den membranösen septa abtretenden Piafortsätze abgiebt, zur Bildung einer grossen Anzahl einzelner Fissuren, die schon innerhalb der hinteren Mittellinie endigen, oder, am häufigsten im Hals- und Lendentheil, sich bis zur Commissur fortsetzen. Eine membranöse Piascheidewand und damit eine in die Fläche ausgebreitete Fissur erstreckt sich dagegen nirgends bis zur letzteren. — Da das zarte septum bei Anfertigung der Schnitte nicht selten einreisst, so könnte man, wo ein solcher Riss besteht, glauben, dass eine natürliche Sonderung der Rindenschichten bestände. Indessen sichert dann ihre ungleichmässige Begrenzung, das freie Hereinragen von Fasern in den Riss, die Anlagerung der Reste des septum bald mehr auf die eine, bald mehr auf die andere Seite, vor Verwechselung. — Der Abtritt der Piafasern für die hintere Fissur erfolgt ganz in derselben Weise wie der für die vordere von der queeren Schicht, nur ist die Menge der Fasern eine geringere. — Ich glaube, dass in dem Mitgetheilten die bestehenden Widersprüche ihre Erledigung finden. Es haben diejenigen Recht, welche behaupten es bestehe eine hintere Fissur, aber Unrecht, wenn sie annehmen, dass dieselbe durch die ganze Länge des Rückenmarks bestände und überall bis zur Commissur reiche. Auf der anderen Seite ist es ungerechtfertigt, bloss von einer hinteren Furche zu reden und die Fissur ganz zu streichen, da Spaltungen auf grössere oder geringere Tiefen sich erstreckend im jedem Abschnitt des Rückenmarks existiren. Streng genommen ist es im Allgemeinen nur erlaubt von hinteren Furchen und Fissuren zu sprechen, aber nicht von einer Fissur oder Furche, sobald man dabei das ganze Rückenmark im Auge hat.

Einstrahlungen der pia in die weisse und graue Substanz.

Abgesehen von den Fissurenfortsätzen schickt die pia entlang der ganzen Oberfläche des Rückenmarks eine grosse Anzahl Fortsätze in die weisse Substanz, die mit ihren Verzweigungen ihr gröberes Gerüst bilden, in ihr aufgehen oder sich bis in die graue Substanz verfolgen lassen und wesentlich Träger für eintretende Gefässe sind. Die Nervenfasern der weissen Substanz werden dadurch in eine Anzahl grösserer Fascikel, wenigstens in den peripheren und mittleren Theilen der weissen Substanz gesondert, während in der Nähe der grauen, wenn sie der weissen nicht sehr nahe liegt, die Sonderung eine unvollständige ist, da der grösste Theil der Piafortsätze nach wiederholten Theilungen sich erschöpft hat. Eine mehr durchgreifende Sonderung bilden die Fortsätze für die *Goll*'schen Keilstränge im Hals- und Rückentheil und häufig ein Fortsatz, welcher im Lendentheil den hinteren äusseren Theil der Hinterstränge begrenzt und nach dem inneren Rande des Hinterhorns, an der Uebergangsstelle desselben in die gelatinöse Substanz, zieht.

Beim Abziehen der pia gewahrt man überall die in der ganzen Peripheri des Rückenmarks eintretenden feineren und gröberen Fortsätze, die bald ungeordnet, bald in regelmässige Längsreihen gestellt oder miteinander zu membranartigen Lagen verschmolzen sind. Sind sie an der Insertionsstelle der pia abgerissen, so bekommt durch ihre zackigen, frei hervorstehenden Enden die Oberfläche des Rückenmarks das Aussehen einer gezahnten Walze. Im Hals- und Lendentheil sind sie, wie die Fortsätze für die hintere Fissur, am stärksten entwickelt, stehen sehr dicht und häufig in parallelen, geordneten Reihen oder treten als membranöse, bis 2 Cm. lange Scheidewände in die weissen Stränge. Sie sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern finden sich an einzelnen Abschnitten des Umfangs des Rückenmarks besonders reichlich, worauf man schon durch den grösseren Widerstand beim Abziehen der pia aufmerksam wird. Am dichtesten stehen sie und sind verhältnissmässig stark im Bereich der Seitenstränge, namentlich in ihrer Mitte, an der Peripheri des apex cornu post. und dem unmittelbar an die hinteren Nervenwurzeln stossenden Abschnitt der Hinterstränge. In weiteren Abständen finden sie sich und sind schwächer entwickelt im übrigen Theil der Hinterstränge und in den Vordersträngen, mit Ausnahme der in die ersteren sich einsenkenden und schon erwähnten, starken Piascheidewände. — Bricht man in der Richtung einer der continuirlichen Fortsatzreihen das Mark auseinander, so haften dieselben meist insgesammt der einen der Bruchflächen an und bilden die schwächeren mit ihren Kreuzungen, je nach ihrer Menge, ein dichteres oder lockeres Flechtwerk, was nur den äusseren, peripheren Theil der Bruchfläche einnimmt, während die in Abständen eintretenden gröberen Faserbündel sich in queerer oder schräger Richtung weiter nach Innen und nicht selten bis in die graue Substanz verfolgen lassen. Es besteht mithin auch hierin ein ganz ähnliches Verhalten wie in Betreff der Fortsätze für die hintere Fissur. Die gegenüberliegende Bruchfläche zeigt, entsprechend den derberen Fasern des Fortsatzes eine Anzahl sich kreuzender Furchen. — Auf Queerschnitten sieht man, dass die Fortsätze der pia von ihrem Stammbündel sich unter sehr spitzen Winkeln abzweigen, noch eine Strecke weit in wenig divergirender Richtung verlaufen, um dann in stark gekrümmten Bogen in die weisse Substanz einzutreten. Die Richtung, welche sie in dieser einhalten, lässt sich nur ganz im Allgemeinen als eine radiäre ansprechen. Die Fortsätze sind nicht sowohl gegen die Mitte des Rückenmarks, den Centralkanal als vielmehr gegen die ihnen gegenüberliegenden Theile der grauen Substanz gerichtet und ihr Verlauf wechselt daher mit den Formveränderungen, welche die letztere an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks erleidet. Im Bereich der Vorderstränge und des vorderen Abschnitts

der Seitenstränge erfolgen die Einstrahlungen durchschnittlich in der Richtung nach den mittleren, centralen Theilen des Vorderhorns. Sie treten vom hinteren Abschnitt der vorderen Fissur queer oder etwas schräg nach Vorn zu ihm herüber, vom vorderen Theil der Fissur und dem angrenzenden Theil der vorderen Peripheri der Vorderstränge schräg von Innen nach Hinten und Aussen zur inneren Begrenzung des Kopfs des Vorderhorns und in entgegengesetzter Richtung in den äusseren Abschnitten der Vorder- und den angrenzenden Abschnitten der Seitenstränge zu dem äusseren Rande des Vorderhorns. Wo das Vorderhorn der Peripheri der Vorderstränge mit breiten annähernd geradlinigen Grenzlinien gegenüber liegt, sind die Fortsätze zu denselben häufig ziemlich senkrecht gerichtet. Nicht selten liegen sie dem Rande eines grösseren Wurzelstämmchens dicht an, verlaufen auch mitunter zwischen seinen Fasern. Im mittleren Theil der Seitenstränge, wo sie dicht gestellt sind, ziehen sie queer und ziemlich parallel herüber zu den entsprechenden Theilen des Vorder- und Hinterhorns. (Im Rückentheil sah ich wiederholt einen Fortsatz zur Gangliengruppe des Seitenhorns herüberlaufen.) Im hinteren Theil der Seitenstränge sind sie schräg nach den hinteren Partien des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz gerichtet und ziehen in der unmittelbaren Nachbarschaft der letztern nahezu parallel nach vorn. Sehr häufig trifft man einen starken, gefässhaltigen Fortsatz unmittelbar an der Grenze zwischen gelatinöser Substanz und Hintersträngen, der von der Peripheri bis zum vorderen Ende der gelatinösen Substanz reicht. In die Spitze des Hinterhorns treten, namentlich da wo sie breit endigt, mehrere gefässhaltige Piafortsätze, lassen sich zum Theil durch die ganze gelatinöse Substanz verfolgen und sind die Ursache, dass dieselbe an Queerschnitten sich so leicht in der Längsrichtung spaltet. — Die Hinterstränge besitzen verhältnissmässig wenig stärkere Fortsätze. Einzelne finden sich constant und häufig von grösseren in die gelatinöse Substanz ziehenden Gefässen begleitet, in der unmittelbaren Nachbarschaft der hinteren Wurzeln, mit denen sie sich häufig kreuzen. Im Hals- und Rückentheil laufen dieselben auf längere Strecken am inneren Rande der Wurzel oder wo diese fehlt, des apex corn. post. herab, um zuletzt unter sehr spitzen Winkeln in die gelatinöse Substanz oder das Hinterhorn zu treten. — Ausserdem trifft man im Lendentheil einen starken Fortsatz, welcher vom inneren Abschnitt der Peripheri der Hinterstränge und mitunter vom Fissureneingange aus nach der Uebergangsstelle von gelatinöser Substanz und Hinterhorn zieht, auf diesem Wege sich manchmal in zwei gleich grosse Aeste spaltet, sich hauptsächlich im hinteren und mittleren Abschnitt der Hinterstränge verzweigt, aber auch den tieferen, vorderen Partien derselben ein oder ein paar Aeste zuschickt. Selten sah ich statt des einen starken zwei oder mehrere schwächere Fortsätze dicht bei einander abtreten und die gleiche Richtung einhalten. Vom mittleren oder hinteren Abschnitt des Fissurenfortsatzes treten ein oder zwei Aeste und weniger constant schwächere vom vorderen Abschnitt der Fissur in die angrenzenden Theile der Hinterstränge. Im Rückentheil ist bereits, wie auch *Kölliker*[1]) angiebt, ein continuirlicher Bindegewebsfortsatz deutlich zu erkennen, durch welchen die *Goll*'schen Keilstränge von der Hauptmasse der Hinterstränge gesondert werden. (a^3, Fig. 7.) Er senkt sich beiläufig in der Mitte jedes der letzteren ein und läuft in schräg nach Vorn und Innen gewandter Richtung zum septum, das er im vorderen Drittheil der hinteren Mittellinie erreicht, oft aber wird er durch Abgabe von Aesten, die nach den vordersten Partien der Hinterstränge gerichtet sind, schon früher erschöpft. Dicht neben und nach Aussen von der Eintrittsstelle dieses Fortsatzes befinden sich in der Regel ein oder zwei andere, kleinere, mit ähnlicher Richtung wie die oben erwähnten vom Lendentheil. Die Scheidewand für die Keilstränge ist im Halstheil stärker entwickelt und

1) l. c. p. 294.

reicht tiefer hinab als im Rückentheil, giebt derbere Aeste an die eingeschlossenen Keilstränge und das hintere Horn und reicht mit ihren letzten Verzweigungen bis in die Nähe des Endes der hinteren Fissur oder Furche oder seitlich davon bis dicht an die hintere Commissur. Nicht selten ist der Faserzug, welcher in das hintere Horn tritt, so stark, dass nur schwache Aeste für den vordersten Abschnitt der Hinterstränge übrig bleiben. — Die Bedeutung des ganzen Fortsatzes für die letzteren erklärt sich leicht, wenn man berücksichtigt, dass sie und namentlich ihre vorderen Partien im Vergleich zu ihrer Masse nur in spärlicher Weise von der hinteren Fissur aus mit Blutgefässen versorgt werden.

Die Piafortsätze werden beim Eintritt in das Mark scheidenartig von den nach Innen umliegenden Lagen der Rindenschicht umschlossen und auf ihrem Wege nach der grauen Substanz von ihnen begleitet. Die Breite der Rindenschicht nimmt dabei von Aussen nach Innen allmählich ab und sie stellt zuletzt nur noch einen Saum von 0,004 Mm. Durchmesser dar, welcher Piafasern oder Gefässe von 0,006—0,008 Mm. Durchmesser begrenzt. Die Verhältnisse sind mithin ganz ähnlich wie bei der hinteren Fissur. Es bestehen im ganzen Umfang der weissen Stränge soviel Fissuren als Piafortsätze, sind wie diese bald vereinzelt, bald der Fläche nach ausgebreitet und erstrecken sich, je nach der Dicke der eingeschlossenen Piafortsätze verschieden weit in die Tiefe. — An dem Fasernetz, das die einzelnen Nervenfasern umspinnt, und die eigentliche Bindesubstanz der weissen wie der grauen Substanz ausmacht, betheiligen sich die Piafasern in keiner Weise. Wo sie vorkommen sind sie nichts als Träger für Blutgefässe und erscheinen nur da in besonderen, continuirlichen Lagen, wo die Gefässe stärker und dichter gestellt sind.

Verbindung der pia mater mit den vorderen und hinteren Wurzeln.

Bei ihrem Austritt aus dem Mark erhalten die Nervenwurzeln von der pia sowohl eine Hülle, welche sie als Ganzes bekleidet, als Fasern, welche sich zwischen die einzelnen Nervenfasern einschieben und sie von einander sondern. Auf Queerschnitten, welche durch ein hinteres oder eins der stärkeren vorderen Wurzelstämmchen geführt sind, sieht man von der queeren Lage der pia einen Theil ihrer Fasern sich abzweigen, der sich dem abtretenden Wurzelstamm als äussere Bekleidung anlegt und zahlreiche Reiser nach Innen schickt. Ein anderer Theil durchsetzt die Wurzel, selten in gerader Richtung, meist in einem nach Aussen convexen Bogen und spaltet sich auf diesem Wege in mehrere etwas auseinanderweichende Faserbündelchen, von denen eine grosse Anzahl feiner Aeste sich abzweigen, nach Aussen und Innen, namentlich aber nach Aussen sich wenden und in eine mit den Nervenfasern parallele Richtung umbiegend, zwischen diesen weiter verlaufen. Der Rest der Fasern löst sich zu einem Netzwerk auf, das queer den Wurzelstamm durchsetzt. (Vgl. Fig. 2.) An der Ein- und Austrittsstelle zerfahren die elastischen Fasern der pia in feinere Fasern vom Charakter des gewöhnlichen, fibrillären Bindegewebes. — Die kleineren der vorderen Wurzelstämmchen lassen in der Regel keine Durchbrechung seitens der Piafasern erkennen. Diese streifen nur an ihnen vorbei und zweigen Bündel zur äusseren Hülle des Stämmchens ab, von der dann wieder Fasern nach Innen treten. Die äussere Hülle erhält ausserdem an vorderen und hinteren Wurzelbündeln noch eine Verstärkung durch Fasern, welche sich von der longitudinalen Schicht der pia abheben und mit denen von der queeren zu einem gleichmässigen Ueberzug des Nervenstämmchens verschmelzen.

Gefässe der pia mater und des Rückenmarks.

Die folgenden Angaben machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da ich mich auf die Untersuchung von nicht injicirten Präparaten beschränkt habe. Die vordere Spinalarterie und Vene verlaufen über oder nebeneinander und bilden längs der vorderen Mittellinie eine leichte Erhabenheit. Die Arterie existirt nach *Theile*[1]) nicht als selbständiger Längsstamm. Das Verhalten der arteriellen Gefässe auf der vorderen Rückenmarksfläche ist nach ihm folgendes. „Es steigt in Zwischenräumen von zwei oder mehreren Wirbeln eine Aa. spinal. later. längs der vorderen Nervenwurzel zur vorderen Fläche des Rückenmarks bis zur Längsspalte in die Höhe, biegt sich hier um, verläuft auf der Längsspalte nach Unten, schickt zahlreiche, rechtwinklig abgehende Aestchen in die Tiefe der Spalte und vereinigt sich unten mit einer ähnlich verlaufenden, tiefer entsprungenen spinalis lateralis. An der Umbiegungsstelle steht sie mit der vorhergehenden spinal. lateralis in Verbindung. So entsteht allerdings ein mittlerer Gefässstamm, derselbe ist aber abwechselnd dicker und dünner, und seinen Inhalt empfängt er in der ganzen Länge des Rückenmarks von den Seiten her." Die Fissurenarterien geben auf dem Wege nach Innen mehrere Aeste für die Vorderstränge ab, dringen in die Commissur ein und spalten sich in mehrere Zweige. Von den zwei stärkeren umgreift der vordere die Basis der Vorderstränge, tritt in das Vorderhorn und theilt sich in einen nach Vorn aufsteigenden und einen mehr seitlich ausstrahlenden Ast. Die Ramifikationen des ersteren lassen sich bis zu den Ganglienzellengruppen im Kopf des Vorderhorns verfolgen, wo sie sich in das die einzelnen Ganglienzellen umspinnende Kapillarnetz auflösen; der zweite läuft mehr queer nach Aussen und vertheilt sich im Centrum der grauen Substanz und an der Basis des Vorderhorns. Der zweite Ast der Fissurenarterie durchsetzt die Commissur schräg in der Richtung nach Aussen und Hinten, läuft nicht weit vom Centralkanal vorbei und giebt Zweige ab, die queer nach Aussen ins Centrum der grauen Substanz verlaufen und einen, der zum hinteren Horn in der Nähe seines inneren Randes aufsteigt und sich daselbst weiter verästelt. — Alle diese Gefässe laufen mehr oder weniger schräg und man verdankt es auf Queerschnitten nur einem glücklichen Zufall, wenn man Stamm und Aeste in grösserer Ausdehnung übersehen kann.

Auf der hinteren Oberfläche des Rückenmarks besteht ein weitmaschiges, arterielles Gefässnetz, das durch die Verästelungen und Anastomosen der hinteren Aa. spinal. lat. gebildet wird und durch seitliche, zwischen den Nervenwurzeln durchtretende Aeste mit den Verzweigungen der An. spin. ant. zusammenhängt. Die schwache Vena med. post. erreicht erst im unteren Drittel des Marks ein ansehnlicheres Volumen und ist da, wie auch *Lenhossek*[2]) angiebt, von zwei seitlichen Venen begleitet, welche der Austrittsstelle der hinteren Wurzeln unmittelbar anliegen. In der hinteren Furche finden sich weniger zahlreiche und viel schwächere Gefässe als in der vorderen und nimmt ihr Kaliber bei der grösseren Länge der Furche und dem beträchtlichen Stromgebiete, was sie zu versorgen haben, auf dem Wege vom Eingange der Spalte bis zur Commissur rasch ab. Häufig sieht man sie indessen in die letztere eintreten und nach der einen oder anderen Seite innerhalb der grauen Substanz aber hart an ihrer Grenze die Hinterstränge umgreifend, in diesen und dem Hinterhorn sich verzweigen. Abgesehen von den in die Fissuren eintretenden, finden sich, wie bereits erwähnt, Gefässe in Begleitung aller stärkeren Piafortsätze und können mit ihnen verschieden

1) *Sömmering*, Lehre von den Muskeln und Gefässen des menschlichen Körpers. Umgearbeitet von *Fr. W. Theile*. 2. Abtheilung, p. 110.

2) l. c. p. 21.

weit in die weisse oder bis in die graue Substanz verfolgt werden. Besonders gefässreich sind die Fortsätze für die *Goll*'schen Keilstränge, die Umgebungen der hinteren Wurzeln und die gelatinöse Substanz. Auch innerhalb der Fasern der hinteren Wurzeln tauchen hie und da stärkere Gefässe auf. — Von dem Gefässnetz der pia liegen die Stämme ihrer longitudinalen Schicht meist nur auf, kleinere Gefässe verlaufen zwischen den Fasern der letzteren, oder zwischen longitudinalen und queeren oder haben sich zwischen Bündel der queeren Schicht eingeschoben. — Auch die innerhalb der Faserlagen der pia eingeschlossenen Gefässe sind von selbständigen Zügen von Bindegewebe begleitet, das entweder mehr eine parallele, dem Gefässverlauf gleich gerichtete Faserung oder ein Netzwerk sich durchkreuzender Fasern darbietet. An Queerschnitten durch die Gefässe füllt dieses Bindegewebe die dreieckigen, schlitzförmigen Lücken aus, welche zu beiden Seiten des ersteren zwischen den auseinanderweichenden queeren oder longitudinalen Lagen der pia übrig bleiben.

Rindenschicht und Bindegewebe der weissen und grauen Substanz.

Die Rindenschicht

besteht aus einem sehr dichten, engmaschigen Netzwerk von Fasern und verästelten Zellen und bildet für die ganze Oberfläche des Marks einen abwechselnd dicken Ueberzug. Der Durchmesser der Rindenschicht schwankt zwischen 0,01 und 0,06 Mm.; meist beträgt er, wie auch *Goll* angiebt, 0,02—0,03 Mm. Am beträchtlichsten ist er in der unmittelbaren Nachbarschaft der hinteren und der stärkeren der vorderen Wurzeln, am Eingang in die hintere Fissur und häufig auch in der nächsten Umgebung der Stellen, wo sich Einziehungen an der Oberfläche finden und die Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke sich in die weisse Substanz einsenkt. Eine Zunahme ihres Durchmessers sah ich ein paar Mal an den Innenflächen der Vorderstränge in der unmittelbaren Nachbarschaft der Commissur eintreten, wenn starke Gefässfortsätze sich zwischen Basen der Vorderstränge und vordere Commissur einschoben. Im frischen Zustand erscheint die Rindenschicht nach vorsichtigem Abziehen der pia als eine feuchte, glänzende Substanz, die sich mit dem Messer leicht in Klümpchen oder Streifen entfernen lässt und ein weissliches, schleimiges und etwas durchscheinendes Aussehen hat. Mikroskopisch erscheint sie als eine äusserst feinkörnige Masse mit zahlreich eingebetteten Kernen, die durch Essigsäure und noch mehr durch Natron aufgehellt wird. Nur selten vermochte ich Reste von Zellmembranen und nie eine fasrige Struktur nachzuweisen und es scheint, dass ihre zarten, fasrigen und zelligen Elemente schon durch die Präparation zu Grunde gehen. Im gehärteten Zustand treten sie dagegen sehr schön hervor. Von der Fläche gesehen stellt sich die Rindenschicht dann als ein äusserst dichtes, inniges Flechtwerk von Fasern dar, deren Maschen häufig so schmal sind, dass sie den Durchmesser der sie begrenzenden Fasern kaum übertreffen. Eine überall wiederkehrende Anordnung derselben zu bestimmten, von einander geschiedenen Lagen konnte ich nicht wahrnehmen und nur im Allgemeinen an den stärkeren zwei Hauptrichtungen, eine longitudinale und eine queere verfolgen. Die gleichgerichteten Fasern kreuzen sich theils spitzwinklig, theils laufen sie parallel und die zwischen ihnen bleibenden Lücken werden ausgefüllt von einem Netzwerk äusserst zarter Fasern. Die Breite der stärkeren beträgt 0,001—0,002, bei einzelnen selbst 0,003 Mm. Sie sind hell, glänzend, von scharfen Contouren eingefasst und werden durch Karmin blassroth gefärbt. Theilungen derselben kommen sehr häufig vor. Die zarten Fasern sind um die Hälfte oder den dritten Theil schmäler und erscheinen isolirt durch

Karmin nicht gefärbt. Eingefügt in das Fasergeflecht und als integrirender Bestandtheil desselben finden sich Zellen von 0,006—0,008 Mm. grössten Durchmesser, einem runden oder ovalen Kern, der von der Membran eng umschlossen wird, und mehreren, meist 3—6 Ausläufern, die zum Theil ziemlich breit von der Zelle abtreten, sich nach 1—2maliger Theilung in dem Fasergeflecht auflösen, d. h. als der Zelle zugehörig nicht mehr erkannt werden können. Einzelne der Ausläufer konnte ich bis 0,06 Mm. weit verfolgen. Sie verlaufen theils gerade, theils geschwungen und die grösseren theilen sich häufig sehr bald nach dem Abtritt von der Zelle. Bei der Flächenansicht sah ich die Ausläufer immer nach mehreren Richtungen hin abgehen und nur bei Queer- und namentlich bei Längsschnitten (Fig. 3 u. 5) spindelförmige Exemplare mit zwei langen und verhältnissmässig breiten Ausläufern. Die Zellen sind nicht überall gleichmässig vertheilt; hie und da kommen Anhäufungen derselben vor, so namentlich da wo die Rindenschicht an die hinteren Wurzeln stösst. Es tritt dann das anastomosirende Netzwerk der Ausläufer besonders schön hervor, so dass die einzelnen derselben nicht mehr über grössere Strecken isolirt verfolgt werden können, sondern bald mit anderen confluiren und rundliche oder eckige Maschen einschliessen. Die einzelnen Bestandtheile eines solchen Anastomosennetzes sind von nahezu geicher Breite. Auf Queer- und Längsschnitten treten neben den Fasern, welche in der Ebene des Schnitts, theils parallel, theils sich kreuzend und Maschen bildend verlaufen, kleine, helle, runde und glänzende Punkte hervor, die Queerschnitte von Fasern, die in einer dem Schnitt entgegengesetzten Richtung verlaufen. — Von den inneren Theilen der Rindenschicht treten in ihrer ganzen Ausdehnung in fortlaufenden Reihen Fasern und Faserbündel in die weisse Substanz, die sowohl Längs- als Queerfasern angehören. Die Längsfasern lösen sich unter sehr spitzen Winkeln von der Rindenschicht ab und laufen in den äussersten Schichten der weissen Substanz parallel mit den Nervenfasern weiter. Ihre Anzahl ist verhältnissmässig gering, doch habe ich sie an keinem Schnitt vermisst. Die bei Weitem grösste Fasermenge strahlt in der Ebene des Queerschnitts in die weisse Substanz und besteht aus queerverlaufenden Fasern der Rindenschicht, die aus einer der Peripheri des Queerschnitts mehr weniger parallelen in eine radiäre Richtung umbiegen und einzeln oder zu Bündeln vereinigt in die weisse Substanz treten. An Queerschnitten sind diese Umbiegungen sehr deutlich zu verfolgen (Fig. 3), an Längsschnitten (Fig. 5) dann, wenn der Schnitt in der Richtung der Einstrahlungen geführt worden ist. Die sonst nur als helle Punkte erscheinenden Fasern bilden an der Umbiegungsstelle ein dichtes Netzwerk von kleinen, rundlichen oder eckigen Maschen, liegen weiter nach Innen als grössere Faserstücke in der Schnittebene, bilden längere und sehr schmale, nach Innen gerichtete Maschen, bis sie im anstossenden Theil der weissen Substanz als ganze Faserlagen zu übersehen sind. Ausser den aus einem Theil der Rindenschichtfasern gebildeten Fortsätzen treten in Abständen noch andere in die weisse Substanz, die durch Einziehungen und Einstülpungen der Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke gebildet werden, und die ich der Kürze wegen Stammfortsätze der Rindenschicht nenne. (Fig. 3, a^2.) Sie finden sich entlang der ganzen Oberfläche des Rückenmarks, namentlich häufig im Bereich der Seitenstränge und folgen sich entlang der Peripheri des Queerschnitts in unregelmässigen Abständen von 0,1—0,8 Mm., meist von 0,3—0,5 Mm. Schon bei schwacher Vergrösserung sind sie sehr leicht kenntlich durch die Furchen, welche durch die Einziehungen der Rindenschicht gebildet werden, und in welche Gefässe und Piafortsätze sich wie in eine Scheide einsenken. Die Tiefe der Furchen ist verschieden, je nachdem sie Piafortsätze einschliessen, oder nicht; im letzteren Falle schwankt sie zwischen 0,02 und 0,06 Mm., im ersten zwischen 0,12 und 0,28 Mm. — Ausser durch ihre Fasern stehen weisse Substanz und Rindenschicht überall durch die an ihren Grenz-

schichten befindlichen Zellen in Verbindung, indem Zellfortsätze aus der weissen Substanz in die Rindenschicht treten und umgekehrt oder solche benachbarter Zellen mit einander anastomosiren. (Fig. 3 u. 5.) Die Oberfläche der Rindenschicht ist auf Queer- und Längsschnitten durch eine regelmässige, geradlinige oder leicht wellige Contour begrenzt und liegt den Queerfasern der pia in der Regel nur an. Sehr selten war die Oberfläche nicht durch eine linienförmige Contour begrenzt, sondern erschien als ein schmaler Saum sehr zarter, nach der darüberliegenden pia frei ausstrahlender Reiser. Nur auf der vorderen Commissur habe ich dieses Verhalten häufig beobachtet. Auf ihrem vorderen Rand bilden die Fasern und Zellen der Bindesubstanz oft eine lockere und ziemlich breite Lage, ohne dass die äussersten Fasern sich zu einem Grenzsaum umgelegt hätten, vielmehr scheinen sie sich zwischen den Fasern des Piafortsatzes zu verlieren. In anderen Fällen existirt eine zarte und dabei wellenförmig verlaufende Grenzlinie, und dies mag *Goll*[1]) zu der Vermuthung geführt haben, dass die vordere Commissur einen Belag von polygonalen Zellen besitze. Ich habe an keinem meiner Präparate mich von der Existenz von Zellen an dieser Stelle überzeugen können. — Zu den Nervenwurzeln lässt die Rindenschicht ein doppeltes Verhalten erkennen, je nachdem sie die Wurzeln mit der Mehrzahl der Fasern queer durchsetzt, oder nach Innen umbiegend dieselben eine Strecke weit als ein an Breite allmählich abnehmender Saum von den benachbarten longitudinalen Fasern abgrenzt. Beim Durchtritt durch die Wurzel wird sie häufig breiter, erscheinen ihre Fasern weniger dicht angeordnet und einzelne oder streifige Züge derselben schieben sich nach Aussen und Innen zwischen die Nervenfasern ein und erscheinen an gefärbten Präparaten als rothe, fleckige Streifen. Der Durchtritt erfolgt mitunter nicht in der Richtung, welche die Rindenschicht zu beiden Seiten der Wurzel hat, sondern in einem nach Innen convexen Bogen. — Die seitliche Auskleidung der Wurzel vermisst man selten ganz und selbst an den schwächeren der vorderen Stämmchen konnte ich noch Fortsätze nach Innen verfolgen, während dieselben an den stärkeren und namentlich den hinteren, beträchtlich tiefer nach Innen reichen, häufig auch den Wurzelstamm nach seinem Austritt noch eine kurze Strecke begleiten und sich zwischen seine Fasern und die angelagerte Schicht der pia einschieben. Ist diese scheidenartige Einfassung des Wurzelstamms stark entwickelt, so ist meist das queer denselben durchsetzende Stratum schwach, stellt nur ein lockeres, durchbrochenes Netzwerk von sparsamen Fasern dar und scheint mitunter ganz zu fehlen. (Vergl. Fig. 2.) Das Reticulum der Nervenwurzeln erfährt auf diese Weise in der Nähe der Austrittsstelle eine Verstärkung und neben dem Faserreichthum desselben fallen die zahlreichen eingestreuten Bindegewebszellen auf. — Das *septum*, welches die Hinterstränge an allen den Stellen scheidet, wo eine Fissur fehlt, ist bereits oben erwähnt worden. Es besteht aus denselben Elementen wie die Rindenschicht, die aber in etwas abweichender Weise angeordnet sind. Die Fasern des schmalen Fortsatzes der pia, welcher in der Regel in die Zusammensetzung des septum eingeht, lassen sich von den Fasern des letzteren schon bald nach der Uebergangsstelle nicht mehr scheiden. Die Fasern und Zellausläufer des septum schlagen verschiedene Richtungen ein. Man sieht einmal solche, die in der Richtung des Piafortsatzes queer von Aussen nach der Commissur und meist geschlängelt verlaufen; ihre Menge wechselt und ist namentlich im Rückentheil häufig sehr gering. Da wo sie sparsam vorhanden sind, treten zwischen ihnen sehr deutlich längsverlaufende Fasern auf, die sich auf dem Queerschnitt als kleine, helle, glänzende Punkte markiren, und wenn sie, wie häufig, etwas schräg getroffen sind, als kurze Fäserchen erscheinen. Es sind dieselben Fasern, die sich in grosser Verbreitung in der ganzen weissen und grauen Substanz des Rückenmarks finden und deren Queer-

1) l. c. p. 140.

schnitte als das bekannte, feinkörnige Material angesprochen wurden, das in der weissen Substanz überhaupt nicht, in der grauen wahrscheinlich nicht unter normalen Verhältnissen existirt. Ausserdem betheiligt sich an der Zusammensetzung des septum ein Netzwerk von queer und schräg von einem Hinterstrang zum anderen ziehenden Fasern, den Ausstrahlungen des Reticulum der letzteren. Die eingestreuten Zellen sind theils spindelförmig, theils mehrfach verästelt, mit zum Theil ziemlich langen Ausläufern, die sowohl unter sich als mit den benachbarten Zellen der Hinterstränge anastomosiren und nicht selten zwischen den Queerschnitten einer ganzen Reihe von Nervenfasern hindurch sich verfolgen lassen. Die Dicke des septum zeigt beträchtliche Verschiedenheiten an verschiedenen Stellen des Rückenmarks und desselben Queerschnitts; ich fand sie schwankend zwischen 0,004 und 0,024 Mm. Im Hals- und Lendentheil ist es breiter als im Rückentheil, wo es oft nur ein paar Fäserchen enthält und sich auch mikroskopisch nur mit einiger Aufmerksamkeit verfolgen lässt. Hie und da fehlt es, obschon selten, stellenweise ganz und gehen die beiden Hinterstränge ununterbrochen in einander über. Mitunter spaltet es sich in zwei septa, welche elliptische oder spindelförmige Segmente von Nervenfasern zwischen sich schliessen, um dann wieder zu einer einzigen Scheidewand zu verschmelzen. In seinen hinteren Theilen ist es in der Regel breiter als nach der Commissur zu und erst kurz vor dem Uebergang in letztere gewinnt es wieder an Breite. Seine Fasern strahlen beim Uebergang in die Commissur zwischen den, namentlich im Hals- und Lendentheil etwas von einanderweichenden Hintersträngen büschelförmig aus, um in dem Fasergeflecht der hinteren Commissur und namentlich des Ependymfadens aufzugehen. (Fig. 8.)

An mehreren Präparaten vom Rückenmark älterer Personen war die Rindenschicht im Bereich der Seiten- und Hinterstränge ganz oder nur in ihrem äusseren Theil in elastisches Gewebe umgewandelt und schloss als glänzender, homogener Saum die weissen Stränge ein. Wo die Umwandlung ihrer inneren Schicht keine vollständige war, konnte man noch, wenn auch undeutlich, eine faserige Struktur aber keine Zellen mehr erkennen. Auch einzelne ihrer Fortsätze waren, wenn auch auf kurze Strecken in den Bereich der Umwandlung gezogen und ragten wie Eiszapfen in die weisse Substanz. Die von ihnen und der Rindenschicht sich abzweigenden Fasern hatten bei grösserer Dicke einen starken Glanz angenommen.

Das Bindegewebsgerüst der weissen Substanz,

die Neuroglia *Virchow's*, das Reticulum *Kölliker's*, besteht aus einem sehr dichten und engmaschigen Netzwerk von sich theils kreuzenden, theils untereinander und mit den Ausläufern der zahlreich eingeschobenen Zellen zusammenhängenden Fasern, die sich selbst wieder auf die Einstrahlungen von einzelnen Fasern der Rindenschicht oder auf die Vertheilung und Auflösung ihrer Faserbündel und Stammfortsätze zurückführen lassen.

Bei schwacher, 100facher Vergrösserung gewähren auf dem Queerschnitt an gefärbten und durchsichtig gemachten Präparaten die Verzweigungen der Bindesubstanz einen sehr schönen Anblick. Die weisse Substanz erscheint ganz durchzogen von einem äusserst zierlichen, rothen Gitterwerk, welches eine zahllose Menge kleiner, runder, rhombischer oder trapezoider Maschen einschliesst von 0,03—0,08 Mm. Durchmesser, in welchen nur wenige Nervenfasern oder kleine Gruppen derselben liegen, deren Bindegewebsgerüst nicht gefärbt und bei dieser Vergrösserung nicht sichtbar ist. Die Maschen werden gebildet durch die Verästelungen einer grossen Anzahl von stärkeren und schwächeren Fortsätzen, welche von der Rindenschicht nach Innen strahlen, und von denen die ersteren, mehr gerade und gestreckt verlaufend, weiter nach Innen reichen, ehe sie durch die suc-

cessive Abgabe von seitlichen Aesten erschöpft werden, während die letzteren in der Bildung des peripheren Theil des Maschengerüsts aufgehen und als besondere Theile desselben nicht weit verfolgt werden können. Am weitesten nach Innen erstrecken sich die Piafortsätze einschliessenden Stammfortsätze der Rindenschicht, theilen, wie erwähnt, die Masse der weissen Stränge in eine Anzahl Felder von wechselnder Grösse und unterbrechen das die ersteren durchziehende Maschennetz; weniger weit in die Tiefe reichen die übrigen Stammfortsätze und endigen schon in der weissen Substanz oder reichen bis zur grauen, wenn diese der Peripheri nahe liegt. In der Nachbarschaft der letzteren ist das Maschennetz am dichtesten, die Maschenscheidewände stark entwickelt, namentlich da, wo Züge von Bindesubstanz sich kreuzen oder ineinander überfliessen. Je nachdem die einzelnen Fasern und schwächeren Fortsätze der Rindenschicht mehr einen gekrümmten, wellenförmigen oder geraden Verlauf haben, kommt es durch ihre Kreuzungen zur Bildung von rundlichen, ovalen oder mehr rhombischen und trapezoiden Maschen. An den Stellen, wo die weisse Substanz eine beträchtliche Tiefe hat, werden in ihren inneren Abschnitten die Maschen allmählich weiter, erscheinen nicht mehr vollständig geschlossen, bis zuletzt nur vereinzelte ästige Streifen von Bindesubstanz übrig bleiben, die aber in den Seitensträngen und Vordersträngen noch eine gleiche Richtung mit den peripheren Einstrahlungen zeigen, in den Hintersträngen dagegen eine bestimmte Richtung überhaupt nicht wahrnehmen lassen. — Schon bei dieser Vergrösserung kann man die grösseren der eingestreuten Zellen, namentlich in den inneren, von Bindesubstanz ärmeren Partien der weissen Substanz, deutlich unterscheiden, indem sie als lehhaft rothe, kleine, strahlige Knotenpunkte in dem nicht oder nur schwach gefärbten Gewebe auffallen. — Die Grösse der durch die Verzweigungen der Bindesubstanz eingeschlossenen und nach der Karminfärbung sichtbar gewordenen Maschen, ist von dem Grade der letzteren abhängig. Ich habe darin unter meinen Präparaten grosse Verschiedenheiten wahrgenommen, bei den obigen Angaben mich aber an solche Schnitte gehalten, wo die Färbung eine tiefe und gleichmässige war.

Die Anordnung des Gitterwerks der weissen Substanz zeigt Verschiedenheiten an den einzelnen Abschnitten derselben und auf verschiedener Höhe des Rückenmarks. Im Allgemeinen ist die Richtung der Rindenschichtfortsätze und auch eines Theils der einzelnen Fasern der Richtung der ihnen benachbarten Einstrahlungen der pia und der sie einschliessenden Rindenschichtlagen entsprechend. Der folgenden Beschreibung habe ich, namentlich mit Rücksicht auf die später mitgetheilten pathologisch-anatomischen Untersuchungen, Präparate vom Ende des Rücken- und Anfang des Lendentheils zu Grunde gelegt.

In den Vordersträngen zeigt (bei derselben Vergrösserung) die Art der Vertheilung der Rindenschichtfortsätze einige Abweichungen in ihrem inneren, der Fissur anliegenden Theil von dem vorderen, ohne Grenze in die Seitenstränge übergehenden. Die entlang der Fissur eintretenden Fortsätze laufen selten rein queer herüber nach dem Vorderhorn; die von dem mittleren Theil der inneren Grenzlinie ausgehenden spalten sich häufig dicht an der Rindenschicht in divergirende Aeste, die nach Vorn und Hinten strahlen, und wo sie die graue Substanz erreichen, schräg an sie herantreten, während schwächere unmittelbar in das Maschennetz aufgehen. Die hintersten, in der Nähe der Commissur abtretenden haben einen vorwiegend nach Vorn gerichteten, die vordersten, nahe der äusseren Oberfläche der Vorderstränge abtretenden einen vorwiegend nach Hinten gerichteten Verlauf. Sie spalten sich mehrfach und fliessen in der Nähe des Vorderhorns mit den Ausstrahlungen desselben zusammen. Ist das Maschennetz ein sehr dichtes und gleichmässiges, so tritt nur an den stärkeren Einstrahlungen ihre Richtung deutlich hervor. Entlang des vorderen Umfangs

der Vorderstränge treten in der Regel parallele oder wenig zu einander geneigte, sich dann spitzwinklig kreuzende Fortsätze der Rindenschicht auf, die sich bis in die Nähe des vorderen Randes des Vorderhorns verfolgen lassen und lange schmale Felder bilden, die durch queer oder schräg sie durchsetzende Verzweigungen in kleinere Maschen abgetheilt werden. Häufig sieht man die Nervenwurzeln auf längere Strecken auf einer oder beiden Seiten von Streifen von Bindesubstanz eingefasst. — In der Nähe des Vorderhorns wird das Maschengerippe zarter.

Im Bereich der Seitenstränge sind die Fortsätze sehr dicht gestellt, namentlich in ihrer Mitte und lässt sich zwischen den Stammfortsätzen das Maschengerüst bis zur inneren Hälfte oder dem inneren Drittheil der ersteren nach Innen verfolgen und ist in der Peripheri so dicht, dass die einzelnen der schwächeren es zusammensetzenden Rindenschichtfortsätze häufig sich schwer unterscheiden und verfolgen lassen. Weiter nach Innen treten sie wieder deutlicher hervor und erscheinen als gezackte und verzweigte Figuren. — Ausgezeichnet ist der hintere Abschnitt der Seitenstränge dadurch, dass entlang dem apex des hinteren Horns und der gelatinösen Substanz bis herab zum Hinterhorn sich eine Reihe nahezu paralleler, nur nach letzterem zu convergirender, langer und schmaler Maschen von 0,04—0,08 Mm. Breite findet.

Im peripheren Abschnitt der Hinterstränge ist das Maschennetz bis herab zum mittleren Theil der substantia gelatinosa sehr dicht, namentlich in der Nähe der hinteren Wurzeln. Weiter nach Vorn werden die Maschen grösser oder es treten nur vereinzelte Faserzüge hervor, die sich mit Unterbrechungen bis in die Nähe der gelatinösen Substanz und des Hinterhorns zwischen die in dasselbe tretenden Strahlenfasern erstrecken, und schlagen dabei denselben Weg von Innen und Hinten nach Aussen und Vorn ein, wie die Piafortsätze, zwischen denen sie verlaufen. Nur innerhalb der innersten, an die hintere Hälfte oder das hintere Drittheil der hinteren Fissur grenzenden Abschnitte der Hinterstränge, sind sie gerade nach Vorn und parallel mit der Fissur gerichtet und verschmelzen mit den kurzen von deren Rindenschichtauskleidung ausgehenden Fortsätzen. — Im Bereich der vorderen, zwischen den Hinterhörnern befindlichen Abschnitte der Hinterstränge sind Faserzüge, die bestimmte Richtungen verfolgten, seltener wahrzunehmen; nur die an das Hinterhorn stossenden sind zu ihm häufig schräg oder fast queer gerichtet, während andere zum septum theils eine parallele, theils eine mehr oder weniger schräge Richtung haben. — Durch die vielen kleinen, von ihnen abgehenden und bei dieser Vergrösserung nicht weiter zu verfolgenden Aeste erhalten sie ein gezacktes Aussehen.

Eine eigenthümlich diffus rothe Färbung zeigen einzelne Abschnitte der Hinterstränge. *Goll*[1]) führt bereits für den Halstheil des Rückenmarks an, dass in ihrem mittleren Drittheil die Keilstränge intensiv geröthet seien, was auch auf seinen Abbildungen angedeutet ist, und fügt hinzu, dass dasselbe mehr Neuroglia enthielte, als irgend ein Theil der weissen Substanz sonst, theils in gröberen Ramifikationen, theils zwischen den einzelnen Fasern, und dass daselbst die feinsten der in der weissen Substanz vorkommenden Nervenfasern sich finden. — Aehnliches sah ich in der Mitte des Rückentheils, wo die diffuse, gleichmässige Färbung das hintere Drittheil der Keilstränge betraf, aber nicht bis an die Peripheri reichte. Ausserdem lag sie als eine etwas schmälere Zone der Innenseite der hier sehr langgestreckten gelatinösen Substanz an. Im unteren Ende des Rückentheils zeichnete sich die unmittelbar der Fissur oder Furche anliegende Schicht der Hinterstränge, in der Breite von 0,16—0,24 Mm., durch eine weniger auffallende, immerhin aber gleichmässigere Färbung aus. Die gefärbten Partien enthielten die schmälsten Nervenfasern der Hinterstränge; ihre Durch-

1) l. c. p. 138.

messer waren beträchtlich geringer als die der Nervenfasern in den angrenzenden ungefärbten Theilen. Eine Massenzunahme der Neuroglia vermochte ich dagegen weder in den gröberen Ramifikationen, noch bei stärkerer Vergrösserung zwischen den einzelnen Nervenfasern wahrzunehmen und schiebe das Auftreten der rothen Färbung auf Rechnung der dichteren Aneinanderlagerung der einzeln ungefärbt erscheinenden Bindesubstanzfasern, die wieder durch die Abnahme des Durchmessers der Nervenfasern bedingt ist.

Wo die graue Substanz eine bedeutende Entwickelung erreicht hat, wie auf der Höhe der Hals- und Lendenanschwellung, kann das Maschennetz sich von der Peripheri, wenn auch mit abnehmender Dichtigkeit, bis in die erstere erstrecken und ist in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft häufig sehr entwickelt, wenn die peripheren Einstrahlungen sich mit den Ausstrahlungen der grauen Substanz kreuzen, wie entlang der äusseren Seite des Hinterhorns im Lendentheil. Die Anwendung schwacher Vergrösserungen ist zweckmässig, um eine Uebersicht über die Anordnung des Bindesubstanzgerüsts der weissen Substanz zu bekommen; doch erscheinen die Fasern, welche die einzelnen Fortsätze zusammensetzen, nicht deutlich gesondert und von den einzeln von der Peripheri abtretenden Fasern sind nur die stärkeren sichtbar. Zur Untersuchung der Vertheilung der einzelnen Fasern von der Rindenschicht und ihren Fortsätzen aus, der Verzweigungen des Fasernetzwerks zwischen den einzelnen Primitivfasern und des Antheils, welchen die Zellen mit ihren Ausläufern an seiner Zusammensetzung nehmen, ist eine stärkere, mindestens 350fache Vergrösserung nothwendig.

Es zeigen dann die Stammfortsätze der Rindenschicht auf ihrem Wege nach Innen ein verschiedenes Verhalten. Auf eine kurze Strecke bleiben in der Regel ihre Fasern noch zusammen und bilden einen in die äusserste Lage der weissen Substanz hineinragenden Zapfen. (Vgl. Fig. 3, a^2). Dann theilt sich derselbe entweder in mehrere kleinere, parallele oder sich spitzwinklig kreuzende Fascikel, die getrennt weiter verlaufen und zwischen sich schmale Reihen von Nervenfasern einschliessen, sich auch wohl auf kürzere Strecken wieder zu einem oder wenigen stärkeren Bündeln vereinigen, und zerfährt schliesslich in seine einzelnen Fasern, die gesondert weiter nach der grauen Substanz ziehen. Mitunter theilt sich auch ein Fortsatz gabelförmig in der Nähe seiner Eintrittsstelle in zwei divergirende Aeste. In anderen Fällen aber läuft er, ohne sich zu spalten, als compaktes aber allmählich sich verjüngendes Bündel nach Innen. Von der Peripheri bis zu ihrem Aufgehen im Reticulum geben die Fortsätze sowohl Faserbündel als einzelne Fasern ab, die selten in annähernd queerer Richtung, meist unter mehr oder weniger spitzen Winkeln von ihnen abtreten, und deshalb auch im Ganzen eine schräg nach der einen oder anderen Seite und nach Innen gewandte Richtung haben, sich untereinander, mit den schwächeren Faserbündeln, sowie mit vereinzelten Fasern kreuzen. Schwächere, nur aus den inneren Lagen der Rindenschicht entsprungene Faserbündel finden sich überall und in wechselnder Zahl zwischen den Stammfortsätzen, wenn diese nicht sehr nahe aneinander abtreten. Sie sind den letzteren theils parallel gerichtet, theils convergiren sie und kreuzen sich und die in der Nachbarschaft der Stammfortsätze befindlichen fliessen mitunter mit ihnen zusammen. Sie haben einen gestreckten oder mehr wellenförmigen, geschlängelten Verlauf und bilden häufig zickzackartige Figuren, wenn von den in bestimmten Abständen dichotomisch ausgesandten Aesten nur der eine in seinem weiteren Verlauf zu übersehen, der andere kurz abgeschnitten ist. Sie zerfahren, bald schon in der Peripheri, bald erst weiter nach Innen in ihre einzelnen Fasern, reichen aber selten soweit in die Tiefe als die Stammfortsätze. — Die vereinzelt von der Rindenschicht abtretenden Fasern laufen ebenfalls gerade oder geschlängelt nach Innen, begrenzen seitlich, wenn sie parallel gerichtet sind, ganze Reihen von Primitivfaserqueerschnitten, längs

deren sie ohne Unterbrechung zu verfolgen sind, oder bilden mannigfache Durchkreuzungen, wenn sie eine zu einander und den übrigen Einstrahlungen schräge Richtung haben. An allen Stellen der weissen Substanz sieht man sehr häufig dichotomische Verästelungen der einzelnen Fasern unter spitzen Winkeln, am häufigsten und deutlichsten da, wo die Fasern über grössere Strecken in der Ebene des Schnitts zu verfolgen sind.

Die Fasern der weissen Substanz haben wie die der Rindenschicht eine sehr wechselnde Breite. An den stärkeren von ihnen beträgt sie 0,0015—0,0020 Mm., doch sah ich in seltenen Fällen auch Fasern von 0,0025 Mm. Breite. An den schwächeren ist sie um die Hälfte oder den dritten Theil geringer. Die stärkeren erscheinen hell, glänzend, von feinen, scharfen Contouren eingefasst und sind, wo sie geschlängelt verlaufen, den sogenannten Kernfasern nicht unähnlich; die schwachen sind blässer und sehr fein contourirt, erscheinen bei 350facher Vergrösserung nicht selten bloss als helle Striche. Die breiten Fasern finden sich namentlich in der ganzen Peripheri des Rückenmarks wie innerhalb der einstrahlenden Faserbündel, und ausserdem sind sie es, die sowohl in den äusseren als in den inneren Partien der weissen Substanz durch ihre parallele Richtung lange und schmale Felder von Primitivfaserqueerschnitten einschliessen. — Die schmalen Fasern sind zum Theil aus den Verästelungen der dickeren hervorgegangen und haben meist einen zu den letzteren und den Faserbündeln schrägen oder fast queeren Verlauf. Sie finden sich in allen Theilen der weissen Substanz, treten zum Theil ebenfalls wie die starken unmittelbar von der Rindenschicht ab, sind aber in den inneren Abschnitten der ersteren unzweifelhaft reichlicher vorhanden als in den äusseren.

Schon durch die Kreuzungen der Faserbündel, der einzelnen Fasern und ihrer Verästelungen entsteht ein Gitterwerk von grösseren und kleineren Maschen, in denen die Axencylinder mit den sie ringförmig umschliessenden Resten des Marks liegen, und bald eine vorwiegend runde oder ovale, bald drei-, viereckige oder polygonale Form haben, je nach der Richtung und Zahl der eine Masche bildenden Fasern. (Vergl. Fig. 3. 7 u. 8.) So entstehen durch die Kreuzung zweier wellenförmig verlaufenden Fasern, deren Wellenberge nach entgegengesetzten Seiten gerichtet sind, ovale oder spindelförmige Maschen, die in unregelmässig, drei- oder viereckige verwandelt werden, wenn der eine oder beide Kreuzungswinkel von anderen Fasern durchschnitten werden. Auf ähnliche Weise können dreieckige in viereckige und diese in polygonale Maschen umgewandelt werden. Laufen die sich kreuzenden Fasern parallel, so kommt es zur Bildung von ziemlich regelmässigen Vierecken, häufiger aber sieht man unregelmässig viereckige Maschen in Reihen übereinander, wenn je zwei parallel, von Aussen nach Innen verlaufende und eine Reihe von Primitivfaserqueerschnitten begrenzende Fasern von anderen, bald mehr queer, bald schräg verlaufenden Fasern durchschnitten und die ⊙⊙ dadurch von einander gesondert werden. — Ueberall wo die Kreuzungen unter verschiedenen Winkeln erfolgen, die Fasern bald gerade, bald wellenförmig verlaufen, erhält man ein dichtes Netzwerk von unregelmässigen, bald mehr runden oder ovalen, bald drei-, vier- oder mehreckigen Maschen.

Neben den durch Kreuzungen der Fasern entstandenen Maschen kommen andere vor, die dadurch gebildet werden, dass die Fasern zu einem geschlossenen System von Anastomosen zusammenfliessen, so dass die septa für die einzelnen Nervenfasern an einer oder mehreren Stellen zusammenhängen und das Gerüst ein honigwabenartiges Ansehen erhält, und andere, welche durch ringförmige Anastomosen der Ausläufer der Zellen des Reticulum entstehen.

Bindegewebszellen finden sich in allen Theilen der weissen Substanz, wenn auch in sehr wechselnder Häufigkeit eingestreut. Ein bestimmtes Verhalten in Bezug auf die Häufigkeit ihres

Vorkommens in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz ist schwer zu ermitteln. Man trifft an Schnitten aus derselben Gegend bald mehr, bald weniger von ihnen an und ausserdem sind sie nicht überall gleichmässig vertheilt. Häufig sieht man zwei und drei, mitunter auch noch mehr ziemlich dicht zusammenliegen oder sie bilden, wenn sie vorwiegend durch ihre langen Ausläufer verbunden sind, verästelte Züge. Innerhalb der Fortsätze der Rindenschicht fand ich sie verhältnissmässig sparsam, sehr reichlich in den vorderen Theilen der Hinterstränge und in dem Fissurentheil der Vorderstränge; indessen sieht man auch hier an verschiedenen Präparaten beträchtliche Schwankungen rücksichtlich ihrer Häufigkeit. Sie bilden mit ihren zahlreichen und verästelten Ausläufern Knoten und Sammelpunkte für die Reticulumfasern und betheiligen sich an der Bildung der Maschen für die benachbarten ⊙ ⊙. Sie haben einen runden oder ovalen Kern von meist 0,004—0,006 Mm. Durchmesser, der ungefärbt ein helles Aussehen und starken Glanz hat. Die Membran liegt ihm eng an, zeigt zarte aber bestimmte Contouren. Der Zellinhalt ist homogen oder fein granulirt. Die Zellkörper sind rundlich oder oval; erstere haben einen Durchmesser von 0,005—0,008 Mm.; bei letzteren kann der Längsdurchmesser 0,010 Mm. erreichen. — Alle Zellen besitzen Ausläufer, die mit breiterer Basis von dem Zellkörper abtreten und sich dann verjüngen; zwischen je zwei derselben bleiben kleine bogenförmige Einziehungen des Zellkörpers zurück. Wo die Zelle feinkörniges Material enthält, kann es sich in dem Anfang der grösseren Ausläufer fortsetzen. Der Durchmesser der letzteren beträgt in der Nähe der Zellen und ehe sie sich weiter getheilt haben, meist 0,001—0,002 Mm. Ihre Zahl schwankt zwischen 3 und 9. Die Form der Zelle und Anordnung ihrer Ausläufer auf den Queerschnitten zeigt einige Verschiedenheiten, je nachdem sie mehr in der Längs- oder Queeransicht hervortreten. Im ersteren Falle liegt ihr grösster Durchmesser in der Richtung der nach der grauen Substanz einstrahlenden Faserlagen der Rindenschicht, die Kerne der Zelle haben eine ovale oder mehr längliche Form und von den beiden Zellextremitäten gehen lange in der Richtung der Reticulumfasern weiter verlaufende Fortsätze ab. Es finden sich deren an jedem Zellende nur einer oder zwei; wo nur einer vorhanden, ist dieser häufig sehr stark, und theilt sich bald in zwei schmälere. Von jeder der Seitenflächen kann noch ein oder ein Paar schwächere Fortsätze abtreten. Mitunter sind sie nur an einer Seite sichtbar oder scheinen ganz zu fehlen. — Hie und da sind Zellkörper und Ausläufer vorwiegend nach einer Seite hin entwickelt; ersterer zeigt sich an seinem einen Ende verdickt und sendet in kurzen Abständen mehrere Fortsätze aus, während er nach der entgegengesetzten Seite sich allmählich verschmälernd in einen einzigen ausläuft. — Queerdurchschnittene Zellen zeigen einen runden Kern, 3—5 nach den verschiedenen Seiten hin mehr gleichmässig entwickelte Ausläufer und erhalten dadurch das bekannte, sternförmige oder strahlige Aussehen. An Stellen, wo die Fasern keine bestimmte Richtung einhalten und die Neuroglia vorwiegend aus zusammenhängenden Zellnetzen besteht, finden sich beide Zellformen nebeneinander und sind häufig nicht deutlich von einander zu scheiden, da einzelne der Fortsätze bald vorwiegend nach der einen, bald mehr nach der anderen Richtung entwickelt sind. Die einzelnen Zellen sind untereinander durch kürzere oder längere Anastomosen ihrer Ausläufer oder Aeste derselben verbunden. Da wo zwei Zellen nahe bei einander liegen, sind die Anastomosen ihrer Ausläufer breit und gestreckt. Die entferntere Zellen verbindenden sind schmäler und verlaufen gerade oder wellig gekrümmt. Innerhalb der Fasern eines Rindenschichtfortsatzes scheinen die Zellen weniger und nicht so verzweigte Fortsätze zu haben als da, wo sie sich an der Begrenzung und Einfassung der einzelnen Nervenfasern betheiligen. Das Verhalten der Fortsätze zu den letzteren ist ein verschiedenes, je nachdem sie durch Kreuzung

oder Zusammenfliessen mit anderen, mit oder ohne Betheiligung eines Theils der Zellmembran, das Maschengerüst, welches die Primitivfasern einschliesst, zusammensetzen. (Vergl. Fig. 3. 7. 8. 9.)

1) Einzelne Ausläufer lassen sich ohne sich zu theilen oder zu anastomosiren über grosse Strecken verfolgen und verschwinden dann aus der Ebene des Schnitts. Sie gehören meist der stärkeren Art an, stammen von Zellen, die in den peripheren Theilen des Marks und zwischen die einstrahlenden Fasern der Rindenschicht eingeschaltet sind, und laufen mit den letzteren weiter. Ich konnte sie auf Strecken von 0,18 Mm. übersehen. Sie kreuzen sich mit anderen Fasern und begrenzen, wo sie nicht in einem Rindenschichtfortsatze eingeschlossen sind, einen Theil des Umfangs der ⊙⊙, zwischen denen sie verlaufen.

2) Ein beträchtlicher Theil der Ausläufer theilt sich und zwar entweder kurz nach Abtritt von der Zelle oder erst im weiteren Verlauf. Nicht selten sieht man, dass auch die Ausläufer zweiter Klasse sich wieder verästeln. Diese Ausläufer und ihre Verzweigungen betheiligen sich an der Bildung der Maschen sowohl durch ihre Kreuzungen mit anderen Fasern und Zellausläufern, als dadurch, dass die stärkeren von ihnen mit Fasern, die nicht nachweisbar von Zellen herstammen, zusammenfliessen.

3) Eine grosse Anzahl von Ausläufern anastomosirt direct oder durch ihre Aeste mit anderen Ausläufern oder ihren Aesten und schliesst dadurch kleine Gruppen von Nervenfasern ein, oder bildet runde, geschlossene, ringförmige Maschen für die einzelnen Nervenfasern. — Die Anastomosen um einzelne Nervenfasern können auf mannigfache Weise zu Stande kommen. (Vgl. Fig. 8 u. 9, wo unter pathologischen Zuständen diese Verhältnisse sehr deutlich vortreten.)

a) Zwei benachbarte und von derselben Seite einer Zelle abgehende Fortsätze fliessen zu einem Ring um den zwischen ihnen liegenden ⊙ zusammen. Es wird dann ein Theil der Masche durch den Zellkörper selbst und zwar die eingezogene Partie desselben zwischen den beiden Fortsätzen begrenzt.

b) Je zwei sich entsprechende und gegenüberliegende Fortsätze von benachbarten Zellen fliessen zu einer ringförmigen Anastomose um einen ⊙ zusammen. Es betheiligen sich dann die beiden sich gegenüberliegenden und von den abgehenden Fortsätzen eingefassten Abschnitte der Zellwand an dem Schluss der Masche.

c) Dasselbe findet statt zwischen je drei sich gegenüberliegenden Fortsätzen zweier benachbarten Zellen, die dann zwei ⊙ einschliessen, so dass die mittleren anastomosirenden Fortsätze eine beiden ⊙ gemeinschaftliche Scheidewand bilden.

d) Zwei von einem Zellende abtretende und nicht sehr divergirende Fortsätze sind untereinander durch ein Paar queere Scheidewände verbunden.

e) Ein starker Ausläufer theilt sich in zwei Ausläufer, die im Bogen wieder in einander überfliessen und einen ⊙ einschliessen.

Ueberall wo die Zellen reichlich eingestreut sind, sieht man, wie mehrere derselben durch längere Anastomosen kleine Gruppen von 5—12 Nervenfasern einschliessen, die von einander wieder durch die von den Ausläufern abgehenden feinen Aeste schmale Scheidewände erhalten.

Wie erwähnt, kommt es zur Maschenbildung nicht nur durch Kreuzung der Fasern und durch ringförmige Anastomosen der Zellausläufer, sondern auch dadurch, dass Fasern zu einem geschlossenen Netz von anastomosirenden Kanälchen um die Nervenfasern zusammenfliessen.

Derartige Netze sieht man seltener im Zusammenhang, so dass sie ununterbrochene Scheidewände für kleine Gruppen oder Reihen von Nervenfasern bildeten; häufiger kommen sie in Bruch-

stücken oder nur um einzelne Nervenfasern zur Anschauung. — Im letzteren Fall bemerkt man, dass ein, einen ⊙ begrenzender Faserring nach Innen durch eine ununterbrochene Contour begrenzt wird; die äussere aber an mehreren Stellen Unterbrechungen zeigt und sich in die Contouren von anderen für benachbarte ⊙ ⊙ Scheidewände erzeugenden Fasern fortsetzt. Es besteht dann ein durch Verschmelzen mehrerer Fasern gebildetes und in dieselben sich fortsetzendes kanalartiges septum für den Queerschnitt einer Nervenfaser. Die in dieses septum einmündenden Fasern können sich ganz in derselben Weise wieder um die benachbarten Nervenfasern schliessen und es kann so eine kleine Gruppe derselben vorwiegend durch ein Netz anastomosirender septa geschieden werden, während hie und da neben den Anastomosen noch Kreuzungen der Fasern den Maschenschluss bewerkstelligen, resp. vervollständigen. Die so gebildeten Maschen haben eine vier-, fünf- oder sechseckige, häufig sehr regelmässige und zierliche Form; andere sind mehr rundlich oder oval oder haben zum Theil eine ovale, zum Theil eine eckige Begrenzung. Nicht selten trifft man mehrere rechteckige oder quadratische septa übereinander gelagert, wenn parallele Reticulumfasern einfache Reihen von Nervenfasern begrenzen und der Schluss der Maschen durch ziemlich rein queergestellte Faseranastomosen bewirkt wird. — Am häufigsten kommen indessen Anastomosen nur in Bruchstücken um die ⊙ ⊙ zur Anschauung.

An den Stellen, wo 3 oder 4 Fasern eines Anastomosennetzes oder vielmehr Bruchtheile desselben, da von einzelnen gesonderten Fasern dabei nicht mehr die Rede sein kann, zusammenfliessen, sieht man sehr häufig kleine Erweiterungen des Kanalsystems von drei- oder viereckiger Gestalt, die oft nach Karminbehandlung eine schwachröthliche Färbung zeigen und kleine Mittelpunkte des Kanalsystems bilden. Es werden dadurch die scharfen Winkel, welche durch Kreuzungen der Fasern entstehen, abgestumpft und verstrichen, die Maschen weniger eckig und der Nachweis des Anastomosirens der Fasern wesentlich erleichtert. Die Entscheidung, ob es sich um Kreuzung oder Anastomosen der Fasern handele, ist indessen trotzdem in vielen Fällen ausserordentlich schwierig. Durch die bei den pathologischen Prozessen vorkommenden beträchtlichen Erweiterungen wird der Nachweis der Anastomosen sehr erleichtert und hatte ich mich dadurch zuerst von ihrer Existenz überzeugt. Ich habe sie später unter normalen Verhältnissen vielfach wiedergefunden, doch war es mir dann bei 350facher Vergrösserung häufig vollkommen unmöglich zu entscheiden, ob es sich im einzelnen Falle um eine solche oder um Faserkreuzungen handele. Man ist dabei sehr leicht Täuschungen ausgesetzt. Es kommt z. B. oft vor, dass man eine Faser queer an die eine Seite einer anderen treten sieht; da sie aber die von der letzteren begrenzte Masche nicht kreuzt, müssen beide entweder anastomosiren oder die erstere muss ihre Richtung ändern, und nach auf- oder abwärts umbiegend aus der Ebene des Queerschnitts austreten. Ist das letztere der Fall und biegt sie nach dem Beobachter zu um, so sieht man ihr abgeschnittenes Ende bei entsprechend veränderter Einstellung als ein helles, glänzendes Pünktchen. Ob sie nach der entgegengesetzten Seite umbiegt oder anastomosirt, ist aber nicht möglich zu entscheiden, wenn ihre Contouren sich nicht deutlich in die der anstossenden Faser verfolgen lassen und eine kleine Erweiterung an der Uebergangsstelle nicht vorhanden ist. — Ausserdem liegen häufig in den Maschenwinkeln die Durchschnitte von Längsreticulumfasern und verhindern eine deutliche Uebersicht der Verhältnisse.

Die Ausläufer der Zellen gehen oft schon bald nach ihrem Abtritt von letzteren in das Kanalsystem der anastomosirenden Fasern über. Man sieht dann, dass in die Maschenringe, welche durch die Zellkörper und ihre Ausläufer in der beschriebenen Weise gebildet werden, wieder andere Fasern

einmünden, die selbst nur Bestandtheile der septa für benachbarte Maschen sind. An einer Verästelung der Ausläufer ist dabei nicht zu denken, da sie unter spitzen Winkeln, die Anastomosen mit anderen Fasern aber häufig unter rechten Winkeln erfolgen und die letzteren ziemlich die gleiche Stärke haben wie die Ausläufer selbst. Es kann schon der Schluss der den Zellen unmittelbar anliegenden ⊙⊙ durch Anastomosen der Ausläufer mit dem benachbarten Maschengerüst bewerkstelligt werden. So sieht man nicht selten, wie eine Zelle mit zwei Fortsätzen eine Masche nach drei Seiten hin einschliesst, der Schluss der vierten Seite aber nicht durch ein im Bogen erfolgendes Zusammenfliessen der Ausläufer, sondern durch eine queergestellte Faser bewirkt wird, die an den Verbindungsstellen mit den Ausläufern die erwähnten kleinen Erweiterungen zeigt. Wo immer die Ausläufer in Fasern einmünden, die einem, wenn auch nur in Bruchstücken sichtbaren Netzwerk von Anastomosen angehören, verlieren sie ihren Charakter als Ausläufer und bilden Bestandtheile jenes Netzwerks selbst.

Hie und da trifft man Fasern, die an einer oder an ein paar Stellen etwas breiter, heller glänzend und nach einer oder beiden Seiten leicht und oft kaum merklich ausgezackt erscheinen. Es sind dies vielleicht die Vereinigungspunkte mit in anderer Richtung verlaufenden und an der Stelle der Anastomose queer durchschnittenen Fasern.

Die Scheidewände für die einzelnen ⊙⊙ sind da, wo sich die Rindenschichteinstrahlungen in ihre letzten Verzweigungen aufgelöst haben, einfach, so dass ein Faserrudiment nicht nur eine, sondern zwei ⊙ seitlich begrenzt und von einander scheidet, das einer Masche so gut angehört wie der anderen.

Stellen, wo auf dem Queerschnitt ein Netz von anastomosirenden Fasern besteht, können zu der Vermuthung Veranlassung geben, dass jede Nervenfaser in einer continuirlichen, scheidenartigen Hülle von Bindesubstanz stecke, die auf dem Queerschnitte in Form eines lichten Saums von heller, glänzender Bindesubstanz hervortritt. So sagt *Bidder*[1]), bei Besprechung des Aussehens der Queerschnitte der weissen Substanz von Chromsäurepräparaten, dass die Ausfüllungsmasse (Bindesubstanz) ein durch die ganze weisse Substanz durchgreifendes continuum bilde, in deren Lücken die Ringe (Queerschnitte des Nervenmarks), nur eingebettet seien; dass an Stellen, wo, wie an Schnitträndern, die innerhalb der weissen Substanz enden, das Mark ausgefallen ist, die Ausfüllungsmasse ein honigwabenartiges Ansehen hat, mit theils ringsum geschlossenen, kreisrunden oder oblongen, theils und namentlich am Schnittrande halbkreisförmigen und gegen diesen Rand geöffneten Höhlungen. — Auch *Goll*[2]) hat eine ähnliche Ansicht; er schildert die Neuroglia als ein continuirliches Ganze von gleichmässig fein fibrillärem Gefüge, als Gerüst, in welches die Nervenfasern eingebettet sind. Diese Masse bildet in den weissen Strängen theils durch die ganze Länge des Rückenmarks gehende Scheidewände, theils Scheiden und Röhren für die Längsbündel der Nerven und endlich für jede einzelne Nervenfaser. — Dass diese Ansicht nicht richtig ist, ergiebt sich schon aus der Betrachtung der freien Ränder von wie immer behandelten und innerhalb der weissen Substanz endenden Queerschnitten. Neben den ganz oder theilweise eine Masche schliessenden Faserringen sieht man noch eine Anzahl der feinen und glänzenden Fasern aus den Schnitträndern frei hervorragen, sich mitunter theilen und nicht selten auch in Verbindung mit Zellen, die mehr oder weniger aus ihrer Umgebung ausgelöst mit einem Theil ihrer Ausläufer frei flottiren. Schon hieraus kann man sich eine Vorstellung machen über das Zustandekommen des Gerüsts aus den nach verschiedenen

1) l. c. p. 38.

2) l. c. p. 136.

Richtungen hin verlaufenden Fasern, und da man sich ausserdem an jedem hinreichend dünnen, gefärbten und mit Terpentin behandelten Schnitt auf das bestimmteste von dem Zustandekommen einer sehr grossen Anzahl Maschen durch Faserkreuzungen überzeugt, so könnte jener Ansicht von vornherein nur eine beschränkte Gültigkeit zukommen. Indessen, auch abgesehen von den weiter anzuführenden Resultaten, welche man bei Betrachtung von Längsschnitten erhält, spricht gegen dies Vorhandensein von geschlossenen Bindegewebsröhren der Umstand, dass man wie an den durch Faserkreuzungen entstandenen Maschen, so an den geschlossenen septa, bei veränderter Einstellung eine Veränderung der Form und Grösse der Masche durch etwas tiefer liegende und die eine oder andere Ecke derselben abschneidende Fasern erhält. Es geht daraus hervor, dass die Nervenfasern von sehr dicht aneinandergelagerten Fasernetzen getragen und umsponnen werden, dass aber die Durchmesser der durch sie gebildeten Maschen an denselben Nervenfasern wechseln können.

Bei Untersuchung der Maschensepta an gefärbten Terpentinpräparaten hat man sich zu hüten, dass man mit ersteren nicht die ihnen häufig dicht anliegenden ringförmigen Reste des Nervenmarks verwechselt. — Zwischen ihnen und dem septum findet sich meist noch ein schmaler, heller Raum. Wo dies aber nicht oder nur theilweise der Fall und sie dem septum dicht anliegen, könnte man sie leicht für Theile von diesem selbst halten und ist dann einmal ihr stärkerer Glanz und ausserdem der Umstand massgebend, dass die Markringel, mögen sie geschlossen oder theilweise offen sein, von den umgebenden Bindegewebsfasern abgeschlossen sind, weder von ihnen gekreuzt werden, noch mit ihnen anastomosiren.

Neben den Maschen für die Nervenfasern entstehen durch die Kreuzungen der Reticulumfasern in den Maschenwinkeln noch eine grosse Anzahl kleiner, meist drei- oder viereckiger Räume in allen Theilen der weissen Substanz, und in diesen gewahrt man bei genauer Einstellung sehr häufig kleine, helle, glänzende Punkte. Ist man einmal auf sie aufmerksam geworden, so sieht man, dass sie nicht nur innerhalb der kleinen, abgeschlossenen Maschenräume, sondern auch innerhalb der Maschen für die Nervenfasern selbst vorkommen, vereinzelt oder zu mehreren dem seitlichen Umfang einer Masche anliegen und häufig die bei den Faserkreuzungen übrig bleibenden Winkel ausfüllen. Sie haben ohne Zweifel zu der Annahme geführt, dass sich auch in der weissen Substanz neben einer fasrigen eine feinkörnige Grundsubstanz vorfinde. Es handelt sich aber dabei, wie man ohne Mühe erkennt, nicht um Körner, sondern um Queerschnitte längs verlaufender Reticulumfasern. (Dieselben sind auf den Zeichnungen als schwarze Punkte, die grösseren derselben in Fig. 7 als kleine Kreise angegeben.) Schon auf Queerschnitten kann man dieselben, wo sie etwas schräg getroffen sind, in die Tiefe verfolgen und Längsschnitte stellen ihre Existenz ausser allem Zweifel. — Am sparsamsten sind sie in der Peripheri vertheilt, nehmen nach Innen allmählich an Menge zu, aber nicht gleichmässig an allen Theilen der weissen Substanz. — Am zahlreichsten traf ich sie constant im inneren Abschnitt der Seitenstränge, wo sie namentlich in der Nachbarschaft des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz in kleinen Gruppen wie in Zügen und Reihen vorkommen, die unter einander zusammenhängen und dadurch eine streifige Zeichnung bewirken. Besonders dicht gestellt waren sie in dem an der Aussenseite des Hinterhorns befindlichen Maschennetz, welches durch ausgesprengte und sich kreuzende Gefässe, Nerven und Nervenzellen tragende Fascikel von grauer Substanz gebildet wird. Wo sie sehr reichlich und gleichmässig vertheilt sind, können sie der weissen Substanz ein grauliches oder grauröthliches Ansehen verleihen. Es pflegen dann die in der Queerschnittsebene liegenden Reticulumfasern nur in spärlicher Menge vorhanden zu sein.

Ueberall in den das Vorderhorn begrenzenden Schichten der Vorderstränge sind sie ebenfalls zahlreicher als in der Peripheri, doch bei Weitem nicht in dem Maasse wie an den Seitensträngen.

In den Hintersträngen fand ich sie im Ganzen ziemlich gleichmässig vertheilt, aber nirgends in solcher Anzahl wie in den Seitensträngen. Sie treten zwar hie und da in kleinen Reihen oder Gruppen auf, indessen nur an vereinzelten Stellen und seltener confluiren sie mit benachbarten zu kleinen plaques oder Streifen. Noch am reichlichsten fand ich sie an den Seiten des groben Maschengerüsts, welches die Innenseite der gelatinösen Substanz einfasst, und am hinteren Theil des inneren Randes des Hinterhorns zwischen den hier in dasselbe einmündenden Nervenfaserzügen. Im vorderen Theil der Hinterstränge sah ich sie zu schmalen Streifen angeordnet an der Seite von Zügen von anastomosirenden Zellen oder in grösserer Anzahl aber gleichmässiger vertheilt in den zwischen Gruppen derselben befindlichen Maschen. Ausserdem fand ich sie wiederholt als eine schmale Schicht entlang der ganzen inneren Begrenzung des Hinterhorns und der hinteren Commissur, anderemale dagegen in derselben Ausdehnung nur mit kleineren oder grösseren Unterbrechungen. — Ueberall wo die Längsreticulumfasern nur vereinzelt stehen, weder truppweise noch in Streifen zusammengelagert sind, ist es sehr schwierig über ihre relative Häufigkeit Angaben zu machen. Da die Durchmesser der ⊙ selbst sehr wechseln, können nur solche Bestimmungen einen Werth haben, wodurch die Anzahl derselben, welche sich in einem Feld von bekannter Grösse vorfindet, ermittelt wird, das dann eine wechselnde Zahl von ⊙ einschliessen kann. Es gehören ferner dazu sehr gute und feine Schnitte, da man die Längsreticulumfasern sehr leicht mit schmalen Axencylindern verwechseln kann. Um dies zu vermeiden ist es zweckmässig die Präparate tief zu färben; indessen nehmen auch dann häufig die schmälsten Axencylinder die Färbung nur in geringem Grade an und man hat einen Anhaltepunkt nur in den Markringeln, welche sich auch nach der Terpentinbehandlung um letztere noch finden und auch bei den kleinsten in der Regel noch sehr deutlich hervortreten. — Da wo die Längsreticulumfasern dicht zusammenstehen, ist natürlich eine Verwechslung derselben nicht leicht möglich. Wie in der Rindenschicht selber, so finden sich die Queerschnitte von Längsfasern auch innerhalb ihrer Fortsätze in die weisse Substanz und lassen sich namentlich in der die Gefässe begleitenden Lage ziemlich zahlreich in deren ganzer Ausdehnung verfolgen.

Die Form und Anordnung des Maschengerüsts zeigt Verschiedenheiten in den peripheren und inneren Theilen der weissen Substanz, so wie in den einzelnen Strängen derselben. In der ganzen Peripheri des Rückenmarks kommt es in den unmittelbar an die Rindenschicht stossenden Abschnitten der weissen Substanz, bei der vorwiegenden Richtung der Fasern nach der grauen Substanz und dem gleichzeitigen Co- oder Divergiren derselben zur Bildung unregelmässiger, bald mehr rundlicher oder ovaler, bald drei- oder mehreckiger Maschen (Fig. 3); daneben finden sich zwar auch regelmässig gebildete Maschenreihen, doch werden diese erst weiter nach Innen, wie auch die Anastomosen der einzelnen Fasern häufiger. Auch von den Zellen laufen die langen Ausläufer in der Richtung der einstrahlenden Fasern weiter und sie betheiligen sich seltener an der Bildung geschlossener Maschen für die einzelnen ⊙ ⊙. Die Zahl der Fasern, welche zwischen den ⊙ ⊙ herablaufen und ihre Reihen begrenzen, ist in der Nähe der Stammfortsätze der Rindenschicht beträchtlicher als zwischen je zwei derselben. — Je weiter man von der Peripheri nach Innen kommt, desto mehr verschwinden die Faserbündel und lösen sich allmählich in einzelne Fasern auf. Diese lassen sich entweder in der früheren Richtung weiter und bis zur grauen Substanz verfolgen, bilden lange und schmale Maschenräume für Reihen von ⊙ ⊙, deren einzelne wieder von einander durch queer oder schräg durchtretende Fasern oder queere Anastomosen geschieden werden, oder

eine bestimmte Anordnung der Fasern ist überhaupt nicht mehr erkenntlich. Man sieht dann eingeschlossen zwischen je zwei Faserbündeln Felder von ⊙⊙, deren einzelne durch nach verschiedenen Richtungen hin strahlende und sich theils kreuzende, theils verbindende Fasern getrennt werden, die ihrerseits wieder mit den Zellen und ihren Ausläufern zusammenhängen. — Trifft man an solchen Stellen zahlreiche Zellen, so lässt sich mit Bestimmtheit ein grosser Theil aller vorhandenen Fasern auf ihre Ausläufer zurückführen. Wenn die Zellen zu mehreren in einer Richtung liegen und solcher Zellenzüge mehrere vorhanden sind, bilden sie innerhalb der grossen durch die Stammfortsätze der Rindenschicht eingeschlossenen kleinere unregelmässige Felder für eine grössere oder geringere Anzahl von ⊙⊙. — Die Mehrzahl der Reticulumfasern ist in den inneren Schichten der weissen Stränge beträchtlich feiner als in der Nähe der Peripheri, namentlich in den vorderen Partien der Hinterstränge, wo sich weder stärkere Bündel von Reticulumfasern noch eine bestimmte Anordnung der einzelnen Reticulumfasern findet (ausgenommen die Belegungsschicht des Piafortsatzes für die Keilstränge). Nur da, wo eine Fissur vorhanden, strahlen von den Rindenschichtlagen der letzteren kleine, kurze und sich bald verästelnde Fortsätze ein, während wo ein septum besteht, meist nur einzelne Fasern oder Zellausläufer sich in die weisse Substanz hinein verfolgen lassen. Die bei schwächerer Vergrösserung in diesen Theilen der Hinterstränge sichtbaren, unregelmässig gestellten, verästelten Figuren, lassen sich auf Züge von anastomosirenden Zellen zurückführen, deren Ausläufer einen vorwiegenden Antheil an der Zusammensetzung des Maschennetzes der eingeschlossenen ⊙⊙ nehmen. Es bilden dann die Zellen Knotenpunkte des Gerüsts, so dass jede einzelne mit ihren Ausläufern einen Theil desselben beherrscht. — Aehnliche Zellennetze sah ich im Fissurenantheil der Vorderstränge und in den mittleren und inneren Abschnitten der Seitenstränge.

Die Grösse der Maschen unterliegt bekanntlich beträchtlichen Schwankungen nicht nur an verschiedenen, sondern auch an denselben Abschnitten der weissen Substanz. Ich habe Messungen darüber nicht vorgenommen und muss mich mit der Angabe begnügen, dass im Allgemeinen die Maschen in den peripheren Theilen der ersteren, namentlich der Seitenstränge und Vorderstränge grösser sind als in den inneren. Doch kommen in der Peripheri neben verhältnissmässig sehr grossen auch Maschen der kleinsten Art vor. In den inneren Abschnitten der weissen Substanz werden die Maschen nicht nur kleiner, sondern auch gleichmässiger und ihre Grössendifferenzen beträchtlich geringer, so namentlich im mittleren und vorderen Theil der Hinterstränge.

Es blieb nun noch an passenden Längsschnitten zu ermitteln, ob die starken wie die schwachen Fortsätze der Rindenschicht einzelnen, gesondert eintretenden Faserbündeln entsprechen, oder die Profilansichten von ganzen Faserlagen sind, die sich über grössere Strecken continuirlich in die weissen Stränge einsenken; ferner, ob die longitudinalen Reticulumfasern über grössere Strecken eine den Nervenfasern parallele Richtung haben und ob auch an Längsschnitten ein die letzteren bedeckendes Gerüst von sich theils kreuzenden, theils anastomosirenden Fasern hervortritt.

Im Betreff des ersteren Punktes ist es nothwendig den Schnitt in der Richtung und im Verlauf eines Stammfortsatzes zu führen. Man sieht dann, wie in der ganzen Länge des Schnitts die Fasern des letzteren eng aneinandergelagert und ein dichtes stratum bildend, nach Innen treten. Dabei haben sie nur in den äussersten Schichten der weissen Substanz einen parallelen oder nahezu parallelen Verlauf und kreuzen sich auf ihrem Weg nach Innen wiederholt und unter ziemlich spitzen Winkeln. Während die Hauptmenge der Fasern die Richtung nach Innen beibehält, nehmen andere eine mehr schräge, nach auf- und abwärts gewandte an und gehen zuletzt in longitudinale Fasern über. In dem Maasse als die Faserlage durch Spaltungen und Abzweigungen geschwächt wird, treten

die in der Peripheri von ihr verdeckten Nervenfasern deutlicher hervor und erscheinen bedeckt und umsponnen von einem zarten Netzwerk von Fasern, die sehr kleine, meist unregelmässig geformte und eckige Maschen einschliessen. — Hat der Schnitt schwächere Faserbündel getroffen (Fig. 5), so sieht man ebenfalls eine continuirliche nur weniger dichte Reihe von Fasern, die vorwaltend nach Innen gerichtet zum Theil aber schräg, nach auf- und abwärts gerichtet sind und dann auch zum Theil in Längsfasern übergehen. Sie lassen sich nicht so weit nach Innen verfolgen wie die Lagen der Stammfortsätze, sondern gehen früher in dem Gerüst der einzelnen Nervenröhren auf. — Zwischen den letzteren treten in der Peripheri sparsame, weiter nach Innen zahlreichere Längsfasern auf, mit einem den Nervenröhren parallelen Verlauf. — Geht schon daraus hervor, dass die stärkeren und schwächeren Fortsätze der Rindenschicht als ganze Faserlagen in die weisse Substanz treten, so können doch Schnitte der erwähnten Art keinen Aufschluss über die Längsausdehnung dieser Faserlagen geben, da man nicht wissen kann, ob sie da aufhören, wo sie allmählich verschwinden oder nur ihre Richtung mit der des Schnitts nicht mehr zusammenfällt. Darüber geben nur Längsschnitte durch die peripheren Theile der weissen Substanz Aufschluss, welche queer zu den Faserlagen der Rindenschicht gerichtet sind und die Richtung des Schnitts variirt dann natürlich je nachdem man die Vorder-, Seiten- oder Hinterstränge dazu benutzt. — An derartigen gefärbten und mit Terpentin behandelten Schnitten sieht man schon mit blossem Auge eine Anzahl feiner, paralleler rother Streifen, von denen die grösseren entsprechend den Stammfortsätzen der Rindenschicht oft sich durch die ganze Länge des Schnitts 0,4 Cm. weit verfolgen lassen, die kleineren schon innerhalb desselben endigen. Sie bestehen aus den sehr dicht zusammengestellten queer und schräg durchschnittenen Fasern der Rindenschichtfortsätze und aus in wechselnder Menge eingestreuten Zellen (Fig. 4). Selten trifft es sich, dass die stärkeren Faserlagen rein queer getrennt sind, so dass man dann Züge dicht gestellter, heller und glänzender kleiner Punkte sieht; meist sind die Fasern zum Theil schräg, zum Theil queer getroffen, was daher rührt, dass eine Anzahl derselben schon in der Nähe der Peripheri ihre parallele Richtung aufgiebt und diese sich unter spitzen Winkeln durchkreuzen. Man sieht dann die kurzen Fasersegmente ein dichtes, sehr engmaschiges Gitterwerk bilden und dazwischen wieder die Queerschnitte der rein queer getroffenen Fasern. — Die beiden Seiten des Queerschnitts eines stärkeren Fortsatzes erscheinen besetzt mit einer grösseren Anzahl schräg oder rechtwinklig zu ihm gestellter und sich kreuzender Fasern, den Ausstrahlungen, welche der Fortsatz in die Ebene des Schnitts ausschickt und die, wo zwei Fortsätze in geringen Abständen verlaufen, ein dichtes Fasernetz zwischen beiden erzeugen. Zwischen den rein queer und den schräg durchschnittenen Fasern eines Fortsatzes sieht man noch longitudinale verlaufen, was mit den an Rückenmarksqueerschnitten gemachten Beobachtungen übereinstimmt, wo der zwischen den einstrahlenden Fasern eines Rindenschichtfortsatzes bemerkbaren Faserqueerschnitte gedacht wurde. Die Zellen eines Fortsatzqueerschnitts sind zum geringeren Theil den eben erwähnten, longitudinalen Fasern gleichgerichtet, haben dann eine mehr spindelförmige Gestalt mit langen und verhältnissmässig breiten Ausläufern. Ihre grosse Mehrzahl ist im Queerschnitt sichtbar als gezackte sternförmige Körper, die theils in kleinen Gruppen, theils reihenweise nebeneinander liegen und durch die kurzen Anastomosen ihrer Ausläufer rundliche oder mehr eckige Maschen bilden, die schon dadurch auffallen, dass sie sehr häufig grösser sind wie die Maschen zwischen den sich kreuzenden, benachbarten Fasern.

Zwischen den Queerschnitten der Stammfortsätze der Rindenschicht finden sich überall noch die von schwächeren Faserlagen der letzteren und erscheinen als schmälere Reihen von hellen Punk-

ten oder kurzen Fäserchen, mit weniger Zellen und dünner gestellten Ausstrahlungen in die Ebene des Schnitts. Sie lassen sich seltener über die ganze Ausdehnung des Gesichtsfeldes verfolgen. Daneben bemerkt man noch einfache und nur über kürzere Strecken zu übersehende Reihen von hellen Punkten, die Queerschnitte einfacher Faserreihen. — Je mehr entfernt von der Peripheri die Schnitte geführt werden, um so schmäler werden die Lagen der Stammfortsätze und ihre Ausstrahlungen schwächer, während die Lagen der schwächeren Fortsätze allmählich in dem Fasernetzwerk aufgehen und ganz verschwinden.

Es ist oben erwähnt worden, dass die in die weisse Substanz eintretenden Piafortsätze von den Stammfortsätzen der Rindenschicht scheidenartig umschlossen und auf ihrem Verlauf nach Innen begleitet werden. Man sieht nun an Schnitten der oben besprochenen Art die Queerschnittsflächen der Stammfortsätze sich in kleineren oder grösseren Zwischenräumen zu ovalen oder schlitzförmigen Oeffnungen spalten, in denen die Durchschnitte der eingeschlossenen Piafasern liegen. Es verschmelzen demnach die scheidenartig nach Innen sich fortsetzenden Lagen der ganzen Rindenschicht zu einem continuirlichen Stratum und lassen eine Sonderung nur an den Durchtrittsstellen für die Piafortsätze noch erkennen. Die Stärke der letzteren nimmt mit ihrer Entfernung von der Peripheri der weissen Stränge ab, wechselt aber ausserdem, wie auch ihre Häufigkeit, je nach dem Theil der weissen Substanz, durch welchen der Schnitt geführt worden ist; überall aber finden sich die Piafortsätze nur innerhalb der continuirlichen Faserlagen, welche die Stammfortsätze der Rindenschicht bilden, und sind entsprechend der Richtung der letzteren in längsgerichtete Reihen gestellt.

Wie auf dem Queerschnitt die in die weisse Substanz tretenden Faserlagen sich zu einem zarten die einzelnen ⊙⊙ umspinnenden Geflecht auflösen, so sieht man auch an Längsschnitten das letztere wie es entlang der ganzen Schnittfläche die Nervenfasern deckt und einhüllt. Es besteht aus einem Netzwerk von gewundenen, bogenförmigen oder mehr geraden Fasern, die sich so innig durchwirken, dass nur einzelne derselben über grössere Strecken, über mehrere Nervenfasern hinweg sich verfolgen lassen. Zwischen ihnen bleiben enge rundliche oder eckige Maschen. Zwischen den einzelnen Nervenfasern treten einzeln oder zu mehreren nebeneinander die Längsreticulumfasern auf, die man häufig über grössere Strecken hin übersehen kann, und ausserdem zerstreut queerdurchschnittene Fasern, die sich bei jeder Schnittrichtung, wenn auch in einer je nach der vorherrschenden Faserrichtung wechselnden Menge wiederfinden. Die Zellen sind theils in der Längsrichtung, theils in der queeren sichtbar, im ersten Fall bilden sie durch Anastomosen mit benachbarten und gleichgerichteten Zellenzüge, im zweiten schliessen sie rundliche, kleine Maschen ein und gehen ausserdem durch andere ihrer Ausläufer in die Zusammensetzung des Fasergeflechts ein. Die Reste des Nervenmarks, welche den Axencylinder scheidenartig umhüllen, lassen an Längsschnitten die Reticulumfasern nicht so deutlich übersehen wie an Queerschnitten, wo beide nebeneinandergelagert sind, und war ich auch ausser Stande, Anastomosen von einzelnen Fasern, die sich nicht auf Zellausläufer zurückführen lassen, nachzuweisen. An Stellen, wo die Züge der Nervenfasern eingerissen sind, tritt das sie umspinnende Fasergeflecht als ein Saum kurzer und sich kreuzender Fäserchen hervor.

Es ist oben erwähnt worden, dass man nicht selten an den Schnitträndern Zellen findet, die zum Theil oder ganz aus ihrer Umgebung losgelöst sind. Meist übersieht man dabei nur einen Theil ihrer Ausläufer, während andere abgebrochen als kurze Zacken hervorstehen. Ich habe versucht die Zellen mit einem Theil des Verbreitungsbezirks ihrer Ausläufer durch Maceration vollständiger zu isoliren und dazu Wasser und Lösungen von 2 gr. Kali bichrom. in 1 ʒ Wasser, wie es von *Schultze* für die Retina empfohlen wurde, benutzt. — Es wurden von der weissen Substanz kleine Segmente

mittelst der Scheere abgetragen und mehrere Stunden bis einen Tag lang in der Flüssigkeit gelassen. Eine bestimmte Zeit lässt sich deshalb nicht angeben, weil viel auf den Zustand des Rückenmarks ankommt, ob dasselbe noch frisch und die Schnittfläche haltend oder schon beim Durchschnitt stark vorquellend ist. Im letzteren Fall ist natürlich die Dauer der Maceration eine geringere. — Nach einiger Zeit quellen die Segmente auf und bilden lockere, weisse, flockige Massen, bei deren Untersuchung man die Axencylinder auf grosse Strecken entblösst und nach verschiedenen Richtungen hin sich kreuzend findet. In den Interstitien schwimmen grössere und kleinere mannigfach geformte Partikel des Marks und daneben findet man einzelne Zellen, deren Ausläufer sich kurz nach dem Abtritt von der Zelle losgelöst haben und deren Kern dann von einer unregelmässig geformten, etwas zackigen Membran begrenzt wird. An Stellen dagegen, wo die Nervenfasern zwar auseinander gewichen, ihre gegenseitige Anordnung aber doch noch erkennen liessen, die Axencylinder noch von Resten des Marks bekleidet waren, sah ich wiederholte Zellen mit ihren Ausläufern und deren Verästelung ziemlich frei in den zwischen den Nervenfasern bleibenden Lücken liegen. Ist die Maceration zu lange fortgesetzt worden, so sieht man nur Zellenreste. — Man thut wohl, durch einige derbere Gewebspartikel den starken Druck des Deckgläschens auf das Präparat zu mindern, da sonst letzteres leicht zu einem molekulären Brei zerdrückt wird.

Nach den Resultaten, welche die Untersuchung des Rückenmarks auf Längs- und Queerschnitten ergeben haben, hält es nicht schwer sich eine Vorstellung über die Art und Weise zu machen, wie durch die stärkeren und schwächeren Einstrahlungen der Rindenschicht das Gerüst der weissen Substanz zu Stande kommt. Die über grössere Strecken sich als fortlaufende Faserlage in die weisse Substanz einsenkenden Stammfortsätze der Rindenschicht strahlen nach ihrem Eintritt nicht nur nach Innen zu, sondern auch nach beiden Seiten büschelförmig aus, so dass ihre Anfangs dicht zusammengedrängten Fasern mit dem weiteren Vordringen in den inneren Theilen der weissen Substanz sich mehr und mehr zerstreuen und über einen verhältnissmässig grossen Bezirk ausbreiten. Ein Theil ihrer auf- und absteigenden Fasern biegt dabei in die Längsrichtung um, während die in der Peripheri befindlichen Längsfasern sich direkt von der Rindenschicht abzweigen. Es stimmt dies mit dem Befund an Queerschnitten, dass die Längsfasern in den inneren Abschnitten der Seitenstränge am reichlichsten vorkommen, welche auch die zahlreichsten und sehr starken Stammfortsätze besitzen. In ganz ähnlicher Weise zerfahren auch die Fasern der schwächeren Faserlagen und reichen nur nicht so weit nach Innen als die ersteren. Die Maschen für die einzelnen ⊙⊙ werden durch fortgesetzte Kreuzungen der kleinen Faserbündel und der einzelnen Fasern, durch ringförmige Anastomosen der Ausläufer der Zellen oder ihrer Aeste und durch das Uebergehen der Fasern in ein Anastomosennetz mit Aufhören einer bestimmten Faserrichtung gebildet, so zwar, dass in den peripheren Theilen der weissen Substanz vorwiegend die Faserkreuzungen, in den inneren Abschnitten dagegen vorwiegend die Zellen- und Fasernetze an der Maschenbildung sich betheiligen. Da man auf jedem Queerschnitt fast alle der einzelnen ⊙⊙ durch das Maschengerüst getrennt sieht, so muss dieses in einer ausserordentlich dichten Anordnung als ein zusammenhängendes und vorwiegend queer zwischen die längsverlaufenden Nerven eingeschobenes Fasersystem dieselben umspinnen und tragen, was durch die Untersuchung an Längsschnitten bestätigt wird. Dass die Ausläufer der Zellen sich in die Fasern fortsetzen, ist direkt nicht nachzuweisen; man kann zwar einzelne derselben ungetheilt und mit nicht abnehmender Stärke über grössere Strecken verfolgen, indessen über ihre weiteren Schicksale lässt sich nichts ermitteln. Da aber beide ein gleiches Aussehen besitzen, ein gleiches Verhalten gegen Karmin zeigen, indem die stärkeren sich färben, und zwischen den fei-

neren und gröberen Fasern ziemlich dieselben Grössendifferenzen bestehen wie zwischen den Ausläufern und ihren Verästelungen, so glaube ich, dass die Fasern alle aus den Ausläufern der Zellen hervorgegangen, wie diese hohl sind, und dass somit die ganze Bindesubstanz der weissen Substanz aus einem zusammenhängenden Netzwerk von Kanälchen von wechselnder Grösse besteht, für welche die zahlreich eingeschalteten Zellen Sammel- und Mittelpunkte bilden. Für die weiteren Belege dieser Ansicht muss ich auf die Untersuchung des Befundes in der weissen Substanz bei Myelitis verweisen.

Eine Bindesubstanz, welche neben den beschriebenen Fasern und Zellen als Bindemittel für die Nervenfasern dient, existirt im Rückenmark nicht. Ueberall wo sich ein gleichmässig feinfibrilläres Gewebe in grösserer Menge findet ist es neu gebildet und pathologisch. Die Zellen, ihre Ausläufer und die Fasern liegen beim Fehlen der Nervenscheiden in der medulla dem Rückenmark unmittelbar an, und da das Röhrensystem mit seinen Zellnetzen Ernährung und Stoffwechsel der Nervenfasern vermittelt, so ist durch diese Einrichtung ein unmittelbarer Austausch von Stoffen zwischen Nervenröhren und Fasern und Zellen der Bindesubstanz ermöglicht. — Bei Beschreibung des Stroma der weissen Substanz bin ich von Aussen nach Innen gegangen und habe dasselbe aus den Einstrahlungen der Rindenschicht entstehen lassen. Es ist lediglich für die Zwecke der Darstellung geschehen, da ich nicht weiss, ob diese Schilderung der Art und Weise der Entstehung des Gerüsts entspricht, oder ob es richtiger ist, es von Innen, von der grauen Substanz aus, nach Aussen zu construiren. In jedem Falle müsste dann die Menge der Fasern an allen Faserlagen der Rindenschicht von Aussen nach Innen gleichmässig abnehmen. Dies trifft aber nur an Stellen, wo sie keine Piafortsätze einschliessen und wo dies der Fall nur in der Nähe der Peripheri. Weiter nach Innen ist häufig die Mächtigkeit der einem Piafortsatz angelagerten Schicht von Fasern eine über grössere Strecken nahezu gleiche, so namentlich an dem Fortsatz für die *Goll*'schen Keilstränge. Man erhält eine richtigere Vorstellung, wenn man sich die Belegungsschichten der Piafortsätze als an Ort und Stelle, durch Ausstrahlungen und Umbiegungen der Fasern des Gerüsts der benachbarten Theile der weissen Substanz entstanden denkt, so dass jede Piascheidewand und selbst jeder vereinzelte Fortsatz derselben eine spaltenartig nach Innen sich erstreckende Fortsetzung der Peripheri des Rückenmarks darstellt.

Uebergang der weissen in die graue Substanz.

Zwischen weisser und grauer Substanz besteht eine eigentliche Scheidung nur an den Stellen, wo Gefässe sich entlang der Grenzlinie hinziehen, wie namentlich häufig an der äusseren Seite des apex des Hinterhorns und der gelatinösen Substanz und zwischen Innenwand des Hinterhorns und Basen der Hinterstränge. An allen übrigen Stellen gehen die Fasern und Zellausläufer der weissen Substanz ununterbrochen in die der grauen über und beide erscheinen nur durch die verschiedene Anordnung ihrer Bindegewebs- und nervösen Elemente von einander mehr oder weniger scharf geschieden. Am bestimmtesten ist diese Scheidung an Stellen ausgeprägt, wo die Reticulumfasern der grauen Substanz vorwiegend nach einer bestimmten Richtung hin verlaufen und die Einstrahlungen der weissen Substanz mehr oder weniger senkrecht zu denselben gestellt sind. So werden das Hinterhorn und die hintere Commissur von den Hintersträngen durch eine bogenförmige und ziemlich scharfe Grenzlinie getrennt, die am Ende der hinteren Fissur mit der der anderen Seite zusammenfliesst. Die anliegende Schicht der grauen Substanz enthält vorzüglich in der Ebene des Queerschnitts verlaufende und der Grenzlinie parallele Reticulumfasern, die schräg oder queer

von den Fasern des Maschengerüstes der unmittelbar anstossenden Lagen von ⊙⊙ durchsetzt werden. Es sind einmal einzelne Fäserchen, welche, wenn der Schnitt fein genug ist, als fortlaufende Reihen in die graue Substanz übertreten und sich noch auf kurze Strecken in ihr weiter verfolgen lassen, ausserdem aber fliessen in ihrer Nähe einzelne Fasern zu kleinen Bündelchen zusammen, um sich dann nach dem Uebertritt in die graue Substanz wieder in ihre einzelnen Fasern aufzulösen. Zellausläufer lassen sich aus den letzteren in die weisse und umgekehrt verfolgen, und häufig kommen auch Anastomosen zwischen den Zellen beider Substanzen vor. — Wo eine Ablösung des Hinterhorns oder der Commissur von den Hintersträngen stattgefunden, wie häufig, wenn zwischen beiden Gefässe verlaufen, sieht man aus dem Rande der weissen Substanz die in die graue übergehenden Fasern als einen dichten Saum vortreten. Eine Unterbrechung der Grenzlinie wird am hinteren Theil des Innenrandes des Hinterhorns durch die hier eintretenden Strahlenfasern bewirkt. An der Innenseite der gelatinösen Substanz zeigt die Grenzlinie zwischen ihr und weisser Substanz Unterbrechungen durch das hier entlang dem hinteren Abschnitt der ersteren befindliche derbe Gerüst von verhältnissmässig grossen runden, ovalen oder rhomboiden Maschen, das durch ausgesprengte Fascikel der grauen Substanz gebildet wird, weiter nach der Mitte der Lendenanschwellung beträchtlich stärker entwickelt und der Träger von Gefässen und Nervenfasern ist, von denen die letzteren wieder in den vorderen inneren Abschnitt der gelatinösen Substanz oder in Längsfasern der Hinterstränge umbiegen. (Vergl. Fig. 7.) Die Scheidewände der in diesen Maschen eingeschlossenen ⊙⊙ zeichnen sich häufig durch ihre Stärke und regelmässige, reihenweise Anordnung aus. Man sieht oft parallele, derbe Fasern von einer Seite einer Masche zur anderen herübergehen, während queerdurchsetzende oder anastomosirende die ⊙⊙ zu regelmässigen Reihen abtheilen. Die ganzen eingeschlossenen Felder von ⊙⊙ erhalten dadurch ein sehr zierliches, gegittertes Ansehen. Die Reticulumfasern gehen überall an den Grenzen queer oder schräg in das Gewebe der gelatinösen Substanz und der die Maschen bildenden Fascikel derselben über. Vom Ende der gelatinösen Substanz bis zur Peripheri stossen die Hinterstränge entweder an die hintere Wurzel oder wo diese fehlt, an den apex cornu post. und zeigen in beiden Fällen in den angrenzenden Partien ein dichteres Reticulum, bedingt durch zahlreiche kurze Fortsätze der Rindenschicht bei verhältnissmässig engen Maschen für die ⊙⊙ und eine tiefer rothe und etwas verwaschene Färbung. Wo die Nervenwurzel fehlt, existirt keine scharfe Grenze zwischen apex und Hintersträngen; die nach dem typus des Maschengerüsts der weissen Substanz geordneten Fasern des ersteren setzen sich unmittelbar in die Begrenzung der anstossenden ⊙⊙ der Hinterstränge fort. Die an die äussere Seite des apex und der gelatinösen Substanz stossende Schicht der Seitenstränge zeigt verhältnissmässig starke Reticulumfasern, enthält aber viel grössere Maschen für die an die Innenseite des apex grenzenden ⊙⊙ und fällt durch diese Differenz sehr auf. Es bilden hier die aus der Rindenschicht einstrahlenden Fasern lange, unter sich und mit der äusseren Grenzlinie des apex und der gelatinösen Substanz nahezu parallele Züge, die nur einfache oder wenige Reihen von ⊙⊙ zwischen sich lassen, und von denen die innersten in die gelatinöse Substanz unter sehr spitzen Winkeln, die äusseren in die hintere, äussere Begrenzung des Hinterhorns unter etwas weniger spitzen Winkeln einmünden und weiter nach Vorn laufen. Ein Theil derselben tritt in den hinteren Abschnitt des Maschengerüsts über, was sich entlang der äusseren nach Innen leicht gekrümmten Grenzlinie des Hinterhorns zwischen dem in der weissen Substanz vorspringenden, hinteren Theil des Vorderhorns und dem Anfang der gelatinösen Substanz hinzieht, durch ausgesprengte, in der Richtung von Vorn nach Hinten verlaufende und sich kreuzende Fascikel von grauer Substanz gebildet wird, Ganglienzellen, Nervenfasern und Blutgefässe

trägt und runde, ovale oder unregelmässig eckige und dann meist langausgezogene Felder von ⊙⊙ begrenzt. Der Durchmeser der schwächeren Fascikel beträgt 0,012—0,020 Mm., der der stärkeren 0,04—0,06 Mm. An den Kreuzungsstellen können die Fascikel eine Breite von 0,04—0,06 Mm. erreichen. In die Balken dieses Gerüsts treten die Enden der gefässtragenden Stammfortsätze der Rindenschicht des mittleren Theils der Seitenstränge, kreuzen sie mitunter um in das Hinterhorn überzutreten, ferner kleinere erst in der Nähe der grauen Substanz auftauchende Faserbündel und einzelne Fasern. — Abgesehen von den grösseren Gefässen und den austretenden Wurzelstämmchen erscheint die ganze Grenzlinie des Vorderhorns besetzt mit ziemlich dicht gestellten kleineren und grösseren zackigen Fortsätzen, welche in die weisse Substanz hineinragen und zwischen sich kleine Bögen lassen, deren Convexität nach dem Horn gerichtet ist, und die zwischen den stärkeren in der Regel breiter sind als zwischen den schwächeren. Es bestehen diese Fortsätze aus Fasern, die in der Nachbarschaft der grauen Substanz zu kleinen Bündeln zusammengeflossen sind, und die grösseren von ihnen tragen häufig kleine Blutgefässe oder einzelne aus der Längsrichtung umgebogene und in das Horn tretende Nervenfasern. An feinen Schnitten sieht man wie die Bündelchen beim Eintritt in letzteres sich nach verschiedenen Richtungen hin ausbreiten und in dem innigen Fasergeflecht desselben aufgehen; häufig schicken sie kleine Faserzüge entlang der Grenze des Horns, und wenn die Züge des einen Fortsatzes in die des anderen übergehen, entsteht ein einen Theil der Peripheri des Horns einfassender und eine Reihe kleiner Bögen bildender Fasersaum. Derselbe ist namentlich da deutlich, wo die Peripheri des Horns frei von Nervenfasern ist. Sehr dicht stehen die Fortsätze an dem ausspringenden äusseren, hinteren Winkel des Vorderhorns, sind daselbst verhältnissmässig stark, kreuzen sich mitunter oder confluiren zu einzelnen derberen Faserbündeln. (Vergl. Fig. 7.) Des Zusammenhangs der Fasern der hinteren Fissur mit denen der hinteren Commissur ist schon gedacht worden.

Bindegewebsgerüst der grauen Substanz.

Die Bindegewebselemente, welche die graue Substanz zusammensetzen, und in welche Gefässe, Ganglienzellen und Nervenfasern eingebettet sind, unterscheiden sich ihrer Art nach nicht von denen der weissen Substanz. Es handelt sich hier um ein äusserst dichtes und zartes Netzwerk von in verschiedenen Richtungen hin verlaufenden Fasern, ein Schwammgewebe, wie es *Kölliker* nennt, und um in dieses Netzwerk mit ihren Ausläufern eingebettete Zellen. — Die Besonderheiten dieses Netzwerkes bestehen einmal darin, dass die grosse Mehrzahl der Fasern rücksichtlich ihrer Stärke nur den feineren oder feinsten der weissen Substanz entspricht, die Zellen eine zartere Membran und Ausläufer besitzen, und dass beide, Fasern wie Zellen, in einer anderen Weise angeordnet sind. Bei der grossen Dichte des Netzwerks kann man nur an sehr guten, feinen und gefärbten Schnitten die einzelnen es zusammensetzenden Fasern und die Zellen mit Membran und Ausläufern übersehen, dagegen ohne Schwierigkeiten auch an weniger guten Präparaten sich eine Einsicht in die Zusammensetzung des Stromas verschaffen, wenn man die Ränder von Rissen in der grauen Substanz betrachtet, die so häufig in der Umgebung von Gefässen, namentlich der grossen von der vorderen Fissur aus eintretenden vorkommen. Man sieht dann einen Wald von feinen, glänzenden, zart aber deutlich contourirten Fasern vorstehen, die sich meist innig durchflechten und zwischen denen einzelne Zellen hervorragen. Man überzeugt sich dabei von dem Vorhandensein einer Membran der letzteren, die ohnehin sehr zart, durch die Terpentinbehandlung so durchsichtig wird, dass sie, namentlich wo die Zellen im Queerschnitt liegen, in der Continuität des Gewebes häufig nicht oder

nur undeutlich erkenntlich ist und sieht ausserdem in günstigen Fällen ihre Ausläufer, die indessen häufig zum Theil wenigstens abgebrochen sind. — Die Reichlichkeit der Bindesubstanz ist eine in den verschiedenen Theilen der grauen Substanz und auf verschiedener Höhe des Rückenmarks an denselben Stellen der letzteren sehr wechselnde. Mit der zunehmenden Entwickelung der grauen Substanz in Lenden- und Halsanschwellung und ihrem wachsenden Reichthum an Nervenfasern und Zellen wird die Bindesubstanz gleichmässiger vertheilt und tritt an Masse relativ zurück. Im Rückentheil dagegen tritt der grössere Theil der Substanz der Hörner als ein compaktes, tiefrothes Bindegewebslager hervor. — Die Anordnung der Bindegewebsfasern ist eine an den verschiedenen Stellen der grauen Substanz wechselnde und von der Art der Aneinanderlagerung der Primitivröhren abhängig. Wo Gruppen derselben parallel verlaufen, sind sie von gleichgerichteten Fasern begleitet, während andere in mehr queerer oder etwas schräger Richtung sie umspinnen. Auf dem Queerschnitt erhält man dann ähnliche Bilder wie aus den inneren Theilen der weissen Substanz. Wo dagegen die Nervenröhren durcheinander verflochten, nicht zu einzelnen Zügen angeordnet sind, bildet das Reticulum ein Netzwerk von sich nach allen Seiten durchkreuzenden Fasern. Ueberall wo die Nervenfasern in grosser Anzahl vorhanden sind, ist die Karminfärbung, in Folge der sparsameren Vertheilung der Bindegewebsfasern eine lichtere, als da, wo letztere ein weniger durchbrochenes Stratum bilden. — Longitudinale Reticulumfasern finden sich, wie in der weissen, so überall in der grauen Substanz. Ihr Nachweis gelingt sehr leicht an Längsschnitten, dagegen sind sie an Queerschnitten viel weniger deutlich nachzuweisen als in der weissen Substanz, da die Lücken, in denen sie liegen, schmäler und sie selbst zum grossen Theil feiner sind als in letzterer. Am besten sieht man sie an den lichtesten, dünnsten Stellen der Schnitte, aber auch dann nicht mit überall gleicher Schärfe, und es bestehen darin Verschiedenheiten zwischen den einzelnen, sonst gleich guten Präparaten. — Die Nervenfasern sind von den ihnen gleichgerichteten Reticulumfasern häufig nicht leicht zu unterscheiden, wenn, wie an Terpentinpräparaten, nur ihre Axencylinder sichtbar, diese verhältnissmässig schmal und wenig oder nicht durch Karmin gefärbt sind. Es gilt dies namentlich von den an seinem hinteren inneren Rand in das Hinterhorn tretenden Axencylindern, die zu den schmälsten der grauen Substanz gehören. (Fig. 7, k.) Ihre Richtung und bündelweises Eintreten in das Hinterhorn, so wie die Vergleichung mit Präparaten, an denen das Mark nicht ausgezogen ist, müssen dann die Zweifel beseitigen. — Mit besonderem Nachdruck wird namentlich für die graue Substanz das Bestehen einer feinkörnigen, grauen Grundsubstanz behauptet. An einer Anzahl sehr schöner Präparate habe ich von einem solchen feinkörnigen Wesen in der letzteren nichts wahrnehmen können; dass es aber sich mitunter in der grauen Substanz findet, unterliegt keinem Zweifel, indessen halte ich es nicht für einen normalen Bestandtheil der Neuroglia. Einmal mögen hier wie in der weissen Substanz Verwechslungen mit Faserqueerschnitten untergelaufen sein, die, wo sie dicht gestellt sind, dem Gewebe ein körniges Aussehen verleihen und von blossen Körnern an dickeren Schnitten und bei nicht ganz guter Beleuchtung schwer zu unterscheiden sind, dann aber kommt es nicht gar selten vor, dass die feinen Fasern der grauen Substanz zu einer Anzahl blasser, matt contourirter weisser oder graulicher Körnchen *zerfallen*. Es tritt dies namentlich an Einrissen des Gewebes sehr deutlich hervor, wo man auch neben den Körnchen noch kleinere oder grössere Faserfragmente auftreten sieht, die ihren Glanz, sowie ihre feinen aber bestimmten Contouren verloren haben. In der Continuität des Schnitts lassen sich dann die einzelnen Fasern nicht mehr deutlich von einander sondern und verleihen ihm mit den freien Körnern ein mattes, grauliches Aussehen. — Ich halte diese Veränderungen für ein Produkt der beginnenden Zersetzung, eine Leichen-

erscheinung, wie man sie häufig auch an der Rindenschicht beobachtet. Dafür scheint mir auch der Umstand zu sprechen, dass ich eine feinkörnige Substanz am häufigsten im Vorder- und Hinterhorn antraf, wo die Fasern von grosser Zartheit sind, dagegen nicht oder nur selten in der hinteren Commissur und gelatinösen Substanz, wo sie derber sind. Freie und nicht auf zerfallene Fasern zurückzuführende Kügelchen sah ich nur an markhaltigen Präparaten, sie waren hell und glänzend, kamen nur vereinzelt und sparsam vor, wurden durch Karmin nicht, wohl aber, die grösseren wenigstens, durch Jod leicht gelblich gefärbt und musste sie demnach für kleine Markkügelchen halten.

An Abschnitten der grauen Substanz, wo die Nervenfasern und Ganglienzellen fehlen oder sparsam vertheilt sind, wie in der hinteren Commissur, apex, gelatinöser Substanz und Hinterhorn im Rückentheil, zeigen die das Stroma dieser Theile bildenden Reticulumfasern gewisse Hauptrichtungen, die später im Einzelnen besprochen werden. In geringerem Grade ist dies auch noch in den Anfängen des Hals- und Lendentheils der Fall, nur wegen des schon grösseren Reichthums dieser Theile an nervösen Elementen nicht mehr in so übersichtlicher Weise.

Die Bindesubstanzzellen der grauen Substanz zeigen rücksichtlich ihrer Grösse und Form, der Stärke ihrer Membran, der Zahl ihrer Ausläufer und Kerne einige Abweichungen in den verschiedenen Abschnitten der ersteren. Wie in der weissen Substanz treten sie bald mehr im Längsschnitt, bald mehr im Queerschnitt hervor. Im ersteren Falle erscheinen sie langgestreckt, oval oder spindelförmig, je nach dem Durchmesser des Zellkörpers, besitzen einen ovalen Kern und zwei von den entgegengesetzten Zellenden abtretende Fortsätze. Letztere theilen sich nicht selten in einiger Entfernung von der Zelle wieder und die Aeste gehen dann im Gewebe des Reticulum auf. Hie und da sieht man Zellen, die an beiden Enden, andere, die nur an dem einen zwei Fortsätze ausschicken, ferner Zellen von birnförmigem Aussehen mit nur einem Fortsatz. Selten treten an den in der Längsrichtung sichtbaren Zellen noch ein oder zwei seitlich von ihnen abtretende Fortsätze vor. — Wo die Zellen mehr im Queerschnitt sichtbar sind, erscheinen sie mit zwei kurzen zackenartig von ihnen abtretenden, oder mehreren einfachen oder wieder verästelten Ausläufern besetzt, haben eine rundliche oder unregelmässig eckige Gestalt und schliessen einen runden Kern ein. Nur in der gelatinösen Substanz, der hinteren Commissur und dem centralen Ependymfaden treten die queeren Zellausläufer deutlich hervor, da an diesen Stellen die Zellen eine verhältnissmässig derbe Membran und starke, schärfer contourirte Ausläufer besitzen. Dagegen in den Hörnern sieht man selbst die Membran der Zelle im Queerschnitt meist nicht oder nur sehr undeutlich; es erscheinen überall neben den ovalen oder spindelförmigen Zellen, runde Kerne eingestreut mit einem lichten sie umgebenden Hof. Nur an wenigen Präparaten, die sich überhaupt dadurch auszeichneten, dass die Fasern des Reticulum einen starken Glanz und sehr bestimmte Contouren besassen, konnte ich in der Continuität des Gewebes die queeren Zellausläufer sehen, die dann bald nach vorgängiger Theilung oder ohne dieselbe sich in dem dichten Faserfilz der weiteren Verfolgung entzogen. Die Kerne von Zellen, deren Membran nicht deutlich, können leicht mit den Kernen von Kapillaren verwechselt werden, bei einigermassen aufmerksamer Beobachtung findet man aber meist bei entsprechend veränderter Einstellung die scharfen parallelen Contouren des Gefässes und einen oder mehrere in seinem weiteren Verlauf der einen oder anderen Seite anliegenden Kerne. Anastomosen der Ausläufer sah ich im Hinterhorn häufig zwischen den spindelförmigen und seiner äusseren und inneren Begrenzung entlang in Zügen herabziehenden Zellen, am zahlreichsten aber in der hinteren Commissur, dem centralen Ependymfaden und der gelatinösen Substanz, wo auch die Zellen am reich-

lichsten vorkommen. Ausserdem fand ich noch öfter kleine Anhäufungen von Zellen in der Umgebung der grossen Ganglienzellen des Vorderhorns, wo man sich aber wegen des Reichthums an Kapillaren vor Verwechslungen mit deren Kernen sehr hüten muss. — Der Zellinhalt besteht aus einer sehr feinkörnigen, grauen, durch Karmin mattroth gefärbten Substanz; in den Kernen findet sich eine Anzahl gröberer Körnchen oder sie enthalten ausser dem Kernkörperchen keine geformten Bestandtheile. — Während in der weissen Substanz die meisten Zellen nur einen Kern enthalten, sind in der grauen Substanz zwei- und mehrkernige, die dann nicht selten Fettkörnchen enthalten ziemlich häufig und fast regelmässig finden sie sich und oft in Gruppen zusammenliegend im centralen Ependymfaden und dem umgebenden Theil der hinteren Commissur. Züge derselben lassen sich von da queer nach Aussen, nach der Mitte zwischen Vorder- und Hinterhorn und entlang des Innenrandes des Hinterhorns in abnehmender Häufigkeit nach Hinten verfolgen. Nicht selten findet man sie auch in der gelatinösen Substanz. — Der Durchmesser der Kerne beträgt meist 0,005—0,007 Mm.; der Queerdurchmesser der Zellen 0,006—0,010 Mm. Selten sah ich Kerne von nur 0,004 Durchmesser. Der Längsdurchmesser der ovalen oder spindelförmigen Zellen mit den beiden von ihren Enden ausgehenden Ausläufern, so weit dieselben sichtbar waren, schwankte zwischen 0,014 und 0,032 Mm. — Neben den langausgezogenen und den mehrfach verästelten trifft man, namentlich im Hinterhorn noch ovale oder runde Zellen, die Ausläufer wenigstens nicht erkennen lassen.

Bekanntlich ist die Frage, ob und wie die Bindegewebskörper von den Nervenzellen sich unterscheiden lassen, vielfach diskutirt worden. *Bidder* glaubte in den Grössen- und Formunterschieden beider, sowie in dem Umstande, dass die Nervenzellen an Chromsäurepräparaten eine gelbe Färbung annehmen, die Bindegewebskörper aber nicht, diagnostische Anhaltepunkte gefunden zu haben, während spätere Forscher diese Argumente nicht als genügend erkannten und als das einzig sichere Kriterium der Uebergang eines Zellfortsatzes in eine markhaltige Nervenfaser hingestellt wurde. Bei der bei Weitem grossen Mehrzahl beider Zellformen wird an eine Verwechslung nicht zu denken sein, indessen finden sich unzweifelhaft Exemplare, denen gegenüber man in Verlegenheit geräth, ob man sie als grosse Bindegewebszellen oder kleine Ganglienzellen ansprechen soll. Zellen, deren Charakter mir zweifelhaft war, sah ich namentlich in der gelatinösen Substanz im Lendentheil, an ihrem vorderen Ende, zwischen der Basis der Reihen von ⊙⊙ und dem Hinterhorn, wo neben grösseren in derselben Gegend befindlichen, unzweifelhaften Ganglienzellen kleinere von 0,020 Mm. Länge, 0,010—0,012 Mm. Breite und einem hellen, glänzenden Kern von 0,008 Mm. Durchmesser vorkamen. — Sie haben zwei oder drei, verhältnissmässig breit abtretende Ausläufer und einen körnigen Inhalt, der nach den Ausläufern zu allmählich homogen wird. Der Umstand, dass ich diese Zellen wiederholt an derselben Stelle und in der Nähe von, abgesehen von der Grössendifferenz, ihnen ganz ähnlichen Nervenzellen fand, liess es mir wahrscheinlich erscheinen, dass es sich um solche handele, bis mir ein paar Präparate darüber Gewissheit verschafften, wo ein oder zwei Ausläufer ganz das Aussehen von den Axencylindern annahmen, welche der Fortsetzung des Wurzelstamms angehörten und nach ihrem Verlauf durch den hinteren Theil der gelatinösen Substanz zwischen den Reihen der von ihr eingeschlossenen ⊙⊙ durchtraten. In einem Falle schienen zwei gabelförmig von der Zelle abtretende Fortsätze in Axencylinder überzugehen, die zwei gesonderten kleinen Bündeln angehörten, während ein dritter, nach Vorn gerichteter Fortsatz in das Hinterhorn eintrat. Wenn man auch den Umstand, dass ein Zellfortsatz über grössere Strecken ein gleiches Aussehen mit benachbarten Axencylindern annimmt, noch nicht als beweisend für seinen

Uebergang in eine Nervenfaser annehmen will, so habe ich doch niemals gesehen, dass Ausläufer von Bindegewebskörpern ein ähnliches Aussehen dargeboten hätten. Einen weiteren Beweis für die nervöse Natur der betreffenden Zellen fand ich darin, dass an pathologischen Präparaten die umgebenden Zellen des Bindegewebes vergrössert und mehrkernig waren, die ersteren dagegen ihr Aussehen in keiner Weise geändert hatten.

Bei Beschreibung der Anordnung und Vertheilung der Bindegewebsfasern in den einzelnen Abschnitten der grauen Substanz gehe ich vom Ende des Rückentheils aus, da hier wegen des geringeren Reichthums an Nervenfasern dieselbe besser hervortritt als in der Lendenanschwellung. Ich muss schon hier auf den Verlauf der Nervenfasern Rücksicht nehmen, da durch ihn ja zum Theil die Anordnung der Bindegewebselemente bedingt wird, verweise indessen im Bezug auf die Einzelheiten des Faserverlaufs auf die später gegebene Schilderung aus dem Anfang der Lendenanschwellung.

Ueber die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Benennungen der verschiedenen Theile der grauen Substanz und die Nervenzellengruppen in denselben, schicke ich einige Worte zum Verständniss voraus.

Das Hinterhorn reicht bekanntlich von der Verbindungsstelle mit dem Vorderhorn bis nahe an die Peripheri. Als einen besonderen Theil desselben hat man die substantia gelatinosa Rolandi bezeichnet, da sie am frischen Rückenmarksqueerschnitte durch ein gallertartiges, durchscheinendes Aussehen ausgezeichnet ist. *Clarke*[1]) schlug statt dessen vor, das Hinterhorn in zwei Theile zu trennen, caput und cervix. Das caput besteht aus dem breiten Ende des Horns und ist vom cervix durch eine imaginäre Linie getrennt, die man sich queer zwischen den beiden vorderen Enden der gelatinösen Substanz gezogen denkt. Den übrigen Theil des Hinterhorns bis zum Niveau des Centralkanals nennt er dann cervix. *Goll*[2]) giebt diese Eintheilung *Clarke's* unrichtig wieder. Er sagt: „Da wo es (das Hinterhorn) ins Vorderhorn übergeht, ist es verschmälert oder eingeschnürt, weshalb *Clarke* diese Stelle cervix cornu post. nennt." Es ist dies um so auffallender, da in der vorhergehenden Zeile *Goll* selbst sagt, dass das Hinterhorn mit breitem Ansatz an das Vorderhorn reicht. *Clarke* stützt seine Eintheilung namentlich darauf, dass in der medulla oblongata eine vollständige Sonderung des Kopfes vom Halse stattfindet, der erstere eine besondere Masse bildet, die vom vagus des glossopharyngeus durchsetzt wird und dann den Hauptkern für die sensitive Wurzel des trifacialis abgiebt, während aus dem Halse in der med. oblong. die hinteren Pyramiden und corpora restiformia hervorgehen. — Der Kopf des Hinterhorns besteht wieder aus zwei Theilen, einem äusseren, transparenten, der gelatinösen Substanz, und einem inneren, mehr opaken, seiner Basis. *Clarke* setzt also nicht, wie *Goll*[3]) annimmt, den Kopf des Hinterhorns = gelatinöser Substanz. — Wenn ich auch *Clarke* darin beistimme, dass es zweckmässig ist, für den vorderen und hinteren Abschnitt des Hinterhorns eine besondere Bezeichnung einzuführen, so finde ich doch die von ihm gewählte nicht glücklich, da nur im Rücken- und Halstheil dem daselbst schlanken Hinterhorn die gelatinöse Substanz breit aufsitzt, während im Lendentheil der queere Durchmesser des ersteren breiter ist als der der letzteren und die Contouren beider, ohne eine wesentliche Veränderung ihrer Richtung zu erfahren, continuirlich in einander übergehen. Eine auf Verschiedenheiten der Form der beiden Abschnitte des Hinterhorns gegründete allgemeine Bezeichnung derselben ist

1) Philosoph. transactions. 1859. p. 438.

2) l. c. p. 152.

3) l. c. p. 152.

aus diesem Grunde überhaupt nicht zulässig. — Nach *Goll*[1]) endet das Hinterhorn nicht am vorderen Ende des Wurzelstamms, sondern setzt sich von der vorderen Grenze des Kopfs noch bis zur Peripheri fort. Er nennt diesen Abschnitt apex des Hinterhorns. — Während demnach ein Körper dem Hinterhorn ganz abgeht, erfreut sich dasselbe eines Halses, Kopfes und einer diesem kappenartig noch aufsitzenden Spitze. — Mir schien es, um eine Anhäufung von Namen zu vermeiden, zweckmässig die gelatinöse Substanz, sammt dem von ihr eingeschlossenen Kern longitudinal verlaufender Fasern, vom Hinterhorn zu scheiden, und als solches im engeren Sinne bezeichne ich den Theil der grauen Substanz zwischen Vorderhorn und gelatinöser Substanz und ihrem Kern.

Als centralen Ependymfaden bezeichnet man bekanntlich eine Anhäufung von Zellen und Fasern der Neuroglia in der unmittelbaren Umgebung des Centralkanals, welche meist die Form eines queergestellten Ovals hat und in die hintere Commissur eingebettet ist. Synonyme sind: centraler grauer Kern und substantia gelatinosa centralis, letzteres wegen des Aussehens dieser Stelle auf dem frischen Queerschnitt.

Trigonum cervicale nennt *Goll*[2]) die hintere Ausstrahlung der grauen Commissur im Halstheil.

In den verschiedenen Abschnitten der grauen Substanz unterscheidet man sowohl Gruppen oder Säulen von Ganglienzellen, die an bestimmte Lokalitäten gebunden sind, als vereinzelt und zerstreut vorkommende Ganglienzellen.

Ganglienzellen in der gelatinösen Substanz.

Clarke[3]) beschreibt Ganglienzellen in der gelatinösen Substanz und in der von ihm sogenannten Basis des Kopfs des Hinterhorns vom Rückenmark des Ochsen. Die ersteren fand er in der Mitte der Halsanschwellung fast ausschliesslich zwischen den halbkreisförmigen Fasern, welche innerhalb der äusseren Grenzschicht (within the external border) der gelatinösen Substanz verlaufen. Sie haben eine ovale, spindelförmige, dreieckige oder unregelmässige Form und 2—6 Fortsätze, von denen einige in die semicirkularen Fasern überzugehen scheinen. Daneben kommen noch in der ganzen gelatinösen Substanz kleine Zellen vor, von denen ein Theil dem Bindegewebe zugehört. — Die Ganglienzellen der Basis des Kopfs des Hinterhorns sah er zu 3—5 auf einem Queerschnitt in unregelmässigen Zwischenräumen.

Goll sah im Halstheil in der gelatinösen Substanz Nervenzellen in der Richtung der aus den Hintersträngen einstrahlenden Fortsetzungen der hinteren Nervenwurzeln liegen.

Auch *Kölliker*[4]) gedenkt der Ganglienzellen der gelatinösen Substanz und giebt ihre Grösse und Zahl der Fortsätze an.

Ganglienzellen im Hinterhorn.

Im Hinterhorn findet sich im ganzen Dorsaltheil des Rückenmarks, von der unteren Hälfte der Halsanschwellung bis zum zweiten Drittheil der Lendenanschwellung eine auf Queerschnitten rundliche oder ovale Zellengruppe, die *Stilling*'schen Kerne, *Clarke's* posterior vesicular columus. Daneben finden sich noch vereinzelte Ganglienzellen eingestreut.

Ganglienzellen des Seitenhorns.

Im Halstheil, Rückentheil und dem oberen Abschnitt der Lendenanschwellung findet sich an

1) l. c. p. 152.

2) l. c. p. 153.

3) l. c. p. 440.

4) Gewebelehre, 3. Aufl. p. 285.

der äusseren Grenze des Vorder- und Hinterhorns ein nach Aussen winklig vorspringendes Gerüst von grauer Substanz mit kleineren und grösseren Maschen für durchtretende Nervenbündel. In diesem Gerüst liegt eine Ganglienzellengruppe und ausserdem sieht man einzelne derselben zugehörige Ganglienzellen in den anstossenden Theilen des Vorder- und Hinterhorns. *Goll* nennt diese Partie das Seitenhorn, *Clarke* tractus intermedio lateralis, *Stilling* Dorsalkern.

Ganglienzellen des Vorderhorns.

Im Vorderhorn finden sich mehrere Zellhaufen, deren Zahl und Grösse bekanntlich nach den verschiedenen Abschnitten der grauen Substanz wechselt, und ausserdem kommen, wie im Hinterhorn, vereinzelt Ganglienzellen vor.

Form der grauen Substanz und gröbere Anordnung ihrer Gewebselemente auf Queerschnitten vom unteren Ende des Rückentheils bei 100facher Vergrösserung. (Vergl. Fig. 7 nach schwächerer Vergrösserung gezeichnet.)

Die ganze graue Substanz stellt die bekannte, Hförmige Figur dar, mit kurzen, stumpfen und breiten, vorderen und langen, nach Hinten sich allmählich verschmälernden und bogenförmig nach Aussen ausgeschweiften hinteren Schenkeln. Die vorderen Hörner haben ein kolbiges Aussehen und springen an ihrem äusseren, hinteren Ende etwas gegen den Anfang des Hinterhorns vor. Von da läuft ihre äussere Grenze bogenförmig nach Vorn und etwas nach Innen und geht allmählich in die vordere, zwischen den austretenden Nervenwurzeln befindliche, hier noch verhältnissmässig schmale und im Ganzen ziemlich queer von Aussen nach Innen gerichtete über. Von der inneren vorderen Spitze des Horns aus ist die innere Grenzlinie etwas nach Aussen convex gekrümmt und geht im Bogen in die vordere Commissur über. Da die äussere und innere Grenzlinie des Vorderhorns eine nahezu parallele, von Hinten nach Vorn und etwas nach Innen gewandte Richtung haben, so zeigt auch sein queerer Durchmesser bis auf den vordersten Abschnitt wenig Differenzen und ist in den mittleren Partien unbedeutend geringer als in den hinteren. Die Ganglienzellen liegen zu 2—5 in mehreren kleinen Gruppen an der vorderen Grenze, in den übrigen Abschnitten des Horns dagegen nur vereinzelt eingestreut. Die 2—3 schwachen Wurzelbündelchen lösen sich bald nach Eintritt in's Horn in ihren einzelnen Fasern auf. In dem äusseren, hinteren, ausspringenden Winkel des Vorderhorns findet sich eine kleine Gruppe von Ganglienzellen, 6—8 auf jeder Seite (Seitenhorn), auch sind daselbst die zackigen Ausstrahlungen der grauen Substanz besonders deutlich und münden ein oder ein Paar Piafortsätze mit Gefässen ein. Die Färbung des Vorderhorns ist ziemlich tiefroth, steht nur der der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur etwas nach. In der Umgebung der grösseren Gefässe finden sich Einrisse. Die das Gewebe des Vorderhorns zusammensetzenden Bündel von Fasern sind in seinem hinteren Abschnitt etwas auseinander gewichen, so dass man statt eines continuirlichen Gewebes ein dichtes und sehr engmaschiges Gitterwerk sieht, dessen Bälkchen eine queer von Aussen nach Innen, zur vorderen Commissur gewandte Richtung zeigen und von anderen queer und schräg durchsetzt werden. — Die vordere Commissur hat einen Durchmesser von Vorn nach Hinten von 0,24 Mm., verschmälert sich rasch nach beiden Seiten, umgiebt die Basen der Vorderstränge und ist am Eingang in das Vorderhorn nur noch als schmaler lichter Streifen erkenntlich. — Das Hinterhorn hat seine grösste Breite da, wo es an das Vorderhorn anstösst, also etwa in einer geraden Linie, die queer von einer Seitenhälfte des Queerschnitts zur anderen und durch den Centralkanal geht und die Fortsetzung der Fissuren rechtwinklig schneiden würde. Von da nach der gelatinösen Substanz zu verschmälert es sich und hat daher die Form eines abgestutzten Kegels. Sein äusserer Contour bildet einen nach Aussen concaven Bogen, der in

seinem vorderen Abschnitt etwas tiefer ausgeschnitten ist, als im hinteren. Die unmittelbar anstossende Schicht der Seitenstränge ist von dem vorderen Ende der gelatinösen Substanz an durchzogen von dem oben erwähnten Maschengerüst, dessen äusserte von Vorn nach Hinten gerichtete Balken die Enden des Bogens sehnenartig verbinden. Die innere Begrenzung bildet dagegen eine ziemlich regelmässige vom Ende der hinteren Commissur nach Hinten und Aussen verlaufende Linie, die nur beim Uebergang in die Commissur und in die gelatinöse Substanz stärker nach Aussen gekrümmt, in ihrem übrigen Verlauf schwach nach Innen gebogen ist. — An der Stelle, wo das hintere Horn mit seinem inneren Rande an die gelatinöse Substanz stösst, findet sich ein einspringender Winkel, der durch Bündelchen von in der Queerebene verlaufenden und hier in das Hinterhorn einmündenden Nervenfasern ausgefüllt wird. Es finden sich deren meist 4—6, von denen die stärkeren etwa in gleicher Höhe mit der Mitte der gelatinösen Substanz im mittleren und äusseren Abschnitt der Hinterstränge auftauchen, convergirend und durch Faseraufnahmen wachsend, nach Vorn und Aussen verlaufen und den erwähnten Winkel ausfüllen. Zwischen ihnen und näher nach der grauen Substanz zu entspringend, verlaufen schwächere Bündel, confluiren häufig mit den stärkeren oder treten gesondert und unter spitzen Winkeln in die erstere ein. Einzelne schwächere Bündel münden häufig nach Vorn von den ersteren in das hintere Viertel der inneren Grenzlinie des Hinterhorns. Die Convergenz der Mehrzahl dieser Bündel verleiht ihnen ein strahlenartiges Aussehen, und da sie einen besonderen Namen nicht führen, nenne ich sie der Kürze wegen Strahlenbündel. — Die gelatinöse Substanz hat die Form eines nach dem Horn abgestumpften, nach dem apex spitzauslaufenden Ovals. Sie ist mehr nach Aussen gerichtet als der Körper des Hinterhorns, so dass sie wie angesetzt an den letzteren erscheint und die Hinterstränge in ihrem hinteren Abschnitt sehr beträchtlich an Breite über die vorderen überwiegen. Die äussere Grenze zwischen gelatinöser Substanz und Hinterhorn ist nicht scharf bezeichnet, indem hier das erwähnte Maschengerüst sehr dichte, längliche Maschen bildet, von deren Balken die inneren unmittelbar in die gelatinöse Substanz, die äusseren in die langgestreckten und nahezu parallelen Scheidewände für die ⊙⊙ an der Aussenseite der ersteren und des apex übergehen. Doch erscheint auch hier die gelatinöse Substanz häufig an der Uebergangsstelle eingezogen und vom Hinterhornkörper etwas abgeschnürt. Ihre äussere Grenzlinie bildet eine fast gerade Linie, die hinten in der äusseren Begrenzung des apex sich fortsetzt, ihre innere zeigt in ihrem vorderen Abschnitt einen nach den Hintersträngen zu gerichteten bauchigen Vorsprung, während sie im hinteren Theil schwach mit der äusseren convergirt, so dass das ganze hintere Ende der gelatinösen Substanz schmal ausgezogen ist. Mit seinem inneren Theil stösst das letztere an das Ende des Stammes der hinteren Nervenwurzel, die durch ihre helle Färbung auffällt, während der grössere, äussere in den apex übergeht. Der letztere ist eine Gewebsschicht, die bei einem matten grauen Grundton dunkler roth als die weisse, heller und weniger glänzend als die gelatinöse Substanz erscheint, und die nach Innen durch die hintere Wurzel oder die Hinterstränge begrenzt wird. Der apex hat die Form eines Dreiecks mit stumpfer Spitze und schmaler Basis und sitzt dem Hinterhorn wie eine Kappe auf. Wo eine hintere Wurzel vorhanden, endigt er spitzer ausgezogen als wo dies nicht der Fall ist und mündet meist in eine für einen oder ein paar Piafortsätze gebildete tiefe Einziehung der Rindenschicht. Eine ähnliche, nur etwas mattere Färbung als der apex zeigt die an die innere Seite der Wurzel unmittelbar anstossende Schicht der Hinterstränge und wo die Wurzel fehlt, geht der apex ohne scharfe Grenze in die letzteren über. Die gelatinöse Substanz endigt nicht scharf abgeschnitten am apex, sondern schickt in denselben mehrere zackige Fortsätze, von denen die äussersten am weite-

sten bis nach und mitunter bis an die Peripheri reichen. Ausserdem treten in ihn mehrere Piafortsätze, die sich durch ihre dunkle und glänzende Färbung markiren und häufig läuft, wie oben erwähnt, ein langgestreckter, gefässtragender Piafortsatz an der ganzen äusseren Seite des apex und der gelatinösen Substanz herab, der an seiner Eintrittsstelle eine sehr tiefe Einziehung der Rindenschicht bildet.

Die gelatinöse Substanz ist, wie es häufig der Fall ist, von Vorn nach Hinten in eine Anzahl untereinander zusammenhängender, stärkerer und schwächerer Fascikel gespalten, welche nach Vorn zu auseinanderweichen und Reihen von ⊙ ⊙ zwischen sich schliessen. Diese Reihen bilden einen in die gelatinöse Substanz eingeschobenen weissen Kern mit vorderer, breiter und stumpfer an das Hinterhorn stossender Basis, der nach Hinten sich allmählich verschmälernd bis zur Mitte des Längsdurchmessers der gelatinösen Substanz reicht. Er hat deshalb eine dreieckige, pyramidale Gestalt oder die eines hinten zugespitzten Ovals. Die einzelnen Reihen von ⊙⊙, welche ihn zusammensetzen, sind durch derbere und zartere Balken von grauer Substanz von einander getrennt und zwar so, dass neben einem innersten, grösseren Bündel von ⊙ ⊙ noch schwächere an seinen beiden Seiten vorkommen. Am Eingang des Hinterhorns theilen sich die Fascikel in zwei Hauptzüge, die ich Schenkel der gelatinösen Substanz nenne, ziehen entlang dem inneren und äusseren Rande des Hinterhorns nach Vorn, verschmelzen mit den ihnen entgegenkommenden Schenkeln der hinteren Commissur und lassen zwischen sich einen ovalen, weniger roth gefärbten Kern, welcher neben zahlreicheren Nervenfasern eine Gruppe von Ganglienzellen, die post. vesicular columus *Clarke's* enthält. Der äussere Schenkel ist der mächtigere, seine Fascikel umgürten, sich allmählich verschmälernd, den äusseren Umfang des Zellenkerns und fliessen schliesslich in nach Innen gewandtem Bogen mit dem äusseren Schenkel der hinteren Commissur zusammen; ein Theil der Fascikel läuft geschlängelt nach Vorn und lässt sich bis an den äusseren Theil des hinteren Abschnitts des Vorderhorns verfolgen. Die Fascikel des inneren Schenkels der gelatinösen Substanz erfahren unmittelbar nach dem Austritt aus letzterer eine Durchbrechung seitens der eintretenden Strahlenbündel und laufen dann, sich rasch verschmälernd, der inneren Grenze des Hinterhorns entlang und den Zellenkern von den Hintersträngen trennend, nach Vorn, wo ihnen der innere Schenkel der hinteren Commissur entgegenkommt und mit ihnen verschmilzt. Es wird so durch die ineinander übergehenden Schenkel der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur eine Belegungsmasse für den Zellkern gebildet, die vorn und hinten an den Abgangsstellen der Schenkel am stärksten und aussen beträchtlich stärker als innen ist*). Innerhalb des Zellkerns liegen 15—20 Ganglienzellen und findet sich ein Geflecht von Nervenfasern, die theils die direkte Fortsetzung des hinteren Wurzelstamms sind, theils von den Strahlenbündeln stammen. Die letzteren bilden die Mehrzahl der vorhandenen Fasern und sie wie die Wurzelfasern bedingen die lichtere Färbung des Kerns des Hinterhorns, die an seinem inneren hinteren Umfang am auffallendsten hervortritt. Nach Innen und Vorn nimmt die Tiefe seiner Röthung und die Derbheit der Bindegewebsfascikel zu, so dass der Uebergang in die Schenkel der hinteren Commissur ein allmählicher ist.

Die hintere Commissur hat einen Durchmesser von Vorn nach Hinten in der Mittellinie 0,32 Mm. Statt eines Centralkanals findet sich ein centraler, queergestellter Zellhaufen von elliptischer

*) Aehnliches ist bereits von *Remak* und *Bidder* beobachtet worden. Der erstere beschreibt (Observat. microsc. Berol. 1838) das Zusammenfliessen der inneren Schenkel der gelatinösen Substanz im Rückentheil mit der hinteren Commissur zu einer gelatinösen Commissur, und *Bidder* erwähnt (l. c. p. 64) Säume von gelatinöser Substanz, welche das Hinterhorn nach den weissen Strängen zu begrenzen.

Form vor, hinter welchem 10—15 queergestellte und ziemlich parallele Fascikel von Reticulumfasern verlaufen, welche die hintere Commissur zusammensetzen. Die hinteren derselben gehen auf in der Bildung der Schenkel für die Belegungsmasse des Zellkerns und einiger kleiner Einstrahlungen, welche zwischen den auseinanderweichenden Schenkeln in den letzteren eintreten. Die vorderen strahlen queer nach Aussen und zum Theil etwas nach Vorn und betheiligen sich an der Zusammensetzung des Gitterwerks für den hinteren Theil des Vorder- und vorderen Theil des Hinterhorns.

Zusammensetzung der einzelnen Theile der grauen Substanz. Vergr. 350.

Das Gewebe des apex wird gebildet durch Reihen von dicht nebeneinander abtretenden Fasern oder Faserbündelchen der Rindenschicht, die ziemlich parallel nach dem Ende der gelatinösen Substanz verlaufen und eine Anzahl langer und schmaler Maschen bilden, die wieder durch queer und schräg sie durchsetzende, schmälere Fasern in sehr kleine Maschen abgetheilt werden, die an Grösse nicht nur denen der anstossenden Seitenstränge, sondern auch denen der Hinterstränge nachstehen und zu den kleinsten gehören, welche überhaupt im Rückenmark vorkommen. In diesen Maschen treten eine grosse Anzahl Längsreticulumfasern im Queerschnitt hervor, und in der dichten Aneinanderlagerung der in der Ebene des Queer- und Längsschnitts verlaufenden Fasern ist der Grund der gleichmässig rothen Färbung des apex zu suchen, wie sie namentlich bei schwächerer Vergrösserung so deutlich hervortritt. Neben den Längsreticulumfasern stecken aber in den Maschen in wechselnder Menge auch Axencylinder und zwar vorwiegend solche der kleinsten Sorte, so dass deren Unterscheidung von den ersteren nicht immer leicht ist, namentlich da sie auch von nur wenig Nervenmark umgeben sind. Es ist zweckmässig zur Untersuchung Präparate zu benutzen, die nicht lange in Terpentin gelegen, da man dann um die Axencylinder noch einen breiteren glänzenden Ring von Nervenmark findet. Auf die Karminfärbung darf man sich nicht verlassen, da sie an den schmäleren Axencylindern schwächer als den starken oder gar nicht hervortritt. — Im Allgemeinen fand ich in Bezug auf Vertheilung der Nervenfasern im apex ein verschiedenes Verhalten je nach der verschiedenen Vertheilung der Pia- und Rindenschichtsfasern. In Fällen, wo diese beim Vorhandensein einer Nervenwurzel als dichte aneinander gelagerte Bündel in den Grund der Furche und in das hintere Ende des apex treten, strahlen sie vorwiegend entlang seiner äusseren Seite nach Innen um in die gelatinöse Substanz überzugehen. Sie bilden dann ein fast ausschliesslich bindegewebiges, aus Pia-und Reticulumfasern bestehendes Stratum, in dem nur vereinzelt ⊙ ⊙ vorkommen und hie und da auffallend grosse. Dagegen in dem inneren, an die Wurzel stossenden Abschnitt des apex finden sie sich gleichmässiger vertheilt und ebenso in der ganzen Ausdehnung des apex, wenn derselbe beim Fehlen einer Nervenwurzel verhältnissmässig breit an die Rindenschicht stösst und deren Einstrahlungen wie die der pia in mehr weniger regelmässigen Abständen eintreten. Doch wechseln auch dann Stellen, wo in der Mehrzahl der Maschen Faserqueerschnitte stecken, mit solchen, wo sie Axencylinder enthalten. Häufig findet man die ⊙ ⊙ in langen und schmalen Reihen, die von einander durch ein äusserst dichtes Netz von Reticulumfasern getrennt werden. Im Ganzen ist überall in dem äusseren Abschnitt des apex das Stroma von Reticulumfasern derber und dichter und enthält weniger ⊙ ⊙ als der innere, ein Unterschied, der weiter nach Unten in der Lendenanschwellung noch viel deutlicher hervortritt. — Wo der apex seitlich an die Hinterstränge (beim Fehlen der Wurzel) grenzt, geht sein Gewebe ganz allmählich in das der letzteren über, indem die Zahl der Nervenfasern allmählich zunimmt und die Maschen etwas grösser werden. Auch wo eine Nervenwurzel auf dem Queerschnitt sichtbar, sieht man an ihrer inneren Seite noch eine Schicht von Ge-

webe, das seiner Zusammensetzung nach zwischen dem des apex und dem der Hinterstränge steht. — Von den Seitensträngen ist dagegen der apex, auch abgesehen von dem Piafortsatz an seiner Seite, dadurch sehr scharf geschieden, dass die Maschen schon in den unmittelbar anstossenden Lagen der ersteren, zum grossen Theil wenigstens, beträchtlich weiter sind und die einschliessenden Fasern und Zellen der Neuroglia viel deutlicher und gesonderter hervortreten. — Die Bindegewebszellen des apex sind verhältnissmässig klein, ihre Menge an verschiedenen Präparaten wechselnd. — An Stellen, wo der apex fast ausschliesslich aus Reticulumfasern gebildet wird, hat er ein ganz ähnliches Aussehen und Färbung wie die Rindenschicht selbst, während er an anderen, wo die ⊙⊙ überwiegen, mehr der weissen Substanz gleicht und demnach bald mehr dieser, bald mehr der grauen Substanz als zugehörig betrachtet werden muss. Je mehr das Bindegewebe überwiegt, desto gleichmässiger und dunkler erscheint die Karminfärbung.

An Präparaten vom Anfang des Halstheils, wo der apex verhältnissmässig lang ist, bestand er vorwiegend in seinem peripheren, an die Rindenschicht grenzenden Abschnitt nur aus dem engen Maschennetz der Reticulumfasern, in seiner übrigen Ausdehnung aber enthielt er lange und schmale Züge von ⊙⊙ von sehr geringem Durchmesser. — An Längsschnitten, die rechtwinklig zu den in der Queerschnittsebene verlaufenden Rindenschichtfortsätzen des apex geführt sind, treten diese als dicht nebeneinander gelagerte Streifen von rein queer und etwas schräg durchschnittenen Fasern hervor, zwischen denen die nach verschiedenen Richtungen innerhalb der Schnittebene verlaufenden Fasern sehr deutlich zu sehen sind, ein dichtes Fasernetz um vorhandene Nervenfasern bilden, häufig aber auch allein den Raum zwischen zwei solchen Streifen ausfüllen. Sie verleihen dem ganzen Bilde ein schraffirtes Aussehen.

Das Gewebe der gelatinösen Substanz besteht ausschliesslich aus einem Netzwerk von Reticulumfasern, die theils in der Ebene des Queerschnitts, theils mehr in longitudinaler Richtung verlaufen, aus Zellen, die in ähnlicher Weise wie in der weissen Substanz mit ihren Ausläufern an der Bildung des Fasernetzes sich betheiligen und aus Piafasern und Gefässen, die reihenweise sowohl vom apex als den beiden Seiten, namentlich aber vom ersteren aus eintreten, und von denen die meisten queer von Aussen nach Innen verlaufen, zum Theil in der gelatinösen Substanz endigen, zum Theil in das Hinterhorn übertreten. — In der Richtung der Gefässe und Piafortsätze, die hier wie an dem Umfang der weissen Substanz in längsgerichtete Reihen gestellt sind und als fortlaufende Faserlagen durch den apex in die gelatinöse Substanz treten, zerfällt diese häufig an Queerschnitten in eine grössere oder kleinere Anzahl von schwächeren und stärkeren, unter sich zum Theil zusammenhängenden Fascikeln. Dieselben weichen etwas auseinander und erscheinen an ihren Rändern theils mit queer oder schräg und nur über kurze Strecken aus ihnen hervorragenden Bindesubstanzfasern besetzt, theils sieht man solche, die mehr in der Richtung der Spaltungen und schräg von einem Fascikel herüber zum anderen verlaufen oder frei in den Spalten endigen. Neben den Fasern gewahrt man Zellen, die mit einem oder ein paar Ausläufern frei hervorragen. Entlang der äusseren Seite der gelatinösen Substanz treten überall (wenn die Grenze nicht durch einen Gefässfortsatz gebildet wird) Faserbündel und einzelne Fasern des Reticulum der anstossenden Seitenstränge unter ziemlich spitzen Winkeln in sie ein und verlaufen in ihrer ursprünglichen Richtung weiter nach Vorn. Weniger deutlich ist der Uebergang der Reticulumfasern an der Innenseite der gelatinösen Substanz zu verfolgen, da sie mehr queer zu dieser gerichtet bald in ihrem Gewebe untergehen und seltener zu stärkeren Bündeln vereinigt eintreten. Der Uebergang vom apex in die gelatinöse Substanz ist ein ganz allmählicher und die Gewebe beider greifen ohne scharfe Scheidung ineinander über. Sie

unterscheidet sich von ersterem lediglich durch ihren geringeren Gehalt an Nervenfasern, die zwar spärlich und in wechselnder Vertheilung doch überall im apex vorkommen und ihm ein matteres Roth verleihen als es die gelatinöse Substanz besitzt. Es sind oben die zackigen Fortsätze der letzteren erwähnt worden, welche sie als Ausläufer in den apex hineinschickt, und die namentlich an seiner äusseren Seite bis nahe zur Peripheri reichen. Sie bestehen aus confluirenden und dicht aneinander gelagerten Reticulumfasern, und ausserdem sieht man noch einzelne der letzteren überall an der Grenze zwischen apex und gelatinöser Substanz in die letztere übertreten und zwar vorwiegend solche, die queer von Aussen nach Innen verlaufen. — Um die Anordnung der Fasern und Zellen innerhalb der gelatinösen Substanz verfolgen zu können, bedarf es sehr feiner Schnitte und Präparate wo keine oder nur wenige Spalten vorhanden sind, da eine grössere Anzahl derselben die Uebersicht stört. Es zeigt sich dann die gelatinöse Substanz zusammengesetzt aus einem ausserordentlich dichten, äusserst engmaschigen Netzwerk von sich nach allen Richtungen hin kreuzenden Reticulumfasern, in deren engen Maschen bei günstiger Beleuchtung eine grosse Anzahl queerdurchschnittener Fasern vortreten. Ueberall sieht man Fasern, die in der Ebene des Queerschnitts von Hinten nach Vorn strahlen, besonders häufig sah ich sie jedoch in dem äusseren Abschnitt der gelatinösen Substanz, wo sie nahezu parallel ihrem Rande verlaufen; daneben kommen jedoch sehr zahlreich queer und schräg zu ihnen gestellte vor. Die Fasern haben eine wechselnde Dicke; neben sehr feinen kommen solche von 0,0015 und selbst von 0,002 Mm. Breite vor, wie ich sie mit Ausnahme der hinteren Commissur und Rindenschicht in den übrigen Theilen der grauen Substanz nicht wieder fand. Neben den Fasern erscheinen sehr zahlreiche Zellen, die bald mehr im Längsschnitt bald mehr im Queerschnitt getroffen, ein verschiedenes Aussehen bieten, im letzteren Falle aber, wegen der Dichte des Faserfilzes, meist mit ihren Ausläufern nicht sehr weit zu verfolgen sind. Nur die in der Längsansicht zu Tage liegenden, spindelförmigen lassen sich mit ihren beiden langen und mit benachbarten Zellen nicht selten anastomosirenden Ausläufern besser übersehen. — An Längsschnitten erscheint die gelatinöse Substanz als ein rother bandartiger Streif zwischen den hellen Seiten- und Hintersträngen. Von den ersteren trennt sie sich wegen der zahlreichen, in geringen Abständen durchtretenden, hier ziemlich queer oder schräg durchschnittenen Piafortsätze leicht los und ihr Gewebe erscheint ähnlich wie auf dem Queerschnitt in eine Anzahl Fascikel zerfallen, die der Länge nach verlaufen und untereinander durch schmälere, abgetrennte Aeste verbunden sind. In den Lücken sieht man neben den Durchschnitten von Gefässen und Piafasern ein Geflecht von Reticulumfasern, die schräg von einem Fascikel zum anderen herübertreten, longitudinale Fasern, die durch die Spaltung des Gewebes aus ihrer ursprünglichen Richtung abgewichen und schräge auseinandergezerrt worden sind. Die Fascikel selbst bestehen zum Theil aus diesen längsverlaufenden, zum Theil aus queer und schräg zu ihnen gestellten (die auch längs des Schnittrands und in den Spalten als kurzer Fasersaum hervorragen), die sich kreuzen und ein Netz sehr enger Maschen bilden. Zwischen diesen beiden Hauptfaserrichtungen bestehen mannigfache Uebergänge. In den Maschen sieht man wieder queer durchschnittene (am Queerschnitt von Hinten nach Vorn verlaufende) Fasern. Die Bindegewebszellen treten in ähnlicher Weise wie an den Queerschnitten hervor, nur sieht man häufig kleine Längsreihen derselben mit deutlichen Anastomosen der Ausläufer. Mitunter liegen sie so dicht nebeneinander, dass die Mehrzahl der vorhandenen Fasern sich auf ihre Ausläufer oder deren Aeste zurückführen lässt. — Die vom vorderen Theil der gelatinösen Substanz umschlossenen Reihen von ⊙⊙, werden durch von Hinten nach Vorn gerichtete Scheidewände in längliche Felder, diese wieder durch queer und schräg sie durchsetzende Fasern in kleinere Ab-

schnitte getheilt, bis jede ⊙ ein Maschengerüst erhalten hat, dessen Anordnung und Aussehen vollkommen denen in der weissen Substanz entspricht.

Ganz ähnlich wie die Zusammensetzung der gelatinösen Substanz ist die ihrer Schenkel und der der hinteren Commissur, welche zusammen die Belegungsmasse des Zellkerns des Hinterhorns bilden. Auch sie spalten sicht leicht in einzelne sich durchflechtende Fascikel, doch sind dieselben beträchtlich schmäler als in der gelatinösen Substanz und grössere Gefässe zwischen ihnen seltener. Das Gewebe besteht aus einem dichten Netz von Fasern, sowohl solchen, die in der Richtung der Schenkel verlaufen, als anderen, die sie nach allen Richtungen hin kreuzen, und aus queerdurchschnittenen Fasern. Mit den ersteren sieht man spindelförmige Zellen, die für sich, wo sie vorkommen, schon auf das Vorhandensein gleichgerichteter Fasern hinweisen. — Von der Belegungsmasse unterscheidet sich das Gewebe des Zellenkerns nur dadurch, dass die Fasern und Zellen seines Reticulum zwischen den hier zahlreicheren Nervenfasern und Ganglienzellen mehr vertheilt sind, und wie an allen nervenreichen Stellen der grauen Substanz eine bestimmte Richtung nur nach dem Verlauf der Nervenfasern einschlagen. Ueberall wo Bündel derselben auftreten, sind sie von gleichgerichteten Reticulumfasern begleitet, die wieder von anderen in queerer oder schräger Richtung gekreuzt werden, so dass dadurch hier wie in der weissen Substanz die Nervenfasern von einem sehr feinen und dichten Fasergerüst umsponnen und getragen werden. In dem äusseren vorderen Abschnitt des Hinterhorns konnte ich aus dem dichten Fasernetz nur Züge auslösen, die in Begleitung von Gefässen oder Nerven theils von Hinten nach Vorn, theils queer von Aussen nach Innen strahlten.

Die hintere Commissur fasst nicht nur den Abschnitt grauer Substanz zwischen sich, welcher zwischen Centralkanal und dem Ende der hinteren Fissur liegt, sondern noch eine etwas schmälere nach Vorn vom Centralkanal gelegene Gewebsschicht, so dass der letztere ganz in sie eingebettet erscheint. Sie enthält wenige Nervenfasern und besteht ausser ihnen, und den Gefässen, von denen die stärkeren noch von fibrillärem Bindegewebe begleitet sind, ganz aus den Fasern und Zellen des Reticulums, die ihrer Hauptmenge nach eine queere, von der einen nach der anderen Seite des Queerschnitts gerichtete Lagerung ohne Mühe erkennen lassen. Die Fasern sind sehr eng aneinandergelagert, laufen theils parallel, theils kreuzen sie sich unter ziemlich spitzen Winkeln, so dass sie nur im Ganzen eine gleiche Richtung des Verlaufs erkennen lassen, uud bilden entweder eine gleichmässige und nur durch durchtretende Gefässe unterbrochene Lage, oder sie sind zu mehreren grossen Bündeln vereinigt. Sie werden queer und schräg von einem zweiten, schwächeren und nur in der Mittellinie stärkeren Fasersystem durchsetzt, den Ausstrahlungen des Reticulums der vorderen Commissur, der Basen der Hinterstränge und der hinteren Fissur, die namentlich an Einrissen des Gewebes deutlich hervortreten und zur Umgebung des Centralkanals in besonderer Beziehung stehen. Der letztere besteht unter normalen Verhältnissen immer, hat eine rundliche oder ovale Gestalt und mitunter eine unregelmässige Begrenzung, wenn ein Theil seines Umfangs bauchige Vorsprünge nach seinem lumen mit dazwischen liegenden winkligen Einziehungen bildet. Eine feine, krümelige Masse, den geronnenen Inhalt des Kanals sah ich nur an dicken Schnitten. Er ist von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen dicht an einander gedrängt sind und eine cylindrische oder konische Form haben. Die Oberfläche der Zellen ist von einem Epithelialdeckel überzogen, der als heller, glänzender Saum ringförmig die ganze innere Oberfläche der Zellen bekleidet, mitunter aber von einer grösseren Anzahl derselben abgehoben erscheint. Den Uebergang der Zellenden in Bindegewebsfasern konnte ich an Thieren sehr häufig verfolgen, dagegen an Menschen selten und weniger

deutlich. Meist endigen die Zellen ziemlich scharf zugespitzt an den ringförmig den Centralkanal umschliessenden Fasern des Ependymfadens. Die letzteren stammen von den Ausstrahlungen der hinteren Fissur und der vorderen Commissur. Die Fasern der ersteren breiten sich beim Eintritt in die graue Substanz büschelförmig aus. Ein Theil wendet sich seitlich, schlägt sich um die Basen der Hinterstränge herum und verschmilzt mit den an die Innenseite des Hinterhorns tretenden inneren Schenkeln der hinteren Commissur; ein anderer geht schräg nach Vorn und Aussen, ein dritter mehr gerade nach Vorn und seine Fasern brechen sich am hinteren Umfang des Centralkanals, umgürten ihn von den Seiten und verschmelzen mit den von der anderen Seite kommenden und ebenfalls einen Halbring um den Centralkanal bildenden Fasern der vorderen Commissur. Es kommt dadurch eine Art Faserring um den Centralkanal zu Stande, die *Stilling*'sche Ringcommissur, der aber nicht an allen Präparaten deutlich hervortritt, da dem vorderen und hinteren Umfang des Centralkanals die queeren Faserzüge der hinteren Commissur häufig dicht aufliegen, die Ausstrahlungen der hinteren Fissur und vorderen Commissur theils decken theils kreuzen, so dass die Ringfasern nur an den Seiten des Kanals, in dem Raum, der durch das Auseinanderweichen der queeren Fasern übrig bleibt, hervortreten. Mitunter zweigen auch die queeren Strata der hinteren Commissur Faserbündel ab, welche den seitlichen Umfang des Centralkanals umgürten und mit den von Vorn oder Hinten ihnen entgegenkommenden verschmelzen. — In dem Fasernetz welches den Centralkanal umgiebt finden sich verästelte und sehr häufig mehrkernige Zellen, deren Ausläufer sowohl untereinander anastomosiren als mit den umgebenden Fasern zusammenhängen, und wenn sie wie häufig sehr zahlreich vorhanden, von den den Centralkanal in weiterem Kreise umschliessenden Faserlagen deutlich eingegrenzt werden, als eine abgeschlossene, besondere Gewebsschicht hervortreten, der sogenannte centrale Ependymfaden. Doch fand ich die Abgrenzung nie so scharf als es abgebildet worden ist, und dieselben mehrkernigen Zellen sehr häufig auch im ganzen Bereich der hinteren Commissur und ebenso entlang der Innenseite des Hinterhorns, im inneren Commissurschenkel, in langen und nahezu parallelen Zügen. Am häufigsten und dichtesten gestellt sind sie jedoch, wenn sie überhaupt vorkommen, immer um den Centralkanal herum. Sie sind vor den übrigen Zellen der grauen Substanz, vielleicht mit Ausnahme der der gelatinösen, durch die Stärke ihrer Zellmembran ausgezeichnet, die selbst an ungefärbten Terpentinpräparaten deutlich hervortritt, und enthalten oft Fetttröpfchen. — Mit der Breite der hinteren Fissur und der Entwickelung der vorderen Commissur wechselt auch an den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks die Mächtigkeit des in der Mittellinie am stärksten hervortretenden, von Vorn nach Hinten und umgekehrt die queeren Faserlagen der hinteren Commissur kreuzenden Fasersystems. Auch die Stärke der einzelnen Fasern ist an verschiedenen Präparaten nicht gleich. Wiederholt sah ich, dass namentlich die von der hinteren Fissur stammenden verhältnissmässig derb und etwas glänzend waren und ein steifes Aussehen darboten. — Die Frage, ob normal ein Centralkanal im Rückenmark vorkomme, ist bekanntlich eine alte vielfach diskutirte und erst in der neuesten Zeit hat man sich einstimmig für seine Existenz ausgesprochen. Immerhin bleibt es auffallend, dass verschiedene ausgezeichnete Beobachter ihn längere Zeit vermissten, während andere ihn an jedem menschlichen Rückenmark wiederfanden. Man glaubte in einer Ausfüllung des Kanals mit durch die Härtung geronnener Cerebrospinalflüssigkeit den Grund zu finden, warum er übersehen worden sei, indessen halte ich dies, wenn man überhaupt noch den Kanal sucht, für äusserst unwahrscheinlich, da die Epethelien dadurch nicht verdeckt werden und durch ihre charakteristische radiäre Anordnung auch dem ungeübtesten Auge sofort auffallen. Dagegen kommt nach meinen Erfahrungen eine durch Zellwucherung seiner Umgebung bedingte Obliteration des Kanals sehr häufig

vor, so häufig, dass von allen Rückenmarken, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, circa 25, ich nur in drei Fällen einen Centralkanal fand. Der erste betraf ein 15jähriges Mädchen, wo namentlich die Epitheliadeckel ausserordentlich deutlich hervortraten, der zweite eine 30jährige Frau und der dritte einen alten Mann, bei dem sich im Halstheil eine beträchtliche seitliche Erweiterung des Kanals fand. In allen übrigen Fällen fehlte derselbe und an seiner Stelle fand sich ein centraler, gefässhaltiger Haufen von kernreichen Zellen, über dessen nähere Zusammensetzung ich auf den folgenden Abschnitt verweise, und bemerke nur hier, dass die in der unmittelbaren Umgebung des Kanals nnd in der hinteren Commissur so häufig vorkommenden kernreichen Zellhaufen oder Züge, den Anfang des Reizungsprozesses bezeichnen, in Folge dessen es später zu einer vollständigen Obliteration des Kanals unter zu Grunde gehen seiner Epithelien kommt. Die Bedingungen dieser Reizung sind uns unbekannt, dass sie aber allgemein und häufig vorkommt, beweist schon der Umstand, dass die Obliteration sich auch an der Mehrzahl derjenigen meiner Präparate findet, die aus England und von Kranken stammen, die im deutschen Hospital zu London gestorben waren. — Da die meiner Queerschnitte, welche einen Centralkanal zeigen, ungefärbt und nach der Anfangs von mir befolgten Methode angefertigt sind, so waren an ihnen die einzelnen Reticulumfasern bei der grossen Transparenz des Gewebs schwer gesondert zu verfolgen; ich konnte nur an vereinzelten Stellen und da nur auf kurze Strecken wahrnehmen, dass die Enden der Epithelien sich in Fasern fortsetzten. Ich glaubte die Verhältnisse an gefärbten Präparaten deutlicher übersehen zu können und habe wiederholt darauf hin mir frische Präparate verschafft, indessen war ich kein einziges Mal so glücklich einen Centralkanal zu finden und sah statt dessen nur einen centralen Zellhaufen.

Goll[1]) sah eingebettet in die Neuroglia des Ependymfadens stärkere, stark lichtbrechende, durch Karmin dunkelroth gefärbte Cylinder von 0,003—0,0062 Mm. Dicke, die aus einer längsgestreiften und granulirten Substanz bestehen und eine longitudinale Richtung haben. Er nennt sie Ependymfasern. Sie verlaufen so dicht nebeneinander, dass man sie auf Längsschnitten einzeln nur auf sehr kurze Strecken verfolgen kann und es dort wahrscheinlich ist, dass sie sich gegenseitig verflechten und ein lang- und engmaschiges Längsnetz darstellen, was natürlich auf Queerschnitten, wo sie leicht für Körner gehalten werden, nicht zu bestätigen ist. An vielen Präparaten erschien es *Goll* zweifelhaft, ob sie nervöser Natur seien; in einzelnen Fällen glaubt er es auf Queerschnitten deutlich gesehen zu haben. — Ich habe weder an Queer- noch an Längsschnitten etwas diesen Fasern ähnliches am Lendentheil entdecken können, will aber ihre Existenz im Halstheil nicht in Abrede stellen und auch am Lendentheil verhinderten die Gruppen und Züge von dichtgestellten, und dem centralen Zellhaufen und seiner Umgebung angehörigen Zellen eine klare Einsicht in alle daselbst das Gewebe zusammensetzenden Elemente. Ich sah an Längsschnitten dagegen sehr deutlich und namentlich dicht in der Umgebung des Zellhaufens und zwischen seinen Zellen die longitudinalen Reticulumfasern (*Clarke's* Längsfaserschicht), die, wenn auch nicht so dicht und parallel gestellt, doch in der ganzen hinteren Commissur wie in den übrigen Theilen der grauen Substanz vorkommen und auf Queerschnitten namentlich an lichteren zwischen zwei Faserzügen befindlichen Stellen deutlich zu sehen sind.

Der Stamm der hinteren Wurzel endet am inneren, hinteren Ende der gelatinösen Substanz, wo seine Fasern andere Richtungen einschlagen oder er lässt sich gespalten in ein paar kleine Bündel zwischen den Maschen für die ⊙⊙ des weissen Kerns bis zum Hinterhorn und theils in

1) l. c. p. 141.

den Zellkern desselben, theils in die äussere Belegungsmasse verfolgen, wo sich die Fasern trennen und vereinzelt nicht weiter zu verfolgen sind. An der Innenseite der gelatinösen Substanz finden sich keine oder nur wenige und kleine in sie eintretende Faserzüge von Nervenfasern, die dem in die Hinterstränge übergetretenen und hier nicht in seinem ganzen Verlauf zu übersehenden Theil der hinteren Wurzel angehören, nach Vorn und etwas nach Aussen verlaufen und schon innerhalb der gelatinösen Substanz oder zwischen den ⊙⊙ ihres Kerns wieder verschwinden oder sich bis zum hinteren Ende des Zellkerns übersehen lassen. Zwischen Kern der gelatinösen Substanz und Hinterhorn finden sich wenige und vereinzelte Ganglienzellen. In dem Zellenkern des Hinterhorns bilden die eingetretenen Strahlenfasern und zum Theil auch die Enden der Wurzelfasern ein Geflecht um die daselbst befindlichen Ganglienzellen, doch sah ich sie niemals in Verbindung mit ihren Fortsätzen. Eingeschlossen in der inneren Belegungsmasse laufen einige Nervenfasern bis in die hintere Commissur; nach Hinten konnte ich sie nur bis zum Eintritt der Strahlenfasern verfolgen, aus denen sie aber nicht hervorzugehen scheinen. Wahrscheinlich stammen sie von den Wurzelfasern. Innerhalb des Maschennetzes an der Aussenseite des Hinterhorns findet sich eine Anzahl von Vorn nach Hinten gerichteter Nervenfasern, von denen einzelne in die Ausläufer eingeschalteter Zellen überzugehen scheinen und ausserdem wird das Maschengerüst gekreuzt von strahlenartig und vereinzelt aus dem Hinterhorn austretenden Nervenfasern, die sich eine Strecke weit in die weisse Substanz hinein in Begleitung von Reticulumfasern verfolgen lassen und dann in eine andere Richtung umbiegend aus dem Gesichtsfeld verschwinden. Im ausspringenden hinteren Winkel des Vorderhorns findet sich noch eine kleine Gruppe von 3—4 Ganglienzellen, deren nach entgegengesetzten Richtungen hin abgehende Fortsätze queer in die weisse und in die graue Substanz gerichtet sind. Es ist die Fortsetzung des Seitenhorns des Rückentheils.

Im Vorderhorn trifft man wie im Hinterhorn Stellen, wo das Reticulum ein dichtes, nur von sparsamen Nervenfasern durchbrochenes Lager bildet, doch erreichen dieselben nicht die Mächtigkeit wie im ersteren. Zwischen den Gruppen der Ganglienzellen und den Nervenfaserzügen bleiben grössere und kleinere, unregelmässig geformte Abschnitte übrig, die nur oder fast nur von dem dichten Netzwerk der Fasern und Zellen des Reticulum ausgefüllt sind, während da, wo die Nervenfaserzüge sich zu einem Geflecht aufgelöst haben, die Vertheilung der Nerven- und Bindesubstanz eine ziemlich gleichmässige wird. Das Gerüst der die einzelnen Nervenfasern eines Bündels umspinnenden und begleitenden Reticulumfasern tritt ausser an den Wurzelstämmchen auch an den entlang des Innenrandes des Vorderhorns nach der Commissur zu ziehenden Nervenfasern sehr deutlich vor. Hie und da sieht man die zwischen die einzelnen Nervenfasern eines Bündels eingesprengten oder seiner Aussenseiten angelagerten länglichen Streifen von verdichtetem Reticulum in ähnlicher Weise, wie man es häufig an den vorderen und hinteren Wurzeln vor ihrem Eintritt in die graue Substanz beobachtet. — Im Ganzen wiegt auf dieser Höhe des Rückenmarks auch im Vorderhorn die Masse der Neuroglia beträchtlich über die der Nervenelemente vor, die Karminfärbung ist eine ziemlich gleichmässige und tiefe, zeigt hellere Partien nur da, wo sich stärkere Züge von dicht aneinander liegenden Nervenfasern finden.

Der Verlauf der Nervenfasern im Vorderhorn ist am unteren Ende des Rückentheils nur mit Mühe zu verfolgen, da die eintretenden Wurzelstämmchen schwach sind und nach dem Auseinanderweichen ihrer Fasern der Verlauf der einzelnen derselben sich in dem Faserfilz des Reticulum der Beobachtung leicht entzieht. Nur die nach der Commissur ziehenden, der Innenseite des Horns anliegenden Fasern treten bestimmt hervor, während die in den mittleren und äusseren Theil des

ersteren ausstrahlenden nur in Bruchstücken zur Anschauung kommen. Von der ganzen Peripheri des Horns sieht man sowohl einzelne Nervenfasern, als kleine Bündelchen derselben eingebettet in die stärkeren Reticulumfortsätze in die weisse Substanz übergehen und nach kurzem Verlauf verschwinden.

Wie aus dem über die Zusammensetzung des Gerüsts der weissen und grauen Substanz Mitgetheilten hervorgeht, ist es nur *Kölliker*, dem ich über die Beschaffenheit der Bindesubstanz beistimmen kann, wenn er dieselbe im Allgemeinen als aus Netzen von Fasern und Zellen, oder einem Gerüst kernloser, aus den Zellennetzen hervorgegangener und vielfältig untereinander verbundener Fasern bestehen lässt. — Ich bin unabhängig von *Kölliker* und zunächst gestützt auf pathologisch anatomische Untersuchungen bereits im Sommer 1861 zu den im Obigen besprochenen Resultaten gelangt und habe, da sie mit den damals herrschenden Anschauungen über die Bindesubstanz des Rückenmarks nicht in Einklang zu setzen waren, die elementare Zusammensetzung des letzteren einer Revision unterworfen, deren Ergebnisse den früher gewonnenen entsprachen und sie vervollständigten. — Dass auch das Fasernetz der grauen Substanz sich auf Netze von Bindegewebszellen und mit diesen in Verbindung stehende Fasern zurückführen lässt, ist mir sehr wahrscheinlich, doch konnte ich Anhaltepunkte dafür nur bei Untersuchung der gelatinösen Substanz und der hinteren Commissur gewinnen, wo die Membranen der Zellen stärker und die Fasern zum Theil derber sind wie in den übrigen Abschnitten der grauen Substanz. Neben zahlreichen Anastomosen der Zellen konnte ich den Uebergang von Ausläufern in geschlängelte Fasern verfolgen und dieselben mitunter über grössere Strecken übersehen.

Corpora amylacea.

Corpora amylacea traf ich am häufigsten in der Rindenschicht, sowohl vereinzelt als in kleinen Gruppen von 3—4 zusammenliegend, dann innerhalb der Stammfortsätze der Rindenschicht, den Gefässen häufig dicht anliegend und vereinzelt da und dort in der weissen Substanz. Innerhalb der grauen fand ich sie einigemale zwischen den Zellen des an die Stelle des Centralkanals getretenen centralen Zellhaufens und in seiner Nachbarschaft. Sie gehörten meist den nicht geschichteten Formen an.

Verlauf der Nervenfasern in der grauen Substanz im oberen Theil der Lendenanschwellung.

Die Masse der grauen Substanz ist beträchtlich vermehrt und gleichzeitig haben Vorder- und Hinterhorn ihre Form geändert, so dass diese nicht bloss die des Queerschnitts vom Ende des Rückentheils in vergrössertem Maasstab wiedergiebt. Das Vorderhorn hat sich weiter nach Vorn und Aussen entwickelt, erreicht in seinem vorderen Abschnitt die grösste Breite und bildet daselbst eine kolbige Anschwellung mit einem stumpfen, dreieckigen Vorsprung. Sein innerer Rand bildet mit der entsprechenden Hälfte der Commissur eine etwas sichelartige gekrümmte Linie, während der äussere in seinem vorderen Theil nach Hinten und wenig nach Innen gerichtet ist, dann aber eine stärkere Biegung nach Innen macht und in die nach Aussen concave Bogenlinie übergeht, durch welche das Hinterhorn in seiner ganzen Länge von den Seitensträngen abgegrenzt wird. Das letztere hat in allen seinen Theilen an Masse beträchtlich zugenommen. Die etwas eingezogenen Partien an

der inneren und äusseren Uebergangsstelle des Hinterhorns in die gelatinöse Substanz und die dadurch bewirkte leichte Abschnürung beider von einander, sind verschwunden oder viel geringer geworden und ihre Contouren gehen ohne deutliche Grenze in einander über. Die gelatinöse Substanz erscheint nicht mehr so lang ausgezogen, allmählich in eine Spitze auslaufend, sondern endigt in ihrem hinteren Abschnitt breiter. Ein bauchiger Vorsprung an ihrer inneren Seite fehlt. Längs ihrer vorderen Hälfte oder zwei Drittheile sind die innere und äussere Grenzlinie ziemlich parallel gerichtet, von da ab aber zeigen sie ein verschiedenes Verhalten je nachdem vom Ende des hinteren Wurzelstammes Faserbündel seitlich in die Hinterstränge übertreten oder nicht. Im letzteren Fall reicht die gelatinöse Substanz, an Breite wenig abnehmend, bis an das abgerundete Ende der hinteren Wurzel, liegt dieser mit dem inneren Theil ihrer hinteren Begrenzung dicht an und umfasst sie an der inneren Seite hakenartig mit einem oder mehreren spitzauslaufenden, zackigen Fortsätzen, die mit dem Maschengerüst an der Innenseite der Wurzel in Verbindung stehen und mitunter selbst vereinzelte Nervenfasern einschliessen. Auch nach Aussen läuft die gelatinöse Substanz in einen oder ein paar längere zackige Fortsätze aus, die bis in die Nähe der Rindenschicht oder bis an diese selbst zu verfolgen sind. Es endigt dann die gelatinöse Substanz in zwei etwas divergirenden Spitzen, die untereinander durch eine ausgebogene und nach der Peripheri zu concave Linie verbunden sind, die aber selbst durchbrochen ist durch eine Anzahl kleinerer von ihr abgehender zackiger Fortsätze. Im zweiten Fall wird durch die aus der Wurzel in die Hinterstränge übertretenden Faserbündel das hintere, innere Ende der gelatinösen Substanz abgeschnitten, ein die Innenseite der Wurzel umgreifender Fortsatz derselben fehlt oder statt seiner findet sich eine schwächere Schicht ausgesprengter grauer Substanz und es erscheint die gelatinöse Substanz schräg nach Hinten und Aussen zugeschärft und endigt in einer einfachen Spitze. Der hinteren Wurzel liegt das Ende der gelatinösen Substanz nicht unmittelbar an. Beide convergiren gegen die Peripheri etwas und stossen an dieser entweder aneinander oder liegen sich wenigstens sehr nahe, lassen aber einen unregelmässig drei- oder viereckigen Raum zwischen sich, der breit an dem mittleren Abschnitt der hinteren Begrenzung der gelatinösen Substanz aufsitzt und von ⊙ ⊙ ausgefüllt wird, die sich durch ihren geringen Durchmesser auszeichnen. Wenn das Ende der gelatinösen Substanz nicht bis zur Rindenschicht reicht, findet man auch hier zwischen beiden eine matter roth gefärbte Gewebsschicht, als Spitze des Hinterhorns, die wie erwähnt durch das Vorwiegen der Reticulumfasern über die Nervenröhren charakterisirt ist und sich häufig auch an der Innenseite des zackigen Endes der gelatinösen Substanz herabzieht. — Die Bündel von longitudinalen Nervenfasern, welche den weissen Kern der gelatinösen Substanz bilden, liegen in der inneren (den Hintersträngen zugewandten) Hälfte ihres vorderen Abschnitts und haben die Form eines Keils mit vorderer Basis.

Die Fasern der hinteren Wurzel schlagen bekanntlich zwei Hauptrichtungen ein. Während die Hauptmenge der Fasern an der gelatinösen Substanz vorbeistreicht und sich in die Hinterstränge einsenkt, ziehen schmälere Faserbündel und einzelne Fasern gerade nach Vorn, durch den inneren und mittleren Theil der gelatinösen Substanz, biegen hier zum Theil und oft unter ziemlich scharfer Krümmung in die Längsfasern des weissen Kerns um, zum Theil laufen sie nach Aussen von ihm oder zwischen seinen Fascikeln sich durchdrängend, zum Hinterhorn. Von den in die Hinterstränge übergetretenen Fasern zieht ein Theil entlang der hinteren Hälfte des Innenrandes der gelatinösen Substanz nach Vorn, durchsetzt die letztere in mehreren kleinen Bündeln, von denen die hinteren mehr gestreckt nach Vorn verlaufen, die vorderen nach Vorn, dabei aber etwas nach Aussen gerichtet sind und tritt ebenfalls in das Hinterhorn. Der andere Theil der übergetretenen Fasern dringt

weiter nach Innen in die Hinterstränge vor, bildet ein Geflecht von sich verästelnden und kreuzenden Faserzügen, die halb oder ganz geschlossene Maschen zwischen sich fassen und deren einzelne Fasern oft nur als ganz kurze, schräg aus der Tiefe aufsteigende Faserrudimente sichtbar und häufig an der Umbiegungsstelle in die longitudinale Richtung abgeschnitten sind. An passenden Längsschnitten erkennt man, dass diese Fasern schräg auf- und absteigen und zum Theil in die Längsrichtung umbiegen, wie es in neuester Zeit auch von *Goll* und *Dean* angegeben worden ist. Ob sie früher oder später nicht wieder eine queere Richtung einschlagen um in die graue Substanz zu gelangen, muss dahin gestellt bleiben. — Auch die Fasern des weissen Kerns scheinen nicht auf längere Strecken die longitudinale Richtung einzuhalten, da derselbe seine Form und Grösse wechselt und keineswegs als ein nach Oben durch allmähliche Faseranlagerungen wachsender Cylinder erscheint. Nach *Clarke*, *Stilling* und *Dean* biegen seine Fasern wieder in die horinzontale Richtung um und verlaufen gegen die Vorderhörner und Commissuren. Von den beiden kleinen Ganglienzellengruppen der gelatinösen Substanz liegt die eine unmittelbar vor dem Kern der letzteren und enthält 3—5 Zellen. Die kleineren desselben haben, wie bereits erwähnt, eine Länge von 0,020 Mm., eine Breite von 0,010 Mm., die grösseren eine Länge von 0,048 Mm. und eine Breite von 0,020 Mm. Doch unterliegt das Verhältniss der Länge der Zellen zu ihrer Breite mannigfachen Schwankungen. Die Zahl der Fortsätze beträgt 3—5; sie sind häufig den durchtretenden Wurzelfasern entgegengerichtet und zeigen, wo sie über grössere Strecken ungetheilt verfolgt werden können, das Aussehen und die Stärke benachbarter Axencylinder. Andere Fortsätze treten in das Hinterhorn ein. Einzelne Zellen finden sich mitunter in der Nachbarschaft der Gruppe in einem der Balken, welche die einzelnen Fascikel der ⊙ ⊙ des weissen Kerns von einander trennen, oder nach Aussen von dem letzteren. — Eine zweite noch kleinere Gruppe von Ganglienzellen liegt nahe dem hinteren Ende der gelatinösen Substanz in der Nähe der Stelle, wo die grössere Hälfte des hinteren Wurzelstamms in die Hinterstränge übertritt. Ich traf sie seltener als die erstere und meist lagen nur drei Ganglienzellen mit 3—5 Fortsätzen ziemlich dicht beieinander, die ihrem Durchmesser nach den grösseren der obigen entsprachen. — Schon innerhalb der gelatinösen Substanz sind die sie durchsetzenden Faserbündel selten in ihrem ganzen Verlauf zu übersehen; noch weniger gelingt dies im Hinterhorn, wo sie wegen ihrer etwas wellenförmigen Biegungen nur in Bruchstücken vortreten und es vergleichender Untersuchungen von einer grösseren Anzahl Präparate bedarf, um sich über ihre Bahnen zu orientiren. Die Faserbündel, welche direkt von den hinteren Wurzeln stammen oder unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Hinterstränge wieder in die gelatinöse Substanz umgebogen sind, ziehen ziemlich gerade nach Vorn, nach den centralen und den vorderen Partien des Hinterhorns, während die erst weiter nach Vorn in die gelatinöse Substanz umgebogenen in mehr bogenförmigem Verlauf in den hinteren und äusseren Abschnitt des Hinterhorns übergehen. Beide lösen sich dann in ihre einzelnen Fasern auf, die sich in dem dichten Fasergeflecht einer weiteren, gesonderten Beobachtung entziehen, mit den Ganglienzellen aber, so viel ich bemerken konnte, nicht in Verbindung stehen. Die letzteren sind hier nicht mehr wie im Rückentheil zu einer besonderen Gruppe zusammengedrängt, sondern kommen im ganzen Hinterhorn zerstreut vor. — Die Strahlenfasern treten in 6—13 Bündeln von je 3—20 Primitivfasern aus den Hintersträngen in das Ende des inneren, vorderen Randes der gelatinösen Substanz (wo sie unmittelbar an die vordersten der in letztere aus den Hintersträngen umbiegenden Wurzelbündel stossen) und in den Innenrand des Hinterhorns entlang seines hinteren Drittheils, seltener entlang seiner hinteren Hälfte. Am stärksten und dichtesten gestellt sind diese Bündel an der Uebergangsstelle der gelatinösen Substanz in das Hinterhorn und

in dem unmittelbar anstossenden Abschnitt des Innenrandes des letzteren. Sie münden daselbst unter ziemlich spitzen Winkeln in die graue Substanz, oder eben so richtig, sie strahlen von ihr aus radienartig und sich durch allmähliche Abgabe von Fasern verschmälernd nach Hinten und Innen, so dass die längsten bis in das innere Drittheil der Hinterstränge verfolgt werden können. Die weiter nach Vorn gelegenen Bündel treten unter einem weniger spitzen, die vordersten unter einem fast rechten Winkel in das Hinterhorn, sind etwas weiter auseinandergerückt und ragen nicht so weit in die Substanz der Hinterstränge hinein. Vor Eintritt in das Hinterhorn theilen sich grössere Bündel nicht selten oder zwei schwächere fliessen zu einem stärkeren zusammen. Zwischen denen, die sich bis in das Horn verfolgen lassen, bemerkt man andere, nur auf kurze Strecken in der Schnittebene liegende und vereinzelte, gleichgerichtete Nervenfasern. Innerhalb des Hinterhorns ziehen die meisten Bündel nach seinen mittleren, centralen Partien und behalten dabei theils ihre ursprüngliche Richtung bei, theils biegen sie, wie namentlich die hintersten, unter sehr spitzen Winkeln einmündenden, in starkem Bogen und fast queer nach dem Inneren des Horns um. Sie kreuzen auf diesem Wege diejenigen der Faserzüge der hinteren Wurzel, welche mehr gerade von Hinten nach Vorn verlaufen, wenden sich dann nach Vorn und etwas nach Aussen, lösen sich in ihre einzelnen Fasern auf und bilden im vorderen Abschnitt des Hinterhorns unter sich und mit den hinteren Wurzelfasern ein dichtes Flechtwerk von Fasern, deren Hauptrichtung die nach Vorn ist, die aber dabei bald mehr nach Innen, bald mehr nach Aussen gewandt sind. — Auch zwischen den Fasern der Strahlenbündel und Ganglienzellen habe ich eine Verbindung nicht bemerkt. — Entlang der äusseren Grenzschicht des Hinterhorns und in dem Gerüst der an seiner Aussenseite befindlichen Maschen finden sich Züge von Nervenfasern, die einzeln oder als kleine Bündel aus den Seitensträngen eingetreten sind oder in sie übergehen, deren Ende in der grauen Substanz ich aber nicht ermitteln konnte. Sie verlaufen in den Seitensträngen auf kürzere oder längere Strecken in der Horizontalebene, in die sie aus der Längsrichtung umgebogen, und folgen dabei im Allgemeinen den Bahnen der Rindenschichteinstrahlungen, so dass sie wie diese im mittleren Abschnitt der Seitenstränge queer von Aussen nach Innen, im vorderen nach Innen und etwas nach Hinten, im hinteren nach Vorn und Innen gewandt sind. Die dem letzteren angehörigen verlaufen etwas convergirend nach dem hinteren Ende des Aussenrandes des Hinterhorns oder des dasselbe begrenzenden Maschengerüstes, in der Nachbarschaft der gelatinösen Substanz dem Aussenrande derselben ziemlich parallel und senken sich häufig unter sehr spitzen Winkeln schon in letztere ein, um als schmaler Saum in ihrer Grenzschicht weiter nach Vorn und ins Hinterhorn zu verlaufen. Sie sind weit bis zur Peripheri zu verfolgen, indessen sah ich sie nicht über das Niveau der vorderen Hälfte der gelatinösen Substanz nach Hinten reichen. Die weiter nach Aussen auftauchenden Fasern convergiren stärker gegen die hintere, äussere Grenze des Hinterhorns, wachsen zum Theil durch Anschluss neuer Fasern zu kleinen Bündeln an und münden theils in die zackigen Ausläufer der hinteren Maschenbalken und sie durchsetzend in das Hinterhorn, theils direkt in dasselbe. Im Hinterhorn zieht eine Anzahl der Fasern nach Vorn und Innen und geht in seinem Fasergeflecht unter, andere laufen dem Aussenrande des Horns nahezu parallel, ziemlich gerade nach Vorn und begegnen den ihnen von Vorn in entgegengesetzter Richtung herkommenden Fasern. Ob sie später auch noch nach Innen umbiegen, konnte ich nicht ermitteln. — Die von Vorn nach Hinten in die Aussenseite des Horns tretenden Nervenfasern stammen aus mehreren kleinen Bündeln, welche in den hinteren, äusseren Winkel des Vorderhorns sich einsenken und von denen einzelne der sie zusammensetzenden Primitivfasern bis in die Mitte des entsprechenden Theils der Seitenstränge reichen. Die Fasern der hintersten der Bündel wenden sich bald nach ihrem Ein-

tritt in die graue Substanz nach Hinten, während von den vorderen häufig nur ein Theil derselben in diese Richtung umbiegt. Im Anfang des Hinterhorns theilen sich die Faserzüge, einer läuft nach Innen, der andere weiter nach Vorn, ohne dass aber zwischen beiden eine scharfe Sonderung bestände. Ueber ihre weiteren Schicksale und ob sie mit den hinteren Wurzeln in Beziehung stehen, habe ich nichts ermitteln können. Sowohl die von Vorn nach Hinten als umgekehrt verlaufenden Fasern können einen Theil des Maschengerüsts durchsetzen, ehe sie in das Horn einbiegen. — Die queer aus den Seitensträngen in das Hinterhorn strahlenden Nervenfasern und Faserbündel durchsetzen das Maschengerüst, kreuzen die entlang des Aussenrandes des ersteren verlaufenden Nervenfasern und ziehen nach den centralen Partien des Hinterhorns und nach den Commissuren. Sie stammen aus den inneren und mittleren Partien der Seitenstränge. Alle den erwähnten Einstrahlungen angehörige Bündelchen wachsen auf ihrem Wege nach der grauen Substanz durch Faseraufnahmen, so dass sie beim Eintritt in letztere am stärksten sind. Die Zahl der in ihnen daselbst enthaltenen Nervenfasern schwankt zwischen 3 und 10. Daneben treten noch überall einzelne Nervenfasern ein. — Ganglienzellen kommen vereinzelt an der Einmündungsstelle der Primitivfaserbündel in das Hinterhorn vor, haben meist eine dreieckige Gestalt und ein oder zwei ihrer Fortsätze sind den eintretenden Nervenfasern entgegen gerichtet. Sie gehören den kleineren Formen zu und sind denen an der vorderen Grenze der gelatinösen Substanz ähnlich. Am häufigsten sah ich sie an der Eintrittsstelle der in den hinteren, äusseren Winkel des Vorderhorns mündenden Bündel. Andere, langgestreckte Ganglienzellen finden sich entlang der äusseren Grenzschicht des Hinterhorns und sind mit einem Theil ihrer Fortsätze den daselbst verlaufenden Primitivfasern gleich, also von vorn nach hinten (oder umgekehrt) gerichtet. Die Zahl der Fortsätze beträgt meist 3—5. Aehnliche Ganglienzellen liegen eingebettet in den Balken des Maschengerüsts.

In Folge des bedeutenden Zuwachses der gelatinösen Substanz und des Hinterhorns an Nervenfasern hat ihr Bindesubstanzlager bedeutende Durchbrechungen erfahren. Nur die äussere Hälfte der gelatinösen Substanz besteht noch vorwiegend aus Bindegewebe, die innere dagegen wird von den Bündeln der Wurzelfasern durchsetzt, die vom Ende des Wurzelstamms wie von den Hintersträngen aus eintreten, und zeigt in Folge dieser Durchbrechungen im frischen Zustand auf dem Queerschnitt das bekannte geflammte Aussehen. Ein innerer Schenkel der gelatinösen Substanz existirt nicht mehr; der ganze hintere, innere Abschnitt des Hinterhorns ist in Folge der daselbst eintretenden und starkentwickelten Strahlenfasern arm an Bindesubstanz; dagegen schickt die hintere Commissur noch einen vorwiegend aus Bindegewebe bestehenden Schenkel entlang der vorderen Hälfte des Innenrandes des Hinterhorns nach Hinten. Der äussere Theil der gelatinösen Substanz geht unmittelbar in den äusseren Theil des Hinterhorns über, der gegen die centralen Partien des letzteren zwar reich an Bindegewebe und tiefer roth gefärbt, aber doch nicht so bestimmt von ihnen geschieden ist, wie im Ende des Rückentheils. Es findet sich daher wohl an dem vorderen Theil des inneren und entlang des äusseren Abschnitts des Hinterhorns an Masse das Bindegewebe überwiegend, indessen kapselt es die centralen Theile des Horns nicht mehr ab.

Der Verlauf der Nervenfasern der hinteren Commissur ist nicht leicht zu verfolgen, da ihre Anzahl gering ist und sie beim Eintritt ins Horn nicht zusammenbleiben. Ein Theil derselben und zwar der vordere wendet sich nach Aussen und etwas nach Hinten, während der hintere in der Nachbarschaft des Innenrandes des Hinterhorns bis etwa zur Mitte desselben aufsteigt und sich dann etwas nach Aussen wendet. Nur ein paar Mal glückte es mir, Commissurenfasern zwischen die Fa-

sern eines kleinen Bündels eintreten zu sehen, das seiner Lage und Richtung nach wahrscheinlich der hinteren Wurzel angehörte.

Die Stämmchen der vorderen Wurzel treten zu 3—5 entlang der inneren Grenzlinie des stumpf dreieckigen vorderen Abschnitts des Vorderhorns in dasselbe ein. Die stärksten finden sich meist an den beiden Enden der bezeichneten Linie. Ausserdem münden entlang der inneren und äusseren Seite des Horns eine Anzahl Primitivfasern in dasselbe, einzeln oder zu kleinen Bündeln vereinigt, die aus umgebogenen Längsfasern der Vorder- und Seitenstränge stammen und in die zackigen Fortsätze des Horns eingebettet sind. Sie sind zahlreicher und stärker an der Aussenseite des Horns als an der Innenseite. Aus ihnen und den Wurzelstämmchen setzt sich die Fasermasse des Vorderhorns zusammen, die in seinem vorderen Abschnitt vorwiegend ein Netzwerk von Faserzügen, im hinteren ein dichtes Flechtwerk einzelner Fasern mit nur hie und da durchtretenden kleinen Faserbündeln bildet. Dazwischen finden sich die bekannten grossen und vielstrahligen Nervenzellen, die hier in drei Gruppen zusammengedrängt sind, eine innere im inneren Winkel der Spitze des Hinterhorns, dicht an der Peripheri, mit 5—10 Ganglienzellen; eine mittlere innerhalb der stumpfen Spitze des Horns selbst, mit 6—15 Ganglienzellen, und eine äussere in der Nachbarschaft des etwas bauchig nach Aussen vortretenden vorderen Theils der äusseren Grenzlinie des Horns, mit 8—10 Zellen. Durchschnittlich enthält die innere Gruppe die wenigsten, die mittlere die meisten Zellen. — Am leichtesten zu übersehen ist der Verlauf der nach der Commissur ziehenden Wurzelfasern. Sie stammen theils von den in den inneren Winkel der Hornspitze tretenden, theils von weiter nach Aussen einmündenden Faserbündeln, von denen aber nur selten eines seine ganze Fasermasse als Contingent zur Commissur ziehen lässt oder allein sich an ihrer Bildung betheiligt. Die Fasern des innersten Wurzelbündels liegen der inneren Ganglienzellengruppe dicht an, setzen zum Theil zwischen ihren Zellen durch und laufen entlang des Innenrandes des Horns nach der Commissur, während die Fasern der weiter nach Aussen gelegenen Bündel schräg zu ihr herübertreten. Dabei durchbricht eine Anzahl Fasern den hinteren Abschnitt der Vorderstränge und durch ihre Convergenz gegen den vorderen, mittleren Theil der Commissur bilden sie eine Anzahl länglicher, nach der letzteren spitz auslaufender Maschen, von denen die hintersten mit schmaler, die vordersten mit breiter Basis am Innenrande des Vorderhorns enden. Diese durch die Vorderstränge in die Commissur getretenen und der vordere Theil der in die Seitentheile derselben übergegangenen Fasern bilden Kreuzungen unter spitzen und mitunter auch unter rechten Winkeln und treten dann in den Vorderstrang der anderen Seite, wo sie sich von den denselben vom Horn aus durchsetzenden Fasern durch ihre verschiedene Richtung unterscheiden, indem sie einzeln oder zu einem Paar vereinigt, fast gerade nach vorn und parallel mit der Fissur ausstrahlen und früher oder später in die longitudinale Richtung umbiegen. Am zahlreichsten sind diese Ausstrahlungen in den der Fissur benachbarten Theilen, doch bestehen rücksichtlich ihrer Häufigkeit grosse Schwankungen an verschiedenen Präparaten. Ich konnte sie von Hinten nach Vorn in der Länge von 0,32 Mm. übersehen. — Die Fasern, welche den hinteren Theil der Commissur ausmachen, ziehen zum Theil queer nach Aussen, zum Theil im Bogen nach Hinten. — Ausser den Commissurenfasern schicken die pinselförmig ausstrahlenden Wurzelbündel Faserzüge gerade nach Hinten, die in dem Geflecht an den Grenzen der Hörner aufgehen, und andere nach Aussen, welche sich zum Theil wenigstens direkt in einzelne der aus den Seitensträngen einstrahlenden Bündel fortzusetzen scheinen. Doch ist es schwer, sich darüber Gewissheit zu verschaffen, da man nicht wissen kann, ob die aus den Seitensträngen ins Horn getretenen Fasern mit der Wurzelschleife, in welche sie einmünden, bis zum Aus-

tritt aus dem Horn verlaufen oder schon früher andere Bahnen einschlagen. Einzelne, unzweifelhaft den vorderen Wurzeln angehörige Nervenfasern sah ich nie in die Seitenstränge eintreten. — Die aus der longitudinalen Richtung umbiegenden, in den Innenrand des Vorderhorns tretenden Fasern verschwinden meist bald in dem letzteren; ein paar Mal sah ich sie sich den nach der Commissur ziehenden Fasern anschliessen, konnte sie aber nur über kurze Strecken weiter mit denselben übersehen.

Anastomosen zwischen den Ganglienzellen habe ich weder im Vorderhorn, noch in einem anderen Abschnitt der grauen Substanz wahrnehmen können. Wo sie zu bestehen schienen, handelte es sich entweder um Ausläufer, die nicht nachweisbar in eine benachbarte Zelle einmündeten, sondern unter sie traten oder an ihrer Oberfläche abgeschnitten endeten; oder zwei von benachbarten Zellen stammende Ausläufer deckten sich an einer Stelle ihres Verlaufs, der tiefer liegende verschwand aus dem Gesichtsfeld und die Ausläufer schienen zu einer Anastomose verbunden.

In Betreff des Uebergangs von Fortsätzen der Ganglienzellen in Primitivfasern habe ich bloss Terpentinpräparate untersucht und konnte deshalb nur darauf Rücksicht nehmen, ob Zellausläufer Stärke oder Aussehen von benachbarten Axencylindern annahmen und mit ihnen, ohne sich zu theilen, sich bis in die weisse Substanz verfolgen liessen. Ich sah dies wiederholt an Fortsätzen der peripheren Ganglienzellen der Vorderhörner, und an einzelnen der Ganglienzellen der Basis der gelatinösen Substanz konnte ich solche Fortsätze wenigstens sehr weit zwischen den Wurzelfasern verfolgen. Ich halte damit den Uebergang von Zellausläufern in Axencylinder nicht für erwiesen, indessen ist mir doch sein Bestehen sehr wahrscheinlich. Immerhin würde die Zahl dieser Uebergänge eine verhältnissmässig beschränkte sein, viel beschränkter, als es von den meisten Autoren, die sich dafür aussprechen, angenommen wird.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass bei Untersuchung des Faserverlaufs in den Hörnern von Verfolgung einer einzelnen Faser nicht die Rede sein kann; es handelt sich immer nur um die Bahnen von ganzen Faserbündeln, die im besten Fall ununterbrochen übersehen werden können, wie noch am häufigsten im Vorderhorn, oder nur als Bruchstücke hervortreten, aus denen man sich durch eine vergleichende Untersuchung einer Reihe von Präparaten derselben Gegend den Verlauf der Bündel in ihrer ganzen Ausdehnung zusammensetzen muss. Mit *Kölliker* u. A. nehme ich nach dem Gesagten für die Faserbündel der vorderen Wurzeln drei Hauptrichtungen an, nach Innen zur vorderen Commissur, nach Aussen zu den Seitensträngen, vielleicht mit Uebertritt von Faserschleifen in dieselben und Umbiegung in longitudinale Fasern und nach Hinten, zu den hinteren Theilen des Vorderhorns, wo die Fasern ein dichtes Geflecht bilden und ihr weiterer Verlauf auf rein anatomischem Wege nicht zu ermitteln ist. — Im Hinterhorn konnte ich Commissurenfasern bis zum Uebertritt in ein Bündel der hinteren Wurzel verfolgen, war aber ausser Stande, aus dem Fasergeflecht an der Grenze des Horns Faserzüge als der Fortsetzung der hinteren Wurzel zugehörig auszulösen und bis ins Vorderhorn und in die Nähe einer seiner Gangliensäulen zu verfolgen, und ebensowenig konnte ich mit Bestimmtheit den Uebergang von Primitivfasern der hinteren Wurzel in die Seitenstränge wahrnehmen, so sehr ich auch im Interesse von pathologischen Untersuchungen wünschte, einen solchen Uebergang, wie er von *Kölliker* u. A. gesehen worden ist, nachweisen zu können. Ich sah die Wurzelfasern als Bündelchen nur bis in das Geflecht an der Aussenseite des Horns treten, wo sie in ihre einzelne Fasern zerfuhren, die in ihrer weiteren Verbreitung nur stückweise zur Anschauung kamen, so dass sich bei den in die Seitenstränge umbiegenden keine Anhaltepunkte für ihre Abstimmung gewinnen liessen. Doch will ich damit nicht die Richtigkeit der Beobachtung von Anderen

bezweifeln. — Als besondere Faserbündel habe ich die in den hinteren, inneren Abschnitt des Hinterhorns tretenden Strahlenfasern aufgeführt. Sie sind, so viel mir bekannt, bisher stillschweigend als ein Theil der aus den Hintersträngen wiederumbiegenden Fasern der hinteren Wurzeln angesehen worden. Die hintersten derselben stossen allerdings so nahe oder unmittelbar an die vorderen der in die gelatinöse Substanz wieder eintretenden Bündelchen von Wurzelfasern, dass es an der Grenze beider oft schwer hält oder unmöglich ist, sie von einander zu scheiden, besonders da von den Wurzelbündeln in der Regel nur der Theil in der Ebene des Schnitts liegt, welcher in die gelatinöse Substanz eintritt, sie aber wegen ihres etwas schrägen Verlaufs nicht in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen und bis zum Abgang vom Wurzelstamm verfolgt werden können. Dagegen ist bei der grossen Mehrzahl der Strahlenbündel an eine solche Verwechslung nicht zu denken und lässt sich leicht nachweisen, dass sie wenigstens mit den aus derselben Gegend des Rückenmarks in die Hinterstränge übergetretenen Wurzelfasern nichts zu thun haben. Abgesehen von den Einstrahlungen vereinzelter oder zu 2—3 aus den Hintersträngen auftauchender Fasern, verstärken sich alle diese Bündel auf dem Wege nach dem Hinterhorn durch Zuwachs von neuen, aus der longitudinalen Richtung umbiegenden Primitivfasern, so dass sie das Aussehen schmaler und lang ausgezogener, mit der Basis an das Hinterhorn stossender Strahlenkegel erhalten. Die Spitzen dieser Strahlenkegel enden als freiauslaufende und in die Längsrichtung übergehende einzelne Fasern in verschiedenen Abschnitten der Hinterstränge, je nach Stärke und Richtung der Faserbündel, und können bei der stärksten der letzteren bis weit nach hinten, mitunter bis zum Niveau des hinteren Drittheils der gelatinösen Substanz oder noch darüber hinaus und nach Innen bis in das innere Drittheil der Hinterstränge verfolgt werden. Von den ausgetretenen Wurzelfasern sind sie durch eine breite, nach dem Horn zu allmählich sich verschmälernde Schicht meist rein queer durchschnittener Primitivfasern getrennt. Die vorderen Strahlenbündel sind von den Wurzelfasern schon durch die hinteren geschieden und auch die zwischen den einzelnen Bündeln bleibenden Felder durch queer oder wenig schräg durchschnittene Primitivfasern ausgefüllt. Nie habe ich gesehen, dass die Strahlenbündel ihre Fasern aus dem Flechtwerk der hinteren Wurzelfasern gesammelt oder dass dasselbe sich bis zwischen die vorderen der Strahlenbündel fortgesetzt hätte; beide haben ihren gesonderten Verbreitungsbezirk und stossen nicht oder nur an den Grenzen an einander. Ausserdem findet man die Strahlenbündel an jedem Queerschnitt, auch dann, wenn eine hintere Wurzel oder ihre Fortsetzung in die Hinterstränge ganz fehlt. Wenn demnach überhaupt die ersteren mit Fasern der hinteren Wurzel in Beziehung stehen, aus ihnen hervorgehen, so könnten dies nur solche sein, die aus einem anderen Abschnitte des Rückenmarks stammen, in die Längsrichtung umgebogen sind und nachträglich wieder in die Queerschnittsebene eintreten, um in ihr zum Horne zu verlaufen. Man müsste dann voraussetzen, dass die ganze Masse der Hinterstränge sich nur aus den Fasern der hinteren Wurzeln durch Anlagerung immer neuer Faserbündel zusammensetzt, so dass die inneren, der Fissur benachbarten Schichten und die vorderen älter wären, als die in der Nähe der gelatinösen Substanz befindlichen. Nach dieser Auffassung würden die einzelnen Strahlenbündel ihr Fasercontingent aus dem Alter der Anlagerung nach sehr verschiedenen Abschnitten der Hinterstränge beziehen und man müsste annehmen, dass ihre offenbar auch physiologisch zusammengehörigen Fasern zwischen den sensibeln, zum Gehirn aufsteigenden, zerstreut eingelagert wären. Es ist auf der anderen Seite ebenso gut möglich und mir wahrscheinlicher, dass es sich dabei um Fasern handelt, die aus dem Hinterhorn austreten, in die Längsrichtung umbiegen und an der Zusammensetzung der Hinterstränge einen sehr wesentlichen Antheil nehmen,

indessen spreche ich dies nur als Vermuthung aus, da ich bisher ausser Stande war die zur anatomischen Begründung dieser Annahme nothwendige, genauere Untersuchung des Verhaltens der Strahlenfasern an anderen Abschnitten des Rückenmarks und namentlich am unteren Ende des Lendentheils vorzunehmen und muss mich hier mit der Angabe begnügen, dass sie durch die ganze Länge des Rückenmarks vorhanden und an den Anschwellungen besonders stark entwickelt sind. Im Rücken- und Halstheil sind die hintersten, stärksten Strahlenbündel mehr gerade von Hinten nach Vorn gerichtet und reichen mitunter bis nahe an die Peripheri. Sie liegen dabei dem Innenrand der gelatinösen Substanz theils dicht an, theils durchsetzen sie ihn und kreuzen sich mit den in letzteren wieder umbiegenden Wurzelfasern. Die vorderen ragen weniger weit in die Hinterstränge hinein, sind schräg oder mehr queer zum Hinterhorn und weniger dicht gestellt als im Lendentheil. — Dagegen sprechen physiologische Thatsachen, nach denen wir functionelle Verschiedenheiten zwischen den longitudinalen Fasern der Hinterstränge und den Fasern der hinteren Wurzel annehmen müssen, zu Gunsten des centralen Ursprungs der Strahlenfasern.

Bekanntlich wurde hauptsächlich von *Longet* die Ansicht vertreten, dass die longitudinalen Fasern der Hinterstränge sensibler Natur sind, und stützte er sich auf die Resultate der von ihm an Säugethieren vorgenommenen Experimente, wonach elektrische Reizung der Hinterstränge am Schwanzende des durchschnittenen Rückenmarks keine Zuckungen, Reizung am Hirnende lebhafte Schmerzen hervorrief, welche das Thier durch Schreien und Bewegungen der mit der Cerebrospinalaxe noch zusammenhängenden Körpertheile verrieth. Dagegen hatte schon *Stilling* die Vermuthung ausgesprochen, dass die Empfindlichkeit der Hinterstränge bloss von den sie durchsetzenden Fasern der hinteren Wurzel herrühre und *Schiff* experimentell festgestellt, dass die longitudinalen, eigenen Fasern der Hinterstränge, wenigstens am Halse wo die Wurzeln in grösserer Entfernung von einander entspringen, der Schmerzempfindlichkeit entbehren. — Auch *Brown-Séquard*[1]) hebt gegen *Longet* hervor, dass es unmöglich ist einen galvanischen Strom durch die hinteren Stränge zu leiten, ohne dass die hinteren Wurzeln von Stromschleifen getroffen werden und dass nach Durchschneidung der hinteren Stränge oder ihrer Fortsetzung, der corpora restiformia, keine Anästhesie der unterhalb der Durchschnittsstelle gelegenen Theile, sondern im Gegentheil Hyperästhesie derselben (auffallende Zunahme der Reactionen auf äussere Reize) eintritt. Auf der anderen Seite constatirte er völligen Verlust der Sensibilität nach Queerschnitten, welche fast nur die hinteren Stränge unverletzt liessen. Er schliesst aus seinen weiteren Experimenten, dass die Leitung der Empfindung in der grauen Substanz und namentlich ihren centralen Abschnitten vor sich geht. — *Türk*[2]) suchte die Thätigkeiten der einzelnen Stränge des Rückenmarks dadurch zu erforschen, dass er zwischen zwei Dornfortsätzen der Halswirbelbogen von Kaninchen möglichst schonend einging, die Verhältnisse der Empfindlichkeit und Beweglichkeit nach dem Abfluss der Cerebrospinalflüssigkeit prüfte, erst dann einen Strang durchschnitt und nach dem Tode die Ausdehnung der Rückenmarksverletzung bestimmte. Er fand, dass Trennung der Hinterstränge in einzelnen Fällen sehr lebhafte, in anderen gar keine Schmerzensäusserungen hervorrief, was davon abhängig sein kann, ob die hinteren Wurzeln mitgetroffen wurden oder nicht; auf den Zustand der Sensibilität in den über und unter dem Schnitt gelegenen Theilen hatte dagegen die Trennung eines oder beider Hinterstränge keinen bemerkenswerthen Einfluss. — *Van Deen*[3]) hält nach seinen an Fröschen angestellten Experimenten

1) Course of lectures on the physiology and pathology of the central nervous system. Philadelphia 1860. p. 15.

2) Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Wien 1851. p. 427.

3) Ueber die Unempfindlichkeit der Cerebrospinalcentren gegen Elektricität. Nederl. Tijdsch. Mai 1860.

die Substanz des Rückenmarks für unempfindlich; auf elektrische Reizung sah er erst in der Nähe der hinteren Wurzeln Schmerzempfindungen eintreten. Aehnlich sind die Resultate, welche *Chauveau*[1]) nach mechanischer Reizung der Hinterstränge bei Pferden erhielt. Die Reactionen (Reflexbewegungen oder Schmerzensäusserungen) traten um so lebhafter ein, je näher den hinteren Wurzeln er die Nadelstiche applicirte.

Nach dem Angeführten darf man wohl nicht bezweifeln, dass zwischen den longitudinalen Fasern der Hinterstränge und den Wurzelfasern sammt ihrem Verbreitungsbezirk innerhalb der letzteren Verschiedenheiten in ihrem Verhalten gegen äussere Reize bestehen, die sich mit der Annahme nicht wohl vertragen, dass die Masse der Hinterstränge sich nur aus den in die Längsrichtung übergegangenen Wurzelfasern zusammensetzt. Die einzigen Veränderungen, welche die letzteren innerhalb der Hinterstränge erfahren, bestehen in einer Abnahme ihres Durchmessers, die sowohl den Axencylinder als die Markscheide betrifft und schwerlich geeignet ist, diese Verschiedenheiten zu erklären. Ausserdem sprechen pathologische Thatsachen gegen die Annahme, dass die sensiblen Fasern in den Hintersträngen zum Gehirn aufsteigen. *Türck*[2]) fand in zwei Fällen die sehr genau auf das Verhalten der Sensibilität und Motilität untersucht worden waren, dass das Fehlen der Nervenröhren in der Länge von einigen Centimetern durch die ganze Dicke eines Hinterstrangs und in den inneren Abschnitten beider Hinterstränge nicht von Anästhesie gefolgt war; dagegen ergaben ihm Experimente an Thieren, dass nach theilweiser Trennung des einen Seitenstrangs und nur durch sie Anästhesie und zwar der entgegengesetzten Seite unterhalb der Trennung erfolgte, dass aber diese Anästhesie nicht constant war und meist binnen 24 Stunden wieder schwand. — Am meisten Bedenken gegen die angeblich sensible Natur der Hinterstränge erregten jedoch die Fälle von grauer Degeneration, welche dieselben in grosser Ausdehnung oder in ihrer ganzen Länge betrafen, ohne dass Anästhesie nachweisbar oder in erheblichem Grade vorhanden gewesen wäre. Schon *Todd* hatte die Beobachtung gemacht, dass bei Degeneration der Hinterstränge das am meisten hervortretende Symptom in Verminderung oder völligem Verlust der Fähigkeit zu coordinirten Bewegungen bei nur wenig oder nicht herabgesetzter Muskelkraft besteht und darauf hin die Ansicht aufgestellt, dass die Hinterstränge den Einfluss des Gehirntheils leiten, welcher die Nerven des Willens verbindet um die Bewegungskräfte zu reguliren, und als Brücken dienen, die Actionen der verschiedenen Segmente des Rückenmarks in Einklang zu bringen, dass sie mit einem Wort die Coordination der Bewegungen vermitteln. Derselben Ansicht schlossen sich *Gull* und in Deutschland namentlich *Friedreich* an, nach denen die Leitung in den Hintersträngen in centrifugaler Richtung vor sich gehen würde, während *Bourdon* wie *Charcot* und *Vulpian* zwar auch annehmen, dass die Hinterstränge der Coordination der Bewegungen vorstehen aber zu diesem Zweck ihre Fasern centripetal verlaufen lassen, wie *Brown-Séquard*, der sie als Leiter der Erregungen betrachtet, welche die Reflexbewegungen hervorrufen. So schliesst *Friedreich*[3]) aus den Fällen wo eine totale Erkrankung der Hinterstränge ohne Anästhesie bestand, dass sie unmöglich als die einzige oder auch nur vorwiegende Bahn angesehen werden können, auf welcher die sensitiven Eindrücke zum Sitze des Bewusstseins geleitet werden, und ich pflichte *Friedreich* insofern vollkommen bei, als der Ausfall an zu Grunde gegangenen oder in Degeneration befindlichen Nervenfasern bei der grauen Degeneration

1) Journal de la Physiologie. IV. 1861. p. 29 — 34.

2) Beobachtungen über das Leitungsvermögen des menschlicheu Rückenmarks. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Mai 1855.

3) *Virchow's* Archiv, Bd. 27. Heft 1 u. 2.

der Hinterstränge so bedeutend ist, dass, wenn die letzteren nur oder vorwiegend aus sensiblen Elementen zusammengesetzt wären, die nothwendig eintretende Anästhesie sich unmöglich der Beobachtung entziehen könnte. Dagegen muss ich hervorheben, dass es eine unzweifelhafte Thatsache ist, dass ein Theil der hinteren Wurzel in die Hinterstränge übertritt und dass, wo diese in ihrer ganzen Ausdehnung in den Bereich der Entartung gezogen sind, auch wenigstens ein Theil der übergetretenen Wurzelfasern davon betroffen sein und früher oder später funktionsunfähig werden muss. Es mag in den Fällen wo Anästhesie nicht constatirt werden konnte, die Zahl der erkrankten Wurzelfasern eine geringe gewesen sein und der Nachweis des Ausfalls ihrer Funktion bei den jetzt uns zu Gebote stehenden Methoden sich noch nicht führen lassen; um so mehr aber ist es geboten, diese Lücken durch eine genaue mikroskopische Untersuchung gerade des Abschnitts der Hinterstränge auszufüllen, in welchem die hintere Wurzel sich verbreitet. — Aus den mitgetheilten physiologischen und pathologischen Thatsachen geht wie ich glaube mit Bestimmtheit hervor, dass die Hauptmenge der Fasern der hinteren Stränge nicht sensibler Natur ist; welche Funktion ihnen aber zukommt, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit angeben und nur soviel scheint nach den bisherigen Erfahrungen festzustehen, dass sie in centripetaler Richtung leiten, da ihre sekundäre Erkrankung nach den Untersuchungen *Türck's* und den von *Leyden* und mir gemachten Beobachtungen, auf die ich im Folgenden zurückkomme, in centripetaler Richtung vor sich geht. — Ich muss demnach annehmen, dass die Fasern der hinteren Wurzel überhaupt in keinem direkten Zusammenhange mit der Hauptmasse der longitudinalen der Hinterstränge stehen, dass die letzteren ihren gesonderten Ursprung, wahrscheinlich aus Ganglienzellen haben, und wenn überhaupt, nur durch diese mit den Wurzelfasern in Verbindung stehen. Die Fasern der Strahlenbündel sind die einzigen, welche als Einstrahlungen in die Hinterstränge aufgefasst werden können, da es sich zur Zeit wenigstens nicht nachweisen lässt, dass sie mit den hinteren Wurzeln zusammenhängen und ich glaube, dass aus ihnen die Substanz der Hinterstränge zum grössten Theil gebildet wird. Ob sie aus der Gangliengruppe des Hinterhorns oder der hinteren, äusseren des Vorderhorns hervorgehen, muss ich natürlich dahingestellt sein lassen und bemerke nur, dass ich zwar Uebergänge von Fasern der Strahlenbündel in Zellfortsätze nicht zu finden vermochte, dass aber auch durch ihre Verästelungen Zellausläufer mit Axencylindern in Verbindung stehen und dadurch in ausgedehnterer Weise einen Zusammenhang zwischen beiden vermitteln können, als man bisher vermuthet hat.

Lenhossek[1]) bezeichnet die Strahlenbündel als den hinteren Theil seines radialen Nervensystems und ich muss deshalb auf die von ihm über dasselbe gemachten Angaben eingehen. Er sagt, dass in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks Primitivfaserzüge aus der grauen Substanz austreten, fächerartig sich ausbreitend die weisse Substanz durchsetzen und in die pia und den plexus nervosus derselben übergehen. Ihre Richtung ist unter einem Winkel von 33° zur Spinalaxe geneigt, schief von Unten nach Aufwärts. — Ich übergehe die Beschreibung, welche *Lenhossek* über die Entstehung dieser Primitivfaserzüge aus den Enden von fadenförmigen Fortsätzen der Gangliensubstanz (gr. S.) giebt und bemerke nur, dass ich mich nicht davon überzeugen konnte, dass die Fasern seines Radialsystems bis zur Peripheri verlaufen. Es ist nicht nothwendig die Schnitte in der angeblichen Richtung der Radialfasern zu führen. Wo diese vorhanden sind müssen sie auch an reinen Queerschnitten zum Vorschein kommen und man würde dann, entsprechend ihrer schief aufsteigenden Richtung, zwischen den rein queer durchschnittenen Züge von schräg durch-

1) l. c. p. 41.

schnittenen und als kurze Stücke in der Schnittebene liegenden Fasern bemerken, welche die Rindenschicht durchsetzen um in die pia einzudringen. Etwas derartiges habe ich nie gesehen, weder in den Hinter- noch in den Seiten- und Vordersträngen und halte es deshalb auch für unrichtig, allen aus der grauen Substanz austretenden Fasern und Faserbündeln dieselbe Bedeutung beizumessen und sie mit einem gemeinschaftlichen Namen zu belegen.

Ich habe noch horizontal verlaufender Nervenfasern zu gedenken, die meist zu 1—2 in Begleitung der Fortsätze der pia in die weisse Substanz treten und sich mit ihnen namentlich in den Seitensträngen häufig finden. Auch *Rüdinger*[1]) erwähnt ihrer, lässt es aber unentschieden, ob sie vom plexus der pia mater ausgehen oder einen centralen Ursprung haben. Das erstere ist ihm das Wahrscheinlichere und ich muss mich zu derselben Ansicht bekennen, da ich nie bemerkt, dass die aus der grauen Substanz austretenden Faserbündelchen ganz in einen Gefässfortsatz eingetreten und in ihm weiter zur Peripheri verlaufen wären oder die einzelnen Fasern eines Bündels sich vertheilt und getrennt von einander zu den Gefässfortsätzen begeben hätten. Man sieht zwar häufig, und namentlich in den Seiten- und Vordersträngen, dass einzelne Bündelchen von einer schmalen Lage von Reticulumfasern auf der einen oder anderen Seite umgeben oder in sie eingebettet und mitunter auch von einem kleinen Gefäss begleitet sind, indessen laufen die Primitivfasern mit dem letzteren nur auf kurze Strecken und biegen früher oder später in die longitudinale Richtung ein. — Schon bei Untersuchung des Verhaltens der hinteren Fissur an verschiedenen Abschnitten des Rückenmarks war mir aufgefallen, dass sie häufig Nervenfasern in wechselnder Menge einschliesst und ich wurde auf diese früheren Beobachtungen wieder aufmerksam, als ich mit Bezug auf das Radialsystem *Lenhossek's* die Peripheri von Rückenmarksqueerschnitten durchmusterte. Sie finden sich nicht an jedem Queerschnitt, können aber sowohl beim Bestehen einer Fissur, als eines septums vorkommen und treten dann am deutlichsten hervor, wenn das septum breit ist oder, wo eine Fissur vorhanden, wenn Rindenschicht und Piafortsatz etwas von einander gewichen sind. Ihre Menge schwankt; ich sah bald nur vereinzelte, bald bis zehn nebeneinander liegen. Sie ziehen nicht gerade von Hinten nach Vorn, so dass häufig Stellen mit einander wechseln, wo sie vorhanden und wo sie fehlen. Die längsten konnte ich 0,32 Mm. weit verfolgen. Umbiegungen von unmittelbar an die Fissur oder das septum stossenden longitudinalen Fasern der Hinterstränge in die Fissurenfasern habe ich wiederholt beobachtet, namentlich im Bereich der vorderen zwei Drittel der Fissur; sie erfolgten vorwiegend in der Richtung nach Hinten, einigemale aber auch nach Vorn. Dabei ziehen die Primitivfasern häufig erst eine Strecke nahezu parallel der Fissur, dicht neben ihrem Rande hin, sind von demselben nur durch eine einfache oder doppelte Reihe von ⊙⊙ getrennt und senken sich dann erst unter sehr spitzen Winkeln in sie ein. In zwei Fällen sah ich Primitivfasern aus der hinteren Fissur aus- und in die Commissur eintreten, wo sie nach der einen oder anderen Seite umbogen aber bald aus dem Gesichtsfeld verschwanden. Das hintere Drittheil der hinteren Fissur war an den von mir benutzten Queerschnitten zur Untersuchung ihrer Nervenfasern wegen der Dicke des Piafortsatzes und seiner dichten Anlagerung an die Rindenschicht wenig geeignet und bin ich daher nicht im Stande über die weiteren Schicksale dieser Fasern ein Mehreres anzugeben.

---

1) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. 1863. p. 78.

Bindegewebsgerüst der weissen und grauen Substanz bei Thieren.

In ähnlicher Weise wie beim Menschen ist das Reticulum der weissen und grauen Substanz bei Thieren zusammengesetzt. Bei Katzen und Kaninchen umgiebt die Rindenschicht als ein Stratum von wechselnder Dicke die Peripheri des Rückenmarks, setzt sich auch auf die Innenfläche der Vorderstränge als sehr zarte Schicht fort und ist weiter bis zur Commissur zu verfolgen, während die Hinterstränge durch ein zartes septum verbunden werden. In einer an den verschiedenen Schnitten wechselnden Zahl treten gefässhaltige Piafortsätze durch die Rindenschicht und von scheidenartigen Einziehungen derselben begleitet in die weisse und mitunter bis in die graue Substanz. Ausserdem gehen von der Rindenschicht noch eine grosse Anzahl einzelner Fasern und kleiner Faserbündel ab und setzen durch ihre Verzweigungen, Kreuzungen und Anastomosen das Gerüst der weissen Substanz zusammen, in welches die Bindegewebszellen mit ihren Ausläufern eingefügt sind und das für jede Nervenfaser auf dem Queerschnitt eine Masche bildet. Neben den in der Ebene des Queerschnitts verlaufenden finden sich auch überall Längsreticulumfasern. — Die graue Substanz hängt an den Grenzen überall mit Fasern und Zellnetzen der weissen zusammen und besteht aus einem ausserordentlich dichten Lager von sehr feinen Fäserchen mit eingestreuten Zellen, in welches die Nervenzellen und Fasern eingebettet sind.

Der Centralkanal ist verhältnissmässig gross und häufig unregelmässig geformt. Die von beiden Seiten der hinteren Commissur queer zu ihm herübertretenden Fasermassen brechen sich an ihm und schlagen sich theils um seinen vorderen, theils um seinen hinteren Umfang, so dass dadurch der Schein entsteht als sei er von einer abgeschlossenen Schicht Cirkelfasern umgeben. Diese Faserschichten werden durchbrochen von denen, welche vom Grund der vorderen und hinteren Fissur ausstrahlen, zum Theil bis zu den Epithelzellen vordringen, zum Theil sich nach dem seitlichen Umfang des Kanals begeben und in den diesen einschliessenden Faserzügen verschwinden. — Eine Epithelialauskleidung vermisste ich an mehreren Präparaten, an anderen war sie unvollständig. Statt ihrer fand ich ein durchbrochenes, zierliches Gitterwerk von sich kreuzenden im Ganzen aber radiär nach der Mitte des Kanals gerichteten Fasern, das nach Innen, der Lichtung des Kanals zu, durch ein oder zwei cirkelförmig den letzteren einsäumende Fasern begrenzt wurde. In einem Falle sah ich dieselben deutlich aus den Fasern der hinteren Fissur hervorgehen, die an der Grenze der Lichtung des Kanals angelangt zu seiner Begrenzung nach der einen oder anderen Seite umbogen, während in einem anderen zwei flügelförmig abtretende Ausläufer eines radiär zum Kanal gestellten Bindegewebskörperchens sammt dem entsprechenden Theil der Zellmembran in den Grenzsaum des Kanals übergingen. An einem anderen Präparate, wo von Epithelien gar nichts mehr zu sehen war, bildete ein lichter, glänzender Saum vom Aussehen des elastischen Gewebes die Kanaleinfassung und um ihn herum fand sich wieder eine Zone dicht aneinandergedrängter, feiner und radiär zum Kanalmittelpunkt gestellter Fasern, von denen die vorderen und hinteren den Ausstrahlungen der Fissurenfasern angehörten, und die alle in dem glänzenden Saum endigten, zu seiner Bildung mit einander verschmolzen schienen.

Die graue Substanz des Froschs ist ausgezeichnet durch ihren Reichthum an Bindegewebszellen und lassen sich in ihr ein grosser Theil ihrer Fasern auf Zellausläufer zurückführen.

II. Abschnitt.

Untersuchungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarks.

Veränderungen des Centralkanals und seiner Umgebung.

Centraler Zellfaden.

Schon bei Besprechung des Centralkanals und seiner Umgebung wurde erwähnt, dass in dem Bindegewebslager zu seinen beiden Seiten häufig sich Gruppen mehrkerniger, dichtgedrängter Bindegewebszellen finden, die von den sie umschliessenden Faserzügen der hinteren Commissur ziemlich bestimmt abgegrenzt, sammt den ihnen zugehörigen Fasern als Bestandtheile des centralen Ependymfadens, der Substantia gelatinosa centralis aufgeführt worden sind. Die Zellgruppen umschliessen den Centralkanal als eine rundliche oder ovale Zone und haben häufig auf jeder Seite die Form eines gleichschenkligen, mit der Basis der Epithelialauskleidung des seitlichen Umfangs des Centralkanals unmittelbar aufsitzenden Dreiecks, dessen beide Schenkel queer nach Aussen, dem Commissureneingang zugewandt sind. Sehr oft finden sich ausserdem in den umgebenden Faserlagen der hinteren Commissur vereinzelt oder in Zügen auftretende mehrkernige Zellen, die sich bis in die graue Substanz der Hörner, namentlich entlang der Innenseite des Hinterhorns noch eine Strecke weit nach Hinten verfolgen lassen. Die Form der Zellen und ihr Inhalt sind ganz so wie bei denen des centralen Zellhaufens. Der Centralkanal kann dabei seine regelmässige Form haben, indessen sah ich mehrere Male, dass ein oder mehrere Theile seiner Wandung mit bauchigen Vorsprüngen in sein lumen hineinragten, so dass von letzterem wenig übrig blieb und es als eine unregelmässig verzogene drei- oder viereckige Lücke erschien. Es scheint, dass auf diese Weise, durch die zunehmende und nach Innen vorschreitende Wucherung der Zellen in seiner Umgebung der Kanal nach und nach zum Verschluss gebracht wird, bis an seiner Stelle nur ein centraler Zellhaufen erscheint, der als centraler Zellfaden sich durch das ganze Rückenmark oder einen grossen Theil seiner Länge erstreckt. — Er hatte auf der Höhe der Lendenanschwellung an meinen Präparaten eine rundliche Form, mit einem im Mittel 0,45 Mm. betragenden breiteren Durchmesser von Rechts nach Links und einem Durchmesser von 0,39 Mm. von Vorn nach Hinten. Nach dem Anfang der Lendenanschwellung zu nahm der Zellhaufen erst eine mehr ovale und dann eine spindelförmige Gestalt an. Bei den ovalen Formen betrug der grössere Durchmesser von Rechts nach Links im Mittel 0,62 Mm., der von Vorn nach Hinten 0,35 Mm., bei den spindelförmigen der erstere 0,70 Mm., der andere 0,20 Mm. Im ganzen Rückentheil zeigt der Zellhaufen meist eine spindelförmige und

nur selten eine ovale Gestalt und hat seine Ausdehnung nach beiden Richtungen hin abgenommen. Der Durchmesser von Rechts nach Links betrug im Mittel 0,54, der andere 0,10 Mm. Im Halstheil werden die Verhältnisse wieder ähnlich wie im Lendentheil und wiegen die ovalen und rundlichen Formen vor. — Die Mitte des Zellhaufens entspricht nicht immer genau der Mitte der hinteren Commissur, sondern häufig ist er nach der einen oder anderen Seite etwas stärker entwickelt. An gefärbten Präparaten ist er durch sein tiefes Roth ausgezeichnet, was nur mitunter von den unmittelbar vor und hinter ihm liegenden, dicht zusammengedrängten Faserzügen der hinteren Commissur noch übertroffen wird.

Die Zellen, welche durch ihre dichte Aneinanderlagerung den Haufen zusammensetzen (vergl. Fig. 8) enthalten meist 3—5 sie ziemlich vollständig erfüllende Kerne, haben zwei oder mehrere zum Theil anastomosirende Fortsätze und eine spindel-, haken-, sternförmige oder unregelmässig vier- oder fünfeckige Gestalt, je nach Zahl und Anordnung der sichtbaren Ausläufer. Die Kerne sind theils hell und glänzend, theils mit Körnchen und hie und da schon mit kleinen Fetttröpfchen erfüllt, die dann meist auch den zwischen Membran und Kernen noch bleibenden Raum ausfüllen. Mehreremale fand ich Stellen wo die Zellen ganz und gar zu einem Haufen feinkörnigen Materials untermengt mit Fetttröpfchen, Zellresten und einzelnen freien Kernen zerfallen und eingeschlossene Kapillaren fettig degenerirt waren. — Die Menge der Zellen ist wechselnd; sie liegen mitunter so dicht zusammengepresst, dass die Contouren nur an wenigen Exemplaren deutlich hervortreten oder nur hie und da einzelne der oft sehr erweiterten Ausläufer für sich sichtbar sind. Anderemale wird der Zellhaufen durch ein von Hinten nach Vorn durchtretendes Faserbündel oder ein Gefäss in zwei ungleiche Abschnitte getheilt, oder wenn Faserzüge von verschiedenen Seiten kommend ihn durchsetzen und sich kreuzen, bilden sie für die Zellen eine Anzahl unregelmässig geformter, grösserer oder kleinerer Maschen, so dass dann der ganze Zellhaufe in mehrere Zellgruppen zerfällt, wie in Fig. 8. Auch dann, wenn er nur aus eng aneinander gelagerten Zellen zu bestehen scheint, findet man beim Zerzupfen des Präparats zwischen ihnen noch überall einzelne Fasern. Sie wie die Faserbündel gehören theils den die Commissur queer von einer Seite zur anderen durchsetzenden Faserzügen an, theils den von Hinten nach Vorn und umgekehrt gerichteten Ausstrahlungen der vorderen Commissur und denen der hinteren Fissur. Ein Theil der bis an oder in den Zellhaufen tretenden Fasern setzt sich in die Ausläufer seiner Zellen fort, was sich hier deutlicher als an den meisten anderen Stellen der grauen Substanz verfolgen lässt. Am vorderen und hinteren Umfang des Zellhaufens erscheinen die queer von Rechts nach Links die Commissur durchsetzenden Faserlagen verdichtet und grenzen ihn scharf ab, namentlich wenn er eine rundliche Form hat, fliessen aber nicht unmittelbar um seinen seitlichen Umfang zusammen, sondern convergiren allmählich und schliessen eine dreieckige Gewebsschicht ein, deren Basis an den seitlichen Umfang des Zellhaufens stösst, und die von locker verflochtenen Bindesubstanzfasern mit eingestreuten Zellen ausgefüllt wird und durch ihr lichteres Aussehen auffällt. — In den übrigen Theilen der hinteren Commissur bis ins Hinterhorn trifft man Reihen oder kleine Gruppen mehrkerniger Zellen oft in noch grösserer Menge, als wenn bloss die Umgebung des Centralkanals von einem Zelllager umgeben ist*).

*) Der Art nach ganz ähnliche Veränderungen wie die geschilderten und an denselben Präparaten traf ich zweimal in der gelatinösen Substanz. Die meisten ihrer Zellen hatten 3—5 Kerne, waren zum Theil schon verfettet und daneben bestand noch in dem einen Fall eine fettige Degeneration der Kapillaren. Die ganze gelatinöse Substanz wurde durch Karmin so dunkelroth gefärbt, dass ich in der Continuität der Schnitte nicht und erst nach Zerzupfen derselben im Stande war die einzelnen Zellen deutlich zu erkennen und die Vermehrung ihrer Kerne zu constatiren. Die übrigen Theile der grauen und die

Erweiterung des Centralkanals.

Ich habe sie nur einmal innerhalb des Halstheils gefunden, wo die Ausdehnung des Kanals von Rechts nach Links 0,96 Mm. betrug. Seine vordere und hintere Wand lagen sich ziemlich dicht an und liessen eine schlitzförmige Spalte zwischen sich, die nur in der Mittellinie nach Hinten zu etwas ausgebuchtet war. Die Epithelialauskleidung war vollständig erhalten, Veränderungen in der Umgebung nicht wahrzunehmen. — Aehnliche und höhere Grade der Erweiterung sind nicht selten beobachtet worden; in einzelnen Fällen war sie so beträchtlich, dass dadurch ein bedeutender Schwund der grauen Substanz hervorgerufen wurde. — Interessant ist namentlich der von *Gull*[1]) mitgetheilte Fall, in welchem sich an einem 44jährigen, an Typhus verstorbenen Arbeiter, eine sehr beträchtliche hydropische Ausdehnung des Centralkanals vorfand. Dieselbe begann in der Höhe des fünften Halswirbels, nahm bis zum siebenten rasch zu und von da bis zum dritten Rückenwirbel allmählich wieder ab. In der Höhe des siebenten Halswirbels hatte der Kanal eine unregelmässig viereckige Form und den bei Weitem grössten Theil der grauen Substanz so zum Schwund gebracht, dass von ihr nur ein kleiner Theil der Vorderhörner noch erhalten war. Der Kanal war von einer Epithelialschicht ausgekleidet und um diese fand sich eine Lage verdichteter, grauer Substanz. Die während des Lebens beobachteten Erscheinungen bestanden in Schwäche, Taubheit und Flexion des vierten und fünften Fingers der rechten Seite, die vor 13 Monaten eingetreten waren; vor 3 Monaten wurde der dritte Finger derselben Hand in gleicher Weise afficirt und vor 3 Wochen stellte sich Schwäche und Flexion der drei inneren Finger der linken Hand ein, aber ohne Taubheit. Die Hände waren allmählich abgemagert. Ausser den genannten waren keine Störungen der Sensibilität und Motilität vorhanden und *Gull* wird dadurch zweifelhaft an der Richtigkeit der herrschenden Ansichten über die Funktionen der grauen Substanz. Es ist allerdings bei einem Blick auf die beigegebene Zeichnung sehr auffallend, dass ein so weit gehender Verlust an grauer Substanz keine tiefergreifenden Funktionsstörungen zur Folge gehabt hat; indessen würden doch die letzteren nicht ausgeblieben sein, wenn eine grössere Anzahl von Nervenfasern zu Grunde gegangen wäre. Es ist möglich, dass die letzteren in der Schicht verdichteter grauer Substanz zusammengedrängt verliefen, welche den Centralkanal rings umsäumte und ausserdem scheint es, wenigstens nach der Zeichnung nicht, als ob die ganze graue Substanz des Hinterhorns mit in dem Schwund inbegriffen gewesen wäre.

Beginnende Myelitis im puerperium.

Das acute Auftreten von Meningitis spinalis oder Myelitis im Puerperium ist nicht gar selten beobachtet worden. *Köhler*[2]) hat in neuerer Zeit die darauf bezügliche Literatur zusammengestellt und zwei von ihm selbst beobachtete Fälle mitgetheilt. Der erste betrifft ein 10jähriges Mädchen, die im 6ten Monat ihrer Schwangerschaft abortirte, eine äusserst intensive Mutterblutung erlitt und wegen versuchter Verheimlichung ihres Zustandes in einem sehr hochgradigen Schwächezustand in das Hospital aufgenommen wurde. Sie erholte sich daselbst, aber 2 Tage nach dem Abortus stellten sich Kreuz- und Leibschmerzen, Herzklopfen und Reissen im linken, später auch im rechten Bein

weisse Substanz waren unverändert. Von den betreffenden Rückenmarken hatte ich nur den Lendentheil untersucht und kann daher nicht angeben, ob die Hyperplasie der Zellen sich weiter nach Oben erstreckte.

1) Med. chir. trans. Vol. XXXV. p. 73.

2) Monographie der Meningitis spinalis. 1861.

ein, das sich bis in die Zehen erstreckte. Die Schmerzen erreichten rasch und ohne zu remittiren einen solchen Grad, dass die Kranke laut schrie und steigerten sich bei Berührung und Lagenveränderung. Dabei bestand ein fieberhafter Zustand. Auf ein eingeleitetes antiphlogistisches Verfahren besserten sich die Erscheinungen rasch und das Wochenbett verlief fernerhin normal. — Vollständiger war das Krankheitsbild im folgenden, zweiten Falle, wo neben den Schmerzen auch Zuckungen in den unteren Extremitäten bestanden. Die 31jährige, kräftige Wöchnerin befand sich bis zum 15ten Tage nach ihrer Entbindung von einem ausgetragenen, todten Kinde ganz wohl, als sich Frostschauer, Brustbeklemmung und Herzklopfen einstellten. Am folgenden Tage klagte sie über Kopf- und Kreuzschmerzen, heftiges Herzklopfen, beängstigenden Druck in der Herzgrube, starke Hitze und grossen Durst. Die Kreuzschmerzen nahmen rasch an Intensität zu, steigerten sich sobald die Kranke die Beine bewegte oder sich im Bett umzudrehen versuchte und nöthigten sie zum lauten Aufschreien. In Zwischenräumen von 5—10 Minuten traten Zuckungen in den Beinen auf. Beim Druck auf das scrobiculum cordis entstand heftiger, bis in den Rücken ausstrahlender Schmerz. Druck auf die proc. spinosi war in diesem so wenig als im ersten Falle schmerzhaft. — Es wurde ein antiphlogistisches Verfahren mit einem Aderlass angeordnet, worauf die Erscheinungen rasch schwanden, so dass am folgenden Tag nur ein weniger intensiver Kreuzschmerz zurückgeblieben war und auch dieser hörte ganz auf, nachdem im Laufe des Tags eine Anzahl Schröpfköpfe an den Lumbaltheil der Wirbelsäule applicirt worden waren.

Ich erhielt durch Zufall ein Rückenmark, in welchem sich Veränderungen vorfanden, die mich auf eine beginnende Myelitis oder wenigstens auf einen Reizungszustand der Zellen der weissen Substanz schliessen liessen. Behufs anderweitiger Untersuchungen hatte ich das Rückenmark einer 30jährigen Frau herausgenommen, die sehr bald nach ihrer bis dahin ganz normal verlaufenen Entbindung an einer profusen inneren Gebärmutterblutung gestorben war. Die Sektion wies ausser Anämie aller Organe keine bemerkenswerthen Veränderungen nach. Bei Untersuchung des Lendentheils wurde ich schon an den ersten (gefärbten) Schnitten überrascht durch die Vergrösserung einer sehr grossen Anzahl von Bindegewebszellen der weissen Substanz, die zum Theil einfache und nur vergrösserte, theils 2 und seltener 3 Kerne enthielten. Dabei fand sich an vielen Stellen eine Erweiterung der Zellausläufer in ihrem unmittelbar an die Zelle stossenden Abschnitt, ausserdem aber eine deutlich hervortretende Karminfärbung eines sehr grossen Theils der Fasern und Zellausläufer, die von den stärkeren derselben mit abnehmender Tiefe sich bis auf die feineren fortsetzte und nur die feinsten unbetheiligt liess, so dass das gesammte Faser- und Zellnetzwerk der weissen Substanz in viel grösserer Ausdehnung gefärbt erschien als ich es unter normalen Verhältnissen je gesehen habe und auf dem Queerschnitt einen ausserordentlich schönen Anblick bot. — An einzelnen Stellen fand sich ausserdem eine Erweiterung der vereinzelt von der Rindenschicht und radiär nach Innen strahlenden Fasern, besonders deutlich an der Peripheri des hinteren Drittheils der Seitenstränge, wo die Erweiterung innerhalb der von 2—3 aufeinanderfolgenden Stammfortsätzen der Rindenschicht eingeschlossenen Felder von ⊙⊙, fast alle der erwähnten Fasern betraf. Die stärksten derselben erreichten einen Durchmesser von nahezu 0,004 Mm., so dass ich Anfangs glaubte es handele sich um mehrere, dicht zusammengelagerte Fasern, die bei ihrer tiefen Färbung sich nicht deutlich von einander sondern liessen, bis mich eine fortgesetzte Untersuchung vom Gegentheil belehrte. In geringerem Grade waren auch die Verzweigungen dieser Fasern und andere sie queer und schräg durchsetzende und an der Schliessung der Maschen für die ⊙⊙ sich betheiligende, erweitert. — Es scheint mir ausser Zweifel zu sein, dass die weitgehende Färbung der Bestandtheile des Reticulum

von einer ungewöhnlich starken Füllung derselben mit einem für Karminimbibition empfänglichen Material herrührt; indessen ob diese Füllung eine Folge des Reizungszustandes der Zellen oder nicht vielmehr durch die Verblutung der Kranken und eine dadurch bewirkte stärkere Bewegung und Stoffaufnahme in dem feinen Röhrensystem der Bindesubstanz bedingt worden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Das letztere ist mir aus dem Grunde wahrscheinlicher, weil bei Myelitis in den ersten Graden der Veränderung ich eine solche mehr gleichmässige Färbung nicht wahrnahm, die Füllung der Röhrchen mit einem feinkörnigen Material und ihre Karminfärbung auf die Gebiete der einzelnen Zellen beschränkt war, sich mehr oder weniger weit in ihre Ausläufer hineinerstreckte, aber dabei oft ziemlich scharf begrenzt war. Dagegen kann man die Vergrösserung der Zellen und die Kernvermehrung nicht wohl auf Rechnung der Metrorrhagie setzen, die jedenfalls nur kurze Zeit gedauert hatte, und mögen sie die Anfänge einer Myelitis bezeichnen oder vielleicht nur als ein Reizungszustand aufzufassen sein, der während des puerperium anhält und das anatomische Substrat einer während seiner Dauer bestehenden Prädisposition zu Myelitis abgiebt. — Die beschriebenen Veränderungen fand ich ziemlich in gleicher Weise in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz vom Anfang bis zur Höhe der Lendenanschwellung. Rücken- und Halstheile waren gar nicht mit herausgenommen worden. In der grauen Substanz konnte ich eine Vergrösserung der Zellen und Vermehrung der Kerne nicht constatiren. Die Häute des Rückenmarks waren gesund.

Myelomeningitis chronica.

Krankheitsgeschichte und Sektionsbefund.

Der im Folgenden mitgetheilte Fall betrifft einen Kranken, welcher vom 3. März bis 5. April 1861 in der Charité zu Berlin auf der Abtheilung von Professor *Frerichs* lag. Die Krankengeschichte verdanke ich der gütigen Vermittelung von Dr. *Meyer* und Dr. *Mannkopf* und theile ich dieselbe mit Ausnahme der Anamnese und des Befundes bei der Aufnahme im Auszuge mit.

C. Richter, 38 Jahre alt, Koch, überstand als Kind die Masern und eine intermittens tertiana. Seit dem 14ten Jahr litt er an Anfällen von heftigen, den ganzen Kopf einnehmenden und von Erbrechen begleiteten Schmerzen, die alle 2—5 Wochen eintraten. Mit dem 17ten Jahre stellten sich Hämorrhoiden ein, die nur von Schleimabfluss begleitet waren und seit 3 Jahren gesellte sich dazu periodischer Schleimausfluss aus der Harnröhre, der sich jedesmal im Februar einstellte, von Schmerzen begleitet war und nach ärztlicher Behandlung rasch verschwand. Schon in seinem 23ten Jahre litt Patient hin und wieder an Reissen in den Armen, von dem er glaubte, dass es durch die Einwirkung einer feuchten Wohnung entstanden sei und im Frühjahr und Sommer des verflossenen Jahres wiederholte es sich, angeblich in Folge der gleichen äusseren Einflüsse, erstreckte sich aber diesmal über den ganzen Körper und war von leichter Ermattung nach stärkeren Bewegungen, namentlich Bergsteigen, begleitet. Es schwand bald wieder, nachdem der Kranke seinen Wohnort gewechselt, er konnte wieder weitere Spaziergänge machen ohne zu ermüden und befand sich bis zum December ganz wohl. Im Laufe des letzteren stellten sich wieder Urinbeschwerden ein, häufiger Drang zum Uriniren mit Gefühl von Druck in der Blasengegend und plötzliche, unwillkürliche Unterbrechungen des Strahls. Kurz nach Neujahr 1861 bemerkte der Kranke beim Gehen eine Unbehülflichkeit, beim Treppensteigen waren ihm die Füsse zu schwer, oder wenn er mit dem Fuss an einen Gegenstand stiess, fürchtete er umzufallen. Anfälle von Schwindel wurden nicht be-

obachtet. Eine Verschlimmerung des Zustandes trat nicht ein, bis Patient Ende Januar bei stürmischem, nassem Wetter einen etwa 5stündigen, anstrengenden Gang machte. Auf dem Rückweg empfand er eine ausserordentliche Schwere in den Beinen und das Gehen wurde ihm so sauer, dass er kaum seine Wohnung erreichen konnte. Beim Ausziehen der Stiefel bemerkte er eine Anschwellung beider Füsse. Schmerz in denselben war nicht vorhanden. In der folgenden Nacht fiel es ihm auf, dass es ihm schwer wurde, sich im Bett herumzudrehen. Der Gang war am nächsten Morgen sehr behindert und jetzt trat zuerst das Gefühl von Taubsein unter den Sohlen ein. Auf festem Boden vermochte er noch leidlich zu gehen, auf Teppichen dagegen war er nicht im Stande sich im Gleichgewicht zu erhalten. Innerhalb der ersten 8 Tage steigerte sich die Lähmung und die Taubheit verbreitete sich mehr nach Oben. Kreuzschmerzen waren vorhanden, hielten aber immer nur kurze Zeit an. Am 10ten und 11ten Tage nach dem Marsche konnte Patient sich nur fortbewegen, wenn er sich an Gegenständen festhielt. — Auf ärztliche Vorschrift machte er Einreibungen in die Beine und gebrauchte zwei stark riechende Bäder, worauf soweit Besserung eintrat, dass er schlürfend und ohne sich anzuhalten gehen konnte. Indessen das Gefühl von Taubheit bestand fort und wenige Tage später, am 16. Februar, nachdem er 3 Stuuden lang gestanden hatte, versagten ihm die Beine von Neuem den Dienst. Von da ab blieb das Gehen unmöglich.

Status praesens am 6. März.

Der Kranke ist etwas mager, mit schwacher Muskulatur und anämischem Aussehen. Die Untersuchung der Brustorgane ergiebt keine Abnormitäten. Zunge schwach belegt, Appetit gut. Leib etwas tympanitisch aufgetrieben, Stuhlgang träge. Milz und Leber nicht vergrössert. Urin hell und klar, ohne fremde Bestandtheile; dem Urindrang muss Patient schnell Folge leisten, widrigenfalls der Abgang unwillkürlich eintritt. Druck der flachen Hand auf das Epigastrium ist etwas schmerzhaft und von unfreiwilligem Urinabgang gefolgt. — Die Wirbelsäule zeigt keine Art von Verkrümmung; bei Druck auf die Wirbelkörper empfindet Patient vom ersten Lendenwirbel an Schmerz, der sich nach Unten zu allmählich steigert und in derselben Gegend auch spontan mässige Schmerzen. Von dieser Stelle der Wirbelsäule aus erstreckt sich ein Gefühl von Taubheit über beide Unterextremitäten. Beim Stechen der Haut bemerkt man an Hinterbacken, Ober- und Unterschenkeln eine Abnahme der Sensibilität, die an der Dorsal- und Plantarseite der Füsse ganz erloschen ist und bei der Untersuchung mit dem Tasterzirkel macht sich eine bedeutende Abnahme des Tastgefühls bemerklich. Auf Nadelstiche in die Rücken- und Plantarseite des Fusses treten Reflexbewegungen in der ganzen unteren Extremität ein. Patient hat die Empfindung als sei der Leib unter dem Nabel durch einen Reif eingeschnürt. — Der Willenseinfluss auf die Muskeln scheint nicht ganz erloschen; beim Versuch die Beine zu bewegen bemerkt man eine leichte Spannung, jedoch gelingt es dem Kranken nicht ausgiebige Bewegungen zu machen; nur die Adductoren vermögen die auseinandergelegten Schenkel einander zu nähern. Wird Patient gestellt, so vermag er mit leichter Unterstützung sich noch aufrecht zu erhalten. In den gelähmten Theilen treten von Zeit zu Zeit Zuckungen auf, die sich selten zu länger, $^1/_4$ Stunde lang anhaltenden Contrakturen steigern. — Sinnesorgane intakt, Sensorium frei.

Befinden vom 3. bis 10. März. Jede Nacht bis auf die zwei letzten und ein paar Mal am Tage traten Zuckungen in den gelähmten Gliedern ein, die sich meist mehreremale wiederholten, bald beide, bald nur eine Extremität betrafen und einmal wo sie nur das linke Bein befielen, in eine $^1/_4$ Stunde lang anhaltende, krampfhafte Flexion im Knie und Hüftgelenk übergingen, mit deren Lösung Pat. ein Gefühl von Leichtigkeit empfand. Sie waren oft von Schmerzen begleitet, die rechts

entlang der hinteren Seite des Glieds sich bis zu den Zehen erstreckten, links im Knie oder in ihm und dem Oberschenkel sich lokalisirten. Zuckungen und Schmerzen im rechten Bein wurden geringer als es im Knie und Hüftgelenk gebeugt wurde. Nachdem die Zuckungen und Schmerzen 2 Nächte ausgesetzt hatten, vermochte Pat. die Beine wieder etwas in die Höhe zu bringen. Die Empfindung eines den Leib einschnürenden Reifs war undeutlicher geworden, die Kreuzschmerzen besserten sich nach Applikation von Schröpfköpfen und schwanden, ebenso die Empfindlichkeit bei Druck auf die Wirbelkörper. Im Epigastrium spontan, beim Aufrichten und bei Druck Schmerzempfindung. Das Gefühl in den Hinterbacken und im linken Oberschenkel hat sich gebessert. Stuhlgang retardirt (Ord. Tr. Colocynth., 3 Mal tägl. 10 Tropfen); er wie die Urinabsonderung erfolgen nicht unwillkürlich. Dem Drang zum Uriniren muss Pat. häufiger, 5—6 Mal täglich Folge leisten und dabei öfters absetzen. Schlaf unruhig und schon durch die Schmerzen und Zuckungen häufig unterbrochen. Die Zahl der Pulsschläge schwankte zwischen 92 und 112.

Am 10. u. 11. reissende und von Zuckungen begleitete Schmerzen im linken Ober- und Unterschenkel, die namentlich an der Ferse und dem malleol. intern. sehr heftig waren; in geringerem Grade bestanden sie auch rechts. In beiden Beinen hatte Pat. hin und wieder das Gefühl von Gänsehaut und Ameisenkriechen. Am 12. cessirten die Schmerzen im linken Bein, waren im rechten gering und nach einer ruhigen Nacht mit gutem Schlaf konnte der Kranke beide Beine im Kniegelenk etwas beugen, das linke besser wie das rechte. Seit mehreren Tagen Magenkatarrh bei anhaltender Stuhlverstopfung (Ord. Friedrichshaller Bitterwasser). Geringer decubitus auf der rechten Hinterbacke.

Vom 13. bis 16. trat Abends Frösteln mit folgender Hitze und nächtlichem Schweiss ein; der Kr. klagte über heftigen Kopfschmerz, grosse Mattigkeit und sah sehr collabirt aus. Die Zunge wurde stärker belegt, Appetit fehlte. Die Körpertemperatur, welche bisher zwischen 37,3° u. 37,8° C. geschwankt hatte, stieg bedeutend, am 14. von 37,9°—39,4° und am 15. von 38,2°—39,8° und auch die Pulsfrequenz nahm zu. Gleichzeitig griff der decubitus rasch um sich, die oberflächlichen Hautschichten wurden nekrotisch, das aufliegende Gewebe der rechten Hinterbacke in ihrem ganzen Umfang geschwollen, roth und schmerzhaft. Nur am 14. traten im rechten Bein geringe Zuckungen ein, die Schmerzen cessirten in beiden.

Vom 16. bis 20. überstieg die Körpertemperatur nicht 38,8°, ihre Abendexacerbation erreichte aber am 21. wieder 39,9° und am 22. 39,3°. Des Nachts mehrmals starke Schweisse. Die Zunge wurde etwas reiner und der Appetit besserte sich. Urin sparsam, gelbbräunlich, mit weissgelblichem, ziemlich bedeutendem, eitrigen Sediment und alkalescirendem Geruch. Der decubitus hat Fortschritte gemacht, an seinem Rande bilden sich gute Granulationen. (Fomentationen mit Vinum camphorat.) Zuckungen sind nicht wieder eingetreten, dagegen am 18. im linken Bein Schmerzen die in der Tiefe von Oben nach Unten zogen, und denen am Tage vorher ein Gefühl von Eingeschlafensein vorausging. In der Nacht vom 17. zum 18. hatte Pat. im Abdomen eine Empfindung als ob er von vielen Nadeln gestochen würde, so dass er darüber nicht schlafen konnte. Die Sensibilität der Haut war auf beiden Seiten des Abdomen gleich. Im rechten Bein machte sich einmal ein klopfendes Gefühl bemerklich, Schmerzen in ihm wie im linken nur bei Bewegungen.

Am Abend des 22. trat wieder ein $^3/_4$ Stunden anhaltender Frost ein, aber ohne Hitze und Schweiss und ohne sich an den nächsten Tagen zu wiederholen. Die Schmerzen und Zuckungen in den Beinen, welche seit Eintritt des decubitus und Fiebers etwas nachgelassen hatten, wurden wieder häufiger. Am 25. Zuckungen des linken Unterschenkels, am 26. Schmerzen in beiden Beinen

von der Hüfte bis zur Zehe, die auch am 27. im linken und in geringerem Grade im rechten fortbestanden; am 29. neben Schmerzen so starke Zuckungen, dass die Beine unwillkürlich in die Höhe geschleudert wurden. Sie wiederholen sich am 31. und halten zuweilen 1 Stunde mit kurzen Unterbrechungen an. Sensibilität und Tastgefühl waren noch in derselben Weise beinträchtigt, wie bei der Aufnahme; Reflexbewegungen traten nicht ein. Die willkürlichen Bewegungen bleiben auf eine leichte Beugung im Kniegelenk beschränkt. Urin anhaltend bräunlichgelb, alkalisch mit starkem schleimigen Sediment. Der decubitus greift weiter und ist auf die andere Hinterbacke übergegangen. Auch an den Malleolen beider Füsse hat sich decubitus entwickelt. Schlaf meist schlecht, während der Nacht häufig Schweisse. Gegen eintretende Diarrhöen Colombodecoct mit Tr. Cascar.

Am 1. April stellten sich auf Nadelstiche wieder Reflexbewegungen ein, Tastgefühl und Sensibilität erwiesen sich aber jetzt gegen früher noch mehr herabgesetzt, namentlich auf der rechten Seite. Schmerzen im Epigastrium bei Druck und Husten bestanden fort. Der decubitus ist bis zum os sacrum vorgedrungen, die Füsse werden ödematös und der Kr. ist äusserst erschöpft. Eine beträchtliche Temperaturerhöhung hält bis zum Tode des Kr. an. Nachdem am 1. April $1^1/_2$stündiges Frösteln vorausgegangen, kam es am Abend des 2. und 3. zu Schüttelfrösten von $^3/_4$—1stündiger Dauer mit folgender Hitze und profusen Schweissen. Am 2. stieg die Temperatur von 36,0—40,9° und am 3ten 36,7—40,3°. Ord. Decoct. Chinae c. acid. muriat. Bei zunehmender Schwäche bildeten sich pneumonische Erscheinungen aus, unter denen der Kr. am 5. April zu Grunde ging.

Die Section wurde 24 Stunden nach dem Tode von Dr. *v. Recklinghausen* gemacht, welchem ich auch den folgenden Sectionsbericht verdanke.

Mässig kräftiger Mann; rechte Pleurahöhle enthält $^1/_2$ Quart graugelber, dünner Flüssigkeit. Im Herzbeutel 4 ℥ röthlicher Flüssigkeit mit fibrinösen Abscheidungen. Im parietalen Blatt des Pericardium ecchymotische Flecke von fast thalergrosser Fläche, neben der Durchtrittsstelle der Vena cava infer. zu einem grossen hämorrhagischen Fleck confluirend. Herz mässig gross, enthält ziemlich gut geronnenes Blut; die leichte blutige Imbibition ist im linken Herzen am stärksten. An den Klappen keine erheblichen Veränderungen, Herzfleisch schlaff, bräunlich. Beide Lungen ziemlich gross, zeigen am hinteren Umfang, die linke nur am unteren Lappen dünne fibrinöse Beschläge, darunter starke Imbibition der Pleura mit kleinen weissen oder schmutzig grauen nekrotischen Stellen, welche kleinen metastatischen Heerden entsprechen, die aus einem schmutzig weissen, fetzigen Parenchym mit grauem Eiter vermengt bestehen. Im unteren Lappen der rechten Lunge zeigt sich ein grösserer gangränöser Heerd, ungefähr im Centrum des Lappens. Die innerhalb desselben befindlichen Gefässe enthalten schmutzige, locker anliegende Thromben, nur an einer Stelle sind dieselben adhärent. Die Umgebung ist hier theils frisch pneumonisch infiltrirt, theils sehr schlaff, mit schmutziger Flüssigkeit durchsetzt. Rachenschleimhaut mässig geröthet. In Trachea und Larynx die Schleimhaut gelb gefärbt, unterhalb der trachea starke Hyperämie. Milz schlaff, stark vergrössert. Kapsel stark verdickt. Beide Nieren ebenfalls schlaff, im Ganzen blass. Am Rande hie und da verwaschene weisse Flecke, die in die Substanz eindringen; mässige Trübung der gewundenen Abschnitte. Markkegel ebenfalls sehr blass. Magenschleimhaut fast überall stark verdickt und ausserdem mit zahlreichen flachen Gruben bedeckt, welche hie und da einen leicht injicirten Grund besitzen, der meist auf der submucosa aufsitzt. Leber sehr gross und schwer, Oberfläche glatt; Galle reichlich, schleimig, dunkelbraun. Auf dem Durchschnitt ist die Leber blass, die peripheren Theile grau, die centralen graubraun. — Im Sack der dura mater spinalis fast gar keine Flüssigkeit enthalten. Die dura adhärirt nur hie und da ganz leicht am Halstheil. Die pia

ist hie und da leicht injicirt. Das ganze Rückenmark wenig consistent, im Lumbartheil weich. Halsanschwellung sehr stark. Auf dem Durchschnitt ist besonders die weisse Substanz der Hinterstränge sehr weich, die radiären Streifen der weissen Substanz sehr ausgesprochen. Die graue Substanz bald vollkommen blass, bald verwaschen geröthet, besonders im unteren Theil, ausserdem zeigen sich in ihr etwas stärker gefüllte Gefässstämme. Besondere Differenzen innerhalb der weissen Substanz lassen sich nicht erkennen. Auch die Nerven der Cauda equina sind ohne besondere Veränderung. — Auf dem ganzen Kreuzbein bis zum After ausgedehnter decubitus, mit schwärzlichem Grunde, der an einer Stelle das Kreuzbein blossgelegt hat. — Schädel mässig dick und gross, in den vorderen Theilen etwas abgeflacht. Kranznaht unvollständig. An der inneren Fläche ausgedehnte, flache Osteophytenlager. Im Sinus longitudinalis Gerinnsel und zahlreiche in denselben hineingewachsene Granulationen. Dura mater sehr dick, lederartig. Auf ihrer Innenfläche spärliche hämorrhagische Anflüge, namentlich an den Seitentheilen. Eine continuirliche Membran lässt sich indessen fast nirgends abstreifen. An der Basis wenig Flüssigkeit. Im Sinus transversus ebenfalls speckhäutiges Blut, sonst an der Basis nichts Besonderes. Gehirn mässig gross. Pia auf der Convexität, besonders auf den Stirnlappen ziemlich stark verdickt, etwas ödematös und leicht abzutrennen, jedoch sonst nicht wesentlich verändert. An der Basis ist sie dünn. Die Fortsätze zwischen die gyri mässig injicirt, die letzteren ziemlich stark geschlängelt, besonders an den Hinterlappen. Ventrikel nur mässig breit, enthalten wenig Flüssigkeit. Ependyma wenig verdickt. Gehirnsubstanz zeigt eine mässige venöse Injektion der weissen, Blässe der grauen Substanz. Rinde sehr schmal.

Von Herrn Dr. *Meyer* und *Mannkopf* wurde mir das Rückenmark zur weiteren Untersuchung übergeben. Einige Zeit nach der Herausnahme quoll im Rückentheil das Mark stark über die Schnittfläche vor, während es im Lenden- und Halstheil dieselbe gut hielt. — Die Rückenmarksstücken wurden sammt den Häuten in Chromsäure gehärtet und später in einer Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrt. Nur der Lendentheil, 2 zolllange Stücke von der Mitte des Rückentheils und ein eben so langes von der Höhe des fünften Halswirbels wurden schnittfähig, in den übrigen Abschnitten war das Mark bröcklich und ungeeignet zur weiteren Untersuchung geworden. — Auch ich hatte mit blossem Auge keine irgend auffallenden Abnormitäten am frischen Mark wahrzunehmen vermocht, dagegen waren die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Lendentheils und des erhaltenen Stücks vom Rückentheil in hohem Grade interessant und überraschend, insofern durch sie innerhalb der Lendenanschwellung tiefgreifende, entzündliche Vorgänge im Reticulum der weissen Substanz und eines beschränkten Theils der grauen, neben analogen Veränderungen in den Häuten nachgewiesen wurden und ausserdem eine Degeneration der Nervenfasern, die weit über den Bezirk der primär erkrankten Partien hinausreichte.

Veränderungen der Arachnoidea und pia mater.

Die Arachnoidea bestand zum bei Weitem grössten Theil aus elastischen Fasern, die sich vielfach durchkreuzen mit spärlich dazwischen auftretendem fibrillären Bindegewebe. Sie zeigt im Bereich des Lumbar- und des Endes des Dorsaltheils gegen das Licht gehalten, ein etwas rauchiges Aussehen, was von einer grossen Anzahl mattgrauer, kleiner, runder oder streifiger Flecke herrührt. Dieselben bestehen aus Haufen von dicht aneinandergedrängten, mehrkernigen Bindegewebskörperchen, die von einander meist durch lichte Zwischenräume mit unverändertem Gewebe getrennt sind, während nur hie und da die Grenzschichten zweier solcher plaques aneinander stossen. Die

Zellen enthalten mehrere, meist 3—5 kleine, stark glänzende Kerne und liegen in der Mitte eines solchen Haufens so gedrängt, dass man in der Regel nur die Kerne deutlich sieht und nur in seiner Peripheri liegen sie zerstreut und treten einzeln besser hervor. In den Interstitien zwischen den Zellhaufen kommen nur vereinzelt mehrkernige Elemente vor. Neugebildete junge Zellen von runder Gestalt und mit zarter Wandung waren verhältnissmässig selten. Ausserdem finden sich in der ganzen Ausdehnung der Arachnoidea bis zum Halstheil hinauf, noch anders geformte veränderte Zellen, deren Entstehung wahrscheinlich früheren Reizungszuständen zuzuschreiben ist. Es sind ziemlich gleichmässig im Gewebe vertheilte, nirgends in Gruppen zusammenliegende bei Weitem grössere Zellen von spindelförmiger Gestalt, mit zwei langen Ausläufern, die sich häufig bald nach dem Abtritt von der Zelle gabelförmig spalten, mit grossen runden oder ovalen, meist einfachen, mitunter doppelten, der Wandung eng anliegenden Kernen, so dass nur nach den Zellenden hin ein Zellinhalt übrig bleibt. Die Kerne enthalten fast alle Fetttröpfchen, selten findet sich auch Fett im Zellinhalt, der homogen oder mit feinkörniger Masse gefüllt ist. Die Fortsätze gehen mit verhältnissmässig breiter Basis von der Zellwandung ab und haben häufig nahezu den Glanz von elastischen Fasern. Nicht selten lassen sich Anastomosen zwischen den Ausläufern dieser Zellen verfolgen.

Die Veränderungen der Arachnoidea treten zurück gegen die der pia mater, welche im Bereich des Lendentheils eine ziemlich beträchtliche und gleichmässigere Kernwucherung ihrer Bindegewebselemente erkennen lässt, deren Ausdehnung und Entwickelung in den Theilen der pia am beträchtlichsten ist, welche aus einem lockeren, fibrillären Bindegewebe bestehen. — In der äusseren, lockeren, maschigen, den longitudinalen Faserzügen aufliegenden Schicht von vorwiegend elastischen Fasern finden sich in wechselnder Häufigkeit Haufen von Fettkörnchen eingestreut und dazwischen noch erhaltene, grosse, runde Körnchenzellen, die mitunter eine gelbe oder braune Pigmentirung zeigen — veränderte Pigmentzellen der pia. Ausserdem kommen zwischen den parallel verlaufenden Faserzügen Züge und Gruppen von mehrkernigen, spindelförmigen Bindegewebskörpern vor. — Bei Weitem am beträchtlichsten sind die Veränderungen in der unmittelbaren Umgebung der grösseren Gefässe, in den auf ihren beiden Seiten durch Auseinanderweichen der stärkeren Faserzüge übrig bleibenden und von lockerem Bindegewebe erfüllten Spalten. Dieselben sind ganz eingenommen von reichlichen Lagern mehrkerniger Zellen, die am dichtesten in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gefässes zusammengedrängt sind, weiter nach Aussen lockerer im Gewebe eingebettet liegen und zwischen sich einzelne Fasern und kleine Faserzüge des Bindegewebes erkennen lassen. Am stärksten entwickelt findet sich diese Zone wuchernder Zellen um die vorderen und hinteren Spinalgefässe, deren vorderer und hinterer Umfang ebenfalls von ein Paar Reihen mehrkerniger Zellen eingefasst wird, während die kleineren Gefässe Vorn und Hinten meist durch die ihnen straff anliegenden longitudinalen oder queeren Schichten der pia begrenzt werden und zwischen diesen und dem Gefäss sich keine oder nur wenige Zellen mit kleinen, glatten Kernen finden. Am hinteren und hinteren seitlichen Umfang des Rückenmarks, wo die Zahl der Gefässe am beträchtlichsten ist, stossen die jedes derselben begleitenden Lagen wuchernder Zellen aneinander und man erhält so eine continuirliche Zone von Zellen, die in der Mitte zwischen je zwei Gefässen am schwächsten entwickelt ist. Die Zellen der adventitia der Gefässe zeigen ebenfalls eine Vermehrung ihrer Kerne und stehen durch ihre Ausläufer mit den benachbarten in Verbindung. Die Zahl der in einer Zelle enthaltenen Kerne schwankt zwischen 2 und 10. Neugebildete, kleine, runde, ovale oder birnförmige Zellen mit zarter Membran fanden sich nur in den innersten Schichten der Zelllager. Häufig lag die Membran dem Kern so dicht an, dass erst nach Karminzusatz die erstere sammt Zellinhalt als eine lichtere

rothe Zone um den dunkeln Kern deutlich hervortrat. — Bei Weitem geringer entwickelt ist der Prozess in den longitudinalen und queeren Faserlagen der pia, soweit sie sich nicht in der Nachbarschaft von Gefässen befinden. Die ersteren sind ziemlich gleichmässig durchsetzt von Zügen und Reihen mehrkerniger Zellen, die aber selten eine solche Mächtigkeit erreichen und so dicht aneinander gedrängt sind, dass das interstitielle Gewebe dagegen zurückgetreten wäre. Die Zahl der in einer Zelle enthaltenen Kerne betrug meist 3—5, neugebildete Zellen fehlten ganz. Auch hier finden sich den bei der Arachnoidea erwähnten, verhältnissmässig grossen Bindegewebszellen, mit 1—2 verfetteten Kernen, ganz ähnliche Formen; ich traf sie fast auf jedem Schnitt, aber immer nur vereinzelt. Innerhalb der queeren, elastischen Schicht der pia kommen mehrkernige Zellen nur vereinzelt und in den Lücken vor, welche die elastischen Balken und Platten zwischen sich lassen. Auch in den elastischen, ins Innere des Rückenmarks tretenden Fortsätzen der pia finden sich nur ganz vereinzelt vergrösserte Zellen mit 2 Kernen, dagegen begleiten Lagen mehrkerniger und dicht zusammengedrängter Zellen die von der Aa. spinal. ant. zur vorderen Commissur verlaufenden Gefässe, setzten sich aber mit ihnen nur an einzelnen Präparaten und auch dann nur als eine einfache und hie und da unterbrochene Lage in die Commissur fort. — Auch in der pia mater erstreckten sich die Veränderungen ihrer zelligen Elemente bis in das untere Drittheil des pars dorsalis, nach dessen oberen Ende hin sie allmählich an Intensität abnehmend ohne scharfe Grenze in das gesunde Gewebe übergingen.

Veränderungen der Rindenschicht.

Die Rindenschicht zeigte im grössten Theil ihrer Ausdehnung Zerfall ihrer Fasern und Zellen zu einer feinkörnigen, durch Karmin tiefroth gefärbten Masse, innerhalb welcher sich Gruppen von 3—6, Reihen oder grössere Haufen von 10—12 Kernen vorfanden. (Vergl. Fig. 10.) Der Zerfall erstreckte sich bis zu geringen Tiefen auch auf eine Anzahl der stärkeren der Rindenschichtfortsätze, so dass in ihnen ebenfalls die Kerne frei in der körnigen Masse eingebettet lagen. Nur soweit die Fissurenflächen der Vorder- und Hinterstränge reichen, waren Fasern und Zellen der Rindenschicht meist erhalten, am vollständigsten in der Mitte der Lendenanschwellung Es stellte die Rindenschicht daselbst, in Folge der dichten Kernfüllung ihrer Zellen und eines Theils der Ausläufer eine ziemlich compakte Masse dar, innerhalb welcher man noch die gedrängten Kernhaufen und Reihen unterscheiden, dagegen die Zellen als solche nicht gesondert wahrnehmen konnte; nur an den freien Rändern des Schnitts trifft man einzelne der Zellen mit ihren erweiterten Ausläufern abgelöst und mit 2—8 in die letzteren zum Theil vorgeschobenen Kernen. — Im Bereich des vorderen Viertels der vorderen Fissur war es an einem Präparat zu einer, wie es schien ziemlich innigen Verwachsung zwischen den Rindenschichtlagen und dem zwischen sie eingeschobenen Piafortsatz gekommen. Innerhalb der angegebenen Ausdehnung waren beide in inniger Berührung geblieben, während weiter nach Hinten in Folge der Schrumpfung des Gewebes unter dem Einfluss der Chromsäure die Markstränge weit von einander standen und jeder derselben mit seinem freien Rande einen sichelartigen Ausschnitt darstellte, dessen Concavität nach der Fissur zugekehrt war. Welcher Art die Verwachsung war, konnte ich nicht wahrnehmen, da die verhältnissmässig dicke Schicht der pia eine genaue Einsicht in ihre Elemente nicht gestattete; dass aber eine Verwachsung vorlag, schien mir aus dem Umstande hervorzugehen, dass die Rindenschicht der einen Seite bei Anfertigung des Schnitts eingerissen war, so dass sie zum Theil in Fetzen und unregelmässig ausgezackt mit der pia in Verbindung stand, während der andere Theil noch der Oberfläche der Vorderstränge anhaftete. Beide

waren hie und da durch einzelne Fasern wie durch Gewebsfetzen noch in einer unvollkommenen Verbindung. Etwas ähnliches habe ich unter normalen Verhältnissen nie beobachtet. — Entlang der inneren Grenze der nicht zerfallenen Lagen der Rindenschicht sieht man ihre erweiterten Zellausläufer und Fasern überall mit den benachbarten und in ähnlicher Weise veränderten Zellen der weissen Substanz in Verbindung stehen. Diese Verbindungen treten viel schöner und deutlicher hervor als an Schnitten vom normalen Rückenmark und sind zwischen ganzen Reihen von ⊙⊙ hindurch zu verfolgen. In ähnlicher Weise wie die Zellen der Rindenschicht ist ein Theil der Zellen des septum der Hinterstränge verändert und mit den Ausstrahlungen des septum in die hintere Commissur treten Züge hyperplastischer Zellen in dieselbe ein und dringen bis zum hinteren Umfang des centralen Zellhaufens und in geringerem Grade zu seinen beiden Seiten vor. (Vergl. Fig. 8.) — Am zahlreichsten waren die Kernanhäufungen der Rindenschicht im oberen Abschnitt des Lendentheils und waren in demselben entlang der Hinterstränge und des hinteren Theils der Seitenstränge mehr entwickelt als an den übrigen Abschnitten der Peripheri des Rückenmarks. Auf der Höhe der Lendenanschwellurg wurde die Kernwucherung der Zellen der Rindenschicht über Hinter- und Seitensträngen allmählich geringer und bestand nur im Bereich der Vorderstränge ziemlich in demselben Grade fort, nahm aber auch da nach der Basis des Conus medullaris hin mehr und mehr ab.

Neben den Kernen kamen in der Rindenschicht überall Corpora amylacea der nicht geschichteten Art vor, die zu 2—3 zusammen oder vereinzelt eingestreut lagen und häufig auch in den Rindenschichtfortsätzen gefunden wurden. Ihre Menge ist schon unter normalen Verhältnissen beträchtlichen Schwankungen unterworfen und ich konnte nicht bemerken, dass sie in ungewöhnlich grosser Anzahl vorhanden gewesen wären.

Veränderungen des Reticulum der weissen Substanz.

Die Veränderungen des Reticulum der weissen Substanz im Lendentheil bestehen in Vergrösserung seiner Zellen, Erweiterung der Ausläufer und Anfüllung beider mit Kernen und einem sehr feinkörnigen Material, so dass es zu Netzen von mit Kernen erfüllten und anastomosirenden Kanälen kommt, innerhalb deren es häufig schwierig ist, die den ursprünglichen Zellen zukommenden Abschnitte zu bestimmen. Diese Veränderungen betreffen einen sehr grossen Theil der weissen Substanz, in welchem die erkrankte Bindesubstanz einen viel grösseren Raum einnimmt wie früher und eine beträchtliche Anzahl von Nervenfasern so comprimirt hat, dass die Axencylinder nur noch von einer sehr geringen Markschicht umgeben sind. Schon innerhalb der erkrankten Partien ist in Folge der eingeleiteten Ernährungsstörungen das Mark an vielen Stellen zu kleinen Kügelchen oder Körnchen, aber nicht fettig zerfallen, es hat sich eine beträchtliche Anzahl grosser, starrer Oelkugeln ausgeschieden, die Axencylinder sind verändert; ausserdem aber findet sich dieser Zerfall als ein fortgeleiteter, sekundärer im Rückentheil innerhalb des hinteren Abschnitts der Hinterstränge und des anstossenden Theils der Seitenstränge und daneben in den letzteren eine eigenthümliche Hypertrophie der Axencylinder.

Die krankhaften Vorgänge im Bindegewebsgerüst lassen sich deutlich nur an gefärbten und mit Terpentin behandelten Präparaten verfolgen, auf die ich mich bei der folgenden Beschreibung stütze. — Je nach der verschiedenen Entwicklung, welche der Prozess in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz erreicht hat, kann man drei Grade der Veränderungen unterscheiden.

1) Die Mehrzahl der Zellen ist vergrössert und sie enthalten einen ebenfalls vergrösserten

oder 2—3 Kerne, deren Durchmesser 0,006—0,010 Mm. beträgt. Die Ausläufer sind erweitert und wie die Zellen von feinkörnigem Protoplasma erfüllt, das um die Kerne am dichtesten angehäuft ist, sie verdeckt oder undeutlich macht und durch Karmin rosa oder grauroth gefärbt wird. Die Erweiterung der Ausläufer ist am beträchtlichsten und gleichmässigsten an denen, welche verhältnissmässig kurze Anastomosen zwischen zwei benachbarten Zellen bilden und schon normal ziemlich breit sind und kann, wenn sie einen gewissen Grad erreicht hat, zu der Ansicht verleiten, als handele es sich um eine einzige Zelle, an deren beiden etwas erweiterten Enden ein Kern eingelagert ist. Nächst diesen betrifft die Erweiterung namentlich solche Ausläufer, welche schon kurz nach Abtritt von der Zelle sich theilen oder in anstossende Fasern einmünden, und wenn sie einigermassen beträchtlich ist, erscheinen sie ebenfalls nicht als Fortsätze, sondern als Theile des Zellkörpers selbst. Weniger beträchtlich und meist nur unmittelbar an der Abgangsstelle vor der Zelle sind die langen Ausläufer erweitert, welche unverästelt über grössere Strecken verlaufen. Durch die Erweiterung der Ausläufer erhält die Zelle ein zackiges, ausgeschweiftes Ansehen, indem zwischen je zwei derselben tiefere Einziehungen des Zellkörpers übrig bleiben, und wenn sie einigermassen erheblich ist, geht die ursprüngliche Form der Zelle ganz verloren und an ihrer Stelle erscheinen grössere, unregelmässig geformte, ausgezackte oder stumpfe Fortsätze tragende, ein oder mehrkernige Körper, die eine Länge von 0,020—0,028 Mm., eine Breite von 0,006—0,014 Mm. besitzen. Dass dies nicht die einfach vergrösserten alten Zellen sind, sondern aus diesen und einem Theil der erweiterten Ausläufer bestehen, erhellt schon daraus, dass die Zahl der von diesen Körpern abgehenden Fortsätze beträchtlicher ist als bei jenen, und deren oft acht, zehn und noch mehr sichtbar sind, die dann zum Theil Ausläufern zweiter Ordnung angehören. Die letzteren sind hier meist noch nicht oder nur wenig und unmittelbar an der Abgangsstelle breiter als unter normalen Verhältnissen. Die Form der zackigen Körper, in welche die Zellen umgewandelt werden, hängt von der Richtung der vorzugsweise erweiterten Ausläufer ab; meist gehen die letzteren nach entgegengesetzten Richtungen von der Zelle ab, anderemale nur von der einen oder anderen Seite. Nie habe ich bemerkt, dass von Anfang an alle sichtbaren Ausläufer in gleichem Grade erweitert gewesen wären. Die Breite der Ausläufer betrug in den geringeren Graden der Erweiterung 0,002—0,003 Mm., in den höheren Graden 0,004—0,006 Mm. — Die Anastomosen der Zellen traten schon hier viel deutlicher hervor als unter gewöhnlichen Verhältnissen und nicht selten beobachtet man Züge von drei und mehr zu einer Kette verbundenen Zellen, deren anastomosirende Ausläufer sich 0,020—0,028 Mm. weit verfolgen lassen. — Die Erweiterung und Karminfärbung der Ausläufer reicht meist nur soweit als dieselben mit feinkörnigem Material erfüllt sind; weiterhin erscheinen sie weiss, glänzend und homogen. — Die von den vergrösserten Zellen und ihren Ausläufern begrenzten oder umschlossenen ⊙ ⊙ erscheinen etwas comprimirt, indessen Veränderungen des Marks konnte ich auch an nicht mit Terpentinöl behandelten Präparaten nicht wahrnehmen, ausser wenn an einem tiefer gelegenen Abschnitt der Hinterstränge oder des hinteren Theils der Seitenstränge der Prozess an entsprechenden Stellen einen höheren Grad erreicht hatte. Vgl. Fig. 7 u. 8.

Veränderungen des zweiten Grades. Vergl. Fig. 9. An Queerschnitten erscheint die Menge der Zellen beträchtlich vermehrt und auch die Zahl der in ihnen enthaltenen Kerne hat zugenommen. Die letzteren sind in einzelne der erweiterten Ausläufer vorgerückt, so dass die Zellen noch mehr vergrössert und ausgewachsen erscheinen. Neben solchen mit 1—3 Kernen, welche die im Vorigen beschriebenen Veränderungen zeigen, trifft man andere mit 4—10 Kernen, die theils

in einfacher Reihe dicht hintereinander liegen, theils zu mehr rundlichen oder ovalen Gruppen angehäuft sind und dadurch sackartige Erweiterungen des Zellkörpers von 0,020—0,032 Mm. Länge gebildet haben. Sie zeigen eine ziemlich unregelmässige, zackige Begrenzung durch die in sehr ungleichen Abständen von ihnen abgehenden Fortsätze, die zwischen sich bald tiefere, bald seichtere Einziehungen der Zellwand zur Begrenzung eines Theils der anstossenden Primitivfaserqueerschnitte übrig lassen. Benachbarte Zellen erscheinen durch vorgeschobene Kerne näher aneinander gerückt, werden nur durch kurze Abschnitte ihrer erweiterten Ausläufer von einander getrennt und man sieht, je nachdem die Zellen mehr in der Längs- oder Queerrichtung vorliegen, bald lange, durch kernfreie Abschnitte der erweiterten Ausläufer verbundene Kernreihen sich durch das Gesichtsfeld erstrecken, bald ein engmaschiges und verzweigtes, aus den Anastomosen der kurzen Ausläufer benachbarter Zellen hervorgegangenes Netzwerk. Die Ausläufer und die durch sie bewirkte Verbindung benachbarter und entfernter gelegener Zellen, sowie ihr Uebergang in Fasernetze, die nicht auf Zellausläufer zurückzuführen sind, treten mit grosser Klarheit hervor und erzeugen ausserordentlich schöne Bilder. Bei den kurze Anastomosen bildenden Fortsätzen hat es schon unter normalen Verhältnissen keine Schwierigkeiten, sich von ihrer Existenz zu überzeugen; sie sind hier, wo sie häufig um das Doppelte und mehr erweitert sind, sehr in die Augen fallend und ebenso die Art, wie es durch das Ineinanderfliessen der benachbarten Ausläufer einer Zelle oder von zwei und drei Zellen, in der früher angegebenen Weise zu ringförmigen Einfassungen der einzelnen Primitivfasern kommt, in die andere Fasern oder Zellausläufer wieder einmünden können. Auch die Anastomosen der langen Zellausläufer sind wegen ihrer Erweiterung und der Färbung ihres feinkörnigen Inhalts deutlich zu übersehen. Von den meisten Zellen geht wenigstens ein Fortsatz nachweislich zur Bildung einer Anastomose ab, bei Weitem häufiger sind es mehrere, so dass die grosse Mehrzahl aller vorhandenen Zellen zu einem zusammenhängenden Netz von zarten Kanälen verbunden ist, durch welches sowohl einzelne oder wenige als unregelmässige Gruppen von 10—20 Primitivfasern abgegrenzt und umschlossen werden. Zwischen den einer solchen Gruppe zugehörigen Primitivfasern treten wieder Faser- und Zellnetze hervor, die wenig verändert sind, mit dem oberflächlichsten Zellnetz der Schnittfläche theils zusammenhängen, theils von ihm gedeckt werden.

Für die Erkenntniss der normalen Anordnung des Fasergerüsts der weissen Substanz sind die erhaltenen Bilder ausserordentlich instruktiv, indem bei der grösseren Menge sichtbarer Zellen und dem in Folge der Erweiterung deutlicheren Hervortreten ihrer Ausläufer, ein viel grösserer Theil aller vorhandenen Fasern sich auf die letzteren zurückführen lässt, die wo die Zellen dicht bei einander liegen, fast allein den Maschenschluss bewerkstelligen, und es erscheint die Hauptmenge des Gewebes der Bindesubstanz gebildet aus dicht hintereinander eingeschobenen Zellnetzen, die sich nur zum Theil decken, namentlich da wo geschlossene Maschennetze um die einzelnen ⊙⊙ bestehen, an anderen Stellen dagegen zwischen langen und nicht verästelten Ausläufern, durchbrochen erscheinen, indem dann das unmittelbar darunter liegende Faser- oder Zellnetz frei zu Tage tritt. Doch bestehen hier nirgends scharfe Trennungen, indem auch von ein und derselben Zelle ein Theil ihrer Ausläufer oberflächlicher, der andere tiefer verlaufen kann. — Die Zahl der Zellen und die Menge ihrer erweiterten Ausläufer wechselt an verschiedenen Schnitten und man darf deshalb nicht erwarten, an jedem Präparat ein ununterbrochenes System communicirender Kanäle als geschlossenes Ganze die einzelnen Nervenfasern einschliessen zu sehen. Am constantesten trifft man überall breite, ringartige Anastomosen der Ausläufer um die unmittelbar an die Zelle stossenden und zwischen ihre Ausläufer gelagerten Primitivfasern; die entferntere Zellen verbindenden Ausläufer dagegen biegen

häufiger aus der Schnittebene aus, werden durchschnitten, so dass man nur Bruchstücke des Anastomosennetzes übersieht und die vergrösserten Bindegewebszellen, wenn sie nicht nahe beisammenliegen, als isolirte oder nur hie und da verbundene Mittelpunkte des Röhrensystems erscheinen. Es gilt dies namentlich von den dünnsten Schnitten, wo auch häufig nicht einmal alle einzelnen ⊙⊙ vollständig begrenzt erscheinen, sondern die Masche nach der einen oder anderen Seite offen geblieben ist. — Der Durchmesser der erweiterten Ausläufer übersteigt nicht oder nur wenig die bei den Veränderungen des ersten Grades angegebenen Maasse; während aber dort Erweiterungen bis zu 0,004 und 0,006 Mm. Durchmesser verhältnissmässig selten waren, sind sie hier sehr häufig und erstrecken sich über grössere Abschnitte der Ausläufer. Auffallend war es, dass der erkrankte Theil eines Zellgebiets von dem nicht nachweisbar veränderten oft sehr scharf sich abgrenzte; am deutlichsten trat dies an Ausläufern hervor, die nur auf verhältnissmässig kurze Strecken erweitert waren. Ihre Füllung mit feinkörnigem Material und Färbung durch Karmin verlief sich nicht allmählich, sondern endete stumpf und wie abgeschnitten, und in ihrem weiteren Verlauf erschienen dann die Ausläufer vollkommen normal und als helle, farblose, glänzende Fasern. Zeigt die Mehrzahl der Fortsätze einer Zelle dieses Verhalten, so hebt sie sich aus dem Gewebe sehr scharf als ein rother, mit einer Anzahl kurzer, stumpfer Zacken besetzter Körper hervor. Auch die seitlichen, anastomosirenden Ausläufer benachbarter Zellen, die nur an der Maschenbildung für einen einzigen, zwischen ihnen liegenden ⊙ sich betheiligen, können auf dieser Höhe des Prozesses in ihrer Mitte noch hell und ungefärbt erscheinen. — Neben dem feinkörnigen Material finden sich in den Ausläufern nicht selten etwas grössere und tiefer roth gefärbte, etwas glänzende Körner oder Kügelchen, die zu klein sind um als junge Kerne angesehen werden zu können. Die Füllung der Ausläufer und ihre Färbung ist am stärksten in der unmittelbaren Nachbarschaft der Zellen. — Auch die kleinen drei- oder viereckigen Räume, welche durch den Zusammenfluss von drei oder vier breiter gewordenen Fasern oder Zellausläufern entstehen, sind erweitert, mit Körnchen gefüllt und lebhaft gefärbt. Ihr Durchmesser erreichte 0,006 Mm., selten 0,008 Mm.

Das Aussehen der Queerschnitte wechselt nach dem verschiedenen Bau des Reticulum in den peripheren und den weiter nach Innen gelegenen Abschnitten der weissen Substanz. In den ersteren tragen die Rindenschichtfortsätze theils fortlaufende, dicht aneinandergepresste, kernerfüllte Schläuche, die durch ihre zackigen Fortsätze sich mit dem Gerüst der anstossenden Marklagen verbinden, theils findet sich an ihnen die Kernfüllung nur strichweise, bald näher der Peripheri, bald weiter nach Innen. Innerhalb der durch die Rindenschichtfortsätze begrenzten Felder fallen namentlich lange Züge anastomosirender Zellen auf, die mit ihrem Längsdurchmesser in der Richtung der von der Rindenschicht vereinzelt abtretenden und gerade oder etwas schräg nach Innen, den benachbarten Theilen der grauen Substanz ziehenden Fasern liegen. (a¹ Fig. 9.) Sie sind nach beiden Seiten hin mit den anstossenden Theilen des Gerüsts durch fortlaufende Reihen queer oder schräg abtretender Fortsätze in Verbindung und haben meist einen in geringem Grade zickzackförmigen Verlauf, da die von den Enden der Zellen abtretenden und die Verbindung derselben zu langen Zellfäden vermittelnden Ausläufer selten der Zelle, von welcher sie ausgehen, ganz gleich gerichtet sind. Die Kerne liegen theils in einfachen Reihen, dicht hintereinander oder durch kleine Zwischenräume getrennt, oder sie bilden grössere Anhäufungen mit unregelmässig geformten Ausbuchtungen des Zellkörpers, die vorwiegend nach einer Seite hin erfolgen. Zwischen diesen Zellfäden findet man ein vielfach verzweigtes Netz von Zellen mit ihren Ausläufern und neben solchen, die auch in der Längsrichtung vorliegen, aber nicht mit gleichgerichteten zu langen Zügen confluiren, eine wechselnde Anzahl von

anderen, im Queerschnitte getroffenen, mit einem strahligen, sternförmigen Aussehen. — In den inneren Abschnitten der weissen Substanz waren Veränderungen des zweiten Grades überhaupt seltener, und wo sie vorkommen fanden sich seltener Züge von Zellen mit bestimmter Richtung, sondern meist nur Zellnetze, die nach keiner Seite hin eine vorwiegende Entwicklung zeigten.

Die Veränderungen der einzelnen Zellen, welche man an Längsschnitten wahrnimmt, sind ganz die nämlichen wie an Queerschnitten, doch haben die Bilder im Ganzen, in Folge der anderen Vertheilung und Anordnung der Elemente der Bindesubstanz, nicht das gleiche Aussehen. Es fallen namentlich die mit den Längsreticulumfasern gleichgerichteten, zwischen die Nervenröhren eingeschalteten Zellen auf, welche zum Theil nur wenige, hintereinander oder in kleinen Gruppen liegende Kerne, zum Theil aber deren eine grosse Anzahl enthalten, die sich in die langen und in Reticulumfasern übergehenden Ausläufer der Zelle fortgesetzt haben, so dass man wieder lange Kernschläuche vor sich sieht, die, wenn sie mit anderen zusammenfliessen, sich über grosse Strecken, bis 0,20 Mm. weit zwischen den auseinandergedrängten Nervenfasern verfolgen lassen. Ihre Zahl ist noch nicht gross, sie treten zwischen denselben zwei Nervenfasern nur hie und da, abwechselnd mit weniger veränderten Zellen auf und lassen Züge von 3—5 Nervenfasern frei, zwischen denen ebenfalls nur Zellen mit wenigen Kernen vorkommen. Neben den Anastomosen der von den Zellenden abgehenden Fortsätze finden sich hier andere, die queer und schräg über die Nervenfasern hinweg benachbarte Zellen verbinden, erweitert und zum Theil kerntragend sind und besonders deutlich zwischen je zwei benachbarten Kernschläuchen hervortreten. Es entsteht dadurch ein die Nervenfasern von der Fläche deckendes Gitterwerk von wechselnder Dichte, mit langen und schmalen Maschen. Die Anastomosen zwischen über- oder untereinanderliegenden Zellen traten namentlich da wo die zusammenfliessenden Ausläufer mit Kernen erfüllt waren, so klar hervor, dass ich an ihrer Existenz nicht zweifeln konnte, wenngleich ich nicht im Stande war an Längsschnitten vom normalen Rückenmark sie wiederzufinden. — Durch das Vorrücken der Kerne in die langen, von den Zellenden abgehenden Ausläufer erklärt es sich, dass auf Queerschnitten die Zahl der überhaupt vorhandenen Zellen vermehrt erscheint, indem ein Theil derselben und namentlich die einkernigen mit wenigen Fortsätzen, wohl meist die Queerschnitte längsgerichteter Zellen oder ihrer Ausläufer sind. — Ist an einem Längsschnitt eine mit erkrankten Zellen erfüllte Faserlage der Rindenschicht queer durchschnitten, so tritt dieselbe als ein je nach ihrer Dicke wechselnd breites stratum von dicht mit Kernen erfüllten Zellen und Ausläufern auf, die so eng aneinandergepresst sind, dass es kaum möglich ist eine Zellmembran zu erkennen. Da auch die Fasern von den Kernen zum Theil verdeckt werden, so war ich in Verlegenheit, worauf ich diese strichweise, enorme Kernwucherung beziehen sollte, bis mir die Richtung des Schnitts, ihr Auftreten in bestimmten Abständen, sowie der Uebergang zu weniger veränderten Stellen darüber Aufklärung verschafften.

Schon bei den geschilderten Veränderungen des zweiten Grades hat die Bindesubstanz an Masse sehr zugenommen und ist eine grosse Anzahl von Nervenfasern, theils vereinzelte, theils ganze Gruppen derselben, beträchtlich comprimirt worden. Noch auffallender ist dies bei den Veränderungen des dritten Grades. Die Ausdehnung, bis zu welcher die Ausläufer erweitert sind, hat zugenommen, sie sind vollständiger mit Kernen erfüllt und schliessen als kerntragende Kanäle einzelne ⊙ ⊙ oder nur kleine Gruppen derselben ein. Die Grenzen zwischen Ausläufern und Zellen sind kaum noch zu bestimmen und nur die überall vorkommenden grösseren Kernhaufen lassen auf die Präexistenz der letzteren schliessen. Der grösste Theil des auf dem Queerschnitte sichtbaren Maschengerüsts von Fasern, Zellen und Ausläufern erscheint wie mit Kernen injicirt. Am voll-

ständigsten ist diese Kernfüllung wieder in der Nachbarschaft der grösseren Kernhaufen, die als kleine Krankheitsheerde den Mittelpunkt der Veränderungen bilden und gleichmässig verbreitet nur da wo die Kernhaufen in grösserer Anzahl vorhanden sind. — An Längsschnitten fällt namentlich die Zunahme der langen Kernreihen auf, die an Zügen von 10—15 Nervenfasern überall zwischen je zwei derselben hervortreten, sich als lange, rothe Faden durch das Gesichtsfeld ziehen und den grösseren Theil der Gewebsmasse ausmachen. Dazwischen treten wieder und in grösserer Menge die queer und schräg über die Nervenfasern laufenden und ebenfalls mit Kernen erfüllten, seitlichen Zellausläufer hervor, sowie im Queerschnitt getroffene, strahlige, verzweigte Zellen und bilden zusammen mit den ersteren ein die einzelnen Primitivfasern seitlich begrenzendes und sie deckendes Gitterwerk von schmalen, bald kürzeren, bald längeren und meist unregelmässig eckigen Maschen. — Neben den Anastomosen sieht man an Schnitten jeder Art noch zahlreiche Kreuzungen der Fasern und Zellausläufer.

Die Veränderungen des dritten Grades kommen nur in den peripheren Abschnitten des Marks vor und in Betreff des Aussehens der erkrankten Partien, soweit es durch die besondere Anordnung der Reticulumfasern in den ersteren bedingt ist, verweise ich auf das bei den Veränderungen des zweiten Grades Angegebene, von denen es nur durch die vollständigere Füllung der Zell- und Fasernetze mit Kernen sich unterscheidet.

Wie zwischen den Veränderungen des ersten und zweiten Grades, so besteht auch zwischen denen des zweiten und dritten Grades nirgends eine scharfe Grenze; sie kommen überall gemischt vor und gehen allmählich in einander über, so zwar, dass die am meisten veränderten Partien bald mehr innerhalb der anderen in Form von unregelmässig geformten plaques auftreten, bald als eine Zone von wechselndem Durchmesser sich in der später genauer angegebenen Weise durch die erkrankten weissen Stränge hinziehen.

An Schnitten, die nicht mit Terpentin behandelt worden und nur gefärbt sind, treten zwar die Kerne deutlich hervor und können namentlich ihre Anhäufungen nicht leicht übersehen werden, dagegen werden die Contouren der Zellen und Ausläufer durch die anstossenden Markringel verdeckt und die Ausläufer, wenn sie nicht mit Kernen erfüllt sind, erscheinen nur als breitere, rothe Interstitien zwischen den einzelnen ⊙ ⊙. Vgl. Fig. 10.

Veränderungen der Nervenfasern.

Die Nervenfasern haben sowohl nach Form als nach Inhalt beträchtliche Veränderungen erfahren. Die Veränderungen der Form, Verengerungen und Erweiterungen ihres Durchmessers lassen sich natürlich nur am Queerschnitt deutlich übersehen. — Vgl. Fig. 9 u. 10.

Die Verengerungen treten am deutlichsten in der unmittelbaren Umgebung der Bindegewebskörper hervor und sind bedingt theils durch die beträchtliche Vergrösserung des Zellkörpers selbst, theils durch die Erweiterung der Ausläufer und können einen solchen Grad erreichen, dass die Axencylinder nur noch von einem ganz schmalen und sie eng umschliessenden Hof von Marksubstanz umgeben sind, oder dass von letzterer fast gar nichts mehr zu sehen ist und deutlich nur der Axencylinder innerhalb einer Masche erkannt werden kann. Unter diesen Umständen werden die sehr schmalen ⊙ ⊙ leicht ganz übersehen, da im besten Fall nur ein Markringel den Axencylinder von der Einfassung der Masche trennt, aber weder von dem Axencylinder noch von der letzteren durch lichte Zwischenräume geschieden ist, sondern alle diese Theile dicht aneinandergelagert sind; noch leichter ist dies möglich, wenn (an Terpentinpräparaten) vom Mark überhaupt keine

Reste mehr erkannt werden können und die rothen Maschenringe die gleichfalls roth gefärbten Axencylinder unmittelbar umschliessen. Es erfordert dann eine genauere Untersuchung um die letzteren in dem rothen Grunde wahrzunehmen und nicht sammt ihren Einfassungen durch anastomosirende Ausläufer für knopf- oder buckelartige, solide Ausbuchtungen des Zellkörpers selbst zu halten. — Je nach der Menge der erweiterten Ausläufer finden sich Verengerungen der ⊙⊙ bald nur vereinzelt im Umfang einer Zelle oder alle anstossenden ⊙⊙ sind davon betroffen. Zwischen benachbarten Zellen oder eingeschlossen von erweiterten und zum Theil kernerfüllten Ausläufern trifft man kleine Gruppen von 3—6 comprimirten und so eng aneinandergedrängten ⊙⊙, dass von dem die einzelnen derselben trennenden Maschengerüst gar nichts mehr zu sehen ist. Je weiter vorgeschritten die Veränderungen des Reticulum sind, um so grösser ist die Zahl der comprimirten Nervenfasern und um so beträchtlicher der Grad ihrer Compression; doch schien mir hier insofern ein eigenthümliches Verhalten stattzufinden, als es in Folge der zunehmenden Ausdehnung der Zellen und Ausläufer nicht zu einer gleichmässigen Volumensverminderung der betroffenen Nervenfasern kommt, sondern dass bereits verengte erst auf ein noch geringeres Volumen reducirt werden, ehe benachbarte und von denselben Theilen des Gerüsts begrenzte eine erhebliche Verringerung ihres Durchmessers erfahren. Schon in den ersten Graden der Veränderung war es mir auffallend, dass erweiterte, ein Paar ⊙⊙ begrenzende Ausläufer nicht den Durchmesser beider verengten, sondern vorwiegend nur eines derselben. Bei den grossen Schwankungen, welche schon unter normalen Verhältnissen in dem Durchmesser der Primitivfasern bestehen, und denen bei Beurtheilung ihrer Grössenverhältnisse überall Rechnung getragen werden muss, hätte man diese Differenzen im Durchmesser als, in demselben Verhältniss wenigstens, präexistirend ansehen können, indessen habe ich die betreffenden Beobachtungen so oft gemacht, dass ich annehmen muss, dass schon von vornherein die Ausläufer sich vorzugsweise auf Kosten der einen oder anderen ihnen anliegenden Nervenfasern erweitern. Dies wird durch die Untersuchung solcher Stellen bestätigt, wo das Netz der kernerfüllten oder einfach erweiterten Ausläufer oder Fasern bereits ein sehr dichtes geworden, wo aber zwischen denselben überall in grösserer oder geringerer Anzahl neben den comprimirten sich ⊙⊙ von normalem Durchmesser finden; sind die letzteren einigermassen gleichmässig vertheilt, so kann es das Aussehen bekommen, als wären an den betreffenden Stellen die Nervenfasern überhaupt nicht verändert, sondern nur sehr sparsam in dem entarteten Gewebe eingestreut. Bei genauerem Zusehen gewahrt man dann, dass überall in dem Ausläufernetz Gruppen oder Reihen von in hohem Grade verengten ⊙⊙ stecken, deren Axencylinder, kaum noch von einer Lichtung umgeben, in dem diffus rothen Gewebe nicht scharf hervortreten. — Nur bei den hohen Graden der Compression wird der Durchmesser der betroffenen Primitivfasern geringer als der der kleinsten unter normalen Verhältnissen überhaupt vorkommenden; ausserdem kann man auf die stattgehabte Volumensverminderung der Nervenfasern nur aus der Volumenszunahme der Bestandtheile des Bindegewebes und aus dem Umstand schliessen, dass die Durchmesser einer viel grösseren Anzahl von Nervenfasern unter dem normalen Mittel sich halten, als es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt.

Die Erweiterungen der ⊙⊙ kommen überall innerhalb der Veränderungen des zweiten und dritten Grades vor und sind sowohl durch Anhäufungen von Nervenmark als durch Ausscheidungen starrer, öliger Massen (vergl. Fig. 10 u. 11) aus dem letzteren bewirkt, deren Durchmesser für sich schon sehr oft den der normalen Nervenfasern bedeutend übertrifft. Es sind weissliche oder hellgelbe, glänzende und durchscheinende, von dunkelen Contouren eingefasste, bald mehr kugelige, bald mehr schalige Körper, von starrer, brüchiger Consistenz und einem sehr wechselnden Durch-

messer, der von 0,008—0,040 Mm. schwankt, meist 0,020—0,026 Mm. beträgt. Die kleineren derselben sind ganz homogen, haben eine ovale oder runde Form und verhältnissmässig starken Glanz, während die grösseren homogen oder matt granulirt sind und zum Theil ein geschichtes Gefüge besitzen, häufig Einrisse und unregelmässige, durch buckelartige Vorsprünge unterbrochene Contouren zeigen. Es scheint als seien einzelne der grösseren Oelkugeln aus dem Zusammenfluss mehrerer kleinerer hervorgegangen, wenigstens weisen darauf die maulbeerartigen Aggregate der letzteren hin, in denen noch überall die Contouren der einzelnen durchschimmern. — Ueber die chemische Natur dieser Körper kann ich nichts Bestimmtes angeben und soviel mir bekannt, haben auch die in neuerer Zeit über die Fette des Hirns und Rückenmarks angestellten Untersuchungen noch zu keinen genauen Resultaten geführt. — In Terpentinöl sind die Oelkugeln leicht löslich, werden durch Jodtinktur gerade so gelb gefärbt wie das Nervenmark selbst und färben sich nicht blau nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure. Mit concentrirten Mineralsäuren stundenlang behandelt quellen sie etwas auf, werden blasser, verlieren ihren hellen Glanz und erhalten ein feinkörniges Aussehen. In seltenen Fällen bekommen sie durch die Einwirkung von Karmin eine mattrosa Färbung und nach Ausziehen mit Terpentinöl bleibt dann an ihrer Stelle ein röthlicher, sehr durchsichtiger und mattgranulirter Fleck zurück; es scheinen mithin unter Umständen Körper von verschiedener Zusammensetzung sich an ihrer Bildung betheiligen zu können. — Weder mit den Axencylindern noch mit dem Mark stehen die Oelkugeln in einer innigen Verbindung, da sie überall leicht aus dem Gewebe ausfallen und frei in der Umgebung des Schnitts herumschwimmen, und ich war deshalb Anfangs geneigt zu glauben, dass sie überhaupt nicht in den Nervenfasern eingeschlossen, sondern zwischen ihnen eingelagert seien. In der Continuität von Längsschnitten ist eine Entscheidung darüber schwierig, dagegen an den vereinzelt aus ihnen hervorragenden Nervenfasern habe ich mich überzeugt, dass Oelkugeln innerhalb der Nervenfasern liegen und von der äusseren Markschicht umschlossen werden, die schon vor und hinter ihnen zu ihrer Aufnahme sich häufig etwas erweitert und sie hülsenartig umfasst. Die Axencylinder schimmern undeutlich durch die Oelkugeln durch und verlaufen da wo mehrere derselben in kleinen Abständen in einer Nervenfaser vorkommen oft in Sförmigen Windungen. An Queerschnitten sieht man ebenfalls zwischen Oelkugeln und Mascheneinfassung meist noch eine einfache Marklage, die mitunter sehr mächtig ist, eine Breite von 0,004 Mm. erreichen kann und die ersteren wie den excentrisch gelagerten Axencylinder als ein helles glänzendes Band umschliesst. Um den Axencylinder beobachtet man mitunter noch eine besondere, schwache, undeutlich geschichtete oder körnige Markschicht, welche ihn von der Oelkugel und dem äusseren Markringel einseitig oder ringsum trennt. Die Menge der Oelkugeln ist ziemlich wechselnd; sie kommen an Queerschnitten bald vereinzelt, bald in kleinen Gruppen von 3—10 vor, je nachdem die sie enthaltenden ⊙ ⊙ nahe zusammenstehen oder weiter auseinandergerückt sind. — Dass neben den in den Nervenfasern eingeschlossenen Oelkugeln auch frei im Gewebe vorkommen, vermag ich nicht in Abrede zu stellen, war aber ebensowenig im Stande es mit Sicherheit nachzuweisen. Es ist möglich, dass ihre Bildung eine direkte Folge der durch den krankhaften Prozess im Bindegewebe veränderten Ernährung des Nervenmarks und schon während des Lebens vor sich gegangen ist; es können aber auch Veränderungen in der Zusammensetzung des Nervenmarks nur die Veranlassung zu ihrer leichteren und häufigeren Ausscheidung nach dem Tode gegeben haben. Das letztere ist mir deshalb wahrscheinlicher, weil ich ganz dieselben Körper im gesunden Rückenmark, wenn auch in viel geringerer Menge angetroffen habe und in dem erkrankten sie sich ebenfalls an nicht oder nur wenig veränderten Partien der weissen und grauen Substanz in geringerer Anzahl vorfanden.

Auch *Harting*[1]) erwähnt, dass er sie im gesunden Rückenmark gefunden, wenigstens bemerkt er bei Besprechung der Krystalle des Neurostearins, dass er ausser diesen und in grösserer Menge, im Gehirn und Rückenmark, die einige Zeit im Weingeist gelegen, amorphe, gelblich gefärbte Fettklümpchen gefunden, die vielleicht aus dem Acide oléophosphorique von Frémy bestehen. — Einfache Ausdehnungen der ⊙⊙ durch blosse Zunahme des Marks kommen ebenfalls überall in den entarteten Partien vor, aber bei Weitem nicht in der Anzahl wie die Oelkugeln und erreichen auch nicht den Durchmesser der grössten derselben. — An Terpentinpräparaten hat es häufig seine Schwierigkeiten, zu entscheiden, ob die Varikösität eines ⊙ durch Einlagerung einer Oelkugel oder nur durch Anhäufung von Mark bedingt war; das erstere ist dann anzunehmen, wenn der Axencylinder sehr excentrisch gelagert, nur von unregelmässigen, ihm hie und da anhängenden Markresten von granulirtem Aussehen umgeben ist, und wenn sich nur ein einziger, verhältnissmässig breiter und der Peripheri der Masche unmittelbar anliegender Markringel vorfindet. Der Axencylinder liegt zwar auch unter normalen Verhältnissen keineswegs immer genau in der Mitte einer Masche, indessen sah ich ihn nie so nahe an die Peripheri der letzteren gedrängt als hier, was bei ihrer beträchtlichen Grösse doppelt auffallend ist, und ausserdem ist sein Verlauf in die Tiefe, wo er sich übersehen lässt, meist bogenförmig gekrümmt und entspricht dem muthmasslichen Umfang der durch Terpentinöl ausgezogenen Oelkugel. An anderen Stellen ist der äussere Markringel nicht vollständig zu übersehen, liegt nur der Hälfte oder einem Drittheil der Peripheri der Masche an und endigt fein auslaufend, und es scheint, dass die entsprechende Markschicht durch die Ausscheidung der Oelkugeln ganz aus einem Theil des ⊙ verdrängt worden und sich nur da wo auch der Axencylinder gelagert ist in Form eines Kreissegments erhalten hat. Daneben kommen allerdings auch und zwar ziemlich grosse Lücken im Gewebe vor, die weder freie Axencylinder noch Markringel eingeschlossen enthalten, nur von Bestandtheilen des Fasergerüsts begrenzt erscheinen und durch Oelkugeln gebildet sein können, welche zwischen die Fasern des Gerüsts eingelagert waren; indessen fand ich derartige Lücken vorwiegend an etwas dickeren Stellen der betreffenden Schnitte, wo mir das nicht deutliche Hervortreten der Axencylinder noch nicht ihr völliges Fehlen zu beweisen schien, während das Fehlen von Markresten sich vielleicht durch die Annahme erklären lässt, dass durch die Ausscheidung von Oelkugeln von beträchtlichem Umfang der ganze bewegliche Inhalt einer Nervenfaser an einer Stelle verdrängt worden ist. In der Umgebung der Stellen, wo grosse Oelkugeln lagen, sind die Maschen des Gerüsts verkleinert, seine Fasern dicht zusammengedrängt, ausserdem aber sind die letzteren häufig verzerrt oder auch eingerissen, was zum Theil auf Rechnung des Schnitts, hauptsächlich aber wohl auf Rechnung der starken und vielleicht raschen Ausdehnung zu setzen ist, welche die ⊙⊙ durch die sich abscheidenden Oelkugeln erfahren haben. Hie und da scheint dagegen der Durchmesser der ⊙⊙ durch die Abscheidung von Oelkugeln nicht oder nicht beträchtlich zugenommen zu haben. Ich sah wiederholt an gefärbten aber nicht mit Terpentinöl behandelten Queerschnitten Oelkugeln in varikösen ⊙⊙ von beträchtlichem Umfang, deren Mascheneinfassung durch einen Ring confluirender Fasern oder Zellausläufer gebildet wurde und wo dieser Ring in Folge des krankhaften Prozesses so erweitert war, dass er sich mit grösster Deutlichkeit in seinem ganzen Umfang verfolgen liess. Sein innerer Contour zeigte dabei nirgends eine Unterbrechung, keine Einrisse. Im Ganzen waren die Stellen selten, wo erweiterte Anastomosenringe vorkamen und ⊙⊙ mit Oelkugeln einschlossen, immerhin aber weist ihr Vorkommen darauf hin, dass die Ausdehnung der ⊙⊙ selbst allmählich zu Stande gekommen sein musste, da die Ringe sonst comprimirt worden,

1) Das Mikroskop. Braunschweig 1859. p. 471.

vielleicht auch eingerissen wären, und es ist deshalb wohl anzunehmen, dass hier eine Erweiterung der ⊙⊙ durch Markansammlungen bestand, schon ehe es zur Ausscheidung von Oelkugeln gekommen. Es haben vielleicht auch an anderen Stellen wo die letzteren sich vorfanden, solche Markansammlungen in grösserem oder geringerem Grade präexistirt, indessen liessen sich darüber keine Anhaltepunkte gewinnen. — Dass die Ansammlungen von Markmassen eine Folge der an anderen Stellen vor sich gegangenen Compression von Nervenfasern sind, ist kaum zu bezweifeln, indessen ein direkter Beweis dafür nicht wohl zu führen, da es unmöglich ist dieselbe Nervenfaser in ihrem Verlauf an einer Reihe von Schnitten zu verfolgen und ihr wechselndes Verhalten zu dem sie umgebenden Gerüst zu ermitteln. Da jedoch das Nervenmark im frischen Zustand eine bewegliche, dickflüssige Masse darstellt, so liegt die Annahme sehr nahe, dass es bei stellenweiser Compression einer Nervenfaser durch Volumenszunahme der sie einschiessenden Fasern und Zellen, nach Oben und Unten ausgewichen ist. Betrifft die Compression die Nervenfaser nur an einer Stelle ihres Verlaufs und da nur in beschränkter Ausdehnung, so braucht es ober- und unterhalb dieser Stelle nicht zu einer sehr in die Augen fallenden Markansammlung zu kommen, da das verdrängte Mark sich über grössere Strecken verbreiten und so in ihnen vertheilen kann, dass am einzelnen Queerschnitt seine Mengenzunahme nicht besonders hervortritt. Dagegen werden die compensatorischen Markansammlungen beträchtlicher sein, wenn zwischen zwei oder mehreren comprimirten Abschnitten im Verlaufe einer Nervenfaser Stücke derselben von normaler oder nahezu normaler Umgebung sich befinden. Das überschüssige, verdrängte Mark findet dann nur einen abgegrenzten und beschränkten Bezirk, in welchem es sich vertheilen kann und die durch seine Anhäufung bewirkte Massenzunahme der Nervenfaser wird um so beträchtlicher ausfallen, je kürzer ein solcher Bezirk und je grösser die Strecken, aus denen das Mark vertrieben wurde. Ein solches Verhältniss scheint bis zu einem Grade in unserem Fall stattgefunden zu hahen, wo zwar im Ganzen die Grenzen der Erkrankung an successiven Schnitten wenig variirten, dagegen innerhalb der veränderten Partien bald an diesen, bald an jenen Stellen der Prozess eine höhere Entwicklung erreicht und eine Anzahl von Nervenfasern comprimirt hatte. Beträchtliche Erweiterungen der ⊙⊙ fanden sich da am zahlreichsten, wo Veränderungen des zweiten Grades bestanden. Am schönsten sah ich sie an Queerschnitten der Vorderstränge vom Anfang des Lendentheils, namentlich innerhalb des der Fissur zugekehrten Abschnitts, der über grössere Strecken in nahezu gleicher Weise erkrankt war. Ich fand an einem Präparat in dem ganzen Theil desselben, welcher seitlich durch das Vorderhorn begrenzt wird, bis 40 beträchtlich erweiterter ⊙⊙ eingestreut, im Vergleich mit der Gesammtzahl vorhandener ⊙⊙ eine sehr geringe Menge, die aber einen verhältnissmässig grossen Raum einnahmen und namentlich deshalb sehr auffielen, weil die Durchmesser der grossen Mehrzahl der übrigen ⊙⊙ sich unter dem normalen Mittel hielten und viele sehr verkleinert waren. — Innerhalb der Veränderungen des dritten Grades war die Zahl der erweiterten ⊙⊙ eine geringere, nur vereinzelte tauchten inselartig auf, die meisten waren verkleinert oder von mittlerem normalen Durchmesser.

An den Maschen von erweiterten ⊙⊙ sind, wo sie nicht durch ringförmige Einfassungen gebildet werden, die Winkel durch den Druck des Inhalts verstrichen und an die Stelle von unregelmässigen, eckigen Begrenzungen runde oder ovale getreten. Ausserdem aber haben die angesammelten Markmassen einen beträchtlichen Druck auf ihre Umgebung ausgeübt, so dass auch an Stellen mit normalem Reticulum die umgebenden ⊙⊙ einen erheblich verkleinerten Durchmesser haben und man da wo mehrere erweiterte ⊙⊙ nahe beieinander liegen zwischen ihnen ganze Züge oder Gruppen von verkleinerten ⊙⊙ antrifft. Finden sich daneben noch erweiterte Zellen und Fasern,

so ist nicht zu ermessen, wie gross ihr Antheil und wie gross der der ausgedehnten Nervenfasern an der Verkleinerung der ⊙⊙ ist. — Wie erwähnt nimmt die Masse des Bindegewebes in Folge des entzündlichen Prozesses einen viel grösseren Antheil an der Zusammensetzung der weissen Substanz als normal, wiegt sogar häufig bedeutend über die Nervensubstanz vor. Der Ausfall an letzterer ist wesentlich durch Verlust von Nervenmark bedingt, indessen findet dabei keineswegs ein solches Verhältniss statt, dass überall die verdrängten Markmassen sich an anderen Stellen anhäuften und ihre Menge im Ganzen sich gleich bliebe. Gegenüber der Zahl der comprimirten Nervenfasern war die der erweiterten immer nur eine geringe und da ausserdem die letzteren ihrerseits wieder eine Compression der anstossenden ⊙⊙ verursachen, so resultirt unter allen Umständen ein Verlust von Nervenmark, da bei der ungleichen Verbreitung der entzündlichen Vorgänge eine gleichmässige Vertheilung des vertriebenen Marks in höher oder tiefer gelegenen Abschnitten nicht angenommen werden kann. Dass eine Resorption des Marks bei normaler Beschaffenheit desselben stattgefunden habe ist möglich, indessen nach den Vorgängen bei analogen Erkrankungen anderer Gewebe nicht wahrscheinlich, dagegen fand sich im Bereich der Veränderungen zweiten und dritten Grades körniger Zerfall des Marks, und es ist wahrscheinlicher, dass nach seinem Zustandekommen eine Resorption von Bestandtheilen des letzteren vor sich gegangen und damit eine Rarefaction des Marks eingetreten ist.

Die Veränderungen der Substanz der Nervenfasern betreffen, abgesehen von den Abscheidungen der Oelkugeln, sowohl das Mark als den Axencylinder. Das erstere ist zu einer Anzahl kleiner, heller, glänzender, runder oder ovaler Kügelchen und stäbchenartiger Bruchstücke und einer dazwischen eingestreuten, hellen und feingranulirten Substanz zerfallen und zeigt so weit es noch erhalten ist, Unregelmässigkeiten der Oberfläche, die an Längsschnitten in Form eines vielfach durchbrochenen Netzwerks scheinbarer Fasern hervortreten, zwischen denen sich häufig schon Zerfall zu Kügelchen oder Körnchen zeigt. Wo letztere an Menge vorwiegen tritt der Axencylinder sehr deutlich hervor und erscheint das Mark an Masse verringert, rareficirt und durchsichtiger, was an Queerschnitten noch mehr auffällt. Die sonst dicht hintereinander abgelagerten Ringel finden sich sparsamer, häufig auf einer Seite des Queerschnitts einer Nervenfaser in grösserer Zahl als auf der anderen oder an ihrer Stelle nur Kügelchen oder kurze Markfragmente, so dass die ganze Schnittfläche in Folge der vielen lichten Stellen ein durchbrochenes, gefenstertes Ansehen bekommen hat. Am längsten erhalten waren die äussersten Schichten des Marks der einzelnen ⊙⊙ und noch in der ganzen Peripheri einer Masche sichtbar, wenn schon die den Axencylinder einschliessenden auf einer oder der anderen Seite, selten concentrisch zu Körnern zerfallen waren. — Fetttröpfchen und Agglomerate von Fettkörnchen fanden sich nirgends und auch vereinzelt konnte ich die letzteren nicht bemerken. — Nur an wenig Nervenfasern war das ganze Mark zu einer Masse kleiner Kügelchen zerfallen, meist wechselten mehr und weniger degenerirte Partien ab. — Innerhalb des Zerfalls der Markscheiden hatten auch die Axencylinder ihr normales Aussehen eingebüsst. Ein grosser Theil derselben erscheint breiter als normal, blässer, von matterem Glanz und sehr durchscheinend bei äusserst zarten Contouren. Stellenweise werden die letzteren nicht mehr durch gleichmässig und parallel verlaufende Linien gebildet, sondern an ihrer Stelle erscheint die Axenfaser besetzt mit einem zarten und sehr schmalen Saum von kleinen und feinkörnigen Hervorragungen, sieht wie angenagt aus und ihre Substanz selbst hat ein feingranulirtes Aussehen. Es handelt sich dabei nicht um Markreste, welche die Contouren nur verdecken, sondern um beginnenden molekulären Zerfall der Axencylinder selbst. In anderen Fällen tritt an den letzteren eine feine, aber sehr deutliche Längs-

streifung auf, wie ich sie sonst selten und nur an Fortsätzen von Ganglienzellen in der Nähe ihrer Abgangsstellen wahrgenommen habe. Der Durchmesser der veränderten Axencylinder betrug an den Hintersträngen 0,004—0,007 Mm. und seine Zunahme war bald mehr eine gleichmässige, bald wechselten Abschnitte wo er breiter war, mit solchen wo er die normalen Grenzen nicht überstieg. Ziemlich häufig waren die Axencylinder gebrochen.

Innerhalb der Seitenstränge fanden sich Gewebsschichten, wo sowohl Nerven als Bindesubstanz körnig zerfallen waren, von ihrer normalen Anordnung nichts mehr zu sehen und statt deren eine feinkörnige, durch Karmin diffus rothgefärbte Grundsubstanz ausgestreut war, innerhalb welcher sich noch Reste von Mark und Axencylinder erkennen liessen und daneben eine Anzahl junger, neugebildeter Zellen fand. Dieselben lagen nur vereinzelt, hatten zarte Contouren und einen feinkörnigen Inhalt. Die grösseren waren oval, mit einem Längsdurchmesser von 0,012 Mm. und einem queeren von 0,008 Mm., die kleineren rund, mit einem Durchmesser von 0,009 Mm. Die Grösse des meist mit etwas derberen Körnchen erfüllten Kernes betrug 0,005—0,006 Mm. Zwischen zerfallenem und erhaltenem Gewebe bestehen nirgends scharfe Grenzen; die Uebergänge sind verwaschen und unregelmässig, so dass zackige Fortsetzungen des ersteren sich noch in das letztere hineinerstreckten. Einmal fand sich eingeschlossen in die Detritusmasse noch eine kleine Gruppe wohlerhaltener Primitivfasern, deren Bindesubstanz wenig verändert war und die inselartig in der diffus roth gefärbten Grundsubstanz auftauchten. — Der Zerfall des Gewebes konnte nicht durch eine besonders hohe Stufe der Entwicklung des entzündlichen Prozesses bewirkt sein, da das umgebende Gewebe nur Veränderungen des zweiten Grades darbot und neben den jungen Zellen keine grössere Menge freier Kerne sichtbar war. Dagegen scheint mir sein Zustandekommen durch die besondere Beschaffenheit des Fasernetzes an den betroffenen Stellen verursacht oder wenigstens sehr begünstigt worden zu sein. Dieselben fanden sich in der Nachbarschaft und nach Aussen von dem vorderen Abschnitt der gelatinösen Substanz, wo die Reticulumfasern bereits viel zarter und feiner sind als weiter nach der Peripheri und in Folge ihrer beträchtlichen Ausdehnung durch Kerne und Protoplasma leichter zerfallen können. An anderen Abschnitten der Seitenstränge reichten die Veränderungen zweiten Grades nicht so weit nach Innen zur grauen Substanz, so dass ich ausser Stande war, diese Vermuthung durch weitere Beobachtungen bestätigen zu können. Es kann zweifelhaft erscheinen, ob der Zerfall während des Lebens oder erst in Folge der nach dem Tode vor sich gehenden Zersetzungen eingetreten ist. Im ersteren Fall dürfte man erwarten, beträchtlichere Ernährungsstörungen der betheiligten Nervenfasern zu finden als an den benachbarten, deren Gerüst noch erhalten ist. Queerschnitte gaben darüber keinen bestimmten Aufschluss, weil die jeder einzelnen Nervenfaser zugehörigen Markkörner und Ringel in der feinkörnigen Grundmasse nicht mehr deutlich hervortraten und auch die Axencylinder von letzterer häufig verdeckt wurden. Längsschnitte durfte ich dagegen nicht anfertigen, weil ich mir sonst das ganze Präparat zur weiteren Untersuchung untauglich gemacht hätte und ausserdem bei der geringen Ausdehnung der zerfallenen Gewebsschicht, ein einziger unglücklicher, zu dicker Schnitt dieselbe zum grossen Theil einschliessen konnte. Dagegen würde, wenn der Zerfall eine Leichenerscheinung gewesen wäre, hier so gut wie in der Rindenschicht auch das Protoplasma der neugebildeten Zellen zu Grunde gegangen sein und ich muss daher annehmen, dass der erstere intra vitam bestanden und wahrscheinlich eine Erweichung des Gewebes hervorgerufen hat, die am frischen Mark bei ihrer beschränkten Ausdehnung und beim Fehlen einer auffallenden Färbung nicht bemerkt werden konnte. — Für Entstehung der jungen, neugebildeten Zellen aus Theilungsvorgängen an den alten habe ich nirgends Anhaltepunkte gefunden, hatte dagegen

schon bei der von mir meist in Anwendung gezogenen 350fachen Vergrösserung Beobachtungen gemacht, die für ihre endogene Bildung zu sprechen schienen. Als ich nachträglich meine Präparate mit einem vortrefflichen Mikroskop von Zeiss in Jena bei 550facher Vergrösserung (System f) durchmusterte, fand ich so häufig junge, neugebildete Zellen innerhalb der Kapseln der alten Bindegewebskörper, dass jeder Zweifel an der Art ihrer Entstehung beseitigt wurde. Am wenigsten geeignet zur Zellneubildung erwiesen sich solche Gewebspartien, wo die Kernwucherung einen bedeutenden Grad erreicht hatte. Die Kerne waren hier dicht zusammengedrängt und in die verschmolzenen, dichten und ziemlich dunkel gefärbten Protoplasmamassen eingebettet und von ihnen häufig verdeckt. Dagegen sah ich an Stellen wo es sich nur um Veränderungen des ersten Grades handelte und am schönsten in den vorderen, durch ihr zartes Reticulum ausgezeichneten Partien der Hinterstränge, dass um den einfach vergrösserten Kern eines Bindegewebskörperchens sich rundliche, ovale oder mit einer buckelartigen Ausbuchtung nach der einen oder anderen Seite versehene Haufen von körnigem Protoplasma angesammelt hatten, welche den Raum der Zelle vollständig ausfüllten, von ihrer Wandung nicht, von den abtretenden Fortsätzen dagegen sehr scharf abgegrenzt waren. An mehr vergrösserten Bindegewebskörpern füllte die junge Zelle nicht mehr den Inhalt der letzteren ganz aus, lag frei in ihrem Inneren, hatte eine ziemlich regelmässige, runde oder ovale Form und das Protoplasma ein homogeneres, lichteres und feiner granulirtes Aussehen angenommen und hob sich bestimmt von dem dunkelroth gefärbten Inhalt des Bindegewebskörperchens ab. Neben Bindegewebskörpern mit nur einer, sah ich andere mit zwei oder drei jungen Zellen, die aus der ersten wahrscheinlich durch Theilungsvorgänge entstanden waren, indessen glückte es mir nicht ein Präparat zu erhalten, in welchem die letzteren deutlich zur Anschauung gekommen wären. In hohem Grade auffallend waren die beträchtlichen Anschwellungen, welche in den vorderen Partien der Hinterstränge und nur in diesen eine Anzahl Bindegewebskörper erfahren hatten, die eine oder zwei junge Zellen einschlossen. Der ganze alte Zellkörper und häufig auch einzelne Ausläufer bis zur nächsten Theilungsstelle waren sehr beträchtlich ausgedehnt und gleichzeitig etwas aufgebläht, die Contouren äusserst zart geworden und der Inhalt matter roth gefärbt und dabei durchsichtiger als sonst. Die Einziehungen zwischen den Abtrittsstellen von je zwei Fortsätzen waren, wenn diese nicht selbst mit erweitert waren, verstrichen und das ganze Gebilde hatte eine rundliche oder ovale Gestalt angenommen und erschien mit einer Anzahl feiner, zackiger Fortsätze, den Ausläufern besetzt. War daneben noch ein oder der andere der letzteren erweitert, so entstanden unregelmässig geformte, längliche, ästige Figuren. Es schien zu einer hochgradigen Füllung der alten Bindegewebskörper mit einer wässrigen Flüssigkeit, einer hydropischen Anschwellung derselben gekommen zu sein, welche ihre beträchtliche Dilatation und die Verdünnung des mit Karmin färbbaren Materials bewirkt und an mehreren Stellen vielleicht selbst zu einer Zerreissung geführt hatte, wenigstens fanden sich hie und da im Gewebe verwaschen rothe, nirgends scharf begrenzte Flecke, deren Grösse ungefähr der der ausgedehnten Bindegewebskörper entsprach, und in welchen 1—2 neugebildete Zellen eingelagert waren. — Nach diesen Ermittelungen schien es mir, namentlich auch mit Rücksicht auf die bekannten Anschauungen *Max Schultze's*, von grossem Interesse zu wissen, ob auch um die Kerne normaler Bindegewebskörper sich eine gesonderte Schicht Protoplasma vorfindet, und ich habe bei derselben Vergrösserung meine Präparate darauf hin einer erneuten Prüfung unterzogen. Ich überzeugte mich sehr bald, dass dies wirklich der Fall, dass rings um die Kerne oder nur an ihren beiden Polen sich Anhäufungen von körnigem Protoplasma finden, die von den Ausläufern des Bindegewebskörperchens sehr häufig wenigstens deutlich abgegrenzt und wohl ohne Zweifel sammt den

Kernen als der noch wirksame und die Ernährungsvorgänge vermittelnde und regulirende Bestandtheil der alten Zelle aufzufassen sind. Bei formativen Reizungen kommt es dann, wenigstens nach Analogie unseres Falls, zunächst zu einer Vergrösserung des Kerns und der Protoplasmaschicht, die ihn jetzt immer allseitig umgiebt, und dann in Folge des vermehrten Zuflusses von Bildungsmaterial zu einer wachsenden Ausdehnung des Bindegewebskörperchens allein, so dass nun Kern und Protoplasma in seinem Inneren frei liegen, von ihm isolirt sind und als neugebildete Zelle imponiren, die durch Theilungsvorgänge sich vermehren kann.

Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen der weissen Substanz in den verschiedenen Abschnitten des Lendentheils.

Zur Orientirung über die Ausbreitung des entzündlichen Prozesses ist es zweckmässig sich einer schwachen, 100fachen Vergrösserung zu bedienen. Beim ersten Blick fällt dann an Queerschnitten die durch die Färbung besonders deutlich vortretende, sehr beträchtliche Massenzunahme der Bindesubstanz auf. Wie sonst sieht man die Rindenschichtfortsätze als Scheidewände ins Innere der weissen Substanz ragen, allein einmal lässt sich eine grössere Anzahl derselben bis zur grauen Substanz verfolgen und dann erscheinen sie vielfach besetzt mit kleinen, rundlichen Hervorragungen, den Kernanhäufungen. Die von ihnen eingeschlossenen Felder weisser Substanz sind bei den Veränderungen zweiten und dritten Grades durchzogen von einem mehr oder weniger engmaschigen, rothen Netzwerk, in welchem sich noch die Kerne mit ihrer reihenweisen Anordnung oder Gruppirung zu kleinen Haufen deutlich erkennen lassen und dessen einzelne Theile durch ihre beträchtliche Breite ausgezeichnet sind. Innerhalb dieses Netzwerks treten einzelne Abtheilungen besonders hervor als längliche, verzweigte und den Rindenschichtfortsätzen im Ganzen gleichgerichtete Figuren, zu kleinen Zügen confluirende Zellen. Die Gesammtmenge der erscheinenden ⊙ ⊙ hat erheblich abgenommen. Da wo sich nur Veränderungen des ersten Grades finden, erscheinen die Zellen als kleine verästelte, strahlige Figuren.

In der Gegend des ersten Lendennerven (Fig. 13) fanden sich Veränderungen des zweiten und dritten Grades in den Hintersträngen nur in ihrem peripheren Abschnitt und vorzugsweise in dem Theil desselben, welcher zwischen gelatinöser Substanz und dem starken Piafortsatz liegt, der zum vorderen Ende der letzteren zieht. Weiter nach der Fissur reichten sie etwas weniger weit nach Innen, längs der letzteren aber zogen sie sich als ein schmaler und hie und da unterbrochener Saum bis zu ihrer Mitte nach Vorn herab. In den mittleren und vorderen Theilen der Hinterstränge bestanden nur Veränderungen des ersten Grades und auch diese nicht in gleichmässiger Verbreitung, sondern in Form einzelner plaques, die von einander durch normale Gewebspartien getrennt waren. — Zwischen den Fasern der hinteren Wurzel traten entsprechend den daselbst unter normalen Verhältnissen vorkommenden Streifen von dichter zusammengelagerten Fasern und Zellen, längliche, compakte Massen kernerfüllter, vergrösserter Zellen auf und andere, die mehr vereinzelt oder in einfachen Reihen zwischen die Nervenfasern eingeschoben waren. An der seitlichen Einfassung der Wurzel waren auch die Zellen der sich herabschlagenden Rindenschicht mit Kernen reichlich erfüllt. — In grösserer Ausdehnung waren die Seitenstränge erkrankt; in ihrem hinteren Abschnitt reichte der Prozess (zweiten und dritten Grades) entlang der gelatinösen Substanz bis zu deren vorderem Ende, im mittleren Abschnitt der Seitenstränge bis zu ihrem inneren Drittheil und von da bis zur grauen Substanz traten hyperplastische Zellen nur vereinzelt oder zu Zügen geordnet (ersten Grades), noch am häufigsten in Begleitung der bis zur grauen Substanz reichenden Rinden-

schichtfortsätze auf. Die erwähnten Stellen, wo es zu molekulärem Zerfall des Gerüsts der Bindesubstanz gekommen war, fanden sich nur an diesem Theil der Lendenanschwellung, auf beiden Seiten und innerhalb des hinteren Drittheils der Seitenstränge und erstreckten sich mit einer an successiven Queerschnitten wechselnden Ausdehnung, in einer Länge von 0,70—0,84 Mm., einer Breite von 0,47—0,60 Mm. in ziemlich gleicher Richtung mit den Rindenschichtfortsätzen bis in die Nähe des vorderen Abschnitts der gelatinösen Substanz. Sie hatten im Ganzen eine ovale oder mehr streifige Form. — Die Tiefe, bis zu welcher die Seitenstränge erkrankt sind, nimmt nach den Vordersträngen zu ab, innerhalb welcher die Veränderungen des zweiten und dritten Grades auf ihr äusseres Drittheil beschränkt sind, während in den inneren Abschnitten nur solche des ersten und zweiten bestehen und bloss im Fissurentheil der Vorderstränge wogen die des zweiten Grades vor. Hie und da lassen sich auch hier continuirliche Zellreihen bis zum Horn verfolgen und begleiten häufig als lange Zellfäden die den hinteren Abschnitt der Vorderstränge durchsetzenden Commissurenfasern. Innerhalb der vorderen Commissur ist die Mehrzahl der Zellen mehrkernig. Die vorderen Wurzeln sind häufig an der einen oder anderen Seite von Lagen mehrkerniger Zellen eingefasst, seltener als an den hinteren Wurzeln kommen letztere zwischen die Primitivfasern eingesprengt vor.

Zwischen Anfang und Mitte der Lendenanschwellung hatte der Prozess an Ausdehnung und Intensität merklich verloren. In den Hintersträngen, Vordersträngen und der vorderen Hälfte der Seitenstränge bestanden neben Veränderungen des ersten Grades solche des zweiten nur in der unmittelbaren Nähe der Rindenschicht und erst im hinteren Theil der Seitenstränge reichen sie weiter in deren Tiefe bis etwa zum Niveau der Mitte der gelatinösen Substanz. Auch an den Hintersträngen war der Prozess in ihrem hinteren, äusseren Winkel am meisten vorgeschritten, betraf aber nicht das ganze Gewebe gleichmässig, sondern es fanden sich einzelne bis an das Maschengerüst der Innenseite der gelatinösen Substanz herabreichende plaques vergrösserter, anastomosirender und kernerfüllter Zellen und Ausläufer.

Aehnlich war die Ausbreitung der Veränderungen noch in der Mitte der Lendenanschwellung bis in die Nähe der Basis des conus medullaris, nur war hier, wo auch die Verwachsung im vorderen Theil der vorderen Fissur bestand, die Erkrankung in den Vordersträngen wieder beträchtlicher, die im Bereich der Uebergangsstelle ihres vorderen Abschnitts in den der Fissur zugewandten bis halbwegs zur grauen Substanz Veränderungen des zweiten Grades darboten. Sie gingen von der vorderen Hälfte des Fissurenrandes und in etwas geringerer Ausdehnung von der anstossenden vorderen Oberfläche der Vorderstränge aus und verloren auf ihrem Weg nach Innen allmählich an Tiefe, so dass sie im Ganzen einen keilförmigen, mit der Basis an die Rindenschicht stossenden Gewebsabschnitt betheiligten und nach beiden Seiten in eine schmälere Zone in gleicher Weise erkrankten Reticulums ausliefen.

Die Veränderungen der vorderen und hinteren Nervenwurzeln glichen denen, welche sich höher Oben fanden, wechselten aber dabei an verschiedenen Schnitten nach Ausdehnung und Intensität.

Bei der mitgetheilten Verbreitung der entzündlichen Vorgänge sind natürlich geringe Schwankungen unberücksichtigt geblieben. Die Grenzen der ersteren waren nie scharf und gleichmässig und namentlich sah man überall von den mehr ergriffenen Gewebsschichten einzelne veränderte Zellen oder Zellreihen als Ausläufer des Krankheitsprozesses sich weiter nach der grauen Substanz erstrecken. — Den conus medullaris konnte ich nicht genau untersuchen, da er so bröcklich war, dass zusammenhängende Schnitte sich nicht anfertigen liessen; doch überzeugte ich mich, dass auch in ihm der Prozess noch nicht ganz erloschen war.

Veränderungen der grauen Substanz.

In der grauen Substanz kamen Kernwucherungen der Bindegewebszellen in viel beschränkterer Ausdehnung vor als in der weissen. — An der Stelle des Centralkanals bestand ein centraler Zellhaufen, der sich durch die ganze Länge des Rückenmarks erstreckte, fettige Degeneration eines Theils seiner Zellen und der durchtretenden Gefässe zeigte und mit dem vorliegenden Krankheitsprozess offenbar nichts zu thun hatte, sondern seine Entstehung früheren Reizungszuständen verdankte. Rücksichtlich seiner Form und Zusammensetzung verweise ich auf das früher Gesagte und erwähne nur, dass in dem lockeren Gewebe der zu seiner Umschliessung auseinandergewichenen, queeren Faserzüge der hinteren Commissur eine geringe Anzahl junger, neugebildeter, runder und einkerniger Zellen eingelagert war. Die ganze hintere Commissur bis in den Anfang des Hinterhorns war von Reihen mehrkerniger Zellen oder vereinzelten derselben durchsetzt, wie sie in der Regel neben einem centralen Zellhaufen vorkommen und nur die Veränderungen der zwischen den einstrahlenden Fasern des Septum gelegenen waren sehr wahrscheinlich neueren Datums. — Ausserdem waren an verschiedenen Stellen der grauen Substanz die Kerne der Zellen vermehrt, aber nur an solchen, wo der entzündliche Prozess von der weissen sich bis zur grauen Substanz erstreckt hatte. Die betroffenen Theile waren die gelatinöse Substanz, der äussere, hintere Abschnitt des Hinterhorns und einzelne Stellen der Peripheri des Vorderhorns.

In der Höhe des ersten Lendennerven enthielt eine grosse Anzahl der Zellen der gelatinösen Substanz 3—5 Kerne, namentlich in dem an die Seitenstränge grenzenden Theil derselben und in ihrem inneren hinteren Abschnitt, also da wo auch innerhalb der anstossenden weissen Substanz der Prozess seine grösste Entwicklung erreicht hatte. Das dichte Fasernetz der gelatinösen Substanz war in Folge der Ausdehnung der Zellen und der tiefen Karminfärbung des ganzen Gewebes an zusammenhängenden Schnitten nur sehr unvollkommen zu sehen und auch von den Zellen liessen sich nur die langen, von den Zellenden abgehenden Fortsätze deutlich verfolgen. — Die Zellen der Spitze des Hinterhorns waren ebenfalls zum Theil mehrkernig und vergrössert, doch nicht in dem Maasse wie die der gelatinösen Substanz. — In der Nachbarschaft des äusseren Abschnittes der letzteren lagen auch im Hinterhorn mehrkernige Zellen, theils gruppenweise in den Bindegewebslagern, welche zwischen sich kreuzenden Zügen von Nervenfasern übrig bleiben, theils vereinzelt in dem den äusseren Theil des Hinterhorns einnehmenden Fasergeflecht. — Im Vorderhorn waren mehrkernige Zellen nirgends über grössere Strecken verbreitet, sie fanden sich nur hie und da an seiner Peripheri vereinzelt oder zu wenigen zusammenliegend und schlossen sich unmittelbar an die in ähnlicher Weise veränderten der anstossenden weissen Substanz an. — In der Mitte der Lendenanschwellung waren neben dem apex nur die äusseren Schichten der gelatinösen Substanz und in geringerem Grade als höher oben betroffen, ihre inneren dagegen wie das ganze Hinter- und Vorderhorn nicht verändert. — In den tieferen Partien der Lendenanschwellung fanden sich einzelne mehrkernige Zellen oder kleine Gruppen derselben nur am Innenrande des Vorderhorns.

Auffallend war mir, dass an Präparaten aus derselben Gegend die Zahl der veränderten Zellen in der gelatinösen Substanz nicht unbeträchtlich wechselte; es ist möglich, dass das Uebergreifen des entzündlichen Prozesses von der weissen auf die graue Substanz durch die stellenweise zwischen Seitenstränge und gelatinöse Substanz eingeschobenen starken Piafortsätze unterbrochen worden ist, namentlich da, wo mehrere der letzteren dicht hintereinander von der pia abtreten. Aehnliches beobachtete ich wiederholt in der weissen Substanz, namentlich in den Seitensträngen, wo der ent-

zündliche Prozess zwischen je zwei, Gefässe und Piafasern einschliessenden Stammfortsätzen der Rindenschicht bis zu einem gewissen Grade selbständig und unabhängig von den Vorgängen in benachbarten Theilen nach Innen zu schreiten schien. Es kam öfter vor, dass in einem solchen Felde die Veränderungen sich beträchtlich weiter nach der grauen Substanz erstreckten, als in einem anderen unmittelbar daran stossenden.

In dem Bindegewebe der aus den erkrankten Rückenmarkspartien getretenen Nervenstämme fanden sich sehr zahlreiche mehrkernige Bindegewebszellen, doch war ihr Vorkommen beschränkt auf die starken Fascikel, welche den ganzen Stamm in mehrere grosse Felder theilen, und ging nicht auf das Bindegewebe über, was die einzelnen Nervenfasern von einander scheidet.

Sekundäre Degeneration von Nervenfasern der weissen Substanz.

Nicht alle Theile des Rückenmarks waren, wie erwähnt, durch die Härtung schnittfähig geworden; nur Stücke aus der Mitte des Rückens und vom unteren Ende des Halstheils erwiesen sich brauchbar und es war mir aus diesem Grunde unmöglich zu verfolgen, wie weit sich der krankhafte Prozess in das Ende des Rückentheils hineinerstreckte. Dass er auf das letztere übergegriffen, lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, da an seiner Grenze die entzündlichen Veränderungen dem Grade und der Ausdehnung nach sehr entwickelt waren, die gleichartige Erkrankung der pia mater sich bis in das untere Drittheil der pars dorsalis fortsetzte und Zeichen einer Reizung der abgehenden Nerven, das Gefühl eines den Leib dicht unter dem Nabel einschnürenden Reifs und die Empfindung als ob Patient im Abdomen von vielen Nadeln gestochen würde, vorhanden gewesen waren. In der Mitte des Rückentheils war der Prozess völlig erloschen, dagegen fand sich hier an gewissen Stellen der weissen Substanz ein vorgeschrittener Zerfall des Nervenmarks verbunden mit einer eigenthümlichen Degeneration der Axencylinder, die das Aussehen der Nervenfasern auf Längs- und Queerschnitten sehr auffallend veränderten. Die betroffenen Stellen waren an Queerschnitten schon für das blosse Auge als rundliche oder längliche Flecken oder Streifen kenntlich, die durch ihre lichtere, gelbe Farbe von den sie einschliessenden, weniger veränderten und dunkler gefärbten Theilen der weissen Substanz sich abhoben und im hinteren Drittheil, oder wenn sie reichlicher vorhanden waren, in der hinteren Hälfte der Seitenstränge zu Tage traten. Vgl. Fig. 14. Die streifenförmigen Zeichnungen lagen in der Richtung der Rindenschichtfortsätze und bald der Rindenschicht, bald der grauen Substanz näher, reichten aber weder bis an die eine, noch bis an die andere, sondern verschwanden schmal auslaufend, nach $^1/_2$—1 Mm. von ihnen entfernt. Der grösste dieser Streifen hatte eine Länge von 2 Mm., in seiner Mitte eine grösste Breite von $^1/_3$ Mm. und zeigte an seinen Seiten ein Paar kleine, knöpfchenartige Vorsprünge. Neben einem oder wenigen grösseren fanden sich meist mehrere kleine und schmale derartige Streifen, vorwiegend in dem der gelatinösen Substanz und dem Hinterhorn benachbarten Theil der hinteren Hälfte der Seitenstränge und innerhalb dieses Theils wieder häufiger zur Seite der gelatinösen Substanz als zur Seite des Hinterhorns. Neben und zwischen den Streifen erschienen runde oder ovale Flecken, von denen die meisten die Grösse eines kleinen Stecknadelkopfes hatten, theils vereinzelt, theils in kleinen Gruppen von 3—4 zusammenlagen und ebenfalls in der Nähe der grauen Substanz reichlicher vorkommen als weiter nach der Peripheri, von der die äussersten noch 2 Mm. weit entfernt waren. Vereinzelt traten grössere Flecken mit einem Durchmesser von bis 1 Mm. auf. — An successiven Queerschnitten zeigten die kleineren Flecken und Streifen kein constantes Verhalten, kehrten nicht regelmässig wieder, sondern während einzelne verschwanden, traten andere in der Nähe der Stellen auf, wo sie hätten erscheinen

sollen, was sich aus der nicht gleichmässigen Erkrankung der betroffenen Nervenfaserbündel auf verschiedenen Stellen ihres Verlaufs erklärte. Nur die grösseren konnten durch die ganze Länge der Rückenmarkssegmente verfolgt werden, aber auch sie wechselten ihre Form an verschiedenen Queerschnitten. Die Ausdehnung, innerhalb welcher an den Seitensträngen die Flecken und Streifen vorkamen, war auf beiden Seiten ziemlich gleich, doch waren sie nach Menge und Grösse bald auf der einen bald auf der anderen Seite vorwiegend. — Die gemeinschaftlichen, allen den entfärbten Partien zukommenden Veränderungen bestanden in Rarefaction des Nervenmarks, Zerfall desselben zu einer Anzahl feiner Körner oder Kügelchen, dem Auftreten von Fetttröpfchen und von sehr zahlreichen, starren Oelkugeln. Auf Queerschnitten schliessen die seltener gewordenen Markringel die Axencylinder nur unvollständig und theilweise ein und in den zwischen ihnen befindlichen Lücken und in der unmittelbaren Nachbarschaft des Axencylinders finden sich die Markkörner; an Längsschnitten erscheinen die Nervenfasern in ihrer ganzen Länge durchsichtiger, die Masse des Marks verringert und zwischen seinen unregelmässigen und häufig unterbrochenen Linien und den eingestreuten Markkörnern treten überall die Axencylinder sehr deutlich hervor. Daneben finden sich sehr häufig isolirte, rundliche, abgeschnürte Markportionen auf und zwischen den Nervenfasern. Bei weiter vorgeschrittenem Zerfall ist das Mark zum grössten Theil in eine körnige Masse verwandelt und an Längsschnitten sind dann die Grenzen der einzelnen Nervenfasern gar nicht mehr zu bestimmen; leichter gelingt dies an Queerschnittten, wenn noch einige der concentrischen Markringel erhalten sind. Die Fetttröpfchen kommen in viel geringerer Menge vor als die Markkörner. Die Anzahl der Oelkugeln war sehr beträchtlich, so dass nach einer ungefähren Schätzung eine derselben auf zehn ⊙ ⊙ kommt; sie finden sich in allen Grössen und einzelne erreichen sehr bedeutende Dimensionen. — Zwischen Nervenfasern, deren Mark die beschriebenen Veränderungen eingegangen hatten, fanden sich andere, deren Mark nicht nur erhalten war, sondern an Masse zugenommen hatte und in sehr breiten Ringeln den Axencylinder einschloss. — Die Axencylinder waren nur an wenigen Stellen zu Grunde gegangen, wo statt der Nervenfasern bloss ein Gemenge von Markkörnern, Fetttröpfchen und Oelkugeln erschien, zwischen denen noch eine feinkörnige Substanz in wechselnder Menge eingestreut war. Die sichtbaren Axencylinder waren theils normal, theils hatten sie an Breite zugenommen und neben solchen, deren Breitenzunahme nicht mehr als das Doppelte oder Dreifache ihres normalen Durchmessers betrug, wie sie auch im Lendentheil in den Hinter- und Seitensträngen gefunden wurden, kamen andere vor, die auffallende Veränderungen in ihrer Zusammensetzung erlitten und dabei eine so bedeutende Dickenzunahme erfahren hatten, dass die normalen Schwankungen dagegen ganz zurücktraten. Vgl. Fig. 11 u. 12. Die stärksten Axencylinder in den Seitensträngen haben einen Durchmesser von 0,004 Mm., dagegen betrug derselbe hier sehr häufig 0,008—0,024 Mm. und an den grössten Exemplaren 0,030 Mm. Schon die geringeren Grade der Breitenzunahme betrafen die Axencylinder nicht gleichmässig auf grösseren Strecken ihres Verlaufs, indem breitere Stellen mit schmäleren wechselten; in viel mehr ausgesprochener Weise traten die Breitendifferenzen bei den höheren Graden der Massenzunahme der Axencylinder hervor, indem dieselben hie und da exquisite Varikositäten und zwar sowohl vereinzelte Anschwellungen zu spindelförmigen oder ovalen Körpern, als zwei oder mehrere aufeinanderfolgende, perlschnurartige An- und Abschwellungen zeigten. An den ersteren, den vereinzelt auftretenden Anschwellungen, war die Dickenzunahme am beträchtlichsten; der Durchmesser der Axencylinder betrug meist 0,014—0,024 Mm., während die Länge der Anschwellung zwischen 0,040 und 0,130 Mm. schwankte. Dabei haben die Axencylinder nicht mehr einen geradlinigen und parallelen, sondern geschlängelten, wellenförmigen Verlauf. Ihr Glanz ist in

den geringen Graden der Verbreiterung etwas verstärkt und ihre Substanz fein granulirt, viel auffallender sind aber die Strukturveränderungen, wenn die Varikosität im Durchmesser 0,012 Mm. und mehr beträgt. Es erscheint dann der Axencylinder ganz aus einer dichten, feinkörnigen Masse zusammengesetzt, die ihm ein gelbliches Aussehen verleiht, an beiden Seiten von einer schmalen, mehr durchscheinenden und sehr zart granulirten Zone eingefasst ist und ohne scharfe Grenzen in die nicht oder weniger erweiterte und homogene Partie übergeht. Die erkrankten Axencylinder zeigen häufig Risse und Spalten, brechen auch leicht, namentlich an den Grenzen der Varikositäten queer durch. Hie und da scheint es dagegen zu spontanen Abschnürungen gekommen zu sein, wenigstens waren öfter an Unterbrechungsstellen der Continuität die beiden etwas von einander gerückten Enden kugelig verdickt, während bei künstlichen Trennungen die Bruchflächen eben zu sein pflegen. Auf Behandlung mit Karmin nehmen die verdickten Axencylinder sehr rasch eine, je nach ihrem grösseren oder geringeren Durchmesser mehr oder weniger tiefrothe Färbung an. Die Zahl der Oelkugeln, welche durch Karmin gefärbt werden, ist viel beträchtlicher als im Lendentheil, ihre Färbung eine weit tiefere und sie zeichnen sich durch eine etwas granulirte Beschaffenheit ihrer Oberfläche aus. Hie und da tritt strichweise im Gewebe eine feinkörnige Substanz in grösserer Menge auf, in welche die Markkörner eingebettet sind und auch diese nimmt durch Karmin eine verwaschene, rosige Färbung an. Neben den Oelkugeln und entarteten Axencylindern fand sich überall eingestreut eine Anzahl isolirter, rundlicher, ovaler oder birnförmiger Körper von gleichem Durchmesser und vollkommen demselben Aussehen und Imbibitionsvermögen für Karmin wie die entarteten Axencylinder. In Betreff ihrer Entstehung liess sich zunächst vermuthen, dass das feinkörnige, durch Karmin gefärbte Material sich stellenweise besonders dicht angehäuft und durch allmählich wachsende Niederschläge zu jenen Körpern ausgebildet hat. Indessen müsste man dann erwarten, neben grösseren solchen Gebilden auch kleine zu treffen, so dass man die ganze Entwicklungsreihe von den kleinsten Aggregaten bis zu den grössten übersehen könnte. Dies war nicht der Fall; es fanden sich überall nur Körper, deren Durchmesser dem der verdickten Axencylinder entsprach. Viel wahrscheinlicher ist es mir, dass sie aus den letzteren selbst durch Abschnürungsvorgänge entstanden sind, da ich wiederholt gesehen habe, dass Varikositäten, die auf der einen Seite in einen Axencylinder von normalem Aussehen übergingen, nach der anderen stumpf und kugelig abgerundet endeten. Die beiden sich an der Abschnürungsstelle gegenüberliegenden verdickten Enden einer Varikosität konnte ich nur in Fällen wo es sich um Dickenzunahmen geringeren Grades handelte bis zum Uebergang in einen Axencylinder von normalen Dimensionen verfolgen. Dass es mir bei den hochgradigen Varikositäten nicht gelang, erklärt sich wohl aus dem Umstand, dass gerade sie am meisten von dem gestreckten, geraden Verlauf abwichen, häufig in Sförmigen Biegungen und Schlängelungen verliefen und deshalb oft nur zum Theil innerhalb der Schnittebene lagen, während sie an anderen Stellen, entsprechend den aufeinanderfolgenden An- und Abschwellungen sich vielleicht schon in mehrere Portionen gesondert hatten. Ueberhaupt konnte ich bei der geringen Tiefe der betroffenen Stellen nur eine kleine Anzahl von Längsschnitten anfertigen. — Zeichen eines beginnenden Zerfalls waren an den hochgradig angeschwollenen Axencylindern selten und nur hie und da an den freien Enden der Varikositäten wahrzunehmen, wo sie sich körnig aufzulösen schienen; etwas häufiger traf ich an Axencylindern von 0,010—0,015 Mm. Durchmesser Stellen wo sie sehr blass und platt wurden und ihre feinkörnige Substanz nicht mehr zart und regelmässig begrenzt, sondern, wie ich es bereits im Lendentheil gefunden, durch eine Anzahl Körnchen oder feiner, kurzer Zacken eingefasst war und wie angenagt aussah. Die feinkörnige, durch Karmin färbbare, theils frei, theils eingeschlossen in den

Oelkugeln vorkommende Substanz mag das Bildungsmaterial der Axencylinder und hier bei der so beträchtlichen Massenzunahme der letzteren nur in solcher Menge vorhanden sein, dass sie deutlich gefärbt hervortritt, kann aber auch das Produkt des Zerfalls von Axencylindern sein, da ich sie auch an Stellen wahrnahm, wo von letzteren wenig oder nichts mehr zu sehen war. — Auf Queerschnitten sieht man die varikösen Axencylinder vereinzelt oder in Gruppen von 5—20 zusammenliegen. Sie erscheinen als runde, ovale oder unregelmässig eckige Körper, die nur von einer schmalen Markschicht umgeben sehr nahe aneinandergerückt sind, haben einen stärkeren Glanz als bei der Längsansicht und einen sehr wechselnden Durchmesser, je nach dem Grade der Varikosität und je nachdem sie in der Mitte der letzteren oder nach ihren sich verschmälernden Enden hin durchschnitten worden sind. Die Gruppen treten theils vereinzelt, theils zu mehreren nahe bei einander auf und sind durch schmale Schichten von nicht oder nur wenig veränderten Axencylindern getrennt, die häufig auch zwischen den massiven Axencylindern einer Gruppe eingeschlossen vorkommen. — An gefärbten Terpentinpräparaten lassen sich auf Queerschnitten die Axencylinder bei ihrem unregelmässigen, etwas welligen Verlauf weiter in die Tiefe verfolgen und erscheinen als solide, den bei Weitem grössten Theil der einfach erweiterten oder unregelmässig verzerrten Maschen ausfüllende Cylinder oder als Abschnitte eines Kegels, wenn die beiden sichtbaren Enden eine verschiedene Dicke haben. Vergl. Fig. 12. Die Durchmesser der zwischen den ⊙⊙ mit varikösen Axencylindern befindlichen Nervenfasern sind in Folge der Verdrängung eines Theils ihrer Markscheide verringert und ihre Axencylinder deshalb sehr nahe an einander gerückt. — Nicht alle der gelben Flecke und Streifen enthielten in höherem Grade veränderte Axencylinder; häufig waren sie normal oder nur wenig breiter geworden und hatten ein granulirtes Aussehen angenommen; wo dagegen beträchtliche Varikositäten vorkamen, konnte ich sie an einer ganzen Reihe von successiven Queerschnitten verfolgen und an einem der grösseren Flecke, der sich auf der linken Seite des einen Segments, nahe der Uebergangsstelle der gelatinösen Substanz in das Hinterhorn befand, traf ich sie in einer Ausdehnung von nahezu $^3/_4$″, so zwar, dass ihre Gruppen in dieser Ausdehnung eine wechselnde Anordnung zeigten, indem die Varikositäten bald an dem einen, bald an dem anderen Bündelchen der eingeschlossenen Nervenfasern hervortraten. — Wie die Erkrankung der Bindesubstanz in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen nach Innen vorgeschritten war, so fand sich auch die sekundäre Degeneration der Nervenfasern abgegrenzt durch Rindenschichtfasern oder Faserlagen, welche lange und schmale, den streifenförmigen Zeichnungen entsprechende Felder von veränderten ⊙⊙ einschliessen. Ist in einem anstossenden Feld nur ein kleiner Theil seiner ⊙⊙ in gleicher Weise verändert, so erscheint der Streifen an dieser Stelle für das blosse Auge breiter oder mit einer knöpfchenartigen Anschwellung besetzt. Auch die grösseren Flecke erwiesen sich mikroskopisch als zusammengesetzt aus mehreren kleineren, die für sich eine längliche, streifige und den Rindenschichteinstrahlungen gleich gerichtete Gestalt haben und unter sich durch schmale Zonen weniger veränderter Nervensubstanz getrennt sind.

In dem ganzen, von den entfärbten Partien durchsetzten Bezirk der Seitenstränge kamen ausserdem Nervenfasern mit Zerfall des Marks, zahlreiche Oelkugeln und verbreiterte Axencylinder vor, doch nirgends zu Bündeln vereinigt, sondern durch nicht oder nur in geringem Grade veränderte Nervenfasern von einander getrennt. Auch war die Dickenzunahme der Axencylinder weniger beträchtlich und betrug nicht über 0,010—0,012 Mm. — Ganz ähnlich war der Befund in dem hinteren Drittheil der Hinterstränge; genauere Angaben über den Grad der Veränderungen an verschiedenen Abschnitten desselben kann ich aus dem Grunde nicht machen, weil Queerschnitte zur Erkennung der

geringeren Grade der Veränderung keine sicheren Anhaltepunkte und Längsschnitte über ihre Verbreitung nur sehr unvollkommene Aufschlüsse geben. — In der vorderen Hälfte der Seitenstränge und in den Vordersträngen fanden sich zwar noch Oelkugeln in ziemlicher Menge, einen Zerfall des Marks und Veränderungen der Axencylinder vermochte ich dagegen nicht nachzuweisen.

An dem erhaltenen Stück vom Halstheil kamen Oelkugeln am zahlreichsten in den Seitensträngen, in geringerer Anzahl in Vorder- und Hintersträngen vor, während anderweitige Veränderungen der Nervenfasern ganz fehlten, oder wenigstens in so beschränktem Maasse vorhanden waren, dass sie sich dem Nachweise entzogen.

Die genaue Untersuchung des Rückenmarks hatte ergeben, dass nicht nur in den Häuten, sondern auch in der weissen Substanz sehr entwickelte entzündliche Vorgänge bestanden. Nur eine Angabe im Sektionsprotokoll steht vielleicht mit den letzteren in Beziehung, die nämlich, dass die radiären Streifen der weissen Substanz besonders stark ausgesprochen waren. Ich habe bei Untersuchung des frischen Rückenmarks diesem Umstand keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt, auch nicht nachgesehen, in welchem Theile des Rückenmarks und an welchen Strängen dies besonders der Fall war, indessen stieg mir später die Vermuthung auf, dass das deutlichere Hervortreten der radiären Streifen, was an den Chromsäurepräparaten nicht mehr sichtbar war, vielleicht durch die Entwicklung von Kernreihen in den Rindenschichtfortsätzen und ihre dadurch bedingte grössere Breite hervorgerufen worden ist, worüber weitere Untersuchungen Aufschlüsse liefern werden. Der Art nach war der Prozess in der pia und arachnoidea dem in der weissen und grauen Substanz analog, indem es sich in beiden um Vergrösserung der Zellen, Vermehrung der Kerne und Vorrücken derselben in einen Theil der Ausläufer handelte, dagegen waren die Zellausläufer der weissen Substanz auch an ihren kernfreien Stellen und oft bis zu einem beträchtlichen Grade erweitert und wie die Zellen von Protoplasma dicht erfüllt. In der arachnoidea trat die Kernwucherung in Form von rundlichen oder streifigen Haufen auf, von der pia war namentlich die Längsfaserschicht, aber in mehr gleichmässiger Weise betheiligt und zwischen den Zellreihen trat überall noch das fibrilläre Gewebe in ziemlicher Menge zu Tage; nur in der Umgebung der Gefässe, in den dreieckigen, auf Queerschnitten zu ihren beiden Seiten übrig bleibenden Schlitzen bildeten die mehrkernigen Zellen ein sehr dichtes compaktes Stratum und fanden sich zwischen ihnen auch junge, neugebildete Elemente. Daneben erschienen sparsamer vertheilt in pia und arachnoidea noch anders geformte, und wie sich aus dem fettigen Zerfall des Zellinhalts wie der Kerne schliessen liess, seit längerer Zeit erkrankte Zellen, die sich durch Grösse des Zellkörpers wie des einfachen oder doppelten Kerns auszeichneten und das Produkt früherer, vielleicht qualitativ verschiedener Reizungsvorgänge sein mochten. Auch in der Hülle, welche die Nervenstämmchen nach ihrem Austritt aus dem Rückenmark erhalten und in den Fortsätzen, welche von der pia in das Innere der weissen Substanz treten, waren mehrkernige Zellen, wiewohl sparsam eingestreut und innerhalb der ersteren ihr Vorkommen auf die grösseren, das ganze Nervenbündel in mehrere kleinere theilende Fascikel beschränkt und die einzelnen Nervenfasern vollkommen unbetheiligt. Die Erkrankung der Häute erstreckte sich über den Lendentheil und den unteren Abschnitt des Rückentheils und reichte in der arachnoidea noch höher hinauf. Innerhalb des Lendentheils bestand eine Erkrankung der Neuroglia und Rindenschicht, die nach Intensität und Ausbreitung zwar sehr wechselte, aber nirgends ganz fehlte, da auch in den am wenigsten afficirten Theilen der weissen Substanz ihre Anfänge, wenn auch nicht an jedem Schnitt, so doch

an dem einen oder anderen von mehreren aufeinanderfolgenden nachgewiesen werden konnten. — Der Beginn der krankhaften Vorgänge ist bezeichnet durch eine Vergrösserung einzelner Zellen und Erweiterung der abgehenden Ausläufer. Dabei sind die Kerne einfach vergrössert und mit einer Protoplasmaschicht umgeben, oder die Zelle enthält schon 2—3 Kerne, die in eine gemeinschaftliche, auch in den Anfang der Ausläufer sich fortsetzende Protoplasmaschicht eingebettet sind, während in anderen Fällen jeder der Kerne von einer gesonderten Protoplasmaschicht umgeben ist und mit ihr als eine sowohl von der Hülle als dem Inhalt des alten Bindegewebskörperchens gesonderte Zelle auftritt. Mit ihrer zunehmenden Vermehrung rücken die Kerne in die Ausläufer vor, deren Erweiterung beträchtlicher wird und grössere Strecken einnimmt. Die Anastomosen treten viel deutlicher hervor als unter normalen Verhältnissen, sowohl die kürzeren, die mit ihren Verzweigungen zu ringförmigen, zum Theil kernerfüllten Kanälen verschmelzen welche die einzelnen ⊙⊙ einschliessen, als die längeren, die häufig kleine Gruppen von ⊙⊙ mit normalem oder wenig verändertem Bindegewebe umfassen und begrenzen. Mit der abnehmenden Breite der Ausläufer schwindet auch ihre dichte Füllung durch Protoplasma allmählich oder endigt und mit ihr die Färbung ziemlich scharf abgeschnitten. Je nachdem die Zellen mehr in der Längs- oder Queeransicht vorliegen, bilden sie lange kernerfüllte Schläuche, die mit einer Anzahl seitlicher, zackenartiger Fortsätze besetzt sind oder haben ein strahliges, verzweigtes Aussehen. Die Menge der Zellen erscheint am Queerschnitt vermehrt, da wegen der Zunahme der Kerne in den mit Längsfasern zusammenhängenden Zellen, dieselben durch den Schnitt häufiger getroffen werden. Hat der Prozess eine noch weitere Entwicklung erreicht, so ist die Kernfüllung des Anastomosennetzes eine vollständigere, gleichmässigere geworden; das ganze Gewebe erscheint wie mit Kernen injicirt, die zum Theil von dem sehr reichlich angehäuften Protoplasma etwas verdeckt, nur mit undeutlichen Contouren durchglänzen und in sehr ausgedehnten Fasern und Ausläufern eingeschlossen sind, während die Stellen der ursprünglichen Zellen nur durch besonders starke Kernanhäufungen sich auszeichnen. Das Aussehen des kernerfüllten Netzwerks wechselt, je nach dem Vorwiegen der Zellen in der Längsrichtung oder im Queerschnitt und nach der an ihren verschiedenen Abschnitten wechselnden Form und Anordnung des Gerüsts der weissen Substanz. — Der pathologisch-anatomische Befund an sich bot abgesehen von den Stellen wo es zu Zerfall des Gewebes gekommen, der Art nach überall die gleichen Veränderungen; fettige Degeneration war nirgends eingetreten und wahrscheinlich können hier wie in anderen Geweben, die der Sitz chronischer Entzündungen gewesen sind und wie innerhalb des Rückenmarks selbst im centralen Zellhaufen die Kernanhäufungen in Zellen und Ausläufern längere Zeit bestehen, ehe die fettige Umwandlung erfolgt, dabei aber die Ernährungs- und Funktionsstörung der Nerven unterhalten und ihren endlichen völligen Zerfall bedingen.

Wenn die Untersuchung des normalen Rückenmarks schon die Vermuthung sehr nahe legt, dass sein Bindesubstanzgerüst ganz aus Zellen, Zellausläufern und mit diesen zusammenhängenden Fasern besteht, so kann nach den beschriebenen pathologischen Veränderungen darüber kein Zweifel mehr bestehen. In Folge ihrer Erweiterung und stärkeren Füllung war eine viel grössere Anzahl von Anastomosen sichtbar als sonst, und nicht nur das in der Nähe der Zellen verzweigte Ausläufernetz in den Bereich der Veränderungen gezogen, sondern auch die vereinzelt von der Rindenschicht abtretenden, wie die ihren Stammfortsätzen zugehörigen stärkeren Fasern, so dass die Verbindungen zwischen ihnen und Zellen weit zahlreicher sein müssen als es unter normalen Verhältnissen den Anschein hat. Nirgends war eine Intercellularsubstanz sichtbar und gerade ihr Fehlen erleichtert

die Verfolgung der einzelnen Fasern und Ausläufer ausserordentlich, die zwischen den lichten Räumen der ⊙⊙ an Terpentinpräparaten mit grosser Klarheit und Schärfe hervortreten.

Durch die Vergrösserung der Zellen und die Erweiterung der Ausläufer war eine grosse Anzahl Nervenfasern, sowohl einzelne als kleine Gruppen derselben comprimirt worden und nicht wenige so weit, dass die Axencylinder allein in den Maschen zu stecken schienen und knapp von den Anastomosenringen eingefasst wurden. Auffallend war, dass selbst an solchen Stellen wo die Veränderungen am weitesten vorgeschritten, die Verengerungen die ⊙⊙ in sehr verschiedenem Grade betroffen hatten, so dass unmittelbar neben ganz comprimirten andere von mittlerer normaler Grösse lagen. Es ist möglich, dass von Vornherein die Erweiterung eines Anastomosenringes concentrisch, nach der Richtung der eingeschlossenen Nervenfaser hin vor sich gegangen ist, auf der anderen Seite kann auch die Erweiterung nach einer anderen Richtung dadurch verhindert worden sein, dass die unmittelbar anstossenden Nervenfasern dem Druck widerstanden haben, wenn ihr Mark durch Compressionen ober- und unterhalb der betreffenden Stelle abgeschnürt und am Ausweichen verhindert war. — Eine Anzahl Nervenfasern hatte durch Anstauungen von aus höher oder tiefer gelegenen Abschnitten verdrängtem Mark eine erhebliche Vermehrung des letzteren und damit eine Zunahme ihres Durchmessers erfahren; es fanden sich die erweiterten ⊙⊙ innerhalb der Veränderungen zweiten und dritten Grades meist vereinzelt, nur an wenigen Stellen in grösserer Anzahl und im Ganzen in bei Weitem geringerer Menge als man nach der grossen Zahl comprimirter ⊙⊙ hätte erwarten können. Da ein Zerfall der Axencylinder hier nicht nachweisbar war, liess sich bei der so bedeutenden Massenzunahme der Bindesubstanz der Ausfall an Nervensubstanz nur auf einen Verlust an Nervenmark zurückführen und es ist wahrscheinlich, dass davon namentlich die Nervenfasern betroffen wurden, in denen es zu einem Zerfall des Marks gekommen war. Der letztere bestand in der grösseren oder geringeren Anhäufung von Markkörnern und Kügelchen von ähnlichem Lichtbrechungsvermögen wie das nicht veränderte Mark, dem Auftreten einer sehr feinkörnigen Substanz und in der stellenweisen Erweiterung, dem Durchsichtiger- und Blasserwerden der Axencylinder, die daneben häufig eine feine Längsstreifung erkennen liessen. Ausserdem traten in grosser Menge rundliche oder ovale, kugelige oder mehr platte, durchscheinende und aus einer erstarrten öligen Substanz gebildete Körper auf, deren Abscheidung vielleicht erst post mortem erfolgt war*). Sie waren, die kleineren wenigstens, ganz in den Nervenfasern enthalten, von der äussersten Markschicht völlig umschlossen und hatten den Axencylinder, sammt einer schwachen, ihn unmittelbar umschliessenden und häufig feinkörnig zerfallenen Markschicht ganz an die Peripheri der Masche gedrängt, während die grösseren auch einen Theil der äussersten Markschicht verdrängt hatten, von dem Rest auf der einen Seite noch schalenartig umfasst wurden, während sie auf der anderen unmittelbar an das Maschengerüst stiessen.

Die Veränderungen in der weissen Substanz waren am meisten entwickelt und am weitesten verbreitet in den Hintersträngen und dem anstossenden Theil der Seitenstränge und erstreckten sich von den oberen Theilen der Lendenanschwellung, an Intensität und Ausbreitung allmählich abnehmend und nur die Vorderstränge über grössere Strecken in annähernd gleicher Weise betheiligend,

*) Zu der Vermuthung, dass die Bildung der Oelkugeln nicht schon während des Lebens vor sich gegangen, führte mich namentlich ihr Vorkommen auch in den nicht anderweitig veränderten Theilen der weissen Substanz im Rückentheil sowie im Halstheil, beim Fehlen von Funktionsstörungen im Gebiete der entsprechenden Wurzelfasern. Indessen können die Nervenfasern bei langsamer Entstehung und Vergrösserung der Oelkugeln sich an den Druck gewöhnt haben, so dass ich keinen Grund finden kann, die Entstehung der letzteren in die Zeit nach dem Tode zu verlegen.

nach unten bis zur Basis des Conus medullaris. Aus den oben angeführten Gründen ist es wahrscheinlich, dass auch das untere Ende des Rückentheils vom entzündlichen Prozess befallen war. — Auf die graue Substanz hatte der letztere nur in beschränkter Weise übergegriffen; am meisten betroffen war die gelatinöse Substanz und der den Seitensträngen benachbarte Abschnitt des Hinterhorns, während im Vorderhorn nur an vereinzelten und wechselnden Stellen seiner Peripheri sich Gruppen veränderter Zellen vorfanden.

Der Kranke hatte wiederholt an rheumatischen Schmerzen gelitten und auch die Entstehung der Myelitis lässt sich auf rheumatische Einwirkungen zurückführen. Welcher Art der durch letztere hervorgerufene Reiz ist und wie er auf die Bindesubstanzen des Rückenmarks übertragen worden, lässt sich nicht sagen, dass er aber die entzündlichen Erscheinungen verhältnissmässig rasch eingeleitet, geht aus dem schnellen Auftreten der ersten Lähmungserscheinungen hervor. Schon in der auf einen anstrengenden, 5stündigen Marsch bei nassem, stürmischem Wetter folgenden Nacht vermochte Pat. nur schwer sich im Bette herumzudrehen und am nächsten Morgen bestand neben Behinderung des Gangs ein Gefühl von Taubsein unter den Sohlen. Es hat dies nichts Befremdendes, da nach ähnlichen Veranlassungen die entzündlichen Vorgänge auch im Bindegewebe anderer Organe sich ziemlich schnell entwickeln können und es ausserdem aus den Versuchen über Entzündung und Eiterbildung in der cornea, den Muskeln u. s. w. genugsam bekannt ist, dass die Bindegewebszellen in sehr kurzer Zeit bedeutende Veränderungen erfahren können. Wie lange Zeit es gedauert bis der entzündliche Prozess den durch die mikroskopische Untersuchung nachgewiesenen Grad und Ausdehnung erlangt hat, ist natürlich nicht mit Sicherheit zu eruiren, da es unmöglich ist zu wissen, ein wie hoher Grad von Druck genügt um die Nervenfasern funktionsunfähig zu machen und da der Effekt des Drucks von der Wirkung der nothwendig gleichzeitig eintretenden Ernährungsstörungen sich nicht trennen lässt. Da in den ersten 11 Tagen der Krankheit Lähmung und Taubheit allmählich zugenommen, dann aber mit Ausnahme einer vorübergehenden Besserung in gleichem Grade bis zum Ende der Krankheit angehalten, so liesse sich vielleicht annehmen, dass der Prozess innerhalb der ersten 14 Tage seinen Höhepunkt erreicht, und dass die in dieser Zeit sich steigernden Lähmungserscheinungen vorwiegend auf Rechnung der eine wachsende Menge von Nervenfasern betreffenden Compression zu setzen sind, während die erst später eingetretenen und in den letzten vier Krankheitswochen anhaltenden Reizungserscheinungen, die Zuckungen und Schmerzen möglicherweise von den vorschreitenden Ernährungsstörungen der longitudinalen Fasern der weissen Stränge selbst abhängen, die zwar weder den Willensimpuls noch die sensiblen Eindrücke vollkommen zu leiten im Stande waren, doch eine Quelle für Erregungen in centripetaler und centrifugaler Richtung sein mochten. Auf der anderen Seite ist es auch denkbar, dass nur bei hochgradiger Compression der Nervenfasern Lähmungserscheinungen eingetreten sind, und dass geringere Grade von Druck Reizungserscheinungen hervorgerufen und unterhalten haben, wie namentlich an den Fasern der vorderen und hinteren Wurzeln, deren Mark noch wenig oder nicht alterirt war. Dagegen bleibt es dann immer auffallend, dass Reizungserscheinungen nicht schon von Anfang an bestanden haben, den Lähmungserscheinungen vorausgegangen sind und sie schon in der ersten Krankheitsperiode begleitet haben. Bestimmtere Anhaltepunkte darüber sind aus weiteren, von genauer Untersuchung des Rückenmarks begleiteten Krankheitsgeschichten abzuwarten.

Nicht nur pathologisch, sondern auch physiologisch von grösstem Interesse war der Nachweis der sekundären Entartung von Nervenfasern in den genannten Theilen der Hinter- und Seitenstränge in der Mitte des Rückentheils. An einer grossen Anzahl Nervenfasern bestanden Veränderungen des

Marks und der Axencylinder, die denen entsprachen, welche innerhalb der primär erkrankten Partien beobachtet wurden, ausserdem aber fanden sich in der hinteren Hälfte der Seitenstränge grössere und kleinere Bündel von Nervenfasern, in denen neben dem Zerfall des Marks und der reichlichen Ansammlung grosser und häufig durch Karmin gefärbter Oelkugeln, es zur Anhäufung einer sehr feinkörnigen, durch Karmin färbbaren Substanz, zur Bildung von Fetttröpfchen und zur Entartung eines grossen Theils der Axencylinder zu collosalen, spindelförmigen oder mit Varikositäten besetzten Gebilden gekommen war, die hie und da sich schon zu unregelmässig rundlichen oder ovalen Körpern abgeschnürt zu haben schienen. Ohne Zweifel handelt es sich hierbei um Folgen der Ernährungsstörungen, welche sich in den durch den entzündlichen Prozess funktionsunfähig gewordenen Nervenfasern entwickelt, in der Richtung ihrer Leitung fortgesetzt haben und nach längerem Bestehen zu ihrem völligen Zerfall führen mögen, der hier erst an wenigen Stellen eingetreten war. — Bekanntlich verdanken wir *Türck**) eine Reihe wichtiger Untersuchungen über sekundäre Erkrankungen einzelner Rückenmarksstränge, der ihr Vorkommen zunächst nach apoplektischen Heerden im Gehirn und weiterhin auch nach Krankheitsprozessen im Rückenmark selbst nachwies, ihren Verlauf verfolgte und aus der Richtung, in welcher die sekundäre Erkrankung vorgeschritten war, die Richtung der Leitung der betroffenen Nervenfasern bestimmte. Die Veränderungen der Rückenmarksstränge bestehen nach seinen Beobachtungen in der Bildung von Körnchenzellen, deren Menge und Grösse mit der Dauer der Krankheit zunimmt, und die später zu Elementarkörnern zerfallen, während die Nervenfasern schwinden. Die Vorgänge dabei sind nicht identisch mit den Veränderungen, welche nach Nervendurchschneidungen bei Thieren in den Primitivfasern auftreten. Auf die Ergebnisse der Untersuchung des Rückenmarks nach alten Heerden im Gehirn kann ich hier nicht näher eingehen und bemerke nur soviel, dass die sekundäre Erkrankung bei Hirnheerden gefunden wurde, deren Alter meist zwischen einigen Monaten und Jahren schwankte, und dass sie nach den befallenen Strängen und dem Grade ihrer Entwicklung Verschiedenheiten je nach dem Sitze des ursprünglichen Heerdes zeigte. Befallen waren die Seiten- und Vorderstränge und zwar in der Mehrzahl der Beobachtungen der dem Gehirnheerde entgegengesetzte Seitenstrang allein, in anderen Fällen zusammen mit dem Vorderstrang der dem Gehirnheerd gleichnamigen Seite. Von den zwölf Fällen, wo die primäre Störung im Rückenmark ihren Sitz hatte, bestand bei acht caries der Wirbel mit einem Exsudat auf die äussere Fläche der dura mater, das je nach Volumen und Dichte einen stärkeren oder schwächeren Druck auf das Rückenmark ausübte, während viermal dieser Druck durch ein Afterprodukt bewirkt worden war. Am Krankheitsheerde selbst waren in Folge des Drucks alle Stränge der sekundären Degeneration anheimgefallen und enthielten Körnchenzellen und Elementarkörnchen. Oberhalb der comprimirten Stelle nahm die Erkrankung in den Vordersträngen rasch ab und schwand ganz, liess sich dagegen immer in den Hintersträngen und zwar unmittelbar über der comprimirten Stelle in ihrer ganzen Totalität nachweisen, beschränkte sich höher hinauf mehr und mehr auf ihre inneren Segmente und konnte zuweilen durch die zarten Stränge bis nahe an den unteren Brückenrand verfolgt werden. In den Seitensträngen fand sich in der Hälfte der Fälle eine nach Oben fortschreitende Erkrankung, die bald auf ihr hinteres, bald auf ihr mittleres Segment beschränkt war, sie zuweilen fast in ihrer ganzen Dicke betraf und in mehreren Fällen bis durch das verlängerte Mark verfolgt werden konnte. Unterhalb der comprimirten Stelle waren die Seiten- und Vorderstränge in ihrem ganzen Umfang sekundär erkrankt, während die Hinterstränge normal blie-

*) Ueber sekundäre Erkrankung einzelner Rückenmarksstränge und ihrer Fortsetzungen zum Gehirn. Zeitschrift der Gesellschaft der Wiener Aerzte. 1852 Decbr. und 1853 Octbr. u. Novbr.

ben. Aus diesen Beobachtungen stellte sich heraus, dass die Vorderstränge centrifugal, die Hinterstränge centripetal leiten, und dass in den Seitensträngen centrifugal und centripetal leitende Röhren gemischt vorkommen. — Es stimmt mithin der von mir gelieferte Nachweis einer sekundären Degeneration in den Hinter- und Seitensträngen insoweit mit den Resultaten *Türck's* überein, als es sich dabei um eine Erkrankung der Nervenfasern in der Richtung ihrer Leitung handelt; Körnchenzellen oder Haufen dagegen vermochte ich nirgends nachzuweisen und es ist mir wahrscheinlich, dass ihre Bildung erst nach einem vollständigeren Zerfall der Primitivfasern zu Stande kommt und einer längeren Zeit bedarf als im vorliegenden Fall zwischen Beginn des Leidens und dem Eintritt des Todes verflossen war. Bei der durch Compression des Rückenmarks zu Stande gekommenen sekundären Erkrankung konnte *Türck* eine Angabe über das Alter der letzteren nicht machen, da es unmöglich war direkt zu ermitteln, wie lange Zeit der Druck brauchte um die Nervenfasern funktionsunfähig zu machen und damit Gelegenheit zur Entstehung der Körnchenzellen zu geben*). — Auffallend war die grosse Ungleichheit im Grade der Erkrankung zwischen den Fasern der Hinter- und denen der Seitenstränge, namentlich in Betreff der Axencylinder. Ob und in wieweit diese Verschiedenheiten mit einer verschieden weit vorgeschrittenen Entwicklung des primären Krankheitsprozesses in Seiten- und Hintersträngen zusammenhängen liess sich nicht ermitteln, da der letztere sich wahrscheinlich noch in das zur Untersuchung nicht geeignete untere Ende des Rückentheils hineinerstreckte. Möglicherweise steht die beträchtliche sekundäre Erkrankung der Seitenstränge in Verbindung mit dem Zerfall des Gewebes der letzteren, der an entsprechenden Stellen im oberen Abschnitt des Lendentheils gefunden wurde und vielleicht in grösserer Ausdehnung bestanden hat als nachgewiesen wurde, da ich nicht das ganze betroffene Stück zur Anfertigung von Queerschnitten, die allein darüber hätten Aufschluss ertheilen können, verwenden konnte.

In Betreff der Therapie glaube ich hervorheben zu müssen, dass bei der raschen Entwicklung des Leidens und den in verhältnissmässig kurzer Zeit vollständig ausgebildeten Lähmungserscheinungen es geboten erscheint, in ähnlichen Fällen gleich im Anfang des Prozesses ein energisches antiphlogistisches Verfahren einzuleiten, um die Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen möglichst zu beschränken und ihre Rückbildung zu befördern. Ist es dagegen einmal bis zu reichlicher Vermehrung der Kerne oder zum Zerfall des Reticulum gekommen, so sind die Aussichten auf einen glücklichen Erfolg der therapeutischen Bestrebungen geringer, da die Nervenfasern in Folge der beträchtlichen Ernährungsstörungen eher zu Grunde gehen können als es zu einem fettigen Zerfall und Resorption des Inhalts der erkrankten Reticulumfasern und Zellen kommt.

Es finden sich in der Literatur Krankengeschichten mit ähnlichen Symptomen wie in unserem Falle, mit einem raschen Auftreten von Lähmungserscheinungen der motoren und sensiblen Nerven nach rheumatischen Einflüssen, einer sich entwickelnden gesteigerten Reflexerregbarkeit und früher oder später sich dazu gesellenden, spontan eintretenden Anfallen von Schmerzen und Zuckungen. Doch wurde in allen diesen Fällen das Rückenmark mikroskopisch entweder nicht untersucht oder

*) In neuester Zeit hat *Leyden* (Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge. Berlin 1863) den Fall eines $3^3/_4$jährigen Mädchens mitgetheilt, das in Folge einer spitzwinkligen Kyphose der Brustwirbelsäule an hochgradiger Motilitätslähmung der Unterextremitäten, herabgesetzter Empfindungsleitung mit Hyperalgesie litt. Es fand sich Erweichung und Atrophie des Rückenmarks an der Stelle der Wirbelerkrankung und von da stieg nach Oben eine graue Degeneration der hinteren Markstränge empor bis zum Calamus scriptorius, nach Unten dagegen fand sich grau durchscheinende Beschaffenheit der Vorder- und Seitenstränge, besonders an der Peripheri. Die von der grauen Degeneration betroffenen Nervenfasern waren zum Theil geschwunden, andere abnorm schmal, atrophisch. An der geknickten Stelle starker fettiger Zerfall, zahlreiche Fettkörnchenhaufen mit Nerventrümmern, vermehrte Kernbildung.

erhebliche Veränderungen nicht gefunden, so dass eine Erklärung vorhandener Verschiedenheiten in Bezug auf den Symptomencomplex und Verlauf des Leidens nicht möglich ist, und ich sehe von Wiedergabe dieser Fälle um so mehr ab, als bei dem erfreulichen Eifer, mit welchem in neuerer Zeit das Studium der Rückenmarkskrankheiten betrieben wird, man wohl erwarten darf, dass die Forscher einen Theil des lebhaften Interesses was sie der grauen Degeneration, der Ataxie locomotrice progressive zugewandt, auf die interstitielle Myelitis übertragen und auf Grund sorgfältiger mikroskopischer Untersuchungen eine genauere Abgrenzung ihres Krankheitsbilds anbahnen werden, als sie zur Zeit gegeben werden kann.

Die Angaben über den pathologisch anatomischen Befund bei Myelitis beschränken sich fast ganz auf Fälle, wo so auffallende Veränderungen der Farbe, Consistenz oder der gröberen Struktur des Rückenmarks vorlagen, dass dieselben für sich schon zu einer weiteren Untersuchung aufforderten. Am häufigsten fand sich dann das Rückenmark im Zustand der rothen Erweichung, die bekanntlich unter zwei Formen auftritt, je nachdem vorzugsweise die graue oder weisse Substanz befallen worden, beide Male aber mit Hyperämie der pia mater verbunden ist. Die rothe Erweichung der grauen Substanz ist über grössere Strecken, zuweilen über die ganze Länge des Rückenmarks verbreitet, greift aber vielfach in die weisse Substanz über, so dass die Trennungslinie beider Substanzen verwischt und undeutlich geworden ist. Das Rückenmark ist mehr oder weniger geschwellt und auf dem Queerschnitt hat die graue Substanz eine blassrothe oder braunrothe Färbung mit eingesprengten Extravasaten, die später gleichmässig wird, während die Erweichung weitere Fortschritte macht, so dass das Gewebe zuletzt in einen bräunlichen, chokoladefarbigen Brei verwandelt wird. Zur wirklichen Eiterbildung kommt es selten, häufiger scheint eine Resorption der zerfallenen und erweichten Massen eingeleitet zu werden, und an ihrer Stelle bleibt dann nach *Rokitansky* ein von einem zarten Fachwerk durchsetzter oder ein fast einfacher, von einem zarten, hie und da zu vorspringenden Leisten auswachsenden Bindegewebsstratum ausgekleideter Hohlraum zurück, welcher von klarem Serum ausgefüllt ist. In der weissen Substanz bildet die rothe Erweichung einen oder mehrere Heerde, von Erbsen- bis Haselnussgrösse, seltener in Form langer Streifen, über grössere Strecken ausgedehnt. Das Rückenmark erscheint an den betreffenden Stellen angeschwollen, die Heerde turgesciren auf der Schnittfläche und ihr Anfangs noch zusammenhängendes Gewebe verliert mehr und mehr an Consistenz, während die Färbung wie in der grauen Substanz verschiedene Nuançen durchmacht, bis zuletzt die erweichte Partie zu einem molekularen, gelblichen oder bräunlichen Brei zerfliesst. Wirkliche Eiterbildung kommt auch hier selten vor, häufiger wurde, nach Resorption der flüssigen Bestandtheile, der Ausgang in Verhärtung des Gewebes und Schrumpfung zu narbigen Platten beobachtet. — In frischen Fällen fand man bei der mikroskopischen Untersuchung in den erweichten Partien neben gefüllten und zum Theil erweiterten Kapillaren zertrümmerte und häufig in hohem Grad variköse Nervenfasern. Dass die Varikositäten eine Folge der Erweichung sind, halte ich nicht für erwiesen, da aus dem Znsammenhang gelöste und mit den gewöhnlichen Medien behandelte Nervenfasern des Rückenmarks sehr leicht varikös werden; eher dürfte darüber an gehärteten Präparaten eine Vergleichung der Nervenfasern innerhalb der Stellen wo die Erweichung bestanden hat, mit anderen im benachbarten, gesunden Gewebe Aufschluss ertheilen. Auch die Angaben über zertrümmerte Nervenfasern halte ich nicht für correkt, da es zur Zeit nicht bekannt ist, worin sich die durch die Präparation auseinandergezerrten, zerrissenen und durch den Druck des Deckgläschens über das ganze Gesichtsfeld verbreiteten Nervenfasern von solchen unterscheiden, die durch Blutextravasate Continuitätstrennnngen erlitten haben. Dass im Be-

reich der erweichten Stellen das Rückenmark angeschwollen ist, vermag ich nicht in Abrede zu stellen, bezweifele aber, dass es bei erhaltenen Häuten rasch zu einer beträchtlichen Anschwellung kommt, da das Rückenmark namentlich von der inneren, wenig nachgiebigen Schicht der pia mater allseitig und ziemlich straff umschlossen wird. — In älteren Heerden trifft man in Fettmetamorphose begriffene Nervenfasern, Körnchenzellen und freie Fettkügelchen und bei Ausgang der Entzündung in Eiterung neben zerfallenen Nervenfasern Eiterzellen, Körnchenzellen und freie Kerne. — Nähere Angaben über die Beschaffenheit des Reticulum in frischen Fällen fehlen ganz. Es ist dies leicht erklärlich, da es unmöglich ist sich über das Verhalten der Bindesubstanz eine Einsicht zu verschaffen, so lange man bloss das frische Präparat und nur die erweichten Stellen zur Untersuchung verwendet. Die zarten Fasern und Zellen zerfallen leicht, mögen zum Theil durch den Krankheitsprozess selbst, zum Theil erst nach dem Tode in Folge der Veränderungen in ihrer Umgebung zu Grunde gegangen sein, und um die Vorgänge zu übersehen, welche in ihnen, soweit sie erhalten sind, stattgefunden haben und um die ganze Entwicklung des Prozesses zu verfolgen, ist es unumgänglich nothwendig das gehärtete Rückenmark einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Es wird sich dann zeigen, ob nicht eine Erkrankung der Bindesubstanz in grösserer Ausdehnung vorhanden ist als die Erweichung und diese nicht vielmehr eine bestimmte Stufe der entzündlichen Vorgänge bezeichnet. Auch in den Fällen, wo bereits Eiterbildung oder schwielige Induration eingetreten ist, genügt es nicht das Bestehen der letzteren einfach zu constatiren, es muss auch hier durch Untersuchung der gehärteten Präparate, namentlich an den Grenzen der Erkrankung die ganze Stufenreihe der Veränderungen der Bindesubstanz nachgewiesen werden, welche zu den bezeichneten Ausgängen des entzündlichen Prozesses geführt hat. — Neben den durch Myelitis bedingten rothen und gelben Erweichungen pflegt man noch eine besondere Klasse von weissen Erweichungen anzunehmen, deren Entstehung nicht ganz klar ist, und die man deshalb als dunkle Vorgänge angesprochen hat. Es handelt sich dabei um eine Zunahme des Feuchtigkeitsgehalts des Marks, die bei normaler oder wenig veränderter Beschaffenheit des Reticulum schon während des Lebens bestanden haben oder erst nach dem Tode durch vorgeschrittene Zersetzung zu Stande gekommen sein mag, die aber in anderen Fällen auch das Produkt krankhafter Prozesse sein kann. Die letzteren brauchen nicht nothwendig von einer rothen, braunen oder gelben Färbung der betroffenen Theile begleitet zu sein, die ja doch nur von noch bestehenden Hyperämien oder ausgetretenem Hämatin abhängig ist, und auch auffällige Funktionsstörungen können fehlen, wenn die Veränderungen sich an Stellen entwickelt haben, die nur wenig Nervenfasern enthalten, wie die hintere Commissur und namentlich die Umgebung des Centralkanals. Jeder derartige Fall von Erweichung bedarf einer besonderen Beurtheilung rücksichtlich seiner Deutung und wo man vermuthet oder annehmen darf, dass ihm krankhafte Vorgänge in der weissen oder grauen Substanz zu Grunde liegen, ist natürlich auch die mikroskopische Untersuchung des gehärteten Rückenmarks unerlässlich. Es gilt dies namentlich auch von den Erweichungen, welche man in neuerer Zeit bei Sektionen von Pellagrakranken gefunden hat, die an Lähmung der unteren Extremitäten gelitten hatten. *Landouzy*[1]), der seit einer Reihe von Jahren auf das Vorkommen von sporadischem Pellagra im Marnedistrikt aufmerksam gemacht hat, beobachtete drei Mal „markirte Erweichung des Lendentheils", macht aber keine näheren Angaben über die Art der Erweichung, noch über ihre Verbreitung innerhalb des Lendentheils. Nach ihm gleichen die Lähmungen bei Pellagrösen am meisten denen Hysterischer; sie sind ausgezeichnet durch die Veränderlichkeit der Lähmungserscheinungen und durch die Möglichkeit einer raschen und

1) Troisième leçon sur la pellagre sporadique, précédée de l'examen de trente-cinq malades. L'union med. 99. 1862.

vollständigen Heilung. Wie bei der Ataxie locomotrice fehlt das Equilibrium bei combinirten Bewegungen ohne Abnahme der Muskelkraft, indessen sind die Pellagrösen im Stande, bei gehöriger Unterstützung mit geschlossenen Augen zu gehen. Nach einer Zusammenstellung *Landouzy's* hat man unter 69 Leichenöffnungen Pellagröser 59 Mal Erweichung gefunden, und wenn es sich dabei auch zum Theil wenigstens um Leichenerscheinungen handelt, so scheint es doch, dass Veränderungen des Rückenmarks bei Pellagrakranken zu den häufigen Erscheinungen gehören, worüber weitere Untersuchungen näheren Aufschluss ertheilen werden.

Nachtrag,

betreffend das Aussehen der Nervenfasern an Chromsäure- und Terpentinpräparaten und die Darstellung des Gerüsts der Bindesubstanz durch Färbung desselben mittelst Argentum nitricum.

Ich komme schliesslich noch einmal auf das Aussehen der Nervenfasern an Chromsäure- und Terpentinpräparaten zurück, dessen Deutung mich im Verlauf meiner Untersuchungen vielfach beschäftigt, indessen einige Zweifel zurückgelassen hatte, die ich mit Hülfe einer nur 300fachen Vergrösserung zu lösen nicht im Stande war. Die concentrischen, auf jedem Queerschnitt von Chromsäurepräparaten hervortretenden Ringel hielt ich, da sie in einer und derselben Ebene zu liegen schienen, für den Ausdruck von eben so viel Markschichten, konnte aber an Längsschnitten in der Regel nur eine und nur an einer Anzahl der breiteren Nervenfasern zwei periphere Schichten des Marks wahrnehmen, welche seine inneren Theile einschliessen. Bei Anwendung einer 500- und besser nach einer 900fachen Vergrösserung überzeugte ich mich zunächst davon, dass die Oberfläche von in der Längsansicht vorliegenden Nervenfasern häufig eine grosse Anzahl von Runzelungen und Faltungen bietet, die queer und schräg über die Nervenfasern weglaufen und das Aussehen eines durchbrochenen Flechtwerks von Fasern hervorrufen, ein Verhalten worauf *Clarke*[1]) bereits aufmerksam gemacht hatte. Dieselben Falten fand ich auch an einzelnen Nervenfasern von mit Terpentin behandelten Längsschnitten wieder, wo sie ein zierlich gegittertes Aussehen der restirenden Markhülle, mit leistenartigen, oft um die ganze Peripheri der letzteren herumlaufenden Vorsprüngen und dazwischen liegenden schmalen Vertiefungen darboten. Im Ganzen ist aber die grössere Transparenz des Marks an Terpentinpräparaten der Wahrnehmung der Unregelmässigkeiten seiner Oberfläche hinderlich und ausserdem scheint es durch die Behandlung mit Terpentinöl weicher und nachgiebiger zu werden, da es häufig beim Aufdrücken des Deckgläschens sich der Fläche nach ausbreitet und vorhandene Runzeln ausgeglichen werden. An feinen Queerschnitten von Chromsäurepräparaten gelang es mir bald nachzuweisen, dass die Ringel nicht alle in einer Ebene liegen, sondern dass bei genauer Einstellung der Durchschnittsfläche einer Nervenfaser nur ein die Peripheri der ⊙⊙ bildender geschlossener, glänzender Ringel deutlich sichtbar ist, in den man bei etwas schräger Stellung der betreffenden Nervenfaser ihre seitlichen Contouren einmünden sieht, oder dass noch ein zweiter, innerer Ringel vorhanden ist, der bald dem ersten, bald dem Axencylinder näher liegt, bald geschlossen, bald nach einer Seite offen ist. Mitunter findet sich auch noch ein dritter, den Axencylinder eng umschliessender Ringel. Der Raum zwischen den Markringeln und zwischen ihnen und dem Axencylinder ist von homogenen, schwächer lichtbrechenden Theilen des Marks ausgefüllt. Verfolgt man nun die Nervenfaser in die Tiefe, so treten dicht hintereinander neue Markringel auf, die

1) *Lockhart Clarke.* Observations on the structure of the nerve-fibre. Quart. Journ. of micr. science. Jan. 1860. Canstatt's Jahresbericht. 1861. I. p. 52.

vorher nicht oder nicht deutlich sichtbar waren, ganz das gleiche Aussehen besitzen wie der Markringel der Durchschnittsfläche, aber nur den queeren und schrägen Runzelungen der Oberfläche der Primitivfaser entsprechen. Erweitert sich die letztere auf ihrem Wege nach der Tiefe, so umschliessen die tieferen Ringel den Axencylinder in weiterem, im entgegengesetzten Fall im engeren Bogen. Am deutlichsten und auch besser als an reinen Längsschnitten übersieht man die successiven Ringel an Nervenfasern, die etwas schräg liegen und kann bei entsprechender Veränderung der Einstellung einzelne auftauchen und andere verschwinden sehen. Geht von dem Ringel der Schnittfläche eine Runzel schräg in die Tiefe und dann in eine mehr queere Richtung über, so kann man leicht zu der Annahme verleitet werden, dass der erstere sich spiralig einrolle. An den meisten der kleinen ⊙⊙ konnte ich in der Schnittebene nur einen, die äussere oder Rindenschicht des Marks repräsentirenden Ringel wahrnehmen, einen zweiten aber nur an der Mehrzahl der grösseren ⊙⊙ und auch nur an diesen, indessen weniger häufig einen dritten. Die Ringel der schwächeren ⊙⊙ sind meist kreisrund, während die der grösseren oft eine ovale Form oder durch Einkerbungen und Ausbiegungen bewirkte Unregelmässigkeiten derselben bieten. Ausserdem ist die äussere Markschicht und mit ihr der Ringel häufig in Folge des Schnitts an einer oder mehreren Stellen geborsten und die Bruchränder auseinandergewichen, so dass dann der innere Ringel, wo er vorhanden, isolirt hervortritt. Hie und da kommen allerdings grosse ⊙⊙ vor, wo mehr als drei Ringel nahezu in einer Ebene liegen, indessen halte ich es für wahrscheinlich, dass es sich dabei zum Theil um Kunstprodukte handelt und die Markscheide, namentlich an solchen Nervenfasern, die leicht schräg liegen, beim Schnitt etwas breit gedrückt worden ist. In anderen Fällen scheint es auch zu Spaltungen der äusseren Markschicht zu kommen, wenigstens sah ich an Queerschnitten häufig, dass Primitivfasern, die sich auf die lange Seite umgelegt hatten, nach ihrem einen oder anderen Ende hin eine Trennung der äusseren Markschicht in zwei feinere Lamellen erfahren hatten. Etwas ähnliche Bilder erhält man dann, wenn die äussere Gerinnungsschicht des Marks flache, blasige Formationen bildet, in denen nichtgeronnene Theile des Marks eingeschlossen sind, indessen überzeugte ich mich an Längsschnitten, dass derartige unregelmässige Gerinnungsformationen an den untersuchten Stellen nicht vorkamen. Nach diesen Beobachtungen würde an den schmalen Nervenfasern und einem Theil der breiten das Mark nur in zwei durch ihr Aussehen unterschiedene Schichten zerfallen, von denen die äussere, durch ihren stärkeren Glanz ausgezeichnete, die schwächere ist und die innere sammt dem Axencylinder scheidenartig umgiebt. Zwischen Axencylinder und der äusseren Schicht findet sich dann bei einem Theil der breiteren Nervenfasern noch eine zweite und mitunter dritte, der ersteren gleich aussehende Schicht eingeschoben, die aber nicht immer ganz geschlossen ist und häufig eine geringere Dicke besitzt als jene. — Aehnlich sind die Verhältnisse an Terpentinpräparaten. Auch hier sieht man an Queerschnitten bei genauer Einstellung der Durchschnittsfläche der ⊙⊙, an den kleinen ⊙⊙ nur einen einzigen kreisförmigen Markringel und an einer Anzahl der grösseren ebenfalls nur einen einzigen, welcher der Peripheri der Masche bald dicht anliegt, bald nur den grösseren Theil der letzteren ausfüllt, eine runde oder ovale, regelmässige Gestalt besitzt, in anderen Fällen aber partielle Ein- oder Ausbiegungen beschreibt. Geht man in die Tiefe, so treten wieder die Faltungen der Oberfläche der betreffenden Markschicht als neue Ringel hervor, die vorher nicht oder nicht deutlich sichtbar waren, als Kreise oder Ovale oder als Segmente derselben erscheinen, und wenn die Nervenfaser sich etwas erweitert oder verengt, in weiterem oder engerem Bogen den Axencylinder einschliessen. Innere Ringel kommen ebenfalls an einzelnen der grösseren ⊙⊙ vor, sind wie an Chromsäurepräparaten theils geschlossen, theils offen, treten aber, wenn sie

zarter sind als die äusseren, weniger scharf hervor. Die Zahl der an Terpentinpräparaten hintereinander vortretenden Ringel schien mir eine geringere zu sein als an Chromsäurepräparaten, und es mag dies von der grösseren Transparenz der Markschichten, vielleicht auch davon herrühren, dass einzelne der Faltungen nach Ausziehen der inneren Theile des Marks ausgeglichen sind. — Die an den ⊙⊙, sowohl an Chromsäure- als an Terpentinpräparaten in der Ebene des Schnitts hervortretenden Ringel sind die Durchschnitte der Gerinnungsschichten, welche an frischen Nerven nach seinem Absterben auch ohne Zusatz von Reagentien eintreten und scheidenartig die inneren Theile der Nervenfaser umhüllen. Chromsäure- und Terpentinpräparate unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass an letzteren die nicht geronnenen, nur erhärteten Theile des Marks gelöst und die entstandenen Lücken von Terpentinöl ausgefüllt sind. Hie und da, im Ganzen aber selten, trifft man ⊙⊙ deren Axencylinder noch von einer Schicht mattglänzenden ungelösten Marks dicht umschlossen sind. — Hat man ganze Stücke des Rückenmarks wochenlang mit Terpentinöl behandelt, so können sich, wie oben erwähnt, nach Verdunsten eines Theils des Terpentinöls und bei niederer Temperatur die ausgezogenen Markmassen ausscheiden und stellen dann frei und leicht bewegliche, gallertartige, plattkugelige, etwa flintenkugelgrosse Massen dar, welche mikroskopisch aus einer amorphen, grumösen Masse bestehen, aber keine Spur der eigenthümlichen Formationen zeigen, welche man am frischen, geronnenen Mark wahrnimmt. Dagegen hatte *Virchow*[1]) schon früher gefunden, dass das Myelin sich in Aether, Chloroform und Terpentinöl löst, in diesen Flüssigkeiten bei der mikroskopischen Untersuchung gleichsam einschmilzt und bestätigte die Angabe *Drummond's*[2]), dass, wenn ein alkoholisches Extrakt vom Gehirn gemacht wird, beim Abdampfen desselben die fettige Substanz sich absetzt und die Form von doppelt contourirten Ringen und Schlingen annimmt, genau so wie die aus den Nervenröhren ausgepresste weisse Substanz. — Es scheint somit, dass durch das Erhärten der geronnene Theil des Nervenmarks seine Löslichkeit in Terpentinöl, wenigstens bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, einbüsst. — Da die Gerinnungsphänomene ausschliesslich oder zuerst die periphere Markschicht befallen, so musste man annehmen, dass die scheinbar ganz gleichartige Substanz der frischen Markscheide Verschiedenheiten der Zusammensetzung in ihren äusseren und inneren Theilen darbietet und es stimmt damit der obige Befund in den erkrankten Primitivfasern, in welchen ein körniger Zerfall zuerst in den inneren Markschichten auftrat, in denen auch die Bildung der Oelkugeln vor sich ging, während erst die höheren Grade der Veränderung zu einem Zerfall der Gerinnungsschichten führten, oder richtiger, eine vollständige Gerinnung der peripheren Markschichten verhinderten.

Da die feinsten Fasern der Neuroglia nach Karminbehandlung einzeln nicht roth gefärbt erscheinen und in Glycerin oder Terpentinöl nicht scharf vortreten, habe ich schon vor längerer Zeit Versuche angestellt, das Bindegewebsgerüst durch Argentum nitricum zu färben und dadurch Präparate erhalten, welche die Zell- und Fasernetze in ausgezeichnet schöner und deutlicher Weise, indessen nur bruchstückweise und nicht über grössere Strecken zur Anschauung bringen. Ich hoffe, dass es mir gelingen wird, sie im Zusammenhang darzustellen, will indessen bereits hier die gemachten Beobachtungen kurz mittheilen. Feine, mit der *Cooper*'schen Scheere abgetragene Segmente vom frischen Rückenmark werden auf dem Objectträger mit der von *v. Recklinghausen* angegebenen Solution von 1 Theil Silbersalz auf 400 Theile Wasser einige Minuten lang behandelt und nach Abspülen der Silbersolution mit Glycerin befeuchtet. Nach Eintritt der braunen Färbung muss man das

1) *Virchow's* Archiv. Bd. VI. 4. Heft.

2) Monthly Journal 1852. Jan. p. 573.

Präparat, um es durchsichtig zu machen, auseinanderziehen, wodurch die braune Deke an verschiedenen Stellen einreisst, zu mehreren Bruchstücken auseinanderweicht und die ganze obere Lage von Nervenfasern über der unteren, dem Glase fester anhaftenden verschoben wird, so dass dadurch vielfache Unregelmässigkeiten in der Richtung der Nervenfasern entstehen. Die Bindegewebsfasern und Zellausläufer erscheinen bis in die feinsten Verzweigungen als ein äusserst zierliches, dunkelbraunes, hie und da fast schwarzes Netzwerk, dessen Maschen eine sehr wechselnde Grösse und bald mehr eine rundliche, ovale oder polyedrische Form haben, während an anderen Stellen die langen, den Nervenfasern gleichgerichteten und sie auf beiden Seiten einfassenden Fasern besonders deutlich hervortreten und sammt anderen mit ihnen anastomosirenden uud die Nervenröhren queer und schräg überbrückenden lange und schmale Maschen bilden. — Von den Zellen war Membran und Inhalt gefärbt, von letzterem der Kern mitunter tiefer als der Protoplasmahaufen. — Die Axencylinder sind durch das sie umgebende Mark vor der Einwirkung des Silbers geschützt. Um zu sehen, ob sie in isolirtem Zustande eine Färbung annehmen, breitete ich kleine Portionen weisser Substanz auf dem Objektträger nach allen Seiten hin aus, wobei gewöhnlich von einer Anzahl Axencylinder das Mark sich ablöst, so dass sie frei zu Tage liegen, und behandelte darauf die Präparate mit der Solution von Argentum nitricum. Auch dann ist es mir schwer und selten geglückt eine Färbung der Axencylinder zu erzielen, und wo eine solche eintrat betraf sie dieselben nur auf kurze Strecken, während häufiger körnige Niederschläge sich entlang ihrer Ränder abgesetzt hatten. — Ich hatte ein besonderes Interesse zu wissen, ob und in wieweit die Axencylinder durch Arg. nitricum eine Veränderung erfahren, weil durch einen Zufall mehrere Rückenmarkssegmente und darunter die mit sekundärer Degeneration eines Theils ihrer Nervenfasern auf kurze Zeit in eine Lösung von Arg. nitricum gekommen waren, welche ich zur Färbung der Fasern und Zellen der Rindenschicht an anderen Präparaten bestimmt hatte. Die Silbersolution war in die Gefässe und zum Theil durch dieselben gedrungen, hatte als schwarzer körniger Beschlag sich in und auf ihre Wandung in ganz ähnlicher Weise und nur in stärkerem Grade abgelagert, wie ich es an den Gefässen innerer Organe in einem Falle von Argyria (*Virch.* Arch., Bd. XVII) wahrgenommen hatte, daneben fanden sich aber auch Silberkörner frei zwischen den Nervenfasern eingestreut. Bei normalen Verhältnissen ist nicht daran zu denken, dass unter solchen Umständen überhaupt eine Reaktion des Silbers auf die Axencylinder stattfindet, indessen, da hier das Mark zerfallen war, durfte man die Frage aufwerfen, ob nicht das Silber bis zu den Axencylindern vorgedrungen sei und auf sie eingewirkt haben konnte. Da in hohem Grad veränderte Axencylinder sich an silberfreien Stellen, andere mit viel geringeren Form- und Strukturveränderungen sich in der Nähe der von reichlicheren Silberniederschlägen umgebenen Gefässe vorfanden und eine Silberfärbung an den Axencylindern selbst so wenig als an den Fasern und Zellen der Bindesubstanz eingetreten war, so muss ich diese Möglichkeit in Abrede stellen.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind mit Ausnahme der 10ten, 11ten und 14ten nach gefärbten Terpentinpräparaten entworfen.

Fig. 1.

Vordere Fissur im Queerschnitt. Lendentheil.

a. Queere Faserlage der pia.
a¹. Faserbündel derselben, welche zur Bildung des Fissurenfortsatzes sich im Bogen abzweigen.
a². Fortsatz der pia, welcher in die Vorderstränge tritt und von der Rindenschicht scheidenartig umschlossen wird.
a³. Schräg verlaufende Fasern des Fissurenfortsatzes.
b. Aa. spinal. antica.
b¹. Ein von den Fasern der pia umschlossener, zum Grunde der vorderen Spalte verlaufender Ast der Aa. spin. antica.
c. Vena spinal. ant.
d. Rindenschicht mit ihren Fortsätzen in die weisse Substanz.

Fig. 2.

Queerschnitt durch eine hintere Wurzel vom Anfang der Lendenanschwellung.

a. Queere Faserlage der pia, vorwiegend aus elastischen Fasern gebildet.
a¹. Faserbündel, welches sich der äusseren Seite der Wurzel anlegt und dieselbe auf ihrem weiteren Verlauf begleitet, aber auch feine Zweige nach Innen, zwischen die einzelnen Primitivfasern schickt.
a². Faserbündel, welches in einem nach Aussen convexen Bogen die Wurzel queer dnrchsetzt. Dasselbe zerfährt beim Durchtritt in seine einzelnen Fasern, die sich zum Theil nach Innen, vorwiegend aber nach Aussen abzweigen und in der Richtung der Nervenfasern und zwischen ihnen weiter verlaufen. Neben diesem Faserbündel und nach Innen von ihm abtretend, durchsetzen die Wurzel noch eine Anzahl Fasern, die unmittelbar nach ihrem Abgang von der pia divergiren, sich untereinander und mit den Nervenröhren kreuzen und zusammen mit den nach Innen gerichteten Verzweigungen des Faserbündels ein lockeres, maschiges Netzwerk bilden.
b. Rindenschicht, die hier körnig zerfallen ist. Sie läuft mit abnehmender Breite noch eine Strecke weit, dem Nervenstamm dicht anliegend, nach Innen.
c. Axencylinder, die von Resten des Nervenmarks umgeben sind. Vom Reticulum waren nur die Zellen durch ihre rothe Färbung deutlich sichtbar, während die Fasern meist durch die Markreste verdeckt wurden.

Fig. 3.

Queerschnitt von der Peripheri des hinteren Theils der Seitenstränge im Rückentheil.

a. Rindenschicht.

a^1. Zellen derselben, theils spindelförmig, theils mit mehreren Ausläufern. Die der weissen Substanz benachbarten Zellen hängen mit deren Fasern und Zellausläufern continuirlich zusammen.

a^2. Starke Einziehungen der Rindenschicht, da wo sie als Ganzes nach Innen in die weisse Substanz tritt und einen Stammfortsatz für deren Reticulum bildet. Es finden sich drei solcher Stammfortsätze auf der Zeichnung, von denen indessen keiner einen Fortsatz der pia einschliesst. Der linke, schwächste verläuft ohne sich zu theilen bis zum Rande des Schnitts und betheiligt sich mit einer fortlaufenden Faserreihe an der Bildung des Reticulum für die anstossenden Nervenfasern. Der mittlere giebt unmittelbar an seiner Einsenkungsstelle ein Faserbündel ab, was schräg nach Innen und links tritt und endigt stumpf nach kurzem Verlauf, indem er sich in ein schwaches, sich bald wieder theilendes Faserbündel und ein Paar einzelne Fasern auflöst; im Uebrigen wird die rechte und linke Hälfte der Zeichnung geschieden durch mehrere derbe Fasern, die in der Nähe und nach Links von dem Stammfortsatz herabziehen und weiter nach Innen in eine einzige Faser auslaufen. Sie hängen mit benachbarten Fasern und mit Zellausläufern zusammen. Der auf der rechten Seite befindliche, stärkste Stammfortsatz betheiligt sich an der Bildung von durch Faseranastomosen geschlossenen Maschen an seinen Seiten und theilt sich in kurzer Entfernung von der Peripheri in drei Faserbündel, die spitzbogenartig von ihm abtreten und längliche, schmale Felder zwischen sich fassen, die durch queer und schräg verlaufende Fasern wieder in die Maschen für die einzelnen ⊙ ⊙ abgetheilt werden. Weiter nach Innen kommt es zu einem dichten Geflecht von theils gerade nach Innen, theils mehr schräg gerichteten Fasern und Faserbündeln und werden die einzelnen Maschen von einem verhältnissmässig sehr derben Gerüst getragen.

b. Kleinere Bündel von Reticulumfasern, die von den Stammfortsätzen der Rindenschicht oder direkt von letzterer abgetreten sind.

c. Einzelne Reticulumfasern, die mit den Zellen und deren Ausläufern durch ihre Verästelung, Durchkreuzung und Anastomosen das Netzwerk der weissen Substanz zusammensetzen und sich von den einstrahlenden Fortsätzen der Rindenschicht oder direkt von dieser abgezweigt haben.

d. Reticulumzellen mit ihren hie und da anastomosirenden Ausläufern.

e. Maschen für die ⊙ ⊙, die in der Nachbarschaft der Rindenschicht meist unregelmässig rundlich, oval, drei- oder mehreckig sind, bei vorherrschend von Aussen nach Innen gewandter Richtung der an ihrer Bildung sich betheiligenden Fasern, die sehr zahlreiche, spitzwinklige Kreuzungen bilden. Weiter nach dem Rand der Zeichnung nimmt die Zahl der queergestellten Fasern zu und es entsteht durch Kreuzungen und Anastomosen mit den ersteren eine Anzahl mehr regelmässiger, vier- und sechseckiger, zum Theil in Reihen übereinandergestellter Maschen. Die kleinen, geschlossenen, drei- oder viereckigen Räume, welche zwischen sich kreuzenden Fasern übrig bleiben, sind in der Zeichnung hell, die Stellen dagegen, wo es durch Faseranastomosen zu kleinen, drei- oder viereckigen Erweiterungen des Kanalsystems kommt, entsprechend ihrer Färbung durch Karmin dunkler gehalten; die ersteren sind in der Peripheri, die letzteren nach dem Rande der Zeichnung hin häufiger, indessen bemerke ich, dass in dem der Zeichnung zu Grunde gelegten Präparate nicht an allen derartigen dunkleren Stellen ich mit Bestimmtheit mich von ihrem Zustandekommen durch Faseranastomosen überzeugen konnte. — Das Präparat stammt von einem Segment des Rückentheils, das als Ganzes gefärbt und mit Terpentinöl behandelt, zur Anfertigung sehr feiner Schnitte besonders geeignet war; am inneren Rande des ersteren war die Schnittfläche auf eine kurze Strecke unterbrochen und es treten daselbst überall die Fasern des Gerüsts in der entstandenen Lücke frei hervor.

f. Schwarze Pünktchen, der Ausdruck queerdurchschnittener Reticulumfasern, die sowohl in den kleinen zwischen sich kreuzenden Fasern übrig bleibenden Räumen, als innerhalb der Maschen für

die ⊙ ⊙ selbst liegen, ihre Winkel ausfüllen oder dicht an die eine oder andere Seite der Maschenwand gelagert sind.

g. Axencylinder. Die sie noch umgebenden Ringel von Nervenmark sind weggelassen.

Fig. 4.

Vertikaler Längsschnitt durch die äusserste Schicht des mittleren Theils der Seitenstränge, senkrecht auf die queeren Einstrahlungen der Rindenschicht und pia mater.

a. Queerschnitte der als continuirliche Lagen in die weisse Substanz eintretenden Stammfortsätze der Rindenschicht, welche in Abständen Fasern der pia und Gefässe einschliessen und dieselben auf ihrem Verlauf nach Innen begleiten. Neben den rein queerdurchschnittenen, als Reihen und Züge von Punkten auftretenden Fasern, sieht man in der ganzen Ausdehnung einer solchen Lage andere, die von ihren beiden Seiten nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen, nur auf kurze Strecken zu übersehen sind und ihr ein stachliges Aussehen verleihen.

a¹. Queerschnitte von schwächeren Lagen von Rindenschichteinstrahlungen, die in continuo nur über kürzere Strecken zu verfolgen sind und keine Fasern der pia zwischen sich fassen oder begleiten.

b. Zellen des Reticulum, von denen die im Queerschnitt getroffenen ein sternförmiges Aussehen, mit 3—4 Fortsätzen, die in der Längsrichtung sichtbaren, den Längsreticulumfasern gleichgerichteten nur zwei lange, schmale, von den Zellenden abgehende Fortsätze und eine mehr spindelförmige Gestalt haben.

c. Queerdurchschnittene, aus starken elastischen Platten bestehende Fortsätze der pia; sie liegen in schmalen, länglichen Spalten, welche durch die etwas von einander gewichenen Lagen der Rindenschichtfortsätze gebildet werden.

d. Axencylinder mit den sie scheidenartig begleitenden Resten des Nervenmarks. Zwischen den einzelnen Nervenfasern trifft man ihnen gleichgerichtete Längsfasern des Reticulum.

Fig. 5.

Längsschnitt in der Richtung der Einstrahlungen eines Rindenschichtfortsatzes in die Seitenstränge.

a. Rindenschicht mit mehreren Lagen langer, einkerniger, spindelförmiger und von gleichgerichteten Fasern begleiteter Zellen, b. die zum Theil anastomosiren. Die innerste Faser- und Zelllage biegt zur Bildung eines Fortsatzes in die weisse Substanz um. Bei a noch rein queer zur Schnittrichtung (zur Peripheri des Queerschnitts parallel) verlaufende und durch Punkte angedeutete Fasern der Rindenschicht, biegen bei a¹ zur Einstrahlung in die weisse Substanz um, liegen an der Umbiegungsstelle nur für kurze Strecken in der Ebene des Schnitts und bilden daselbst ein Netzwerk eckiger Maschen, deren Durchmesser nach keiner Richtung hin besonders vorwiegt. Zwischen ihnen findet sich eine Anzahl sternförmiger Zellen.

c. Das Flechtwerk der in die Peripheri der weissen Substanz übergetretenen und nach Innen strahlenden Faserlage der Rindenschicht. Die Fasern laufen auf grosse Strecken in der Ebene des Schnitts, sind theils gerade, theils schräg nach Innen gerichtet, decken die Axencylinder und es kreuzen sich sowohl die einzelnen Fasern unter Bildung länglicher, schmaler Maschen, als ganze Faserzüge. Nur an der rechten Hälfte des Schnitts, soweit die Rindenschicht reicht, war die Faserlage als Ganzes zu übersehen; links fanden sich nur Bruchstücke derselben, welche einzelne Axencylinder bedecken. Zwischen den Nervenfasern sieht man wieder gleichgerichtete Fasern des Reticulum verlaufen.

d. Zellen des Reticulum.

e. Axencylinder.

Fig. 6.

Queerschnitt des Rückenmarks vom unteren Ende des Rückentheils.

a. Rindenschicht, welche sich in die vordere und hintere Fissur zur Bekleidung der Innenflächen der Vorder- und Hinterstränge fortsetzt.

a^1. Einziehungen der Rindenschicht an den Stellen, wo sie unter Bildung von Stammfortsätzen sich in die weisse Substanz einsenkt.

a^2. Schwächere, nur aus einem Theil der Fasern und Zellen der Rindenschicht gebildete Fortsätze.

a^3. Fortsätze für die *Gollschen* Keilstränge.

a^4. Dichter gestellte Fortsätze an der hinteren Grenze der Seitenstränge.

b. Kleine, zackige Fortsätze grauer Substanz, welche von der ganzen Peripheri des Vorderhorns abtreten und zum Theil Gefässe und Nerven tragen.

c. Flechtwerk von ausgesprengten und sich kreuzenden Fascikeln grauer Substanz, welche längliche Maschen von weisser Substanz zwischen sich fassen und den einspringenden Theil der Seitenstränge zwischen dem vorderen Ende der gelatinösen Substanz und dem hinteren, äusseren Rande des Vorderhorns ausfüllen. Sie tragen Gefässe, Nervenfasern und Ganglienzellen.

d. Ein gefässtragender Fortsatz der pia, welcher die Spitze des Hinterhorns und die gelatinöse Substanz von den Seitensträngen scharf scheidet und sich herab bis zum Anfang des Hinterhorns verfolgen lässt.

e. Einzelne ausgesprengte und verzweigte Fascikel grauer Substanz an der Innenseite der gelatinösen Substanz. Dieselben sind innerhalb der Lendenanschwellung stärker entwickelt und tragen häufig Nervenfasern.

f. Spitze des Hinterhorns.

g. Gelatinöse Substanz.

g^1. Schwache innere Belegungsschicht des Zellkerns des Hinterhorns, die aus den zusammenfliessenden inneren Schenkeln der hinteren Commissur und der gelatinösen Substanz gebildet und in ihrem hinteren Abschnitt von den austretenden Strahlenbündeln durchbrochen wird.

g^2. Aeussere Belegungsschicht, die durch das Zusammenfliessen der äusseren Schenkel der hinteren Commissur und gelatinösen Substanz entsteht und viel mächtiger ist als die innere.

h. Weisser, aus longitudinalen Nervenfasern bestehender Kern der gelatinösen Substanz.

i. Hintere Nervenwurzel; nur die rechte ist vorhanden.

k. Strahlenbündel.

l. Ganglienzellen des Hinterhorns, *Clarke's* hintere Zellsäule. Das zwischen ihnen und den reichlich vorhandenen Nervenfasern zu Tage tretende Fasernetz der Neuroglia ist lockerer und mehr vertheilt als in den Belegungsschichten. Die wellige, streifige Zeichnung der Abbildung entspricht den an Nervenfasern verhältnissmässig armen Partien.

m. Hintere Commissur mit centralem Zellhaufen. Der vordere Theil ihrer Fasermasse strahlt in das Vorderhorn und in die graue Substanz zwischen Vorder- und Hinterhorn aus, während der hintere sich in zwei Schenkel theilt und an Bildung der Belegungsschicht für den Zellkern des Hinterhorns betheiligt und mit den entsprechenden Schenkeln der gelatinösen Substanz zusammenfliesst.

n. Ganglienzellen des Vorderhorns.

o. Vordere Nervenwurzeln.

p. Centraler Zellhaufen.

Fig. 7.

Felder weisser Substanz an dem Innenrand der gelatinösen Substanz, nahe dem hinteren Horn, die von einander durch ausgesprengte, Gefässe und Nerven tragende Fascikel grauer Substanz geschieden werden. Anfang des Lendentheils. Myelitis; Veränderungen des ersten Grades.

a. Züge von Axencylindern, welche von den in die Hinterstränge übergetretenen Fasern der hinteren Wurzel stammen, und von denen einer bei a^1 in die gelatinöse Substanz einmündet. Zwischen den Axencylindern tritt das Gerüst der sie tragenden und durchsetzenden Bindesubstanzfasern hervor. In dem mittleren, durch Zusammenfliessen mehrerer Fascikel entstandenen Felde grauer Substanz befindet sich ein abgeschnittenes, mit einem Fortsatz versehenes Stück einer Ganglienzelle.

b. Reticulumfasern der Felder von weisser Substanz. Sie bilden durch ihre Verästelung und Anastomosen ein zierlich verzweigtes Gitterwerk für die ⊙⊙ mit verhältnissmässig regelmässigen Maschen und sind zum grossen Theil durch ihre Derbheit ausgezeichnet. In den meisten Feldern trifft man eine Anzahl Fasern, welche scheidewandartig ganze Reihen von ⊙⊙ begrenzen und mit benachbarten Fasern vielfach in Verbindung stehen, während an anderen Stellen einzelne Fasern auf grössere Strecken sich nicht verfolgen lassen und die vorhandenen Bruchtheile eines Faseranastomosennetzes darstellen. Die durch Faseranastomosen zu Stande kommenden Erweiterungen des Kanalsystems trifft man in grosser Anzahl; sehr deutlich trat eine solche unter dem mit f bezeichneten ⊙ hervor. In dem grossen linkseitigen, von spitzwinklig zusammenlaufenden Primitivfaserzügen eingeschlossenen Felde finden sich verschiedene, auffallend grosse scheinbare Erweiterungen. Ich war nicht im Stande zu ermitteln, ob es sich hier wirklich um Erweiterungen handelt, oder ob in den rothen, dunklen Räumen Längsfasern stecken, deren Queerschnitte dunklen, aber nicht scharf contourirten Körnern entsprechen, welche sich in ihrem Inneren befanden. Das letztere war mir aus dem Grunde wahrscheinlicher, weil ich so bedeutende Erweiterungen sonst nur in der unmittelbaren Nähe von bereits im zweiten Grade veränderten Zellen gefunden habe.

b^1. Längsverlaufende, queer durchschnittene Fasern des Reticulum.

c. Bindegewebszellen. Sie sind vergrössert und enthalten zum Theil zwei Kerne. Ihre Ausläufer sind namentlich da, wo sie kurze Anastomosen mit benachbarten Zellen bilden, wie am oberen Rande der Figur, erweitert und wie die Zelle selbst mit feinkörnigem rothgefärbten Material gefüllt.

d. Fasergeflecht der gelatinösen Substanz.

e. Mehrkernige Zellen der gelatinösen Substanz.

f. Axencylinder mit den sie umgebenden Markringen.

Fig. 8.

Queerschnitt durch die Basen der Hinterstränge und die hintere Commissur, von der Mitte der Lendenanschwellung. Myelitis; Veränderungen des ersten Grades, Umwandlung des Centralkanals in einen Zellhaufen.

a. Septum der Hinterstränge. Die Hauptmenge seiner Fasern verläuft gerade oder geschlängelt von Hinten nach Vorn, breitet sich beim Eintritt in die graue Substanz büschelförmig aus und gelangt an den centralen Zellhaufen. Eine Anzahl Fasern drängt sich zwischen den Zellen seines hinteren Umfangs durch und betheiligt sich an der Bildung des Fachwerks, welches die einzelnen Zellen oder kleine Zellgruppen von einander trennt; ein anderer Theil der Fasern legt sich dem seitlichen Umfang des centralen Zellhaufens eng an und verschmilzt mit den von der vorderen Commissur entgegenkommenden Faserzügen. Ausserdem zweigen sich schwächere Faserzüge des Septum noch bei den Seiten ab, die theils queer nach Aussen in der Richtung der Nervenfasern der hinteren Commissur, theils schräg nach Vorn und Aussen verlaufen und mit den der hinteren Commissur eigenen Fasern verschmelzen. Die Zellen des Septum sind vergrössert und mehrkernig. Zwischen

den von Hinten nach Vorn ziehenden Septumfasern treten die queeren und schrägen Einstrahlungen von Fasern der anstossenden Schicht der Hinterstränge hervor.

b. Innerer Theil der Basen der Hinterstränge.

c. Reticulum derselben. Es ist ausgezeichnet durch die gleichmässige Vertheilung und Zartheit seiner Fasern. Stärkere Faserzüge fehlen ganz.

c^1. Queerdurchschnittene Längsfasern, d. Zellen des Reticulum. Sie sind vergrössert, enthalten zum Theil 2—3 Kerne und erweiterte Ausläufer.

e. Axencylinder, die links zur übersichtlichen Darstellung des Gerüsts der Hinterstränge zum grössten Theil weggelassen sind.

f. Fasern der hinteren Commissur. Ihre Hauptrichtung ist die queere, von einem Seitentheil des Rückenmarks zum anderen. Sie sind hier zu mehreren Zügen angeordnet, die sich unter sehr spitzen Winkeln kreuzen; die mittleren weichen zur Umschliessung des centralen Zellhaufens auseinander und ihre Fasern erscheinen da wo sie seinem vorderen und hinteren Umfang anliegen, dichter zusammengedrängt und das ganze Gewebe dunkler. Zwischen den auseinandergewichenen Faserlagen finden sich schlitzförmige, lichtere, von lockerem Fasergewebe ausgefüllte Stellen. Längs der bogenförmigen Grenzlinie des linken Hinterstrangs treten seine Fasern als eine Reihe von Einstrahlungen in die Commissur über. Rechts läuft an der Grenze ein Gefäss.

f^1. Queerdurchschnittene, longitudinal verlaufende Fasern. Sie sind besonders da deutlich, wo die queeren Faserlagen eine geringe Mächtigkeit haben.

g. Zellen der hinteren Commissur. Sie sind theils spindelförmig, theils unregelmässig rundlich oder eckig mit 2—5 Ausläufern, enthalten 2—4 Kerne und sind ziemlich gleichmässig vertheilt. Ihre Ausläufer gehen in Fasern des Reticulum über.

h. Fasern und Zellen, welche von der vorderen Commissur nach dem centralen Zellhaufen laufen, zum Theil zwischen den Zellen an seinem vorderen Umfang durchtreten, zum Theil an seinen Seiten mit den Ausstrahlungen des Septum zusammenstossen. Der centrale Zellhaufen wird durch die von Vorn nach Hinten und die queer von einer Seite zur anderen gerichteten Faserzüge allseitig umschlossen. Seine Zellen haben dasselbe Aussehen wie die der hinteren Commissur, nur sind sie im Ganzen reicher an Kernen und wiegen die Formen des Queerschnitts über die mehr spindelförmigen hervor. Die letzteren finden sich namentlich in Begleitung der Fasern, welche von der ganzen Peripheri des Haufens eintreten und die Zellen zu grösseren und kleineren Gruppen sondern.

i. Centrale Gefässe.

k. Bipolare Ganglienzellen.

l. Axencylinder der hinteren Commissur.

Fig. 9.

Ein Feld weisser Substanz von der Peripheri der Hinterstränge, seitlich vom hinteren Drittheil der gelatinösen Substanz. Oberer Theil der Lendenanschwellung. Myelitis; zweiter Grad der Veränderungen.

a u. a^1. Die vergrösserten Zellen, von denen die meisten mehrere Kerne enthalten, die häufig in Reihen hintereinander oder in rundlichen und länglichen Haufen zusammenliegen und unregelmässige Ausbuchtungen und Anschwellungen des Zellkörpers erzeugt haben. Die Ausläufer sind zum Theil beträchtlich erweitert, kernhaltig, mit in den Bereich der Zelle gezogen und wie diese mit feinkörniger Masse erfüllt. Noch deutlicher als an den vorigen Abbildungen tritt die namentlich an kurzen Anastomosen a^2 bedeutende und oft ziemlich gleichmässige Erweiterung hervor; doch haben auch einige der längeren, anastomosirenden Fortsätze eine nicht unbeträchtliche Zunahme ihrer Breite erfahren. Der ganze gezeichnete Abschnitt der weissen Substanz wird durch zwei lange, in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen liegende Zellreihen eingefasst und von einer dritten schräg durchsetzt, die längs ihrer ganzen Begrenzung mit den anstossenden Fasern

und Zellen in Verbindung stehen. An der rechten Zellreihe finden sich ein Paar beträchtliche Kernanhäufungen, welche die ursprüngliche Form der Zelle sehr verändert haben. Die Zellen sind unter sich sehr vielfach durch ein Netzwerk von Anastomosen verbunden, das an Stellen, wo erstere dicht zusammenliegen, engmaschig ist und die Art und Weise wie es zum Schluss der Maschen für die einzelnen ⊙⊙ kömmt, mit grösster Deutlichkeit zur Anschauung bringt. Zwischen den erweiterten Zellennetzen finden sich grössere und kleinere Gruppen von ⊙⊙ mit normalem Reticulum.

a^3. Stellen wo die Ausläufer von zwei, drei und vier Zellen eine Nervenfaser ringförmig einschliessen.

b. Axencylinder mit den sie umgebenden Markringeln.

c. Kleine Gruppen von verengten, comprimirten ⊙⊙; in der linken Hälfte der Zeichnung finden sich auch einige erweiterte ⊙⊙.

Fig. 10.

Stück eines Queerschnitts von der Peripheri des mittleren Abschnitts der Seitenstränge. Mitte der Lendenanschwellung. Myelitis; Veränderungen des ersten und zweiten Grades. Gefärbtes Chromsäurepräparat.

a. Queere, elastische Schicht der pia.

b. Einzelne mehrkernige Zellen in dem lockeren, die elastischen Platten verbindenden Gewebe.

c. Rindenschicht, die bis in den Anfang der starken, von ihr abtretenden Fortsätze körnig zerfallen ist und Gruppen von freien Kernen trägt.

d. Fortsätze der Rindenschicht, die mehr oder weniger dicht mit Kernen erfüllt sind. Die stärkeren, aus Faserbündeln gebildeten, sind körnig zerfallen und nur die vereinzelten mit der ersteren in Verbindung stehenden Fasern und Zellen erhalten. Nur in der Umgebung der Zellen treten die erweiterten, roth gefärbten Ausläufer deutlich zwischen den Markringeln hervor, sind aber auch hier weniger scharf begrenzt und bei Weitem weniger vollständig zu übersehen als an Terpentinpräparaten.

e. Oelkugeln.

f. Ringel des Nervenmarks. Sie sind dicht zusammengedrängt und erscheinen dunkel in der Nachbarschaft von Kernhaufen und Reihen, ausserdem finden sich zahlreiche Primitivfasern (f^1), welche Markkörner einschliessen, die an die Stelle der inneren Ringel getreten sind; sie sind besonders in dem rechten, durch grössere Entwicklung des krankhaften Prozesses ausgezeichneten Abschnitt der Zeichnung häufig und verleihen ihm im Ganzen ein lichteres Aussehen.

Fig. 11.

Längsschnitt durch ein entartetes, heller gelb gefärbtes Bündel von Nervenfasern aus dem Rückentheil. Gefärbtes Chromsäurepräparat.

a. Normale Axencylinder.

a^1. Entartete Axencylinder. Neben drei grossen spindelförmigen und durch Karmin sehr dunkel gefärbten sieht man mehrere kleinere, gleichmässiger verdickte und andere, die mit Varikositäten besetzt sind. An einer Stelle findet sich eine kleine Lücke zwischen den zwei kolbig angeschwollenen Enden eines Axencylinders. Zerstreut im Präparat liegen mehrere rundliche oder ovale, isolirte Körper, die ganz das Aussehen und den Durchmesser der erweiterten Axencylinder besitzen und die gleiche dunkle Karminfärbung angenommen haben.

b. Nervenmark. Es ist zum grossen Theil körnig zerfallen und rareficirt, so dass die Axencylinder zwischen ihm ohne Weiteres und mit grösster Klarkeit hervortreten. Hie und da finden sich einzelne kleine, durch ihre dunklen Contouren und stärkeren Glanz von den Markkörnern unterschiedene Fetttröpfchen. Die den einzelnen Axencylindern zukommenden Markscheiden sind nirgends

mehr von einander zu sondern. Die ersteren erscheinen in den diffus ausgestreuten und mit Resten von normalem Mark untermengten Markkörnen eingebettet.

c. Die durchsichtigen und hier ziemlich flachen Oelkugeln, welche die darunter liegenden Axencylinder durchscheinen lassen.

Fig. 12.

Queerschnitt durch dasselbe Bündel von Nervenfasern.

a. Normale Axencylinder.

a^1. Verdickte Axencylinder; sie erscheinen rund, oval oder eckig. Die meisten lassen sich bei ihrer etwas schrägen Richtung in die Tiefe verfolgen. Diejenigen, bei welchen dies nicht der Fall ist, lassen sich von abgeschnürten Stücken eines Axencylinders nicht unterscheiden.

b. Reticulum, das sammt den eingeschlossenen ⊙ ⊙ zwischen den Nervenfasern mit varikösen Axencylindern beträchtlich comprimirt ist.

In der Mitte der Zeichnung befinden sich ein Paar sehr grosse, ovale, leere Räume, die von dicht zusammengedrängten Reticulumfasern eingefasst sind und Stellen entsprechen, wo sich sehr beträchtliche Anhäufungen von Oelkugeln befanden, die durch das Terpentinöl ausgezogen worden sind.

Fig. 13.

Queerschnitt aus dem Anfang der Lendenanschwellung.

Die dunkele, in der Nähe der Peripheri des Queerschnitts am tiefsten gefärbte Zone bezeichnet die Ausdehnung und Intensität des entzündlichen Prozesses in den verschiedenen Abschnitten der weissen Substanz.

Fig. 14.

Queerschnitt von der Mitte des Rückentheils.

Die runden oder ovalen Flecke an der äusseren Seite des rechten und linken Hinterhorns entsprechen Bündeln von Nervenfasern, die in so hohem Grade sekundär entartet waren, dass sie schon dem blossen Auge durch ihre Farbenveränderung auffielen.

Fig. 2.

Fig. 3.

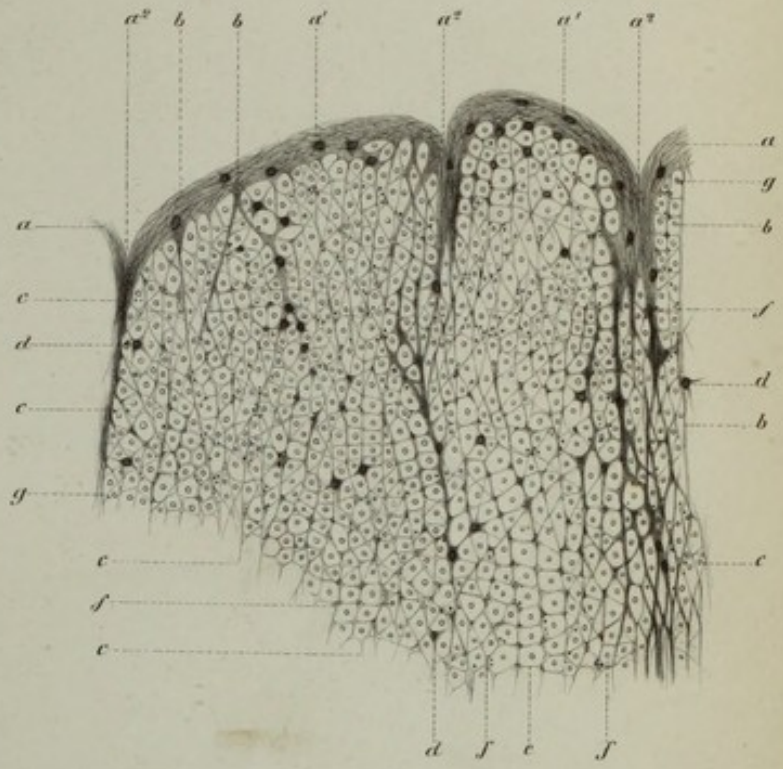


Fig. 1.

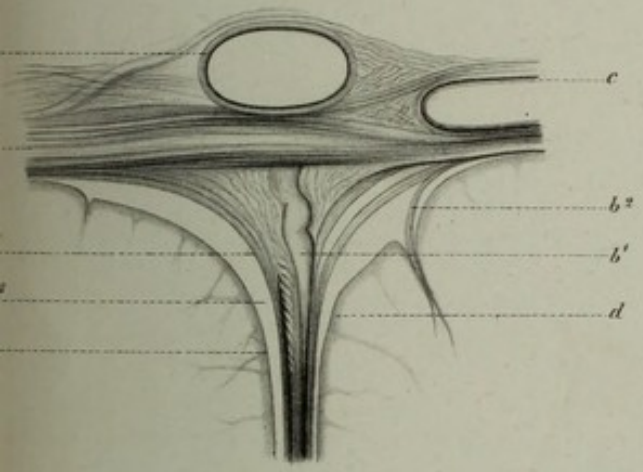
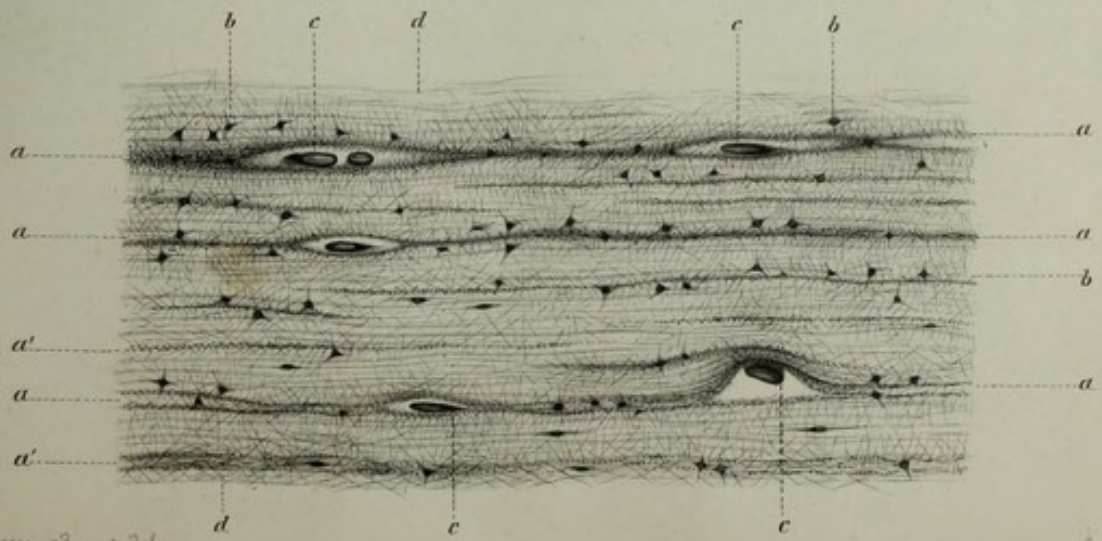


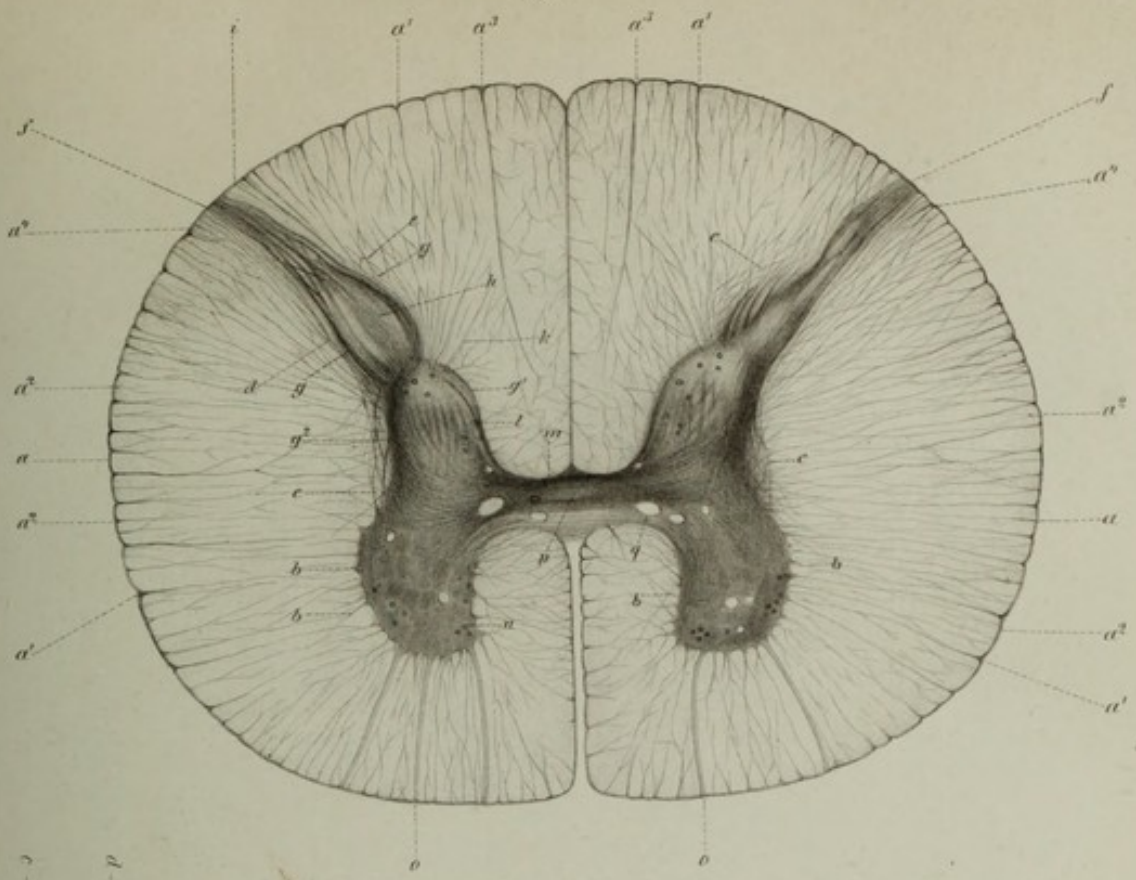
Fig. 4.



Dr. C. Trommann ad nat. del.

A. Schütze lith. Berlin

Fig. 6.



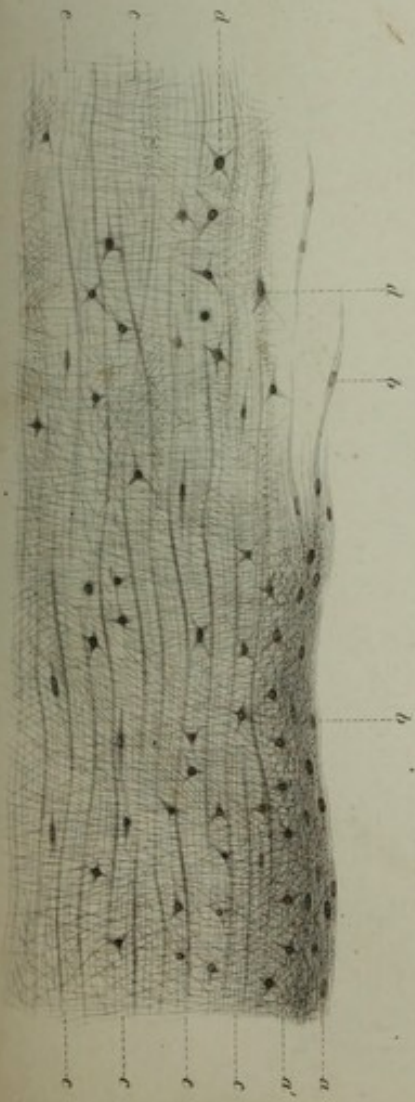
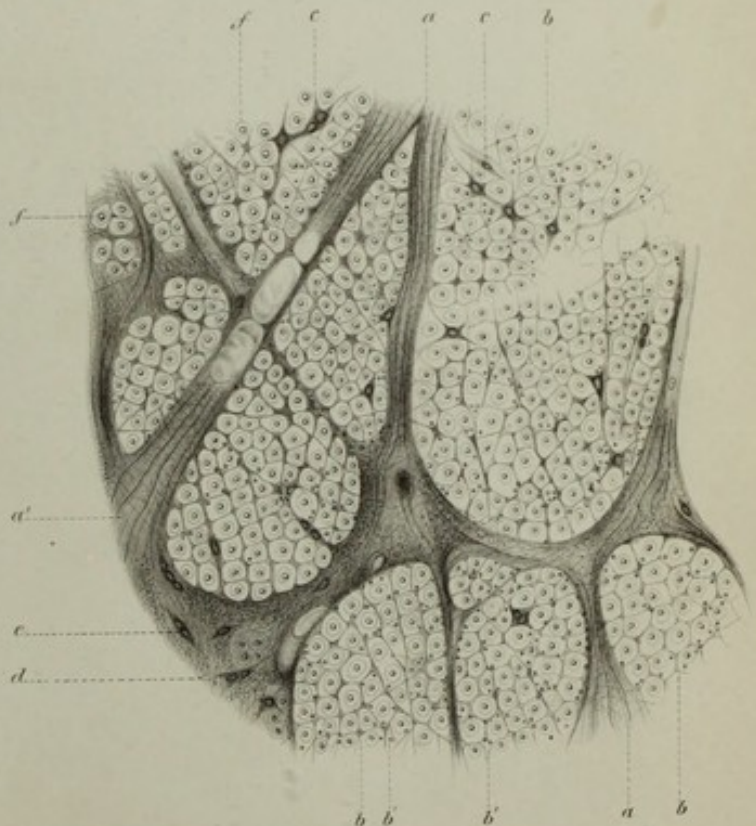


Fig 5.

Fig. 7



Dr C Trommann ad nat del.

ch. Schütze lith. Berlin.

Fig. 8.

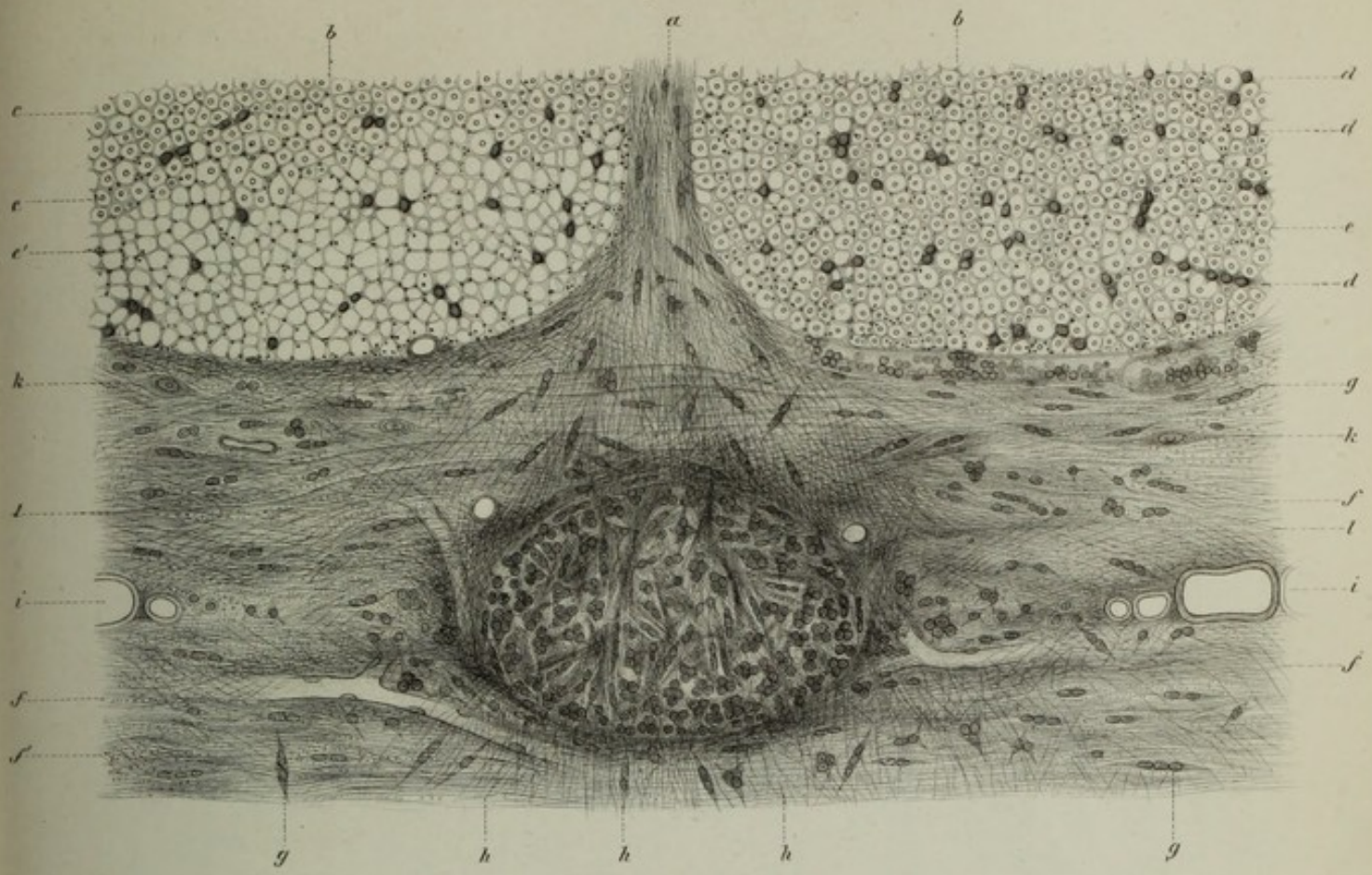
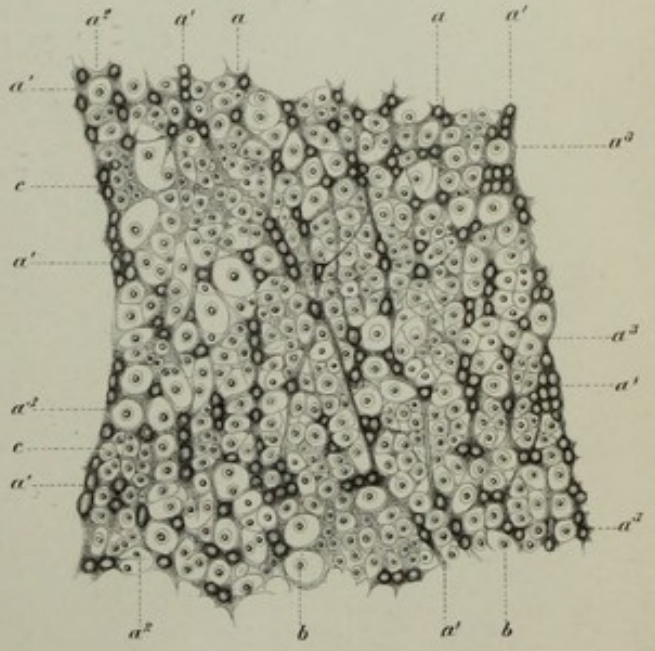


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 9.



Dr C. Frommann ad nat. del.

A. Schütze lith. Berlin.

Fig. 10.

Fig 11.

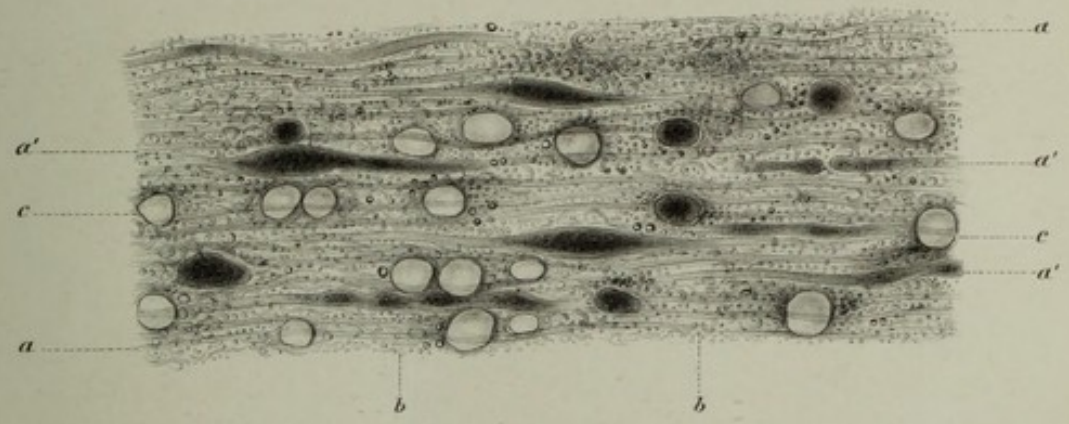
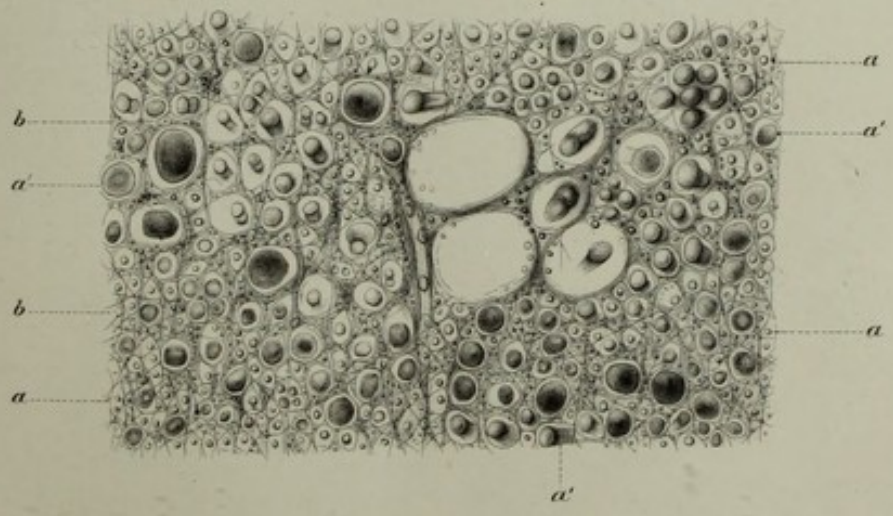


Fig. 12.



Dr. C. Fromann ad nat. del.

A. Schütze lith. Berlin.

2

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE NORMALE UND PATHOLOGISCHE

ANATOMIE DES RÜCKENMARKS

VON

D^R. C. FROMMANN
IN WEIMAR.

ZWEITER THEIL.

MIT SECHS TAFELN ABBILDUNGEN.

JENA,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH FROMMANN.
1867.

I. Abschnitt.

Untersuchungen über die normale Histologie des Rückenmarks.

Die im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen über die normale und pathologische Histologie des Rückenmarks fussen auf den Resultaten früherer Beobachtungen, die in dem ersten Theil meiner Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks enthalten sind. Gegen die daselbst vertretene Ansicht, dass die Bindesubstanz des Rückenmarks eine fasrige sei, dass die Fasern mit den Bindesubstanzzellen zusammenhängen und unter sich zu Netzen verschmelzen, hat sich *Henle*[1]) ausgesprochen und denselben Einwand erhoben, den er bekanntlich in Betreff der fasrigen Natur des Bindegewebes in der Retina und den Nebennieren geltend gemacht hat, den, dass es sich hier nur um durch die Einwirkung der Chromsäure hervorgebrachte Gerinnungserscheinungen handele und dass die Bindesubstanz im frischen Zustand der Theile eine feinkörnige sei. In gleicher Weise äussert er sich bei Besprechung des nachgelassenen Werkes von *Deiters*[2]) und meint, dass das, was *Deiters* über das Bindegewebe der Centralorgane beibringe, den Stempel der seit Jahren herrschenden und in seinen Berichten wiederholt bekämpften Willkühr trage. Weniger bestimmt als *Henle*, aber sich ihm anschliessend, äussert sich *v. Hessling*[3]) dahin, dass er zwar nicht entscheiden konnte, ob die feineren Netze der weissen und grauen Nervenmasse, welche bei der Erhärtung in schwachen Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali zu Tage treten, in der That schon vorhanden sind und durch genannte Chemikalien nur deutlicher werden, oder ob sie durch Gerinnung von vorher flüssigen Eiweisskörpern entstanden sind. Das letztere dünkt ihm das Wahrscheinlichste, denn an frischen Objecten (Hirn) sind die feinen Fäden des Netzwerks, welche beim Zerzupfen von Chromsäurepräparaten sichtbar werden, nicht zu erkennen, wohl aber trifft man immer auf Myriaden der charakteristischen glänzenden Kügelchen, in welche die molekuläre Masse mit ihren bläschenartigen Kernen zerfällt.

Dass die Fasernetze der Bindesubstanz, wie sie an Präparaten vortreten, die in Chromsäure, chromsaurem Kali oder Alkohol gehärtet wurden, keine Gerinnungserscheinungen sind, sondern präexistiren, ergiebt die Untersuchung der Theile im frischen Zustand, da an denselben ganz die gleichen

1) Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XXV, Heft 1, p. 67.

2) Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XXVII, Heft 1, p. 42.

3) Grundzüge der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1866. p. 168.

Formelemente der Neuralgia, wenn auch nur bruchstückweise und nicht im Zusammenhang über grössere Strecken, zu Tage treten wie nach der Härtung. An kleinen Schnitten aus der weissen Substanz des frischen Rückenmarks (Rind), die unter Jodserum zerzupft worden sind, habe ich von einer körnigen Grundsubstanz nichts wahrnehmen können, dagegen sieht man längs des Randes der Massen von zusammengeballten Nervenfasern bald nur wenige, bald eine grössere Anzahl feinerer und derberer Fasern von weisslichem, etwas milchigem Ansehen und mattem Glanze frei hervorragen, die einen geraden, geschlängelten oder zickzackförmigen Verlauf haben und sich häufig gabelförmig theilen. Dieselben erscheinen theils glatt, theils tragen sie sparsam oder dicht gestellte kleine, körnige oder zackige Prominenzen, die Insertionsstellen von anastomosirenden, durch die Präparation abgerissenen Fasern, und häufig sind neben diesen Prominenzen auch einzelne unter verschiedenen Winkeln abgehende kurze Fäserchen sichtbar, die hie und da noch zu einem Netz verbunden in Form streifiger Fetzen der Faser anhaften. Wie an den Rändern des Präparats und neben frei vortretenden Fasern trifft man solche Netze von Bindesubstanz auch in den länglichen Lücken, welche hie und da in Folge der Präparation innerhalb der Nervenfaserbündel entstehen. Die Bindesubstanzzellen zeigen meist kurz abgerissene Fortsätze, mitunter sind dieselben aber zum Theil noch erhalten und setzen sich in isolirt weiter verlaufende Fasern fort oder gehen in Fasernetzen durch ihre Verästelungen auf. Leichter als in der weissen Substanz kommen zusammenhängende Partien des bindegewebigen Gerüsts in der grauen Substanz und namentlich ihren nervenarmen Partien zur Anschauung. Sie bilden hier sehr engmaschige Netze, in denen, wie in der weissen Substanz, hie und da einzelne Fasern vortreten, die nach Richtung und Stärke als selbständige erscheinen, wenngleich sie mit den unmittelbar anstossenden Theilen des Fasergerüsts vielfach in Verbindung stehen, und können deshalb wohl als besondere Bestandtheile desselben, nicht aber als etwas von ihm Gesondertes betrachtet werden. So wenig als in der weissen habe ich in der grauen Substanz eine körnige Grundsubstanz wahrnehmen können, dagegen gewinnen hier wie im Gehirn die Fasernetze mitunter ein körniges Aussehen, wenn sie aus sehr zarten Fasern bestehen und wenn die gebildeten Maschen so klein sind, dass sie den Durchmesser der einschliessenden Fasern nicht oder nur wenig übertreffen. Bei Anwendung einer stärkeren Vergrösserung treten dann die Verhältnisse klarer hervor. Zur besseren Isolirung der nervösen und bindegewebigen Elementartheile ist es zweckmässig, kleine Stücke vom Rückenmark in dünnen Lösungen von Chromsäure oder chromsaurem Kali maceriren zu lassen, bis der Zusammenhang der Theile etwas aufgelockert ist, wo sie dann mit Leichtigkeit zerzupft werden können. *Deiters*[1]) empfiehlt vom chromsauren Kali eine Lösung von $^1/_2$ Gran auf die Unze Wasser, worin bis zum zweiten Tage die Theile meist zur Untersuchung geeignet sind; nur wenn ihre Isolirung dann noch nicht möglich, oder wenn man das Präparat noch länger aufheben will, ist ein Vertauschen der Flüssigkeit mit einer Lösung von 1 Gran und später von 2 Gran des Mittels auf die Unze Wasser nöthig. In manchen Fällen waren schon die halbgränigen Lösungen zu stark, indem die Theile zu fest aneinanderklebten, und *Deiters* wandte deshalb von Anfang an Lösungen von nur $^1/_8$ — $^1/_4$ Gran an. Von der Chromsäure bediente er sich Lösungen von $^1/_{30}$ — $^1/_{10}$ Gran auf die Unze, in denen die Theile 2—24 Stunden liegen bleiben und lockerer werden als in den Lösungen von chromsaurem Kali. Bei Anwendung beider Mittel ist dem Einfluss verschiedener Nebenumstände, der mehr oder weniger frischen Beschaffenheit der Präparate, der Temperatur, in der sie aufbewahrt werden, dem Verhältniss zwischen Grösse des Präparats und der Menge der überstehenden Flüssigkeit Rechnung zu tragen, so dass man nicht mit Sicherheit auf das Gelingen der Versuche rechnen darf. Ich habe mich ähnlicher Lösungen wie *Deiters*

1) Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Braunschweig 1865. p. 11.

bedient und mit denselben kleine Schnitte aus der weissen und linsen- bis erbsengrosse Partikel aus der grauen Substanz behandelt, und möchte nur darauf aufmerksam machen, dass mit der Lockerung der Theile, namentlich in der grauen Substanz, leicht schon ein Zerfall des mehr spongiösen Theiles der Bindesubstanz eintritt, so dass nur noch die derberen Fasern übrig bleiben, während die zarten, die Nervenfasern umspinnenden Fasernetze zu Grunde gegangen sind. Verhütet man, dass durch den Druck des Deckgläschens das Gewebe zu einer gleichmässigen, breiigen Masse zerdrückt wird, so wird man neben und zwischen den Nervenfasern theils einzelne Fasern, theils zusammenhängende Fasernetze und in grösserer Zahl isolirt finden als an frischen Präparaten. Ihr Aussehen ist von dem an den letzteren nicht erheblich verschieden, während an Schnitten von in Chromsäure gehärteten Präparaten die Fasern durch stärkeren Glanz und ein mehr starres und steifes Aussehen ausgezeichnet sind. Einen weiteren Beleg für die fasrige Natur der Neuroglia erhielt ich durch die nach der *His*'schen Angabe ausgeführten Einstichsinjectionen. Durch dieselben war die Injectionsmasse nicht bloss entlang der Gefässe verbreitet, sondern mitunter auch zwischen die Nervenfasern vorgedrungen und Leimstrassen von wechselnder Breite trennten an Queerschnitten die einzelnen ⊙⊙ (Queerschnitte markhaltiger Nervenfasern) oder bildeten um kleine Gruppen derselben zusammenhängende Kanäle. In die breiter gewordenen, durch Leim erfüllten Interstitien zwischen den Nervenfasern ragten einzelne aus ihren Verbindungen gelöste Gliafasern frei hinein, während andere mehr den Nervenfasern angelagert waren. In beiden Fällen befanden sich aber die Gliafasern innerhalb der erstarrten Leimmasse, zeigten dieselbe Stärke und dasselbe Aussehen wie an frisch untersuchten Präparaten und liessen wie an diesen sehr deutlich ihre Verbindungen untereinander erkennen, die beim Vordringen des Leims und dem Auseinanderweichen der Theile nur zum Theil gelöst waren. Hie und da fanden sich Fasern, die theils innerhalb, theils ausserhalb des Leims lagen. Wie die Fasern, so waren auch ihre kernhaltigen Knotenpunkte, die Zellen von der Leimmasse umschlossen, lagen innerhalb derselben wie frei präparirt und zeigten auf das deutlichste ihre Zusammenhänge mit Theilen der Fasernetze. — Erweist sich, wie ich glaube, schon dadurch die Ansicht *Henle's* als unrichtig, dass dieselben Formelemente des Bindegewebes zu Tage treten, mag man die Theile frisch, nach Leiminjectionen, nach Behandlung mit sehr schwachen Lösungen von Chromsäure oder chromsaurem Kali, oder im gehärteten Zustande untersuchen, so steht es weiter mit derselben in Widerspruch, dass sich gewisse, constant wiederkehrende Verschiedenheiten in der Anordnung und dem Bau der Fasernetze in den peripheren und inneren Abschnitten der weissen Substanz und innerhalb der grauen Substanz finden. So schlagen die Fasern in der Peripherie der weissen Substanz eine bestimmte und nach den verschiedenen Abschnitten derselben wechselnde Richtung auf ihrem Wege nach Innen ein; es treten z. B. an Queerschnitten in dem unmittelbar an die gelatinöse Substanz stossenden Theil der Seitenstränge constant Fasernetze auf mit Vorwiegen der Faserrrichtung nach Innen und mehr oder weniger parallel der Grenzlinie der gelatinösen Substanz, wodurch lange und schmale Reihen von ⊙⊙ eingegrenzt werden; umgekehrt verlaufen die von der Rindenschichtauskleidung des Fissurentheils der Vorderstränge abtretenden Fasern und Faserbündel auf ihrem Wege nach Innen selten parallel, sondern strahlen con- und divergirend, unter häufigen Kreuzungen nach der grauen Substanz aus. In Betreff der letzteren erinnere ich nur an die Zusammensetzung des Gewebes der hinteren Commissur, welche an jedem Queerschnitte Faserbündel wahrnehmen lässt, die von den centralen Partien der grauen Substanz der einen Seite zu denen der anderen Seite ziehen und mit ihren Schleifen den Centralkanal umgürten. Wenn man derartige Besonderheiten an einer grösseren Reihe von Präparaten und immer wieder an denselben Stellen wahrnimmt, so darf man wohl schon daraus schliessen, dass

es sich nicht um etwas Zufälliges handelt, nicht um Gerinnungen zu Fasern, die dann bald nach dieser, bald nach jener, nicht aber an bestimmten Stellen nach bestimmten Richtungen hin erfolgen würden. Ausserdem spricht für die Richtigkeit der von mir vertretenen Ansicht auch der Nachweis der Veränderungen, welche die Fasern des Bindegewebes bei pathologischen Prozessen, bei Myelitis und bei der grauen Degeneration erleiden, Veränderungen, deren Entwickelung und Ausbildung sich Schritt für Schritt verfolgen lässt und die für sich wohl schon die Deutung der Fasern als von Kunstprodukten ausschliessen. So habe ich bei Mittheilung meiner Beobachtungen über die Veränderungen bei Myelitis[1]) ausdrücklich darauf hingewiesen, wie die homogenen und glänzenden Fasern der Glia sich verbreitern, ihren Glanz verlieren, ein mehr feinkörniges Aussehen erhalten und eine ziemlich tiefe Karminfärbung annehmen, während gleichzeitig die Menge der in ihnen enthaltenen und meist ziemlich kleinen Kerne mehr und mehr zunimmt. — Den im Folgenden mitgetheilten weiteren Beobachtungen über die normale und pathologische Histologie des Rückenmarks schicke ich eine kurze Darstellung der Neuralgia voraus und verweise in Betreff der Einzelnheiten auf die früher gegebene Darstellung[2]).

An Queerschnitten sind in der weissen Substanz in den einfachsten Fällen die ⊙⊙ umschlossen durch einfache, fasrige Septa, die unter einander verbunden ein Netz von runden, ovalen, 3-, 4- oder mehreckigen Maschen bilden. Jedes der Faserbruchstücke dient dann zur Scheidewand zwischen je 2 unmittelbar aneinanderstossenden ⊙⊙, und da wo 3 oder 4 solcher Septabruchstücke zusammenfliessen, kommt es zur Bildung von strahligen, durch ihre grössere Derbheit in die Augen fallenden Knotenpunkten. Solche einfachste Fasernetze sind im Zusammenhange und als vollkommen geschlossene selten über grössere Strecken und meist nur zwischen den ⊙⊙ einer kleinen Gruppe zu übersehen; häufiger trifft man Septa, die unvollständig geschlossen sind, oder welche theils durch anastomosirende, theils durch sich kreuzende Fasern gebildet werden. Die Faserkreuzungen kommen namentlich in den Maschenwinkeln häufig vor, daneben werden aber auch die Schenkel der letzteren häufig durch feine Fasern unter sich verbunden und dadurch 3- oder 4eckige Maschen in mehreckige umgewandelt, die Nervenfasern an diesen Stellen nicht mehr durch einfache Fasern, sondern durch sehr kleine, enge, zwischen sie eingeschobene Maschen getrennt. Hie und da sind auch benachbarte ⊙⊙ durch ein Paar gleichgerichtete, dicht aneinander gelagerte Fasern getrennt, die unter sich oder mit benachbarten theils zusammenhängen, theils nicht. Solche Maschennetze ohne besondere Anordnung der einzelnen sie zusammensetzenden Fasern kommen in allen Theilen der weissen Substanz vor und setzen in den inneren Abschnitten der letzteren das hier zartere Bindesubstanzgerüst ausschliesslich zusammen, werden aber noch durchsetzt von in wechselnder Häufigkeit eingestreuten längeren Fasern, die sich zwischen nur wenige oder Reihen von 5—10 und mitunter noch mehr ⊙⊙ hindurch verfolgen lassen, öfter durch grössere Derbheit und stärkeren Glanz ausgezeichnet sind und nur sparsame oder keine Verbindungen mit benachbarten Fasern erkennen lassen. Sie halten keine bestimmte Richtung ein, verlaufen bald gestreckt oder geschlängelt, bald zeigen sie winklige Ausbiegungen und lassen sich zum Theil auf Zellausläufer zurückführen. In der Peripherie der weissen Substanz erhält das Fasergerüst dadurch eine besondere Beschaffenheit, dass einmal ein grosser Theil der Fasern derber wird, eine Anzahl derselben bestimmte Richtungen einschlägt, und dass Fortsätze der die Oberfläche des Rückenmarks überziehenden und aus den dichtesten Fasernetzen bestehenden Rindenschicht sich in die weisse Substanz einsenken. Unter diesen Fortsätzen lassen sich, wie

1) Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks. Jena 1864. p. 88.

2) ibidem p. 28.

ich früher[1]) ausführlicher beschrieben, solche unterscheiden, welche sich von der Rindenschicht nur abzweigen, um sich verhältnissmässig bald mit ihren Verästelungen in der weissen Substanz zu verlieren und andere, von mir Stammfortsätze genannte, welche aus scheidenartigen Einziehungen der ganzen Rindenschicht bestehen, Gefässe und Piafasern einschliessen und in immer schmäler werdender Schicht dieselben bis in ihre feineren Verzweigungen begleiten und von den benachbarten ⊙⊙ trennen. Wie die Fasern der Rindenschicht selbst, so sind auch die dieser Fortsätze unter einander vielfach verbunden, bilden ein dichtes Gitterwerk und hängen überall auch mit den anstossenden Theilen des Gerüsts zusammen; doch trifft man mitunter auch Fortsätze, deren Fasern nicht zu engmaschigen Netzen verbunden sind, sondern ihrer Mehrzahl nach isolirt oder unter Eingehen von nur wenig Verbindungen mehr oder weniger parallel nach Innen strahlen. In den von den Rindenschichtfortsätzen eingeschlossenen Feldern von ⊙⊙ sieht man als Bestandtheil der Maschennetze häufig Fasern auftreten, die bei einem geraden oder etwas welligen, nach Innen gerichteten Verlauf sich bis in die Rindenschicht oder in ihre Nähe verfolgen lassen, theils parallel verlaufen, theils sich unter einander oder mit den von den Rindenschichtfortsätzen sich ablösenden Fasern kreuzen und an der Bildung der Septa für die Reihen von ⊙⊙, zwischen denen sie herablaufen, sich betheiligen, dabei aber bei Einhalten derselben Richtung und bei gleichbleibender Stärke trotz ihrer seitlichen Verbindungen den Eindruck selbständiger Fasern machen. Ihre Häufigkeit ist wechselnd und sie finden sich nicht an jedem Queerschnitt; oft sind bis unmittelbar an die Rindenschicht Theile der Septa nicht zu gleichgerichteten Fasern verbunden oder nur vereinzelt und auf kurze Strecken, andere Male ist dies häufiger der Fall und die Fasern können bei dichterer Stellung ganze Reihen von ⊙⊙ begrenzen, deren einzelne Maschen dann durch kurze, queergestellte und den Sprossen einer Leiter ähnliche Faserbruchstücke geschlossen werden. Am häufigsten traf ich diese Fasern in der Peripherie der Vorder- und Seitenstränge, an letzteren namentlich, wie bereits erwähnt, in der Nachbarschaft der gelatinösen Substanz; sie finden sich zwar auch in der Peripherie der Hinterstränge wie in den Fissurenabschnitten der Vorder- und Hinterstränge und lassen auch hier die vorwiegende Richtung nach der grauen Substanz erkennen, sind aber dabei con- oder divergirend nach verschiedenen Abschnitten derselben gerichtet und kreuzen sich häufig. Nach den inneren Abschnitten der weissen Substanz zu nehmen diese Fasern mehr und mehr an Menge ab, die Felder von ⊙⊙ mit Fasernetzen ohne bestimmte Faserrichtung werden grösser und eine radiäre Faserrichtung nach der Peripherie tritt erst wieder in den Ausläufern hervor, welche aus dem Bindegewebslager der grauen Substanz zackig in die weisse Substanz eingreifen. An Queerschnitten aus allen Theilen der letzteren erscheinen nun die einzelnen Fasern wie ihre Knotenpunkte bei genauer Untersuchung nicht ganz glatt; vielen sitzen im Umfang eines ⊙ vereinzelte oder mehrere helle Körner auf, ähnliche Körner finden sich häufig zur Seite der Fasern, namentlich in den Maschenwinkeln und lassen sich oft als die Enden von schräg aufsteigenden Fäserchen erkennen. Dass es sich hier, wie zu vermuthen, um durch den Schnitt abgetrennte längsgerichte Bruchstücke der Fasernetze handelt, ergiebt sich aus der vergleichenden Untersuchung von Längsschnitten.

Nach dem Befund von Queerschnitten, wo jeder ⊙ durch ein fasriges Septum eingefasst ist, durfte man erwarten, an Längsschnitten ein dichtes Netz von unter sich verbundenen Bindegewebsfasern zu finden, welches die einzelnen Nervenfasern umspinnt und trägt; indessen hatte ich dasselbe bei der früher von mir angewandten, zu schwachen Vergrösserung in seiner Vollständigkeit nicht übersehen können. Es traten wohl dichte Fasernetze, allein die Verbindungen der Fasern untereinander nur an den derberen und

1) l. c. p. 34.

in verhältnissmässig geringer Anzahl hervor und erst an Präparaten von Myelitis liessen sie sich in Folge der Verbreiterung und nach Karminbehandlung lebhaft rothen Färbung der Fasern deutlicher und in grösserer Häufigkeit wahrnehmen. Untersucht man einen Längsschnitt aus den inneren Theilen der weissen Substanz, wo also in der Ebene des Queerschnitts eine bestimmte Faserrichtung nicht hervortritt, so sieht man die Nervenfasern überdeckt von einem dichten Fasernetz, das Maschen von verschiedener Form und Grösse einschliesst. Innerhalb dieser Maschennetze treten nun an den meisten Stellen sehr deutlich Längsfasern des Bindegewebes hervor, die auf und zwischen den Nervenfasern herablaufen, sich bald auf kürzere, bald auf längere Strecken verfolgen lassen und häufig vor den übrigen Fasern durch beträchtlichere Dicke ausgezeichnet sind. Sie haben einen geraden, gebogenen oder zickzackförmigen Verlauf und an derselben Faser wechseln häufig gerade, wellige oder zickzackförmige Abschnitte mit einander ab. Theilungen dieser Fasern kommen häufig vor, wobei die Aeste entweder divergiren oder dicht neben einander verlaufen und mitunter nach kurzer Entfernung wieder zu einer einzigen Faser unter Bildung langer und schmaler Maschen zusammenfliessen. Manche der Längsfasern lassen wenige Verbindungen mit dem die Nervenfasern überbrückenden Fasernetze erkennen, meist sind dieselben aber zahlreich vorhanden. Benachbarte Längsfasern werden dann entweder direkt verbunden durch kurze Fasern, welche queer und schräg über die Nervenfasern herüberlaufen, sie umspinnen und an der Bildung der Septa sich betheiligen, welche an Queerschnitten die einzelnen Septa umfassen. Die Stellung dieser Verbindungsfasern ist eine wechselnd dichte, mitunter inseriren sich 3—6 derselben ganz dicht hintereinander in die betreffenden Längsfasern und lassen nur ganz schmale, spaltförmige Maschen zwischen sich; in anderen Fällen folgen sie sich in grösseren, dem halben oder ganzen Durchmesser der betreffenden Nervenfaser gleichkommenden Abständen und bilden weitere, runde oder ovale, 3- oder mehreckige Maschen, und hie und da scheinen selbst grössere Strecken der Längsfasern ganz frei von ihnen oder sie sind durch den Schnitt abgetrennt, es erscheinen nur ihre Insertionsstellen als körnige oder zackige, den Längsfasern aufsitzende Prominenzen. Statt der Fasern, welche direkt benachbarte Längsfasern verbinden, sieht man mitunter ein zwischen die letzteren eingeschobenes und mit ihnen zusammenhängendes engmaschiges Fasernetz, und diese beiden Verbindungsformen wechseln häufig miteinander ab und gehen ohne scharfe Grenze in einander über. Hie und da treten Längsfasern nur auf kurze Strecken hervor, laufen nicht mehr parallel, sondern sind unter sich zur Bildung schmaler, längsgerichteter Maschen verschmolzen, die wieder von verbindenden, meist feineren Fasern oder von Fasernetzen durchsetzt werden. An den Verbindungsstellen mehrerer Fasern bemerkt man wie an Queerschnitten häufig knotige Verdickungen mit einem nach der Dicke der Faser wechselnden Durchmesser, und in gleicher Weise finden sich auch den Fasern aufsitzend oder frei neben ihnen die hellen, glänzenden Körner und kurze, schräg aufsteigende Fäserchen, die durch den Schnitt in queerer oder schräger Richtung getrennten Verbindungsstücke mit nicht in der Ebene des Schnitts liegenden Theilen des Gerüsts. Neben den zu engmaschigen Netzen verbundenen sieht man an Längsschnitten wie an Queerschnitten noch in wechselnder Zahl Fasern, die zwar ebenfalls an der Bildung des Fasergerüsts sich betheiligen, aber wenige oder keine Verbindungen eingehen, verschiedene Richtungen einschlagen und unter Kreuzungen mit anderen sich über 3, 5—10 Nervenfasern hinweg verfolgen lassen. Nur in den selteneren Fällen ist der ganze Verlauf längerer und dabei ganz glatter Fasern von einem Knotenpunkt bis zum anderen zu übersehen. In der Peripherie der weissen Substanz wird das Aussehen der Schnitte ein anderes durch das Auftreten der Rindenschichtfortsätze. Bei Führung des Schnitts in der Richtung derselben lassen sich die stärkeren von ihnen in ihrem Verlaufe nach Innen und in der Längsrichtung ohne Schwierigkeit verfolgen. Die

Anordnung ihrer Elemente ist dieselbe wie an Queerschnitten durch die weisse Substanz, man trifft zu Maschennetzen verbundene Fasern und daneben Fasern, die senkrecht oder schräg zu den Nervenfasern gerichtet und dabei häufig etwas mehr und absteigend nach Innen ziehen, keine oder nur spärliche Anastomosen eingehen, oft lange und sehr schmale Maschen bilden und der Schnittfläche, wenn sie in grösserer Zahl vorkommen, ein schraffirtes Aussehen verleihen. Sie sind dann häufig zu Bündeln angeordnet, die auf ihrem Wege nach Innen sich kreuzen und decken. Längsschnitte queer durch die Rindenschichtfortsätze geben über ihre Ausdehnung in der Längsrichtung Aufschluss, die, wie ich früher hervorgehoben, eine wechselnde ist, je nachdem es sich um gefässtragende Fortsätze handelt oder nicht, und zeigen wieder bald mehr enge Maschennetze, bald vorwiegend dicht gestellte helle Körner (Faserqueerschnitte) und in beiden Fällen längsgerichtete, den Nervenfasern parallele Fasern. An Schnitten, die in der Richtung der Rindenschichtfortsätze geführt worden sind, glückt es selten, die letzteren im Zusammenhange, als fortlaufende Schicht längs der Schnittfläche wahrzunehmen, wenn sie nur aus einer dünnen Faserlage zusammengesetzt sind, die dann meist nur bruchstückweise in der Ebene des Gesichtsfeldes liegt. Wird der Schnitt dagegen queer zu ihrer Richtung geführt, so werden sie durch denselben immer getroffen und erscheinen als schmale, zwischen die Nervenfasern eingeschaltete und schon durch ihre dunkler rothe Färbung an Karminpräparaten auffallende Streifen von Bindesubstanz, welche dieselbe Zusammensetzung zeigen wie Queerschnitte durch die derberen Rindenschichtfortsätze und wie diese mit dem Gerüst der anliegenden Nervenfasern überall zusammenhängen.

Eine Vergleichung von Längs- und Queerschnitten ergiebt somit, dass die an letzteren um die ⊙⊙ vortretenden Maschennetze nicht einfach hintereinander, etwa wie dicht gestellte zarte und auf das Vielfachste durchbrochene Scheidewände senkrecht zur Axe des Rückenmarks eingeschoben, sondern auch in der Längsrichtung untereinander innig verbunden sind. Die einzelnen Septa des Queerschnitts sind also nur Theile eines in der Queer- wie in der Längsrichtung die ganze weisse Substanz durchziehenden zarten, die Nervenfasern tragenden Fasergerippes und die an Queer- und Längsschnitten an den Fasern oder neben denselben sichtbaren hellen Körnchen und kurzen faserartigen Prominenzen bezeichnen die Durchschnitte von Fasern oder ihre Verbindungsstellen mit anderen. In allen Theilen der weissen Substanz finden sich Fasern, die den Nervenfasern mehr oder weniger parallel, also vorwiegend längsgerichtet und häufig durch grössere Dicke ausgezeichnet sind, eine Stütze für die mit ihnen in Verbindung stehenden zarteren Fasern abgeben und in der Peripherie des Rückenmarks kommt hierzu ausser den Rindenschichtfortsätzen noch eine grössere Anzahl einzelner queer oder schräg nach Innen strahlender Fasern, die ebenfalls häufig eine beträchtlichere Stärke besitzen, an die *Müller*'schen Stützfasern der Retina erinnern und ausser den an Queerschnitten sichtbaren Verbindungen wohl ohne Zweifel auch solche mit Längsfasern eingehen, von ihnen durchsetzt werden. Dass überhaupt an der Bildung der an den Queerschnitten vortretenden Knotenpunkte Längsfasern wie längsgerichtete Bruchstücke der Fasernetze sich betheiligen, lässt sich zwar nicht direkt sehen, darf aber nach den Befunden von Längs- und Queerschnitten mit Sicherheit angenommen werden. Neben den die Nervenfasern begleitenden Längsfasern und den radiär von der Peripherie nach Innen strahlenden finden sich in allen Theilen der weissen Substanz, an Queer- wie an Längsschnitten, noch Fasern, die in sehr verschiedenen Richtungen verlaufen, entferntere Theile der Fasernetze verbinden und innerhalb ihres sichtbaren Verlaufs wenige oder gar keine Anastomosen erkennen lassen.

Das Fasergerüst der grauen Substanz zeigt ganz dieselbe Zusammensetzung wie das der weissen, mit dem es überall in Zusammenhang steht, nur sind im Allgemeinen seine Maschennetze enger, die

Fasern zum Theil von sehr grosser Zartheit. Eine besondere Anordnung der Fasern findet sich da, wo Bündel und Züge von Nervenfasern verlaufen, indem hier wieder den letzteren gleichgerichtete Fasern vorkommen, die bei ihrer häufig grösseren Derbheit bei Anwendung schwächerer Vergrösserungen oft allein vortreten, während die zarten sie verbindenden Fasernetze nicht deutlich sichtbar sind. Der in der hinteren Commissur queer von einer Seite zur anderen verlaufenden Fasern und Faserbündel habe ich früher [1]) in ausführlicher Weise gedacht. Es besteht hier die Hauptmasse der Fasern aus solchen, welche den sparsam vorhandenen Nervenfasern im Allgemeinen gleich gerichtet und dabei zu Bündeln angeordnet sind, die sich gegenseitig durchflechten. Während aber in den nervenreichen Partien der vorderen Commissur neben den die Nervenfasern begleitenden Bindegewebsfasern noch zarte, die Nervenfasern umspinnende Fasernetze wie gewöhnlich vortreten, liegen die die hintere Commissur durchsetzenden Bindegewebsfasern dicht nebeneinander und gehen verhältnissmässig spärliche Verbindungen ein.

In Betreff der Bindegewebszellen glaube ich nachgewiesen zu haben [2]), dass sie einen integrirenden Bestandtheil der Fasernetze bilden, mit ihren Ausläufern überall in die letzteren eingreifen, sich in sie direkt oder nach vorgängiger Verästellung fortsetzen, ein Verhalten, was man leicht, bei nur einigermaassen genauer Beobachtung an Längs- und an Queerschnitten constatiren kann. An letzteren namentlich treten diese Uebergänge in der klarsten und zierlichsten Weise hervor, man sieht, wie die Ausläufer vor oder nach erfolgter Theilung untereinander wie mit den anstossenden Theilen des Netzwerks sich zur Bildung der Maschen um die der Zelle unmittelbar angelagerten ⊙⊙ verbinden, während andere sich über grössere Strecken unverästelt verfolgen lassen und sich zum Theil in entfernter gelegene Zellen oder Faserknotenpunkte einpflanzen. Rücksichtlich ihrer Grösse, Form, Zahl der Ausläufer und Beschaffenheit des Protoplasma zeigen die Zellen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten, wie sie in den beigegebenen Abbildungen zum Theil hervortreten. Die meisten bestehen aus einer feinkörnigen, Karminfärbung annehmenden Substanz, die sich häufig in den Anfangstheil der Ausläufer, bei breiteren, sich bald theilenden bis zur Theilungsstelle erstreckt. Dabei ist oft die periphere Schicht des Protoplasma in geringerem oder grösserem Umfang, und häufig nur zwischen 2 benachbarten Ausläufern, in eine homogene, glänzende, durch Karmin nicht oder nur schwach färbbare Substanz umgewandelt, die das gleiche Aussehen hat wie die glänzenden glatten Zellausläufer, und sich unmittelbar in dieselben fortsetzt. Die Menge des Protoplasma und die Grösse des Kerns unterliegen bei den einzelnen Zellen zahlreichen Schwankungen; im Allgemeinen entspricht allerdings ein grösserer Kern einer beträchtlicheren Anhäufung von Protoplasma und umgekehrt, doch kommen hiervon sehr zahlreiche Ausnahmen vor und man findet häufig genug mittelgrosse Kerne, die nur von einer sehr schmalen Protoplasmazone umgeben sind, das dann meist ganz und gar eine glänzende Beschaffenheit angenommen hat und noch die grösste Mächtigkeit an den Stellen zeigt, wo es sich in die Ausläufer fortsetzt. Häufiger sind allerdings solche ganz schwache Protoplasmaschichten um kleine Kerne und man kann die letzteren dann leicht übersehen und das ganze Gebilde einfach für einen derben strahligen Knotenpunkt des Gerüsts halten. Ebenso wechselt die Menge der Ausläufer; man trifft Zellen mit 3, andere mit bis 10 Ausläufern, während bei den meisten ihre Zahl zwischen 3 und 7 schwankt. An Längsschnitten verleihen die langen, von den Zellenden abgehenden und in Längsfasern der Glia sich fortsetzenden Ausläufer den Zellen ein spindelförmiges Aussehen, während es an Queerschnitten im Allgemeinen mehr sternförmig ist. Doch ist dies Verhalten nichts weniger als con-

1) l. c. p. 60.

2) l. c. p. 37.

stant, man trifft auch an den letzteren oft spindelförmige und an Queerschnitten sternförmige Elemente. Der direkte Uebergang der Zellfortsätze in Theile der benachbarten Fasernetze musste es sehr wahrscheinlich erscheinen lassen, dass die letzteren selbst keine andere Bedeutung als die ersteren haben, dass sie aus nach bestimmten Typen erfolgten Auswachsungen der Zellausläufer hervorgegangen und somit als ein verästeltes Protoplasma aufzufassen sind, das seine feinkörnige Beschaffenheit verloren hat, homogen, glänzend und elastischen Fasern ähnlich geworden ist. Es würden danach die Zellen Knotenpunkte des Gerüsts bezeichnen, die durch beträchtlichere Anhäufung von hier noch feinkörnigem Protoplasma ausgezeichnet sind und durch Einlagerung von Kernen die Bedeutung von Ernährungscentren erhalten. Da nach dieser Anschauung sich Grenzen für die Bezirke der einzelnen Zellen nicht ziehen lassen, ist es streng genommen nicht richtig, neben den Zellen und ihrem Verästellungsbezirk noch von Fasernetzen als etwas neben ihnen Bestehendem, Gesondertem, zu sprechen und wenn deshalb im Folgenden von Zellen und ihren Fortsätzen im Gegensatz zu Fasern die Rede ist, so werden damit kernführende Protoplasmaanhäufungen bezeichnet, soweit ihre Ausläufer noch nicht mit den Fasernetzen verschmolzen sind und damit ihre Beziehungen zu einem bestimmten kernhaltigen Knotenpunkte des Gerüsts aufgegeben haben. — Abweichend von der eben über die Zellen und Fasernetze geäusserten Ansicht ist die von *Deiters* [1]). Derselbe glaubt, dass bei der Frage nach Zellen oder Zelläquivalenten im Innern des schwammigen Bindegewebes zunächst alle Zellen eliminirt werden müssen, bei denen die nervöse Natur bestimmt dadurch bewiesen werden kann, dass ihr Zusammenhang mit echten Nervenfasern demonstrirt wird. Nach seinen Untersuchungen lässt sich aber bei vielleicht allen Zellen mit beträchtlicher Protoplasmamasse, also mit auf den ersten Blick deutlicher Zellenconfiguration, der Zusammenhang mit Nervenfasern nachweisen, und wenn *Deiters* dies zunächst natürlich nur für diejenigen Theile ausspricht, die er selbst untersucht hat, so glaubt er doch daraus die grösste Unwahrscheinlichkeit herleiten zu dürfen, dass es überhaupt Zellen in den Centralorganen geben werde mit ausgesprochenem Zellcharakter, welche nicht nervöser, sondern bindegewebiger Natur sind. Es bleiben dann nur Gebilde übrig, welche die Beschreibungen der Autoren entweder direkt als freie Kerne bezeichnen, oder nur mehr aus theoretischen Gründen mit einer Zellmembran versehen. Charakteristisch für die Bindegewebszellen im Gegensatz zu den Nervenzellen ist es, dass sie mit ihren Fortsätzen in die Fasernetze der Glia eingreifen, in ihnen aufgehen, ein Verhalten, was sich an jedem guten Schnitt nachweisen lässt, dagegen halte ich es von untergeordneter Bedeutung, ob die Kerne von einer geringen oder beträchtlichen Protoplasmamasse umgeben sind. Jedenfalls kommen, wie ich gegen *Deiters* hervorheben muss, Zellen genug vor, die in seinem Sinne einen deutlichen Zellcharakter tragen, wie dies auch bei einer Anzahl der auf Tafel II abgebildeten Zellen der Fall ist. Seiner histologischen Bedeutung nach fasst *Deiters* [2]) das Schwammgewebe als Intercellularsubstanz in dem Sinne auf, dass es wesentlich den eingeschlossenen Zellen angehört, als veränderte Masse derselben aufzufassen ist, sich aber allmählich von denselben emancipirt hat und als eine mehr gleichmässige, selbständige Bindemasse erscheint. Sie ist, obschon ein Produkt des Protoplasma, doch später nicht Protoplasmamasse selbst und daher gewiss von Schichten zu unterscheiden, welche dicht um den Kern liegen, und als Reste echten Protoplasmas aufzufassen, wenn auch nicht immer der Beobachtung zugänglich sind. Ich stimme darin *Deiters* vollkommen bei, dass die Fasern des Schwammgewebes nicht dasselbe Aussehen haben, wie die den Kern umgebenden Protoplasma-

1) l. c. p. 44.
2) l. c. p. 40.

schichten, die ja häufig selbst in der Peripherie zu einer glänzenden Zone verdichtet sind, die ihrem Aussehen nach ganz den glänzenden Fasern und Zellausläufern gleicht und sich in die letzteren fortsetzt. Dagegen glaube ich nicht, dass mit ihrem Dichter- und Glänzendwerden die Zellausläufer und Gliafasern sich von den Zellen emancipirt haben und eine mehr selbständige Bindemasse darstellen. Die Vorgänge bei pathologischen Processen, bei Myelitis und bei der grauen Degeneration, das ganz Analoge in den Veränderungen, welche die Zellen mit ihren Ausläufern wie die einzelnen Gliafasern erleiden, lässt sich mit der Annahme einer Emancipation der Bindesubstanz nicht wohl vereinigen.

Ich habe oben erwähnt, dass die Rindenschicht nicht nur die Oberfläche des Rückenmarks überzieht, sondern dass ihr ganz gleiche, nur weniger mächtige Lager verdichteter Bindesubstanz auch die Gefässfortsätze der Pia einfassen, wie sie in ganz ähnlicher Weise auch eine Auskleidung der vorderen und, soweit eine solche besteht, der hinteren Fissur bilden. An feinen Queerschnitten vom gehärteten Rückenmark ist der Verlauf dieser Fortsätze häufig durch Spalten bezeichnet, die bisher meist als Kunstprodukte, entstanden durch Zerreissung der Theile bei der Schnittführung, angesehen worden sind. *His*[1]) wurde an der Richtigkeit dieser Deutung nach genauer Betrachtung der Spalten und Erwägung der Bedingungen ihrer Entstehung zweifelhaft und die Resultate seiner Injektionsversuche führten ihn zur Annahme eines perivaskulären Kanalsystems im Gehirn und Rückenmark, das im ersteren mit den Lymphkanälen der Pia mater zusammenhängt. Die Spalten sind nach *His* allenthalben von einem Gefäss durchzogen, das bald der einen Wand der Spalte an-, bald ganz frei liegt, sind stets vollkommen glatt begrenzt, von einer nachweisbar verdichteten Substanzschicht eingesäumt und treten auch dann auf, wenn das Organ nach vollkommener Erhärtung mit einem völlig tadellosen Messer und unter allen Vorsichtsmaassregeln durchschnitten wird. Ihr Verlauf und ihre Vertheilung ist eine gesetzmässige und bleibt an Schnitten desselben Rückenmarksabschnittes dieselbe und der Gefässvertheilung entsprechende, mag der Schnitt von hinten nach vorn, von vorn nach hinten oder von links nach rechts geführt worden sein. *His* glaubte, dass die Spalten, auch wenn sie erst während des Schneidens entstanden, doch die Bedingungen ihres Entstehens in gewissen gesetzmässigen Strukturverhältnissen des Marks haben, und da sie in hohem Grade an die Lymphspalten des Darms oder Hodens erinnerten, versuchte er sie wie die letzteren durch einen Einstich zu injiciren. Gleich die ersten, an einem frischen Kalbsrückenmark unternommenen Versuche ergaben ein positives Resultat. Die durch einen Einstich in die graue oder weisse Substanz eingespritzte Masse drang von der Einstichswunde aus in ein Kanalwerk, dessen Vertheilung auf dem Queerschnitte völlig derjenigen der Spalten entsprach. Die graue Substanz zeigte sich wie ein Schwamm, von einem sehr dichten Netzwerke $^1/_{100}$—$^4/_{1000}$‴ dicker Röhren durchzogen, und von da aus strahlten durch die weisse Substanz auf das reichlichste durch Queerfortsätze verbundene Röhrenfortsätze gegen die Peripherie. Dasselbe Resultat erhielt *His* bei Einstichsinjektionen in das Rückenmark des Menschen, des Ochsen, des Hundes, und etwas weniger leicht in das des Kaninchens. Ueberraschend waren die in radiärer Richtung geführten senkrechten Schnitte durch ein also injicirtes Mark. Weite Röhren (beim Menschen 0,05—0,005‴ Durchmesser) dringen von der Oberfläche des Marks unter Abnahme ihres Kalibers gegen die graue Substanz vor, geben anastomosirende Zweige ab, bilden mittelst fei-

1) Ueber ein perivaskuläres Kanalsystem in den nervösen Centralorganen und über dessen Beziehungen zum Lymphsystem. Leipzig 1865. *His* macht mir in dieser Schrift, p. 5, den Vorwurf, Bindegewebszellen mit tingirten feinen Gefässsternen verwechselt zu haben, einen Vorwurf, den ich glaube zurückweisen zu können, da ich schon in meiner früheren Schrift ausführlich den Zusammenhang zwischen Zellausläufern und Fasernetzen der Glia besprochen habe und gerade der Nachweis dieses Zusammenhangs vor Verwechslungen sichert.

nerer Zweige ein intermediäres Röhrennetz und münden in der grauen Substanz in ein sehr dichtes und engmaschiges Kanalwerk.

Wegen ihres Verhaltens zu den Gefässen bezeichnet *His* die Spalten als perivaskuläre Räume, deren Beziehung zu den ersteren am hübschesten hervortritt, wenn erst die Blutgefässe und dann durch einen Einstich die perivaskulären Räume gefüllt worden sind. Instruktive Bilder erhielt *His* ferner durch Einstichsinjektionen von Lösungen von salpetersaurem Silber; sowohl bei Einspritzungen in die Gefässe, als bei Einspritzungen durch einen Einstich. War im ersten Fall der Injektionsdruck genügend, so dringt die Flüssigkeit aus dem Gefäss auch in den umgebenden Raum und färbt dessen aus einem streifigen Fasergerüst gebildete Wandung, desgleichen erhält man im zweiten Fall Färbung sowohl des Gefässes als der Kanalwand.

Die bei verschiedenen Methoden gewonnenen Präparate führen zu dem Ergebniss, dass die perivaskulären Räume constante, in ihrer Verbreitung und Anordnung an die Blutgefässe gebundene Bildungen sind, die weder durch gebildete Extravasate noch durch einen Collapsus der Blutgefässe sich erklären lassen. Das Kaliber der Röhren ist stets weit erheblicher als das der inneliegenden Blutgefässe, übertrifft sie meist um das 2- bis 3- oder selbst das 4fache. Zwischen der Gefässwand und der Wand des perivaskulären Kanals besteht keinerlei Verbindung, und obwohl die Gefässe eine bindegewebige Adventitia besitzen, so liegen sie doch völlig frei in ihrem Futteral und häufig sieht man sie geschlängelt verlaufen, da wo die Begrenzung des äusseren Rohrs mehr gestreckt ist.

Wie die übrigen Spalten, so füllen sich auch die vordere und hintere Fissur mit der Injektionsflüssigkeit und ist dieselbe einmal unter der Pia mater angelangt, so breitet sie sich sehr rasch nach auf- und abwärts und nach den Seiten hin aus und füllt den Raum zwischen Pia und Rückenmark. Während es nun am Gehirn, wo die perivaskulären Räume ein ganz analoges Verhalten zeigen, *His* gelang, von der zwischen Hirnoberfläche und Pia ausgebreiteten Injektionsmasse aus beim Fortsetzen der Einspritzung auch die Lymphkanäle der Pia mater zu füllen, glückte ihm am Rückenmark der Nachweis des Zusammenhangs des Röhrennetzes mit notorischen Lymphgefässen nicht; doch legt er auch hier, schon aus Gründen der Analogie, den perivaskulären Räumen die Bedeutung von Lymphräumen bei und nimmt an, dass der Abfluss aus ihnen nur indirekt erfolgt, indem die Flüssigkeit theils unter der derben Pia, theils in den weiten Räumen um die Centralgefässe zum Gehirn aufsteigt und von da ihren weiteren Weg nimmt. Ein anderer indirekter Abfluss kann in die Subarachnoidealräume stattfinden. Unter der Bedingung höheren Drucks wird die Flüssigkeit durch die Pia hindurchfiltriren und dem Liquor cerebrospinalis sich beimengen können.

Die eben mitgetheilten Angaben von *His* schienen mir von doppeltem Interesse, einmal weil durch sie für Gehirn und Rückenmark das Bestehen ähnlicher Einrichtungen für die Lymphbahnen sehr wahrscheinlich gemacht wurde, wie es *Ludwig* und *Tomsa* für den Hoden, *Mac Gillavry* für die Leber constatirt haben, und dann deshalb, weil beim Vorhandensein einer perivaskulären Flüssigkeit sich leicht vorstellen lässt, wie durch Verdrängen derselben Störungen in Folge von Gefässerweiterungen innerhalb der Nervencentren leichter ausgeglichen werden können, wie dies *His* näher ausgeführt hat. So viel Ansprechendes indessen auch seine Beobachtungen haben, so kann ich denselben nach den Resultaten meiner Untersuchungen doch nicht beistimmen. Schon an Queerschnitten durch das frische Rückenmark, die mit einem scharfen Messer und in einem gleichmässigen Zuge mit Vermeidung aller Sägebewegungen ausgeführt worden sind, ist die Schnittfläche häufig vollkommen gleichmässig glatt, die Continuität des Gewebes nirgends unterbrochen, die radiär einstrahlenden Gefässfortsätze, wie die vordere und hintere Fissur erscheinen nur als graue oder rothe Streifen, aber nicht als Spal-

ten. An Queer- und Längsschnitten gehärteter Präparate sind Spalten und Lücken von sehr wechselnder Breite um die Gefässe zwar sehr häufig, indessen habe ich sie auch hier fehlen sehen, es waren die grösseren, von Piafasern begleiteten Gefässe wie die Capillaren entweder allseitig ganz dicht von dem angrenzenden Gewebe umschlossen, oder es wechselten Stellen, wo dies der Fall war, mit anderen ab, wo Spalten bestanden. Auch im Bezug auf die Einfassung der Spalten kann ich *His* nicht beipflichten, wenn er sagt, dass sie stets vollkommen glatt begrenzt seien, vielmehr sah ich sehr häufig an Queer- und Längsschnitten einzelne Fasern der die Spalten einsäumenden Gliaschicht frei in die letzteren hineinragen. Der Grund dafür ergiebt sich leicht, wenn man die Beziehungen zwischen der Pia und der Rindenschicht mit ihren Fortsätzen sowie zwischen den Capillaren und der umgebenden Neuroglia näher ins Auge fasst. Ich selbst habe früher [1]) darüber angegeben, dass das Gewebe der Pia mit den Fasern der Neuroglia nicht zusammenhänge und in demselben Sinne äussert sich auch *His* am Ende seiner Abhandlung und meint darauf hin, man müsse die Neuroglia überhaupt vom Bindegewebe, mit dem sie auch histologisch nicht recht stimme, trennen und als ein Gewebe eigener Art ansehen. Pathologische Beobachtungen, auf die ich später zurückkomme, haben mich an der Richtigkeit dieser Ansicht zweifeln lassen und bei Wiederaufnahme der darauf gerichteten Untersuchungen habe ich mich von dem Bestehen von Verbindungen zwischen Pia und Rindenschicht auf das bestimmteste überzeugt. Zum Nachweis derselben an Schnitten durch Pia und Rindenschicht hat man darauf zu achten, dass neben der innersten, aus queer um das Mark herumlaufenden elastischen Fasern und Platten bestehenden Schicht der Pia auch die unmittelbar anstossende äussere Lage der Rindenschicht mit durchschnitten wird; sehr leicht geschieht es, dass an den Grenzen beider das Messer über die letztere hinweggleitet und erst etwas tiefer wieder einsetzt. Die Oberfläche der Rindenschicht zeigt ein doppeltes Verhalten; entweder ist dieselbe glatt, die meisten ihrer Fäden verlaufen parallel mit den Fasern der anstossenden Pia und es entsteht dann leicht der Schein, als ob beide nur dicht aneinanderliegen, aber nicht miteinander verbunden seien. Bei weiterer Untersuchung bemerkt man indessen, dass von den an die Pia angrenzenden Fasern in wechselnden Abständen zarte Fäserchen ausgehen, die, in die letztere selbst übertretend, in ihr bald verschwinden, aber bei ihrer Kürze leicht übersehen werden. An anderen Stellen tritt dagegen die erwähnte Faserrichtung in den äusseren Lagen der Rindenschicht nicht hervor, man sieht dann deutlicher und in grösserer Zahl die Fäserchen der Rindenschicht in die Pia übertreten und kann sie in derselben, wenn ihre Grenzschicht aus zarten, hautartigen Bildungen besteht, noch weiter verfolgen. Es scheinen dann die Fasernetze der Rindenschicht in der durchscheinenden, homogenen Substanz der Pia wie eingeschmolzen, durch Abscheidung von Intercellularsubstanz mit einander verbunden. Mitunter sieht man auch die Pia mit einzelnen derberen, zackigen Fortsätzen in das Gewebe der Rindenschicht eingreifen oder beide sind stellenweise continuirlich mit einander verwachsen, wenn die Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke oder wenigstens mit ihren äusseren Lagen in ein dem elastischen ähnliches Gewebe umgewandelt ist. Diese Umwandlung, die nicht ganz selten vorkommt und von mir schon früher [2]) beobachtet wurde, scheint theils so vor sich zu gehen, dass unter zunehmender Verdickung die einzelnen Fasern zu einem Gewebe von mehr homogenem und glänzendem Aussehen verschmelzen, theils so, dass bei sichtbar Bleiben der alten Fasern dieselben durch eine neu ausgeschiedene Substanz miteinander verkittet werden. Es bildet dann die Rindenschicht einen breiten, glänzenden, homogenen, an der Oberfläche der weissen Stränge hinziehenden Saum und mit-

1) l. c. p. 26.

2) l. c. p. 26.

unter ist auch ein Theil ihrer Fortsätze mit in den Bereich der Umwandlung gezogen, die dann als glänzende, solide Zapfen an Queerschnitten zwischen die ⊙⊙ hineinragen. Die von ihnen wie die direkt von der Rindenschicht sich abzweigenden Fasern haben häufig eine grössere Dicke und einen stärkeren Glanz als sonst. Von Interesse ist es, dass von *Bergmann* [1]) und *F. E. Schulze* [2]) ein ähnliches Verhalten am Cerebellum im normalen Zustande der Theile beobachtet worden ist. *Bergmann* fand am Cerebellum des neugeborenen Kätzchens die äusserste Schicht der grauen Substanz von scharfgezeichneten Fasern durchsetzt, die in der letzteren ein Netz bilden, den Radialfasern der Retina ähnlich sind und auch dadurch an die letzteren erinnern, dass sie sich in eine zarte, strukturlose, der Membrana limitans gleiche Lamelle inseriren, welche von der Pia mater abgelöst gesehen wurde. *Schulze* bestätigte die Beobachtung *Bergmann's* beim Menschen und einer Anzahl Thiere und fand, dass diese Membran sich aus einer Verbreiterung der sich in sie inserirenden Fasern zusammensetzt. Seine Abbildungen der mit breiter Basis der Membran aufsitzenden Fasern erinnern im Kleinen sehr an die Bilder, welche die solid gewordene Rindenschicht mit ihren Fortsätzen gewährt. Sehr deutlich treten ferner die Beziehungen der Rindenschicht zur Pia an solchen Stellen vor, wo durch den Schnitt Spalten zwischen beiden entstanden sind; es bilden dann die abgerissenen Verbindungsfäserchen einen zarten, frei in die Lücken hineinragenden Faserflaum, der bald mehr der Pia, bald mehr der Rindenschicht anhaftet, und mitunter sind selbst schmale Streifen zusammenhängenden Gewebes der Rindenschicht mit der Pia in Verbindung geblieben, so dass die Spalte dann auf beiden Seiten durch die Rindenschicht begrenzt wird. Es ist dies namentlich dann der Fall, wenn die oberste Lage der Rindenschicht in eine mehr homogene, hautartige Bildung umgewandelt ist. — Ein ganz gleiches Verhalten wie an der Oberfläche des Rückenmarks zeigen Pia und Rindenschicht auch innerhalb der Gefässspalten. Auch hier ist die Begrenzung der letzteren nur eine scheinbar ganz glatte, wenn die vorwiegende Faserrichtung der äussersten Lage der Rindenschicht eine der Spalte und dem Gefässfortsatze parallele ist; die verbindenden Fäserchen treten dann weniger deutlich hervor und erscheinen bei ihrer Kürze an den beiderseitigen Spalträndern oft nur als körnige Hervorragungen. In anderen Fällen, beim Fehlen einer solchen Faserrichtung, sind dagegen diese Fäserchen wieder deutlicher und in grösserer Zahl sichtbar und ebenso hängen nicht selten der Pia Fetzen unveränderter und mit ihr verbundener Rindenschicht an oder ein Saum von Rindenschicht, deren Fasern untereinander schon zu einem bandartigen Gebilde verschmolzen sind und an dessen freiem Rande die einzelnen in seine Zusammensetzung eingehenden Fasern hervorragen. So wenig als an Gefässen, die in der Schnittebene verlaufen, ist an queer durchschnittenen die Begrenzung der Lücken eine regelmässige, man sieht auch hier Fäserchen in dieselben prominiren, während bei aufmerksamer Untersuchung der Stellen, wo Pia- und Rindenschichtfortsätze nicht durch Spalten oder Lücken getrennt sind, die Zusammenhänge zwischen beiden sich so gut nachweisen lassen, wie an der Oberfläche des Marks. Von Interesse schien mir dieser Nachweis auch deshalb, weil die Neuroglia dadurch das Abgeschlossene und die isolirte Stellung, die sie gegenüber der Pia einzunehmen scheint, verliert, und die Vermuthung liegt nahe, dass das Gewebe der letzteren früher eine der Neuroglia ähnlichere Beschaffenheit gehabt und erst später sich in fibrilläres und elastisches Gewebe umgebildet habe. Eine Bestätigung dieser Vermuthung glaubte ich bei Untersuchung der von Piafortsätzen eingeschlossenen Capillaren zu finden. Dieselben waren mitunter eingefasst von einem Saum sehr feiner, untereinander zu einem engmaschigen Netzwerk verbundener Fäserchen, unter denen wie-

1) Notiz über einige Strukturverhältnisse des Cerebellum und Rückenmarks. Zeitschr. für rat. Medicin N. F. Bd. VIII, p. 360.

2) Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirnes. Rostock 1863.

der dem Gefäss parallel verlaufende zwar als Bestandtheile dieses Netzwerkes, aber bei ihrer gleichbleibenden Richtung als gesonderte hervortreten, um so mehr, wenn sie stärker und glänzender als die übrigen Fasern waren. Dieses Netzwerk glich nach Anordnung, Aussehen und Stärke der Fasern ganz dem der Rindenschicht und wie bei dieser sah man die letzteren deutlich sich in das anstossende Gewebe der Pia einsenken und mit ihm verschmelzen, oder wenn es aus elastischen Lamellen bestand, konnte man sie bruchstückweise noch weiter in denselben übersehen. Auch hier waren mitunter die Fasern des Netzwerks durch eine homogene, mattglänzende Substanz verbunden, die mit den anstossenden Faserzügen des Gewebes der Pia verschmolzen war. In anderen Fällen waren die Capillaren dagegen von einer fibrillären Adventitia eingefasst, die nur durch die dem Gefäss parallele Richtung der Fibrillen sich von den übrigen Piafasern sondern liess, oder sie waren ganz dicht von den letzteren umschlossen.

Die Capillaren der weissen und grauen Substanz zeigen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten nach ihrem Durchmesser, der Dicke ihrer Membran, die bald sehr zart, bald derber und deutlich doppelt contourirt ist und je nachdem sie eine Adventitia besitzen oder nicht. Sie verlaufen dicht umschlossen von den Fasernetzen, die an manchen Stellen insofern ein besonderes Verhalten zeigen, als in ihnen, wie es in ganz analoger Weise bei den Nervenfasern der Fall ist, vorwiegend dem Gefäss gleichgerichtete Fasern hervortreten, die einen geraden oder etwas geschlängelten Verlauf haben und häufig zu 2 und 3 dicht zusammengedrängt liegen. Die nicht mit einer Adventitia versehenen Capillaren scheinen frei zwischen den Netzen der Neuroglia zu verlaufen, indessen bei genauer Verfolgung ihrer Contouren sieht man von ihren Rändern Fasern abgehen, die an Zerzupfungspräparaten nur kurz sichtbar sind, aber auch an Schnitten sich nicht weit zwischen die benachbarten Fasern verfolgen lassen und meist nur vereinzelt vorkommen. Man könnte meinen, dass es sich hier um den Capillaren zufällig anhaftende Fragmente des umgebenden Gerüsts handele, die nicht mit ihnen in Verbindung stehen, indessen spricht dagegen schon der Umstand, dass beim Flottiren der Capillaren die Fasern sich nicht lösen, dass sie sich zwar auf- und abbewegen, ihr Fixationspunkt an der Capillarmembran aber unverändert derselbe bleibt, und mit Bestimmtheit konnte ich an doppelt contourirten Capillaren nachweisen, dass die Fasern Fortsätze der Capillarmembran selbst sind. Die Doppelcontouren erfahren an der Abgangsstelle der Fasern Unterbrechungen, so dass bei fortlaufendem inneren Contour der äussere in die beiden Contouren des Fortsatzes übergeht. Einige Male entsprangen breitere, granulirte und durch Karmin noch röthlich gefärbte Fortsätze aus der unmittelbaren Umgebung der Kerne und machten ganz den Eindruck von Zellausläufern. Dass diese Fortsätze in die Zusammensetzung des anstossenden Fasergerüsts eingehen, ist mir sehr wahrscheinlich und für ein solches Verhalten spricht auch das Analoge in den Veränderungen, welche Capillarmembran und die Fasern der Bindesubstanz bei der grauen Degeneration erleiden. — Die Adventitia, welche zuerst von *Robin* nachgewiesen wurde und die man bekanntlich an vielen Capillaren in der weissen wie in der grauen Substanz wahrnimmt, zeigt eine wechselnde Zusammensetzung. In vielen Fällen besteht sie aus einer homogenen, mattglänzenden Substanz, welche ein bandartig die Capillaren einfassendes Stratum bildet, das an den Theilungswinkeln der letzteren oft eine membranartige Ausbreitung erlangt und mitunter ein geschichtetes Aussehen besitzt; andere Male besteht sie aus einem längsfaserigen Gewebe oder es wechseln Stellen, wo sie ein homogenes Aussehen hat, mit solchen ab, wo dasselbe fibrillär ist. In beiden Fällen sieht man in die Adventitia aus dem umgebenden Gerüst zahlreiche kürzere oder längere Reiser einmünden, und wenn sie aus einer homogenen, mattglänzenden Substanz besteht, kann man in dieselbe hinein noch einzelne der Reiser verfolgen,

bis sie, ein mehr verwaschenes Aussehen annehmend, von ihrer Umgebung sich nicht mehr deutlich scheiden lassen. Der Capillarmembran liegt die Adventitia entweder ganz dicht an, oder sie ist von derselben durch eine sehr feine Spalte getrennt.

Da nun, um auf das perivaskuläre Kanalsystem von *His* zurückzukommen, den angeführten Beobachtungen zufolge die entlang der Gefässfortsätze der Pia sichtbaren Spalten erst nach Trennung der zarten, in die Pia übertretenden Fasern der Neuroglia entstanden sein können und wahrscheinlich durch den beim Schneiden unvermeidlichen, das Voneinanderweichen der Theile begünstigenden Druck mit hervorgerufen worden sind, schienen mir die Resultate, welche *His* bei Einstichsinjektionen erhalten, keine andere Deutung zuzulassen, als dass die eingespritzte Masse längs der Gefässe einen geringeren Widerstand gefunden, als zwischen den innig verkitteten Nervenfasern, und unter Lösung der Verbindungen zwischen Pia- und Rindenschichtfortsätzen entlang der grösseren Gefässe und der Capillaren vorgedrungen sei. Die Untersuchung von Präparaten vom Rückenmark des Ochsen, welche ich durch Einstich injicirt hatte, bestätigte diese Annahme. Es gelang leicht, die Injektionsmasse längs der Gefässe weiter zu treiben, sie in die Fissuren und zwischen Pia und Markoberfläche vordringen zu lassen, während gleichzeitig Injektionsmasse aus den am Queerschnitt zu Tage tretenden Gefässfortsätzen langsamer oder schneller aussickerte. An Queer- wie an Längsschnitten der erhärteten Präparate entsprachen dann die Bilder mit Ausnahme der Stellen, wo eine diffuse Tränkung des Gewebes erfolgt war, ganz denen, welche *His* beschreibt und die er selbst die Güte hatte mir zu zeigen. Dagegen fand ich das Verhalten der Injektionsmasse zur Umgebung anders als es von *His* geschildert worden. Am einfachsten waren die Verhältnisse bei den Capillaren, wo die Injektionsmasse die zarten, die letzteren einsäumenden, Bindesubstanzlagen durchbrochen hatte, während einzelne der aus ihren Zusammenhängen gelösten Fäserchen überall frei in die Leimmasse hineinragten. An der Oberfläche des Rückenmarks dagegen, wie entlang der vorderen und hinteren Fissur wie der übrigen gefässhaltigen und von Fortsätzen der Rindenschicht eingefassten Piafortsätze war das Verhalten der Injektionsmasse ein wechselndes. Wie um die Capillaren war die letztere häufig in der unmittelbaren Umgebung des Gefässes vorgedrungen, so dass dasselbe mit seiner Adventitia wie frei präparirt in dem breiten Strombett des Leims lag, oder es war die Abtrennung längs der Nervenfasern erfolgt und die Rindenschichtlage sammt dem von ihr eingefassten Gefässfortsatz von den letzteren abgelöst. Selten war die Abtrennung in einer dieser Formen eine über grössere Strecken gleichmässige; es hafteten entweder den angrenzenden Nervenfasern oder dem Gefässfortsatze grössere oder kleinere streifige Fetzen der Rindenschicht an oder dieselbe war auch so durchbrochen, dass sie zum Theil mit der Pia, zum Theil mit dem Bindegewebe der anstossenden Nervenfasern in Verbindung geblieben war, mithin die beiderseitigen Grenzen der Injektionsmasse eine Rindenschichteinfassung zeigten. Mochte nun das Vordringen der Masse in der einen oder anderen Weise erfolgt sein, immer waren neben Fasern, welche ihrer Grenzlinie sich glatt anlegten, andere sichtbar, welche in sie hineinragten, in ihr eingeschmolzen waren. Nicht überall umschloss die Injektionsmasse das ganze Gefäss, mitunter war sie bloss an der einen oder anderen Seite desselben vorgedrungen, um es später wieder allseitig zu umfassen, während andrerseits ziemlich häufig Stellen vorkamen, wo sie von der Umgebung der Gefässe, namentlich der Capillaren und kleinen Arterien und Venen weiter zwischen die einzelnen Nervenfasern vorgedrungen war. Mitunter greift die Injektionsmasse an den Grenzen der ⊙⊙ nur zackig zwischen dieselben ein und erhält dadurch eine einem Gebirgsprofil ähnliche Begrenzung; andere Male hatte sie sich dagegen zwischen die ⊙⊙ selbst vorgeschoben und bildete bald nur einzelne, verästelt auslaufende Figuren, oder diese Seitenkanäle des Leimstroms verbanden

sich mit ihren Aesten und bildeten zusammen ein Maschennetz, das Gruppen von 10, 5 und 3 ⊙⊙, mitunter selbst die einzelnen ⊙⊙ umschloss und an Stellen, wo seine Aeste zusammenflossen, sehr derbe Knotenpunkte erzeugte. Die Interstitien zwischen den Nervenfasern waren natürlich durch die eingedrungene Masse mehr oder weniger verbreitert, die Fasern des Bindegewebes theils zerrissen und auseinandergezerrt oder den Nervenfasern dicht angelagert, die selbst sehr dicht zusammengepresst waren und deren Mark an der Grenze der Injektionsmasse die unregelmässigsten Gerinnungsformen angenommen hatte und zum Theil in kleinen Kügelchen abgelöst frei in die Injektionsmasse eingebettet war. An Längsschnitten erschien die letztere in Form breiterer oder schmälerer Kanäle, die zwischen einzelnen Nervenfasern oder kleinen Gruppen derselben eingeschoben waren und einen wechselnden Durchmesser besassen. Mikroskopisch waren Stellen, wo die gefärbte Injektionsmasse zwischen die Nervenfasern selbst eingedrungen war, sehr leicht durch ihre diffus rothe Färbung kenntlich und bei Anwendung einer etwas dünneren Gelatinelösung, als sie gewöhnlich zu Injektionen benutzt wird, verbreitete sich dieselbe in der weissen Substanz über grössere Strecken zwischen den einzelnen Nervenfasern, während die graue Substanz damit wie ein Schwamm getränkt wird. Schnitte durch so infiltrirte Partien lassen innerhalb der Leimmasse, wie oben erwähnt wurde, Zellen und Fasernetze sehr schön und scharf vortreten, und glaube ich, dass diese Methode namentlich dann zu empfehlen ist, wenn es mehr darauf ankommt sich von der elementaren Beschaffenheit der Theile zu überzeugen, als ihre gegenseitige Anordnung und Lagerung im Zusammenhange kennen zu lernen.

In Betreff der Entstehung von Spalten füge ich dem Mitgetheilten noch das hinzu, dass man nicht nur an einfach gehärteten Rückenmarksstücken, sondern auch an solchen, die vor der Härtung durch Einstich injicirt worden sind, beim Anfertigen der Schnitte zur Seite der von der Injektionsmasse eingefassten Gefässfortsätze Spalten entstehen sieht und dass ich dieselben ferner in grosser Zahl an Schnitten vom gehärteten, grau degenerirten Rückenmark in der Umgebung solcher Gefässe sah, die auf Kosten der unmittelbar anstossenden Bindegewebslagen eine beträchtliche Verdickung ihrer Wandung erfahren hatten. Hier fand sich, worauf ich später ausführlicher zurückkomme, um die Gefässe eine dicke, solide Gewebsschicht, in deren Zusammensetzung die das Gefäss unmittelbar umgebenden Fasern eingegangen waren, und nahm die Stelle ein, wo nach *His* die perivaskulären Räume hätten vortreten müssen, während die Spalten überall an den Grenzen der verdickten Gefässwand, da wo sie an das umgebende Fasergewebe stösst, sichtbar waren. Es scheinen danach die Spalten leicht da zu entstehen, wo solide Gebilde an faseriges Gewebe grenzen, und es bleibt sich dabei gleich, ob es sich um normale Gefässe, um solche mit verdickter Wandung oder um solche handelt, die von einer Schicht Injektionsmasse umschlossen sind. An den beigegebenen Abbildungen findet man Spalten um die Gefässwandung bei grauer Degeneration auf Taf. I, Fig. 1 u. 3, Taf. IV, Fig. 3, Taf. V, Fig. 1; nicht von Spalten umgebene Gefässe auf Taf. I, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 1 und 3, Taf. V, Fig. 1.

His giebt zur Stütze seiner Ansicht ferner an, dass er die charakteristische Epithelzeichnung nach der Silberbehandlung an verschiedenen Rückenmarkspräparaten mit voller Sicherheit habe constatiren können, wenn auch nur in grösseren Kanälen, in welchen die einzelnen Platten schmale Spindelform besitzen, dagegen ist es mir nicht gelungen mittelst der Silberbehandlung etwas anderes als Fasernetze mit eingeschalteten Zellen nachzuweisen. Ein anderer Umstand, der zu Gunsten der Ansicht von *His* zu sprechen scheint, ist das Verhalten der Injektionsmasse am Gehirn. Hier dringt dieselbe von den Gefässfortsätzen nicht nur zwischen Pia und Hirnoberfläche vor, sondern füllt auch die von *F. Arnold* beschriebenen Lymphgefässe der Pia mater. Ich habe die Verhältnisse am Gehirn nicht

untersucht, indessen würde sich dieser Befund vielleicht auch in anderer Weise, durch die Annahme erklären lassen, dass im Gehirn wie im Rückenmark die Lymphe oder eine ihr ähnliche Flüssigkeit nicht auf bestimmte Bahnen beschränkt ist, sondern überall die kleinen Interstitien zwischen den Nerven- und Bindegewebsfasern ausfüllt, also das ganze Gewebe durchtränkt, an der Oberfläche unter der Pia frei hervortritt und am Gehirn mit den Lymphgefässen der letzteren in Verbindung steht.

Ueber die Bindegewebszellen des Rückenmarks habe ich vor einiger Zeit[1]) Beobachtungen mitgetheilt, wonach dieselben nicht mehr als so einfache Gebilde erscheinen wie man bisher geglaubt; fortgesetzte Untersuchungen bestätigten die damals gewonnenen Resultate und ergaben weiter die interessante Thatsache, dass ganz analoge Verhältnisse sich auch an anderen Bindegewebszellen sowie an den Epithelien der Mundhöhle und an den Capillaren nachweisen lassen. Die ersten darauf bezüglichen Beobachtungen machte ich bei Untersuchung der Veränderungen der Neuroglia bei der grauen Degeneration, wo ich wiederholt Zellen fand, aus deren Kern einzelne oder mehrere Fäserchen entsprangen, die theils schon bald im Protoplasma wieder schwanden, theils die Zelle verlassend frei in das umgebende Gewebe übertraten. An faserartige, vom Kern nur ausstrahlende Verdichtungen des Protoplasma, wie sie *Hensen*, *Kneuttinger* und *Böttcher* an den Froschblutkörperchen beobachteten, konnte ich nicht denken, da ich die Fasern nicht bloss bis an, sondern bis in den Kern treten sah und sie zum Theil das Protoplasma durchbohrten und wie feine Cilien aus demselben hervorragten. Die nächste Frage schien vielmehr zu sein, ob es sich hier um pathologische Bildungen handele oder ob die Kerne der Bindegewebszellen schon unter normalen Verhältnissen Fasern zum Ursprung dienen. Die bereits an den Ganglienzellen gemachten Beobachtungen liessen mich das letztere vermuthen, doch führte die genaue und sorgfältige Durchmusterung meiner Präparate in dieser Beziehung anfänglich zu keinem Resultate. Als ich nun während der weiteren Verfolgung der Gewebsveränderungen bei der grauen Degeneration immer wieder auf diese, wie sich dann herausstellte, hier zum Theil derber gewordenen Fasern stiess, wurde ich zu einer erneuten Untersuchung der normalen Verhältnisse veranlasst und diesmal gelang es, den Abgang ausserordentlich feiner Fasern aus den Kernen und aus dem Protoplasma der Bindegewebszellen nachzuweisen und an einer grossen Anzahl von Zellen, sowohl im frischen als im gehärteten Zustande, die ersten Beobachtungen zu bestätigen. Wie an den Ganglienzellen waren es auch hier zuerst die vom Kernkörperchen ausgehenden hellen, glänzenden Fäden, die ich mit Bestimmtheit wahrnahm, und erst später wurde ich auf die neben ihnen aus dem Kern und aus dem Protoplasma entspringenden Fasern aufmerksam. Ein Kernkörperchen fand ich in der Mehrzahl der Kerne; es erscheint als ein homogenes, derbes, durch seinen starken Glanz ausgezeichnetes Korn oder bei grösserem Durchmesser unter der Form einer kleinen Scheibe und lässt dann in seinem Innern noch ein, seltener ein Paar sehr kleiner, hellerer oder dunklerer Körnchen erkennen. Mitunter waren 2, seltener 3 Kernkörperchen in einem Kern enthalten. Vom Kernkörperchen sah ich 1—2, selten 3 sehr feine, bald mehr, bald weniger glänzende Fäden ausgehen, die bald nur kurz sichtbar ihm ein gestieltes oder sternförmiges Aussehen verleihen und schon im Kern oder in dessen Nähe wieder schwinden oder eingeschlossen in einen Fortsatz noch eine Strecke weit zu verfolgen waren oder die Zelle verliessen und in dem umgebenden Gewebe sich der weiteren Wahrnehmung entzogen. Sie hatten einen geraden oder etwas gebogenen Verlauf und mit Ausnahme einzelner, die sich durch grössere Derbheit auszeichneten, waren sie bei ihrer grossen Feinheit ausserordentlich leicht zu übersehen. Mehr als 2 Fäden sah ich von der Zelle nicht frei abtreten, die dann in dem Kernkörperchen unter einem spitzen oder stumpfen Winkel zusammenstiessen und im letzteren

1) Centralblatt für die med. Wissenschaften. 1865. Nr. 6.

Fall, wenn der Winkel einem gestreckten nahe kam, den Eindruck machten, als handele es sich um einen einzigen, mit einer knopfförmigen Anschwellung versehenen Faden. Den Eintritt eines Kernkörperfadens in einen der Zellfortsätze konnte ich wiederholt beobachten und zwar handelte es sich dann um verhältnissmässig breite Fortsätze von feinkörnigem Aussehen, die entweder in Fasernetze sich auflösten oder benachbarte Zellen miteinander verbanden. Im ersten Fall konnte ich den Kernkörperfaden nicht weiter als bis zur ersten Theilungsstelle verfolgen, im anderen Fall sah ich innerhalb der anastomisirenden Fortsätze wiederholt den Kernkörperfaden von dem Kernkörperchen der einen Zelle zwar bis in die Nähe des Kerns der zweiten Zelle reichen, sah aber hier nicht, wie später an der Ossifikationsgrenze des Periosts, die Kernkörperchen anastomisirender Zellen durch einen im Inneren ihrer Fortsätze verlaufenden Faden verbunden. In Fällen, wo 2 oder 3 Kernkörperchen in einem Kern vorhanden waren, konnten abgehende Fäden bald nur an einem derselben, bald auch an dem oder den anderen constatirt werden. Fig. 3, Taf. II zeigt eine Anzahl Zellen mit Kernkörperfäden, welche das beschriebene Verhalten boten, und gefärbten und durchsichtig gemachten Schnitten entnommen sind. Bei 17, 18, 20—22 und 25—30 sieht man Fäden, die zu 1—3 von dem Kernkörperchen abgehen, theils in Fortsätze übertreten wie bei 18 und 21, theils in der Nähe des Kerns verschwinden, theils die Zelle verlassen.

Die weitere Untersuchung ergab, dass nicht nur vom Kernkörperchen, sondern auch vom Kern Fasern entspringen. Bei genauer Durchmusterung des Kerninhalts traf ich in demselben neben den Körnchen und zum Theil von ihnen als ihren Enden ausgehend, häufig Fäserchen, die theils innerhalb der Ebene des Gesichtsfeldes, theils etwas schräg zu derselben hervortraten, bald vereinzelt und an verschiedenen Stellen vertheilt, bald zu mehreren und dann häufig gleich gerichteten dicht neben einander vorkamen. Einzelne derselben liessen sich über den Kern hinaus in das Protoplasma verfolgen, wo sie in der Nachbarschaft des Kerns oder erst näher am Zellrande wieder verschwanden, seltener traten sie frei von der Zelle ab. Sie kamen bald sparsam, zu 1 und 2, bald in grösserer Zahl, bis 6 vor, entsprangen sowohl aus den centralen, dem Kernkörperchen benachbarten, als den peripheren Theilen des Kerns, hatten einen geraden oder etwas gebogenen Verlauf und waren theils mehr radiär nach dem Mittelpunkte des Kerns zugerichtet, theils traten sie in einer solchen Richtung in den letzteren ein, dass sie in ihrer Verlängerung grössere oder kleinere Bögen von der Peripherie des Kerns abgeschnitten haben würden. Der Durchmesser der Fasern unterliegt beträchtlichen Schwankungen und variirt noch mehr als der der Fäden des Kernkörperchens. Es kommen einmal Fasern vor, die an Feinheit den feinsten der letzteren nichts nachgeben und deren Wahrnehmung mir ohne Anwendung der schiefen Beleuchtung, die sich bei allen diesen Beobachtungen als sehr vortheilhaft erwies, nicht gelang; daneben finden sich andere, vergleichungsweise derbe, von denen die stärksten nur einzeln oder zu wenigen in einem Kern vorkommen, theils hell und glänzend sind, theils ein mattgranulirtes Aussehen besitzen. Von den Kernkörperfäden sind die stärksten Kernfasern durch ihre beträchtliche Dicke leicht zu scheiden. Die zarteren und feinsten Kernfasern, welche die grosse Mehrzahl der überhaupt vorhandenen ausmachen, besitzen häufig einen geringeren Glanz und ein mehr weisses Aussehen als die häufig etwas ins Gelbliche spielenden Kernkörperfäden, indessen sind dies keine Merkmale, nach denen man die beiden Gebilde überall unterscheiden und danach einer Faser ansehen könnte, ob sie dem Kern oder dem Kernkörperchen angehört, und es kommen häufig genug Fasern vor, wo man nach Aussehen und Glanz ausser Stande ist zu entscheiden, ob es sich um Kernfasern oder Kernkörperfäden handelt. Es kann unter diesen Umständen die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die sämmtlichen feinen, im Kern endenden Fasern dem Kernkörperchen angehören, so dass

ihre Enden im Kerne nur scheinbare sind und sie unter Aufgeben der Richtung, welche sie beim Eintritt in den letzteren besassen, und unter Austritt aus der Beobachtungsebene sich schliesslich doch noch in das Kernkörperchen einsenken. Hiergegen spricht einmal der Umstand, dass häufig schon die Zahl der sichtbaren, im Kern endenden Fasern zu beträchtlich ist, als dass sie sämmtlich im Kernkörperchen neben seinen Fäden, oder auch wenn solche nicht nachweisbar sind, Platz finden könnten; bei einem Theil der Kernfasern weicht ferner ihre Richtung von der der Kernkörperfäden so sehr ab, dass sie, um in das Kernkörperchen zu gelangen, im Kern sehr starke Haken schlagen, ihre frühere Richtung verlassen und beträchtliche Umwege beschreiben mussten, ein Verhalten, das an sich nicht wahrscheinlich ist und das ich an unzweifelhaften Kernkörperfäden nie beobachtet habe. Ausserdem aber endet auch ein Theil der Kernfasern nicht frei im Kern, sondern in den, in seinem Innern in wechselnder Häufigkeit und Dichte eingelagerten, hellen, glänzenden Körnchen. Die letzteren finden sich in gleicher Weise an frischen wie an gehärteten Präparaten, besitzen einen sehr wechselnden Durchmesser und neben den bald nur zu wenigen, bald in grösserer Zahl vorhandenen derberen kommen alle Uebergänge bis zu solchen vor, die nur ein punktförmiges Aussehen besitzen. Ob allen dieselbe Bedeutung zukommt, lasse ich dahingestellt, es musste vorläufig genügen, dass von den derberen dieser Körnchen einzelne die Enden von Kernfasern bezeichnen und dass sie an Dicke die letzteren etwas übertreffen. Die von den Körnchen ausgehenden Fasern waren bald nur sehr kurz sichtbar, die ersteren erschienen wie geschwänzt, bald konnten die Fasern über die Grenze des Kerns hinaus verfolgt werden. An Fasern, die schräg aufsteigen, war ich häufig zweifelhaft ob sie in einem Körnchen enden, da auch ihr Ende oder optischer Queerschnitt unter der Form eines Körnchens erscheint, dagegen habe ich mich an ganz in der Schnittebene verlaufenden Kernfasern davon überzeugt, dass deren sowohl solche vorkommen, welche in den Körnchen enden, in dasselbe wie in ein kleines, ihrem Ende aufsitzendes Knöpfchen auslaufen, als solche, wo ein solcher Uebergang wenigstens nicht nachweislich ist, die frei, wie abgeschnitten aufzuhören scheinen. Fasern, die den Kernfasern nach Feinheit und Aussehen ganz glichen, sah ich, wenn auch nur vereinzelt, auch aus dem Protoplasma, namentlich in der Nähe des Randes der Zelle entspringen und dieselbe verlassen. — Neben den Kernfasern und den Kernkörperchenfäden traten von einer im Ganzen geringen Anzahl Kerne noch breitere, mehr bandartige, den Kernröhren der Ganglienzellen ähnliche Gebilde ab, welche den Durchmesser der grösseren Kernkörperchen besassen, eine ebenso dunkele oder wenig schwächere Karminfärbung wie der Kern zeigten und dadurch sowie wegen ihres mehr homogenen Aussehens vom feinkörnigen Protoplasma unterschieden waren. Auch von ihnen verliessen einige die Zelle oder die breiteren Ausläufer, in denen sie noch auf kurze Strecken verliefen, und verloren sich in dem umgebenden Gewebe; beschrieben sie dann beim Austritt aus dem Protoplasma einen nach aufwärts gerichteten Bogen, so erschien ihr optischer Queerschnitt als runder oder ovaler, dunkler als seine Umgebung gefärbter Fleck.

Auf Fig. 3, Taf. II sind Kernfasern an den Zellen 8—14, 16—29, 31 und 32 sichtbar. Dabei sind die derberen Fasern nicht einfach durch dicke Striche, sondern durch 2 Contouren bezeichnet, was dem natürlichen, hellen Aussehen der Fasern mehr entspricht, aber sie zum Theil noch derber erscheinen lässt, als sie in Wirklichkeit sind. Kernröhren oder Stränge treten an verschiedenen Stellen hervor und sind mit *a* bezeichnet. Scharfe Grenzen zwischen ihnen und den breiteren Kernfasern lassen sich nicht ziehen und habe ich sie nur vorläufig als besondere Gebilde hervorgehoben. Die gezeichneten Zellen sind die ersten, an welchen ich die betreffenden Beobachtungen machte, und in mancher Beziehung ist ihre Zeichnung nicht hinreichend genau. Die feinen Körnchen sind in einem

Theil der Kerne weggelassen und das Enden der Fasern in den derberen Körnchen des Kerns kommt häufiger vor, als man nach den Abbildungen erwarten sollte.

Wie an den Zellen gehärteter Präparate so sah ich Kernfasern und Kernkörperfäden auch an frisch und unter Jodserum untersuchten. Die Kerne waren theils doppelt contourirt, mit hellem Inhalt und mehr oder weniger zahlreich eingestreuten, scharf umschriebenen Körnchen, theils hatten sie ein mehr homogenes Aussehen, ihr Inneres war weniger licht und die enthaltenen Fasern und Körnchen traten weniger deutlich vor. Die Beschaffenheit des Protoplasma hatte ich anfänglich nicht genauer untersucht und erst nach den analogen, an anderen Zellen gemachten Beobachtungen fand ich in demselben einzelne Körnchen, die den derberen des Kerns ganz glichen, und dass die aus dem Protoplasma entspringenden Fasern von diesen Körnchen ausgingen und an ihrem freien, die Zelle meist nur wenig überragenden Ende häufig wieder ein Körnchen trugen.

Ganz ähnliche Strukturverhältnisse wie die deutlich in Knotenpunkte der Fasernetze eingelagerten Kerne lassen die kleinen runden oder ovalen Gebilde von im Mittel 0,0030 Mm. Durchmesser erkennen, die sich in der weissen und häufiger in der grauen Substanz finden, den „Körnern“ in der Rinde des kleinen Gehirns ähnlich und theils als freie Kerne, theils als von einer sehr zarten Protoplasmaschicht umgebene angesprochen worden sind. Sie kommen vereinzelt oder zu 2—3 zusammenliegend vor und sind, wenn sie überhaupt zwischen den Fasernetzen deutlich vortreten, scheinbar frei in kleinen rundlichen oder unregelmässig begrenzten Lichtungen des Gewebes enthalten. Bei genauer Untersuchung sieht man jedoch häufig das Korn umschlossen von einer zarten, die Lichtung ausfüllenden, bald mehr homogenen, bald fein granulirten Protoplasmaschicht, die durch Karmin sehr schwach rosa tingirt wird und am besten hervortritt an Schnitten, die nicht mit Terpentin behandelt worden, wonach sie für diese Zwecke zu durchsichtig werden. Man überzeugt sich dann, dass es sich hier um zellige Bildungen handelt, die ganz die Form der übrigen Bindegewebszellen haben, mit ihren Ausläufern in das benachbarte Gewebe eingreifen und deren Bedeutung nur wegen der grossen Zartheit der das Korn umhüllenden Protoplasmaschicht leicht verkannt wird. Nur bei wenigen der scheinbar frei in Gewebslücken liegenden Körner war ich ausser Stande eine ihnen zugehörige Protoplasmaschicht nachzuweisen, und muss daher die Möglichkeit zulassen, dass sie nur durch die von ihnen ausgehenden Fasern mit dem umschliessenden Gewebe zusammenhängen. In Betreff ihrer Zusammensetzung zeigten die Körner ein etwas verschiedenes Verhalten. Einzelne der kleineren haben ein milchweisses, homogenes Aussehen, einen matten Glanz und zarte Contouren, und in ihrem Innern bemerkt man häufig mehrere kleine, mitunter fast punktförmige Körnchen, die bald nur unbestimmt, bald, bei stärkerem Lichtbrechungsvermögen, deutlicher sichtbar sind und von denen nicht selten ein central liegendes durch stärkeren Glanz ausgezeichnet ist. Häufig erwiesen sich auch hier einzelne derbere Körnchen als die Enden von schräg aufsteigenden oder in der Gesichtsebene verlaufenden, sehr feinen oder derberen Fasern, während daneben noch andere Fasern von gleichem Aussehen vorkamen, die im Korn bald näher seiner Peripherie, bald mehr in seinen centralen Theilen endeten, ohne in Körnchen auszulaufen. In anderen Körnern fanden sich zwar Körnchen, aber keine mit ihnen zusammenhängende Fasern. Das Brechungsvermögen der Fasern und Körnchen ist von dem des Korns meist nur wenig verschieden, sie sind von der homogenen Substanz des letzteren nur durch einen etwas stärkeren Glanz ausgezeichnet, so dass sie leicht übersehen werden können. Einzelne der Kernfasern lassen sich bis in die umgebende Protoplasmaschicht, selten über die letztere hinaus verfolgen. Bei anderen der kleinen Körner schien eine Umwandlung eines Theils ihrer Substanz vor sich gegangen zu sein, indem die centralen Partien derselben ihr opakes, matt-

glänzendes Aussehen verloren hatten, aufgehellt und durchsichtiger geworden waren. Die in den letzteren befindlichen Fasern und Körnchen waren dann viel schärfer umschrieben als innerhalb der an Masse überwiegenden Schicht opaker Kornsubstanz, welche diesen lichten Inhalt umschloss, was recht auffallend an solchen Fasern hervortrat, die im lichten Innern des Korns entsprungen seine opake, mantelartige Hülle durchsetzten und an derberen Körnchen, die an der Grenze beider Schichten gelegen, auf der einen, der centralen Seite ihres Umfangs scharf, auf der anderen, von der opaken Kornschicht umgebenen Seite dagegen weniger bestimmt contourirt waren. Das lichte Innere des Korns war von seiner mattglänzenden, peripheren Zone bald ziemlich scharf geschieden, bald war der Uebergang ein allmählicher. Im Ganzen war die Zahl der kleinen Körner, bei welchen die letztere, die periphere Zone, an Masse über die centralen, lichten Partien überwog, gering, bei der Mehrzahl war die Peripherie des Korns nur durch einen mehr oder weniger breiten Doppelcontour eingefasst. Auch die grösseren Körner waren meist doppelt contourirt, und nur einige derselben besassen eine mehr homogene Beschaffenheit und ein weniger lichtes Innere als die doppelt contourirten. Ein Kernkörperchen war bei den grösseren Körnern nicht selten sichtbar, und von demselben ging mitunter ein Faden, selten ein Paar derselben ab.

Dieselben Verschiedenheiten rücksichtlich ihrer Beschaffenheit, wie sie die Körner an gehärteten Theilen zeigen, treten hervor, wenn sie frisch untersucht werden. Es hängen ihnen dann an Zerzupfungspräparaten oft unregelmässig geformte, streifige oder verästelte Protoplasmareste an, die bei faserartigem Aussehen möglicherweise für die angeblich aus dem Korn tretenden Fasern gehalten werden können, indessen sichern das glatte Aussehen der letzteren und der Umstand, dass sie nie breit vom Korn abgehen, vor einer solchen Verwechslung. — Durch Karmin lassen sich sowohl die homogenen Körner wie die mit differenzirtem Inhalt färben und zwar ist bei tiefer Färbung dieselbe auch an den letzteren eine ziemlich gleichmässige, während bei schwacher Färbung die Hülle des Korns und die derberen seiner Fasern und Körnchen meist etwas weniger gefärbt sind als der lichte Inhalt. Die homogenen Körner scheinen den Farbstoff nicht so leicht aufzunehmen wie die übrigen, wenigstens sah ich sie häufig nicht oder nur wenig gefärbt in der unmittelbaren Umgebung von ziemlich tief gefärbten Körnern mit lichtem Inhalt und von tief gefärbten Kernen liegen, wo sie also auch mit dem Farbstoff in Berührung gekommen sein mussten. Ebenso war bei solchen Körnern, welche im Centrum aufgehellt waren, dasselbe häufig allein und blassroth gefärbt, während die umgebende opake Substanz des Korns gar nicht gefärbt war.

Fig. 4, Taf. II sind Körner aus der grauen Substanz bei 950facher Vergrösserung abgebildet. 1—5 schienen frei zu liegen, während 6—11 in zarte, verästelte Protoplasmaschichten eingebettet waren. 1, 2, 6, 7 und 10 enthielten ein kleines, blassroth gefärbtes, lichter aussehendes Centrum; bei 3—5 wie bei 8 und 9 ist dasselbe grösser, es enthält Körnchen und einmündende Fasern von verschiedenem Durchmesser. Bei 9 lag im Innern des Korns ein deutliches Kernkörperchen mit ein Paar abgehenden Fäden. 11 Kornzelle aus der grauen Substanz von einem Präparat mit beginnender grauer Degeneration der letzteren. Neben dem mittleren, grösseren, homogenen Korn, in welches mehrere Fasern einmünden, fanden sich 2 kleinere, ebenfalls homogene, in denen weder Fasern noch Körnchen kenntlich waren.

Nach dem Gesagten haben Körner und Kerne das Gemeinschaftliche, dass Fasern von grösserer und geringerer Feinheit aus ihrem Inneren und vom Kernkörperchen, wo ein solches vorhanden, Fäden entspringen, die beide bis in die umgebenden Protoplasmaschichten, mitunter noch darüber hinaus verfolgt werden können und von denen die ersteren theils mit Körnchen in Verbindung stehen,

theils nicht. Wie bei den Körnern so lassen sich auch bei den Kernen 2 Formen unterscheiden, solche mit doppelt contourirter Hülle und lichtem Inhalt, und solche von mehr gleichartiger Beschaffenheit und mattglänzendem Aussehen, in denen Körnchen und Fasern weniger deutlich vortreten als in den ersteren. Die letztere Form fand sich bei den Körnern häufiger als bei den Kernen und ausserdem waren die letzteren dann selten ganz homogen, ihre centralen Partien meist etwas lichter als die peripheren. Ein besonderes Verhalten zeigten die Körner, namentlich die kleinen, insofern, als bei ihnen sich Zwischenstufen zwischen den homogenen und den doppelt contourirten fanden, solche wo die centralen Partien auffallend licht und hell und von einer verhältnissmässig breiten, opaken Randschicht umgeben waren. Gerade diese Zwischenstufen mussten die Vermuthung nahe legen, ob nicht die doppelt contourirten Körner aus den homogenen durch eine von ihren centralen Partien nach der Peripherie weiterschreitende Umwandlung und Einschmelzung ihrer Substanz hervorgegangen seien, so dass schliesslich von der letzteren nur die äusserste Schicht übrig bleibt und als eine schmälere oder breitere Kornhülle erscheint. In Betreff der Deutung der Körner sind ihre den Kernen ganz analogen Strukturverhältnisse hervorzuheben, ferner der sehr häufig gelieferte Nachweis, dass sie zum grössten Theil in zarte, mit den Gliafasern in Zusammenhang stehende Protoplasmaschichten eingelagert sind, ihr Vorkommen in allen Theilen der Bindesubstanz, in der weissen wie in der grauen Substanz, und der Umstand, dass bei der grauen Degeneration die in der Umgebung der alten Kerne auftretenden kleinen, kernartigen Bildungen dieselbe Beschaffenheit zeigen wie die Körner und die gleichen Verschiedenheiten in ihrer Zusammensetzung erkennen lassen wie diese. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse darf man wohl die Körner als kleine oder als unentwickelte Kerne auffassen, die da, wo sie in, wenn auch zarte, Protoplasmaschichten eingelagert sind, die Bedeutung von Bindegewebszellen, von kernhaltigen Knotenpunkten der Neuroglia erhalten. Schon im Rückenmark ist die Vertheilung der Körner keine gleichmässige, sie finden sich in der grauen Substanz viel häufiger als in der weissen, viel auffallender dagegen wird bekanntlich ihre Menge in der Rindenschicht des kleinen Gehirns und in der Retina, wo sie in ganzen Schichten und in sehr dichter Aneinanderlagerung vorkommen. Bekanntlich hat *Gerlach* bereits vor einer Reihe von Jahren Beobachtungen veröffentlicht, wonach in der Rinde des kleinen Gehirns die in die rostbraune Schicht einstrahlenden Nervenfasern sich nach wiederholten Theilungen zu einem Netz zarter Fäserchen auflösen, in welches die zahlreichen Körner dieser Schicht eingeschaltet sind. Die an der Grenze der grauen Schicht befindlichen Ganglienzellen sollen mit den Verästelungen ihrer innern, centralen Fortsätze sich in diesem feinen Netzwerk mit den interpolirten Körnern verzweigen und würden dadurch eine eigenthümliche Verbindung mit den Nervenfasern herstellen; auf der anderen Seite sollen die breiteren, vielfach ramificirten, peripheren Ausläufer der Ganglienzellen auch wieder mit Körnern zusammenhängen, die theils ihr Ende bilden, theils nur eingeschoben sind, so dass die Fasern sich noch auf der anderen Seite fortsetzen. Die Angaben *Gerlach's* und namentlich die über den Zusammenhang des feinen Fasernetzes mit den Verästelungen der Nervenfaser und den centralen Fortsätzen der Ganglienzellen haben von verschiedenen Seiten Widerspruch erfahren und in neuster Zeit hat *Deiters* [1]) sich dagegen ausgesprochen, nach welchem der centrale Fortsatz der Nervenzellen sich nicht verästelt, sondern entsprechend dem von *Deiters* aufgestellten Schema der centralen Ganglienzelle in eine dunkel contourirte Nervenfaser übergeht. Der Fortsatz bleibt ungefähr in der Länge des Zelldurchmessers und oft auch noch länger, ganz nackt, dann verschmälert er sich etwas und von seiner engsten Stelle aus entwickelt sich zugespitzt die vollständige, dunkel contourirte Nervenfaser. In Uebereinstimmung

1) l. c. p. XII.

mit *Deiters* gab schon *Schultze*, der sich aber über die Bedeutung des centralen Fortsatzes nicht weiter ausspricht, an, dass er denselben nicht weiter als etwa $1^1/_2$ mal so lang als den Ganglienzellenkörper habe verfolgen können, dass er sich auf dem Wege nach Innen nicht theilt, aber nicht unbeträchtlich verschmälert. Wenn somit auch die Angaben *Gerlach's* hierin eine Widerlegung erfahren haben, so sind dieselben doch in anderer Beziehung und namentlich in soweit bestätigt worden, als sie sich auf das Abgehen feiner Fäserchen von den Körnern beziehen. *Hes* sah in der rostbraunen Schicht feine Fortsätze von den Körnern abgehen und beobachtete den direkten Zusammenhang einer Nervenfaser mit einem Korn. *Bergmann* spricht sich ebenfalls für den Zusammenhang der Körner mit Nervenfasern aus und *Schultze* beschreibt an den Körnern der rostbraunen Schicht fadenartige Fortsätze, die sich stets mit einer kleinen Verbreiterung an das Korn ansetzen, und glaubt, dass viele Körner mit feinen Nervenfasern zusammenhängen; ebenso nimmt er von einem Theil der von *Gerlach* als Körner bezeichneten Gebilde der grauen Substanz an, dass sie mit feinen Nervenfasern in Verbindung stehen, da vielen derselben feine, den äussersten Ganglienzellenästchen gleichende Fäserchen mit einer Verbreiterung aufsassen und da er an feinen Schnitten durch das Cerebellum des Froschs häufig diese Gebilde mit feinen, in der Grundmasse bald mehr, bald weniger horizontal verlaufenden Fasern in Verbindung fand, die er nur für Ganglienzellenäste halten kann. Mir selbst stehen genauere Beobachtungen über die Beschaffenheit der Körner der Kleinhirnrinde nicht zu Gebote; dass aber unter den als fasrige oder fadenförmige Anhänge derselben beschriebenen Bildungen Verschiedenheiten vorkommen, wurde mir aus den Abbildungen *Gerlach's* und *Schultze's* wahrscheinlich, indem bei ersterem die Fasern sich ohne, bei letzterem mit einer sehr auffallenden Verbreiterung an das Korn inseriren. Ausserdem legen die an den Körnern im Rückenmark gemachten Beobachtungen die Frage nahe, ob nicht die Körner der Kleinhirnrinde ähnliche Strukturverhältnisse bieten, ob nicht neben den Fasern, die ihnen mit einer Verbreiterung ansitzen und die Bedeutung von Protoplasmaschichten haben, andere, sehr feine, aus ihrem Inneren entspringen. Dass die beträchtliche Anhäufung von Körnern ihre bestimmte Bedeutung hat, kann keinem Zweifel unterliegen, aber es kann auch der Nachweis, dass ein Theil derselben in eine zarte, spongiöse Bindesubstanz eingebettet ist, unmöglich dazu dienen, ihr an bestimmte Stellen gebundenes Auftreten in ganzen Lagen verständlich zu machen; es wiederholt sich dann einfach die Frage, warum, wenn es sich nicht um freie Kerne oder Körner handelt, die zelligen Elemente in so dichter Aneinanderlagerung vorkommen. So hält auch *Deiters*[1]) die Körnerlage nur für eine dichtere Anhäufung der auch in den angrenzenden beiden anderen Substanzen reichlich vorhandenen Bindegewebskerne oder Aequivalente von Bindegewebszellen, indessen bleibt es dabei immer unerklärt, warum gerade hier, in der Kleinhirnrinde, die fasrigen Elemente des Bindegewebes gegen seine Kerne oder Körner ganz zurücktreten, da doch an anderen Stellen, wo Bindesubstanzlager frei zu Tage treten, wie in der gelatinösen Substanz und in der Umgebung des Centralkanals, die Menge der vorhandenen Kerne vergleichungweise ausserordentlich gering ist.

Bei Untersuchung der Capillaren rücksichtlich ihrer Adventitia und der von der Capillarmembran ausgehenden Fortsätze war ich darauf aufmerksam geworden, dass neben den letzteren ausserordentlich feine Fäserchen borstenartig von der Capillarmembran abtreten, die einem System feinster Fasern anzugehören scheinen, welches die Gefässwand durchzieht und vielleicht mit den aus den Kernen der Capillaren entspringenden Fasern zusammenhängen.

---

1) l. c. p. XI.

An einem Theil der frisch und unter Jodserum untersuchten Capillaren der grauen Substanz vom Rind fielen zunächst Kerne auf, von deren einem oder beiden Polen feine oder derbe, faserartige Bildungen abgingen, die in der Richtung des Gefässes gerade oder geschlängelt weiter verlaufen und oft benachbarte Kerne miteinander verbinden. Sie sind mit der Hülle des Kerns verschmolzen, verbreitern sich häufig in ihrem Ansatzstück und die dickeren dieser Fasern schliessen in demselben mitunter ein Paar helle, glänzende Körnchen ein. Die Fasern sammt den zugehörigen Kernen lagen der Capillarwand zwar unmittelbar an, gehören aber wahrscheinlich nicht der letzteren selbst, sondern dem umgebenden Fasergerüst an, dessen Fasern, wie erwähnt wurde, in der Nachbarschaft der Capillaren denselben häufig parallel verlaufen, und sind nur mit der Membran der letzteren verschmolzen. — Die Kerne der Capillarmembran besitzen theils eine ziemlich derbe, theils eine sehr zarte Hülle und enthalten in ihrem Inneren ziemlich dicht gestellte feine Körnchen, zwischen denen noch in bald gleichmässiger, bald ungleichmässiger Vertheilung derbere vereinzelt oder zu mehreren eingestreut sind. Ein Kernkörperchen fehlte in vielen Fällen, andere Male war dasselbe doppelt, selten deren 3 in einem Kern vorhanden. Abgehende Fäden traten, wenn überhaupt, zu 1—3 hervor, waren, falls sie eine grössere Derbheit besassen, durch ihren Glanz ausgezeichnet und verschwanden theils innerhalb des Kerns oder der Capillarmembran, oder verliessen die letztere und verliefen frei eine kurze Strecke weiter. Im Innern vieler Kerne sah ich nur Körnchen oder kurze Fragmente von Fasern, dagegen nahm ich bei fortgesetzter Beobachtung häufig einzelne oder mehrere Fasern wahr, die aus dem Kern, bald seiner Peripherie, bald seinem Centrum näher, theils aus einzelnen derberen Körnchen, theils wie es schien frei entsprangen und in die Capillarmembran übergingen, bald längs des Kernumfangs vertheilt, bald zu 3—4 dicht aneinandergelagert als kleine Faserbündel den Kern verliessen. Stellt man bei Untersuchung der Kerne genau ihre Contouren ein, so wird man zwar auch Fasern abgehen und die letzteren durchsetzen sehen, indessen in geringerer Zahl, als wenn man unter vorsichtigem, sehr geringem Wechsel der Einstellung die Contouren umgeht. Es treten dann noch Fasern hervor, die man vorher nicht oder nicht deutlich wahrgenommen, und ebenso wird man erst dadurch auf kleine, wie es scheint im flachen Bogen in den Kern tretende Faserbündel aufmerksam, wie ich sie in ganz ähnlicher Weise an den Kernen der Ganglienzellen beobachtet hatte. Liegen die Bögen, welche die Fasern eines solchen Bündels beschreiben, in Ebenen, die zur Ebene des Gesichtsfeldes mehr oder weniger senkrecht stehen, so sieht man bei scharfer Einstellung der Korncontouren nur einen Trupp Körnchen, bei ganz geringem Heben des Tubus treten dagegen sofort die Fasern hervor, die abgeschnitten zu enden scheinen, sich auch bei der genauesten Beobachtung nicht weiter verfolgen lassen, nicht, wie es mitunter der Fall ist, über den Kern weglaufen, während die Körnchen verschwunden sind. Die Richtung der Fasern ist theils mehr oder weniger radiär zum Mittelpunkte des Kerns, theils so, dass sie in ihrer Verlängerung an seinem Mittelpunkte vorbeistreichen und sehnenartig einen grösseren oder geringeren Abschnitt des Kerns durchsetzen würden. Innerhalb der Capillarmembran kann man die Fäserchen meist nur auf kurze Strecken und meist nur bis zur Länge des Kerns selbst verfolgen und sieht sie zwischen den Körnchen und Fäserchen der Membran verschwinden; am weitesten liessen sich noch die in der Richtung des Gefässes ziehenden übersehen. Von am Rande der Capillare liegenden Kernen traten hie und da wie Kernkörperfäden, so auch Kernfasern frei ab, überragten aber das Gefäss nur als kurze Faserstümpfchen. Den Uebergang der Kernfasern in Körnchen der Capillarmembran vermochte ich nicht wahrzunehmen, dagegen sah ich zwischen benachbarten, nur durch kurze Interstitien getrennten Kernen mitunter feine Verbindungsfasern ausgespannt, die schwibbogenartig von einem Kern zum anderen herüberreichten.

Ausser den Kernen kamen, wiewohl selten, in der Capillarmembran einzeln oder paarweise kleine, runde, homogene, mattglänzende Körper vor, welche die grossen Kernkörperchen an Grösse kaum übertreffen, und daneben ebenfalls homogene, aber grössere Gebilde, in deren Innerem man einige Körnchen wahrnimmt und die nach Grösse und Aussehen den homogenen Körnern an die Seite zu setzen und wie diese vielleicht als kleine oder unentwickelte Kerne aufzufassen sind. Die Capillarmembran selbst erschien zwar mitunter homogen oder liess wenigstens Besonderheiten, die auf eine bestimmte Struktur hinweisen, nicht deutlich erkennen, sehr häufig dagegen sah ich ihre Oberfläche mit einer Anzahl heller, kleiner, etwas glänzender Körnchen bedeckt, die denen im Kern glichen, bald sparsam, bald dicht gestellt waren und im letzteren Fall der Membran ein punktirtes oder, wenn sie sehr fein waren, ein bestaubtes Aussehen verliehen. Neben den Körnchen waren in der Capillarwand Fäserchen sichtbar, die wie die Körnchen nach Aussehen und Feinheit denen der Kerne glichen, bald nur vereinzelt, bald in grosser Zahl vortraten. Im letzteren Fall waren sie meist sehr kurz, dicht zusammengelagert und bildeten ein äusserst engmaschiges Netzwerk von gazeartigem Aussehen, wobei es indessen bei der grossen Feinheit und dichten Stellung der Fasern unmöglich war zu entscheiden, ob sie, wie mir wahrscheinlich, die Maschen durch Verbindungen untereinander erzeugten, oder ob die Maschen einem Gitterwerk von sich kreuzenden Fasern angehörten. Bei Verfolgung der Contouren von Capillaren, welche keine Adventitia besassen, sah ich von denselben bald vereinzelt, bald zu 2 oder mehreren dicht zusammenstehend ausserordentlich feine, cilienartige Fasern abgehen, die meist nur als kurze Borsten hervorragten, seltener in der Länge eines Kerns sichtbar waren. An zahlreichen Capillaren konnte ich sie überhaupt nicht oder nur als kurze Faserstümpfchen wahrnehmen, sie schienen an der Insertionsstelle bei der Auseinanderzerrung des Gewebes abgerissen zu sein; an anderen Capillaren waren sie häufiger und mitunter ziemlich dicht nebeneinander gestellt. War die Capillarmembran sehr zart, so verschmolzen die Fasern einfach mit derselben, es liess sich nicht ermitteln, ob sie sich in Theile der an derselben hervortretenden Zeichnung fortsetzen, dagegen sah ich wiederholt an doppelt contourirten Capillaren, dass die Fasern von einem innerhalb des Doppelcontours gelegenen Körnchen entsprangen und auch am freien Ende der Faser ihr wieder ein Körnchen aufsitze. Gerade durch das letztere, das durch seinen Glanz und etwas grösseren Durchmesser leichter auffällt, bin ich oft erst auf die Fasern aufmerksam geworden, denen es aufsitzt und die ich bei ihrer Feinheit zuerst ganz übersehen hatte. An Capillaren, die von einer Adventitia eingefasst sind, sah ich ebenfalls von der Membran die feinen Fasern entspringen und innerhalb der Adventitia verschwinden oder dieselbe durchsetzen, frei eine kurze Strecke hervorragen und mitunter mit einem Körnchen enden. Daneben entsprangen aber auch aus der Adventitia und zum Theil aus in dieselbe eingelagerten Körnchen feine Fasern, deren Zusammenhang mit der Capillarmembran wenigstens nicht nachweislich war. Wie an nicht injicirten Capillaren vom Rückenmark des Rindes, so traten auch von der Membran der Capillaren des Kaninchenrückenmarks, die mit ungefärbtem Leim injicirt waren, feine Fäserchen ab und auch hier fielen mir häufig zuerst die Körnchen an ihrem freien Ende auf. — Dieselbe Beschaffenheit wie die Capillaren der weissen und grauen Substanz zeigten die in Piafortsätzen verlaufenden. Sie waren meist dicht vom Gewebe der letzteren umschlossen, mitunter aber von demselben durch eine schmale, lichte, spaltförmige Gewebslücke getrennt, welche von den feinen, die Capillarmembran verlassenden Fäserchen durchsetzt wurde. Die erhaltenen Bilder erinnerten an die von *Stricker* [1]) beschriebenen Lymphräume, welche in der Nickhaut des Froschs

1) Untersuchungen über die capillaren Blutgefässe in der Nickhaut des Froschs. Sitzungsbericht der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. LI.

die Capillaren umgeben, nur waren hier die Spalten, abgesehen von ihrem sparsamen Vorkommen, überall sehr schmal und erreichten nicht die Breite wie in der letzteren. In Betreff der Deutung der feinen von der Capillarmembran abtretenden Fasern war der Nachweis von Wichtigkeit, dass sie mitunter von Körnchen entsprangen, welche in die Membran eingelagert waren und an ihrem freien Ende nicht selten wieder ein Körnchen trugen. Es schienen danach und da auch von den Capillarkernen hie und da frei abtretende Fasern abgingen, die Verhältnisse denen an den Gliazellen analog und ich konnte die Fäserchen der Capillarmembran nicht als Fortsätze derselben in toto betrachten, die etwa feinsten Zellausläufern entsprächen, sondern als Bildungen, die nur mit Theilen der eine zusammengesetzte Struktur bietenden Capillarmembran in Zusammenhang stehen. Die feine fasrige Zeichnung der letzteren liesse sich vielleicht als bedingt durch streifige oder netzförmige Verdichtungen in ihrer sonst struckturlosen Substanz betrachten, wahrscheinlicher ist es mir jedoch, dass es sich um ein feines Fasersystem handelt, welches mit den eingelagerten Körnchen in Verbindung steht und welchem auf der einen Seite die abgehenden Fäserchen angehören, während es auf der anderen Seite mit den Fasern und Körnchen des Kerns zusammenhängt. Eine Entscheidung darüber ist natürlich nur von Anwendung stärkerer Vergrösserungen zu erwarten. Eine weitere Frage würde dann die sein, ob die von den Gliazellen und den Capillaren abgehenden, ihren Körnchen entsprungenen Fasern zu einem zusammenhängenden Fasersystem verbunden sind, in welches Körnchen, wie sie an den scheinbar freien Enden der Fasern vortreten, nur eingeschaltet sind. — Gegen die Annahme, dass die Capillarwand strukturlos sei, hat sich meines Wissens nur noch *Stricker*[1]) ausgesprochen. Derselbe sagt am Schluss seiner Abhandlung: „Je grössere Aufmerksamkeit ich übrigens den Gefässwänden schenkte, um so mehr und um so tiefer überzeugte ich mich, wie sehr Unrecht wir thun, die Capillargefässe abgesehen von ihren Kernen als strukturlos zu bezeichnen. Wenn man ihre Wände mit der Linse Nr. 10 à l'immersion und Ocular Nr. 5 untersucht, so findet man erstens, dass die Wände der Capillaren nur in seltenen Fällen eben sind; sie tragen hie und da kleine Spitzen, welche bald nach aussen, bald gegen das Lumen der Gefässe vorragen; es zeigt sich ferner, dass die Wand an und für sich nicht strukturlos ist, sondern dass stellenweise Körner eingestreut sind, stellenweise Körnchen aufliegen und stellenweise sich dunklere und hellere Punkte gegeneinander abgrenzen; kurz es ist bei der bezeichneten Vergrösserung kaum möglich, zwischen einem Protoplasmazuge und einer Gefässwand einen anderen als etwa formellen Unterschied aufzufinden."

Auf Taf. II, Fig. 6 und 7 ist die von der Capillarmembran vortretende Zeichnung nur angedeutet. Aus der Mehrzahl der Kerne treten Fasern, theils in gerader Richtung, theils in kleinen Bögen, vereinzelt oder zu 2 und 3 nebeneinander aus und von dem obersten Kern der Capillare 2 Fig. 6 und von dem unteren Kern der Capillare 2 Fig. 7 geht je eine Faser ab, welche frei vom Gefäss abtritt.

---

1) Studien über den Bau und das Leben der capillaren Blutgefässe. Sonderabdruck aus dem LII. Bde. d. kais. Akademie der Wissenschaften. pag. 15. In Bezug auf die von *Stricker* an den Capillaren der Nickhaut gemachten Beobachtungen ist vielleicht der Befund von Interesse, welchen *Czermak* (Ueber die Hautnerven des Froschs, *Müller's* Archiv, pag. 252) bei Untersuchung der Nerven erhielt, welche die Hautsäcke der Frösche durchsetzen. Er sah nach Essigsäurezusatz nach einiger Zeit neben den gewöhnlichen Veränderungen im Bindegewebe, dass sich eine zarte, fein granulirte, hie und da ein grösseres Körnchen führende Masse innerhalb der Scheide auf das Nervenbündel niederschlägt. Er beobachtete diesen Vorgang auch an den feineren Nervenzweigen, ja an einzelnen isolirt verlaufenden Fibrillen und glaubt daher, dass nebst den Nerven noch eine gerinnbare Flüssigkeit innerhalb der Scheiden eingeschlossen ist. In den feineren Verzweigungen, welche ebenfalls innerhalb einer Fortsetzung der gemeinsamen Scheide verlaufen, wird dieser coagulirbare Inhalt manchmal der Beobachtung hinderlich, weil er öfter ganz die Gestalt von Fasern annimmt und so der Deutlichkeit der Wahrnehmung und der Sicherheit der Deutung Abbruch thut.

Bei 3, Fig. 7, liegt zwischen den beiden Kernen ein kleiner, runder, homogener Körper und bei 4 finden sich 2 noch kleinere dicht neben einander. Von der Capillare 3, Fig. 6, treten 2 Fortsätze ihrer ganzen Membran und mehrere feine derselben nur entsprungene Fäserchen ab. Ein Kernkörperfaden ist nur an dem mittleren Kern der Capillare 2, Fig. 6, sichtbar.

Die an den Zellen der Neuroglia, Pia mater und an den Capillaren gemachten Beobachtungen, sowie die ähnlichen schon früher an den Ganglienzellen gemachten Wahrnehmungen mussten zu weiteren Untersuchungen in dieser Richtung auffordern. Als sehr geeignet wegen der häufig beträchtlichen Grösse der Kerne erwiesen sich die Zellen des Nabelstrangs. An dem frisch und unter Zusatz von Jodserum untersuchten Nabelstrang waren die Kerne theils mehr homogen, von massivem Aussehen, theils doppelt contourirt mit lichterem Innern und schärfer umschriebenen Körnchen. In Betreff des Kernkörperchens zeigten sie ein doppeltes Verhalten. In einem Theil der Kerne war dasselbe gross, es war nur ein einziges oder deren 2, selten 3, vorhanden, seine Contouren theils scharf umschrieben, theils nicht scharf, so dass das ganze Gebilde, namentlich bei ungenügender Beleuchtung leicht übersehen werden konnte, und nur das gewöhnlich vorhandene, in seiner Mitte gelegene Körnchen bestimmter hervortrat. Wo 2 grosse Kernkörperchen vorhanden waren, lag das eine ein Paar Mal ganz excentrisch. An einem anderen Theil der Kerne war das Kernkörperchen verhältnissmässig klein, central gelegen, nicht mit einem Körnchen versehen, und von den derberen der im Innern des Kerns vertheilten Körnchen nur durch seine grössere Dicke und stärkeren Glanz geschieden. Abgehende Fäden waren nur an den grösseren Kernkörperchen zu 1 oder 2 sichtbar, waren theils sehr fein, theils derb, besassen einen geraden oder geschlängelten Verlauf und verschwanden schon innerhalb des Kerns oder der Zelle oder erst jenseits derselben. Innerhalb der homogenen, an doppelt contourirten Kernen mehr, an massiven weniger durchscheinenden Substanz des Kerns fanden sich neben sehr feinen Körnchen in wechselnder Zahl derbe, mehr glänzende eingelagert, die bald nur zu wenigen, 3—4, bald zu 8—10, mitunter bis zu 20 vorhanden und wo sie in grösserer Menge eingestreut waren, eine ungleichmässige Vertheilung zeigten, bald zu 2—4 dicht zusammenstanden, bald weiter auseinander gerückt waren. Von den derberen Körnchen sieht man öfters Fäserchen von geringerem Durchmesser als die letzteren und bald sehr blassem, bald etwas glänzendem Aussehen abgehen, die theils schon innerhalb des Kerns wieder verschwinden und nur als feine fadenartige Anhänge der Körnchen erscheinen, theils sich über den Kern hinaus verfolgen lassen und dabei seinen Doppelcontour, wo ein solcher vorhanden, durchbrechen. Derartige Faserabgänge konnte ich an vielen Kernen nicht, an anderen vereinzelt oder zu mehreren wahrnehmen, wo sie dann aus Körnchen entsprangen, die bald der Peripherie des Kerns, bald seinem Mittelpunkt näher, bald dicht zusammen, bald weiter auseinander lagen. Neben diesen Fasern kamen andere vor, die zwar auch im Kern endeten, die aber in demselben nicht in ein Körnchen wie in eine knopfartige Anschwellung ausliefen, sondern frei wie abgeschnitten, aufhörten. Sie besassen zum Theil dieselbe Feinheit wie die ersteren, zum Theil waren sie derber und liessen sich dann weiter in das Protoplasma, selten noch über dasselbe hinaus verfolgen. Die Menge der sichtbaren Kernfasern war sehr wechselnd; an den Kernen, wo sie überhaupt zu erkennen waren, fanden sie sich meist zu 3—5, mitunter aber in grösserer Zahl und in dichter Stellung, so dass in einzelnen Fällen ihre Austritte aus dem Kern seine Contouren stellenweise undeutlich machten. Ihr Verlauf war gerade oder wenig gebogen und nur vereinzelte griffen unter stärkerer Krümmung hakenförmig in den Kern ein. Die Wahrnehmung der Faserabgänge wurde an den doppelt contourirten Kernen dadurch erschwert, dass das Brechungsvermögen der Membran häufig sehr wenig von dem eines Theils der Fasern verschieden war, so dass ich an vielen Kernen austretende

Fasern Anfangs ganz vermisste oder sie nur wahrnahm, wenn sie verhältnissmässig ziemlich derb waren, während ich bei fortgesetzter Untersuchung häufig durch die Austritte einer nicht geringen Anzahl Fasern überrascht wurde, die ich zuerst wegen dieses Umstandes übersehen. Ausserdem fand sich an manchen Kernen eine sichelförmige Einfassung eines Theils ihres Umfangs durch einen lichten, durchscheinenden Hof, in welchem namentlich die feinen und dabei blassen, nicht glänzenden der aus dem Kern tretenden Fasern nur sehr schwer zu erkennen waren. Die Richtung der Fasern bei Eintritt in den Kern ist dieselbe wie an den Kernen der Gliazellen und Capillaren und ebenso wie bei diesen erwies es sich als vortheilhaft, die Peripherie des Kerns unter häufigem, vorsichtigem Wechsel der Einstellung zu umgehen, da man dann mehr Fasern wahrnimmt und die gesehenen, namentlich die etwas bogenförmig verlaufenden, weiter verfolgen kann. Von den aus dem Kern getretenen Fasern waren es immer nur ganz vereinzelte, derbere, welche über die Zellgrenze hinaus verfolgt werden konnten, der bei weitem grösste Theil verschwand in der ihr zunächst umschliessenden Protoplasmaschicht, ohne dass es mir gelungen wäre, über ihr weiteres Verhalten einen Aufschluss zu erlangen. Es fielen mir innerhalb des bald mehr feinkörnigen, bald mehr homogenen Protoplasma zwar vereinzelte Körnchen auf, die den derberen des Kerns nach Aussehen und Stärke vollkommen glichen, indessen sah ich dieselben mit Kernfasern nicht in Verbindung und überhaupt Fäserchen von ihnen nicht abgehen. Dagegen schienen in dieser Beziehung die Zellen des Nabelstrangs von einem 5monatlichen Fötus (Spirituspräparat) weitere Anhaltspunkte zu gewähren. Dieselben waren sehr gross, enthielten zum Theil mehrere und meist grosse Kerne und in ihrem Protoplasma traten die erwähnten Körnchen in grösserer Zahl hervor als an den bis dahin untersuchten Nabelsträngen Neugeborener mit meist nur einkernigen und im Verhältniss zu jenen, kleinen Zellen. Sie fanden sich theils in ebenso dichter Stellung wie in den Kernen, theils sparsamer und waren dabei meist etwas ungleichmässig vertheilt, so dass sie truppweise dichter beisammen standen. Die Körnchen des Kerns und die von ihnen ausgehenden, sowie die frei im Kern endenden Fasern traten ganz in der gewöhnlichen Weise hervor und das Aussehen des Kerns war nur in so fern verändert, als die zwischen seinen Fasern und Körnchen befindliche Substanz trübe geworden war. Es fand sich nun einmal, dass hie und da, obschon im Ganzen selten, einzelne derbere benachbarte Körnchen des Kerns durch ganz kurze und feine, aber noch wohl zu erkennende Fäserchen verbunden waren und dass weiter einzelne der aus dem Kern getretenen Fasern in eins der in der Umgebung seiner Peripherie gelegenen Körnchen des Protoplasma sich fortsetzten, in demselben scheinbar endeten. Dabei waren die betreffenden Kernfasern theils nachweislich aus einem Körnchen des Kerns und meist einem peripherisch gelegenen, entsprungen, theils nicht, es bestand also im ersteren Fall eine Verbindung zweier benachbarter, innerhalb und ausserhalb des Kerns gelegener Körnchen durch eine sehr feine Faser, mithin ein directer Zusammenhang von, dem Aussehen und der Grösse nach wenigstens gleichartigen, theils dem Kern, theils dem Protoplasma angehörigen Theilen. Auch benachbarte der derberen Körnchen des Protoplasma waren ein Paar Mal durch feine, kurze Fäserchen verbunden und in einem Fall sah ich von einem mit einer Kernfaser zusammenhängenden Protoplasmakörnchen eine zweite feine, aber nur ganz kurz sichtbare Faser abgehen und in der Richtung der ersteren weiter verlaufen, so dass es schien, als sei das Protoplasmakörnchen nur in die Continuität einer im Kern endenden Faser eingeschoben. Verbindungen von Protoplasmakörnchen untereinander und gleichzeitig mit den Körnchen des Kerns konnten nicht wahrgenommen werden, doch sind überhaupt die Verhältnisse von einer solchen Zartheit und Feinheit, dass es zur Wahrnehmung des Angeführten der schärfsten und ruhigsten Beobachtung bedurfte. Immer waren die aus dem Kern tretenden Fasern und ihre Verbindungen mit

Protoplasmakörnchen leichter wahrzunehmen, als die Verbindungen der letzteren und der Körnchen des Kerns unter sich. Wie nun an den Zellen der Neuroglia und an den Capillaren unter den frei abtretenden Fasern, neben denen die bis in den Kern verfolgt werden können, andere aus dem Protoplasma und aus der Capillarmembran und zum Theil nachweislich aus Körnchen derselben entspringen, so sah ich auch hier längs des Zellrandes häufig einzelne Fäserchen aus dem Protoplasma sowohl des Zellkörpers als der breiteren Ausläufer austreten, die zum Theil derber, zum Theil von ausserordentlicher Feinheit waren. Bei einzelnen derselben liess sich der Zusammenhang mit einem derberen Körnchen des Protoplasma deutlich erkennen und ausserdem sah ich wiederholt auch dem freien Ende der Faser, die den Zellrand meist nur kurz, bis zum 3^ten^ Theil oder zur Hälfte des Kerndurchmessers überragte, ein Körnchen wie ein Knöpfchen aufsitzen. In einem Falle endete die von einer frei vorliegenden Zelle abgehende Faser nicht mit dem Körnchen, sondern an dasselbe setzte sich im stumpfen Winkel eine andere, nur kurz sichtbare Faser an. — So gering auch die Zahl der gemachten Beobachtungen war und so gewagt es erscheinen mag, daran Vermuthungen zu knüpfen, so legten sie doch die Frage nahe, ob nicht die Körnchen des Kerns und die gleichen hier verhältnissmässig grossen Körnchen des Protoplasma die Knotenpunkte eines ausserordentlich feinen Netzes unter sich verbundener Fasern bezeichnen, so dass von den aus dem Kern tretenden Fasern der bei weitem grössere Theil nur die Verbindung zwischen den im Kern und den im Protoplasma enthaltenen, unter sich ebenfalls zusammenhängenden Körnchen herstellen, selbst also nur einen Bestandtheil dieses Fasernetzes bilden würde, von dem dann wieder einzelne Fasern frei abtretend die Zelle verlassen. Gegen den Einwand, dass es sich um Beobachtungen an Spirituspräparaten und somit vielleicht um Gerinnungserscheinungen handele, ist hervorzuheben, dass Körnchen und Fasern das gleiche Aussehen wie an frisch untersuchten Zellen hatten und dass ich die Verbindungsfasern der Körnchen im Protoplasma an frisch untersuchten Knorpelzellen, dieselben Verbindungsfasern im Kern in den Kernen der Mundhöhlenepithelien nachweisen konnte. Ausserdem spricht auch der Zusammenhang der die Zelle verlassenden Fasern mit den Körnchen des Protoplasma gegen ihre Deutung als Gerinnungsprodukte, da er genau in derselben Weise auch an Gliazellen im frischen Zustande beobachtet wurde.

Ganz ähnlich wie an den Gliazellen und den Zellen des Nabelstrangs waren die Verhältnisse an den Knorpelzellen. Zur Untersuchung wurde frischer Gelenkknorpel vom Rind, Schaf und Schwein, sowie hyaliner Knorpel vom Frosch und Salamander und als Zusatzflüssigkeit Jodserum oder die von *M. Schultze* empfohlene Eiweisslösung verwandt. In den Knorpelzellen vom Rind hatten die Kerne meist ein blasses Aussehen und traten mit Ausnahme derer, welche glänzende und mitunter doppelte Contouren zeigten, in dem Protoplasma nicht scharf hervor. Die Kernkörperchen waren von wechselnder Grösse, die grösseren meist gekörnt, abgehende Fäden zu 1 oder 2 selten sichtbar und nicht weit zu verfolgen. Der Kerninhalt zeigte eine wechselnde Beschaffenheit, war mitunter homogen oder liess wenigstens geformte Theile nicht mit Bestimmtheit erkennen, in anderen Fällen nur unbestimmt granulirt, häufig aber waren die erwähnten hellen, weissen, glänzenden, scharf umschriebenen Körnchen in seinem Innern deutlich sichtbar und bald nur sparsam, bald in dichterer Stellung vorhanden und neben ihnen andere feinere von punktförmigem Aussehen. Wie die Kerne so schien auch häufig das Protoplasma homogen, während in anderen Zellen in demselben wie im Kern Körnchen hervortraten, die denen des letzteren glichen und bald vereinzelt bald in grösserer Häufigkeit vorkamen. Im Allgemeinen waren die Körnchen im Kern dichter gestellt als im Protoplasma, doch muss es dahingestellt bleiben, ob an den untersuchten Zellen im Protoplasma die Menge der Körnchen wirklich geringer war, oder ob nur eine geringere Zahl so gross war, um als deutlich zu um-

schreibende Körperchen wahrgenommen werden zu können, oder ob ihr Lichtbrechungsvermögen von dem der umgebenden Substanz weniger verschieden war als im Kern und dadurch ihre Wahrnehmung erschwerte. Bei fortgesetzter Untersuchung sah ich häufig in dem Protoplasma viel mehr Körnchen als ich Anfangs wahrgenommen hatte. Verbindende Fasern zwischen den Körnchen des Kerns schienen vorhanden zu sein, doch konnte ich sie nicht mit Sicherheit constatiren, dagegen sah ich häufig und mit grosser Deutlichkeit von den Körnchen des Kerns Fäserchen entspringen, welche in das Protoplasma übertraten, wo sie theils in der Nähe des Kerns verschwanden, theils in ein Körnchen des Protoplasma übergingen. Sie fanden sich theils nur vereinzelt, theils waren sie zu 3—6 längs der Kernperipherie vertheilt, standen auch wohl an einem Theil derselben dichter zusammen und waren theils so fein, dass sie überhaupt nur mit Mühe wahrgenommen werden konnten, theils derber und leichter zu erkennen. Auch im Protoplasma waren Fäserchen sichtbar, die mit feinen Körnchen zusammenhingen, benachbarte Körnchen miteinander verbanden, daneben aber andere, welche die Zelle verliessen und in die Intercellularsubstanz übertretend in derselben verschwanden, theils ebenfalls mit Körnchen des Protoplasma zusammenhingen, theils nicht. Sie durchsetzten dabei die Knorpelkapsel oder waren aus Körnchen entsprungen, welche in derselben eingelagert waren. War die Menge des Protoplasma eine geringe, so gingen die aus dem Kern entsprungenen Fasern häufig direkt in die Intercellularsubstanz über. An Stellen, wo in einer Zelle sich 2 durch einen kleinen Zwischenraum getrennte Kerne befanden, waren dieselben häufig untereinander durch feine Fasern verbunden, die von einem Kern bis zum andern reichten, zum Theil aber auch aus dem Innern der Kerne entsprungen waren. Die Intercellularsubstanz zeigte eine feinkörnige Beschaffenheit, sah mitunter nur wie bestaubt aus, hie und da traten aber neben den Körnchen noch Fäserchen von grosser Feinheit hervor, die aber nur als ganz kurze, in verschiedenen Richtungen zu einander und dabei sehr dicht gestellte Bruchstücke sichtbar waren. — Den Befunden vom Gelenkknorpel des Rinds ganz entsprechend waren die vom Schaf und Schwein. War es schon hier im Vergleich zu der Zahl der überhaupt untersuchten immer nur eine beschränkte Zahl von Zellen, wo ich die betreffenden Beobachtungen hatte machen können, so war dies in noch höherem Maasse der Fall an den Zellen vom hyalinen Knorpel des Froschs und Salamanders. Kern und Protoplasma erschienen theils homogen, theils enthielten sie Körnchen in wechselnder Menge, dagegen selten waren Fasern mit Deutlichkeit sichtbar, welche von den letzteren ausgingen, am häufigsten noch solche, welche aus dem Kern in das Protoplasma übertraten.

Die Kernkörperfäden und die durch sie bewirkte Verbindung benachbarter Kernkörperchen sah ich überraschend scharf und klar an Präparaten vom Periost der Tibia, das in Folge einer entzündlichen Schwellung sich sehr leicht sammt der ossificirenden Grenzschicht vom Knochen hatte ablösen lassen. Die der Verknöcherungsgrenze unmittelbar anliegende Schicht des Periost bestand aus langgestreckten, spindelförmigen und häufig anostomosirenden Zellen mit 1—2 grossen, ovalen Kernen, welche 1, mitunter 2 Kernkörperchen enthielten, von denen die grösseren noch ein centrales Korn beherbergten. Die vortretenden Kernkörperfäden waren meist nach den beiden Zellausläufern zu gerichtet und es schien dann, wenn 2 Kernkörperfäden vorhanden waren, von denen jeder sich in einen der beiden Ausläufer fortsetzte, als handle es sich um einen einzigen, hellen, glänzenden Faden, der in seiner Mitte eine knöpfchenartige Anschwellung, das Kernkörperchen, trägt, den Kern durchschneidet und in 2 Hälften theilt. Die Fäden verschwanden in den Ausläufern, wo diese ein homogenes, glänzendes Aussehen besassen, dagegen waren sie bei ihrem Glanze und ihrer Glätte dann innerhalb der Ausläufer zu erkennen, wenn dieselben eine feingranulirte Beschaffenheit hatten und es gelang, die

Fäden, nachdem ich sie einmal wahrgenommen, vom Kernkörperchen einer Zelle bis zu dem der andern zu verfolgen; am deutlichsten trat dies Verhalten hervor, wenn der Kernkörperfaden, wie ich dies ein Paar Mal wahrgenommen, unter Beibehaltung seines Glanzes an Karminpräparaten eine blass- oder ziemlich dunkelrothe Färbung angenommen hatte, während die ihn umschliessenden Zellfortsätze selbst ungefärbt geblieben waren; er war dann ungeachtet seiner Feinheit mit einer überraschenden Schärfe sichtbar. Neben diesen in die Zellfortsätze übertretenden und zum Theil nachweislich die Kernkörperchen verbindenden Fäden, ging vom Kernkörperchen hie und da noch ein Faden ab, welcher die Zelle verliess und mitunter verhältnissmässig derb war. Ausser dem Kernkörperchen besass der Kern einen Inhalt von feinen Körnchen, denen einzelne derbere beigemischt waren. Kernfasern waren vereinzelt oder zu mehreren sichtbar, verschwanden schon innerhalb der Zelle oder verliessen dieselbe und waren zum Theil aus den derberen Körnchen entsprungen, während andere frei im Kern zu enden schienen.

Ganz ähnlich waren die Verhältnisse in den Zellen der Balken des osteogenen Gewebes. In manchen der anastomosirenden Ausläufer waren helle, glänzende Kernkörperfäden nachweisbar, während andere in die Ballen der Grundsubstanz, welche von dem Netz anastomosirender Zellausläufer umschlossen wurden, übertraten und in ihnen sich der weiteren Verfolgung entzogen. Hie und da sah ich auch die Kernkörperchen zweier in einer Zelle enthaltenen Kerne, sowie 2 in demselben Kern enthaltene Kernkörperchen durch feine Fäden untereinander verbunden. Die Kerne zeigten rücksichtlich ihrer Fasern und Körnchen dasselbe Verhalten wie die des Periosts und diejenigen ihrer Fasern, welche die Zelle verliessen und in die Grundsubstanz übertraten, verschwanden in der fein punktirten und gestrichelten Zeichnung derselben. — Die Zellen der Markräume waren durch die Grösse eines Theils ihrer Kerne und der Kernkörperchen ausgezeichnet und die abgehenden Fäden der letzteren hier verhältnissmässig leicht zu erkennen. Ich sah durch dieselben wieder die Kernkörperchen benachbarter Zellen, sowie die zweier Kerne derselben Zelle klammerartig verbunden, während andere die Zelle verliessen und gerade oder geschlängelt weiter verliefen. Einmal entsprangen von einem grossen, ovalen Kernkörperchen mit 2 Körnchen 2 Fäden, die unter einem sehr spitzen Winkel noch innerhalb der Zelle sich zu einem einzigen derberen Faden vereinigten, der die letztere verliess. In den Kernen fanden sich wieder neben den feinen Körnchen derbere mehr glänzende, die zu 3—5, mitunter bis zu 9 vorhanden waren und von denen zum Theil nachweislich feine, den Kern verlassende Fasern abgingen, während bei anderen Kernfasern ein Enden in den Körnchen des Kerns nicht constatirt werden konnte. Der Uebertritt der von den Körnchen abgehenden Fasern in das Protoplasma, war namentlich dann häufig zu beobachten, wenn die Körnchen in der Nähe des Kernrandes lagen, und ich sah dann nicht selten die vereinzelt oder zu 2 und 3 dicht zusammenstehenden Körnchen mit Fasern in Verbindung, die in das Protoplasma hinein verfolgt werden konnten, in demselben aber, wie auch die frei im Kern endenden Fasern nur noch auf kurze Strecken hervortraten. Die Feinheit der Kernfasern, wie die Zahl der sichtbaren war ziemlich wechselnd; von manchen Kernen gingen deren bis 6 ab. Auf die Beschaffenheit des Protoplasma hatte ich keine Rücksicht genommen und kann deshalb nicht sagen, ob auch hier die Kernfasern mit Körnchen des Protoplasma in Verbindung stehen und ob auch aus dem letzteren feine Fasern entspringen.

In den zierlich verästelten, vielfach anastomosirenden Knochenkörperchen von den im frischen, feuchten Zustand untersuchten Kopfknochen des Froschs waren die Kerne nur in einem Theil der Zellen zu erkennen, hatten ein blasses, mattweisses Aussehen, keine scharfen Contouren und enthielten sehr zahlreiche und dicht gestellte Körnchen. Bei scharfer Beobachtung bemerkt man an vie-

len Kernen feine, blasse, von ihnen zu wenigen oder in grösserer Zahl, bis 8, abgehende Fasern, die theils aus ihrem Innern, theils näher dem Rande entsprungen, gleichmässig oder ungleichmässig längs der Peripherie der Kerne vertheilt sind. Im letzteren Fall liegen 2—4 Fasern dicht zusammen, während deren im übrigen Umfange des Kerns keine oder nur vereinzelte sichtbar sind; einmal sah ich von der einen Hälfte des Kernumfangs 6, von der anderen gar keine Fasern abtreten. Das Enden der Fasern in den Körnchen des Kerns vermochte ich weniger deutlich wahrzunehmen als in den Kernen der früher erwähnten Zellen. Im Protoplasma verschwand ein Theil der Fasern schon in der Nähe des Kerns und bog dabei zum Theil nach Oben oder Unten aus der Gesichtsebene aus, während andere bis in die Nähe des Zellrandes reichten. In der Grundsubstanz traten andere feine, den Kernfasern an Feinheit gleiche Fasern vor, die sich wie ein Besatz feiner Cilien an der Zellgrenze inseriren, an ihr zu enden scheinen oder zwar in die Zelle eindringen, aber sowohl ihrer Richtung wie ihrer Menge nach nicht als dem Kern zugehörige Fasern angesehen werden können. Von den Zellausläufern unterscheiden sie sich dadurch, dass sie nicht breit vom Zellkörper abtreten, sondern aussehen als seien sie aus dem Protoplasma wie hervorgestochen, und es lag die Frage nahe, ob es sich nicht hier ebenfalls wie am Nabelstrang und Knorpel um Bildungen handele, die nicht mit dem Protoplasma als Ganzem, sondern mit Fasern und Körnchen desselben in Verbindung stehen, doch war es mir bei der angewandten, für diese Verhältnisse zu schwachen Vergrösserung unmöglich, besondere Strukturverhältnisse des Protoplasma wahrzunehmen. Ein Kernkörperchen war in den Kernen bald sichtbar, bald nicht; einige Male sah ich 1—2 Fäden von ihm abgehen, aber bereits innerhalb der Zelle wieder verschwinden.

An abgeschliffenen, im frischen und feuchten Zustand untersuchten Knochenplättchen von den Kopfknochen des Sperlings habe ich die Zellenkerne häufig gar nicht, Kernfasern nur in einem Falle gesehen. Die Knochenkörperchen waren klein, rund, oval oder nur mit kurzen, zackigen Fortsätzen versehen. In ihrem lichten Innern war der Kern meist deutlich und die von ihm ausgehenden Fasern sah ich theils in der unmittelbar angrenzenden Protoplasmaschicht, theils erst an der Zellgrenze schwinden, mitunter aber sah ich dieselben in ganz ähnlicher Weise wie an den Knorpelzellen den hier kleinen Zellraum durchsetzen und in die Grundsubstanz übergehen, wo sie sich seinen faserartigen Linien beimischten, welche die letztere in dichter Aneinanderlagerung und zwar unter sich in verschiedenen Richtungen aber zum grössten Theil parallel der Oberfläche des Knochens durchzogen, während zwischen ihnen helle Körnchen, vielleicht Faserqueerschnitte, erschienen. Einen Zusammenhang der Kernfasern mit Körnchen vermochte ich weder im Kern noch im Protoplasma nachzuweisen. Ein Kernkörperchen war oft, Fäden desselben nicht nachweislich.

Ausser an den Nervenzellen, den Capillaren und den Zellen der Gewebe der Bindesubstanz habe ich die Kernfasern und die Kernkörperchenfäden noch an den Epithelien der Lippenschleimhaut gefunden. Beobachtungen, welche auf besondere Strukturverhältnisse derselben hinweisen, sind von *Schrön* und *Max Schultze* gemacht worden. Der erstere [1]) hatte an den Zellen des mittleren Theils des Rete Malpighi wie an den Epithelien der Mundhöhle eine sehr feine Strichelung ihrer Membran gefunden, die sich in einem ganz bestimmten Wechsel je einer hellen Linie mit einer dunklen, welche auf der äusseren Contour der Zellmembran senkrecht stehen, ausspricht und durch Einstellung der Zellränder bei Betrachtung grösserer Zellengruppen erhielt er an vielen Stellen im Berührungspunkte zweier Zellen das Bild, als ob die dunklen Linien der einen Zelle sich direkt fortsetzten in die dunklen Linien der Membran der Nachbarzelle. An Präparaten aus der normalen Haut des Men-

1) *Moleschott's* Beiträge zur Naturlehre des Menschen. Bd. IX.

schen konnte er die Streifen nie über die innere Grenze der Zellmembran hinaus verfolgen, während sie in den Zellen des Epithelialkrebses sich an vielen Stellen durch den Zellinhalt bis an die Hülle des Kerns hin fortzusetzen schienen. Er hält sie für den optischen Ausdruck von Porenkanälen, die eine direkte Communikation zwischen Zellhülle und Zellinhalt sowie zwischen ganzen Zellgruppen vermitteln und beim Krebs mit Verdickung der Zellmembran und Verdichtung der Zelle sich bis zum Kern verlängern, so dass dieser, nachdem der Zellinhalt aufgehört hat zu funktioniren, in direkter Beziehung zu den Porenkanälen steht. Den Angaben *Schrön's* hält *M. Schultze*[1]) entgegen, dass er — hier abgesehen von anderen Stellen — im Stratum Malpighi und in der ganzen Mundhöhlenschleimhaut Epithelialzellen fand, welche statt einfacher oder doppelter Grenzcontouren dürch Strahlenkränze begrenzt sind, welche aus Reihen feiner, senkrecht zur Zelloberfläche und sehr dicht nebeneinander stehender Linien bestehen, und die genauere Untersuchung ergab, dass die ganze Zelloberfläche dieses Verhalten darbietet, was im Profil nur als Strahlenkranz erscheint. Die Zellen erwiesen sich nach ihrer Maceration in Jodserum an ihrer Oberfläche ganz mit dicht stehenden Stacheln oder Borsten besetzt und greifen mit ihnen in einander, wie 2 mit den Borsten in einander gepresste Bürsten. Nicht alle Fortsätze sind jedoch haarförmig, manche gleichen schmalen Riffen oder Leisten. Das was *Schrön* als Porenkanäle beschrieben hat, ist nach der Ansicht von *M. Schultze* nichts Anderes als der Ausdruck der Stachel- und Riffzellen; dieselbe Bedeutung kommt auch *Schrön's* Porenzellen bei Epithelialkrebsen zu. — *Schrön* hat nun die Gewebe ebenfalls bis zur Isolirung der Zellen in Jodserum macerirt und fand dieselben Bilder wie *M. Schultze,* hält aber dessen Methode nicht für passend, da die Zellmembran ganz oder fast ganz dadurch zerstört wird. Man sieht dann kleine Verlängerungen an der Zelle, die nach *Schrön's* Meinung der stäbchenartige Inhalt der Kanäle sind, deren Wand mit dem Zugrundegehen der Zellmembran zerstört wurde. Noch mehr betont aber *Schrön* die Fortsetzung der Porenkanäle bis zur Peripherie des Kerns bei Epithelialkrebs und hält deshalb an seiner früheren Ansicht fest.

In den durch Abschaben erhaltenen und im Speichel der Mundhöhle untersuchten Epithelien der Lippenschleimhaut liessen sich 2 Kernformen unterscheiden. Die meisten Kerne waren durch einen glänzenden, häufig verhältnissmässig breiten und doppelten Contour begrenzt und hatten einen lichten Inhalt, in welchem Körnchen und Fasern deutlich sichtbar waren. Andere, kleinere, hatten ein mehr homogenes, massives Aussehen, einen stärkeren Glanz und liessen die Körnchen wie die einmündenden Fasern weniger scharf vortreten. Die doppelt contourirten Kerne enthielten in den selteneren Fällen nur sehr feine Körnchen in wechselnd dichter Stellung, meist fanden sich neben denselben derbere, mehr glänzende zu 3, 5 mitunter bis 12, die gleichmässig eingestreut waren oder hie und da truppweise zusammenstanden. Neben den Körnchen waren in einem Theil der Kerne theils sehr feine, theils stärkere und dann weniger leicht zu übersehende Fasern sichtbar, die theils in der Gesichtsebene verliefen, theils eine schräg auf- oder absteigende Richtung hatten und sich mitunter untereinander kreuzten. Verfolgt man die im Kern sichtbaren Fasern bis zu seinen Contouren, so sieht man einen Theil derselben die letzteren durchbrechen und ihnen, wenn sie zu mehreren dicht zusammenliegen, ein gekörntes oder queergestricheltes Aussehen verleihen, während andere den Kern dicht ober- oder unterhalb seiner Contouren durchsetzen. Sie verschwinden dann theils schon in der unmittelbaren Umgebung des Kerns und ragen nur als kurze Faserstümpfchen hervor oder einzelne derselben lassen sich in der halben, selten in der ganzen Länge des Kerns noch weiter verfolgen. Die

1) Ueber Stachel- und Riffzellen. Virch. Arch. Bd. XXX, Heft 1 u. 2.

Menge der sichtbaren Faserabgänge war sehr wechselnd; an vielen Kernen gelang es nicht einen einzigen nachzuweisen, dagegen sah ich auch oft Kerne, deren Contouren auf den ersten Blick ganz glatt waren, wo Faserabgänge ganz zu fehlen schienen, und konnte dieselben bei fortgesetzter Untersuchung doch noch nachweisen. Es sind entweder nur vereinzelte Fasern, die von verschiedenen Stellen des Kernumfangs gerade oder etwas im Bogen abtreten, hie und da auch mehr hakenförmig gekrümmt in die Tiefe der Zellsubstanz umbiegen, oder dieselben stehen stellenweise dichter zusammen, bilden kleine Bündel von 3—5 Fasern, die ebenfalls gerade oder im flachen Bogen verlaufen. Solcher Bündel sah ich wiederholt 2 in die beiden Pole eines ovalen Korns eintreten und in einem Falle gingen sogar dichtgestellte Fasern von der ganzen Hälfte des Kernrandes ab, so dass die Schärfe seiner Contourirung an dieser Seite verloren ging. Die Mehrzahl der Kernfasern war sehr fein und zart, daneben kamen aber nicht selten einzelne breitere vor, die theils ein blasses, mattes, theils ein glänzendes Aussehen besassen und häufig weiter als die feinen in die Substanz der Zelle hinein verfolgt werden konnten. Im Kern zeigten die Fasern wieder ein doppeltes Verhalten, indem ein Theil mit den derberen seiner Körnchen zusammenhing, von denen auch benachbarte hie und da unter sich Verbindungsfasern erkennen liessen, während andere frei im Kern, bald seiner Peripherie, bald seiner Mitte näher endeten. Auffallend schien es, dass häufig namentlich die sehr zarten und dabei blassen Fäserchen nur bis zum Kernrand aber nicht darüber hinaus verfolgt werden konnten; es schien nicht wahrscheinlich, dass sie gerade nur bis zum letzteren in der Gesichtsebene verlaufen und dann plötzlich in andere Richtungen, die sie der Verfolgung entziehen, umbiegen sollten, und es ergab sich, dass dann die Kerne hier wie im Nabelstrang längs eines Theils ihres Umfangs oder in der ganzen Ausdehnung desselben von einem schmalen, aber an verschiedenen Stellen verschieden breiten Hofe einer lichten, durchscheinenden Substanz eingefasst waren, deren Lichtbrechungsvermögen von dem der zarten, blassen Kernfasern nur sehr wenig verschieden war. Nachdem ich einmal auf den Grund des scheinbaren Verschwindens der letzteren aufmerksam geworden, gelang es mir doch häufig, sie auch innerhalb dieses Hofes, wenn auch weniger leicht als im Kern und wie eingetaucht in eine Flüssigkeit, zu erkennen und bis zum Uebertritt in die mehr opake Zellsubstanz zu verfolgen. — Wie von den doppelt contourirten so sah ich auch von den meist kleinen, stärker glänzenden, massiven Kernen feine Fäserchen in wechselnder Zahl abgehen, die wie feine Borsten aus ihnen hervorragten. Verbindungen der Kernfasern mit Körnchen des Protoplasma vermochte ich nicht nachzuweisen, dagegen waren neben den Kernfasern in der Umgebung der Kerne feine, ihnen ähnliche, nur kurz vortretende Fäserchen sichtbar, die nicht in den Kern traten, sondern neben oder über demselben hinstrichen oder schräg aus der Tiefe aufstiegen. Auch an diesen Fasern gelang es nicht, Verbindungen mit Protoplasmakörnchen und durch dieselben unter sich, nachzuweisen. Neben den Kernfasern und den Fasern, welche in der Nachbarschaft des Kerns vortraten, aber schon ihrer Richtung wegen nicht oder wenigstens nicht direkt mit den Kernfasern zusammenhängen konnten, fand sich an einem Theil der Zellen eine feinfasrige Zeichnung ihrer Oberfläche, die mehr oder minder deutlich und in grösserer oder geringerer Ausdehnung hervortrat, während andere Zellen nur eine feine Punktirung eines Theils ihrer Oberfläche oder überhaupt keine Besonderheiten in dieser Beziehung erkennen liessen. Die faserartigen Streifen waren sehr fein, dicht nebeneinander gestellt, bei geradem oder geschlängeltem Verlauf theils dem einen oder anderen Zellrande ziemlich parallel gerichtet, theils verliehen sie dem letzteren, wo er breit und durch einen Doppelcontour markirt ist, ein queergestricheltes Aussehen. Hie und da traten einzelne der Streifen oder Strichel als kurze, borstige Fäserchen am Zellrande frei hervor, indessen war ich nie im Stande, einen Zusammenhang derselben mit Kernfasern nachzuweisen.

Ein Kernkörperchen schien in manchen Kernen zu fehlen, in anderen war es einfach oder mehrfach vorhanden und mitunter waren 1—2 von ihm abgehende Fäden sichtbar, die schon innerhalb des Kerns oder in der Zelle verschwanden. Einmal waren 2 in demselben Kern enthaltene Kernkörperchen durch einen Faden verbunden. In seinen grösseren Formen enthielt dasselbe gewöhnlich ein centrales Körnchen.

An einem Epithelialkrebs der Unterlippe (Spirituspräparat) fanden sich in den der Oberfläche näheren Theilen der Neubildung beträchtliche Lager von grösseren und kleinen, ihrer Form nach epithelienartigen, meist einkernigen Zellen, deren Rand in schärfster Weise die erwähnte queere Strichelung hervortreten liess. Die Kerne waren ziemlich gross, meist doppelt contourirt und zum Theil von einem ähnlichen, nur breiteren lichten Hof umgeben, wie er sich um die Kerne der Lippenepithelien fand. Die nicht in allen Kernen kenntlichen Kernkörperchen waren häufig gross, stark glänzend, gekörnt und zu 1 oder 2 in einem Kern vorhanden, Fäden derselben mitunter zu 1 oder 2 sichtbar, aber selten über das Niveau des Kerns hinaus zu verfolgen. Die Kernfasern waren unter sich auch hier von Stärke verschieden, aber zum grossen Theil stärker als die der Kerne der Lippenepithelien und viel leichter und in grösserer Zahl als an den letzteren zu sehen, so dass Abgänge von 8—10 Fasern in gleichmässiger oder ungleichmässiger Vertheilung gar nicht selten längs der Kernperipherie wahrgenommen werden konnten. Die meisten liessen sich nicht weit in die Zelle hinein verfolgen, endeten oder verschwanden bereits in der Umgebung des Kerns, nachdem sie den ihn einschliessenden lichten Hof durchsetzt hatten, einzelne stärkere aber erreichten nahezu den Rand der Zelle. Für einen Theil der Fasern erwiesen sich wieder die derberen Körnchen des Kerns als ihre Enden; die von denselben abgehenden Fasern, die einen etwas geringeren Durchmesser besassen als die ersteren selbst verliefen theils in der Gesichtsebene, theils hatten sie eine mehr oder weniger schräge Richtung zu derselben, und diejenigen Fasern, welche aus dem Kern austraten, gingen jenseits desselben, aber in seiner unmittelbaren Umgebung, mitunter wieder in ein Körnchen über, das die gleiche Stärke und das gleiche Aussehen besass, wie die des Kerns. Es waren dann zwar benachbarte, aber theils dem Kern, theils dem Protoplasma angehörige Körnchen durch eine feine Faser verbunden. In anderen Fällen endete eine im Protoplasma von einem Körnchen abgehende Faser scheinbar frei im Kern. Neben den Kernfasern sah ich in der Umgebung der Kerne feine, ihnen gleiche Fasern, die theils in der Gesichtsebene verliefen, theils eine auf- oder absteigende Richtung hatten und zum Theil ebenfalls mit Körnchen in Verbindung standen, die denen des Kerns glichen. In Betreff der an den Zellrändern vortretenden Strichel glaubte ich Anfangs, es würden sich dieselben in radiärer Richtung ins Innere der Zelle und vielleicht bis in den Kern verfolgen lassen, so dass das, was *Schrön* für Porenkanäle hält, die nur ausnahmsweise und unter pathologischen Verhältnissen bis an den Kern herantreten, sich als Kernfasern erweisen würde, die hier deutlicher als unter normalen Verhältnissen vortreten, doch habe ich bei fortgesetzter Untersuchung keine Bestätigung dieser Vermuthung gewinnen können.

Die Untersuchung der angeführten Zellen hatte ergeben, dass Kern und Kernkörperchen nicht in sich abgeschlossene, einfache, sondern zusammengesetze Gebilde sind und den Ausgangspunkt von Fasern und Fäden bilden, durch welche sie theils mit dem Protoplasma, theils mit dem die Zellen umgebenden Gewebe in Verbindung stehen. In den Kernen fanden sich neben sehr feinen Körnchen in wechselnder Häufigkeit und in bald gleichmässiger, bald ungleichmässiger Vertheilung derbere, stärker glänzende, mitunter etwas leuchtende und dabei scharf umschriebene Körnchen, die in den Kernen der verschiedenen untersuchten Zellen dieselbe Grösse und dasselbe Lichtbrechungsvermögen zeigten.

Feine Verbindungsfasern zwischen benachbarten Körnchen habe ich nur an den Kernen der Mundhöhlenepithelien und an denen des fötalen Nabelstrangs, im Ganzen aber selten, wahrgenommen; viel häufiger traten dagegen Fasern hervor, welche ebenfalls mit den Körnchen zusammenhingen und von dem Kerne ab- und in das Protoplasma übertraten. Dieselben waren zum Theil ausserordentlich fein, zum Theil, wenn auch nur relativ, derb und leichter kenntlich. Vereinzelt habe ich die derberen an allen darauf untersuchten Präparaten wahrgenommen, in grösserer Häufigkeit nur an den Kernen des Nabelstrangs, an manchen Präparaten vom Gelenkknorpel des Rindes, Schafes und Schweins und bei Epithelialkrebs. Die Körnchen, aus welchen sie entsprangen, lagen meist der Kernperipherie nahe, mitunter aber auch weiter im Innern des Kerns, und dabei war die Richtung der Fasern eine sehr wechselnde, theils radiär zum Mittelpunkte des Kerns, theils so, dass sie in ihrer Verlängerung nur einen grösseren oder kleineren Abschnitt des Kerns und häufig nur ein sehr schmales Segment desselben durchsetzt haben würden. Ihr Verlauf war geradlinig oder etwas bogenförmig, seltener hakenartig gekrümmt und neben solchen, die ganz in der Gesichtsebene lagen, waren andere, schräg auf- oder absteigende sichtbar. Die Zahl der an den einzelnen Kernen vortretenden Fasern variirte sehr beträchtlich, was sich zum Theil aus einer ungleichen Vertheilung der Fasern, zum grossen Theil aber vielleicht daraus erklärt, dass die angewandte Vergrösserung zu schwach ist, um die feinsten Kernfasern deutlich wahrnehmen zu können. Es fanden sich die Fasern bald vereinzelt oder zu wenigen längs des Kernumfangs vertheilt oder sie lagen dicht nebeneinander, waren zu kleinen Bündeln von 3—4 Fasern angeordnet und nur in wenigen Fällen fanden sie sich in dichterer Stellung längs eines grösseren Theils oder der Hälfte des Kernumfangs. Neben solchen, die in einem Körnchen endeten, fanden sich auch andere, welche im Kern frei zu enden schienen, wie abgeschnitten aufhörten. Der grösste Theil der Fasern verschwand innerhalb des Protoplasma in der Umgebung des Kerns und nur einzelne durchsetzten das letztere und traten entweder frei ab, wie bei den Kernen der Capillaren und denen der Gliazellen, oder gingen in die Intercellularsubstanz über, wie an den Zellen des Nabelstrangs, den Knorpelzellen und an den Zellen von den Kopfknochen des Sperlings. Ueber die Beziehungen der Kernfasern zum Protoplasma vermochte ich Anhaltspunkte nur an den Knorpelzellen, den Zellen des fötalen Nabelstrangs und Epithelialkrebses zu erhalten, wo ich sowohl Kernfasern, die frei im Kern zu enden schienen, als solche, die in demselben mit einem Körnchen zusammenhingen, im Protoplasma wieder in Verbindung mit einem Körnchen sah, das denen des Kerns nach Aussehen und Grösse ganz glich. Nur in den angeführten Zellen sah ich diese verhältnissmässig derberen Körnchen im Protoplasma in grösserer Zahl und dann wie mit den Kernfasern, so auch mitunter unter sich in Verbindung, während in den übrigen Zellen die Körnchen nicht oder nur sehr sparsam sichtbar waren, nicht nachweislich mit Fasern zusammenhingen und das Protoplasma nur eine sehr feinkörnige oder ganz homogene Beschaffenheit erkennen liess. Nur in den Epithelien der Mundhöhle waren neben dem Kern feine Fasern auf kurze Strecken sichtbar, die in verschiedenen Richtungen verliefen, indessen konnte ein Zusammenhang derselben mit Körnchen nicht deutlich erkannt werden. Von Interesse war weiter der Nachweis, dass, wie von der Substanz der Capillarmembran feine Fasern und zum Theil von ihren Körnchen ausgehend abtreten, so auch aus dem Protoplasma der Zellen Fasern und zwar zum Theil ebenfalls aus Körnchen desselben, die dann dem Zellrande nahe liegen, entspringen. An den Knorpelzellen und den Zellen aus den Kopfknochen des Froschs verschwanden diese Fasern in der feinfasrigen und feinkörnigen Zeichnung der Grundsubstanz, an den Zellen von Zerzupfungspräparaten des Nabelstrangs, an den Gliazellen und an den Capillaren sah man sie dagegen, obschon meist nur kurz, frei hervorragen und dann trugen sie an ihrem freien Ende häufig wieder

ein Körnchen, an welches sich beim Nabelstrang in einem Falle wieder eine Faser in einem stumpfen Winkel ansetzte.

Die in dem Protoplasma wie in den Kernen enthaltenen Körnchen sind als Verdichtungen und Niederschläge von Eiweisskörpern aufgefasst worden, denen eine besondere Bedeutung für die Funktionen der Zelle nicht zugeschrieben wurde, indessen hiergegen sowie gegen die Annahme, dass es sich um Gerinnungen im Kern- und Zellinhalt handele, die erst nach dem Absterben der Theile erfolgt seien, sprach der Zusammenhang der Körnchen des Kerns und des Protoplasma durch Fasern, von denen ein Theil die Kernhülle durchbricht, um Körnchen des Kerns und des Protoplasma zu verbinden, und das Abtreten einzelner Fasern von der Zelle, die theils aus dem Kern, namentlich bei geringer Mächtigkeit des Protoplasma, theils aus dem letzteren selbst und in beiden Fällen mitunter von Körnchen entsprungen waren, entweder in die Intercellularsubstanz eindrangen oder, wie an den Capillaren und Gliazellen, frei in die Gewebslücken zwischen bindegewebigen und nervösen Theilen hineinragten. Darf man aber die die Kernhülle durchsetzenden wie die die Zelle verlassenden Fasern als präformirte ansehen, so wird das Gleiche auch von den mit ihnen in Verbindung stehenden Fasern und Körnchen des Protoplasma gelten. Von Wichtigkeit erschien mir in Bezug auf die von den Zellen abgehenden Fasern der Umstand, dass sie auch an ihrem freien Ende häufig wieder ein Körnchen trugen, an welches sich in einem Falle an einer durch die Präparation ausgelösten Zelle des Nabelstrangs eine zweite kurze Faser in stumpfem Winkel inserirte und es gewann danach den Anschein, als seien wie innerhalb der Zelle so jenseits derselben Körnchen in die Continuität der Fasern eingeschoben, stellten die Verbindungen zwischen sonst zusammenhangslosen Faserbruchstücken her, die aber beim Zerzupfen der Gewebe sich leicht lösen. Die Wahrnehmung der Verbindungen der Kernfasern mit Körnchen des Protoplasma und der Verbindungen der letzteren untereinander habe ich nur an Knorpelzellen, den mehrkernigen Zellen des fötalen Nabelstrangs und an Zellen von Epithelialkrebs gemacht und auch hier erst längere Zeit, nachdem ich die Kernfasern selbst an den verschiedenen genannten Zellen wahrgenommen hatte und mir der Abgang sehr feiner cilienartiger Fasern von der Substanz der Capillarmembran wie von der der Gliazellen bekannt geworden war. Der letztere Umstand und namentlich die Beziehung dieser Fasern zu Protoplasmakörnchen liess schon auf eine zusammengesetzte Struktur des Protoplasma selbst schliessen und vermuthen, dass die Kernfasern mit Theilen desselben in Verbindung stehen. Wenn nun der Nachweis, dass im Protoplasma untereinander verbundene Fasern und Körnchen enthalten sind, die theils mit denen des Kerns, theils mit den von der Zelle abtretenden Fasern zusammenhängen, nur an den Zellen weniger Gewebe geliefert werden konnte und auch an diesen nur unvollständig und bruchstückweise, so genügen doch, wie ich glaube, die gemachten Beobachtungen, um es wahrscheinlich zu machen, dass auch in den anderen untersuchten Zellen das Protoplasma ein ähnliches Verhalten bietet. Die aus dem Kern tretenden Fasern habe ich an allen angeführten Zellen gesehen und bei der oft wiederholten und auf diesen Punkt gerichteten Untersuchung von ihrem Vorhandensein mich immer wieder überzeugt und es ist kaum anzunehmen, dass sie in dem einen Falle mit den Körnchen und durch diese mit den Fasern des Protoplasma zusammenhängen sollten, in dem andern nicht. Ob dabei in den Zellen, wo das Protoplasma nur feinkörnig oder homogen erschien, seine Fasern zu fein waren, um wahrgenommen werden zu können, ob ihre Anordnung eine zu dichte war oder ob ihr Brechungsvermögen von dem des umgebenden formlosen Zellinhalts zu wenig differirte, muss dahingestellt bleiben. Es schien in den meisten Fällen als seien die aus dem Kern tretenden Fasern und mehr noch die vom Protoplasma abgehenden durch verhältnissmässig grössere Derbheit ausgezeichnet und deshalb bei der angewand-

ten Vergrösserung allein deutlich nachweisbar, immerhin aber spricht der Zusammenhang der Körnchen und Fasern des Kerns mit den gleichen Gebilden im Protoplasma, wenn er auch nur an einer beschränkten Anzahl Zellen ersichtlich war, gegen die Auffassung des Kerns als eines innerhalb der Zelle ganz in sich abgeschlossenen Körpers, und die Unterschiede, die er, auch abgesehen von seiner Membran, durch sein chemisches Verhalten, seine Affinität zum karminsauren Ammoniak, und sein Lichtbrechungsvermögen vom Protoplasma zeigt, betreffen wohl vorwiegend seinen flüssigen oder fest weichen, zwischen Körnchen und Fasern befindlichen Inhalt. —

In Bezug auf die Entstehung der Kerne schienen die an Knorpelzellen, an den Capillaren und an den Gliazellen bei der grauen Degeneration gemachten Beobachtungen bemerkenswerth, dass benachbarte, nur durch schmale Interstitien getrennte Kerne untereinander durch feine Fasern verbunden waren, wobei die letzteren entweder nur von dem Rande des einen Kerns bis zu dem des anderen reichten oder aus dem Innern des einen oder beider Kerne entsprungen waren. Bekanntlich ist in neuerer Zeit die Annahme, dass eine Vermehrung der Kerne durch neue Bildung derselben im Muttergewebe stattfindet, fast ganz verlassen und dagegen die Ansicht die herrschende, dass die Vermehrung durch Theilung der vorhandenen Kerne erfolgt. Der Theilung der Kerne soll die der Kernkörperchen vorausgehen, dieselben rücken auseinander und in den gleichzeitig länglich gewordenen Kernen tritt dann entweder eine mittlere Scheidewand auf, so dass dadurch 2 halbkugelförmige dicht beisammenliegende Kerne entstehen, oder der längliche Mutterkern mit 2 Kernkörperchen zerfällt durch eine immer tiefer greifende mittlere Einschnürung in 2 Kerne. Dagegen scheinen mir 2 unmittelbar neben einander liegende, durch eine mittlere Scheidewand getrennte Kerne ebensogut die Annahme zuzulassen, dass sie gleichzeitig nebeneinander entstanden sind, während ich die Kerne, welche eine mittlere Einschnürung zeigen, soweit meine Untersuchungen bei entzündlichen Prozessen und pathologischen Neubildungen reichen, einmal verhältnissmässig selten gefunden habe und dann war die Einschnürung meist eine einseitige und ging nie so weit, dass der Kern in 2 nur durch eine schmale kurze Brücke verbundene Hälften getrennt worden wäre. Ich muss daher das Vorkommen auch der letzteren Form für ein seltenes halten und auch wo sie sich findet, lässt sich nicht feststellen, dass sie wirklich der vollkommenen Abschnürung der beiden Kernhälften vorausgeht. Direkt gegen Theilungsvorgänge spricht der Nachweis der von dem Kern wie dem Kernkörperchen abgehenden Fasern, denen wohl eine bestimmte Bedeutung für die Funktionen der Zelle zugesprochen werden darf, und gerade deshalb glaube ich, dass eine Theilung des Kernkörperchens und des Kerns und das Voneinanderrücken der aus der Theilung hervorgegangenen Kerne nicht ohne Aufhebung der bestehenden Strukturverhältnisse und damit auch der Funktion der Theile zu Stande kommen kann. Dagegen scheinen mir für Vermehrung der Kerne durch Neubildung derselben, für das Entstehen der jungen neben den alten frei im Protoplasma die folgenden der gemachten Beobachtungen zu sprechen. Schon an frisch untersuchten Capillaren vom Rind, häufiger aber an denen bei der grauen Degeneration und bei derselben auch in den Gliazellen und Fasern fanden sich an Stellen, wo eine Kernvermehrung bestand, wo 3 und mehr Kerne zusammenlagen, neben solchen von gewöhnlichem Aussehen andere, welche den oben beschriebenen „Körnern“ glichen, klein waren und theils eine homogene Beschaffenheit zeigten, theils um ihre aufgehellten, lichten, centralen Partien eine mehr oder weniger breite, mattglänzende Randzone erkennen liessen. Sie lagen bald vereinzelt neben den zu Reihen oder kleinen Gruppen angeordneten Kernen, bald waren nur 1 oder 2 Kerne sichtbar und in deren unmittelbarer Umgebung fanden sich ein oder ein Paar Körner. Ganz wie an den frisch untersuchten Theilen sah ich auch hier im Innern der Körner und der Kerne Körnchen und mit ihnen

zusammenhängende Fasern, die im Protoplasma scheinbar verschwanden, in einzelnen Fällen auch die Zelle verliessen, ausserdem aber waren benachbarte Kerne in der erwähnten Weise häufig durch 1 oder 2 kurze Fäserchen verbunden. Dass die letzteren erst nach Entstehung der Kerne gebildet sein sollten, ist kaum anzunehmen, es sprechen dagegen namentlich die an anderen Zellen, wie an Knorpelzellen, gemachten Wahrnehmungen über Strukturverhältnisse des Protoplasma, über den Zusammenhang der Fasern und Körnchen des Kerns mit denen des letzteren; viel wahrscheinlicher erscheint es, dass die neugebildeten Kerne präformirte und vorher dem Protoplasma zugehörige Körnchen und Fasern einschliessen, die nur mit der Kernbildung bei der grauen Degeneration zum Theil einen grösseren Durchmesser erreichen als unter normalen Verhältnissen, und deshalb leichter in die Augen fallen. Sind dann die Kerne nahe zusammengestellt, so können die abgehenden Fasern aus dem Innern des einen in das des anderen übergehen; stehen sie weiter voneinander, so verschwinden sie im Protoplasma. Die Vorgänge bei der Kernbildung selbst lassen sich ohne Anwendung einer stärkeren Vergrösserung, welche alle einzelnen, in die Zusammensetzung des Protoplasma eingehenden Theile deutlich erkennen lässt, nicht genauer verfolgen und es muss dahingestellt bleiben, ob die Kerne, wie es bei den Körnern der Fall zu sein scheint, Anfangs ganz homogene Bildungen darstellen, oder ob nicht auch die Bildung einer Kernhülle der Umwandlung der von derselben eingeschlossenen flüssigen Theile zu dem ungeformten Kerninhalt vorausgehen kann. Immer würde diese Ansicht voraussetzen, dass im Protoplasma sich eine Anzahl Punkte finden, deren Menge bei der häufig so dichten Lagerung der Kerne nicht gering sein kann, welche die Anregung zur Kernbildung empfangen und Centren für dieselben werden können. Auch über die Bedeutung der Fasern und Körnchen für die Verrichtungen der Zelle wird sich eine bestimmtere Ansicht erst dann gewinnen lassen, wenn die Strukturverhältnisse der Zellen genauer erkannt sind, der weiterere Verlauf der von ihnen abgehenden Fasern und ihr muthmasslicher Zusammenhang mit den von der Capillarmembran abgehenden Fasern ermittelt ist. Da, wo wie im hyalinen Knorpel, im osteogenen Gewebe und dem des ausgebildeten Knochens innerhalb der sonst strukturlosen Grundsubstanz eine feine, fasrig-körnig aussehende Zeichnung hervortritt, dürfte bei dem Nachweis des Uebertritts von Fasern aus dem Kern oder Protoplasma oder aus beiden in die Grundsubstanz die Frage nicht von der Hand zu weisen sein, ob nicht die von der Zelle in die letztere übergehenden Fasern in derselben zu einem Fasersystem von bestimmter Anordnung sich verbinden. Der Gedanke daran wurde namentlich auch durch den Umstand nahe gelegt, dass bei der grauen Degeneration die in den Fasern und Zellen der Glia entstandenen Fibrillen in die nach Schwund der Nervenfasern bleibenden Gewebslichtungen einwachsen und in der Umgebung der Gefässe durch Ausschwitzung einer formlosen Zwischensubstanz zu einer soliden Masse verschmelzen, welche die Gefässe wie eine Adventitia von ungewöhnlicher Dicke einscheidet. Eine weitere Frage ist es, ob die Fasern und Körnchen des Kerns und des Protoplasma solide oder hohle Gebilde sind, ob sie im letzteren Fall einen Theil der die Capillarmembran durchdringenden Flüssigkeit aufnehmen, die sich dann je nach dem grösseren oder geringeren Gefässreichthum der einzelnen Gewebe über ein grösseres oder kleineres Zellengebiet verbreiten und den Stoffwechsel namentlich auch in solchen Geweben vermitteln würde, welche durch ihre grössere Dichtigkeit dem Durchtritt der direkt aus den Capillaren getretenen Flüssigkeit einen grösseren Widerstand entgegensetzen. Für ein Hohlsein der Fasern spricht vielleicht gerade die erwähnte Bildung einer adventitiaartigen Scheide um die Gefässe bei der grauen Degeneration, da trotz derselben, die dem Durchtritt von Blutbestandtheilen die beträchtlichsten Hindernisse bieten musste, der pathologische Prozess in dem im Folgenden beschriebenen Fall von der Umgebung der Capillaren aus sich weiter

verbreitet hatte. In gleicher Weise schien mir die von der Zellgrenze und den Ausläufern her beginnende, nach Innen fortschreitende und schliesslich selbst den Kern und das Kernkörperchen betreffende Umwandlung einer Anzahl Ganglienzellen in eine Substanz von dichtem, glänzendem und homogenem Aussehen für das Vorhandensein hohler Fäserchen zu sprechen, welche das bei dieser Umwandlung erforderliche Bildungsmaterial in das Innere der Zelle führen können, nachdem bereits ihre äusseren Schichten verdichtet und, soweit sich dies überhaupt nach dem Aussehen beurtheilen lässt, undurchgängig geworden sind. Auch der früher erwähnte Umstand, dass die Körner häufig nur in ihrem lichten Innern und nicht in der opaken Randzone eine Färbung angenommen hatten, liesse sich vielleicht dadurch erklären, dass der Farbstoff hier durch die Fäserchen in das die Färbung überhaupt leichter annehmende Innere der Körner geführt worden ist, ausserdem aber lässt sich wohl auch eine Thatsache hier anziehen, die man bei der Karminfärbung der Gewebe häufig beobachtet, dass jenseits der Grenzen der direkten Einwirkung des Farbstoffs sich Zellen finden, bei denen nur der Kern, das Protoplasma hingegen gar nicht gefärbt ist. Legt man z. B. nicht zu kleine Stückchen grauer Substanz in Karminsolution, so finden sich an der inneren Grenze der äusseren, von Farbstoff durchdrängten Gewebsschicht Zellen, wo neben dem Kern nur das Protoplasma in seiner Umgebung und schwach gefärbt ist, während weiter nach Innen, in dem für das blosse Auge ganz ungefärbten Gewebe Zellen vorkommen, an denen nur der Kern, theils schwach, theils lebhaft gefärbt ist. In gleicher Weise fand ich nach mit gefärbtem Leim ausgeführten Einstichsinjektionen in die graue Substanz an Queerschnitten durch die gehärteten Präparate, dass in der Nachbarschaft des Leims in zahlreichen Zellen nur die Kerne gefärbt waren, was am auffallendsten an den Kernen der Epithelien des Centralkanals hervortrat, die eine rothe, rosenkranzartige Kette um denselben bildeten. Wollte man annehmen, dass von den Grenzen der makroskopisch gefärbten Partien aus sehr kleine Farbstoffmengen sich nach Innen weiter verbreitet und die Gewebstheile gleichmässig durchdrungen haben, so bleibt es mir unverständlich, wie es zu einer mitunter selbst lebhaft rothen Färbung der Kerne kommen kann, ohne dass das Protoplasma an dieser Färbung den geringsten Antheil nimmt. Es besitzt die Fähigkeit gefärbt zu werden, hält aber vom Farbstoff, ungeachtet es von demselben unter der gedachten Voraussetzung durchdrungen werden muss, nichts zurück, sondern lässt ihn zum Kern durchtreten, wo er sich dann fixirt. Nimmt man dagegen an, dass die Fäserchen des Kerns und des Protoplasma hohl sind, so lässt sich recht wohl denken, dass durch diejenigen von ihnen, welche frei vom Kern und von der Zelle abgetreten und mit dem Farbstoff in Berührung gekommen sind, die Aufnahme desselben und seine Weiterverbreitung zu den noch ungefärbten Zellen vermittelt und in denselben bei seiner grösseren Affinität zum Inhalt des Kerns in diesem allein oder vorwiegend abgesetzt wird. Wenn, was allerdings nicht erwiesen, mir aber wahrscheinlich ist, die frei von den Zellen abgehenden Fasern untereinander zu einem äusserst zarten Netz verbunden sind, so könnten durch dieselben dann von direkt mit der Karminsolution imprägnirten Zellen aus andere gefärbt werden, bis zu denen der frei das Gewebe tränkende Farbstoff gar nicht vorgedrungen ist, es würde also die Karmintinktion in dem einen Falle von Aussen her erfolgen, im anderen Falle von Innen her, von Fasern, die der Zelle selbst zugehören.

Bei der Feinheit der meisten Fasern des Kerns und des Protoplasma bedurfte es zu ihrer Wahrnehmung der schärfsten und ruhigsten Beobachtung, aber auch ungeachtet derselben habe ich sie an zahlreichen Zellen vermisst, fand sie dagegen häufiger bei Anwendung des Immersionssystems Nr. 10 von *Hartnack*, dessen Benutzung mir jedoch nur auf kurze Zeit, zur Controlirung der mit meinem Instrumente gemachten Beobachtungen zu Gebote stand. In Betreff etwaiger Täuschungen

ist hervorzuheben, dass namentlich an den flachen Kernen der Epithelien und Capillaren sehr feine, über sie hinweglaufende Fasern für solche gehalten werden können, die in sie eintreten, während an grösseren, sphärischen Kernen der Uebertritt von Fasern in Körnchen des Kerninhalts vor derartigen Verwechselungen leichter schützt. Nicht selten kommen auch faserartige Bildungen von mehr körnigem Aussehen vor, wo es zweifelhaft bleiben musste, ob es sich nur um in einer Reihe und dicht hintereinander gestellte Körnchen handelte, oder ob dieselben noch durch äusserst kurze Fäserchen verbunden waren. Von Interesse war mir eine Beobachtung, die ich an einem Kern aus dem Periost fötaler Kopfknochen machte. Derselbe war durch die Präparation ausgelöst, lag ganz frei und aus ihm sah ich eine feine glatte Faser in der Länge seines Halbmessers frei hervorragen, wie ich es bereits früher an ausgelösten Kernen der Ganglienzellen wahrgenommen hatte. Dass derartige Beobachtungen, so werthvoll sie sind, immer nur vereinzelte bleiben werden, erklärt sich aus der Zartheit der in Rede stehenden Gebilde, die, wenn es ja zu einer gewaltsamen Auslösung des Kerns kommt, wohl meist an ihrer Einpflanzungsstelle in denselben abreissen und nur selten als ganzes Faserbruchstück zur Anschauung kommen werden. Neben Kernen, welche das beschriebene Verhalten boten, habe ich andere gefunden, die entweder vollkommen homogen erschienen, oder deutlich umschriebene, etwas glänzende Körnchen nur vereinzelt, aber keine Fasern erkennen liessen. So war dies der Fall an den Kernen der Ganglienzellen aus der Retina des Ochsen, an den Kernen queergestreifter Muskeln, an denen von Flimmerepithelien aus der Rachenhaut des Froschs, und ich muss es dahingestellt sein lassen, ob hier in der That andere Verhältnisse vorliegen, oder ob flüssige und geformte Theile des Kerninhalts ein wenig differentes Brechungsvermögen besitzen, ob die Mehrzahl der Fasern und Körnchen nur zu fein ist, um wahrgenommen werden zu können, oder ob sie sehr spärlich vorhanden und sich dadurch der Beobachtung leicht entziehen. Auf der anderen Seite bleibt natürlich die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, dass in den Zellen, deren Kern und Protoplasma Körnchen und mit ihnen zusammenhängende Fasern enthielten, noch Körnchen vorkommen, die nichts mit den Fasern zu thun haben und vielleicht in gar keiner wesentlichen Beziehung zu den Verrichtungen der Zelle stehen. Bei den feinsten Körnchen musste ohnehin schon wegen ihrer Feinheit ihre Bedeutung ganz dahingestellt bleiben.

Wie vom Kern, so sah ich auch vom Kernkörperchen feine Fasern oder Fäden, hier meist zu 1—2, abtreten, die in einzelnen Fällen benachbarte, theils demselben, theils getrennten Kernen angehörige Kernkörperchen verbanden, theils im Kern oder der Zelle, theils erst im umgebenden Gewebe verschwanden. Die Kernkörperchen zeigten ihrer Grösse nach nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten; es kamen kleinere vor, die wenig grösser waren als die derberen Körnchen des Kerns, einen stärkeren Glanz besassen, in ihrem Inneren aber keine Besonderheiten, kein centrales Körnchen zeigten und an denen auch nur selten ein abgehender Faden sichtbar war. Die grösseren Kernkörperchen besassen bald einen starken und etwas fettigen, bald einen matten Glanz, waren von dem übrigen Kerninhalt theils scharf abgegrenzt, theils nicht, und in diesem Fall leicht zu übersehen, besassen in der Regel ein central gelegenes, leicht wahrnehmbares Körnchen und nur in seltenen Fällen waren mehrere solcher Körnchen in ihrem Inneren vertheilt. Oefter waren 2, selten 3 Kernkörperchen in einem Kern enthalten. Die von ihnen abgehenden Fäden waren nach Stärke und Glanz unter sich verschieden und deshalb bald leichter, bald nur sehr schwer wahrzunehmen. Die wenigsten liessen sich über die Zelle hinaus verfolgen und nur an den Zellen der Balken und Maschenräume des osteogenen Gewebes und der angrenzenden Schicht des Periost war dies häufiger der Fall und gleichzeitig Verbindungen zweier Kernkörperchen desselben Kerns, der Kernkörperchen benachbarter, in derselben oder in anostomosirenden Zellen enthaltener Kerne nachweisbar. Die Verbin-

dungsfäden verliefen in der feingranulirten Substanz der Zelle und ihrer anastomosirenden Ausläufer und waren zunächst durch ihr glattes, glänzendes Aussehen, innerhalb der anastomosirenden spindelförmigen Zellen des Periosts aber ein Paar Mal dadurch ausgezeichnet, dass sie an Karminpräparaten eine rothe Färbung angenommen hatten, während das Protoplasma mit den Fortsätzen ungefärbt geblieben war. Mitunter ging in jeden der beiden Zellfortsätze vom Kernkörperchen ein Faden über und es sah dann aus, als sei der Kern durch eine feine, glänzende Linie halbirt, die in ihrer Mitte eine knöpfchenartige Anschwellung, das Kernkörperchen, trug, und die erhaltenen Bilder erinnerten sehr an die von den ersten Beobachtern an den Ganglienzellen gemachten Beschreibungen und die davon gegebenen Abbildungen. Nach Verlassen ihrer Zelle verschwanden die Kernkörperfäden meist in dem umgebenden Gewebe und noch am Weitesten konnte ich sie innerhalb der Markräume verfolgen, wo sie indessen leicht mit feinsten elastischen Fasern verwechselt werden können. Ob die Fäden des Kernkörperchens wie an den Ganglienzellen aus dem oder den in ihm enthaltenen Körnchen entspringen, vermochte ich nicht zu entscheiden.

An den Ganglienzellen der Vorderhörner hatte ich vom Kernkörperchen ausgehende Fäden wahrgenommen [1]), die in wechselnder Häufigkeit sichtbar, meist sehr fein, mitunter aber derber, glänzender und leichter wahrzunehmen waren, zum Theil bereits innerhalb des Kerns wieder verschwanden, nachdem sie den lichten und schmalen, das Kernkörperchen häufig einfassenden Hof durchsetzt, zum Theil in Kernröhren übertraten und in ihnen als Axenfaden weiter verliefen, zum Theil aber in das Protoplasma übergingen und in demselben und mitunter erst in dem Anfangstheil der Ausläufer verschwanden oder frei von der Zelle abtraten. Die an den Bindegewebszellen gemachten Beobachtungen hatten mich veranlasst, die Verhältnisse an den Ganglienzellen (Vorderhorn) wieder zu prüfen. Die Einsicht in ihre Struktur wird dadurch sehr erschwert, dass die Körnchen und Fäserchen im Protoplasma und meist auch im Kern ausserordentlich dicht stehen und bei dem häufig nur unbestimmt körnigen oder feinfaserigen Aussehen der Zelle übersieht man sehr leicht, dass Fasern und Körnchen untereinander zusammenhängen. Sie besitzen ihrer Mehrzahl nach im Kern wie im Protoplasma den gleichen Durchmesser, ihre Verbindungen sind aber überall nur vereinzelt wahrzunehmen, so dass sich eine Einsicht in die Art und Weise der Anordnung der Fasern zu einem Netz mit eingeschalteten Körnchen nicht gewinnen liess. Es waren entweder nur einzelne kurze Fäserchen, die an ihrem scheinbaren Ende ein Körnchen trugen, in dasselbe ausliefen, oder man sah 2 Fasern mit einem Körnchen in Verbindung, von denen die eine in der Richtung der anderen weiterlief oder beide bildeten an der Vereinigungsstelle mit dem Körnchen einen stumpfen Winkel. Im Kern waren die Körnchen theils untereinander, theils mit benachbarten des Protoplasma verbunden und zwar waren es keineswegs immer dicht zusammenliegende, sondern auch weiter auseinandergestellte Körnchen, welche derartige Verbindungsfasern zeigen, die in einigen Fällen einen ansehnlichen Theil des Kerninhalts durchsetzten. Waren soweit die Verhältnisse hier analog wie an einem Theil der oben erwähnten Zellen, so zeigten sie auch darin eine Uebereinstimmung, dass von den Zellrändern wie von den Ausläufern sehr feine Fäserchen abgingen, die ihnen nicht nur angelagert, sondern aus ihnen und zum Theil aus Körnchen des Protoplasma entsprungen waren. Sie bildeten mitunter nur ganz kurze, mehr knöpfchenartige Hervorragungen, bald traten sie deutlich, wie kurze, feine Härchen

1) Ueber die Färbung der Binde- und Nervensubstanz des Rückenmarks durch Argentum nitricum und über die Struktur der Nervenzellen *Virch.* Archiv Bd. XXXI, p. 129. Zur Struktur der Ganglienzellen der Vorderhörner *Virch.* Archiv Bd. XXXII, p. 231. Bd. XXXIII, p. 169.

hervor, fanden sich bald nur ganz vereinzelt oder schienen an manchen Zellen überhaupt zu fehlen, bald waren sie zu 2 oder mehreren dichter zusammengestellt. Ich hatte auf dieselben bereits in meinen früheren Mittheilungen aufmerksam gemacht, damals aber ihren Zusammenhang mit Körnchen des Protoplasma nicht wahrgenommen. Sehr instruktive Bilder erhielt ich auch an feinen Schnitten von den Spiralganglien des Rindes, wo sie theils an frei in der Nähe des Schnittrandes vorliegenden Zellen, theils an den von der Kapsel umschlossenen sichtbar waren und in den zwischen Zelloberfläche und Kapsel befindlichen Raum übertraten. Mitunter war die Peripherie der Zelle in einen hellen, glänzenden Saum, ähnlich wie an Epithelialzellen umgewandelt und der Ursprung der von der Zelle abtretenden Fasern aus Körnchen, die in diesen Saum eingelagert waren, trat dann recht deutlich hervor. — Den Uebergang der Fasern des Kerns in Körnchen hatte ich bereits früher wahrgenommen und war es mir namentlich aufgefallen, dass die aus dem Kern tretenden Fasern häufig aus Körnchen entsprungen sind, welche seiner Peripherie nahe liegen, indessen meine Aufmerksamkeit war vorwiegend auf den Uebergang der Fibrillen der Zelle in den Kern gerichtet und ich begnügte mich mit dem Nachweise dieses Uebergangs, ohne auf ihre Beziehungen zu den Körnchen weiter Rücksicht zu nehmen. Es schien sogar der Befund von Fasern, welche, am Kernkörperchen vorbeistreichend, einen beträchtlichen Theil des Kerninhalts durchsetzten, die Deutung zuzulassen, als ob sie überhaupt nicht, oder wenigstens nicht alle, in dem Kerne endeten, sondern zum Theil wieder aus demselben austräten. Einfacher gestalten sich dagegen die Verhältnisse durch den Nachweis, dass die Fasern des Kerns und des Protoplasma untereinander zusammenhängen und dass sie in beiden sichtbaren Körnchen zum Theil die Verbindungsstellen derselben bezeichnen. In Betreff der in den Kern von den Ausläufern her einstrahlenden Fibrillen und Fibrillenbündel würde dann weiter zu untersuchen sein, ob die einzelnen Fibrillen aus gleichgerichteten Fasern zusammengesetzt sind, die untereinander durch früher vielleicht von mir übersehene Körnchen verbunden werden, oder ob die Körnchen hier so dicht hintereinander aufgerichtet sind, dass sie mit den sehr kurzen sie verbindenden Faserbruchstücken zu einer einzigen Fibrille zu verschmelzen scheinen. Für die letztere Möglichkeit könnte die früher[1]) gemachte Beobachtung sprechen, dass an Zellen aus gefrorenen und wieder aufgethauten Klümpchen grauer Substanz die Fibrillen theils nur dicker und varikös geworden, theils zu Reihen hintereinander liegender Körner zerfallen waren.

Bei der erneuten Untersuchung der Ganglienzellen hatte ich zunächst die Beziehungen der Fasern des Kerns und des Protoplasma zu den Körnchen im Auge, machte aber dabei die interessante Beobachtung, dass einzelne der feinen, vom Kernkörperchen abtretenden und scheinbar im Kern verschwindenden Fasern in Körnchen desselben übergehen, die in der Nachbarschaft des Kernkörperchens und mitunter unmittelbar jenseits des lichten, schmalen, dasselbe häufig einfassenden Saums von Kernsubstanz gelegen sind. Im Kernkörperchen selbst entsprangen diese Fasern aus den in ihm enthaltenen, bald mehr bald weniger dicht gelagerten Körnchen, die zum Theil einen etwas stärkeren Glanz besassen als die Körnchen des Kerns, sowohl in die inneren wie in die peripheren Theile des Kernkörperchens eingelagert waren und mitunter seinen Grenzcontour unterbrachen. Ob die Körnchen des Kerns, welche mit Kernkörperfasern in Verbindung stehen, wieder mit anderen Körnchen des Kerns durch Fasern zusammenhängen und durch die aus dem Kern tretenden Fasern weiter mit den entsprechenden Theilen des Protoplasma, muss dahingestellt bleiben, jedenfalls wäre dieser Nachweis von dem grössten Interesse, da dadurch wie der Kern, so auch das Kernkörperchen die abgeschlossene

1) *Virch.* Arch. Bd. XXXI, p. 146.

Stellung, die es in der Zelle einzunehmen scheint, verlieren, Körnchen und Fasern vielmehr nicht nur in die Zusammensetzung der einzelnen Theile der Zelle, als elementare Bestandtheile derselben, eingehen, sondern auch den Zusammenhang zwischen Protoplasma, Kern und Kernkörperchen vermitteln würden. — Die Substanz, welche die Körnchen des Kernkörperchens verkittet und dasselbe als ein besonderes Gebilde im Kern erscheinen lässt, hat nicht in allen Fällen eine gleichartige Beschaffenheit; es kommen in einzelnen Ganglienzellen Kernkörperchen vor, die einen grösseren runden, lichtglänzenden Raum einschliessen, der schon älteren Beobachtern bekannt war und von *Mauthner* als Nucleolus bezeichnet wurde. Ich hatte denselben in meinen früheren Beobachtungen von den Körnchen des Kernkörperchen nicht geschieden, sondern nur erwähnt, dass neben den kleinen runden, glänzenden Flecken (Körnchen) sich mitunter ein oder mehrere grössere und hie und da ein verhältnissmässig sehr grosser findet, und die mittelgrossen wie die grossen Flecke als Ausgangspunkte von Fasern bezeichnet. Dagegen glaube ich die Körnchen von diesen lichten Räumen trennen zu müssen, da beide sich durch ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen unterscheiden und die letzteren meist selbst wieder ein central gelegenes Körnchen erkennen lassen. Es fragt sich dann weiter, ob die Fasern, welche ich aus dem Inhalt dieser Lichtung entspringen sah, seinem früher übersehenen Körnchen angehören, indessen stehen mir darüber keine neueren Beobachtungen zu Gebote und nur die verhältnissmässig grosse Derbheit eines Theils dieser Fasern lässt mir dies sehr unwahrscheinlich erscheinen, wenigstens unter der Voraussetzung, dass die letzteren selbst nicht wieder zusammengesetzte Bildungen sind. — Verbindungsfäden zwischen 2 Kernkörperchen eines Kerns habe ich nur in einem Falle an einer Zelle der Vorderhörner gesehen.

Ueber die Bedeutung des Kernkörperchens werden vielleicht die Beziehungen eines Theils seiner Fäden zu Nervenfasern Anhaltspunkte gewähren, auch liegen hierüber bereits eine Anzahl Beobachtungen vor, die als Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen dienen können und sich theils auf den Uebertritt von Kernkörperfäden in Nervenfasern, als Axenfäden derselben, beziehen, theils auf das Enden der letzten Verzweigungen von Nervenfasern in den Kernkörperchen von Zellen, die nicht selbst nervöser Natur sind. Bekanntlich haben bereits ältere Beobachter auf den Zusammenhang des Kernkörperchens mit Nervenfasern hingewiesen, es haben *Harless* an den elektrischen Zellen von Torpedo, *G. Wagener* und *Lieberkühn* an sympathischen Froschzellen und an Zellen von Wirbellosen theils den freien Abgang einzelner Fäden des Kernkörperchens von den Ganglienzellen beobachtet, theils sahen sie die Fäden eingeschlossen in eine Nervenfaser weiter verlaufen, die mit dem Kern zusammenhing, als ein von demselben ausgehender röhriger Fortsatz erschien. So bestimmt und übereinstimmend aber auch die Angaben der genannten Forscher und namentlich der beiden letztgenannten lauteten, so blieben dieselben doch längere Zeit unberücksichtigt und erst in den letzten Jahren hat man den betreffenden Strukturverhältnissen eine grössere Aufmerksamkeit zugewandt.

J. Arnold[1]) sah in den Ganglienzellen vom Sympathicus des Froschs den Axencylinder der zutretenden Nervenfaser als blassen feinen Faden im Kernkörperchen enden und von der Aussenseite des letzteren 2—5 Fäden entspringen, welche die Kernsubstanz radienartig durchsetzten und in ein Fadennetz übergingen, welches den Ganglienkörper umstrickt und durchsetzt. Aus diesem in dem Nucleolus wurzelnden Fadennetz entwickelt sich die mit Kernen besetzte Spiralfaser, welche die andere, abgehende Faser umgiebt, jedoch später von derselben sich trennt und in entgegengesetzter Richtung

1) Ueber die feineren histologischen Verhältnisse der Ganglienzellen in dem Sympathicus des Froschs. *Virch.* Arch. Bd. 32, Heft 1.

weiter verläuft. Beide Fasern erklärt *Arnold* für nervös und hält er die breitere, dunkelrandige für die zutretende, die Spiralfaser für die abtretende.

Beale [1]) hatte bei seinen gleichzeitigen Untersuchungen weder die gerade noch die Spiralfaser mit dem Kernkörperchen in Verbindung gesehen und lässt nur die erstere mehr aus dem Inneren der Zelle kommen.

Courvoisier [2]) konnte die zutretende Faser nur bis zum Kern verfolgen, während ihm ihre Endigung im Nucleolus stets vollständig entging. Dagegen beschreibt er, wie *Arnold*, den Ursprung der Spiralfaser aus dem mit dem Kernkörperchen zusammenhängenden Fadennetz und beobachtete ausserdem gekörnte Verbindungsfäden (Commissurenfasern) zwischen benachbarten Ganglienkörpern, die auf beiden Seiten in das Fadennetz derselben sich einsenken.

Kollmann und *Arnstein* [3]) sahen den Axencylinder der geraden Faser im Kernkörperchen enden, während die Markhülle in die Kerngrenze überging. Vom Kernkörperchen gingen einige feine starre Fortsätze aus, deren Verbindung mit dem oberflächlichen Fadennetz nicht nachweisbar war.

Sander [4]) beschreibt den Eintritt der Nervenfaser in die Zelle wie *Arnold*, konnte aber den Zusammenhang mit dem Kernkörperchen nicht am frischen Präparat und nur nach Anwendung der *Moleschott*schen Flüssigkeit wahrnehmen. In einem Falle schien die Nervenfaser, pinselförmig sich ausbreitend in die Substanz des Ganglienkörpers überzugehen. Die Spiralfasern und Fasernetze hält er für Kunstprodukte und auch *Krause* [5]) erklärt dieselben für unwesentliche Bildungen, erzeugt durch elastische Fasern, Falten der Nervenscheide etc.

Guye [6]) sah an bipolaren, 2 Kerne enthaltenden Zellen vom Sympathicus des Kaninchens die beiden geraden Fasern in die 2 Kerne und ihre Axencylinder in die Kernkörperchen übergehen.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, sind von keinem der späteren Beobachter die Angaben *Arnolds* sämmtlich bestätigt worden, sondern theils der Uebergang des Axencylinders in das Kernkörperchen, theils der Ursprung des Fadennetzes und der Spiralfaser aus dem letzteren, indessen bei der Neuheit des Gegenstandes und bei dem verhältnissmässig grossen zu derartigen Untersuchungen erforderlichen Aufwand von Zeit durfte wohl kaum eine Einigung in Fragen erwartet werden, welche die delikatesten Strukturverhältnisse betreffen. Meine Beobachtungen über den Eintritt von Kernkörperfäden in Nervenfasern bezogen sich auf die Zellen der Spinalganglien vom Ochsen und die vielstrahligen Zellen der Vorderhörner. Es traten hier vom Kern röhrige Fortsätze ab, welche entweder in der Zelle zu verschwinden schienen oder dieselbe durchsetzten, aus ihr hervortraten und mitunter einen feinen, bis in das Kernkörperchen zu verfolgenden Faden einschlossen, der an der Rissstelle des Fortsatzes als feines, helles Korn hervortrat. So schwer derselbe wahrzunehmen war, so liess er sich doch mit Bestimmtheit bis in das Kernkörperchen verfolgen. Ueber den weiteren Verlauf der Kernröhren vermochte ich so wenig etwas Bestimmtes zu ermitteln, wie über den der frei von der Zelle abtretenden Kernkörperfäden, doch scheint es mir kaum zweifelhaft, dass sie zur Weiterleitung von Erregungen der Ganglienzellen dienen und vielleicht sind sie es, welche die Verbindungen der letzte-

---

1) On the structure and formation of the so called apolar, unipolar and bipolar nerve-cells of the frog. Philosoph. transact. 1864. Vol. 153. part. II. p. 543.

2) Beobachtungen über den sympathischen Grenzstrang. Arch. für mikr. Anat. Bd. II, 1s Heft.

3) Die Ganglienzellen des Sympathicus. Zeitschrift für Biologie II, 271—288.

4) Die Spiralfaser im Sympathicus des Froschs. Archiv von *Reichert* und *du Bois-Reymond*. 1866. pag. 398—405.

5) Zeitschrift für rat. Medic. Bd. 23. S. 60.

6) Die Ganglienzellen des Sympathicus beim Kaninchen. Centralblatt für die med. Wissenschaften. 56. 1866.

ren untereinander vermitteln, die, wenn sie in einzelnen Fällen auch wirklich durch Protoplasmafortsätze bewirkt werden, unter dieser Form jedenfalls, wenigstens im Rückenmark, so sparsam vorkommen, dass sie nicht entfernt im Stande sind, die vielfachen Uebertragungen von Erregungszuständen, wie sie zwischen den Ganglienzellen stattfinden müssen, zu erklären und deshalb ein physiologisches Interesse nicht beanspruchen können. Ob der Kernkörperfaden allein als der leitende Theil der Nervenfaser anzusehen ist und ob er jeder Nervenfaser zukommt, wird sich erst entscheiden lassen, wenn die wie es scheint wechselnden Strukturverhältnisse der Axencylinder genauer erforscht sind.

Die Beobachtungen über den Zusammenhang der Nervenenden mit Zellen beziehen sich theils auf den Uebertritt derselben in das Protoplasma, theils auf ihren Uebertritt in Kern und Kernkörperchen.

Kühne[1]) fand, dass in der Cornea die Axencylinder die Beschaffenheit sehr feiner, variköser Fäden annehmen, welche schliesslich die bis dahin sie umgebende Scheide verlassen und sich in die Hornhautzellen einsenken, dass aber häufig auch eine noch mit der Hülle umgebene Nervenfaser an ein Hornhautkörperchen herantritt, wobei der Contour der Scheide an der entsprechenden Seite vollständig mit dem der Zelle verschmilzt und die Faser hierauf die Zelle meistens an der gegenüberliegenden Seite verlässt. Dagegen hat *Beale* den Zusammenhang von Nervenfasern mit Bindegewebszellen nicht nachweisen können und neuerdings sind von *Engelmann*[2]) die Angaben *Kühnes* bestritten worden.

Pflüger[3]) beschreibt 2 Arten der Nervenendigungen in den Epithelien der Speicheldrüse. Beim Eintritt in die Alveolen setzt sich die Scheide der markhaltigen Fasern in die Membr. propr. fort, die Nervenfasern verästeln sich dann zwischen den Pflasterepithelien, durchbohren die Wand derselben und endigen in ihrem Kern, bleiben aber bis zuletzt markhaltig. In den mit Cylinderepithelien ausgekleideten Ausführungsgängen der Drüsen, den Speichelröhren, sah *Pflüger* dagegen an der dem Lumen ab- und der Membr. propria zugekehrten Seite der Epithelien unendliche Mengen der allerfeinsten, immer varikösen, meist gleichlangen Härchen, die sich im Protoplasma zu verlieren schienen, nicht bis zum Kern verfolgt werden konnten, und der Oberfläche des Schlauchs ein bürstenartiges Aussehen verliehen. In mehreren Fällen glückte es, den Zusammenhang feiner markhaltiger Fasern, welche die Membr. propria durchbohrt haben, mit dem nervösen Haarrasen zu constatiren, so dass nicht bezweifelt werden kann, dass die Nervenfasern nach Auflösung in zahllosse Fäden in die Haare des Nervenrasens ausstrahlen. — Ausserdem fand *Pflüger* in Macerationspräparaten vielstrahlige, blasse, gangliöse Zellen, die durch meist kurze Fortsätze mit den Speichelzellen zusammenhängen, während von den übrigen Fortsätzen einige durch dunkele Contouren und starken Glanz ausgezeichnete in Nervenfasern übergingen.

Hensen[4]) verfolgte die Verbreitung der Nerven im Schwanze der Froschlarve. Manche Nervenfasern schienen an den Ausläufern der Paremchymzellen zu enden, konnten nicht weiter verfolgt werden, und wenn deshalb eine solche Nervenendigung nicht ausgeschlossen werden konnte, so sprachen doch verschiedene Gründe dagegen, dass alle Nervenfasern an die Paremchymzellen herangehen, und ihre Vertheilung und Verbreitung liess vielmehr ihre Endigung unter der Oberfläche und in den

---

1) Untersuchungen über das Protoplasma und die Contraktilität. Leipzig 1864.

2) Ueber die Hornhaut des Auges. Leipzig 1867.

3) Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.

4) Ueber die Entwickelung des Gewebes und der Nerven im Schwanze der Froschlarve. *Virch.* Arch. Bd. 31, 1s Heft.

Epithelialzellen vermuthen. Von dem freien Rande von Epithelialzellen, welche beim Abpinseln sitzen geblieben waren, sah *Hensen* häufig feinste Nerven abgehen, die sich mehrfach, aber nicht immer, zu grösseren Nerven verfolgen liessen und bei der direkten Beobachtung frischer, intakter Schwänze sah er von dem Kernkörperchen der Epithelialzellen eine Faser ausgehen, die sich unter der Zelle hin eine Strecke weit verfolgen liess, und bei Zellen mit 2 Kernkörperchen ergab sich regelmässig, dass von jedem derselben ein Faden abgeht, der gegen den des anderen mehr oder weniger stark convergirt und sich mit diesem zu einem Faden vereinigt, wodurch das Bild einer gabelförmigen Theilung hervorgebracht wird. An jüngeren Schwänzen gelang es bisweilen, die Fäden zu grösseren Nerven zu verfolgen, indessen ist, wie *Hensen* bemerkt, darauf nicht viel zu geben, da das Oberflächennetz der Parenchymzellen der Verfolgung der Nerven bei älteren Larven sehr hinderlich wird und die Anfänge dieses Netzes auch bei jüngeren Larven schon Irrungen erzeugen können. Doch vermuthet *H.* aus dem angeführten direkten Befund, sowie aus anderen in seiner Abhandlung angeführten Erfahrungen, dass die Kernkörperfäden hier die Enden von Nervenfasern bezeichnen.

Bestimmter lauten in dieser Beziehung die Angaben von *Frankenhäuser*[1]). Derselbe verfolgte den Verlauf der Nervenfasern in den Ligamenta lata beim trächtigen Kaninchen und sah die doppeltcontourirten Nervenfasern in ein Maschennetz von blassen, sympathischen Fasern auslaufen, das in seinen Knotenpunkten glänzende Kerne enthielt. Von den Fasern dieses Netzes gehen feinere, stellenweise mit glänzenden Kernen besetzte Fasern ab, die jedoch keine Netze bilden, diese Fasern verzweigen sich wieder und entsenden schliesslich ausserordentlich feine Nervenfäserchen, die durch kleine, kaum messbare Anschwellungen ein variköses Aussehen bekommen. Hinter jeder kleinen Anschwellung einer solchen Terminalfaser tritt dann ein zartes Fäserchen in den Kern der Muskelzelle oder in ein Körperchen, welches in der Wand dieses Kerns liegt und bis dahin übersehen worden war. Mitunter zweigen sich auch die feinen Nervenfasern und selbst die Terminalfasern nicht erst aus den Aesten des Maschennetzes sympathischer Fasern ab, sondern aus Theilen dieses Maschennetzes selbst. Von der Terminalfaser werden stets mehrere Muskelzellen versorgt, da dieselbe immer an ihren knötchenartigen Anschwellungen ihre seitlichen Aeste abgiebt. Auch an den grossen Muskelfasern der schwangeren Gebärmutter sah *Frankenhäuser* die Fäserchen von der Terminalfaser in das Kernkörperchen eintreten.

Die angeführten Beobachtungen weisen auf eine verschiedene Endigungsweise der peripheren Nerven in Zellen hin und wenn sie auch gerade deshalb vor einer Verallgemeinerung der gewonnenen Resultate warnen müssen, so liegt doch bei dem Nachweis des Uebergangs der letzten Aeste von Nervenausbreitungen in Kernkörperchen die Vermuthung nahe, dass auch die frei abtretenden Kernkörperfäden der oben besprochenen Zellen die peripheren Enden von Nervenfasern bezeichnen. An Präparaten von Hrn. *Frankenhäuser* habe ich wiederholt und zum Theil mit grosser Deutlichkeit eine von dem Kernkörperchen der glatten Muskelfasern abgehende Faser gesehen, die in einem Falle kurz nach Verlassen der Zelle in ein kleines Körnchen oder Knötchen auslief. Ob auch die bandartigen vom Kern ausgehenden Fortsätze, wie ich sie von den Gliazellen beschrieben habe und ein Paar Mal auch von den Kernen im osteogenen Gewebe abgehen sah, mit Nervenfasern zusammenhängen, mag dahingestellt bleiben.

Bekanntlich hat *Stilling* den Fasern und Zellen im Rückenmark einen sehr zusammengesetzten Bau zugeschrieben. Mark und Scheide, Kern, Zellinhalt und Zellmembran sollen aus zusammenhän-

1) Die Nervenendigungen in den glatten Muskelfasern. Centralblatt für die med. Wissenschaften. 55. 1866.

genden feinen Röhrchen bestehen, die bei den Fasern im Innern das Nervenmark enthalten und mit diesem Röhrensystem sollen auch die je aus 3 Theilen zusammengesetzten Axencylinder und Kernkörperchen durch Röhren sich verbinden. Ausserdem würden solche Röhrchen auch noch benachbarte Primitivfasern und Zellen untereinander vereinen. Ich habe, seit ich mit den betreffenden Strukturverhältnissen beschäftigt gewesen bin, keine Gelegenheit gehabt, die *Stilling*schen Angaben im Originale nachzulesen und wenn ich deshalb auch nicht sagen kann, in wie weit sich dieselben mit dem von mir Gesehenen vereinigen lassen, so glaube ich doch, dass sie eine eingehendere Berücksichtigung verdienen als sie bisher erfahren haben.

II. Abschnitt.

Untersuchungen über die Histologie der grauen Degeneration.

Die rasche Zunahme der Literatur über die graue Degeneration beweist das rege Interesse, welches die Aerzte dieser Rückenmarkskrankheit geschenkt haben, indessen ist in den darauf bezüglichen Arbeiten vorwiegend der Symptomencomplex, namentlich bei Degeneration der Hinterstränge, berücksichtigt worden, während man in Betreff der zu Grunde liegenden histologischen Veränderungen sich entweder darauf beschränkt hat, einfach die gemachten Befunde wiederzugeben, ohne die Entstehung des neugebildeten Gewebes zu berücksichtigen, oder den Bildungsmodus des letzteren mehr erschlossen als beobachtet hat. Die Mehrzahl sowohl der deutschen wie der französischen Autoren, welche sich bestimmt über den mikroskopischen Befund ausgesprochen haben, nehmen an, dass eine Wucherung oder Vermehrung des normal vorhandenen Bindegewebes bei Schwund der grossen Mehrzahl der Nervenfasern besteht, und schliessen sich damit mehr oder weniger an *Rokitansky* an, der bekanntlich zuerst diese Ansicht vertreten hat. In Widerspruch damit steht die Anschauung *Leyden's,* nach welchem der Schwund der Nervenfasern das Primäre ist, und das Bindegewebe nach Zustandekommen des letzteren nur deshalb an Menge vermehrt scheint, weil seine Theile in Folge der eingetretenen Schrumpfung dichter zusammenliegen. Daneben besteht noch eine dritte Ansicht, wonach es sich um eine chronische Entzündung der Bindesubstanz handelt, und diese Ansicht stützt sich namentlich auf die Vermehrung der Kerne und das Vorkommen von Körnchenzellen. Ein Grund für diese Meinungsverschiedenheiten liegt vielleicht darin, dass verschiedene Gewebsalterationen, die mit Schwund der Nervenfasern verbunden sind, ein graues, durchscheinendes Aussehen der befallenen Theile hervorrufen und dann unter dem gemeinschaftlichen Namen der grauen Degeneration beschrieben worden sind, den Hauptgrund aber bildet wohl ohne Zweifel die Unsicherheit über die feineren Strukturverhältnisse des Rückenmarks bei normaler Beschaffenheit desselben. Nachdem *Virchow* nachgewiesen hatte, dass das Ependym der Hirnhöhlen in Zusammenhang steht mit einer zarten Bindesubstanz, welche die Nervencentren durchsetzt und die einzelnen Nervenfasern verkittet, *Bidder* und seine Schüler auf die grosse Verbreitung des Bindegewebes und seiner Zellen in der weissen und namentlich auch in der grauen Substanz hingewiesen, zeigten *M. Schultze* und *Kölliker,* dass diese Substanz im Allgemeinen in Form von engmaschigen Fasernetzen auftritt, die nach meinen Untersuchungen Besonderheiten in der Richtung, Anordnung und Stärke der einzelnen Fasern in den verschiedenen Ab-

schnitten der weissen und grauen Substanz, sowie in ihrem Verhalten zu den Piafortsätzen erkennen lassen. Dem entgegen wird, wie ich bereits im Eingang hervorhob, von Anderen und namentlich von *Henle* geltend gemacht, dass die Bindesubstanz des Rückenmarks nicht fasrig und dass die Bildung von Fasernetzen erst eine Folge der nach Anwendung von Chromsäure als Härtungsmittel eingetretenen Gerinnung sei. Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, wenn auch in Betreff der pathologisch-histologischen Verhältnisse die Meinungen auseinandergehen, und doch glaube ich, dass dieselben bei einer einigermaassen eingehenden Untersuchung vorzugsweise geeignet sind, eine Einigung der Ansichten herbeizuführen, da sich durch sie der Nachweis führen lässt, dass die angeblich künstlich erzeugten Fasern Veränderungen durchmachen, deren Zustandekommen für sich schon ihre Präexistenz als normale Gebilde voraussetzen muss[1]). Die im Folgenden mitgetheilte Untersuchung eines Falls von grauer Degeneration bietet hierfür, wie ich glaube, einen Beleg, nur darf man bei weiteren ähnlichen Untersuchungen nicht, wie es bisher vorwiegend der Fall gewesen ist, seine Aufmerksamkeit bloss auf das fertige, ausgebildete Gewebe richten, sondern muss, um zu einem Verständniss desselben zu gelangen, seine Entstehung aus der Neuroglia an den Grenzen der Erkrankung ins Auge fassen.

Die primäre graue Degeneration der weissen Stränge kommt, wie dies schon von *Cruveilhier* hervorgehoben wurde, unter 2 Formen vor, je nachdem dieselben in ihrer ganzen oder wenigstens in einem sehr grossen Theil ihrer Ausdehnung oder nur an umschriebenen Stellen befallen sind. Im letzteren, seltenern Fall finden sich an der Oberfläche des Rückenmarks in wechselnder Häufigkeit graue Flecken und Streifen, die sich an Queerschnitten verschieden weit in die Tiefe verfolgen lassen, ein graues oder grauröthliches Aussehen, eine weiche, gallertige oder feste, schwielige Beschaffenheit besitzen und an die Stelle der mehr oder weniger vollständig zu Grunde gegangenen Nervenelemente getreten sind. Während in den Fällen, wo die Hinterstränge in ihrer ganzen Länge eine graue Beschaffenheit angenommen, die Degeneration sich, bis jetzt wenigstens, nicht weiter als bis zum 4ten Ventrikel oder bis zum Kleinhirn verfolgen liess, ist die heerd- oder fleckweise Degeneration der weissen Stränge häufig mit einer ähnlichen Erkrankung des Gehirns vergesellschaftet, es finden sich gleichzeitig in demselben und namentlich in der weissen Substanz gallertige oder sklerosirte, meist nur linsen- bis bohnen- oder sechsergrosse Heerde, die in wechselnder Häufigkeit und in ungleichmässiger Vertheilung vorkommen, vereinzelt eingestreut sind oder gruppenweise dichter zusammenstehen und dieselbe Beschaffenheit zeigen wie da, wo das Vorkommen dieser grauen Heerde auf das Gehirn beschränkt ist. Fälle von gleichzeitigem Betroffensein des Gehirns und Rückenmarks sind in neuerer Zeit von *Rindfleisch*[2]), *Leyden*[3]) und *Zenker*[4]) veröffentlicht worden, auf deren histologische Befunde ich weiter unten zurückkomme.

---

1) In Betreff der Struktur der Neuroglia im Gehirn stehen mir nicht andere als gelegentliche Beobachtungen zu Gebote, und wenn ich auch hier selbst in Fällen, wo die erstere ein körniges Aussehen bot, bei stärkerer Vergrösserung sehr engmaschige Fasernetze nachweisen konnte, so kann ich doch darauf hin keinen Schluss auf das Verhalten der Neuroglia im Gehirn im Allgemeinen mir erlauben und die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass auch eine feinkörnige und dann vielleicht aus verschmolzenen Zellprotoplasmen bestehende Bindesubstanz hier vorkommt.

2) Histologisches Detail zu der grauen Degeneration von Gehirn und Rückenmark. (Zugleich ein Beitrag zu der Lehre von der Entstehung und Verwandlung der Zelle.) *Virch.* Arch. Bd. 26, Heft 5 und 6.

3) Ueber graue Degeneration des Rückenmarks. Deutsche Klinik. Nr. 13. 1863. Canst. Jahresber. Bd. III. p. 15. 1864.

4) Ein Beitrag zur Sklerose des Hirns und Rückenmarks. Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. XXIV, 2. u. 3s Heft.

Der erstere fand bei der Sektion eines unter den Erscheinungen der Tabes dorsalis verstorbenen Mannes in den Vordersträngen des Rückenmarks, am Fornix, Corpus callosum, Centrum Vieussenii, die Continuität des Marklagers durch eine grosse Anzahl hirsekorn- bis erbsengrosser, meist länglicher Heerde unterbrochen, welche die verschiedensten Stadien des fraglichen Prozesses, von dem Zustande der überwallenden, grauröthlichen Pulpa bis zu der lückenartig erscheinenden grauen Schwiele darboten.

In dem von *Leyden* beobachteten Fall war bei dem 23jährigen Kranken plötzlich ein Steifwerden des linken Beines mit erschwerter Beweglichkeit und Abstumpfung des Gefühls eingetreten. Die Beschwerden verloren sich von selbst, kehrten aber wieder, befielen später beide Unterextremitäten, endlich auch die Arme. Im weiteren, durch grossen Wechsel der Erscheinungen ausgezeichneten Verlauf traten zeitweise Formicationen, Reissen in den Schultern und in den Beinen ein, dazu gesellten sich Kopfschmerzen und Decubitus mit Blasenkatarrh, welche den eintretenden Collapsus beförderten. Schliesslich stellten sich Anfälle von Bewusstlosigkeit ein, in deren einem der Tod erfolgte. — Bei der von *v. Recklinghausen* gemachten Sektion zeigten sich im Halstheil des Rückenmarks zwischen Dura und Pia fadenförmige Verbindungen. Am Rückenmark äusserlich nichts Abnormes wahrzunehmen, dagegen zeigt auf der Schnittfläche im Halstheil der rechte Seitenstrang ganz nach Aussen eine schmale, durchscheinende, gallertige Stelle, und eine ähnliche findet sich im Brusttheil am linken Vorderstrang, die beide unter der Schnittfläche etwas einsinken. Auch im unteren Halstheil finden sich am linken Vorderstrang und linken Seitenstrang ähnliche Stellen mit lebhafter aber fleckiger Röthung. Weiter unten bietet das Rückenmark keine Abnormitäten. Im Gehirn zeigen die Hemisphären auf der Schnittfläche einzelne circumscripte, grauröthliche Stellen, die grösste einem Sechser gleich. Dieselben bestehen meist aus durchscheinender Substanz, in welcher zugleich Gefässverästeluugen zu erkennen sind. In beiden Vorderlappen finden sich solche Heerde, im Centrum semiovale, ebenso im Arbor vitae des Kleinhirns, überall scharf umschrieben, von grosser Consistenz und grauröthlicher Farbe, ähnlich der grauen Hirnsubstanz. Auch der Pons zeigt einige erbsengrosse, grauröthliche, durchscheinende Flecke.

Der *Zenker*'sche Fall betraf einen 30jährigen Mann, bei dem sich im Verlaufe von 4 Jahren eine auffallende Schwäche der oberen und unteren Extremitäten, Unsicherheit und Schwanken beim Gehen und Stehen entwickelt hatte, und bei dem sich nach vorübergehender Lähmung der rechten und dann der linken Körperhälfte eine bleibende Paralyse der unteren Extremitäten und der Sphinkteren einstellte. Bei der Sektion ergab sich, dass die feste und derbe Marksubstanz in allen Partien des Grosshirns hanfkorn- bis bohnengrosse Heerde von sklerosirten Stellen enthielt, von meist schmutzig grauem Aussehen und unregelmässiger Begrenzung. Namhaft ergriffen waren Fornix und Taenia, die Pedunculi conarii, Commissura mollis, das Ammonshorn und die Streifenhügel, letztere beide so, dass sie ein scheckiges Aussehen bekommen hatten. Das kleine Gehirn war unverändert, dagegen fanden sich die sklerosirten Heerde wieder in der Brücke, den Crura cerebelli ad pontem und ad medullam oblongatam. Am Rückenmark war nach Entleerung einer reichlichen Menge spinaler Flüssigkeit seine abnorme Derbheit fühlbar, die am auffallendsten am Cervikaltheil, nach abwärts allmählich abnahm. An Queerschnitten vom Halstheil boten die Hinterhörner ein schmutzig graues Aussehen und schienen durch Mitaffektion der benachbarten Partien vergrössert, während die Seitenstränge sich durchgehends als wenig markreich erwiesen. Nach Unten nahm dieser Zustand allmählich ab, so dass sich im Lumbaltheil kaum etwas Abnormes für das blosse Auge zeigte.

Es kamen also hier die Veränderungen im Rückenmarke, welche, wie die weitere mikroskopische Untersuchung ergab, Hinter- und Seitenstränge betroffen hatten, nicht wie im Gehirn fleck- oder heerdweise vor, sondern mehr strichweise, hatten bereits eine grössere Ausdehnung erlangt und bildete den Uebergang zu den Fällen, wo die weissen Stränge ganz oder zum grössten Theil entartet sind.

In drei von *Vulpian*[1]) veröffentlichten Beobachtungen waren die weissen Stränge des Rückenmarks theils fleckig, theils ebenfalls mehr in Form von Streifen, strichweise entartet. Der erste Fall betrifft eine Frau, bei welcher im Verlauf von 17 Jahren sich eine Anfangs wenig bemerkliche, später immer zu-

1) Note sur la Sclérose en plaques de la moelle épinière. Union médic. 67, 68, 69, 70, 72. 1866. Centralblatt d. med. Wissensch. 32 u. 33.

nehmende, nicht von Schmerzen begleitete Schwäche erst in den unteren, später auch in den oberen Extremitäten entwickelt hatte, wozu sich in den letzten Jahren Anfälle krampfhafter Steifigkeit in den Gliedern gesellten, bis schliesslich die Bewegungen in allen 4 Extremitäten fast gar nicht oder nur in sehr geringem Grade möglich waren und die letzteren sich mit Ausnahme der gebeugten Finger in einem Zustand von Extensionscontraktur befanden. Schmerz- und Tastempfindung waren intakt, die Sinnesorgane normal. Der Tod erfolgte durch Bronchitis. Hirn und Hirnhäute waren normal, dagegen bot das Rückenmark an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche eine graue Färbung dar, die sich unter der Form mehr oder weniger grosser, gesonderter Flecke zeigte, die theils an der seitlichen Partie der rechten, theils an der linken Seite ihren Sitz hatten, an anderen Stellen wieder an dem vorderen oder hinteren Theile des Rückenmarks. Diese Färbung erstreckte sich weiter auf den Bulbus der Med. oblong., wo sie sich auf die seitlichen Partien und auf die hintere Fläche fortsetzte und bis zum Boden des vierten Ventrikels reichte. Dieselbe Färbung zeigte die linke Olive an ihrer unteren Hälfte. Das Volumen des Rückenmarks war augenscheinlich vermindert, und da, wo die graue Färbung am ausgedehntesten war, bestand zugleich eine deutliche Abplattung von vorn nach hinten. Die Nervenwurzeln waren normal, die Häute nicht verdickt. Die weitere Untersuchung ergab, dass die Veränderungen sich mehr oder weniger weit in die Tiefe erstreckt und Athrophie der Hinterstränge im oberen Theil der Halsanschwellung und an einer Stelle im unteren Drittel der Dorsalgegend, theilweise Atrophie der Seitenstränge unterhalb der Pyramiden und vollständige Atrophie derselben im oberen und unteren Theil der Brachialanschwellung bewirkt hatten.

Im zweiten Fall constatirte Hr. *Charcot* bei der 43jährigen Kranken, welche in den 5 letzten Jahren 3 Anfälle von Hemiplegie gehabt hatte, permanente Extension der Beine, die nur passiv und mit grosser Mühe gebeugt und von der Kranken nur schwer ein wenig abducirt werden konnten, Steifheit des rechten Armes und Unvermögen denselben zu bewegen, bei starker Flexion der Finger mit Ausnahme des Daumens, unvollkommene Lähmung des linken Abducens und Doppeltsehen. Sensibilität erhalten, Intelligenz unversehrt. — Bei der Sektion zeigte sich auf der Mitte der linken Hälfte der Vorderfläche des Pons ein grauer Fleck von $^1/_2$ Cm. im Durchmesser, unter demselben ein zweiter, etwas grösserer, unmittelbar über der Furche zwischen Pons und Med. oblongata, und ein dritter auf dem rechten Pedunc. cerebelli. Dieselbe graue Färbung bot die vordere linke Pyramide in ihrer ganzen Länge dar und schien dabei schmäler als normal. Rechts fand sich unter der Olive ein schmaler grauer Streifen als Verlängerung ihres äusseren Randes, der beim Herabsteigen sich verbreiterte, ohne jedoch die Mittelfurche zu erreichen, und augenscheinlich den sklerosirten Vorder-Seitenstrang darstellte; er reichte bis zum Beginn der Brachialanschwellung und erstreckte sich nach Hinten an einem Punkte fast bis zur hinteren Längsfurche, während er an den übrigen Stellen nicht einmal den entsprechenden Hinterstrang erreichte. Die Flecke am Pons erwiesen sich als oberflächlich, dagegen war die Pyramide in ihrer ganzen Dicke betroffen. In der Halsgegend erreichte die Alteration an der Stelle ihrer grössten Ausdehnung in der Tiefe fast den äusseren Rand in der grauen Substanz. Die übrigen Theile des Rückenmarks und das Gehirn waren normal.

Im dritten Fall hatte sich bei der 46jährigen Kr., nachdem sie 4 Jahre an heftigen, durchschiessenden Schmerzen gelitten, seit einem Jahre eine zunehmende Schwäche der Beine eingestellt und seit 2 Monaten konnte sie auch im Bette nicht mehr aufrecht sitzen. Die Unterschenkel waren gegen die Oberschenkel gebeugt, die Knie emporgehoben und aneinandergelegt, mit den Füssen nur noch sehr schwache willkührliche Bewegungen möglich. Der linke Arm zeigte Contrakturen, der rechte konnte fast alle Bewegungen, aber nur sehr schwach ausführen. Sensibilität an oberen und unteren Extremitäten erhalten; unwillkührlicher Abgang von Koth und Urin. — Bei der Autopsie zeigte sich eine fleckweise graue Degeneration längs der Vorder-Seitenstränge, die sich gegen die Mitte der Dorsalgegend hin auf die Hinterstränge erstreckte; auf dem Durchschnitt erwiesen sich in der Mitte der Cervikalanschwellung die beiden Vorderstränge und der linke Seitenstrang, am unteren Theil der Cervikalanschwellung die beiden Seitenstränge und der rechte Hinterstrang sklerotisch. An der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Dorsalgegend waren nur die Seitenstränge betroffen, weiter nach unten der Durchschnitt normal, am oberen Theile der Lumbalanschwellung beide Seitenstränge sklerosirt, gegen die Mitte dieser Anschwellung Alles normal. Im Gehirn nichts besonderes.

Von Interesse ist ferner das neuerdings beobachtete Vorkommen der fleckweisen Degeneration, sowie der Degeneration einzelner Rückenmarksstränge bei der Pellagra, einer Krankheit, die in Frankreich durch die Controverse über die ihrem sporadischen und endemischen Vorkommen zu Grunde liegenden ätiologischen Momente in den letzten Jahren die Aerzte vielfach beschäftigt hat, ohne dass sich bis jetzt in den streitigen Punkten eine Einigung hätte hervorrufen lassen. Bekanntlich debutiren die Erscheinungen der Pellagra jedesmal im Frühjahr mit dem charakteristischen Hauterythem, dem sich schon beim ersten Erscheinen desselben oder erst später Störungen in den Verdauungsorganen und im Nervensystem beigesellen, die Anfangs gegen den Herbst hin wieder schwinden, später stationär bleiben, bis nach Verlauf einer Anzahl Jahre die Kranken in einen cachektischen Zustand verfallen, dem sie früher oder später erliegen. Unter den nervösen Erscheinungen hat bereits vor längerer Zeit *Hameau* und neuerdings *Landouzy* [1]) auf Paralysen aufmerksam gemacht, die sich durch einen wankenden, zitternden Gang der Kranken und das Fehlen des Aequilibriums charakterisiren, von den Symptomen der Ataxie locomotrice aber dadurch unterscheiden sollen, dass die Kranken bei geschlossenen Augen zu gehen vermochten. Es mussten diese Erscheinungen zu genauer Untersuchung der Centralorgane auffordern und man glaubte in der That in der bei einer Anzahl Sektionen nachgewiesenen Erweichung des Rückenmarks die Ursache für die mangelhafte Coordination der Bewegungen zu finden. Indessen bei dem Fehlen jeder genaueren, mikroskopischen Untersuchung liessen sich gegen diese Deutung des mikroskopischen Befundes sehr erhebliche Zweifel geltend machen und erst *Bouchard* verdanken wir nähere Angaben über die Art der Veränderungen im Rückenmarke, welche denen bei der grauen Degeneration ganz zu entsprechen scheinen. Seine erste Veröffentlichung [2]) betrifft den Befund von einer Geisteskranken mit Paralysis general., deren Haut und Mundschleimhaut die charakteristischen Erscheinungen der Pellagra zeigten. Im Hirn waren Veränderungen nicht, dagegen im Rückenmark Veränderungen des Aussehens und der Consistenz in den hinteren und inneren Abschnitten der Hinterstränge und in den äusseren der Seitenstränge deutlich wahrnehmbar. Die betroffenen Theile hatten ein grauröthliches, aber nicht transparentes Aussehen, waren fest, wie elastisch, die Schnittfläche zurückgezogen. Frisch untersucht fanden sich im Gewebe eine grosse Anzahl amyloider Körper, die Kerne vermehrt und an gefärbten Schnitten vom gehärteten Präparat erwiesen sich sämmtliche Arterien, Venen und Capillaren sehr beträchtlich und namentlich innerhalb der erkrankten Partien ausgedehnt, die Nervenfasern zwar auch hier erhalten, aber durch abnorm breite, durch Bindegewebe ausgefüllte Interstitien von einander getrennt. — Vf. glaubt, dass es sich hier um den Beginn der Veränderungen handele, welche in ihrer Weiterentwicklung den Symptomencomplex der Ataxie locomotrice hervorrufen und dass diese Veränderungen eine Folge der Pellagra seien und die Coordinationsstörungen und Lähmungen bei derselben bedingen. Fortgesetzte Untersuchungen bestätigten den erwähnten ersten Befund und ergaben weiter, dass die Veränderungen im Rückenmarke (Sklerose) unter einer 3fachen Form vorkommen, als einzelne zerstreute Flecke, als bandartige Streifen und in gleichmässiger Verbreitung im Verlaufe der Stränge [3]).

Die Degeneration der weissen Stränge in ihrer ganzen oder in dem grössten Theil ihrer Aus-

---

1) Troisième leçon sur la pellagre sporadique; précédée de l'examen de trente-cinq malades. L'union méd. 92. 95. 99. 100. Canstatts Jahresbericht 1863. Bd. IV. p. 165.

2) Étude d'Anatomie pathologique sur un cas de pellagre; lésions de la moelle épinière, du coeur et du foie. Gaz. médic. de Paris. 39. 1863. Canstatts Jahresbericht 1864. Bd. IV. pag. 163.

3) Bewegungsataxie im Gefolge der Pellagra. Compt. rend. des Scienc. de la Soc. de Biologie. 1864. Canstatts Jahresbericht Bd. III. p. 115. 1865.

dehnung befällt vorzugsweise die Hinterstränge, allein oder gleichzeitig und dann meist in geringerem Grade die Seiten und obschon selten auch die Vorderstränge. Nach der Beschreibung von *Leyden* [1]) sieht man „durch die Pia an der Stelle der Hinterstränge ein Band von grauer oder grauweisser Farbe durchschimmern, welches sich meist durch die ganze Länge des Rückenmarks hinzieht. Entweder erscheint es in seiner ganzen Breite gleichmässig grau, graugelblich, grauröthlich, oder man unterscheidet auch schon so, dass die graue Färbung in der Mitte am intensivsten ist, nach den Seiten zu abnimmt und hier wohl durch noch feinere, weissliche, fadenförmige Streifen unterbrochen ist. Auf dem Queerschnitt erkennt man, dass die Verfärbung nicht nur oberflächlich besteht, sondern tief in die Substanz der Hinterstränge eindringt. Dieselben sind mehr oder weniger vollständig durch eine graue oder grauröthliche, halbdurchscheinende, gelatinöse Substanz ersetzt, welche sich scharf gegen die normale weisse Marksubstanz absetzt und etwas unter die Schnittfläche untersinkt. Sie erstreckt sich einerseits bis an die grauen Hinterhörner, deren hintere, peripherische Enden mit in den Bereich der Degeneration hineingezogen werden, andererseits in die Tiefe bis zur hinteren centralen Commissur und der Länge nach über das ganze oder den grössten Theil des Rückenmarks. In den meisten Fällen beginnt sie von der Cauda equina und steigt empor bis zur Medulla oblongata; hier wird die Vertheilung der grauen Färbung unregelmässiger, doch hält sie sich immer an der hinteren Peripherie. Nach Oben geht sie endlich in die zarten Stränge über, indem sie den Calamus scriptorius umfasst und verschwindet allmählich nach deren Ende hin [2]). In anderen Fällen nimmt die Degeneration nicht die ganze Länge der Hinterstränge ein, sondern lässt oben und unten eine Strecke frei. Die Intensität der Degeneration im Bereiche der Hinterstränge ist sehr wechselnd. In den niedrigeren Graden ist die Färbung grauröthlich und es sind noch beträchtliche Theile der Marksubstanz stehen geblieben. Alsdann ist die Degeneration am stärksten in der Peripherie und setzt sich von hier aus zunächst längs der hinteren Mittellinie fort: eine fissura longit. post. existirt in der Regel nicht. Je weiter die Intensität der Erkrankung fortgeschritten, um so mehr hat sich von diesen Bezirken aus die Degeneration verbreitet, so dass sie immer an der Peripherie und an der hinteren Mittellinie am stärksten ist und einerseits gegen die hintere Commissur, andrerseits gegen die grauen Hinterhörner zu Reste der weissen Substanz stehen lässt. Selbst in den höchsten Graden der Erkrankung sind immer noch einzelne Reste der weissen Substanz stehen geblieben, welche bei der Betrachtung mit blossem Auge als weisse Inseln, Punkte oder Streifen in die durchscheinende, gallertige Grundmasse eingestreut scheinen."

Die seit dem Erscheinen der *Leyden*schen Arbeit bekannt gewordenen Fälle liefern weitere Belege für die ungleichmässige Verbreitung der Degeneration in den Hintersträngen, so der Fall von *Feltz* [3]), wo die Degeneration in der Lenden- und Rückengegend am weitesten vorgeschritten war, nach Oben an Ausbreitung und Intensität abnahm, und der 3te Fall von *Friedreich* [4]), wo die Hinter-

---

1) Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge. Klinisch bearbeitet von *E. Leyden*. Berlin 1863. p. 132.

2) In dem Fall 202 von *Topinard* verschwand das graue Band im Niveau der hinteren Pyramiden und trat am Boden des 4ten Ventrikels unter der Form eines nach Oben offenen V wieder zu Tage. Von den beiden Aesten dieses V zeigte jeder einen dunkel gefärbten, äusseren Saum, der von dem entsprechenden äusseren Rande des Ventrikels durch eine 2 — 3 Millimeter breite, gesunde Gewebsschicht getrennt ist, und einen inneren, nicht scharf abgegrenzten, weniger tief gefärbten. Mit ihrem oberen Abschnitt streichen diese Aeste unter den Striae acustic. hin, deren mattes Weiss auffallend mit ihrer grauen Färbung contrastirt, wenden sich dann nach Aussen und dringen an der Seite der Pedunculi cerebelli in das Kleinhirn.

3) Ataxie locomotrice. Gaz. méd. de Strassbourg. 1864.

4) Ueber degenerative Atrophie der spinalen Hinterstränge. *Virch.* Archiv, Bd. XXVI, Heft 3—6, Bd. XXVII, Heft 1 u. 2.

stränge im obersten Abschnitte des Rückenmarks nur in ihrer Peripherie, in der Cervikalanschwellung dagegen und von derselben nach abwärts in ihrer ganzen Breite und Tiefe entartet waren. Den Anfang der Veränderungen in den Hintersträngen beobachteten *Charcot* und *Bouchard* [1]), die bei einer Frau, welche seit 11 Jahren an blitzartigen Schmerzen in den unteren Extremitäten, sonst aber an keinem Symptom der Tabes gelitten hatte und an Hydrothorax zu Grunde gegangen war, innerhalb der Lendenanschwellung in den innersten, unmittelbar an die hintere Längsfurche grenzenden Abschnitten der Hinterstränge ein grauliches, halbdurchscheinendes Aussehen der weissen Substanz wahrnahmen und bei der mikroskopischen Untersuchung eine Wucherung des Bindegewebes und eine weitere Ausbreitung des Prozesses nachwiesen, als man nach dem makroskopischen Befunde erwartet hatte. Auch im 7ten der von *Westphal* [2]) zusammengestellten Fälle waren es im Halstheil nur die der hinteren Fissur zunächstliegenden Theile, welche ein durchscheinendes Aussehen besassen, während die nach den hinteren Hörnern zu gelegenen noch ziemlich normal schienen, erst im Brusttheil war die Degeneration über die ganze hintere Stränge mit Ausnahme der an die hintere Commissur grenzenden Abschnitte verbreitet, wurde aber im Lendentheil wieder geringer, so dass die den Hinterhörnern zunächstliegenden Partien als weisse Streifen hervortraten.

An der Degeneration der Hinterstränge nehmen sehr häufig, worauf bereits *Hutin* und *Cruveilhier* aufmerksam gemacht haben, die hinteren Wurzeln Theil, die eine dünne, durchscheinende, graue oder graugelbe Beschaffenheit angenommen haben, am auffälligsten an den Nerven der Cauda equina, wo die dünnen, grauen, wasserhellen Fäden scharf gegen die markhaltigen, weissen, den vorderen Wurzeln entsprechenden Stränge abstechen, während in anderen Obduktionsbefunden entweder überhaupt des Verhaltens der Wurzeln nicht gedacht wird oder dieselben ausdrücklich als normal erklärt werden. So waren nach der Zusammenstellung von *Topinard* [3]) unter 40 Autopsien 4mal die Wurzeln gesund, 7mal geschah ihres Verhaltens keine Erwähnung und 29mal waren dieselben atrophirt, grau oder ihre Veränderungen nur mikroskopisch wahrnehmbar. *Leyden* glaubt für die Fälle, wo an den hinteren Wurzeln nichts Abnormes gefunden wurde, annehmen zu können, dass die Veränderungen einen so geringen Grad hatten, dass sie für die blosse Betrachtung nicht auffielen, und hält das Bestehen einer Degeneration der hinteren Stränge ohne alle Betheiligung der hinteren Wurzeln nicht als erwiesen. Auf der anderen Seite hält *Topinard* die Veränderung der Hinterstränge für die einzig constante und glaubt, dass sie nicht nothwendig die Degeneration der Wurzeln bedinge und dass die letztere erst nach der ersteren eintrete. Er stützt sich namentlich darauf, dass in mehreren Beobachtungen die Wurzeln wenig, die Stränge in hohem Grade verändert waren, dass bei Entartung der Hinterstränge in ihrer ganzen Breite und Tiefe die Wurzeln gewöhnlich nur in einem Theil ihrer Dicke ergriffen waren und noch intakte Portionen enthielten und dass man weiter bei Vergleichung der Veränderungen in den Hintersträngen und in den hinteren Wurzeln auf verschiedener Höhe des Rückenmarks die Entartung der Stränge langsam, die der Wurzeln viel schneller an Intensität abnehmen sieht. So haben mitunter die Wurzeln in der Halsgegend eine derbe, weisse Beschaffenheit, während die Stränge noch eine sehr starke graue Färbung zeigen. Vf. citirt ausserdem die Beobachtung *Cruveilhier's*, der bei einem jungen amaurotischen Mädchen die weissen,

---

1) Douleurs fulgurentes de l'ataxie sans incoordination des mouvements; sclérose commençante des cordons postérieurs de la moelle épinière. Soc. de Biologie. Janv. 1866.

2) Tabes dorsualis (graue Degeneration der Hinterstränge) und Paralys. univ. progressiva. Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. XX, pag. 1. und Bd. XXI, pag. 361.

3) De l'Ataxie locomotrice et en particulier de la maladie appelée Ataxie locomotrice progressive. Paris 1864, pag. 321.

für das blosse Auge gesunden Wurzeln sich in die grau entarteten Hinterstränge einsenken sah. — Es steht in Betreff des Verhaltens der hinteren Wurzeln jedenfalls so viel fest, dass dieselben zwar sehr häufig an der Entartung theilnehmen, mitunter aber, für das blosse Auge wenigstens, keine Veränderungen zeigen und wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, dass eine genaue Untersuchung auch in makroskopisch normalen Wurzeln veränderte Stellen nachweisen wird, die hier so gut vorkommen mögen, wie innerhalb der auf den ersten Blick ganz unveränderten Abschnitte weisser Substanz die in sie eingebetteten, kleinen mikroskopischen Erkrankungsheerde, so lassen sich doch bestimmte Annahmen in dieser Beziehung so lange nicht aufstellen, als nicht weitere Beobachtungen thatsächliche Anhaltspunkte geliefert haben.

Neben den Hintersträngen ist mitunter auch ein Theil der Seitenstränge und zwar vorwiegend ihr hinterer Abschnitt von der Degeneration betroffen, so im Fall 25 und 31 von *Leyden* und im 3ten Fall von *Friedreich*, ausserdem aber hat in neuster Zeit *Charcot* [1]) eine Beobachtung mitgetheilt, wo bei einer fast aller willkürlichen Bewegungen beraubten Patientin sich in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks graue Degeneration des äussersten und hintersten Theils der Seitenstränge fand, ohne dass gleichzeitig die Hinterstränge entartet gewesen wären. Die Vorderstränge werden fast constant als gesund angegeben und nur *Leyden* erwähnt, dass in seinem Fall 31, wo die Degeneration eine ganz ungewöhnliche Verbreitung zeigte, sie stellenweise sogar auf die Vorderstränge überzugreifen schien, doch ging nach ihm auch hier der Prozess wahrscheinlich von den Hintersträngen aus. Wie die Erkrankung der Hinterstränge, so war auch die der Seiten- und Vorderstränge stets eine paarige.

Die Consistenz der entarteten Stränge ist normal, vermindert oder wie im 1ten und 4ten Fall von *Friedreich* vermehrt, der ihre grössere Derbheit ausdrücklich hervorhebt.

Ueber die durch die Degeneration bedingten Formveränderungen des Rückenmarks sagt *Leyden:* „Im Allgemeinen kommen die degenerirten Hinterstränge der Masse der normalen nicht gleich, sie sind kleiner. In den hohen Graden hat eine so beträchtliche Retraktion stattgefunden, dass entweder die Ursprünge der hinteren Wurzel sehr genähert sind, die hinteren grauen Hörner fast parallel verlaufen statt zu divergiren, und dass die Substanz der Hinterstränge durch einen schmalen grauen Streifen ersetzt ist; oder die Retraktion hat mehr in der Richtung von vorn nach hinten zugenommen, der hintere Radius des Rückenmarks ist oft kaum halb so gross als die Tiefe der vorderen Spalte. Im ersteren Fall hat das Rückenmark eine rundliche Gestalt und ist im Allgemeinen dünn, wie atrophisch, im zweiten erscheint es von vorn nach hinten abgeplattet und relativ breit. Zuweilen sind die Durchmesser des Rückenmarkes, in specie der Hinterstränge, noch so bedeutend, dass sich an ihm eine Verkleinerung nicht constatiren lässt; wenn in diesem Fall der Durchmesser von vorn nach hinten etwas verkürzt ist, so erscheint das Rückenmark auffallend breit, was als Beweis seiner Massenzunahme angesehen worden ist.“ Dieselbe kann indessen nach *Leyden* sehr wohl nur eine scheinbare sein, und er ist gegenüber *Charcot* und *Vulpian*, die auf die angebliche Massenzunahme hin eine Vermehrung der interstitiellen Bindesubstanz annehmen, der Ansicht, dass die Degeneration fast immer mit einer Retraktion und mit einer mehr oder minder beträchtlichen Volumensabnahme der Hinterstränge verbunden ist.

Auch *Friedreich* fand in seinem ersten Fall die Hinterstränge eingesunken und verschmälert, und im vierten Fall, wo dieselben zwischen Hals und Lendenanschwellung atrophisch waren, lief eine

1) Sclérose des cordons latéraux de la moelle épinière chez une femme hystérique, atteinte de contracture permanente des quatre membres. Bullet. et mém. de la soc. méd. des hop. de Paris 1865. Centralblatt für die med. Wissensch. 27. 1866.

breite Furche an der hinteren Seite des Rückenmarkes herab. — *Topinard* und *Cornil* (Fall 202 und 204 bei *Topinard*) suchten den Grad der Schrumpfung der entarteten Hinterstränge näher zu bestimmen und fanden bei einer Vergleichung des degenerirten mit gesundem Mark den Durchmesser von vorn nach hinten an den erkrankten Hintersträngen um ein Drittheil geringer als an entsprechenden Queerschnitten vom gesunden Mark. Derartige vergleichende Messungen liefern allerdings bestimmtere Anhaltspunkte, können indessen auf Genauigkeit erst dann einen Anspruch machen, wenn zuvor festgestellt worden, dass die Durchmesser der unveränderten Stränge am kranken Mark den entsprechenden an dem zur Vergleichung benutzten gesunden Mark nahezu oder ganz gleich kommen. Nur unter dieser Voraussetzung würde die Angabe richtig sein, dass der Durchmesser der Hinterstränge um so viel kürzer geworden ist als die direkte vergleichende Messung ergeben hat. Da es sich bei der grauen Degeneration meiner Ansicht nach um eine Massenzunahme des Bindegewebes bei gleichzeitigem Zugrundegehen der Nervenfasern handelt, so kann eine eingetretene Schrumpfung der entarteten Stränge nur darin ihren Grund haben, dass die erstere nicht erheblich genug gewesen ist, um den Substanzverlust zu decken, welcher durch den Schwund der Nervenfasern hervorgerufen wurde.

Wie erwähnt ist die graue Degeneration der Hinterstränge nicht über den vierten Ventrikel hinaus verfolgt worden, im Gehirn selbst konnten bisher, bei Bestehen der ersteren, ihr analoge Veränderungen nicht oder nur das vereinzelte Vorkommen grauer Flecken oder Schwielen nachgewiesen werden. Während nun am Rückenmark die hinteren Wurzeln mitunter in geringerem Grade oder nicht nachweislich neben den Hintersträngen von der Degeneration befallen sind, findet im Gehirn das umgekehrte Verhältniss statt, indem man in einer Anzahl Fälle graue Degeneration der Hirnnerven, namentlich der Nervi optic. gefunden hat, ohne dass die letztere sich auf das Gehirn selbst verbreitet hätte. Die Nn. optic. hatten ein graues, halbdurchscheinendes Aussehen angenommen, waren mehr oder weniger atrophirt und in einen fibrösen Strang umgewandelt. Dabei war in einem Theil der Fälle die Degeneration von der Peripherie der Nerven ausgegangen, diese allein grau und durchscheinend, während im Centrum noch weisse, unveränderte Substanz enthalten war, andere Male zeigten sie das umgekehrte Verhalten, bis sie schliesslich in ihrer ganzen Dicke entarten und innerhalb des grauen Gewebes weisse Streifen nicht mehr erkennen lassen. Von der Papille geht die Entartung auf die Retina über und in centraler Richtung setzt sie sich, obschon mit abnehmender Intensität, auf das Chiasma und selbst auf die Tractus optic. fort und erreichte in einem von *Charcot* und *Vulpian*[1]) beschriebenen Falle die Corpora genicul. (Corps genouillés), die indessen nur an ihrer Peripherie betroffen waren.

Von den übrigen Hirnnerven fand *Bourdon*[2]) in einem Fall die Wurzeln der Nn. oculomot. grau und atrophisch, und in gleicher Weise, aber in geringerem Grade, waren die Wurzeln der Nn. abducentes und trochleares verändert. Im ersten Fall von *Friedreich* waren die Nn. hypoglossi entartet, das interneurotische Bindegewebe wuchernd und massenhafte Einlagerungen von Corpora amylac. enthaltend. Ausserdem erwähnt *Topinard* in seinem Fall 203, dass die Nn. olfact. grosse Mengen amyloider Körper enthalten haben, was indessen für sich kein Beweis für das Bestehen oder den Beginn der grauen Degeneration ist.

Das Verhalten der spinalen Nerven ist bisher wenig untersucht worden; nur *Virchow*, *Leyden* und *Friedreich* haben meines Wissens dasselbe berücksichtigt. Der erstere fand in dem im Folgenden angeführten Fall die Muskeln der gelähmten Extremitäten sehr abgemagert und mehr oder

1) Note sur l'Atrophie des cordons postérieurs de la moelle. Gaz. hebdom. 1862.

2) Archiv. génér. de médec. Nov. 1861.

weniger fettig degenerirt, die Nerven zwar für das blosse Auge keineswegs atrophisch, doch schienen dieselben weniger Fasern zu enthalten als normal, da die letzteren durch sehr breite, von einem äusserst kernreichen Gewebe eingenommene Zwischenräume von einander getrennt waren. Alle untersuchten Nerven enthielten noch deutliche Fasern, die sogar eine grosse Breite besassen und stellenweise grössere Anhäufungen von Markstoff erkennen liessen. Im Fall 30 von *Leyden* war der Ichiadicus für das blosse Auge etwas dünn, die Atrophie seiner Nervenfasern mikroskopisch nachweisbar, und *Friedreich* constatirte im ersten seiner Fälle bedeutende Abmagerung des Ichiadicus mit einfacher Atrophie der meisten Nervenfasern, die, obschon in geringerem Grade, auch im N. cruralis und brachialis bestand und wahrscheinlich durch die Weiterverbreitung der interstitiellen Bindegewebswucherung von den hinteren Wurzeln aus auf die, durch Verschmelzung der vorderen und hinteren Wurzeln gebildeten, grossen Nervenstämme bedingt war.

Die Degeneration der weissen Rückenmarksstränge ist sehr häufig von Veränderungen der Häute begleitet, die als das Produkt einer chronischen Entzündung bezeichnet worden und sich theils nur im Bereiche der degenerirten Stränge finden, theils, obschon in geringerem Grade, auch die die gesunden Stränge bedeckenden Abschnitte der Häute betroffen haben. Der Sack der Dura mater enthielt in einigen Fällen eine ziemliche Menge einer klaren, wasserhellen oder getrübten Flüssigkeit, die erstere selbst war normal oder verdickt und ungewöhnlich stark vaskularisirt und häufig, wie dies namentlich von *Leyden* und *Friedreich* hervorgehoben wurde, mit der Pia mater durch mehr oder weniger zahlreiche, zarte, filamentöse oder bandartige Adhäsionen verbunden. Die weichen Häute waren mitunter fleckweise oder in grösserer Ausdehnung verdickt und getrübt, andere Male wurden dieselben ausdrücklich als normal oder nur ungewöhnlich blutreich bezeichnet oder ihr Verhalten überhaupt nicht besonders erwähnt. Eine ungewöhnlich innige Verbindung der Pia mater mit der Oberfläche des Rückenmarks beobachtete *Bourdon*, welcher dieselbe von der letzteren nicht abziehen konnte, ohne Fragmente des Nervengewebes mitzunehmen, und auch *Friedreich* erwähnt in seinem vierten Fall, dass die Pia der Oberfläche der Hinterstränge so fest angehaftet habe, dass sie nur schwer zu lösen war. In diesem, wie im dritten Fall fand *Friedreich* nur braungelbe Pigmentirung der Pia im Halstheil in Folge der Anfüllung ihrer Zellen mit Pigment.

Mikroskopischer Befund. Die ersten mikroskopischen Untersuchungen verdanken wir *Virchow*[1]), der im Jahre 1855 bei der Sektion eines Mannes, der an einer fast vollständigen Lähmung der Extremitäten gelitten, die Hinterstränge in eine hellgraue, etwas durchscheinende Masse umgewandelt sah, welche in den unteren Abschnitten des Rückenmarks eine solche Ausbreitung erlangt hatte, dass sie stellenweise bis an die hinteren Hörner der grauen Substanz reichte. Die mikroskopische Untersuchung bestätigte, dass nur die Hinterstränge afficirt waren und dass schon die hinteren Hörner nicht mehr an der Veränderung Theil nahmen. Letztere bestand in einem ausgedehnten Schwund der Nervenfasern in der Art, dass ähnlich wie bei den peripherischen Nerven nur noch einzelne, gewöhnlich zu 2 und mehr gruppirte breitere Nervenfasern existirten, die auf Queerschnitten in Entfernungen von 0,005—0,012 Mm. von einander standen. Zwischen ihnen lag eine sehr weiche, frisch sehr brüchige und feinkörnig aussehende Substanz, in der zunächst zahllose, sehr grosse und dicht gestreute Corpor. amylac. hervortraten, bei genauerer Betrachtung aber auch viele, meist länglich ovale, granulirte Kerne, hier und da noch deutlich eingeschlossen in runde und längliche Zellmembranen, vorhanden waren. Von Fett war nirgends etwas zu sehen; denn selbst die

1) Ein Fall von progressiver Muskelatrophie. *Virch.* Archiv. 1855. Bd. VIII, Heft 4.

ziemlich blutgefüllten Gefässe hatten normale Membranen. Nach Erhärtung im Chromsäure zeigte sich das Verhältniss noch deutlicher, nur dass an der Stelle der feinkörnigen Substanz ganz dichtgedrängte, vielfach verfilzte, äusserst feine oder derbe Fibrillen zum Vorschein gekommen waren.

Ein Jahr später beschreibt *Türck*[1]) eine primäre Degeneration einzelner Rückenmarksstränge, im Gegensatz von secundären, durch Krankheitsheerde im Gehirn oder anhaltende Compression des Rückenmarks bedingten Degenerationen und legt seiner Beschreibung 12 Fälle zu Grunde, die er während des Lebens beobachtet und nach dem Tode mikroskopisch untersucht hat. In den meisten Fällen hatten die erkrankten Stränge, es waren neben den Hinter- auch die Seiten- und Vorderstränge befallen, ein graulich-weisses, durchscheinendes, gallertiges Aussehen und enthielten zahlreiche, in Haufen gruppirte Körnchenzellen; dabei bestand manchmal eine beträchtliche Verminderung der Nervenröhren. — Ueber die Beschaffenheit der Bindesubstanzfasern hat sich *Türck* nicht näher ausgesprochen; bei dem graulich-weissen durchscheinenden Aussehen der entarteten Stränge und der Verminderung der Nervenfasern würde allerdings die Bezeichnung graue Degeneration ganz gerechtfertigt sein, indessen ist es fraglich, ob alle Fälle, welche dies Verhalten bieten, zusammengehören, es ist leicht möglich, dass Prozesse verschiedener Art im Rückenmark schliesslich zur Verminderung der Nervenfasern führen und mit einer grauen Färbung und gallertigem Aussehen der weissen Substanz verbunden sind.

Ueber die Natur des Prozesses hat sich zuerst *Rokitansky*[2]) bestimmt geäussert. Derselbe beschreibt in seiner bekannten Abhandlung über Bindegewebswucherungen im Nervensystem einen pathologischen Zustand der Medulla spinalis, welcher sich durch das Vorhandensein einer zähflüssigen, grauen, das Mark auseinanderdrängenden und zertrümmernden Substanz charakterisirt, seine ungewöhnliche Turgescenz und sein Ueberwallen auf der Schnittfläche bedingt. Das Mark hatte seine reine, monotone Farbe eingebüsst und war durch diese Substanz zu weissen Streifen und Striemen auseinandergeworfen. Die Masse des Rückenmarks hatte zugenommen, daher sein derbes, elastisches Anfühlen, sein mehr als normaler Turgor. Weitere mikroskopische Untersuchungen führten zu dem Resultate, dass die graue, zwischen dem Marklager zu Tage tretende Substanz aus einer Wucherung des unter normalen Verhältnissen in den Nervencentren spärlich eingeschalteten Bindegewebes hervorgegangen sei und dass diese Wucherung ziemlich häufig vorkommt und das anatomische Substrat für eine nicht geringe Anzahl von Erkrankungen der Nervencentren bildet. In Betreff ihrer Verbreitung ergab sich, dass die Bindegewebswucherungen im Marke einzelne mehr oder weniger umschriebene Stellen bilden oder dasselbe gleichförmig und diffus durchdringen. Sie waren im Rückenmarke häufiger als im Gehirn und hatten im ersteren mitunter völlig das Markgewebe ersetzt. Im Gehirn war vor allem die Rinde und zwar besonders an der Convexität der Hemisphären erkrankt, im Marklager in Form von einzelnen oder mehrfachen Heerden die Sehhügel, Pedunculi, das Marklager des Kleinhirns und die Medulla oblongata.

Bei der mikroskopischen Untersuchung kleiner Partikel des überwallenden Marks fielen 2 verschiedene Bestandtheile auf, einmal die veränderten Nervenfasern und eine zähe, formlose, dieselben umschliessende Flüssigkeit, welche von kleinen, granulirten, schimmernden Kernen in verschiedener Menge durchsetzt ist, neben welchen noch zartwandige, kernhaltige runde Zellen vorkommen. Di-

1) Ueber primäre Degeneration einzelner Rückenmarksstränge. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1856.

2) Ueber Bindegewebswucherungen im Nervensystem. Sitzungsbericht der mathemat. naturwissensch. Classe der Akad. der Wissensch. Bd. 24, Heft 1—3. Wien 1857.

luirte Essigsäure hellt die Substanz unmerklich auf, lässt aber die nackten und die Zellenkerne in unvermuthet grosser Menge, scharf markirt, deutlich vortreten. — Die Elemente des Nervenmarks waren bis zu monströsem Grade varikös, vielfach zertrümmert, die Trümmer besonders an ihren Enden zu kolbigen, kugeligen Massen aufgebläht, andere derselben zu rundlichen, keulenförmigen, gelappten, knäulartigen Massen eingerollt, in deren Innerem sich die Contouren des Marks in concentrischer und unregelmässiger Weise verschlingen. Noch andere bilden einen Detritus, dessen Bestandtheile dieselben und nur kleiner sind, oder sind zu kleinsten Markkügelchen zerfallen. Daneben finden sich hie und da Fettkörnchenagglomerate, Colloid- oder Amyloidkörperchen. Bis auf ihre grössere Dichtigkeit gleicht die beschriebene Substanz ganz dem Ependym bei Kindern und jüngeren Individuen. Es ist ein formloses Bindegewebe, dessen Wucherung die Markelemente auseinandergeworfen und zertrümmert hat, in desto beträchtlicherem Grade, je rascher die Wucherung vor sich ging. — In der grauen Substanz erscheinen die Ganglienzellen aufgebläht, ihre Fortsätze unzweifelhaft zerrissen, die Markröhren zu einem Detritus zertrümmert, dessen Bestandtheile kleiner als die Trümmer der Markelemente sind.

Die in Rede stehende Substanz geht aus dem beschriebenen Zustande in den des fasrigen Bindegewebes über, welches vermöge seiner Dichtigkeit und nachträglichen Retraktion als Schwiele, als eine schwielige Degeneration der erkrankten Organpartien auftritt. Sie verliert dabei allmählich ihr bisheriges Aussehen, indem sie ihre grauliche Färbung und hyaline Beschaffenheit ablegt, dafür graulichweiss, opak wird. In Bezug auf ihre Textur besteht sie gemeinhin aus Faserbündeln, die sich in den verschiedensten Richtungen durchkreuzen, deren Fasern selbst sehr feine, bald weichere, bald starre Fibrillen darstellen und den Faserstofffasernetzen oder auch einigermaassen der Intercellularsubstanz des Netzknorpels ähneln. An ihren Grenzen greift die Schwiele auf das umgebende Mark des Gehirns oder der Medulla über, enthält hie und da, obschon in geringer Menge, Bruchstücke von Nervenröhren, einzelne Detritusmassen, Fettkörnchenagglomerate, amyloide Körper, oder diese Einlagerungen fehlen ganz, die sämmtlichen, an der Stelle der Schwiele vorhanden gewesenen Markelemente sind zu Grunde gegangen. — Zuweilen erscheint die fragliche Substanz auch noch in einem anderen Zustande; sie stellt eine starre, mattem Glase gleiche, hornähnlich durchscheinende, grauliche oder graugelbe Masse dar und besteht dann neben einer undeutlich fasrigen aus einer strukturlosen, der Intercellularsubstanz des Hyalinknorpels ähnlichen Masse.

In frischen Fällen finden sich im gewucherten Bindegewebe hie und da Fettkörnchen, Aggregate von amyloiden Körperchen, deren Menge bei längerem Bestehen der Erkrankung zunimmt. Die letzteren werden durch Jod nur zum Theil gebläut, andere, von *R.* Colloidkörper genannte, nur gebräunt. Die letzteren kommen in den verschiedensten Grössen vor, haben eine runde, ovale, walzen- oder biskuitförmige Gestalt, mit glatter, gelappter oder gleichsam gekörnter Oberfläche, sind einfach oder geschichtet, bilden häufig Convolute und sind namentlich längs der Gefässe oft in grossen Massen angehäuft, so dass sie massenhafte Scheiden derselben bilden. Ihre Entstehung wie die der amyloiden Körper leitet *R.* aus einer regressiven Metamorphose von Markelementen her, die ein matteres, opalisirendes Aussehen bekommen, starr und unter Druck rissig werden und verschwimmende Contouren erhalten. Oft ist die Umwandlung der concentrisch geschichteten Massen auf einen, namentlich den centralen Theil beschränkt, während die äusseren Schichten ihre Helle und Begrenzung bewahrt haben. Fettkörnchenagglomerate sind meist nur in untergeordneter Menge vorhanden, gehen aus Trümmern der Markelemente hervor und sind, mit Ausnahme einiger verfetteter Bindegewebszellen, nie Fettzellen. Die Agglomerate entsprechen nach Grösse und Form den Trümmern der

Markelemente, in denen man im Beginn der Entartung das Auftreten einzelner Fettkörnchen beobachtet. Dabei ergiebt sich, dass die Metamorphose die centrale, dem aufgeblähten Axencylinder entsprechende Substanz betrifft. Nach Resorption des aus der Degeneration der Nervenfasern hervorgegangenen Fettes bleibt eine Lücke.

Anregung zur Erkrankung geben häufig, wie die anatomischen Residuen lehren und Beobachtungen an Lebenden wahrscheinlich machen, Hyperämien ab, die indessen dem Grade nach gering und rasch vorübergehend sind.

Die folgende Wucherung der Bindesubstanz geht sofort selbst in einer akuten, tumultuarischen Weise oder mehr allmählich vor sich und ist im ersteren Fall von einer raschen Destruktion der Nervenelemente begleitet. Beim chronischen Gange findet man Erscheinungen, die auf protrahirte oder wiederholte Hyperämien deuten, Erweiterung der Gefässe der Pia, Pigmentbildung.

Im Rückenmark kommt die Bindegewebswucherung gemeinhin in grosser Ausdehnung in den Marksträngen vor, selten an einer oder mehreren umschriebenen Stellen des Rückenmarkes als schwielige Degeneration. Am häufigsten und ausgeprägtesten in ihren vorgerückten Stadien kann man die Erkrankung im Rückenmarke bei der sich allmählich entwickelnden Paralyse der unteren Gliedmaassen sehen; sie tritt zunächst im Lendenmarke auf und betrifft vorwiegend bald die vorderen, bald die hinteren Marksträngе und steigt allmählich in die Dorsalgegend hinauf. In den vorgerückten Stadien erscheint die Marksubstanz in ausgebreiteten Strecken durch eine ziemlich starre, halbdurchscheinende Masse ersetzt, neben welcher bald in der Tiefe, bald an der Oberfläche normale Antheile des Marks sich erhalten haben. In anderen Fällen ist eine das Mark in ähnlichen Verhältnissen substituirende weisse, mit der Pia verwachsene Schwiele zugegen, deren Retraktion stellenweise Einziehungen oder eine gleichmässige Verdünnung des Rückenmarks zur Folge hat. Diese Vorgänge bilden die Grundlage der unter dem Namen der Tabes dorsalis, der Atrophie des Rückenmarkes bekannten Degeneration desselben zu einem gleichförmig dünnen oder höckrigen, durch stellenweise ringförmige Einziehungen rosenkranzähnlichen Bindegewebsstrange. Die aus dem erkrankten Antheil der Medulla heraustretenden Nervenwurzeln erscheinen blassröthlich mit schwindender Weisse, durchscheinend, markleer, dünn, Bindegewebsfäden gleich.

Unter denjenigen Krankheitsformen, als deren wesentliches anatomisches Element die Bindegewebswucherung betrachtet werden müsse, hebt *R.* vorzugsweise die folgenden hervor:

1) Paraplegien und viele Fälle der progressiven Muskelatrophie.
2) Akute und chronische Convulsionen (akute Chorea und Tetanus) [1]).
3) Akute und chronische, allgemeine und örtliche Hyperästhesie der Haut und Muskeln.
4) Geisteskrankheiten, namentlich paralytischer Blödsinn.

Die mitgetheilten Ansichten *Rokitansky's* lassen sich dahin zusammenfassen, dass im Rückenmarke häufig, theils in grösserer Verbreitung, theils mehr heerdweise an die Stelle der weissen Substanz eine formlose, kernhaltige Bindesubstanz tritt, die Anfangs eine weiche, halbflüssige Beschaffenheit hat, bei ihrer häufig tumultuarischen Entwicklung die Nervenfasern auseinanderwirft, ihre Markelemente zertrümmert und der fettigen und amyloiden Degeneration entgegenführt. Mit der Zeit nimmt diese an die Stelle des normalen Gewebes getretene Masse eine festere Beschaffenheit an, sie wird zur Schwiele und besteht aus verfilzten Fibrillen, statt aus formloser Bindesubstanz, oder diese

1) Die Untersuchungen von *Leyden* (Beiträge zur Pathologie des Tetanus. *Virch.* Archiv Bd. XXVI, 539) haben die von *Rokitansky*, *Demme* und *E. Wagner* in Betreff der dem Tetanus zu Grunde liegenden anatomischen Veränderungen gemachten Angaben nicht bestätigt.

letztere hat eine festere hornartige Beschaffenheit angenommen, während gleichzeitig die aus der regressiven Metamorphose des Marks hervorgegangenen Elemente verschwunden oder nur in verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden sind. Es handelt sich danach bei der grauen Degeneration mit weicher Beschaffenheit der grauen, durchscheinenden Substanz und bei den Schwielen nicht um verschiedene Vorgänge, sondern um 2 Stadien eines und desselben Prozesses. — Was die Deutung der von ihm gemachten Befunde anlangt, so erblickt *Rokitansky* in den entarteten Partien das Produkt einer Wucherung der normal zwischen den Nervenfasern vorhandenen Bindesubstanz und scheint sich dabei, ohne indessen eine nähere Begründung seiner Ansicht zu versuchen, auf die angebliche, aber nicht erwiesene Massenzunahme des Rückenmarks, auf die Aehnlichkeit der formlosen Substanz mit den Ependymformationen und darauf zu stützen, dass die letztere die Nervenfasern auseinandergedrängt hat und sich schon dadurch als neugebildet dokumentirt. — In Betreff des letzteren Umstandes bemerke ich, dass ich an Längsschnitten durch die Erkrankungsgrenzen sehr haufig Bilder erhalten habe, die auf den ersten Blick allerdings an die Beschreibung und Deutung von *R.* erinnerten; es fanden sich zwischen einzelnen markhaltigen Nervenfasern oder Bündeln derselben schmälere und breitere Bindesubstanzstreifen, die den Eindruck machten als seien sie zwischen die letzteren eingeschoben, hätten dieselben auseinandergedrängt, während es sich bei genauerer Untersuchung herausstellte, dass diese streifigen Bindegewebslager nackte Axencylinder in wechselnder Zahl enthielten, dass sie also, mag sonst der Prozess ihrer Entstehung sein welcher er will, nicht die vorhandenen, markhaltigen, an ihrer Grenze hinlaufenden Nervenfasern voneinandergedrängt hatten, sondern selbst an die Stelle von bis auf den Axencylinder geschwundenen Nervenfasern getreten sind. Es bestand allerdings eine Neubildung von Bindegewebe, aber dieselbe ging auf Kosten der an Ort und Stelle befindlichen Nervenfasern vor sich. Unregelmässigkeiten im Verlaufe einzelner der in den Bindegewebsstreifen oder an ihren Grenzen befindlichen markhaltigen Fasern kamen allerdings vor, indessen beschränkten sie sich meist darauf, dass die letzteren einen etwas welligen, geschlängelten und von dem benachbarter Fasern abweichenden Verlauf angenommen hatten. Die Vertheilung des Marks an den einzelnen Nervenfasern war häufig eine auffallend ungleiche, aber nirgends Portionen desselben von der Markscheide abgelöst, ebensowenig war ein Detritus von Marktrümmern vorhanden, und bei den hierauf bezüglichen Beobachtungen *Rokitansky's*, sowie bei denen über Zerreissung von Nervenfasern und Fortsätzen der Ganglienzellen, scheint es sich, wie dies bereits von *Leyden* u. A. hervorgehoben wurde, nicht sowohl um durch die Bindegewebsneubildung erzeugte Continuitätstrennungen der Gewebe zu handeln, sondern um solche, die durch die Präparation bewirkt worden sind. Ich stelle dabei die Möglichkeit, dass durch neugebildetes Bindegewebe, durch Einwachsungen von Fasern in die Maschen für die Nervenfasern Markpartikel allmählich abgetrennt werden können, keineswegs in Abrede, nur glaube ich nicht, dass die Beobachtungen *Rokitansky's* zu dieser Annahme berechtigen. An Queerschnitten sind mir wiederholt, obschon im Ganzen selten, innerhalb der erkrankten Partien Bilder aufgestossen, die dafür zu sprechen schienen, dass es unter Umständen zu einer Ablösung einzelner Markpartikel kommen kann. Der Queerschnitt der Nervenfasern war sehr unregelmässig geformt und das nicht mehr concentrisch um den Axencylinder geschichtete Mark besass einen kolbigen oder retortenartigen Anhang, der durch einen schmalen Hals mit der den Axencylinder umschliessenden Hauptmasse verbunden war. Gerade dieser Hals war dicht umschlossen von neugebildeten Bindegewebsfasern, und es machte ganz den Eindruck, als hätten dieselben bei ihrem Vorrücken gegen die Masse des Marks dieselbe zum Ausweichen genöthigt. Vollständige Ablösungen von Marktheilen habe ich dagegen, wie gesagt, nicht beobachtet. — *Rokitansky* erwähnt nun in seiner

Beschreibung nichts davon, dass er innerhalb der Bindesubstanzlager und Streifen nakte Axencylinder angetroffen, in jedem Falle aber, mochten dieselben fehlen oder vorhanden gewesen sein, darf der Nachweis, dass es sich um eine Bindegewebswucherung handelt, wohl erst dann als sicher angesehen werden, wenn an den einzelnen Gliafasern die Veränderungen verfolgt worden sind, die schliesslich zur Bildung und Anhäufung der erwähnten, formlosen, kernhaltigen Bindesubstanz führen. Auch die weitere, im Wesentlichen mit meinen Beobachtungen übereinstimmende Angabe, dass das neugebildete, weiche Bindegewebe mit der Zeit eine schwielige Beschaffenheit erlange und entweder verhorne oder eine fibrilläre Struktur annehme, kann, wie ich glaube, erst dadurch begründet werden, dass man den Uebergang der weichen Bindesubstanz in eine feste, mehr hornartige und die Entstehung der Fibrillen aus der früher formlosen Substanz verfolgt. Was die Ansicht *Rokitansky's* über die Bildung der amyloiden Körper aus Elementen des Nervenmarks betrifft, so wird dieselbe wohl nur von den wenigsten Beobachtern getheilt, und die von mir gemachten Wahrnehmungen von Fasern, die von den amyloiden Körpern wie von den Kernen abgehen, vom Vorhandensein eines Kernkörperchens in den ersteren, müssen zur Bestätigung der Ansicht dienen, dass sie aus einer Umwandlung der Kerne und Zellen hervorgehen.

Von den weiteren histologischen Befunden sind zunächst die einer Anzahl französischer Autoren zu erwähnen, unter ihnen namentlich die von *Bourdon*[1]) und *Luys, Charcot*[2]), *Vulpian* und *Cornil*[3]), die zwar bestimmtere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Art und Genese der vorgefundenen Veränderungen nicht lieferten, aber wesentlich dazu beitrugen, die in Frankreich von Vielen getheilte Lehre *Duchenne's* von der Abhängigkeit der Ataxie locomotrice progressive von einer Erkrankung des Kleinhirns zu erschüttern. Innerhalb der entarteten Partien fanden die genannten Autoren nur vereinzelte Nervenfasern oder dieselben fehlten ganz, und an ihrer Stelle war ein aus Massen dicht gelagerter Fibrillen und aus den zusammengefallenen Scheiden der atrophirten Nervenfasern bestehendes Gewebe getreten, in welchem sich runde, längliche, spindelförmige Zellen, eine abnorm grosse Zahl freier Kerne und namentlich längs der Gefässe eine ansehnliche Menge amyloider Körper fanden. (Nur *Charcot* und *Bouchard*[4]) beschreiben bei beginnender Degeneration der Hinterstränge das Vorhandensein einer amorphen, feingranulirten Masse zwischen den normalen Nervenröhren, welche viele Myelocyten und Corpora amylacea enthielt). Die noch erhaltenen Nervenfasern waren varikös und stellenweise verschmälert, hatten ein granulirtes Aussehen oder waren bereits der ihrem schliesslichen Schwunde vorausgehenden fettigen Degeneration anheimgefallen. Es entspricht somit dieser Befund dem bereits von *Rokitansky* an den schwielig degenerirten Partien gemachten, nur dass hier den Nervenscheiden, gegen deren Existenz im Hirn und Rückenmark ich mich schon früher ausgesprochen, an der Zusammensetzung des fibrillen Gewebes ein sehr wesentlicher Antheil zugeschrieben wird. *Vulpian* giebt sogar an, die Nervenscheiden seien verdickt gewesen. In degenerirten Hintersträngen wie in den hinteren Wurzeln fanden *Charcot* und *Vulpian* neben einzelnen normalen markhaltigen Nervenfasern eine Anzahl schmaler, leicht variköser, weniger dunkler Fasern von 0,004—0,008 Mm. Durchmesser, welche den Hirnnervenfasern sehr ähnlich sahen

1) Études cliniques et histologiques sur l'ataxie locomotrice progressive. Archiv. générales de médecine. Novbr. 1861.

2) Sur un cas d'Atrophie des cordons postérieurs de la moëlle epinière et des racines postérieures (Ataxie locomotrice progressive). Gaz. hebdom. Nr. 16 u. 18.

3) Ataxie locomotrice progressive à sa dernière période. *Topinard* l. c. p. 347.

4) Douleurs fulgurantes de l'ataxie sans incoordination des mouvements; sclérose commençante des cordons postérieurs de la moëlle épinière. Soc. de Biologie. Janv. 1866. Centralblatt für die med. Wissensch. Nr. 17. 1866.

oder vielmehr den neugebildeten Nervenfasern, welche sich in den peripherischen Theilen durchschnittener Nerven einige Zeit nach der Operation finden. Bereits *Leyden* hat sich gegen die Deutung dieser Fasern als neugebildeter ausgesprochen, er hält sie, und ohne Zweifel mit Recht, für atrophische, da alle Anhaltspunkte zur Annahme regenerativer Vorgänge fehlen und das blosse Aussehen der Fasern für ihre Entstehung nichts beweisen kann. Ueber die Veränderungen in der entarteten grauen Substanz berichtet *Luys*, dass ihre Nervenfasern stellenweise zerbrochen und in fettig amorphen Detritus eingelagert waren, die Nervenzellen waren nicht vollkommen geschwunden, aber geschrumpft, an den Rändern eckig, mit reichlichen Pigmentgranulationen besetzt, in der Periode der Involution. Die Spinalganglien hatten an Volumen zugenommen und waren stark geröthet, ihre Umhüllungsmembran verdickt, die Ganglienzellen mit gelben Pigmentkörnern wie übersäet, an den Rändern ausgefasert, runzelig, andere gross, blass.

Zenker berichtet, dass in seinem oben citirten Falle die degenerirten Stellen im Gehirn wie im Rückenmark an Schnitten von Chromsäurepräparaten ein feines, aus Fasern bestehendes Bindegewebe enthielten, die zum Theil netzförmig angeordnet waren und deren Maschen sehr zahlreiche Kerne beherbergten, um welche Zellenausläufer und Zellmembran nicht mit Sicherheit constatirt werden konnten, obgleich an Karminpräparaten die Bilder von spindelförmigen, sternförmigen, zum Theil auch anastomosirenden Zellen oft sehr deutlich erschienen. Es gelang aber auf keine Weise etwas anderes als Kerne zu isoliren. Auf dickeren Durchschnitten fand sich nur eine anscheinend feingranulirte Masse, welches Ansehen dadurch bewirkt wurde, dass viele Fasern schräg und queer auf ihre Längsaxe von der Fokalebene des Mikroskops geschnitten wurden. Dass diese netzförmige Anordnung der Fasern nicht etwa Kunstprodukt war, entstanden durch coagulirende Einwirkung der wässrigen Chromsäurelösung auf eiweisshaltige Flüssigkeit, geht daraus hervor, dass die Fasern stellenweise zu dicken Bündeln vereinigt, untereinander parallel verliefen. In der Nähe der sklerosirten Stellen fanden sich in der sonst nicht veränderten Hirnsubstanz fettig degenerirte Ganglienzellen. Sie erschienen fast vollständig undurchsichtig und angefüllt mit dichtgedrängten Fettkörnchen. Auch die Capillargefässe zeigten häufig neben vielen Kernen eine fettig degenerirte Wandung.

Fettige Entartung und eine Abnahme der Zahl der Ganglienzellen sah auch *Feltz* [1]) in einem Falle von Degeneration der Hinterstränge mit beginnender Entartung der Vorderhörner.

Auch *Friedreich* [2]) giebt an, dass in seinen Fällen an die Stelle der Nervenfasern ein sehr zartes, feinfasriges, parallel der Längsaxe des Rückenmarks verlaufendes Bindegewebe getreten war, dagegen lag dieses Fasergewebe nicht frei, „sondern war eingebettet in eine grauliche, granulöse Grundsubstanz, welche sich nach Zusatz von Ā klärte und ziemlich zahlreiche, theils runde, theils ovale, meist 2—4 Kernkörperchen enthaltende Kerne von mittlerer Grösse zur Erscheinung kommen liess. Im umgekehrten Verhältniss zur Reichlichkeit dieser granulösen Masse und des beschriebenen Faserfilzes war die Zahl der Nervenfasern vermindert und die letzteren selbst im Zustande einer einfachen Abmagerung, indem das Nervenmark mehr und mehr geschwunden und schliesslich nur die Hülle der Primitivfasern noch übrig geblieben war; von fettiger Entartung dagegen konnte an den Nervenfasern in keiner Weise auch nur die geringste Spur entdeckt werden. Dieser beschriebene Prozess des Schwundes und der Atrophie der Nervenelemente war namentlich im Lendentheile des Rückenmarkes in so vollendeter Weise zugegen, dass man hier nur hie und da noch bei längerem Suchen ein erkennbares Rudiment einer doppelt contourirten Nervenfaser zu Gesicht bekommen

1) Ataxie locomotrice. Gaz. méd. de Strassbourg 1864.

2) l. c. p. 450.

konnte; aber auch an den übrigen Abschnitten der Hinterstränge war derselbe bereits zu solchem Grade gediehen, dass überall nur noch verhältnissmässig sehr spärliche, wohlerhaltene Nervenfasern entdeckt werden konnten. Endlich waren in die erwähnte fasrige und granulöse Grundsubstanz kolossale Massen runder und ovaler, deutlich geschichteter Corpora amylacea von den verschiedensten Grössenverhältnissen eingelagert und boten dieselben nach Zusatz von Jod und Schwefelsäure die bekannten Reactionen. Die Substanz der Seiten- und Vorderstränge, ebenso die graue Substanz des Marks ergab bei der mikroskopischen Untersuchung im Allgemeinen keine Veränderung. Nur in dem 3ten und 4ten Falle hatte sich, wie bereits früher erwähnt, der Prozess eine Strecke weit noch etwas auf die, die Hinterstränge begrenzende Schicht der Seitenstränge fortgesetzt und es zeigte auch an diesen Stellen das Mikroskop im Allgemeinen die gleiche Veränderung; nur fehlten hier auffallender Weise die Corpora amylacea und waren statt dieser zahlreiche Kugeln ausgetretenen Nervenmarkes (sog. Hasallsche Körper) in die grauliche, granulöse, durch $\bar{A}$ sich klärende Grundsubstanz eingelagert, während die Nervenfasern selbst in einfachem, erweichenden Zerfall begriffen und mit vielfachen starken Varikositäten besetzt waren. Häufig endlich liessen sich an den Capillargefässen der hinteren Stränge Anhäufungen von Fett- und gelben Pigmentkörnchen in der Umgebung der Wandkerne erkennen. — Innerhalb der entarteten hinteren Wurzeln zeigte das Mikroskop zwischen den Nervenfasern ein sehr reichliches, derbes, welliges Bindegewebe, in welchem $\bar{A}$ viele, theils ovale, theils längliche, spindelförmige, in wuchernder Theilung begriffene Kerne zur Anschauung brachte; die einzelnen Nervenelemente waren durchweg um ein Bedeutendes verdünnt und abgemagert, das Mark derselben zu grösseren und kleineren Krümeln geronnen, jedoch nirgends in fettiger Degeneration; die Axencylinder meist unverändert und deutlich erkennbar. Nirgends jedoch waren, trotz der beschriebenen Veränderungen, die Nervenfasern in ihrer Continuität unterbrochen, so dass die Leitung in den hinteren Wurzelstämmen gerade nicht als gehemmt oder auch nur als wesentlich beeinträchtigt betrachtet werden konnte."

Was die Natur der Veränderungen bei der grauen Degeneration anlangt, so glaubt *Friedreich*, dass es sich um einen chronisch entzündlichen, zu sekundärer Atrophie der Nervenelemente führenden Prozess handelt, welcher, wesentlich an die spinalen Hinterstränge gebunden, im Lendentheile des Rückenmarkes beginnt und von da nach Oben und Unten in allmählich fortschreitendem Gange sich fortsetzt. Mit diesem Prozesse ist eine, gleichfalls vorwiegend die hintere Rückenmarksfläche betreffende, chronische Septomeningitis combinirt und dürfte letztere als das eigentlich Ursprüngliche und Primitive zu bezeichnen sein; wenigstens scheint für diese Ansicht der Umstand zu sprechen, dass an den obersten Rückenmarkspartien, an denen die Degeneration noch nicht die Hinterstränge in ihrer Totalität befallen hatte, eben nur die zunächst unter der getrübten Pia mater gelegenen Schichten der Hinterstränge die beschriebenen Veränderungen darboten.

In dem *Friedreich*'schen Befunde verdient meines Erachtens namentlich der Umstand hervorgehoben zu werden, dass er innerhalb der entarteten Partien nicht nur wie die vorher erwähnten Beobachter ein feinfasriges, der Längsaxe des Rückenmarks paralleles Gewebe mit eingestreuten zahlreichen Kernen nachweist, sondern gleichzeitig auch das Vorhandensein einer sehr feinkörnigen Grundsubstanz, in welche die Fasern nur eingebettet sind. Dieser Nachweis erschien mir deshalb wesentlich, weil, wenigstens nach meinen Beobachtungen, die Grundsubstanz vielleicht den verbreiterten, aufgelockerten Gliafasern entspricht oder aus einer Verschmelzung derselben zu einer continuirlichen Schicht hervorgegangen ist. Ein anderer Punkt, in welchem *Friedreich's* Befund von dem Anderer abweicht, ist der Schwund der Nervenfasern ohne vorausgehende fettige Degeneration; die Nerven-

fasern befanden sich, wie *Friedreich* schreibt, im Zustande einer einfachen Abmagerung, ein Verhalten, wie ich es gleichfalls in dem von mir untersuchten Falle beobachtet habe. Von Interesse, wenn auch histogenetisch nicht aufgeklärt, ist ferner das von *Friedreich* in seinem 4ten Falle beobachtete Vorkommen zweier, der Längsaxe des Rückenmarks parallel verlaufender Kanäle, welche entsprechend der unteren Hälfte des zwischen Hals- und Lendenanschwellung gelegenen Rückenmarksabschnittes, zum grösseren Theile in die centralen Partien der grauen Substanz, zum kleineren Theile in die weisse Markmasse der Seitenstränge zu liegen kamen. „Die Innenfläche dieser Kanäle, in welchen sich mit Leichtigkeit eine ziemlich dicke Sonde vorwärts schieben liess, war von einem derben, glatten, bei mikroskopischer Untersuchung aus einer feinfibrillären, durch A sich klärenden, mit noch ziemlich vielen wohlerhaltenen, feinen Nervenfasern vermengten Bindesubstanz bestehenden Gewebe gebildet; ihre Höhle zeigte sich erfüllt von einer geringen Menge eines klaren Fluidums. Weiter nach Oben, etwa entsprechend der oberen Hälfte des zwischen Hals- und Lendenanschwellung gelegenen Rückenmarksabschnittes, waren die Kanäle von einem zarten, bindegewebigen Maschenwerk durchsetzt, welches in seinen Räumen eine klare Flüssigkeit einschloss, so dass sich hier auf Queerschnitten runde Heerde von graulich gallertigem Aussehen zeigten, welche durch Ausfliessen des Fluidums aus ihrem schlaffen Maschenwerke zu kleinen Grübchen collabirten und in ihrem ganzen Habitus sehr an die bekannten zelligen Erweichungsheerde des Gehirns erinnerten. In gleicher, nur minder ausgesprochener Weise veränderten sich die Kanäle auch nach Unten, wo sie sich bis in die Lendenanschwellung hinein fortsetzten."

Eine eingehende Untersuchung der pathologisch-anatomischen Veränderungen bei der grauen Degeneration verdanken wir ferner *Leyden*, dessen Darstellung der histologischen Verhältnisse sich auf die an 9 entarteten Rückenmarken gemachten Beobachtungen stützt.

Die Untersuchung der degenerirten Partien im frischen Zustand ergab zunächst die von *Virchow* beschriebene Beschaffenheit. „Beim Abschneiden kleiner Stücke zeigt die graue Substanz eine mässige Weichheit, zugleich aber eine ziemlich beträchtliche Elasticität und Zähigkeit, welche sich namentlich beim Zerzupfen herausstellt. Bringt man einen möglichst feinen Schnitt unter das Mikroskop, so ist vor allen Dingen die grosse Armuth von Nervenelementen auffallend. Nicht jene dunklen, schwer entwirrbaren Massen gehäufter und vielfach verflochtener Nervenfasern bieten sich dar, wie sie Stücke normaler Rückenmarksubstanz erkennen lassen. Man hat eine durchscheinende, fast homogene, leicht streifige, mit körnigen Elementen getrübte Grundmasse, in welcher zerstreute Ueberreste von Nerven erkannt werden. Diese stark variкösen Fragmente von Nervenfasern, welche zum grossen Theile arm an Myelin sind, das Licht nur schwach brechen, liegen in kleinen Gruppen zusammen, die von einander durch breite Interstitien der Grundsubstanz getrennt sind. Die Breite jener Nervenfragmente ist sehr wechselnd, einzelne sind sehr schmal, andere breit, sogar auffallend breit. Auch jetzt schon kann man sich überzeugen, dass die Nerven um so sparsamer angetroffen werden je mehr man sich der Peripherie nähert, um so zahlreicher und um so dunkler (myelinreicher) je näher man der hinteren Commissur und den grauen Hinterhörnern kommt. Dem entsprechend waltet dort die hyaline Grundsubstanz mehr vor. Dieselbe hat ein leichtstreifiges, zuweilen netzförmiges Gefüge, quillt mit Essigsäure leicht auf und wird dann ganz homogen. Sie ist in der Regel mit kleinen Fettkörnchen besetzt und lässt in nicht zu grosser Anzahl kleine runde oder grössere längliche Kerne erkennen. Die letzteren sind wohl unzweifelhaft Kerne der Nervenscheiden. Alle Kerne sind ziemlich gleichmässig vertheilt, höchstens in kleinen Gruppen von zwei bis vier zusammenliegend und lassen niemals deutliche Zeichen einer Wucherung, einer lebhafteren Vermehrung erkennen."

Ausser den beschriebenen Elementen fand *Leyden* in die hyaline Grundsubstanz eingebettet: 1) Gefässe, auf deren Veränderungen ich im Folgenden zurückkomme. 2) Fettkörnchenhaufen, die in einem Falle (30) in solcher Anzahl vorkamen, dass sie nicht wohl, wie *Charcot* und *Vulpian* vermutheten, von den Gefässen nur abgestreift sein konnten, sondern wahrscheinlich den Zellen der Neuroglia angehörten. Dieselben waren am gehärteten Präparat sehr schwer wiederzuerkennen, doch gewann *L.* auch hierbei die Ueberzeugung, dass sie in dem ganzen Bindegewebe zerstreut lagen und zwar, wo nicht ausschliesslich, so doch vornehmlich an den peripherischen Partien, wo von restirenden Nervenelementen kaum noch Spuren zu entdecken waren. 3) Sparsam kommen in Zellmembranen eingeschlossene Kerne vor, wie sie *Virchow* beschrieben hat. 4) Corpora amylacea, die als fast constanter Befund theils mehr vereinzelt, theils in grosser Menge eingestreut waren, zum grossen Theil ein geschichtetes Aussehen besassen und zuweilen eine deutliche Jod- oder Jod-Schwefelsäure-Reaction erkennen liessen. „In den Fällen, wo sie zahlreich vorhanden sind, erscheinen sie namentlich an der Peripherie, nächstdem neben den Gefässen angehäuft. Sie finden sich übrigens dann auch, obgleich viel spärlicher in den Partien, welche nicht die graue Degeneration erlitten haben, besonders in den grauen Hinterhörnern und um den Centralkanal. In vielen Fällen sah ich sie nur äusserst spärlich und es scheint in der That, wie *Rokitansky* angiebt, dass sie mit der Zeit auch zu Grunde gehen. Gerade in den Fällen stärkster Degeneration waren sie sehr sparsam vorhanden, während sie bei schwächerer Intensität der Erkrankung in enormer Menge vorhanden waren. Die Bedeutung dieser Bildungen, ihr Entstehen und Verschwinden ist noch so räthselhaft, dass sich nichts darüber sagen lässt. Einerseits haben sie wohl besondere Beziehungen zu den Nervenelementen, da sie fast nur in den Nervencentren und peripherischen Nerven vorkommen, andererseits findet man sie gerade um die Gefässe und an der Peripherie so zahlreich angehäuft, dass sie aus den Nerven selbst unmöglich hervorgegangen sein können."

An Queerschnitten vom gehärteten Präparat fand *Leyden* die degenerirten Hinterstränge heller, durchscheinender und schon dadurch verschieden von den dunklen Partien normaler Rückenmarkssubstanz. In das helle, durchscheinende Grundgewebe sind mehr oder minder regelmässig die Queerschnitte erhaltener, myelinhaltiger Nervenfasern eingestreut, die entweder ziemlich gleichmässig vertheilt oder mehr gruppenweise zusammengeordnet sind, nach der Commissur hin an Menge zunehmen, nach der Peripherie zu seltener werden. Dabei zeigte die Degeneration eine gewisse Anordnung in Bindegewebszüge, welche von vorn nach hinten verlaufen und auf solche Weise kleine ovale Gruppen von Nervenfasern vereinzelt stehen lassen, die nach der Peripherie hin immer seltener und kleiner werden. So sah *L.* bei mässiger Degeneration der Basis der Hinterstränge die weissen Nervenfasern nicht wie normal, dicht zusammenliegen, sondern durch dunkle Züge einer Art Bindesubstanz von einander getrennt. Diese Züge schienen von dem Septum auszugehen und trennten die restirenden Nervenfasern in verschiedene Gruppen ab, die nach Gestalt und Zahl der sie constituirenden Nerven sehr variiren. „Am meisten fällt an ihnen die wechselnde Grösse der einzelnen Fasern auf; während ein Theil die normalen mittleren Verhältnisse einhält, so sind andere dünner, ja so dünn, dass sie nur eine unmerkliche Markhülle einschliessen oder nur aus Axencylinder und Scheide bestehen. Fast ebenso variirt die Grösse des in der Mitte liegenden, mit Karmin lebhaft roth gefärbten Axencylinders. Endlich sieht man auch Nervenfasern, welche offenbar die normalen Maasse erheblich überschreiten. Die Breite der longitudinalen Fasern im Rückenmark beträgt nach *Stilling* 0,0012—0,0048 Millimeter, 0,0027 bis 0,0105 Millimeter. Ich fand einerseits Fasern von 0,012—0,003, eine grosse Anzahl von 0,015—0,018, einzelne sogar von 0,020—0,025 Millimeter Breite. Ihre histologische Zu-

sammensetzung schien im Uebrigen keine wesentliche Beeinträchtigung erlitten zu haben. Der Axencylinder war überall deutlich, das Myelin, nicht getrübt, zeigte die bekannte spiralige Zeichnung und im polarisirten Lichte doppelte Brechung.

Die zwischen die Nerven gelagerte, mit Karmin lebhaft gefärbte Substanz stellt sich auf Queerschnitten bei 300facher Vergrösserung als ein feines Netzwerk dar, dessen Maschen etwas ungleich und durch feine Fasern gebildet sind, während die aufsteigenden Fasern auf dem Queerschnitte als Punkte erscheinen. In diesem feinen Netzwerke liegen ausser einigen Corpora amylacea eine Anzahl runder oder ovaler Kerne. Allein die Menge derselben ist nicht auffallend gross, sie erscheinen nirgends gruppirt, zeigen keine bestimmte Anordnung, nirgends bieten sich Spuren lebhafterer Theilungsvorgänge. Sie sind gleichmässig im Präparate vertheilt und scheinen nur durch das Engerwerden der Maschen einander näher gerückt. Die Maschen selbst sind etwas ungleich, sie umschliessen hier und da noch eine ganz atrophische, marklose Nervenfaser. Von den Nervenscheiden ist in den Fasern des Netzwerkes nichts mit Sicherheit nachzuweisen. Ob dieselben Theil haben an der Bildung des Netzwerkes, oder ob es nur das stützende Fasergerüste ist, lässt sich schwer sagen, zumal die Beziehungen der Nervenscheiden zu einem interstitiellen feinen Fasersysteme noch gar nicht aufgeklärt sind. Die grossen ovalen Kerne, wie man sie als den Nervenscheiden zugehörig kennt, sprechen freilich dafür, dass die letzteren zum Theil erhalten sind und das beschriebene Netzwerk constituiren helfen. Jedenfalls lässt sich nichts von einer absoluten Vermehrung interstitieller Substanz erkennen. Die anscheinende Vermehrung der Bindesubstanzen kann sehr wohl dadurch zu Stande gekommen sein, dass die in diesem Netzwerk steckenden Nervenfasern atrophiren, kleiner werden, schwinden, die Nervenscheiden collabiren, so dass die Maschen sich retrahiren und mit ihren zerstreuten Kernen zusammenrücken. Von einer Verdrängung der Nervenfasern und nachheriger Retraction des Bindegewebes lassen sich nirgends mit einiger Wahrscheinlichkeit Spuren auffinden, es sei denn, dass man in dieser Weise die Bildung der Corp. amyl. auffassen wollte.

Längsschnitte der degenerirten Partien geben eine ganz ähnliche Anschauung wie die hinteren Wurzeln: in einem fibrillären Gewebe, welches mässig reichliche ovale Kerne (der Nervenscheiden) trägt, liegen Gruppen markhaltiger Nerven zerstreut, die Nervenfasern selbst sind von sehr wechselnder Breite. Auch aus den Zügen des fibrillären Gewebes sieht man hier und da an den Grenzen des Präparates wohlerhaltene Axencylinder hervorragen."

Die hinteren Wurzeln waren mehr oder weniger verarmt an markhaltigen Nervenfasern, die jedoch selbst in den höchsten Graden der Degeneration nicht ganz fehlen, eine sehr verschiedene Breite besitzen und meist in kleinen Gruppen zusammenliegen. In ihrer Struktur schienen sie nicht erheblich verändert und zwischen ihnen fanden sich mehr oder minder breite Züge einer hellen, gestreiften faserigen Substanz, welche wohl unzweifelhaft zum grossen Theil aus den leeren Nervenscheiden gebildet wird; an den Grenzen des Präparats ragten an solchen Stellen zuweilen nackte Axencylinder hervor, zum Beweise, dass auch hier die Zerstörung der Nervenelemente nicht vollständig ist. Ziemlich zahlreiche ovale Kerne (den Nervenscheiden angehörig) treten innerhalb der hellen Züge hervor.

Veränderungen an den Nervenzellen und Nervenfasern der grauen Substanz der Hinterhörner vermochte *L.* nicht mit Bestimmtheit zu erkennen; doch erwähnt er im Fall 26, dass die Nervenzellen der Hinterhörner stärker als normal glänzten und sehr stark pigmentirt waren, jedoch war sowohl der Kern als die punktirte Beschaffenheit des Inhalts deutlich ausgeprägt.

Wie erwähnt hält *Leyden* die Vermehrung der Bindesubstanz für eine scheinbare, hervorgegan-

gen aus der Atrophie und dem Schwund der in dem Fasernetz steckenden Nervenfasern, worauf dann nach ihm die Nervenscheiden collabiren, die Maschen sich retrahiren und mit ihren zerstreuten Kernen zusammenrücken. Ich habe schon oben hervorgehoben, dass es sehr schwierig und häufig unmöglich ist über die Art der vorgegangenen Veränderungen ins Reine zu kommen, wenn man sich nur an das ausgebildete, fertige Gewebe hält und nicht seine Entwicklung verfolgt, die auf das unzweifelhafteste eine Neubildung von Fibrillen erkennen lässt, die theils in den alten, zum Theil hochgradig verbreiterten Gliafasern verlaufen, theils aus denselben ausgewachsen und nach Schwund des Marks in den von demselben eingenommenen Raum eingedrungen sind. Schon der Umstand musste gegen eine einfache Atrophie der Nervenfasern und Schrumpfung des Bindegewebes sprechen, dass in scheinbar normalen Abschnitten der weissen Stränge sich einfach verbreiterte, dunkler als sonst gefärbte Septa und zusammenhängende Bruchstücke derselben fanden, dass in Folge davon stellenweise die Fasernetze der Neuroglia und namentlich die von der Rindenschicht radiär nach Innen strahlenden Fasern sehr viel deutlicher vortraten als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Es kommen allerdings innerhalb des entarteten Gewebes, im Ganzen jedoch nach meinen Beobachtungen nicht häufig, Stellen vor, wo nach Schwund der Nervenfasern oder wenigstens ihres Marks nur das Fasergerüst der wenig oder nicht veränderten Gliafasern übrig geblieben ist, und wo gewisse Unregelmässigkeiten in der Form der Septa, Einkerbungen oder Ausbiegungen der Fasern vermuthen lassen, dass eine theilweise Schrumpfung stattgefunden habe, indessen sind einmal diese Stellen leicht zu erkennen und von der Hauptmasse des Gewebes mit fibrillärer Neubildung zu scheiden und ausserdem ist auch das mikroskopische Verhalten der degenerirten Partien selbst je nach der Entwicklung, welche der Prozess genommen hat, ein ziemlich wechselndes, so dass schon aus diesem Grunde die Annahme einer blossen Schrumpfung des Fasergerüstes wenig wahrscheinlich erschien, da man nach derselben erwarten musste, ein Gewebe von ziemlich gleichartigem Aussehen zu finden. So wechselt an verschiedenen Stellen der Schnittfläche die Menge der in ihrer Ebene verlaufenden, sowie die der längsverlaufenden, queerdurchschnittenen Fibrillen sehr beträchtlich, der Raum, welcher die Nervenfasern einnahmen, ist bald mehr, bald weniger vollständig durch fibrilläre Einwachsungen erfüllt und es entstehen dadurch sehr verschiedene Bilder, die keineswegs geschrumpften, verkleinerten Septa entsprechen. So scheinen auch die von *Leyden* selbst auf Taf. III gegebenen Abbildungen 1, 2 und 3 nicht zu Gunsten seiner Ansicht zu sprechen, da sie unter sich wesentlich verschieden sind und namentlich Fig. 2, wo die Fasern ein sehr engmaschiges Netz bilden, einen ganz anderen Charakter trägt als Fig. 1 u. 3, wo die Fibrillen zu Zügen angeordnet sind, die sich durchflechten und durchkreuzen und bei 3 am Schnittrande frei hervorragen.

Während *Leyden* hier, bei der Degeneration der Hinterstränge keine Vermehrung des Bindegewebes, sondern eine Schrumpfung desselben annimmt, ist er in dem oben erwähnten Fall von heerdweiser Degeneration des Gehirns und Rückenmarks zur Annahme einer Bindegewebsneubildung gekommen.

Die mikroskopische Untersuchung der kleinen Heerde ergab, dass es sich um Bildung einer Bindegewebsschwiele handelte. Die Substanz bestand aus einem bindegewebsartigen fasrigen Gewebe, das ziemlich reich ist an kleinen runden, zelligen Elementen. Dieselben liegen zum Theil in grösseren Gruppen zusammen, so dass wohl eine vorausgegangene Theilung und Vermehrung anzunehmen war. Am stärksten ist die Entwicklung dieser zelligen Elemente um die Gefässe herum anzutreffen; dieselben sind von einem breiten Walle verdickter Adventitia umgeben, welche mit äusserst reichlichen fettigen Granulationen dicht besetzt ist. Erst bei weiterer Präparation erkennt man in ihr reichliche

junge Kerne. Im übrigen Gewebe finden sich nur sparsame Fettkörnchen-Conglomerate. Das Nervengewebe war in den degenerirten Partien fast vollkommen untergegangen, nur einige schmale, kaum markhaltige, oder nur aus Axencylinder und Scheide bestehende Fasern durchsetzten sie. Gegen die gesunde Umgebung setzt sich der Erkrankungsheerd ziemlich scharf ab, es findet sich an den Grenzen kaum ein Uebergang aus dem Gesunden zum Kranken. Die Heerde im Gehirn und Rückenmark verhielten sich im Wesentlichen gleich. Ausser den beschriebenen Elementen finden sich noch eigenthümliche sternförmige Bildungen in grosser Anzahl in den degenerirten Partien vor. Sie imponirten beim ersten Anblick für kleine multipolare Ganglienzellen, bei genauerer Untersuchung zeigte sich aber bald, dass sie mit solchen nichts zu thun haben. Ungefärbt waren sie äusserst blass und fielen gar nicht auf. Mit Karmin gefärbt zeigten sie einen homogenen Inhalt (nicht punktirt) und in der Regel mehrere ovale Bildungen wie Kerne. Diese liegen stets der Peripherie an; ausser ihnen sieht man häufig in der Mitte noch einen oder zwei runde granulirte Kerne. Die Fortsätze sind zum Theil hohl, tränken sich wenigstens mit Karmin. Solche sternförmige Gebilde finden sich an den erkrankten Stellen in so grosser Anzahl und nur noch in der nächsten Nähe derselben, in dem relativ gesunden Paremchym, dass schon deshalb nicht daran zu denken ist, sie von Ganglienzellen herzuleiten. Vielmehr liegt die Vermuthung nahe, sie mit dem Lymphapparate und dessen sternförmigen Bildungen in Zusammenhang zu bringen. Auch *v. Recklinghausen* sprach sich für diese Vermuthung aus und *L.* fand bei weiterer Untersuchung, dass nicht alle eine regelmässig sternförmige Figur haben, sondern einzelne länglich, ja 2, 3, 4 Mal so lang als breit, so dass sie mehr Kanälen ähnlich erscheinen; einzelne standen miteinander durch breitere (hohle) Fortsätze in Verbindung. Genaueres liess sich nicht feststellen. Aehnliche Formen sah *L.* auch einige Male an anderen Rückenmarken, wenn auch in weit geringerer Anzahl, namentlich in einem Fall von traumatischer Erweichung, wo es auch schon zur Neubildung von Bindegewebselementen gekommen war.

Leyden glaubt, dass es sich hier um eine Neubildung von Bindegewebe handelt, welches die Nervenelemente zum Verschwinden bringt, aber das ursprüngliche Gewebe genau ersetzt, ohne Retraktion und ohne Vermehrung der früheren Masse.

Ziemlich gleichzeitig mit den Arbeiten von *Friedreich* und *Leyden* veröffentlichte *Rindfleisch* seine Beobachtungen über das histologische Detail bei der grauen Degeneration von Gehirn und Rückenmark. Bei Untersuchung der hirsekorn- bis erbsengrossen Heerde, wie sie in grosser Zahl die Vorderstränge des Rückenmarks und das Marklager des Gehirns durchsetzten, fiel *R.* der Umstand auf, dass im Gehirn in der Mitte jedes einzelnen Heerdes sich ein rother Punkt oder Strich, das queer oder schräg durchschnittene Lumen eines mit Blut überfüllten Gefässstämmchens fand und dass im Rückenmarke die grauen (auf dem Queerschnitt) keilförmig von der Peripherie, namentlich aber dem Sulcus longitud. ant. in die Substanz der Vorderstränge eingreifenden Heerde genau dem Verbreitungsbezirke je eines der kleinen Gefässe entsprechen, welche von der Pia mater aus in das Rückenmark eintreten und auch hier als rothe Striche oder Punkte in dem Heerde erscheinen. Die sämmtlichen, innerhalb der Heerde verlaufenden, aber auch die das umgebende noch intakte Parenchym durchziehenden Gefässe befanden sich in einem chronisch-entzündlichen Zustande, ihre Wandungen waren durch eine Anhäufung von Kernen und Zellen in der Adventitia enorm verdickt. „Während man im normalen Zustande an dieser Membran nur hie und da einen einzelnen Kern wahrnimmt, besteht sie jetzt aus einer oft fünffachen Lage übereinander geschichteter Elemente. Dabei ist das Lumen der Gefässe nicht etwa verengt, sondern beträchtlich dilatirt, was zum Theil auf eine Alteration der Media zu beziehen ist. Ich habe mich an derartigen Gefässen mehrmals überzeugen

können, dass die glatten Muskelfasern dieser Membran nicht mehr in der charakteristischen Gestalt und Anordnung vorhanden waren. Auch an den Capillaren waren Veränderungen bemerklich; dass man an den Wandungen der Capillargefässe doppelte Contouren wahrnimmt, ist nicht merkwürdig; aber wenn diese Contouren stellenweise so weit auseinanderrücken, dass eine Lage rundlicher Zellen zwischen ihnen Platz hat, welche augenscheinlich von den Kernen des Capillargefässes abstammen, so sind dies Bilder, welche sich mit unseren gegenwärtigen Vorstellungen von dem Bau der Capillargefässwände nur schwer vereinigen lassen. Entweder hatten diese Capillargefässe von vorneherein doppelte Wandungen, zwischen denen die Kerne eingebettet waren, oder es handelt sich hier um eine enorme Verdickung und Aufquellung jener einfachen Wandung, welche man ihnen allgemein zuerkennt."

In den beschriebenen Veränderungen einzelner Gefässbäumchen erblickt *R.* das erste Glied des anatomisch nachweisbaren Prozesses und das Resultat häufig wiederkehrender oder lange anhaltender, mit Hyperämie verbundener Reizzustände der gesammten Centralorgane. Dass dieselben nur an einzelnen Abschnitten des Gefässsystems bleibende Spuren zurücklassen, geschieht im Einklang mit fast allen diffusen Organerkrankungen, die sich, genau betrachtet, immer auf eine, wenn auch noch so grosse Anzahl einzelner Heerde zurückführen lassen. Es bestehen aber diese bleibenden Spuren in einer formativen Reizung, welche sich zunächst in den Wandungen der Gefässe selbst einstellt, danach aber auf die anstossende Neuroglia übergeht und in derselben eine Reihe von Metamorphosen hervorruft. — An der Grenze des Heerdes, also da, wo man die ersten Stadien der Veränderung zu suchen hat, gewahrt man nur eine sehr mässige Vermehrung der Körner (Kerne der Neuroglia) und zwischen den hier noch ganz intakten Nervenfasern äusserst feine Fasern ausgespannt, welche auch an den Schnitträndern hervorragen, sich chemisch und physikalisch wie elastisches Gewebe verhalten, auf längere Strecken gewöhnlich zickzackförmig oder spiralig gebogen und nach *R.* aus der sonst amorphen Grundsubstanz der Neuroglia hervorgegangen sind. An dieses Stadium der Bindegewebsentwicklung schliesst sich als ein selbständiges Glied in der Reihe der Erkrankungen die eintretende Atrophie der Nervenfasern, die zunächst ihr Mark verlieren und dann als dünne, aus Axencylinder und Scheide oder vielleicht nur aus dem Axencylinder bestehende Fäden in das Bindegewebe des Heerdes eine Strecke weit verfolgt werden können. Freie Marktropfen waren immer nur an frischen, niemals in erhärteten Präparaten aufzufinden, obgleich sich der Markstoff in Chromsäuse vollkommen gut erhält und ihr Vorkommen ist deshalb wahrscheinlich ein durch die Präparation bedingtes. In dem Maasse nun, als die Nervenfasern weniger Raum einnehmen und sich endlich ganz verlieren, tritt das Bindegewebe mehr hervor, die feinen Fasern bilden einen dichten, elastischen Filz, der eine grosse Anzahl einzelner Kerne und einkerniger Zellen neben den aus Theilung der Körner hervorgegangenen kleinen Kerngruppen enthält. Eine interessante und von *R.* besonders hervorgehobene Erscheinung besteht nun darin, dass sich um die letzteren, um die zu Gruppen vereinigten Kerne, eine gewisse Menge ganz fein granulirter, das Licht sehr schwach brechender Substanzen sammelt, wodurch unregelmässig begrenzte, grössere, zellenartige Plaques entstehen, ähnlich den von *Robin* und *Kölliker* beschriebenen vielkernigen Elementen aus dem Knochenmark. „Die Kerne liegen alle excentrisch längs der äusseren Begrenzung der Plaque, was den Anschein erweckt, als seien sie durch die protoplasmaartige Substanz auseinander gedrängt. Zerzupft man einen feinen Schnitt, so zeigt sich ein höchst auffallendes Verhältniss zu der Grundsubstanz; der fasrige Filz der letzteren zertheilt sich nämlich dergestalt, dass auf jeden einzelnen der zellenartigen Körper eine gewisse Menge von Fasern kommt, die von seiner Peripherie, wie ein Wald von Ausläufern nach allen Seiten hin abtreten. Diese Formation scheint den Höhepunkt der Bindegewebsentwicklung darzustellen, sie ist insofern bemerkenswerth, als

sie auf keine Weise in die bekannteren Rahmen der Zellenentwicklung passt. Wenn wir wollen, sehen wir hier Zellen mit Ausläufern vor uns, aber die Zellen sind nicht endogen, nicht durch die Theilung einer präexistirenden Zelle entstanden, sondern dadurch, dass präexistirende Kerne durch eine Anhäufung von Protoplasma zu einem abgeschlossenen Körper vereinigt wurden; die Ausläufer aber sind Fasern, welche sich vielleicht in organischer Beziehung zu den Kernen entwickelt haben, die aber doch wesentlich aus Grundsubstanz hervorgegangen sind. Das Ganze ist wie ein Schwamm getränkt von einer schleimigen, in Wasser etwas gerinnenden Flüssigkeit, welche eine gewisse Menge von Kernen und kleinen einkernigen Zellen enthält, die ebenfalls als Abkömmlinge der Neurogliakerne zu betrachten sind. Diese Flüssigkeit tritt an einer frischen Schnittfläche auf seitlichen Druck hervor und man kann durch sie, beiläufig gesagt, leicht zu einer einseitigen Anschauung über die Natur des neugebildeten Bindegewebes kommen. Da nämlich die Fasermasse mit den grossen Zellen eine so zähe, elastische und zusammendrückbare Substanz bildet, dass sie sich im frischen Zustande gar nicht und selbst nach Chromsäurebehandlung nur schwer in feine Schnitte zerlegen lässt, so bekommt man durch eine einfache Präparationsmethode, namentlich aber durch Abnahme der oberflächlichsten, überquellenden Schicht immer nur jene ependymartige Formation *Rokitansky's* zu Gesicht."

Im weiteren Verlaufe des Prozesses stellen sich regressive Metamorphosen ein. Aus den Zellen entstehen Fettkörnchenkugeln, in denen man durch Karminfärbung einen oder mehrere Kerne nachweisen kann und die also nicht, wie *Rokitansky* will, aus Bruchstücken des Nervenmarks hervorgegangen sein können. Ebenso gehen die amyloiden Körper nicht aus Theilen des Nervenmarks, sondern aus einer Metamorphose der kleinen, einkernigen Zellen der schleimigen Flüssigkeit zwischen den Fasern hervor und fanden sich vorzugsweise im letzten Stadium der Veränderungen, dem der narbigen Verdichtung. Die letztere kommt nach Resorption des Fetts der degenerirten Zellen dadurch zu Stande, dass die zurückbleibenden feinen, elastischen Fasern sich zusammenzuziehen suchen und auf die in ihren Zwischenräumen enthaltene Flüssigkeit einen Druck ausüben, welcher die Resorption derselben ohne Zweifel in hohem Grade begünstigt. Mit dem Schwinden der Flüssigkeit rücken die Fasern immer dichter aneinander, bis sie sich endlich unmittelbar und ohne alle Zwischenräume berühren und ein höchst unnachgiebiges, derbes, trocknes Gewebe bilden, was die Narben zusammensetzt, die nach Ablauf des Prozesses zurückbleiben.

Es sind, wie *R.* schliesslich hervorhebt, im histologischen Detail der grauen Degeneration 3 neben einander hergehende Reihen von Veränderungen zu unterscheiden, nämlich erstens die Veränderungen der Gefässe, zweitens die Atrophie der nervösen Elemente und drittens die Metamorphose der Bindesubstanz. Durch die Verdickung der Gefässwandungen wird ohne Zweifel ein bedeutendes Hinderniss in den regelmässigen Gang der Ernährung eingeführt. Hieraus erklärt sich einerseits der atrophische Zerfall der Nervenelemente, die Unterbrechung der Leitung zwischen Peripherie und Centrum, andererseits wird es in Anbetracht der schlechten Ernährungsverhältnisse begreiflich, dass der Prozess im Bindegewebe mehr eine langsame Umbildung als eine Neubildung zu nennen ist, obwohl er den Charakter der letzteren in der Kernvermehrung deutlich zur Schau trägt.

Den wesentlichsten Theil der Veränderungen und ihren Ausgangspunkt sucht *R.* in den Gefässwandungen, während die Fortsetzung der formativen Reizung von denselben auf die Umgebung, auf die Neuroglia, nach ihm den Stempel des Kümmerlichen trägt. Dass die Gefässe und ihre Umgebung den Ausgangspunkt für die weiteren pathologischen Vorgänge bilden, habe ich vielfach bestätigen können, nur waren die letzteren in meinem Falle nicht allein auf die Umgebung der Gefässe beschränkt, sondern es fanden sich unabhängig von ihnen und zerstreut in der scheinbar normalen

weissen Substanz zahlreiche kleine mikroskopische Heerde, in denen es bereits zur Neubildung von Fibrillen und theilweise auch zum Schwund der Nervenfasern gekommen war. Die Ansicht *Rindfleisch's*, dass der nach Atrophie der letzteren an ihrer Stelle erscheinende Faserfilz aus einer amorphen Grundsubstanz hervorgegangen sei, stimmt zum Theil mit meinen Beobachtungen überein, dagegen scheint er, von der Ansicht ausgehend, dass die Neuroglia von Haus aus eine amorphe Beschaffenheit habe, die der Fibrillenbildung vorausgehende Quellung und Lockerung der sonst glatten und glänzenden Gliafasern, übersehen zu haben. Im weiteren Verlaufe des Prozesses und nachdem es bereits zur Fibrillenbildung gekommen, sind die alten Fasern, ungeachtet ihrer Volumenszunahme und ihres veränderten Aussehens noch, wenn auch häufig nur schwer, kenntlich, oder sie sind untereinander zu fortlaufenden, homogenen oder fein granulirten Lagen einer sehr durchscheinenden Bindesubstanz verschmolzen, in welche die Fibrillen eingebettet sind. Der letztere Fall entspricht vielleicht, wie dem oben angeführten Befunde von *Friedreich*, so auch der ähnlichen Angabe von *R.*, dass Fasern, Zellen und Kerne wie ein Schwamm von einer schleimigen, in Wasser etwas gerinnenden Flüssigkeit getränkt waren. Auch in Betreff der in dem neugebildeten Fasergewebe enthaltenen Zellen, glaube ich, muss man unterscheiden, ob es sich um Kerne oder Kernanhäufungen handelt, welche in zwar veränderten aber nicht fibrillenhaltigen Knotenpunkten der Glianetze liegen, oder um Kerne, von deren Umgebung breitere oder feinere neugebildete Fibrillen ausgehen, neben welchen man die dünne, durchscheinende Protoplasmaschicht, welche sie beherbergt, leicht ganz übersieht. Was speciell die von *R.* abgebildeten grossen und den bekannten Elementen aus dem Knochenmark ähnlichen Zellen anlangt, so habe ich ihnen ähnliche Gebilde häufig gesehen. Dieselben enthielten theils sehr zahlreiche Kerne von sehr verschiedener Grösse, die bald gleichmässig, bald ungleichmässig vertheilt waren und keineswegs alle excentrisch lagen, theils enthielten sie nur wenige Kerne, immer aber waren dieselben, wie es auch *R.* angiebt, eingebettet in eine ganz fein granulirte, das Licht sehr schwach brechende Substanz. Die Contouren der Zelle waren bald so zart, dass sie ausserordentlich leicht zu übersehen waren, theils wurden sie ganz oder theilweise durch einen feinen, glänzenden Saum gebildet. Für die Annahme, dass diese Zellen durch Ansammlung feingranulirter Substanz um Kernhaufen entstanden seien, liessen sich keine Anhaltspunkte gewinnen, dagegen sich häufig nachweisen, dass sie ausserordentlich vergrösserte Knotenpunkte der Neuroglia bezeichnen, deren Protoplasma mit ihrer Vergrösserung seine frühere dichtere Beschaffenheit verloren hatte. Es trat dies namentlich an solchen Stellen deutlich hervor, wo die Zellen nicht vereinzelt, sondern in Gruppen vorkamen, indem hier auch ihre Ausläufer zum Theil beträchtlich verbreitert waren, als lichte bandartige, fein granulirte Streifen in das umgebende fibrilläre Gewebe sich verfolgen liessen, oder dasselbe durchsetzend benachbarte Zellen miteinander verbanden. Es handelte sich nur um eine der Fibrillenbildung vorausgehende, sehr beträchtliche Volumenszunahme der Fasern und Zellen, die nur deshalb von dem umgebenden fibrillären Gewebe scheinbar auffallend geschieden waren, weil gerade das Auftreten der Fibrillen die Gliafasern, in denen sie sich gebildet hatten, undeutlich macht. Fibrillenhaltige und nicht fibrillenhaltige Theile der Fasernetze zeigten zahlreiche Uebergänge und Zusammenhänge und auch in einem Theil der vorwiegend nur vergrösserten Zellen und verbreiterten Fasern liessen sich häufig die Anfänge der Fibrillenbildung erkennen. *R.* setzt nun die sehr zahlreich abgehenden Ausläufer der Zellen zu dem umgebenden Faserfilz in Beziehung, so dass auf jeden einzelnen der zellenartigen Körper eine gewisse Menge von Fasern kommt, die von seiner Peripherie wie ein Wald von Ausläufern abtreten. Bei einem Theil der Zellen fand ich ebenfalls die Menge der Ausläufer sehr gross, so dass sie unmöglich sämmtlich als in die alten Glianetze eingreifende Fortsätze der Zelle aufgefasst werden konnten, die an der Vergrösserung des Zellkör-

pers nicht Theil genommen hätten; es war diese Auffassung um so weniger möglich, wenn daneben die verbreiterten und in das veränderte Fasergerüst übergehenden Fortsätze deutlich hervortraten, vielmehr halte ich diese Ausläufer für neugebildet und für fasrige Auswachsungen des vergrösserten Zellkörpers und es spricht dafür namentlich noch der Umstand, dass ähnliche Bildungen auch an einigen der am meisten verbreiterten Fortsätze vortraten. Sie hatten nur zum Theil die Länge, wie an den von *R.* abgebildeten Zellen, waren meist kürzer und besassen dabei ein blasses oder glänzendes Aussehen, je nachdem die Zellperipherie zu einem zarten glänzenden Saum verdichtet war oder nicht. Dass sich die fasrigen Auswachsungen der Zellperipherie an dem Zustandekommen des Faserfilzes betheiligen, unterliegt wohl keinem Zweifel, indessen soweit meine Beobachtungen reichen, wird derselbe weniger hierdurch als durch Fibrillen gebildet, die aus der Substanz der Fasern und Zellen hervorgegangen, etwas von ihr Verschiedenes sind. Bei anderen Zellen war dagegen ein Uebergang ihrer Ausläufer in verdickte oder fibrillenhaltige Gliafasern nicht nachweisbar und es liess sich hier die Möglichkeit nicht zurückweisen, dass diese Zellen nicht den vergrösserten alten Knotenpunkten entsprechen, sondern vielleicht erst nach Verschmelzen benachbarter Gliafasern innerhalb der dadurch gebildeten continuirlichen Bindesubstanzschicht entstanden seien.

Die narbige Verdichtung wird nach *R.* dadurch bewirkt, dass die neugebildeten, feinen, den elastischen ähnlichen Fasern sich zusammenzuziehen suchen und nach Schwund der zwischen ihnen befindlichen Flüssigkeit dichter und dichter aneinanderrücken, bis sie sich endlich unmittelbar und ohne alle Zwischenräume berühren. Dass eine Retraktion der Fibrillen stattfindet, ist nicht zu bezweifeln, indessen zeigte die Untersuchung von Queerschnitten, dass die Fibrillen mitunter von vornherein so dicht aneinandergelagert sind, dass sie sich zu berühren scheinen. Es sind dies jene Stellen, wo nicht oder wenig veränderte Septa Maschen einschliessen, in denen von den Nervenfasern nur noch der Axencylinder erhalten, wo derselbe aber von ganz dicht gestellten Queerschnitten von Fibrillen umgeben ist, die an der Stelle des Marks die Masche völlig ausfüllen. Es waren hier die anderwärts in den Gliafasern entstandenen Fibrillen in den Raum eingewachsen, der nach Schwund des Nervenmarks übrig geblieben war, und da dieselben durch das Septum von den Fibrillen der Nachbarschaft geschieden waren, so konnte ihr dichtes Zusammenstehen nicht durch ein allmähliches Zusammenrücken bewirkt worden sein.

Die Verdickung der Gefässwandungen führt nach *R.* ohne Zweifel ein bedeutendes Hinderniss in den regelmässigen Gang der Ernährung ein und dadurch erklärt sich nach ihm einmal der atrophische Zerfall der Nervenelemente und andererseits wird es begreiflich, dass der Prozess im Bindegewebe mehr eine langsame Umbildung als eine Neubildung zu nennen ist, obwohl er den Charakter der letzteren in der Kernvermehrung deutlich zur Schau trägt. Meinen Beobachtungen zufolge tragen die Vorgänge im Bindegewebe, sowohl die fasrigen, mitunter zur Bildung engmaschiger Netze vereinigten Auswachsungen der Gliafasern, als die Neubildung von Fibrillen aus der Substanz der letzteren einen aktiven Charakter und führen schliesslich zu einer sehr beträchtlichen Massenzunahme der Bindesubstanz. Geht man bei der Vorstellung über die Ernährung des Bindegewebes und der Nervenfasern und Zellen von dem Gedanken aus, dass die ernährenden Flüssigkeiten nach ihrem Durchtritt durch die Capillarmembran sich in den zahlreichen kleinen Lücken und Maschen verbreiten, welche die die Nervenfasern umspinnenden Fasernetze übrig lassen, zunächst das Bindegewebe tränken und von diesem aus weiter zur Ernährung der Nerven verwandt werden, so würde allerdings die häufig enorme Verdickung der Capillarwand dem Durchtritt von Blutbestandtheilen durch dieselbe ein solches Hinderniss entgegensetzen, dass die Ernährung nothwendig darunter in hohem Grade

leiden müsste, und es scheint unter dieser Voraussetzung sehr auffallend, dass der von der unmittelbaren Umgebung der Gefässe ausgegangene pathologische Prozess sich peripherisch weiter verbreitet, auch nachdem die Gefässwandung bereits eine beträchtliche Dicke erreicht hat. Abgesehen von der Verdickung der Capillarmembran selbst, kommt es in ihrer Umgebung zu fasrigen Auswachsungen der Glianetze oder zur Bildung von fibrillärem Gewebe, und schichtweise verschmelzen Fasern und Fibrillen zu einer soliden, aus einer oder mehreren Lagen bestehenden, das Gefäss unmittelbar umgebenden und scheidenartig einschliessenden Hülle. Dieselbe wächst peripherisch weiter, indem immer neue Schichten des veränderten umgebenden Gewebes zu ihrer Bildung einschmelzen, und man begreift schwer, wie durch dieselbe noch Flüssigkeit aus dem Blute durchdringen und den Verbrauch von Stoffen ersetzen soll, welchen die interstitielle Ernährungsflüssigkeit nothwendig durch die vor sich gegangene Neubildung erleiden musste. Nimmt man dagegen, worauf ich schon oben hingewiesen habe, an, dass die ernährende Flüssigkeit zum Theil wenigstens in einem feinen Fasersystem enthalten ist, das auf der einen Seite in der Capillarmembran wurzelt, auf der anderen mit den Bindegewebszellen zusammenhängt und seinen Inhalt auf die letzteren vertheilt, so würde trotz der beträchtlichen Dicke der um die Capillaren neugebildeten Hülle, dieselbe kein Hinderniss für die Fortdauer des Zuflusses von Bildungsmaterial abgeben, da die dasselbe einschliessenden, ausserordentlich feinen, hohlen Fasern die dicke Gefässhülle durchsetzen. Aus demselben Grunde kann ich auch die Ursache des Schwundes der Nervenfasern nicht in der Verdickung der Gefässwandungen finden, ausserdem aber war dieser Schwund gar nicht an die Erkrankung der Gefässe, sondern an die des Bindegewebes gebunden und fand sich auch da, wo die Entartung des letzteren nicht von der Umgebung der Gefässe ausgegangen war.

Auch von einem Theil der übrigen Beobachter sind Veränderungen an den Gefässen, namentlich den Capillaren, constatirt worden, die theils in Vermehrung der Kerne, Auflagerung von Fett und seltner von Pigment, vorwiegend aber in der Verdickung der Gefässwand bestanden. So sahen *Charcot* und *Vulpian* die für das blosse Auge oder mit der Loupe als kleine weisse Punkte oder Linien vortretenden Gefässe mit dicken Lagern fettiger Granulationen bedeckt; *Friedreich* fand Anhäufungen von Fett- und gelben Pigmentkörnchen in der Umgebung der Wandkerne der Capillaren. *Leyden* sah in seinen Fällen die Gefässe zwar durchgängig, aber mehr oder minder verdickt. Die kleinsten Aeste zeigten eine homogene, sklerotische, glänzende Beschaffenheit, gaben jedoch keine Jodreaktion. Die Wandung war zugleich erheblich verdickt und dadurch bei vielen (nicht bei allen), wie man sich an Queerschnitten der Gefässe leicht überzeugen konnte, das Lumen wesentlich beeinträchtigt. Die grösseren Gefässe besassen eine sehr verbreiterte, wellige, mitunter geschichtete Adventitia mit nur mässigem Kernreichthum und mehr oder minder reichliche Auflagerungen von gelbkörnigem Fett.

In einem Fall von gelatinöser Degeneration der grauen Substanz des Kleinhirns beobachtete *Billroth* [1]) die Bildung einer dicken, glasigen Adventitia um die in der Gallertmasse verlaufenden kleinen Gefässe. Bei der Sektion eines 39jährigen Mannes, der längere Zeit an Grössenwahn litt, früher syphilitisch war und an Marasmus zu Grunde ging, fand sich an der ganzen oberen Hälfte der linken Kleinhirnhemisphäre statt der normalen grauen Substanz eine helle, durchscheinende, gelatinöse, über die Schnittfläche prominirende Masse, von glasigem, dem Glaskörper des Auges glei-

1) Ueber eine eigenthümliche gelatinöse Degeneration der Kleinhirnrinde, nebst einigen Bemerkungen über die Beziehungen der Gefässerkrankung zur chronischen Encephalitis. Arch. d. Heilkunde. 3. Jahrg. 1862.

chem Ansehen, welche aus mit den Gefässen in Verbindung stehendem Schleimgewebe bestand. Alle in der Gallertmasse verlaufenden kleinen Uebergangsgefässe und Capillaren besassen eine dicke Adventitia von Schleimgewebe, welche theils aus runden, theils aus verästelten anastomosirenden Zellen mit einem oder mehreren Kernen bestand. Von dieser glasigen Adventitia gingen kolbige Auswüchse, dendritische Vegetationen aus, die vielfach untereinander verschlungen waren.

Ihrer Art nach gehören zum Theil die Veränderungen an den Gefässen mit hierher, welche *Wedl*[1]) bei Atrophie der Hirnrinde (Blödsinn) beobachtete. An den venösen Uebergangsgefässen und den Capillaren trat ein Verschrumpfen der Kerne und eine wellenförmige, zarte Längsstreifung in der strukturlosen Zwischensubstanz der Wandungen ein, welche beide Erscheinungen mit einem endlichen Zugrundegehen der Lichtung des Gefässkanals verbunden sind. Im höchsten Grade der Verschrumpfung wandelt sich das Gefäss anscheinend in ein Faserbündel um, das die morphologischen Charaktere eines Bindegewebsbündels an sich trägt, und wobei sich die oft diskutirte Frage wieder aufwirft, ob man die Längsstreifung des verschrumpfenden Capillargefässes als blossen Ausdruck einer Faltung oder eines fibrillären Zerfalls der Grundsubstanz gelten lassen will. Neben dieser Längsstreifung offenbart sich der Verschrumpfungsprozess auch noch durch das Auftreten einer feinen queeren Riffung, welche Anfangs nur zunächst dem Gefässrande sichtbar wird, andererseits sich weiter gegen die Gefässaxe verfolgen lässt und wahrscheinlich aus einer Verkürzung des Längsdurchmessers des Gefässes hervorgegangen ist. — Neben dieser Verödung des venösen Bezirks des Capillargefässsystems oder auch wohl ohne dieselbe kommen bei verschiedenen Formen von chronischen Geisteskrankheiten Hypertrophien der Gefässwandung in kürzerer oder längerer Ausdehnung vor. Dieselben offenbaren sich in den venösen Uebergangsgefässen durch das Auftreten einer Gruppe von 6—8 eng aneinander gerückten Kernen in der Gefässwandung. Die Grenzlinien des Gefässes werden dabei hinausgerückt, indem sich eine buckelartige, aber nicht mit einer Erweiterung des Gefässlumens verbundene Erhebung bildet, und diese wird weiter, sammt den eingeschlossenen Kernen, in eine feinstreifige, bindegewebige Masse transformirt. An den kleinen Gefässen lassen sich bei der Menge von Obliterationen die Uebergangsstufen in der Bildung der hypertrophischen Wandungen noch einigermaassen verfolgen, man unterscheidet an einigen noch Kerne, während an anderen die letzteren schon gänzlich zu Grunde gegangen sind. Man sieht Capillaren, von denen ein Zweig noch die Lichtung bewahrt hat, während der andere keine Spur derselben zeigt. Forscht man nach der Entwicklungsreihe, so sind wohl jene Capillaren als Träger der ersten Entwicklung hypertrophisirender Wandungen anzusehen, wo rings um die noch wohlerhaltene Gefässlichtung eine mehr oder weniger mächtige Schichte von einer glashellen Umlagerung erscheint, in welcher theils zerstreute, theils gruppirte Kerne eingebettet sind. An den peripheren Schichten dieser hyalinen Ablagerungen scheinen solche Stellen, wo schon ein fibrillärer Zerfall in einem kleinen Bezirke eingetreten ist, darauf hinzuweisen, dass die fibrilläre Umwandlung der glashellen Schichten mit ihren Kernen von der Peripherie gegen die Lichtung hin erfolge.

An kleinen Arterien und Venen aus dem Grosshirn von Geisteskranken verschiedener Art sieht man häufig an der Aussenwand des Gefässes sitzende hyaline, mit Kernen besetzte embryonale Bindegewebsmassen, welche buckelartig hervorragen und als eine Hypertrophie der Adventitia zu betrachten sind. Die Entwicklungs- und Rückbildungsformen dieser accessorischen bindegewebigen Bildung sind verschieden modificirt. Während letztere bald nur aus einer glashellen, geronnenen, bei

1) Beiträge zur Pathologie der Blutgefässe. Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften. 1859.

Druck nicht zerfliessenden Masse besteht, die kaum hie und da einige Kerne zeigt, tauchen streckenweise grosse Massen von Spindelzellen auf oder Nester von Kernen schieben sich ein, welche an manchen Orten offenbar in die Gehirnsubstanz hineinwachsen und beim Herausziehen des Gefässes an der Aussenwand hängen bleiben. Diese hyalinen Ablagerungen der kleinen Arterien und Venen betragen $^1/_4 - ^1/_2$ des Queerdurchmessers eines Gefässes oder erreichen und übertreffen ihn noch. Obwohl an ihnen unverkennbare Schichtungen vorkommen, welche oft über lange Strecken zu verfolgen sind, so war doch der fibrilläre Zerfall des embryonalen Gewebes nie so ausgesprochen, wie an den Gefässen mit capillärer Struktur.

In einer späteren Mittheilung[1]) führt *Wedl* bei Besprechung der colloiden Ablagerungen in den Wandungen kleiner Blutgefässe an, dass er die colloiden Massen in atrophirenden Organen in dem Gefässlumen beobachtet habe, wo sie somit aus dem Blute selbst gebildet wurden und als Zersetzungsprodukte des letzteren zu betrachten sind. Sie beschränken sich auf enge Bezirke und erscheinen bald als Agglomerate von grösseren oder kleineren hyalinen Kugeln oder als ein homogener, starrer, mattglänzender, mitunter gelblich gefärbter, das Gefässrohr auf eine kürzere oder längere Strecke ganz ausfüllender Pfropf. Die colloide Masse zerbröckelt sich auch innerhalb desselben Gefässes zu einer undeutlich körnigen Masse. Nach einer Beobachtung in den Gefässen eines senilen Kleinhirns schwellen die rothen Blutkörperchen, nehmen einen opalisirenden Glanz an, verschmelzen miteinander zu Klümpchen mit abgerundeter Begrenzung und einem gelblichen Kolorit.

Auch *L. Clarke*[2]) fand bei Geisteskranken Veränderungen an den Gefässen, die denen bei der grauen Degeneration entsprechen. An den Gehirnen allgemein Paretischer zeigten viele Capillaren und kleinere Arterien einen wellenförmigen, mehr oder minder gewundenen Verlauf und waren von einer fibrösen und zelligen Hülle, einer Art Scheide eingefasst, welche häufig Kerngruppen oder einzelne Kerne, Fettkörnchen, Körnchen von Haematoidin oder von brauner oder gelblicher Farbe enthielt. *Clarke* hebt hervor, dass schon durch die Beobachtungen von *Robin* nachgewiesen worden, dass ein grosser Theil der Capillaren und kleinen Arterien normal eine Adventitia besitzt, welche der scheidenartigen Gefässhülle bei Geisteskranken ganz ähnlich ist, nur ist die letztere dicker, leichter sichtbar und oft dunkler gefärbt als unter normalen Verhältnissen.

Das von mir untersuchte Rückenmark mit grauer Degeneration stammt von einem Kranken, der im Jahre 1861 auf die Abtheilung von Prof. *Traube* aufgenommen wurde. Prof. *Leyden*, damals *Traube's* Assistent, hatte die Güte mir einen Theil des Rückenmarks zu überlassen, so dass mir Stücke desselben aus dem Hals-, Rücken- und Lendentheil zur Untersuchung zu Gebote standen. Die Geschichte des Kranken ist bereits von *Leyden*[3]) mitgetheilt worden und lasse ich dieselbe in der von ihm gegebenen Fassung folgen.

C. W., Maurergeselle, 42 Jahre, wurde am 9. Februar 1861 auf die Abtheilung des Herrn Professor *Traube* aufgenommen. — Patient wurde zum ersten Male im August 1845 in der Charité behandelt unter der Diagnose: Rheumatismus musculorum dors. Der sehr kräftige Patient klagte über ziehende Schmerzen in den Rückenmuskeln, welche er sich durch Erkältung zugezogen haben will; Heben schwerer Lasten in der letzten Zeit steigerte die Schmerzen erheblich. Ord. örtliche Blutentziehung. Patient wird geheilt entlassen.

---

1) Beiträge zur Pathologie der Blutgefässe. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissensch. 1863.

2) Zur pathologischen Anatomie der nervösen Centralorgane in der allgemeinen Paralyse Geisteskranker. The Lancet. 1866. 1. Sept. Wiener Wochenschr. Nr. 4. 1867.

3) *Leyden*, Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge. Berlin 1863. p. 114.

Zum zweiten Male wurde er am 9. Januar 1848 aufgenommen, und am 28. December e. a. ungeheilt entlassen. Schliesslich war schon damals eine Rückenmarkskrankheit angenommen worden. Am 11. Februar 1848 war Patient (seiner Angabe nach) plötzlich unter dem Gefühle eines Schlages durch den rechten Schenkel umgefallen, und will seitdem das rechte Knie nicht flectiren können. Flectirt kann er es strecken, auch kann er im Liegen die ganze Extremität erheben, schleppt sie aber beim Gehen nach. Im Anfang der Krankheit konnte er den Urin nicht halten, jetzt kann er ihn nur mit Beschwerden entleeren. Auf der rechten Seite will er kein Gefühl haben. — Keine Spur von Abmagerung. 8. März. Patient klagt viel über reissende Schmerzen. — Ord. Bäder mit nachfolgendem Schwitzen. Hierauf nehmen die Lähmungserscheinungen ab, so dass Patient Ende Juli schon mit Unterstützung einige Schritte gehen konnte.

Im September klagte Patient über schmerzhafte Empfindungen im linken Beine und taubes Gefühl in der Gegend der Lendenwirbel.

Am 28. December wurde Patient ungeheilt in das Hospital entlassen.

Im Jahre 1859 kam Patient wegen einer Fractur des linken Unterschenkels zur Charité, und wurde nach Heilung derselben wieder zum Hospital zurückgeschickt. — Patient giebt an, dass die Lähmung der Unterextremitäten seit dem Jahre 1849 allmählich zugenommen habe, doch konnte er immer noch mit Hülfe zweier Stöcke gehen, wobei er angeblich die Fusssohle rutschend am Boden hinschleppte: ein Gefühl von Pelzigsein in den Fusssohlen will er nicht gehabt haben, dagegen hin und wieder Kriebeln in den Beinen. Die Arme blieben frei, erst in der letzten Zeit hatte er öfteres Zittern im rechten Arm.

Am 8. März 1861 nahm Patient ein heisses Sitzbad; da er nicht fühlte, dass er sich dasselbe zu heiss eingerichtet hatte, so verbrannte er sich Scrotum und Penis, es entwickelte sich hieraus eine gangränöse Entzündung, deren wegen Patient jetzt zur Charité kam. Zuerst auf der chirurgischen Abtheilung aufgenommen, vermochte Patient mit den Beinen noch willkürliche Bewegungen auszuführen, empfand Reize auf der Haut der Unterextremitäten ziemlich leicht, und lokalisirte ziemlich richtig. — Ob der jetzt bestehende Icterus der Verbrennung vorhergegangen ist, lässt sich nicht genau constatiren.

St. pr. Kräftiger Mann mit guter Muskulatur, selbst an den unteren Extremitäten sind die Muskeln voluminös. Beine gestreckt. Mit Ausnahme der Kniegegenden spürt Patient nirgends selbst tiefe Nadelstiche. Völliger Verlust der willkürlichen Bewegung, während durch starke Reize (tiefe Nadelstiche) leicht ziemlich lebhafte Reflexbewegungen erregt werden, jedoch sind es fast nur Contractionen einzelner kleiner Muskelpartien mit zitternder Erschütterung des Schenkels. An den oberen Extremitäten ist nichts Abnormes zu constatiren, der Händedruck ist kräftig, nur klagt Patient über Schwäche im rechten Arm. Sensorium frei. Icterus. Lebhaftes Fieber. Puls 128. Meteorismus. Tod am Abend des 16. März.

Obduction den 18. März 1861. Im Sacke der Dura mater spin. nur wenig Flüssigkeit, im oberen Theile ist die Dura an der hinteren Fläche etwas adhärent, sonst zeigt sie nichts Abnormes, an der vorderen Fläche gleiche Verhältnisse. Das ganze Rückenmark ist dünn, atrophisch, besonders im Brusttheile. Der Querdurchmesser im Halstheile $= {}^5/_8''$, im oberen Brusttheile $= {}^5/_{16}''$, in der Lendenanschwellung $= {}^1/_2''$, die Consistenz ist im Ganzen gering, am erheblichsten noch im Lendentheile. Im Lendentheile findet sich an den Seitensträngen nach aussen zu eine schmale, stark durchscheinende graue Zone, welche nach oben zu breiter wird, und sogar auf die peripherischen Theile des rechten Vorderstranges übergreift. Zugleich zeigen die Hinterstränge ein gleichmässig weissliches, leicht durchscheinendes Aussehen, und beim Schneiden eine ziemlich grosse Derbheit. Die graue Substanz ist an mehreren Stellen mit in die durchscheinende Zone hineingezogen. Weiter hinauf, etwa in der Höhe des sechsten Brustwirbels, zeigt fast der ganze äusserst schmale (c. ${}^1/_4''$ breite) Durchschnitt ein graues, gallertiges Aussehen, nur die Vorderstränge besitzen noch weissliche Streifen. Noch um einen Zoll höher scheinen die vorderen Theile etwas stärker afficirt, an den hinteren Strängen findet sich die gallertige Zone zu beiden Seiten der hinteren Längsfurche. Weiter hinauf erscheinen die ganzen peripherischen Schichten, auch vorne, stark gallertartig, und um die nur mangelhaft ausgeprägte graue Substanz erstreckt sich ein grauer Mantel. Im unteren Halstheile ist fast die ganze rechte Hälfte gleichmässig gallertartig, während die linke eine ziemlich breite Schicht weisser Substanz zeigt. — Die Wirbelkörper zeigen keine Abnormität. — Ziemlich starker Icterus des ganzen Körpers. — Am Penis und Scrotum ausgedehnte nekrotische Schorfe und flache Geschwüre. Im Pleurasack reichliche puriforme, röthliche Flüssigkeit.

In beiden Lungen kleine zerstreute metastatische Heerde mit erweichtem Centrum und grauroth hepatisirter Peripherie.

Auf Tafel I Fig. 4, 5 und 6 ist der Grad der Degeneration, wie er sich an Queerschnitten durch die Tiefe der Karminfärbung kennzeichnet, durch die Dunkelheit der Schattirung wiedergegeben. Im Halstheil, Fig. 4, sind vorwiegend die Seitenstränge befallen, nächst ihnen am meisten die Fissurenabschnitte der Hinter- und Vorderstränge, in geringerem Grade die peripheren Abschnitte derselben. Im Rückentheil, Fig. 5, waren die weissen Stränge sämmtlich und in ihrer ganzen Dicke degenerirt, die Grenzen zwischen ihnen und der grauen Substanz unbestimmt und verwaschen. Im Lendentheil, Fig. 6, waren wieder die Seitenstränge vorwiegend ergriffen, aber die in die Tiefe derselben und bis zur grauen Substanz reichende Schicht hatte eine geringere Breite als im Halstheil. In geringerem Grade als die Peripherie der Seitenstränge war die der Vorder- und Hinterstränge sowie deren Fissurenabschnitte entartet.

Bei Untersuchung der degenerirten Partien von gehärteten Präparaten aus der Mitte der Halsanschwellung fand sich an Queerschnitten der linke Seitenstrang in seiner ganzen Dicke erkrankt und bildete einen grauen Keil, der ohne scharfe Grenze in die anstossende graue Substanz überging. Am rechten Seitenstrang war die Entartung nicht so weit vorgeschritten, erstreckte sich in den hinteren und mittleren Partien desselben am weitesten nach Innen, erreichte aber nirgends die graue Substanz. Von der gelatinösen Substanz war sie noch durch einen schmalen Streif weisser Substanz geschieden, reichte vorn, an der Grenze zwischen Seiten- und Vordersträngen, bis nahe an den am meisten ausspringenden Theil des Vorderhorns und liess von dem inneren und mittleren Abschnitt des Seitenstrangs nur die Schicht übrig, welche den bogenförmigen Ausschnitt zwischen den beiden Hörnern ausfüllt. Im Ganzen hatte auch am rechten Seitenstrang die Entartung die Form eines Keils, der aber noch innerhalb der weissen Substanz abgestumpft und etwas verwaschen endete. In den Vorder- und Hintersträngen betraf die Degeneration vorwiegend ihre Fissurenabschnitte und erreichte ihre grösste Breite in der Nähe der Kommissuren.

Die Art der Veränderungen war in beiden Seitensträngen dieselbe und ich lege im Folgenden die Untersuchung des rechten Seitenstrangs zu Grunde, an welchem die Uebergänge der Entartung in das gesunde Gewebe im ganzen Umfang des grauen Keils sich verfolgen liessen.

Auf dem Queerschnitt bietet bei 250facher Vergrösserung das kranke Gewebe ein von dem normalen ganz verschiedenes Aussehen. Statt der zahllosen, durch zarte, oft kaum sichtbare Fasernetze von einander getrennten ⊙⊙, die bei weitem den grössten Theil der Schnittfläche einnehmen, gewahrt man ein anscheinend gleichartiges, aus dicht an einander gedrängten feinen Fasern und dazwischen eingestreuten scheinbaren Körnchen, den Faserqueerschnitten, bestehendes Gewebe, in dem vereinzelte ⊙⊙ von sehr wechselndem Durchmesser auftauchen und das nur in der Nähe der Peripherie etwas lichter, durchbrochen und aus einem enge Maschen einschliessenden Netzwerke zusammengesetzt erscheint. Nach Karminbehandlung zeigt die Schnittfläche innerhalb der entarteten Partien eine ziemlich gleichmässige Färbung, die grauen ⊙⊙ mit ihren rothen Axencylindern treten inselartig eingestreut sehr deutlich hervor und ausserdem sieht man vereinzelte oder in Gruppen und Reihen zusammenstehende Axencylinder, die von keiner Markscheide umgeben scheinen und durch ihre tiefe Färbung kenntlich sind. Deutlicher als ohne Karminbehandlung zeigt sich, dass die hintere Grenzlinie des Keils nicht der gelatinösen Substanz parallel verläuft, sondern in ihrem mittleren Abschnitt bauchig nach der letzteren prominirt, so dass hier zwischen beiden nur ein sehr schmaler Streif weisser Substanz übrig bleibt, die nach der Peripherie und nach Innen an Mächtigkeit wieder

zunehmend, in der Nähe der ersteren sich mit einer flach auslaufenden Schicht über den ausspringenden Theil des Keils legt, ihn überdacht, nach Innen in den erwähnten Rest weisser Substanz übergeht, welcher die bogenförmige Einziehung zwischen Vorder- und Hinterhorn ausfüllt. Auch die vordere Grenzlinie des Keils prominirt, obschon in geringerem Grade, etwas bauchig in die Substanz des Vorderstrangs. Von der mit blossem Auge sichtbaren Grenze des Keils erstreckt sich der Prozess noch ziemlich weit in das anscheinend Gesunde hinein. Es sprossen aus den diffus entarteten Partien derbe, breit von ihnen abtretende Bindegewebsfascikel hervor, die sich vielfach durchsetzend und mit einander verbindend ein grobes Gerüst von rundlichen, ovalen oder unregelmässig eckigen Maschen bilden, in denen kleine Gruppen von ⊙⊙ mit nicht oder nur wenig verdickten Septa liegen. Die Maschen waren in der unmittelbaren Nachbarschaft des Keils verhältnissmässig klein, nur wenige ⊙⊙ einschliessend und die sie sondernden Bindegewebsfascikel flossen in den Knotenpunkten häufig zu compakteren Bindegewebsmassen zusammen, die mit ihren verzweigten Fortsätzen zackig in das benachbarte Maschengerüst übergreifen. Weiter nach dem Gesunden wurden die Maschen grösser, blieben häufig nach letzterem hin offen, die sie begrenzenden Fascikel wurden feiner und schliesslich fanden sich nur eingesprengt im gesunden Gewebe einzelne Züge verdichteten Bindegewebes von streifigem oder zackigem Aussehen. In dieses aus dem grauen Keil sich hervorspinnende derbe Maschennetz lösen sich auch die an dasselbe herantretenden Fasern und Faserbündel der Rindenschicht auf, die in der Nähe der vorderen und hinteren Grenzlinie des Keils nach Innen ziehen, so dass dadurch innerhalb des Netzes die normale Anordnung des Fasergerüsts ganz verwischt wird. Ausser dieser Form des Uebergangs vom kranken in das gesunde Gewebe kamen noch 2 andere vor: einmal fanden sich Stellen, wo der Uebergang ein ganz allmählicher war, mit ihrer zunehmenden Menge die Nervenfasern näher an einander rückten, dabei ziemlich gleichmässig vertheilt waren, während das Bindegewebe zwischen ihnen an Masse immer noch beträchtlich überwog. Es gewann dann den Anschein, als seien die Nervenfasern einfach seltener geworden, ein Theil von ihnen zu Grunde gegangen und nur das Bindegewebe übrig geblieben, das sie in Form sehr breiter Ringe umschliesst. Ausserdem setzte sich, aber nur von ihrer inneren, der grauen Substanz zugewandten Grenzlinie, die Entartung auch in Form zackiger oder zapfenartiger, breit abtretender und mitunter Gefässe tragender Fortsätze in die anstossende weisse Substanz fort. Dieselben haben die Richtung der Piaeinstrahlungen, stehen an ihren Rändern überall mit den Septa der benachbarten ⊙⊙ in Verbindung und tragen die Degeneration am weitesten nach Innen, indem sie sich verästelt in den an die graue Substanz stossenden Partien der Seitenstränge verlieren oder mit den Gefässe und Nerven tragenden Ausläufern verschmelzen, welche aus dem Bindegewebslager der grauen Substanz aussprossen. Ihr Durchmesser betrug bei den breiteren an der Abgangsstelle 0,040—0,056 Mm. Diese Ausläufer des Krankheitsprocesses fanden sich theils vereinzelt, theils zu mehreren neben einander und schlossen dann, an ihren Basen bogenförmig in einander übergehend, Felder von Nervenfasern zwischen sich, die selbst wieder von einem dem vorhin erwähnten ähnlichen Netzwerke durchzogen waren, das durch derbe, kleine Maschen mit wenigen ⊙⊙ einschliessende Bindegewebsfascikel gebildet wurde, oder es waren in diesen Feldern die einzelnen ⊙⊙ mehr gleichmässig durch verdickte Bindegewebsscheidewände getrennt. Seltener zeigten diese Felder ein fast normales Aussehen und nur zwischen die unmittelbar an die Ausläufer grenzenden ⊙⊙ schoben sich breit von den letzteren ausgehende und mit ihren Verästelungen sich bald verlierende Bindegewebsfascikel ein. — Diese Uebergangsformen vom Kranken in das Gesunde kamen gemischt neben einander vor und gingen ohne scharfe Grenze in einander über. — Von der Rindenschicht und ihren die Gefässe begleitenden Fortsätzen war das entartete an die Stelle

der weissen Substanz getretene Gewebe nicht mehr scharf zu trennen, so dass an Stellen, wo der Gefässfortsatz ausgefallen war, nur die Regelmässigkeit in der Richtung der vorhandenen Spalte daran erinnerte, dass es sich nicht um einen zufälligen Riss handelte. — Die Wandung einer grossen Anzahl Gefässe erwiess sich als beträchtlich verdickt.

Auf Fig. 1 Taf. I ist die mittlere Partie vom Queerschnitt des degenerirten rechten Seitenstrangs bei schwacher Vergrösserung abgebildet. In der Peripherie bezeichnet die bis b reichende Schicht die Ausdehnung, in welcher das Gewebe ein mehr durchbrochenes, engmaschiges Aussehen hatte, während es von b—b^2 eine gleichartige dichte, feinkörnige oder feinfasrige Beschaffenheit bot. Bei b^2 erfolgte der Uebergang in das Gesunde, indem allmählich die ⊙⊙ näher an einander rückten, während sich zwischen sie noch einige zackige, spitz auslaufende Fortsätze aus dem diffus entarteten Gewebe einschoben. In dem letzteren fallen die zum Theil von Spalten umgebenen Gefässe durch die Verdickung ihrer Wandung leicht in die Augen.

An dem Queerschnitt Fig. 3 Taf. I tritt das durch derbe Bindegewebsstränge gebildete Netz von Maschen hervor, welches die bauchig nach der gelatinösen Substanz zu prominirende hintere Grenze des grauen Keils einfasst und die von der Rindenschicht a kommenden Fasern und Faserzüge in sich aufnimmt.

Die weitere Untersuchung hatte bei Anwendung einer stärkeren Vergrösserung zu ermitteln, welcher Art die Veränderungen waren, die am Bindegewebsgerüst und an den Gefässen vor sich gegangen, wie sie sich entwickelt und in welchem Zusammenhange sie mit dem Schwund der Nervenfasern stehen.

In der Rindenschicht erschienen auf den ersten Blick die Veränderungen wenig auffallend, da hier die Fasern ohnehin sehr dicht zusammenliegen und zum Theil schon unter normalen Verhältnissen eine beträchtliche Dicke zeigen. Doch erwies sich ein grosser Theil derselben als verdickt und ausgewachsen. Neben der Häufigkeit von Fasern von 0,0036 Mm. Durchmesser, die man normal nur selten trifft, war namentlich die Verdickung und Verbreiterung der durch Zusammenfluss mehrerer Fasern entstehenden plattenartigen Gebilde auffallend. Dieselben erreichen sonst nur einen Durchmesser von bis 0,0054 Mm., hier betrug derselbe dagegen nicht selten 0,0090 Mm., mitunter sogar 0,0144 Mm. Dabei finden sich häufig stellenweise knotige Verdickungen und Auftreibungen einzelner Fasern und Platten, oder es gingen von ihnen rundliche, traubige oder gelappte und mitunter durchbrochene Auswüchse aus, die frei in die Maschen hineinragten. Andere Fasern waren mit dicht hintereinander gestellten, kleinen, körnigen Hervorsprossungen bedeckt, die mitunter zu einem continuirlichen, die alte Faser einfassenden, schwach lichtbrechenden Saum zusammengeflossen waren, innerhalb dessen die erstere, ausgezeichnet durch ihren Glanz, noch deutlich kenntlich war, sich auch manchmal über diesen Saum hinaus weiter verfolgen liess. Die Maschen waren zum Theil ausgefüllt durch ein äusserst zartes und dabei sehr dichtes Netzwerk feinster Bindegewebsfasern, das von den die Maschen begrenzenden Fasern ausging, die wie mit feinem Flaum besetzt erschienen, während an anderen Stellen die erwähnten Säume zu dünnen, hautartigen, die Maschen ganz durchdringenden und ausfüllenden Bildungen verschmolzen waren. Die Zellen hatten zum grossen Theil 2—5 Kerne und zeigten, rücksichtlich derselben wie ihres Protoplasmas, ein ganz ähnliches Verhalten, wie die im anstossenden degenerirten Gewebe des Seitenstrangs. Ebenso waren in den die Gefässfortsätze einschliessenden Lagen von Rindenschicht die Veränderungen ganz analog denen in den Glianetzen aus der unmittelbar anstossenden weissen Substanz.

Innerhalb des grauen Keils degenerirter weisser Substanz bot am wenigsten Schwierigkeiten

die Untersuchung der peripheren Schicht, welche schon bei schwacher Vergrösserung am Queerschnitt als ein Maschennetz erschien, verhältnissmässig licht aussah und 0,36—0,54 Mm., seltener bis 1,08 Mm. weit nach Innen reichte, also nur eine geringe Tiefe besass. Die einzelnen Fasern zeigten hier zum Theil nur einen stärkeren Glanz und eine mehr oder minder beträchtliche Verdickung, so dass ihr Durchmesser den der stärksten normalen um das Doppelte und Dreifache übertraf, oder hatten dadurch eine Zunahme ihres Breitendurchmessers erfahren, dass sie auf einer oder beiden Seiten von einer fortlaufenden Schicht einer mattglänzenden, zartcontourirten, durchscheinenden Substanz umgeben waren, innerhalb deren sie durch ihren stärkeren Glanz sich noch hinlänglich kennzeichneten. Diese Schicht hatte bald nur einen geringen Durchmesser, lag der Faser wie ein schmaler Saum an, bald einen beträchtlichen, der den der letzteren um das Doppelte bis 3fache übertraf. Ein Theil der verdickten Fasern, wie andere, die wenigstens keine erhebliche Verdickung zeigten, war mit vereinzelt oder dicht stehenden körnigen und knotigen Prominenzen besetzt, oder dieselben waren zu Fasern ausgewachsen, die sich untereinander und mit benachbarten verbanden. Dabei wechselten an derselben Faser häufig Stellen, wo sie einfach verdickt oder von einem homogenen Saum umgeben war, mit anderen, wo sie einen Besatz von Körnchen und Fäserchen trug. An den am meisten verdickten Fasern fanden sich häufiger als körnige oder feinfasrige Vorsprossungen mehr vereinzelt auftretende, knotige, gelappte oder ausgezackte und mitunter gestielte Auswachsungen. Es hatten mithin hier dieselben Vorgänge stattgefunden, wie sie eben in Betreff der Rindenschicht angeführt worden, indessen war das Aussehen des Gewebes an Längs- und Queerschnitten doch ein ziemlich wechselndes, je nachdem die Fasern bloss verdickt oder dabei noch ausgewachsen waren. War die Verdickung vorwiegend, so trat bei dem Schwund der Mehrzahl der Nervenfasern der Typus im Bau des Fasergerüsts viel deutlicher hervor als es unter normalen Verhältnissen je der Fall ist. Längsschnitte — queer zu den Gefäss- und Rinderschichtfortsätzen — gaben dann wieder verschiedene Bilder, je nachdem die Längsfasern der Neuroglia über grössere Strecken eine gleiche, den Nervenfasern parallele Richtung einhielten oder selbst nur als Bruchstücke eines längsgerichteten Maschennetzes hervortraten. Im ersteren Falle erschienen sie als gerade, mitunter etwas wellig verlaufende, sehr derbe und nur durch schmale Zwischenräume getrennte Fasern, die zwar an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs eine ungleichmässige Verdickung zeigten, aber doch meist beträchtlich dicker waren als die in sie sich inserirenden. Sie bildeten — wie an Queerschnitten die radiär nach Innen strahlenden — eine derbe Grundlage des Gerüsts und hingen unter sich durch eine grosse Menge zarterer Fasern zusammen, welche ihre Interstitien überbrückten und von denen die meisten zur Verbindung der benachbarten, andere zur Verbindung etwas entfernterer Längsfasern dienten. Auf diese Weise wurden die Zwischenräume zwischen den letzteren in eine grosse Anzahl kleiner Maschen abgetheilt, deren Septa zum Theil durch die Längsfasern selbst gebildet wurden, und nur wenn diese stellenweise weiter voneinander lagen, traten zwischen sie eingeschobene, zusammenhängende Netze aneinander gereihter Maschen hervor. Im anderen Falle waren die einzelnen Längsfasern nur auf kurze Strecken sichtbar und unter sich zu langen, spindelförmigen, elliptischen oder polygonalen, dabei bald schmäleren, bald breiteren Maschen verbunden, dienten aber wieder anderen feineren Fasern zu Insertionspunkten, welche diese Maschen durchsetzten und durch ihre gegenseitigen Anastomosen und Kreuzungen ein ganz ähnliches Netz von kleineren Maschen bildeten, wie es zwischen den auf längere Strecken sichtbaren und mehr parallel neben einander herlaufenden Längsfasern besteht. In beiden Fällen traten an den Längsfasern und den sie verbindenden Fasern noch in wechselnder Menge und in bald mehr bald weniger dichter Stellung körnige oder zackige Prominenzen hervor, die Insertionsstellen von Fasern, welche

durch den Schnitt abgetrennt sind. Uebergänge zwischen diesen beiden Formen, unter welchen die Längsfasern in das Netz der übrigen Bindesubstanzfasern eingreifen, kamen vielfach vor, überall aber waren an den Schnitten die Verbindungen der einzelnen Fasern mit grosser Schärfe und in viel grösserer Zahl sichtbar als am gesunden Mark, wo ihre gegenseitigen Beziehungen und ihre Anordnung sich beim Vorhandensein der markhaltigen Nervenfasern nicht so deutlich und übersichtlich erkennen lassen. Man hat das Bindesubstanzgerüst, das bindegewebige Gerippe des Marks allein vor sich, nachdem durch den Krankheitsprozess die von ihm getragenen und umschlossenen Nervenfasern zu Grunde gegangen, ihre Bestandtheile der Resorption anheimgefallen sind. Zwischen den einfach verdickten Fasern fanden sich nun mehr vereinzelt überall andere eingestreut, welche die erwähnten körnigen, knotigen oder saumartigen Auswachsungen trugen, dagegen kamen dieselben hie und da in grösserer Häufigkeit vor und waren strichweise selbst zu ganz dichtstehenden Fasern ausgewachsen, die unter sich und mit den übrigen Fasern sich zu einem ausserordentlich dichten Maschennetz verbunden hatten. Stellen mit so dichten Auswachsungen erlangten nicht selten eine grössere Ausdehnung, so dass sie einen mehr oder minder beträchtlichen Theil der ganzen Schnittfläche einnahmen, und gingen ohne scharfe Grenze in andere mit vorwiegend nur verdickten Fasern über. Die Beschaffenheit des Gewebes war dann in einer auf den ersten Blick auffallenden Weise verändert; es hatte sein durchbrochenes lichtes Aussehen in Folge der dichten Aneinanderlagerung der Fasern verloren, die vorhandenen Maschen waren sehr eng und in ihnen wieder sehr zahlreiche Queerschnitte von Fasern sichtbar, die von anderen Richtungen her eingewachsen waren. Innerhalb dieser dichten Fasermasse liessen sich zwar überall derbere und schwächere Fasern oder vielmehr Bruchstücke der Fasernetze unterscheiden, aber es war nicht mehr möglich, die alten Längsfasern, als durch Stärke und Richtung gekennzeichnet, herauszufinden, da andere, queer und schräg zu ihnen verlaufende und zum Theil mit ihnen verbundene Fasern in gleichem Grade verdickt und mit mehr oder weniger fasrigen und körnigen Auswachsungen besetzt waren, so dass dadurch das ganze Gewebe ein mehr gleichartiges Aussehen bekam. Aus demselben Grunde sind an Längsschnitten, die in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen geführt worden sind, diese letzteren, seien es nun einfache Faserreihen oder ganze Faserlagen, nur dann noch deutlich sichtbar, wenn es sich vorwiegend nur um Verdickung eines grösseren oder geringeren Theils der einzelnen Fasern, aber nicht um ihr Auswachsen zu dichten, engen Netzen handelt. Ist man mit den Bildern einmal vertraut, welche Längsschnitte in den beiden erwähnten Richtungen, die hier allein in Betracht kommen, unter normalen Verhältnissen geben, so wird man ohne viel Mühe entscheiden können, ob es sich um blosse Verdickungen oder noch um Auswachsungen von Fasern handelt. Nur wenn die letzteren erst in beschränkter Ausdehnung stattgefunden oder wenn es vorwiegend nur zu körnigen Vorsprossungen gekommen war, können Zweifel bestehen, ob es sich schon um pathologische Bildungen handelt. Man muss dann im Auge behalten, dass die Längsfasern der Glia unter normalen Verhältnissen zwar häufig mit mehreren dicht hintereinander gestellten Körnchen, den Insertionspunkten durch den Schnitt abgetrennter Fasern, besetzt sind, dass dieselben aber nur in einfacher Reihe vorkommen, während man hier an verdickten Fasern nicht selten 2 und 3körnige Prominenzen der Faser im Breitendurchmesser nebeneinander aufsitzen sieht, dass ferner die Reihen nicht so lang sind, meist nur durch 3—6 Körnchen, hier dagegen durch 10 und mehr derselben gebildet werden, die dabei häufig so dicht stehen, dass sie sich fast zu berühren scheinen. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass die die Längsfasern direkt verbindenden Fasern keine oder wenige, die sie verbindenden Fasernetze unter normalen Verhältnissen meist nur an den Knotenpunkten körnige oder zackige Prominenzen, die Insertionsstellen von durch den

Schnitt abgetrennten Fasern, zeigen. Sind die Prominenzen also häufig und in dichter Stellung an Theilen der Glia, wo sie sonst fehlen oder nur sparsam vorhanden sind, sichtbar, so kann man daraus schon auf den Anfang von krankhaften Veränderungen schliessen. Wären davon nur ganz vereinzelte Faserbruchstücke betroffen, so würde man kaum auf sie aufmerksam werden und wenn dies der Fall, doch schwerlich schliessen dürfen, dass schon ein pathologischer Vorgang stattgefunden; in der Regel aber sind diese Anfänge des letzteren auf grössere, streifige Gewebsabschnitte verbreitet und dies erleichtert einmal ihre Wahrnehmung und lässt auch den Einwand zurückweisen, dass vielleicht nur eine geringe Abweichung vom Normalen, aber noch nicht der Beginn für weiter gehende Veränderungen vorliege. — An Queerschnitten wechselten wie an Längsschnitten Stellen, wo es vorwiegend zur Faserverdickung gekommen, mit anderen, wo ohne die letztere oder gleichzeitig mit derselben mehr oder weniger beträchtliche Auswachsungen stattgefunden hatten. Im ersteren Falle war das Aussehen der Schnittfläche dem unter normalen Verhältnissen entsprechend, nur traten die Zusammenhänge der einzelnen Fasern, ihre Verbindungen zu Maschen wie an Längsschnitten deutlicher als sonst hervor, die Fasernetze waren als Ganzes besser zu übersehen. Die Verdickung der einzelnen Fasern war keine gleichmässige, meist waren nur einzelne Theile der Septa vorwiegend, andere weniger oder gar nicht verdickt, am meisten die Knotenpunkte der Fasern. Hie und da fanden sich dagegen innerhalb der Fasernetze fortlaufende, mehr oder weniger radiär nach Innen gerichtete, gerade oder zickzackförmige Fasern, die durch stärkere Dicke vor den mit ihnen in Verbindung stehenden ausgezeichnet waren, während andrerseits die partiellen Verdickungen sich nicht selten bis zur Bildung von knotigen oder buckelartigen Prominenzen entwickelt hatten. Die Form der Maschen war oft sehr unregelmässig geworden, sie erschienen verzogen, einseitig ausgebuchtet oder eingekerbt. Ihre grosse Mehrzahl war leer oder schloss nur nackte Axencylinder ein und zeigte einen verhältnissmässig kleinen Durchmesser von 0,0036—0,0054 Mm., an anderen Stellen von 0,0054—0,0090 Mm., während grössere Maschen von 0,0108—0,0180 Mm. grösstem Durchmesser nur selten vorkamen. Die kleinen Maschen waren in viel grösserer Zahl vorhanden als unter normalen Verhältnissen und dies wie die gleichzeitig hervortretenden Unregelmässigkeiten ihrer Form liess schliessen, dass ihr Kleinerwerden neben der Verdickung der Fasern durch eine Schrumpfung der letzteren nach Schwund der Nervenfasern hervorgerufen worden sei. Man könnte dagegen einwenden, dass die Zunahme der Menge der kleinen Maschen vielleicht durch fasrige Einwachsungen in die alten Maschen und Trennung derselben in kleinere bedingt gewesen sei, indessen wo solche Einwachsungen bestanden, fanden sich meist neben mehreren oder zahlreichen in die Masche einsprossenden Fasern auch körnige Prominenzen an den Septa und selbst dann waren die letzteren häufig noch dadurch kenntlich, dass sie derber waren als die von ihnen aus eingewachsenen Fasern, dass sie durch Karmin eine leicht rothe Färbung angenommen, die Einwachsungen dagegen nicht. Solche Septa mit körnigen und fasrigen Auswachsungen kamen theils vereinzelt, theils in grösserer Zahl überall zwischen den bloss verdickten vor und der Nachweis, dass ihr Besatz mit Körnchen und Fasern etwas Pathologisches sei, war hier sehr leicht zu führen, da normal die zur Bildung eines Septum sich vereinigenden Fasern vorwiegend an den Knotenpunkten die Trennungsstellen anastomosirender Fasern in Form körniger oder zackiger Prominenzen erkennen lassen, während Fasern, die von den Theilen eines Septum in das Innere der Masche einwachsen, unter gewöhnlichen Verhältnissen überhaupt nicht vorkommen. Neben Körnchen, die in dichter Stellung einen Theil der Oberfläche der Maschenscheidewand bedeckten und von denen es wieder unentschieden bleiben musste, in wie weit sie die Queerschnitte von durch den Schnitt abgetrennten Fasern bezeichneten, fanden sich andere, die in das Lumen der Masche prominirten und neben

ihnen häufig kürzere oder längere, in die letztere eingesprosste, zarte, flaumartige und hie und da untereinander verbundene Fasern, zwischen denen die Queerschnitte von aus der Tiefe aufgewachsenen sichtbar waren. Das Aussehen der Maschen wechselte nach der Menge der körnigen und fasrigen Einwachsungen; manche waren ganz von ihnen durchsetzt und ausgefüllt, andere nur mehr oder weniger verengt, je nachdem die Einwachsungen von dem ganzen Umfang des Septum oder nur von einzelnen Stellen, wie namentlich von den Maschenwinkeln her erfolgt waren. Die eingewachsenen Fasern waren meist radiär nach dem Inneren der leeren oder nur einen Axencylinder enthaltenden Masche gerichtet, oder sie verbanden die das Septum zusammensetzenden Faserbruchstücke in der Nähe ihrer Kreuzungs- oder Verbindungsstellen. Hie und da kamen auch Maschen vor, die nur von einer homogenen Schicht einer abgeschiedenen Zwischensubstanz ausgefüllt waren, oder dieselbe verkittete die neugebildeten, eingewachsenen Fäserchen. Ziemlich häufig fanden sich kleine Gruppen von 5—20 in dieser Weise veränderter Maschen zwischen die mit vorwiegend verdickten Septa eingeschoben, oder sie kamen, entsprechend dem Befund von Längsschnitten, in grösserer flächen- oder streifenartiger Ausdehnung vor und es ging das dichter und mehr gleichartig aussehende Gewebe ohne scharfe Grenze und unter Abnahme der Menge von neugebildeten Fasern in die anstossenden, lichter und durchbrochen aussehenden Theile der Schnittfläche über. An manchen Stellen schien den Auswachsungen eine erhebliche Verdickung der Septa nicht vorausgegangen zu sein, wenigstens waren die Dickendifferenzen der Fasern zu unbedeutend, um einen Anhaltspunkt in dieser Beziehung zu gewähren und in dem dichten Fasergewebe die alten Septa nur hie und da und undeutlich herauszufinden. Doch kamen in demselben vereinzelt auch leere, von Einwachsungen freie und durch normale oder nur wenig verdickte Septa begrenzte Maschen vor. — Die Stellen mit Faserneubildung fanden sich an verschiedenen Schnitten in wechselnder Häufigkeit und Ausdehnung, besonders häufig in der Umgebung der Gefässe, im Ganzen aber schienen die mit Verdickung und Schrumpfung der Fasern zu überwiegen und bedingten beim Ausfall der Mehrzahl der Nervenfasern das angeführte, bei schwacher Vergrösserung schon hervortretende maschige Aussehen der peripheren Schicht des Seitenstrangs. — Der Uebergang des entarteten Gewebes in das anstossende gesunde erfolgte meist allmählich, indem die Zahl der markhaltigen Nervenfasern mit normalen Septa, die zwischen die leeren oder nur Axencylinder enthaltenden Maschen mit veränderten Septa eingeschoben waren, mehr und mehr zunahm, oder die ⊙⊙ waren in kleinen Gruppen von verzweigten Zügen verdickter und zum Theil ausgewachsener Septa umschlossen, in welchen die Nervenfasern geschwunden waren. Mitunter war dagegen der Uebergang ein rascher, Stellen mit leeren oder nur Axencylinder enthaltenden Maschen stiessen an solche, wo die ⊙⊙ wieder dicht standen. An Längsschnitten durch die Grenzpartien des erkrankten Gewebes waren die markhaltigen Nervenfasern häufig von verdickten oder bereits mit Auswachsungen besetzten Gliafasern umgeben und überdacht, dabei nicht mehr dicht aneinander gelagert, sondern die einzelnen Nervenfasern oder kleine Bündel derselben durch lichte Gewebsstreifen von einander getrennt, deren Breite bald nur die von einer oder ein Paar, mitunter die von 5—10 Nervenfasern betrug. Hier fehlten die Nervenfasern ganz oder es waren nur nackte Axencylinder sichtbar und die zurückgebliebenen Gliafasern erwiesen sich als verdickt oder noch mit mehr oder weniger zahlreichen Auswachsungen besetzt. Die Streifen liessen sich theils durch die ganze Länge des Gesichtsfeldes verfolgen, theils nur über einen Theil desselben, und zwischen den verschwindenden tauchten dann nicht selten neue auf.

Die Zellen zeigten nach Form und Grösse, nach der Zahl ihrer Kerne und nach den Veränderungen, welche das Protoplasma erfahren hatte, ein wechselndes Verhalten. Eine grosse Anzahl

derselben war vergrössert und durch eine Verdichtung der peripheren Schicht des Protoplasma ausgezeichnet. Dieselbe bildete eine scharf begrenzte, stark glänzende und doppelt contourirte Einfassung des Zellkörpers, die nicht selten eine beträchtliche, an verschiedenen Stellen wechselnde Dicke erreichte und in die verdickten, homogen, glänzend und starr aussehenden Zellfortsätze auslief. Auch die inneren den Kernen benachbarten Theile des Protoplasma hatten dann häufig ein mehr homogenes und mattglänzendes als ein feinkörniges Aussehen. Die Vergrösserung der Zellen war bei manchen ziemlich beträchtlich und theils eine gleichmässige, indem die Anfangstheile aller oder der meisten Ausläufer verbreitert und mit in den Bereich des Zellkörpers gezogen waren, theils ungleichmässig, wenn dies nur bei einzelnen derselben der Fall war. Neben einem oder mehreren Kernen von der gewöhnlichen Grösse enthielten die Zellen sehr häufig noch einen oder ein Paar kleine Kerne vom Aussehen der „Körner" und eine Anzahl kleiner, etwas glänzender Körnchen, die bald sparsam vertheilt, bald reichlicher vorhanden waren und an den spindelförmigen Zellen der Längsschnitte mitunter Anhäufungen an den nach den Ausläufern zu gewandten Polen der Kerne bildeten, sich auch wohl in den Anfangstheil der Ausläufer hinein fortsetzten. Ein Theil der Zellen zeigte stellenweise einen Besatz mit körnigen oder faserigen, meist zu mehreren dicht zusammenstehenden, zarteren und derberen Auswachsungen, die theils dem Zellkörper, theils den Ausläufern aufsassen und von denen die fasrigen sich von den alten Ausläufern schon dadurch unterschieden, dass sie meist kurz endeten, viel dichter als die letzteren zusammenstanden und sehr ungleich längs der Peripherie der Zelle vertheilt waren. Andere Zellen boten ein von dem beschriebenen abweichendes Verhalten; sie traten auf den ersten Blick nicht als kernhaltige Knotenpunkte des Fasergerüsts hervor, sondern es schienen ein oder mehrere Kerne ganz frei in das Gewebe eingebettet und durch eine schmälere oder breitere Lücke von den umgebenden Fasernetzen getrennt. Es fand sich nun zwar, dass die Kerne nicht freilagen, sondern von einer bald mehr homogenen, bald fein granulirten Protoplasmaschicht umgeben waren, indessen war dieselbe so zart und durchscheinend, dass sie namentlich an Terpentinpräparaten leicht ganz übersehen werden konnte. Es war dies um so eher möglich, als sie an den Grenzen verwaschen auslief und keine scharfen Contouren besass. Ganz dieselbe Beschaffenheit hatte ein Theil der Zellfortsätze angenommen, während andere ihr glänzendes Aussehen zwar bewahrt hatten, aber gerade deshalb als Zellfortsätze sehr schwer zu erkennen waren; es schien vielmehr als ob von den umgebenden Fasern einzelne derbe sich bis zur Nähe des Kerns fortsetzten, um daselbst frei zu enden, und es bedurfte einer genauen Verfolgung der Zellgrenzen, um festzustellen, dass diese sich continuirlich in die glänzenden Ausläufer fortsetzten, die nur darum scheinbar als etwas Selbständiges hervortraten, weil ihr Protoplasma nicht dieselbe Auflockerung erfahren hat wie das des Zellkörpers. Ein ähnliches Aussehen bot zwar auch ein grosser Theil der Zellen im fibrillären Gewebe, indessen waren hier die Fibrillen aus dem Inneren des Protoplasma entsprungen, waren Theile aber nicht Fortsätze desselben. Neben Zellen, wo das Protoplasma im ganzen Umfang des Zellkörpers seine frühere Dichtigkeit verloren hatte, kamen andere vor, wo dies nur längs eines Theils seines Umfangs der Fall war, während die übrigen Abschnitte der Zellperipherie sklerosirt und stark glänzend waren. Auch hier hatte es mitunter Schwierigkeiten, die die Kerne umgebende Protoplasmaschicht als ein zusammenhängendes Ganze zu erkennen, weil man den zarten, durchscheinenden Theil des Protoplasma leicht übersieht und dann die Contouren des verdichteten nicht für einen Theil des Zellkörpers, sondern für breite, selbständige Fasern ansieht, die der Umgebung angehören und an den scheinbar frei liegenden Kernen nur vorbeilaufen. Namentlich an Längsschnitten konnte das Aussehen der Zellen leicht zu solchen Verwechslungen führen. — Die Kerne waren in den Zellen mit ganz oder theilweise aufge-

lockertem Protoplasma zahlreicher als in denen, wo es in seinem ganzen Umfange eine Verdichtung erfahren hatte, bildeten an Längsschnitten ganze Reihen, die mitunter in einander übergingen, während sie an Queerschnitten zu 2 und 3 neben einander sichtbar waren; ausserdem fanden sich auch Kerne vereinzelt und in einer die normalen Verhältnisse bei weitem übertreffenden Häufigkeit in die Knotenpunkte der Gliafasern eingelagert. Die von den Kernen abgehenden Fasern waren zum Theil dicker und deshalb leichter wahrzunehmen als sonst, verschwanden schon innerhalb der Zelle oder gingen in das umgebende Gewebe über. Benachbarte, durch kleine Zwischenräume von einander getrennte Kerne waren mitunter durch 1 oder 2 gerade oder im flachen Bogen ausgespannte Fäserchen in ganz gleicher Weise verbunden, wie ich es an benachbarten Kernen frisch untersuchter, normaler Capillaren wahrgenommen hatte, und dabei reichten die Fasern entweder nur von einem Kern bis zum anderen oder waren aus ihrem Inneren entsprungen. Die Karminfärbung der Kerne war eine sehr schwache, viel schwächer als in den gesunden Partien des Marks, und da sie zum Theil auch den ihnen sonst eigenen Glanz nicht mehr oder nur in vermindertem Maasse besassen, hatte ich sie Anfangs häufig übersehen, so dass mir ihre Menge eher vermindert als vermehrt erschien. Ein Kernkörperchen war nicht in allen Kernen vorhanden, dagegen fanden sich deren mitunter 2, selten 3 in einem Kern. Es war nicht oder wenig tiefer als der Kern gefärbt, mitunter gekörnt. Abgehende Fäden traten nicht oder zu 1—2 hervor.

Von den Nervenfasern waren an Längsschnitten meist nur einzelne freie Axencylinder sichtbar, deren schmälere von den Bindegewebsfasern durch ihren eigenthümlichen matten Glanz und die glatten, fortlaufenden, nicht mit Auswachsungen besetzten Contouren unterschieden waren. Sie verliefen gerade oder in Wellenlinien, hatten theils ein homogenes, theils ein körniges, dabei oft längs oder queergestreiftes Aussehen und an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs häufig einen wechselnden Durchmesser. Markhaltige Nervenfasern kamen nur sehr vereinzelt vor und auch die Markscheide derselben Nervenfaser zeigte an verschiedenen Stellen ungewöhnlich grosse Breitendifferenzen und war häufig bis auf eine schmale, saumartige Einfassung des Axencylinders geschwunden, oder auch diese hörte fein auslaufend auf und der letztere verlief nackt weiter. Auch an Queerschnitten, die allein über die Häufigkeit der Nervenfasern bestimmte Anhaltspunkte geben können, kamen markhaltige nur sehr vereinzelt vor. Ihr Durchmesser, wie die der grössten leeren oder nur einen Axencylinder enthaltenden Maschen übertraf mitunter noch etwas den der dicksten normalen Nervenfasern der Seitenstränge. Auch nackte Axencylinder fanden sich nur in der Minderzahl der Maschen und waren bald mehr gleichmässig vertheilt, bald standen sie reihen- oder gruppenweise zusammen. Sie lagen in den Maschen frei und dabei häufig excentrisch, oder waren mehr oder weniger dicht von eingewachsenen Fasern umschlossen. Während der normale Durchmesser der Axencylinder in den Seitensträngen nach *Goll* 0,002—0,004 Mm. beträgt, erreichte er hier bei einzelnen 0,0072 Mm.

Von den die periphere Lage des Seitenstrangs betreffenden Abbildungen ist Fig. 2 Taf. II einem Längsschnitt entnommen, der in der Richtung der Rindenschichteinstrahlungen in die weisse Substanz geführt worden war. Die Rindenschicht a ist ausgezeichnet durch die Umwandlung eines Theils ihrer Fasern in plattenartige Gebilde und die zahlreichen körnigen und fasrigen Auswachsungen, welche einen grossen Theil der alten Maschen ausfüllen. An die Stelle der weissen Substanz b ist ein Fasergeflecht getreten, das ohne scharfe Grenzen in die Rindenschicht übergeht und dessen Fasern zum Theil verdickt und ebenfalls mit körnigen und fasrigen Auswachsungen besetzt sind. Das Protoplasma der Zellen ist theils verdichtet, theils sehr zart und enthält neben den Kernen eine Anzahl glänzen-

der Körnchen. Neben ein Paar nakten Axencylindern findet sich eine markhaltige Nervenfaser bei c. d Capillare mit etwas verdickter Wandung. f corp. amylac.

Fig. 5, 6 und 7 Taf. III sind Fragmente von Längsschnitten, die queer zu den Rindenschichteinstrahlungen geführt wurden und an denen die Verbindungen der einzelnen Fasern, die Verdickungen derselben wie ihrer Knotenpunkte sehr deutlich sichtbar waren. Die Maschennetze sind in Folge der Faserauswachsungen dichter als an den entsprechenden Schnitten vom gesunden Mark. Ausgezeichnet durch ihre Stärke und die Dicke der knotigen Anschwellungen waren namentlich die Fasern bei 7^b, während dieselben bei 7^a durch einen Saum einer unabgeschiedenen, dünnen, wenig lichtbrechenden Substanz eingefasst waren, der links oben eine zarte, zusammenhängende Lamelle bildete, in welche die Fasern eingebettet waren. Von den auf Fig. 8 gezeichneten Fasern ist die mit a bezeichnete verdickt und am linken Rande mit einer Reihe dicht stehender körniger Prominenzen besetzt; bei b eine derbe, in 2 Aeste auslaufende Platte, deren Oberfläche und linker Ast ebenfalls mit Körnchen besetzt sind; bei c eine Faser, die von einem Saum neugebildeter Bindesubstanz eingefasst ist, eine andere bei d, die mit einem Ring endet, in welchen Fasern einsprossen.

Auf dem Queerschnitt Fig. 1 Taf. III waren die Verdickungen und Einwachsungen an den einzelnen Septa sehr deutlich kenntlich. An mehreren Stellen sind die Einwachsungen vorwiegend, das Gewebe hat durch Ausfüllung der Maschen ein dichteres Aussehen bekommen, während an anderen Stellen die letzteren nur verengt sind und zum Theil ein unregelmässiges, verzerrtes Aussehen zeigen. Von den Kernen entspringen einzelne feine Fasern. Markhaltige Nervenfasern werden erst am rechten Rande der Zeichnung, in der Nähe des gesunden Gewebes häufiger; zahlreicher sind nakte Axencylinder eingestreut und bald mehr, bald weniger dicht von den Fasern umschlossen. c Amyloidkörper, d Gefäss mit verdickter Wandung. Ein ähnliches Bild bietet der Fig. 2 gezeichnete Queerschnitt; die Septa waren zum Theil ebenfalls beträchtlich verdickt und mit knotigen und körnigen, seltener mit faserigen Excrescenzen besetzt. Die Menge der markhaltigen Nervenfasern und der Axencylinder ist hier, in der Nähe des gesunden Gewebes, beträchtlicher als bei Fig. 1.

Fig. 2 Taf. V enthält eine Anzahl Zellen, wie sie an den Schnitträndern und an Zerzupfungspräparaten hervortraten. Bei 1, 4 und 7 läuft das Protoplasma längs eines Theils des Zellumfangs fein verstrichen aus; bei 2 ist es in seiner ganzen Ausdehnung sehr zart und bei 3 sprossen aus ihm mehrere kurze Fäserchen hervor. 5 und 6 haben verdickte Ausläufer und etwas verdichtete Zellränder und bei 6 ist der Zellrand nur an der Stelle fein verstrichen, wo ein Paar kurze Fäserchen abgehen.

Die Veränderungen, welche das Fasergerüst der Neuroglia in den peripheren Theilen des Seitenstrangs erfahren, hatten sich ohne Mühe nachweisen lassen; an Queerschnitten, welche das anstossende gesunde Gewebe in sich schlossen, konnte man von einfach verdickten, noch markhaltige Nervenfasern einfassenden Septa alle Zwischenstufen des Processes übersehen, bis er an den Stellen, wo die alten Maschen ganz von Einwachsungen durchsetzt waren und selbst nackte Axencylinder nur vereinzelt vorkamen, hier seinen Höhepunkt erreicht hatte. Viel mehr Schwierigkeiten bot dagegen die Untersuchung des inneren, Taf. I Fig. 1 von b — b^2 reichenden Abschnittes des degenerirten Seitenstrangs, der an Tiefe den äusseren sehr beträchtlich übertraf. Das Gewebe hatte an den meisten Stellen einen anderen Charakter angenommen, trug seiner Hauptmasse nach ein von dem normalen, wie von dem in der Peripherie des Seitenstrangs hervortretenden sehr abweichendes Gepräge.

An Längsschnitten sieht man an der inneren Grenze der peripheren Schicht die Menge der Fasern zunehmen, sie sind dichter aneinander gelagert und es tritt mehr und mehr ein sehr ausge-

sprochenes längsfasriges Aussehen der ganzen Schnittfläche hervor. Die bald mehr bald weniger dicht zusammengedrängten Längsfasern laufen theils parallel, theils kreuzen sich die einzelnen oder kleine Bündel derselben unter spitzen Winkeln und bilden dichte Geflechte und daneben sind, obschon meist in geringerer Menge, andere Fasern sichtbar, die queer oder schräg zu ihnen gestellt, sie durchsetzen, aber ihrer Mehrzahl nach nur auf kürzere Strecken vortreten. Die Menge dieser die Längsfasern durchsetzenden Fasern wechselt nicht unerheblich an verschiedenen Stellen desselben Schnitts wie an verschiedenen Schnitten, und häufig sind sie ebenfalls zu kleinen Bündeln vereinigt. Dabei hat das Gewebe oft ein welliges Aussehen angenommen; wellige Erhebungen der Faserlagen mit theils sanfter, theils ziemlich steiler Steigung laufen queer oder schräg bald nur über kurze, bald über grössere Strecken der Schnittfläche herüber, stehen theils vereinzelt und in grösseren Abständen, theils reihenweise zu 3—6 und mehr dicht hintereinander und lassen seichte oder tiefe Rinnen zwischen sich. Nach Verflachen oder Verschwinden einer Welle sieht man nicht selten in der Fortsetzung ihrer Richtung sich eine andere erheben oder in das Thal zwischen 2 sich abflachenden Wellen sich eine neue, steiler ansteigende einschieben, oder es wechseln Stellen mit welliger Beschaffenheit der Schnittfläche mit anderen, wo sie fehlt, häufig aber trat dieselbe in der ganzen Ausdehnung der Schnitte hervor. Ueber die Beschaffenheit der einzelnen Fasern (Fibrillen) gaben die Schnittränder und Zerzupfungspräparate Aufschluss, an denen sie einzeln oder in lockeren Bündeln in grosser Zahl hervorragten. Sie waren theils sehr fein, theils ziemlich derb, besassen ein steifes, starres Aussehen, einen starken, dem der elastischen Fasern ähnlichen Glanz und einen geraden, geschlängelten oder zickzackförmigen Verlauf, theilten sich häufig und anastomosirten hie und da miteinander. Mitunter waren in der Continuität der Fibrillen, namentlich der feineren, kleine runde oder ovale Knötchen sichtbar, oder sie waren mit kleinen körnigen oder kurzen fasrigen Hervorragungen besetzt, die in einzelnen, im Ganzen seltenen Fällen, ziemlich dicht zusammenstanden. An Theile der alten, etwa nur geschrumpften und zusammengerückten Gliafasern war hierbei nicht zu denken; es kommen unter denselben zwar auch solche vor, die einen ähnlichen Verlauf wie die Fibrillen besitzen und dabei wenige Anastomosen eingehen, daneben aber überall die zu Netzen verbundenen Fasern, welche hier ganz fehlten. Die Anastomosen der Fibrillen waren ausserdem nicht nur spärlich vorhanden, es fehlten auch da, wo sie sich fanden, die für die Knotenpunkte der Gliafasern so charakteristischen Verbreiterungen. Einzelne Gliafasern waren zwar zwischen den Fibrillen noch hie und da sichtbar, zum Theil verdickt und mit derberen kolbigen, lappigen oder mit körnigen und fasrigen Auswachsungen besetzt und hingen mitunter auch mit sklerosirten Zellen zusammen, im Ganzen war jedoch die Zahl der nicht oder in dieser Weise veränderten Gliafasern gering, viel häufiger kamen andere vor, in denen es zur Bildung von sehr feinen Fibrillen gekommen war, aus deren Auswachsungen dann, wie die weitere Untersuchung ergab, die frei vortretenden Fibrillen erst hervorgegangen waren. Bereits innerhalb der äusseren Schicht war mir, wenn auch nur an wenigen Schnitten, ein fibrilläres Aussehen der Fasern aufgefallen; es fanden sich Stellen, wo namentlich die Längsfasern und mitunter die grosse Mehrzahl derselben, eine sehr beträchtliche Dickenzunahme erfahren hatten, wo ihr Durchmesser dem der stärksten Axencylinder gleichkam oder ihn noch übertraf, dabei aber an verschiedenen Abschnitten derselben Faser nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterlag. Die Fasern hatten nicht das gewöhnliche homogene Aussehen, sondern es traten in ihnen 1—2 oder kleine Bündel von 3—6 dicht zusammengedrängten Fibrillen von etwas wechselnder Feinheit hervor, die bald parallel verliefen, bald sich durchflochten, hie und da untereinander verbunden schienen und von der homogenen, blassen Substanz der alten Faser wie von einer Kittsubstanz zusammengehalten waren. Die Menge der in

einem Bündel enthaltenen Fibrillen wechselte nach der Breite der alten Faser und nach der Stärke der Fibrillen selbst, es fanden sich deren innerhalb derselben Faser bald mehr, bald weniger und hie und da auch Stellen, wo sie ganz fehlten, wo die Faser nur verbreitert war, aber keine Differenzirung ihres Inhalts erfahren hatte. In ganz ähnlicher Weise wie an den Längsfasern war auch an einer Anzahl der queer und schräg über sie hinweglaufenden und zum Theil sie verbindenden Fasern eine fibrilläre Spaltung eingetreten. Der Typus des Fasergerüsts war unter diesen Verhältnissen zwar erhalten, aber statt einfacher Fasern betheiligten sich an der Bildung der Maschen fibrillenhaltige. Auch in dem zarten, durchscheinenden Protoplasma der kernhaltigen Knotenpunkte war es zur Bildung von theils sehr feinen, theils etwas derberen Fibrillen gekommen, die mir, ehe ich auf die analogen Vorgänge in den Fasern aufmerksam geworden war, deshalb sehr auffielen, weil sie nicht Auswachsungen des Protoplasma selbst, sondern aus seiner Substanz zwar hervorgegangen waren, aber als von ihr verschiedene Bildungen erschienen. Sie durchsetzten theils den Zellkörper in der Richtung seines Längsdurchmessers, um sich in längs verlaufende Ausläufer fortzusetzen, und umgürteten dabei den oder die Kerne, theils waren sie mehr oder weniger radiär zum Längsdurchmesser der Zelle gestellt und entsprangen theils aus den peripheren, theils aus den inneren Theilen des Protoplasma, von der Umgebung und zwischen den Kernen. Eine Anzahl derselben verliess die Zelle und trat in die angrenzende Fasermasse über. An Zerzupfungspräparaten waren Theilungen einzelner der frei abtretenden Fibrillen sichtbar. Auf die Ursprünge der Fibrillen aus Körnchen des Protoplasma und auf in den Verlauf der Fibrillen eingeschobene Körnchen oder Knötchen habe ich, als ich diesen Befund machte, nicht geachtet und später Präparate mit Fibrillenbildung aus dem peripheren Abschnitt des Seitenstrangs nicht wieder erhalten; doch unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, dass in dieser Beziehung hier ähnliche Verhältnisse obwalten werden, wie die im Folgenden beschriebenen. Stellen, wo fibrillenhaltige Fasern deutlich zu erkennen waren, fanden sich auch innerhalb des scheinbar gleichartig fibrillären Gewebes, doch wurde ihre Wahrnehmung hier dadurch sehr erschwert, dass die Fibrillen in den alten Fasern nicht bloss enthalten, sondern zum Theil aus denselben ausgewachsen waren, und es bedurfte einer genaueren Beobachtung, um freie Fibrillen von den in den Fasern enthaltenen zu scheiden. Die Fasern hatten eine sehr beträchtliche, oft das 4—6fache ihres normalen Durchmessers betragende Volumenszunahme erfahren, bei Verlust ihres Glanzes ein homogenes oder mattgranulirtes, durchscheinendes Aussehen angenommen und ihre Substanz trat deshalb viel weniger deutlich hervor als die in ihr enthaltenen Fibrillen. Dabei waren von der Verbreiterung nicht alle Fasern betroffen, es gingen verbreiterte und fibrillenhaltige Fasern unter Abnahme ihres Durchmessers und unter Verschwinden der Fibrillen in solche von normalem Aussehen über und an Längsfasern, welche sich über grössere Strecken verfolgen liessen, wechselten mitunter fibrillenhaltige Abschnitte mit solchen, wo nur eine mässige Verdickung der Faser bestand. Die Fibrillen fanden sich in den Fasern zu 1—2 oder 3—5, waren im letzteren Fall sehr dicht aneinander gelagert und verliehen dann ihrer Faser mitunter mehr den Charakter einer feinen Streifung und erinnerten dadurch an das Aussehen mancher Axencylinder. Am weitesten zu verfolgen waren die Fibrillen in den Längsfasern, wo sie vorwiegend in der Richtung der Axe der Faser verliefen und dabei einander theils parallel gerichtet waren, theils sich zu durchflechten, hie und da auch Verbindungen untereinander einzugehen schienen. Andere Male traten die Fibrillen nur auf kürzere Strecken hervor, sie schienen nicht zur Bildung eines Bündels verschmolzen, sondern es lagen in der Faser einzelne unverbundene stäbchenartige Fibrillen theils parallel, theils sich unter spitzen Winkeln kreuzend, die theils nur ganz kurz waren, theils den einfachen oder doppelten Durchmesser

eines mittelgrossen Kerns erreichten. Die kurzen Fibrillen trugen häufig an ihrem Anfangs- oder Endpunkte und mitunter an beiden ein Körnchen und an den längeren Fibrillen fanden sich ausserdem häufig ein oder ein Paar Körnchen in die Continuität der Fibrille eingeschoben, die die letztere an Durchmesser nur wenig übertrafen und deshalb leicht übersehen werden konnten. Derartige Körnchen fanden sich auch frei zwischen den Fibrillen in die Substanz der Faser, bald nur vereinzelt, bald in grösserer Zahl eingelagert. Aehnlich wie an den Längsfasern waren die Verhältnisse an den mit ihnen zusammenhängenden Theilen der Fasernetze, nur konnten hier die einzelnen Fibrillen in den untereinander verbundenen Faserbruchstücken selten über grössere Strecken verfolgt werden, sie reichten meist nur von einem Knotenpunkte bis zum anderen oder nicht einmal so weit und liefen ebenfalls häufig in Körnchen aus, die in den Knotenpunkten mitunter truppweise zusammenstanden, aber auch innerhalb der die letzteren zusammensetzenden Fasern neben den Fibrillen vereinzelt oder zu mehreren und reihenweise vorkamen. Bei genauer Verfolgung der Fasergrenzen sah man nun von denselben ziemlich häufig Fibrillen abtreten und zwar lösten sich entweder von den in der Richtung der Faseraxe verlaufenden Fibrillen einzelne ab, um im leichten Bogen oder unter Bildung eines spitzen Winkels mit den übrigen die Faser zu verlassen, oder die abtretende Fibrille war einer innerhalb der Faser verlaufenden entsprossen, zweigte sich von derselben ab, oder sie war einem der Körnchen entsprungen, welche neben und zwischen den Fibrillen lagen, und dann nicht innerhalb der Faser, in der Richtung ihrer Axe weiter gewachsen, sondern direkt aus der Faser ausgewachsen, so dass sie in dem Körnchen derselben nur wurzelte. Die Menge der von den einzelnen Fasern abgehenden Fibrillen variirte ziemlich beträchtlich und dabei schienen im Allgemeinen von den Längsfasern, wo die Fibrillen bündelweise und in sehr dichter Aneinanderlagerung vorkamen, vorwiegend solche abzugehen, die sich von den übrigen entweder nur abgelöst oder von denselben ausgesprosst waren, während von den kurzen Bruchstücken der Fasernetze daneben sehr häufig Fibrillen ausgingen, die aus Körnchen entsprungen, an Ort und Stelle ausgewachsen waren und bei dichter Stellung als ein Flaum sehr feiner, glatter, paralleler oder sich kreuzender Fäserchen erschienen, welche der alten Faser nur eingepflanzt waren. Die fibrillären Auswachsungen überhaupt hielten theils die Längsrichtung ein, theils durchkreuzten sie sich untereinander und mit anderen Fibrillen, deren Faserursprünge nicht sichtbar waren, und bildeten dadurch Geflechte, welche nicht nur die zwischen den fibrillenhaltigen Fasern bleibenden Maschen durchwachsen hatten, sondern auch häufig in die nach Schwund des Marks um den Axencylinder gebliebenen Lichtungen vorgedrungen waren und sie zum Theil ausgefüllt hatten. Es hatte deshalb trotz des Markschwundes das Gewebe ein ziemlich dichtes Aussehen und es hielt innerhalb der Continuität des Schnitts ziemlich schwer sich zu orientiren und freie Fibrillen von in Fasern eingeschlossenen zu unterscheiden. Anhaltspunkte gewährte dann namentlich der Umstand, dass die längeren Fasern häufig nicht in ihrem ganzen sichtbaren Verlauf Fibrillen enthielten, sondern stellenweise nur etwas und in geringerem Grade als an ihren fibrillenhaltigen Theilen verdickt waren, so wie dass innerhalb der Fasernetze fibrillenhaltige Bruchstücke derselben in nicht fibrillenhaltige übergingen. Am besten traten die Verhältnisse in der Nähe der Schnittränder hervor und hier liessen sich auch einzelne der ausgewachsenen Fibrillen über grössere Strecken verfolgen. Verbindungen der letzteren mit anderen freien Fibrillen habe ich nicht wahrgenommen, indessen bei dem Nachweis dieser Verbindungen zwischen Fibrillen von Zerzupfungspräparaten ist wohl an ihrem Bestehen kaum zu zweifeln und ihre Wahrnehmung vielleicht nur dadurch verhindert worden, dass es innerhalb der Schnitte schwer gelingt die einzelnen Fibrillen nach Abgang von der Faser zwischen den übrigen weit genug zu verfolgen. War es hier nur ein Theil der überhaupt sichtbaren freien Fibrillen, welche aus

veränderten Gliafasern entsprungen waren, so lag doch die Annahme ziemlich nahe, dass die übrigen theils auch aus den letzteren ausgewachsen, zum Theil aber vielleicht auch durch weitere Aussprossungen der bereits ausgewachsenen entstanden seien. — Derartige Stellen, wo neben freien Fibrillen fibrillenhaltige alte Gliafasern noch deutlich unterschieden werden konnten, kamen im Ganzen verhältnissmässig selten vor; seiner Hauptmasse nach bestand das Gewebe aus vorwiegend längsgerichteten Fibrillen, die von anderen in den verschiedensten Richtungen durchkreuzt und durchsetzt wurden und so dicht aneinander gepresst waren, dass es ganz unmöglich war zu entscheiden, ob die alten Fasernetze noch, wenngleich verändert, erhalten waren und in der erwähnten Weise der Fibrillenbildung zum Ausgangspunkt dienten. An Zerzupfungspräparaten und an den Schnitträndern fanden sich zwar unter den in grosser Zahl isolirt vorragenden Fibrillen einzelne oder kleine Bündel derselben, denen streifige und fetzige Reste einer zarten, homogenen oder mattgranulirten Grundsubstanz anhafteten oder die in dieselbe eingebettet waren; da aber diese Grundsubstanz nur in Rudimenten, nicht im Zusammenhang in grösserer Ausdehnung vortrat, so liessen sich hier bestimmtere Anhaltspunkte über ihre Entstehung und Beziehung zu den Gliafasern nicht gewinnen.

In beschränkter Ausdehnung kamen innerhalb des fibrillären Gewebes Stellen vor, die eine abweichende Zusammensetzung zeigten. Einmal fanden sich zwischen die Züge dichtgedrängter Fibrillen schmale Streifen eines lichter und mehr durchbrochen aussehenden Gewebes eingeschoben und man war beim ersten Blick versucht zu glauben, dass der Schnitt hier zufällig sehr dünn und deshalb das Gewebe durchsichtiger geworden sei, indessen ergab sich, dass das lichtere Aussehen des letzteren durch seine andere Beschaffenheit bedingt war. Statt der sparsame Anastomosen eingehenden Fibrillen sah man Fasern, die in der Längs- und Querrichtung untereinander zu lockeren Maschennetzen verbunden waren und in ganz ähnlicher Weise wie in der peripheren Schicht des Seitenstrangs nur das leere Gliagerüst nach Wegfall seiner Nervenfasern oder des Marks derselben repräsentirten. Andere Male war es nicht zur Fibrillenbildung, sondern zu dichten fasrigen Auswachsungen der alten Netze gekommen, die einen mehr oder minder beträchtlichen Theil der Schnittfläche einnahmen. Eine bestimmte Faserrichtung war dann nicht mehr oder nur unvollkommen wahrzunehmen, es traten nur einzelne, in grösseren Abständen gelegene Fasern als längsgerichtete auf und zeigten dabei theils eine normale Stärke, theils waren sie verdickt, während die grosse Masse der übrigen nur Bruchstücke von Maschennetzen bildete und in ihrer Bildung ganz aufgegangen war. Die Maschen waren dabei ausserordentlich eng und da in ihnen Faserqueerschnitte in grosser Häufigkeit eingestreut waren, erhielt das ganze Gewebe ein mehr gleichartiges, halbfasriges, halbkörniges Aussehen. An solchen Stellen fehlte dann immer die wellige Beschaffenheit der Schnittfläche und am Schnittrande ragten nicht wie vom fibrillären Gewebe einzelne Fibrillen auf längere Strecken frei hervor, sondern derselbe wurde durch einen Saum ganz kurzer und dichtgestellter, aus ihren Verbindungen gelöster Fäserchen gebildet.

Entsprechend dem Befund von Längsschnitten hatte auch an Queerschnitten das Gewebe in seiner bei weitem grössten Ausdehnung ein von dem normalen sehr verschiedenes Aussehen. War seine Hauptmasse an Längsschnitten durch sehr dicht aneinander gelagerte und vorwiegend längsgerichtete Fibrillen gebildet, so bot hier die Schnittfläche ein dunkles, körniges Aussehen, das zum grossen Theil von Fibrillenqueerschnitten herrührte, welche die noch vorhandenen nackten Axencylinder meist ganz knapp umschlossen, ihnen unmittelbar anlagen, hie und da aber neben denselben verkleinerte Maschen von unregelmässiger Form frei gelassen hatten, die sie an der Stelle der alten Septa begrenzten. In wechselnder Häufigkeit, aber im Ganzen ebenfalls in geringer Zahl, kamen andere ähnliche Maschen vor, in denen auch der Axencylinder fehlte, und ganz vereinzelt tauchten die Queer-

schnitte markhaltiger Nervenfasern auf. Dass ein grosser Theil der Körnchen der Schnittfläche längsverlaufenden Fibrillen entsprach, durfte man schon nach den Befunden von Längsschnitten annehmen, ausserdem aber erwiesen sich manche derselben als die Enden von etwas schräg aufsteigenden, in die Tiefe zu verfolgenden Fibrillen, und an den Schnitträndern waren ausserdem mitunter schmale, aus dem Zusammenhang gelöste und frei vorragende Gewebsstreifen sichtbar, die sich umgelegt hatten, so dass die Axencylinder in der Längsrichtung vorlagen, und neben und zwischen ihnen traten dann parallel und dicht nebeneinander verlaufende Fibrillen auf das deutlichste hervor. Dagegen konnten bei weitem nicht alle Körnchen als Fibrillenqueerschnitte angesehen werden; ob freie Körnchen zwischen den letzteren vorkommen, liess sich durch die direkte Beobachtung nicht entscheiden, dagegen fanden sich andere, welche wie an Längsschnitten entweder in den Verlauf von in der Schnittebene befindlichen Fibrillen eingeschoben waren oder ihnen zum Anfangs- oder Endpunkt dienten. Die in der Schnittebene sichtbaren Fibrillen fanden sich in wechselnder Häufigkeit, waren theils nur ganz kurz sichtbar, hielten verschiedene Richtungen ein und bildeten bei dichterer Stellung einen kurzfasrigen, Fibrillenqueerschnitte einschliessenden Filz, theils traten sie auf etwas längere Strecken hervor, verliefen gerade oder geschlängelt und lagen dann bald mehr vereinzelt, bald in kleinen Bündeln von 3—5 dicht zusammen und drängten sich zwischen den Fibrillenqueerschnitten durch. Die kurzen Fibrillen entsprangen oder endeten zum Theil in einem Körnchen und einzelne liessen sowohl am Anfang als am Ende ein Körnchen erkennen, das sie selbst an Durchmesser nur wenig übertraf. An längeren Fibrillen, deren sichtbare Länge den Durchmesser von 2—4 mittelgrossen Kernen erreichte oder noch übertraf, waren die Körnchen häufig in die Continuität der Fibrille eingeschoben und folgten sich in wechselnden, bald weiteren, bald geringeren, nur den Durchmesser eines grösseren Kernkörperchens betragenden Abständen. Es erlangten dadurch die Fibrillen das Aussehen von gegliederten Fäden und dies namentlich dann, wenn die einzelnen Glieder nicht ganz die gleiche Richtung einhielten, sondern unter sehr stumpfen Winkeln aneinander gefügt waren. — Eine zwischen den Fibrillen befindliche, dieselbe verkittende Substanz vermochte ich hier innerhalb der Schnittfläche bei der dichten Stellung der Fibrillen so wenig deutlich wahrzunehmen als an Längsschnitten; sie trat nur hier und da hervor, wo die Fibrillen weniger dicht standen und am besten an ganz abgelösten oder frei hervorragenden Gewebsfetzen der Schnitträndern, wo sie ein homogenes oder schwach granulirtes, mitunter etwas glasiges und dabei durchscheinendes Aussehen zeigte und durch Karmin nur eine sehr schwache Färbung angenommen hatte. Deutlicher und in grösserer Ausdehnung trat sie an anderen Stellen hervor, wie sie sich namentlich in der Nähe der Uebergänge ins Gesunde fanden und die den vorher erwähnten von Längsschnitten zu entsprechen schienen, wo neben freien Fibrillen noch ein Netz fibrillenhaltiger Fasern zu erkennen war. Das Aussehen der Schnittfläche erinnerte hier noch an die normalen Verhältnisse, indem dieselbe aus Maschen und bindegewebigen Septa bestand, bot dagegen in Betreff der Beschaffenheit der letzteren und des Inhalts der Maschen sehr auffallende Abweichungen. Die Septa waren bis zum 4 und 6fachen und mitunter um noch mehr verbreitert und bestanden theils aus Körnchen, theils aus in der Schnittebene verlaufenden Fibrillen, zwischen denen eine Grundsubstanz bei ihrer meist weniger dichten Stellung noch zu erkennen war, am besten an Präparaten, die nicht mit Terpentin behandelt werden, da sie durch dasselbe zu durchscheinend gemacht wird. Die Begrenzung der Grundsubstanz war eine verwaschene, unbestimmte, sie trat viel weniger deutlich hervor als ihre Körnchen und Fibrillen. Die letzteren boten auch hier wieder ein wechselndes Verhalten; im Allgemeinen waren die Körnchen an Menge vorwiegend, die in mehrfachen Reihen die Maschen begrenzend verzweigte Züge bildeten und an den Knotenpunkten in

grösseren Anhäufungen vorkamen, zwischen sich aber überall vereinzelte, in der Schnittebene verlaufende kürzere oder längere Fibrillen enthielten. An anderen Stellen waren die letzteren häufiger, neben vorwiegend körnigen Septa fanden sich solche, die bis 5 dicht nebeneinander, geradlinig oder im Bogen verlaufende Fibrillen enthielten, die dann bald nur in einem 2 benachbarte Maschen begrenzenden Septumbruchstück sichtbar waren, bald kleine Maschenreihen begrenzten, aber auch dann zwischen sich einzelne Körnchen erkennen liessen. Die letzteren bildeten auch hier nachweislich den Anfangs- oder Endpunkt von in die Substanz der Septa eingelagerten Fibrillen oder waren in ihre Continuität eingeschoben, ausserdem entsprangen aber von den Körnchen auch Fibrillen, die in die Maschenlichtung eingewachsen waren. Die Maschen waren ihrer Mehrzahl nach beträchtlich kleiner als die meisten normalen, hatten bei einer runden, ovalen oder eckigen Form eine sehr unregelmässige Begrenzung und enthielten keine Nervenfasern oder nur einen häufig excentrisch gelagerten Axencylinder. Dagegen fanden sich in denselben häufig die Queerschnitte von wenigen oder von zahlreicheren freien Fibrillen, die von Oben oder Unten her eingewachsen waren, bei schräg aufsteigender Richtung sich in die Tiefe verfolgen liessen, während andere in der Schnittebene verlaufende in der Masche zu enden schienen, oder sie durchwachsen hatten. Einzelne derselben waren, wie erwähnt, den in den Septa gelegenen Körnchen entsprungen und an Ort und Stelle ausgewachsen, andere gehörten Aussprossungen oder Abzweigungen der in den Septa verlaufenden Fibrillen an und kamen vereinzelt oder zu mehreren im Umfang eines Septum vor, es bestanden also hier ähnliche Verhältnisse, wie an den entsprechenden Stellen von Längsschnitten. Im Allgemeinen waren dabei die fibrillären und in der Schnittebene erfolgten Einwachsungen in die Maschen am häufigsten da, wo sich zahlreiche Körnchen in den Septa fanden, sparsamer, wo diese von Fibrillen durchzogen und durchflochten waren. In wie weit die nicht nachweislich mit Fibrillen zusammenhängenden Körnchen frei lagen oder die Queerschnitte von Fibrillen bezeichneten, liess sich natürlich nicht feststellen, da beide, die Fibrillen wie die Körnchen, nicht gleichmässig fein sind; für die in den Knotenpunkten liegenden Körnchen lässt sich vielleicht annehmen, dass sie, zum Theil wenigstens, den Queerschnitten von Fibrillen entsprechen, die in längsverlaufenden Gliafasern enthalten sind, und ebenso ist es wahrscheinlich, dass von den in den Bruchstücken der Septa gelegenen Körnchen, in Uebereinstimmung mit den Befunden von Längsschnitten, Fibrillen nach aufwärts und abwärts so gut wie in das Innere der Maschen ausgewachsen sind, sich in ihrem weiteren Verlauf mit anderen verbinden und dadurch an der Erzeugung der dichten Geflechte sich betheiligen. Hie und da hatte die fibrilläre, die Maschen scheidende Bindesubstanz bereits eine solche Mächtigkeit erreicht, dass sie nicht mehr den alten, wenn auch sehr verbreiterten Septa entsprechen konnte, die Maschen waren sparsamer in die Fibrillenmassen eingestreut, diese umschlossen bereits knapp nackte Axencylinder und das Gewebe ging unter Zunahme der in den Maschen sichtbaren fibrillären Einwachsungen in das von mehr gleichartig fibrillärer Beschaffenheit über. Auf der anderen Seite fanden sich auch Septa vereinzelt oder in kleinen Gruppen, wie sie häufiger erst in den Ausläufern des degenerirten Gewebes vortraten, wo die Fasern weniger verdickt, schärfer abgegrenzt und dunkler durch Karmin gefärbt waren, dabei aber bereits deutlich die in ihrem Inneren gebildeten Körnchen und Fibrillen erkennen liessen.

In ihrer bei weitem grössten Ausdehnung bot die Schnittfläche das geschilderte Verhalten, so dass der Kern der degenerirten Partien, aus ganz dicht zusammengedrängten Fibrillen bestehend, ein mehr gleichartiges Aussehen bot, während nach der Uebergangsschicht in das Gesunde die kleinen Maschen häufiger wurden, zwischen denen dann die Substanz der sehr verbreiterten, Körnchen und Fibrillen tragenden alten Septa bald mehr, bald weniger deutlich vortrat. — Vereinzelt kamen nun

noch Stellen vor, die ein anderes, in ähnlicher Weise auch an Längsschnitten beobachtetes Verhalten boten. So fanden sich hie und da statt vorwiegend längs gerichteter Fibrillen, solche die zu Bündeln von 3—10 vereinigt, bei einem meist etwas bogenförmigen Verlauf sich vielfach und in verschiedenen Richtungen durchkreuzten und durchsetzten und dadurch dichte Geflechte bildeten, die an Queer- und Längsschnitten ein ziemlich gleiches Aussehen boten. An manchen Schnitten war es ferner strichweise nicht zur Fibrillenbildung, sondern im Bereiche eines streifigen Abschnittes des Gesichtsfeldes, ähnlich wie in der Peripherie des Seitenstrangs, zu fasrigen, ein zartes und dichtes Netzwerk bildenden Auswachsungen gekommen, in welchem man alte Septa gar nicht mehr oder nur selten und meist nur derbere und feinere der in die Zusammensetzung des Netzes eingehenden Faserbruchstücke unterscheiden konnte. Häufiger fanden sich dagegen, vereinzelt eingestreut oder in Reihen und Gruppen von 5—10, leere oder nur einen Axencylinder enthaltende Maschen, deren Septa die gewöhnliche Beschaffenheit zeigten oder nur etwas verdickt waren und dabei mitunter ein unregelmässiges, etwas verzerrtes Aussehen angenommen hatten. In einzelnen dieser Maschen waren, meist sparsam gestellte, Fibrillen sichtbar, die von Oben, Unten oder von den Seiten her eingewachsen waren; seltener standen dieselben dicht, traten mit ihren Queerschnitten als Körnchenreihen- oder Gruppen auf, welche bald dem Axencylinder, bald der Peripherie näher gelegen, einen Theil der Maschenlichtung ausfüllten oder nahmen dieselbe bei gleichmässig dichter Stellung ganz ein und umschlossen knapp den häufig in den einen oder anderen Maschenwinkel gedrängten Axencylinder.

Ganz dieselben Veränderungen, wie sie an den Gliafasern sich hatten nachweisen lassen, fanden sich auch an den Zellen, ihren kernhaltigen Knotenpunkten. In verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden, aber am meisten in die Augen fallend, waren ein oder mehrkernige Zellen, welche bei Verdickung und stärkerem Glanz ihrer Ausläufer eine Verdichtung der peripheren Schicht ihres Protoplasma zeigten und die von den ihnen ganz ähnlichen Zellen in der Peripherie des grauen Keils nur dadurch unterschieden waren, dass sie zum Theil eine beträchtlichere Grösse erlangt hatten und dass die Verdichtung nicht nur ihre äusseren, sondern auch ihre inneren, den Kernen benachbarte Partien betraf, so dass die ganze Zelle ein ziemlich homogenes, glänzendes, glasiges Aussehen zeigte. Sie hatte dann gar keine oder nur eine sehr schwache Karminfärbung angenommen, die in der Regel auf eine schmale, den Kern umschliessende Zone von feingranulirter Beschaffenheit beschränkt war. Die glänzenden Zellausläufer verschwanden zwischen den umgebenden Fibrillen, in welche, namentlich an Queerschnitten, die Zellen wie eingesprengt erschienen, oder gingen unter zunehmender Verbreiterung und Verlust ihres Glanzes selbst in fibrillenhaltige Theile der Glianetze über. In dem homogenen oder sehr fein granulirtem Protoplasma traten zwar einzelne derbere Körnchen deutlich und scharf umschrieben hervor, indessen neben denselben waren neugebildete Fibrillen nicht oder selten sichtlich, es gingen meist nur, wie unter normalen Verhältnissen, einzelne feine Fasern von der Zelle ab, welche nicht die Bedeutung von Ausläufern hatten, sondern aus dem Innern des Protoplasma entsprungen waren. Deutlicher als sonst waren die zum Theil verdickten Kernfasern nachweislich, welche meist im Protoplasma wieder verschwanden, hie und da aber dasselbe durchsetzend, die Zelle verliessen. Bei weitem überwiegend war dagegen die Zahl der Zellen, in deren Protoplasma es zu einer Differenzirung von Körnchen und Fibrillen gekommen war und die nur in soweit Verschiedenheiten zeigten, je nachdem wie an den Fasern ihre Contouren noch von der Umgebung abgegrenzt werden und damit die der Zelle angehörigen Fibrillen von den benachbarten getrennt werden konnten. In beiden Fällen war die Menge der Kerne sehr vermehrt, die sowohl als vereinzelte ungewöhnlich reichlich eingestreut waren, theils in Gruppen von 2—5 oder, wie namentlich an Längsschnitten, in Reihen von

5—10, mit einzelnen zwischen sie eingelagerten homogenen oder aufgehellten „Körnern", vorkamen. Auch die Kerngruppen und Reihen waren häufiger sichtbar als die Zellen unter normalen Verhältnissen, konnten aber trotzdem leicht übersehen werden, da der Glanz der Kerne bei gleichzeitigem stärkeren Hervortreten ihrer Körnchen und eines Theils ihrer Fasern abgenommen und sie wie das Protoplasma nach Behandlung der Schnitte mit Karmin nur eine sehr schwache Färbung angenommen hatten. An den Stellen, wo die einzelnen Zellen noch abgegrenzt werden konnten, hatten sie eine bald nur mässige, bald aber ausserordentlich beträchtliche Vergrösserung erfahren, ihre Ausläufer waren dann ebenfalls in hohem Grade verbreitert, hatten ihren Glanz verloren und dieselbe zarte, mattgranulirte oder mehr homogene Beschaffenheit angenommen, wie das Protoplasma des Zellkörpers, und gingen ohne Grenze in die in ganz gleicher Weise veränderte Substanz der alten Gliafasern über. Waren von dieser Verbreiterung die Mehrzahl oder die sämmtlichen sichtbaren Zellausläufer betroffen, so hatte die ganze Zelle nach verschiedenen Richtungen hin eine solche Entwicklung erfahren, dass sich ihre einzelnen Abschnitte nicht gleichzeitig übersehen liessen, höher und tiefer liegende Fortsätze sich zum Theil deckten und den Schein hervorriefen, als handele es sich um verschiedene Zellen, von denen die eine neben der anderen vorgeschoben sei. Bei einer der am meisten vergrösserten Zellen mit 10 grösseren und kleineren Kernen betrug der Längsdurchmesser 0,0369 Mm., der grösste Breitendurchmesser 0,0216 Mm., die Breite eines anastomosirenden Ausläufers 0,0054 Mm. Im Innern der Zellen, neben und zwischen den Kernen waren Körnchen enthalten, welche dieselbe Grösse und dasselbe Aussehen wie die des Kerns besassen, bald nur vereinzelt, bald zu kleinen Gruppen zusammengedrängt vorkamen. Sie liessen theils keine Beziehungen zu Fasern erkennen, theils waren sie durch kurze Fasern unter sich oder mit den Körnchen benachbarter Kerne verbunden, oder sie bildeten in gleicher Weise wie die Körnchen des Kerns nur den Ausgangspunkt von Fibrillen, welche im Protoplasma wieder verschwanden oder die Zelle durchsetzend, frei von derselben abtraten. Neben den mit Körnchen zusammenhängenden Fibrillen kamen noch andere in wechselnder Häufigkeit vor, bei welchen ein solcher Zusammenhang nicht nachweislich war, die im Protoplasma auftauchten und verschwanden, die Zelle verliessen oder sich in die Ausläufer hineinerstreckten. Die Menge der überhaupt vorhandenen Fibrillen unterlag ziemlich beträchtlichen Schwankungen und da, wo sie sich in grösserer Zahl fanden und das Protoplasma zwischen ihnen nur in geringer Menge zu Tage trat, wurde die Verfolgung der ohnehin fein verstrichenen Grenzen der Zelle und ihrer Ausläufer, so wie die Verbindung derselben mit den anstossenden Theilen der Fasernetze ausserordentlich erschwert. Die unmittelbar an die Zelle stossenden und durch sie wie durch ihre Ausläufer zum Theil eingefassten Maschen enthielten keine Nervenfasern mehr oder nur noch nackte Axencylinder, dagegen war ihre Lichtung durch die fibrillären Einwachsungen zum Theil oder ganz ausgefüllt und es handelte sich dann nicht mehr darum, bindegewebige Theile von nervösen zu unterscheiden, sondern fibrillenhaltige Zellen und Zellfortsätze von freien Fibrillen. Die Richtung der Fibrillen war eine wechselnde; ein Theil derselben verlief in der Längsrichtung der Zelle, wobei sie einen grösseren oder geringeren Theil der letzteren durchsetzten, theils einander parallel verliefen, theils sich kreuzten, die vorhandenen Kerne einzeln oder als kleine Fibrillenschleifen umgürteten oder sich zwischen ihnen durchdrängten. Andere Fibrillen waren queer oder schräg zur Längsaxe der Zelle gerichtet, kreuzten sich ebenfalls häufig untereinander und mit den vorigen, waren sowohl aus den peripheren, wie aus den inneren Theilen der Zelle, neben und zwischen den Kernen und häufig nachweislich aus Körnchen entsprungen und traten häufiger von der Zelle ab als die längsverlaufenden. Hie und da, obschon im Ganzen selten, anastomosirten einzelne Fibrillen miteinander. Die Zellausläufer boten dasselbe Verhalten wie die Glia-

fasern. Die an Längsschnitten vortretenden und häufig über grössere Strecken zu verfolgenden, längsgerichteten Ausläufer enthielten, wie die Längsfasern der Glia, vorwiegend Fibrillen, die zu einer oder mehreren in ihrer Axe verliefen, hie und da mit Körnchen in Verbindung standen und von der Einmündungsstelle in die Zelle aus sich entweder weiter in dieselbe hineinerstreckten oder in einen daselbst gelegenen Kern ausliefen. Die übrigen Ausläufer verhielten sich ähnlich wie die Septa des Queerschnitts, es waren in ihnen zwar auch einzelne Fibrillen oder kleine Fibrillenbündel sichtbar, die in ihrer Substanz verlaufend sich bis zur nächsten Anastomose, seltener bis darüber hinaus verfolgen liessen und durch Abzweigungen oder Aussprossungen die Zahl der benachbarten freien Fibrillen vermehrten, dagegen waren hier neben den Fibrillen verhältnissmässig häufig Körnchen sichtbar, oder es waren nur dieselben in einer einfachen oder mehrfachen Reihe und in dichter Zusammenstellung sichtbar, und von einem Theil der Körnchen entsprangen Fibrillen, die an Ort und Stelle ausgewachsen, in den anstossenden Maschen oder erst jenseits derselben endeten. Die frei von der Zelle abgetretenen Fibrillen waren innerhalb der Schnittfläche in dem dichten Fibrillenfilz nur sehr schwer weiter zu verfolgen, dagegen sah ich sie an den Schnitträndern hie und da auf grössere Strecken frei hervorragen. In einem Falle war eine lange Fibrille aus dem Inneren eines Kerns und zwar aus einem seinem Rande nahe gelegenen Körnchen entsprungen und anastomosirte weiterhin im rechten Winkel mit einer anderen, ebenfalls aus dem Zusammenhange des Gewebes gelösten Fibrille. Sparsamer waren Zellen eingestreut, die im Bereich eines Theils ihres Umfangs durch einen feinen, glänzenden Saum verdichteter Zellsubstanz eingefasst waren, während diese längs des übrigen Umfangs der Zellen fein verstrichen auslief und sehr zarte Contouren besass. Die Fibrillenbildung war hier meist auf den von den letzteren eingefassten Zellabschnitt beschränkt und es sah aus, als ob die Zelle sich nach einer Seite hin öffne und die Fibrillen frei zu Tage treten liesse. Hie und da fanden sich aber auch einzeln oder in Gruppen zusammenliegend Zellen, die bei einer mehr oder minder beträchtlichen Vergrösserung wenige oder zahlreiche Kerne enthielten, mitunter durch einen feinen, glänzenden Grenzsaum eingefasst waren und in deren feingranulirtem oder homogenem Protoplasma es nicht zur Fibrillenbildung gekommen war. Ihre Ausläufer waren zum Theil beträchtlich verbreitert, verbanden benachbarte Zellen oder verschwanden als lichte, bandartige Streifen in dem umgebenden Gewebe oder gingen in fibrillenhaltige Fasern desselben über. Von der Zellperipherie gingen mitunter feinfasrige, vereinzelte oder zu mehreren dichtzusammenstehende Auswachsungen aus. — Innerhalb des gleichartig fibrillär aussehenden Gewebes, in welchem alte Gliafasern nicht unterschieden werden konnten, waren auch Zellgrenzen nicht mehr zu bestimmen. Es schien häufig als seien die Kerne vollkommen frei in die Fibrillenmassen eingebettet, Körnchen und Fibrillen reichten bis dicht an die Kerne heran und die Fibrillen gingen zum Theil in die letzteren selbst über. Nur da wo benachbarte Kerne nicht ganz nahe zusammenlagen, trat zwischen ihnen eine lichte, zarte und durchscheinende, aber bereits Körnchen oder Fibrillen enthaltende Substanz, das alte Protoplasma hervor. In anderen Fällen war dasselbe in etwas grösserer Ausdehnung sichtbar und innerhalb der Fibrillenlagen rundliche, ovale oder schlitzförmige, den alten Zellen entsprechende Lichtungen bemerklich, die neben den Kerngruppen und Reihen Körnchen und in den oben angegebenen Richtungen verlaufende Fibrillen enthielten. Diese Lichtungen waren nur durch die sie einschliessenden Fibrillenzüge, nicht für sich als eine zusammenhängende Gewebsschicht von deutlicher Zellconfiguration abgegrenzt und ihr ganzes Auftreten eben nur dadurch bedingt, dass in ihnen, in der Umgebung der Kerne die Fibrillen weniger dicht gedrängt lagen als in der Nachbarschaft. An manchen Längsschnitten zeigten die Fibrillen ein eigenthümliches Verhalten, was leicht zu Verwechslungen Veranlassung geben kann. Statt feiner bis zu

den Kernpolen oder in ihre Nähe heranreichender und in der Längsrichtung weiter verlaufender Fibrillen fanden sich solche von sehr derber Beschaffenheit und starkem Glanz, die in ihrem weiteren Verlauf unter Abnahme ihrer Stärke sich wiederholt theilten und mitunter über grössere Strecken verfolgen liessen. Die Derbheit dieser Fibrillen liess sie als von den übrigen gesonderte Gebilde erscheinen und konnte die Meinung hervorrufen, dass sie etwa verdickte alte Zellausläufer seien. Indessen erwies sich diese Deutung schon deshalb als unzulässig, weil die Art der fortgesetzten Theilung eine sehr verschiedene war von der der Zellausläufer, die spitzwinklig abgehenden Aeste immer ein starres, steifes Aussehen hatten und nie in Maschennetze übergingen, und am augenfälligsten waren die Verschiedenheiten dann, wenn nach kurzem Verlauf ein solcher breiter Fibrillenstamm sich gleichzeitig in 3—5 feinere, unter sich an Stärke verschiedene Fibrillen aufsplitterte. Es schien vielmehr, als seien hier, in der Nähe der Kerne, kleine Fibrillenbündel in ähnlicher Weise durch eine neu abgeschiedene Substanz unter sich zu derberen Bildungen vereinigt, wie dies in ausgedehnter Weise in der Umgebung der Gefässe vorkommt, und als entsprächen die Aeste nur einzelnen Fibrillen, die sich von dem Bündel abgelöst. — Neben den Körnchen, welche zwischen den Kernen und in ihrer Umgebung vorkommen und häufig Fibrillen zum Ursprung dienen, fanden sich vereinzelt oder zu wenigen andere derbere, mehr glänzende, rundliche oder eckige Körper von dem Durchmesser eines grösseren Kernkörperchens in das Protoplasma eingelagert, die zu den Fibrillen nicht in Beziehung zu stehen schienen. Dieselben Gebilde waren auch in Zellen enthalten, in welchen es nicht zur Fibrillenbildung gekommen war.

Markhaltige Nervenfasern fanden sich an Längs- und Queerschnitten nur sehr vereinzelt, auch die Menge der nachweislichen nackten Axencylinder war eine verhältnissmässig geringe, doch waren dieselben in viel grösserer Zahl eingestreut als die ersteren, kamen an Längsschnitten theils bündelweise, theils spärlich und in grösseren Abständen vor und schienen manchmal ganz zu fehlen. 2—3 derselben lagen mitunter so nahe zusammen, dass sie sich zu berühren schienen. Sie verliefen gerade oder etwas im Bogen und folgten im welligen Gewebe der Fibrillen den Erhebungen ihrer Lagen. Einzelne waren verdickt, hatten einen stärkeren Glanz wie sonst und oft ein deutlich längsstreifiges Aussehen, mit mehr oder weniger zahlreichen zwischen die faserartigen Streifen eingestreuten oder mit ihnen, wie es schien, verbundenen Körnchen. Breitere und schmälere Stellen desselben Axencylinders wechselten häufig miteinander ab. Andere Axencylinder besassen einen sehr geringen Durchmesser, unterschieden sich aber dadurch von den umgebenden Fibrillen, dass sie einen sehr matten Glanz und ein schwach granulirtes, etwas durchscheinendes Aussehen besassen. Auch an Queerschnitten waren die Axencylinder ziemlich unregelmässig vertheilt, stellenweise in Gruppen und Reihen von bis 20 und mehr dicht gedrängt, während sie an anderen Theilen der Schnittfläche sehr sparsam gestellt waren oder ganz zu fehlen schienen. Sie fanden sich theils innerhalb restirender, alter, leerer Maschen und lagen dann bald central, bald excentrisch, theils waren sie ganz dicht von den neugebildeten, die alten Maschen ausfüllenden und an die Stelle des Nervenmarks getretenen Fibrillen umschlossen und durch dieselben häufig so weit aus ihrer ursprünglichen Lage gedrängt, dass 2 oder 3 derselben, wie an Längsschnitten, sich zu berühren schienen. Auffallender als an Längsschnitten war ihr eigenthümlicher, etwas fettiger Glanz, am meisten an denen, welche eine Zunahme ihres Duchmessers erfahren hatten, was bei einer beträchtlichen Anzahl der Fall war. Bei sehr vielen Axencylindern betrug der Durchmesser 0,0036—0,0072 Mm., erreichte mitunter 0,0090 Mm. und in seltenen Fällen 0,0144 Mm. Die Queerschnitte der am meisten verdickten Axencylinder erschienen häufig punktirt durch ziemlich dicht stehende kleine Körnchen, die den Körnchen und den Queerschnit-

ten der fasrigen Streifen entsprechen, welche an Axencylindern von Längsschnitten vortreten. Ein centralgelegenes Körnchen war mitunter derber als die übrigen. In anderen Fällen fehlte die körnige Beschaffenheit der Schnittfläche, dagegen war die Mitte derselben eingenommen durch eine kreisförmige Schicht einer durch ihr Brechungsvermögen von der Umgebung etwas verschiedenen Substanz, eine Beobachtung, die mich an die von *Mauthner* und mir[1]) früher gemachten Wahrnehmungen über das Vorkommen eines centralen Strangs im Innern mancher Axencylinder erinnerte. Die Queerschnitte der sehr schmalen Axencylinder waren noch durch ihre dunkler rothe Färbung unter den Fibrillen der Umgebung kenntlich.

Die beigegebenen Abbildungen, soweit sie das fibrilläre Gewebe und seine Bildung betreffen, sind leider nur theilweise genau und gerade das Eingeschlossensein der Fibrillen in den Gliafasern, ihre Entwicklung und Auswachsungen aus denselben sind nicht deutlich sichtbar, obschon es gar nicht schwer hält, Präparate zu gewinnen, welche die betreffenden Verhältnisse auf das deutlichste erkennen lassen. Indessen wurden die Zeichnungen im Anfang meiner Untersuchungen über die graue Degeneration angefertigt, wo ich nach Wahrnehmung der Veränderungen in der peripheren Schicht des Seitenstrangs von vorneherein geneigt war zu glauben, dass es sich auch innerhalb des fibrillären Gewebes um ein Auswachsen der Gliafasern selbst handele und dass nur die Auswachsungen hier vorwiegend in der Längsrichtung erfolgt seien und spärliche Anastomosen eingingen, ausserdem aber schien mir die Ansicht, dass es innerhalb der an sich schon feinen Gliafasern noch zu einer Fibrillenbildung kommen könne, von vorneherein so unglaublich, dass ich über Beobachtungen, welche ganz bestimmt und deutlich darauf hinwiesen, hinwegging, sie auf eine andere Weise zu erklären versuchte, bis ich schliesslich doch auf dieselben zurückgehen musste und bei ihrer weiteren Verfolgung in verhältnissmässig kurzer Zeit über das Wesentliche der Vorgänge sichere Anhaltspunkte erhielt.

Fig. 1, Taf. IV, bezeichnet einen Längsschnitt durch das fibrilläre Gewebe, das hier bereits eine wellige Beschaffenheit angenommen hat. Neben den die Längsrichtung einhaltenden Fibrillen finden sich andere, queer und schräg zu ihnen gerichtete, von denen die meisten ziemlich kurz sind und nur einzelne über einen grösseren Theil der Schnittfläche herüberlaufen und ausserdem in wechselnder Häufigkeit Körnchen, die zum Theil wohl frei in die Grundsubstanz eingelagert waren, zum grossen Theil aber Fibrillenqueerschnitten entsprachen. Sie waren auch in der Umgebung der Kerne sichtbar, die einzeln oder zu 2 und mehreren zusammenliegend in ovale oder mehr spindelförmige Lichtungen zwischen den Fibrillen eingebettet waren, in denen eine sehr zarte, fast homogene Substanz, das alte Protoplasma, frei zu Tage trat. Von den in der Umgebung der Kerne entsprungenen Fibrillen hielten die in der Richtung der früheren längsverlaufenden Zellfortsätze gelegenen die Längsrichtung ein, während die entlang des seitlichen Umfangs der Lichtung abtretenden und zum Theil bis unmittelbar an die Kerne heranreichenden queer und schräg zu den angrenzenden Fibrillenzügen gerichtet waren. b Capillare mit verdickter Wandung. c Axencylinder.

An dem Längsschnitt, Fig. 2, hatte das Gewebe am linken oberen Rand der Zeichnung ein fibrilläres Aussehen mit vorwiegend längsgerichteten Fibrillen, während es, wie ich wenigstens bei Anfertigung der Zeichnung glaubte, zum bei weitem grössten Theil aus engmaschigen Fasernetzen bestand, in denen eine bestimmte Faserrichtung nicht mehr hervortrat. Die Richtigkeit dieser Deutung ist mir indessen später sehr zweifelhaft geworden; da wo sich engmaschige Netze ausgewachsener Gliafasern finden, gehen sie nicht so wie hier ohne alle Abgrenzung in das umgebende fibrilläre Gewebe

1) *Virch.* Archiv. Bd. XXXV, Heft 2.

über, die Verbindungen der Fasern untereinander treten viel häufiger hervor und es entspringen auch keine Fibrillen aus dem die Kerne umgebenden, auf der Abbildung gar nicht abgegrenzten Protoplasma. Viel wahrscheinlicher erscheint es, dass es sich hier ebenfalls um Fibrillenbildung handelt und dass die Fibrillen nur keine bestimmte Richtung einhielten, verhältnissmässig kurz innerhalb der Schnittfläche vortraten und sich vielfach durchkreuzten. Die Nervenfasern waren bis auf 2 restirende nackte Axencylinder zu Grunde gegangen.

Der Fig. 3 abgebildete Queerschnitt erinnerte insofern an die normalen Verhältnisse, als an demselben sich zahlreiche Maschen und sie umschliessende bindegewebige Septa fanden. Dagegen war die Zahl der Maschen viel geringer als normal, sie waren kleiner, leer oder enthielten nur nackte Axencylinder und einzelne eingewachsene Fibrillen. Die Septa sind bald mehr, bald weniger, zum Theil in hohem Grade verbreitert und enthalten eingebettet in eine zarte, durchscheinende, nirgends scharf abgegrenzte und auf der Zeichnung als dunkler Grund angedeutete Grundsubstanz dichtgedrängte, in Reihen und Gruppen angeordnete Körnchen, die ein verzweigtes, zusammenhängendes Netz bilden. Ich hielt diese Körnchen früher, nach dem Befund von Längsschnitten und da ich einzelne derselben als die Enden schräg aufsteigender Fäserchen erkannte, sämmtlich für Fibrillenqueerschnitte, indessen ist ein Theil derselben wohl frei in die Grundsubstanz eingebettet und ausserdem sieht man viel häufiger, als es auf der Zeichnung angegeben, Fibrillen in der Schnittebene, nicht nur einzeln, sondern auch in kleinen Bündeln verlaufen, sieht daneben auch einzelne Fibrillen aus Körnchen entspringen oder Körnchen in ihren Verlauf eingeschaltet. An manchen Stellen, wie in der Umgebung des Gefässqueerschnitts am linken unteren Rande der Zeichnung kamen die Körnchen und Fibrillenqueerschnitte in grösserer, mehr flächenartiger Ausbreitung vor und enthielten kleine Maschen nur inselartig eingestreut. Die Zellen besassen in ihrem ganzen Umfange oder in einem Theil desselben noch bestimmt abgegrenzte Contouren und gingen da, wo dies nicht mehr der Fall war, ohne scharfe Grenze in die Körnchen und Fibrillenqueerschnitte der Umgebung über. Sie besassen einen, 2 oder mehrere Kerne, daneben lagen aber noch einzelne Kerne scheinbar frei in kleine Lichtungen des Gewebes eingebettet, ihr Protoplasma hatte sich bis auf eine kleine Schicht an der Bildung von Körnchen und Fibrillen betheiligt und damit seine frühere Begrenzung verloren. Die Fasern, welche vereinzelt oder zu mehreren von den Kernen abgingen, verschwanden theils im Protoplasma oder erst jenseits desselben, in den umgebenden Fibrillen. Einzelne liessen sich auffallend weit in die zum Theil verbreiterten Ausläufer hinein verfolgen und sind vielleicht in der Weise entstanden, dass eine im Ausläufer neu entstandene Fibrille mit einer Kernfaser zu einer einzigen, fortlaufenden Faser verschmolzen ist. b Gefäss mit verdickter Wandung. c amyloides Körperchen. d Axencylinder.

An Fig. 6, a und b, Taf. V, sind zahlreichere, in der Queerschnittsebene verlaufende Fibrillen sichtbar, die meist zu kleinen, verschiedene Richtungen einhaltenden Bündeln angeordnet sind, dazwischen treten netzförmig angeordnete Körnchenreihen und neben zahlreichen kleinen, nur vereinzelte Axencylinder einschliessenden, mehrere grosse Maschen hervor. Einzelne der Körnchen in der Nähe der Axencylinder und Kerne am linken oberen Rande von Fig. 6, b, sind untereinander durch kurze Fibrillen verbunden.

Fig. 4 enthält eine Anzahl verdickter, zum Theil mit körnigen Excrescenzen besetzter alter Gliafasern, die denen aus der äusseren Schicht des grauen Keils entsprechen.

Von den Zellen auf Fig. 3 sind 1—4 Queerschnitten entnommen; dieselben hatten einen homogenen, mattglänzenden Inhalt, stark glänzende Contouren und verdickte Ausläufer. Vom Kern der mit 4 bezeichneten Zelle gingen mehrere Fasern ab, von denen eine die Zelle verliess. 5, 6 und 7

stammen von Längsschnitten und ihr Protoplasma enthielt neben den Kernen noch Körnchen und die oben erwähnten derberen, runden und glänzenden Gebilde, wie sie auch bei 8 und 12 vortreten. Bei 5 lief am unteren, bei 6 am rechten seitlichen Rande der Zelle das Protoplasma fein verstrichen aus, während es in seinem übrigen Umfange scharf begrenzt war. 8—11 vergrösserte, 1-, 2- und mehrkörnige Zellen vom Queerschnitt, mit schwach granulirtem Protoplasma, zarten aber bestimmten Contouren; die Ausläufer waren namentlich bei 9, 10 und 11 sehr verbreitert. Kernfasern und feine Fibrillen, die nur bis zum Kern reichten, fanden sich bei 9, 10 und 11 und reichten eine Strecke weit in die Ausläufer hinein. Bei 11 trat eine Kernfaser von der Zelle ab.

In den Ausläufern des degenerirten Gewebes waren die Uebergänge normaler Fasern in nur verbreiterte und dieser in fibrillenhaltige mit Deutlichkeit zu verfolgen, während gleichzeitig die Substanz der fibrillenhaltigen Fasern und Zellen besser hervortrat, da sie hier, trotz ihrer beträchtlichen Volumenszunahme, noch eine dichtere Beschaffenheit besass und dunkler durch Karmin gefärbt war als im Innern des grauen Keils. Es kamen an Queerschnitten, wie früher erwähnt, diese Ausläufer in einer 3fachen Form vor, indem sich entweder aus dem diffus entarteten Gewebe derbe, breite, untereinander zu einem Gerüst verbundene Bindegewebsfascikel hervorspinnen, dessen Maschen kleine Gruppen von 5—20 ⊙⊙ umschliessen, oder indem die ⊙⊙ ganz allmählich an Menge zunehmen, von einander durch abnorm breite, nach dem Gesunden hin immer schmäler werdende Interstitien getrennt werden, oder es finden sich breit von der inneren Grenzlinie des Keils abtretende, zackige Fortsätze desselben, die nach der grauen Substanz zu gerichtet, spitz auslaufen. Ausserdem waren innerhalb der an die entarteten Partien grenzenden weissen Substanz und frei in dieselbe eingesprengt, strahlich verzweigte Plaques degenerirten Gewebes enthalten, deren Durchmesser dem von Gruppen von 3—10 ⊙⊙ gleichkommt. Die Anfänge der Erkrankung waren überall dieselben und traten am besten in den Septa der ⊙⊙ hervor, welche sich in der Nachbarschaft der erwähnten Ausläufer des grauen Keils befanden. Es waren hier theils einzelne Septa, theils Gruppen und Züge derselben oder zusammenhängende, an der Bildung mehrerer Maschen sich betheiligende Faserbruchstücke verdickt, namentlich auffallend an den Knotenpunkten, hatten ihren Glanz und homogenes Aussehen verloren, dagegen eine feingranulirte Beschaffenheit und nach Karminbehandlung eine rothe Färbung angenommen. Die Dickenzunahme war eine mehr oder minder beträchtliche, der Durchmesser der Faser übertraf den normalen häufig um das 4—6fache, der Raum für die ⊙⊙ wurde beengt und ihr Durchmesser erfuhr eine nicht unbedeutende, auf Kosten des Marks vor sich gehende Verkleinerung, so dass an solchen Stellen die Menge der kleinen ⊙⊙ grösser war als innerhalb der benachbarten, gesunden Partien. Nur an wenigen Nervenfasern war bereits das Mark ganz geschwunden, das verbreiterte Septum umschloss mehr oder weniger knapp einen nackten Axencylinder. Schon hier, innerhalb der noch markhaltige Nervenfasern einfassenden Septa, war stellenweise die Bildung von Körnchen und von Fibrillen erfolgt. Fasst man die Septa genau ins Auge, so bemerkt man in denselben und häufig nur in dem einen oder anderen der sie zusammensetzenden Faserbruchstücke sehr feine Fibrillen und Körnchen, die sich durch ihr mehr weissliches Aussehen und durch ihren Glanz von der gefärbten und schwach lichtbrechenden Substanz der Faser unterscheiden. Sie kommen theils sparsam, nur vereinzelt eingestreut oder paarweise dicht zusammenliegend, vor und die Fibrillen sind dann meist ziemlich kurz, erscheinen wie kurze feine Stäbchen, deren Länge häufig nur die Hälfte, den 3ten oder 4ten Theil der Länge der das Septum zusammensetzenden Faserbruchstücke beträgt; seltener sieht man Fibrillen, die von einem Knotenpunkte bis zum anderen reichen. Diese innerhalb der Septa liegenden Fibrillen laufen häufig in Körnchen aus, es werden benachbarte Körn-

chen durch kurze Fibrillen verbunden, daneben finden sich aber, obschon ebenfalls mehr vereinzelt, Fibrillen, die nur in den Körnchen der Septa wurzeln, dieselben queer oder schräg zu ihrer Axe durchsetzen und in der unmittelbaren Nachbarschaft des Marks enden oder längs seines Umfangs noch etwas weiter gewachsen sind. An anderen Stellen waren Körnchen und Fibrillen in grösserer Zahl vorhanden und dann bald die Körnchen, bald die Fibrillen an Menge vorwiegend. Die letzteren lagen zu 2—4 dicht neben einander, verliefen ihrer Mehrzahl nach in der Richtung der Faseraxe und waren theils ebenfalls sehr kurz, reichten nicht oder nur von einem Knotenpunkt bis zum anderen, oder sie durchsetzten denselben, um von einem Septumbruchstück in das andere überzugehen, wobei sie theils ihre ursprüngliche Richtung beibehielten oder einen Bogen beschrieben, je nachdem die Faser, in welche sie sich von dem Knotenpunkte aus fortsetzten, der ihrigen gleichgerichtet war oder nicht. An längeren Fibrillen waren Körnchen nicht nur an ihren Enden sichtbar, sondern auch in wechselnden Abständen in ihren Verlauf eingeschaltet, dagegen freie Körnchen und solche, in welchen auswachsende Fibrillen nur wurzelten, spärlich vorhanden. An den Stellen, wo fibrillenhaltige Gliafasern in normale übergingen, erlangten sie unter Abnahme ihres Breitendurchmessers eine grössere Dichtigkeit und einen matten Glanz, während die eingeschlossenen Fibrillen undeutlich wurden, wo sie zu mehreren vorhanden waren, dichter zusammenrückten, um dann ganz zu verschwinden. Beim Vorwiegen der Körnchen lagen dieselben in mehrfacher Reihe bald mehr, bald weniger dicht nebeneinander und mitunter war eine Anzahl derselben so zu einer rundlichen oder ovalen Gruppe vereinigt, in welcher sie dichter standen als in der Umgebung, dass man, wenn nicht die Contouren gefehlt hätten, geglaubt haben würde einen Kern vor sich zu sehen. Innerhalb der Körnchengruppen und -Reihen fanden sich zwar auch theils kurze, theils längere Fibrillen, die innerhalb und in der Richtung der Axe der betreffenden Faser verliefen, häufiger waren dagegen hier Fibrillen, die aus den Körnchen zwar entsprungen, aber nicht innerhalb der Faser weiter, sondern unter einem spitzen oder rechten Winkel aus derselben ausgewachsen waren und die bei etwas dichterer Stellung als ein Saum sehr feiner und kurzer Cilien frei in die schmale, zwischen Mark und Septum bleibende Lücke hineinragten. Schon wegen ihrer Feinheit werden diese Auswachsungen leicht übersehen, ausserdem hatte ich irrigerweise vorausgesetzt, die fibrillären Einwachsungen könnten überhaupt erst nach bereits erfolgtem Schwunde des Marks zu Stande kommen, und deshalb Anfangs auf ihr Vorkommen an den Septa markhaltiger Nervenfasern nicht geachtet. Die Vertheilung der Körnchen und Fibrillen war seltener über mehrere Septa die gleiche und wechselte häufig schon an den einzelnen Bruchstücken eines einzigen Septum. Neben den in der Schnittebene vor sich gegangenen Einwachsungen in die Maschen und auch da, wo sie fehlten, waren schon hier häufig die Queerschnitte von Fibrillen sichtbar, die ober- oder unterhalb der Schnittfläche gelegenen Fasern entsprossen und längs des Nervenmarks weiter gewachsen waren. Sie fanden sich theils als kleine Gruppen in den Maschenwinkeln, einige Male aber waren sie längs der ganzen Peripherie des Marks vertheilt, so dass dasselbe von einem Kreis scheinbarer Körner eingefasst war. — Die Ausläufer des grauen Keils, wie die frei in die weisse Substanz eingesprengten, strahlig verzweigten Plaques hingen überall mit den verbreiterten und zum Theil schon Körnchen und Fibrillen enthaltenden Septa der anstossenden ⊙⊙ zusammen, die sich, häufig unter noch zunehmender Verbreiterung, in die ersteren einpflanzten, nach der einen Seite die ⊙⊙, nach der anderen das entartete Gewebe begrenzten. War trotzdem das letztere von der umgebenden weissen Substanz auffällig geschieden, so rührte dies nur daher, dass es selten noch markhaltige Nervenfasern, dagegen Fibrillen nicht nur in den Septa, sondern auch in der Mehrzahl der Maschen neben noch vorhandenen Axencylindern enthielt und dadurch ein dichteres, mehr gleichartiges

und von der Umgebung abgeschlossenes Aussehen erlangt hatte. Die Veränderungen an sich waren den bereits beschriebenen ganz analog. Unter den Plaques fanden sich einmal solche, deren Septa nur wenig verändert, zum Theil und nur in mässigem Grade verdickt waren, wo das Mark zwar in den meisten Maschen fehlte, sein Schwund aber ein fortgeleiteter zu sein schien und die um den Axencylinder bleibende Lichtung leer war oder Fibrillen enthielt, die von entfernteren Fasern her, namentlich in der Längsrichtung eingewachsen waren. In anderen Fällen war die Verbreiterung der Fasern eine sehr beträchtliche und gleichzeitig war es in einem Theil derselben zur Bildung von Körnchen und Fibrillen gekommen, die hier in grösserer Zahl vorhanden waren als in den Septa zwischen markhaltigen Nervenfasern. Die Fibrillen zeigten rücksichtlich ihrer Verbindung mit Körnchen und ihres Verlaufs dasselbe Verhalten wie dort, waren aber zum Theil länger, durchzogen einzeln oder in kleinen Bündeln mehrere zu einer fortlaufenden Faser verbundene Faserbruchstücke. Dabei waren auch die Auswachsungen in die Maschenlichtungen zahlreicher und weiter in die letzteren vorgedrungen. Sie liessen sich zum grossen Theil bis zu den in die Fasern eingelagerten Körnchen verfolgen, zum Theil aber gehörten sie ästigen Aussprossungen von Fibrillen an, die in der Faser verliefen, oder Fibrillen, die sich vereinzelt von ihrem Bündel ablösten und aus der letzteren ausbogen. Innerhalb der Maschen, die sie ganz oder theilweise durchsetzten, kreuzten sie sich untereinander und mit denen, welche in auf- oder absteigender Richtung eingewachsen sich am Queerschnitt als Körner präsentirten, und füllten dadurch die Lichtung der Masche mehr oder weniger vollständig aus. Je vollständiger diese Ausfüllung war, desto schwerer hielt es, die Grenzen der alten Faser zu bestimmen, und desto dichter wurde der hier meist noch vorhandene Axencylinder von den Fibrillen umschlossen. Ganz die gleiche Zusammensetzung wie die frei in die weisse Substanz eingelagerten Plaques boten die Ausläufer der zusammenhängenden Masse des grauen Keils. In den zackigen Fortsätzen, welche von seiner inneren Begrenzung abtreten, waren es grössere, keilförmige Gruppen von ⊙⊙, innerhalb der Balken des derben Maschengerüsts einfache, doppelte oder 3fache Reihen von ⊙⊙, deren Mark meist geschwunden war, während ihre Bindesubstanz die bezeichneten Veränderungen erfahren hatte. Auch hier waren die letzteren nicht gleichmässig verbreitet, es fanden sich einzeln oder in kleinen Gruppen und Reihen Maschen mit normalen oder wenig veränderten Septa, während die überwiegende Mehrzahl der letzteren Körnchen und Fibrillen beherbergte und ihre Maschen selbst mehr oder weniger zahlreiche Einwachsungen enthielten. Dasselbe Verhalten boten ferner die Stellen, wo die Entartung mehr gleichmässig in die weisse Substanz überging, wo die Menge der ⊙⊙ so allmählich zunahm, dass man auf den ersten Blick glauben konnte, es seien durch die breiter gewordenen Bindegewebsinterstitien die ⊙⊙ nur auseinandergedrängt, ihre Menge aber nicht verringert, während die genauere Untersuchung lehrte, dass die Massenzunahme des Bindegewebes auf Kosten des Nervenmarks vor sich gegangen war und dass überall innerhalb der fibrillär gewordenen bindegewebigen Interstitien zwischen den markhaltigen Nervenfasern sich nackte, leicht zu übersehende Axencylinder fanden. Der ganze Unterschied dieser von den vorher erwähnten Stellen bestand eben nur darin, dass hier nicht von Gruppen oder Reihen der Septa die Neubildung von Fibrillen ausgegangen war, sondern von vereinzelten oder wenigen Septa, zwischen denen überall nicht oder wenig veränderte und noch markhaltige Nervenfasern einschliessende lagen. — Die Menge der Axencylinder war überall in der Nachbarschaft der weissen Substanz grösser als weiter nach dem Innern der degenerirten Partien; sie zeigten dieselben beträchtlichen Differenzen ihres Durchmessers, dabei aber kamen die am meisten verdickten häufiger vor wie dort.

Entsprechend der verschiedenen Form, unter welcher an Queerschnitten das fibrilläre Gewebe

in die weisse Substanz überging, bot auch an Längsschnitten die Uebergangsschicht wechselnde Bilder. Zwischen den markhaltigen Nervenfasern zogen sich Streifen fibrillären Gewebes durch das Gesichtsfeld, die sich bald nur über einen Theil desselben erstreckten, bald dasselbe ganz durchsetzten und die Breite von ein Paar oder von 3—5 und mehr Nervenfasern erreichten. Diese Streifen fassten bald nur 1—2 markhaltige Fasern, bald kleine Bündel derselben ein und entsprechen theils den Stellen des Queerschnitts, wo die ⊙⊙ einfach rareficirt schienen, theils denen, wo ein verhältnissmässig grobes, fibrilläres Maschengerüst kleine Gruppen von ⊙⊙ umschliesst. Es würden dann die fibrillären, nackte Axencylinder enthaltenden Scheidewände, wie sie am Queerschnitte theils einzelne oder wenige ⊙⊙, theils kleine Gruppen derselben begrenzen, Blättern fibrillären Gewebes entsprechen, welche durch ihre Verbindungen ein zusammenhängendes Fachwerk darstellen und dessen einzelne Fächer je nach ihrer Grösse eine wechselnde Zahl markhaltiger Nervenfasern beherbergen. Breitere Streifen fibrillären Gewebes fanden sich vereinzelt an Schnitten durch die innere Grenzlinie des grauen Keils und sind wahrscheinlich als die Durchschnitte durch die zackigen Fortsätze des letzteren zu betrachten, welche an Queerschnitten breit von demselben abtreten. Wie an Queerschnitten, so erwiesen sich auch hier die Gliafasern, welche die zwischen den fibrillären Streifen befindlichen markhaltigen Nervenfasern umspinnen und einfassen, als mehr oder weniger beträchtlich verbreitert, hatten Karminfärbung angenommen und enthielten zum Theil bereits Körnchen und Fibrillen. Mitunter waren allein oder vorwiegend die Längsfasern betroffen und fielen nach Karminbehandlung schon durch ihre Färbung leicht in die Augen, die indessen weniger tief war als die der Axencylinder. Häufiger waren auch die die Nervenfasern umspinnenden und mit den längsgerichteten zum Theil verbundenen Fasern zu einem grösseren oder geringeren Theil und am beträchtlichsten in der Nähe der Anastomosen und Knotenpunkte verbreitert und unter den die Oberfläche der Nervenfaser deckenden Fasern wechselten dann meist nicht oder wenig verbreiterte mit anderen ab, die eine beträchtliche Volumenszunahme erfahren hatten. Im Innern der Fasern traten Körnchen und Fibrillen ganz in derselben Weise hervor, wie an Queerschnitten, es waren bald die einen, bald die anderen an Menge vorwiegend. Die Fibrillen, deren Länge meist nur den Durchmesser eines Kerns erreichte, lagen vereinzelt oder zu 2—4 im Breitendurchmesser der Faser dicht und ziemlich parallel nebeneinander und folgten sich in der Längsrichtung der Faser theils unter sehr kurzen Zwischenräumen, theils waren sie durch etwas grössere getrennt, die dann häufig von Körnchen eingenommen wurden. Die kurzen Fibrillen liefen zum grossen Theil in die letzteren aus, während längere oft ein oder ein Paar Körnchen in ihre Continuität eingeschaltet enthielten und dann, namentlich bei etwas winkeligem Verlauf, als gegliederte Fäden erschienen. Verbindungsfäden zwischen benachbarten, gleichgerichteten Fibrillen schienen vorhanden zu sein, doch liess sich dies bei ihrer dichten Aneinanderlagerung nicht deutlich genug erkennen. Innerhalb der Längsfasern waren mitunter die Fibrillen zu längeren, fortlaufenden Fäden verschmolzen, bildeten Bündel von Fibrillen, die theils parallel verliefen, theils sich durchflochten, und die ganze Faser erhielt das Bild einer Fibrillenspindel, wenn sie nach auf- und abwärts in fibrillenfreie, weniger verbreiterte Abschnitte überging. Fibrilläre Auswachsungen waren, wenn auch sparsam, vorhanden und in derselben Weise wie an Queerschnitten erfolgt. Die an den letzteren vorhandenen, in das Innere der Maschen hineinragenden kurzen fibrillären Einwachsungen konnten hier natürlich nicht gesehen werden, dagegen traten andere hervor, welche theils die Längsrichtung einhielten, theils mehr queer und schräg zu den Nervenfasern gerichtet waren und die zwischen den verbreiterten und den normal gebliebenen Fasern befindlichen Maschen durchsetzten oder in ihnen endeten. Sie entsprangen theils vereinzelt, theils zu mehreren dicht nebeneinander aus den Fasern und

die von den Fibrillenspindeln abgehenden zweigten sich zum Theil unter sehr spitzen Winkeln ab. Hie und da fanden sich nun Stellen, wo gesonderte Fasern gar nicht mehr hervortraten, sondern wo bald in geringer, bald in grösserer Ausdehnung die Fasern untereinander zu einer homogenen oder schwach granulirten Bindesubstanzschicht verschmolzen waren, innerhalb welcher dann meist längsgerichtete Fibrillen verliefen. An den einzelnen Nervenfasern waren es bald nur breite Sättel von Bindesubstanz, welche sie stellenweise deckten und zwischen denen wieder einzelne, gesonderte Fasern hervortraten, bald fortlaufende, einen grösseren Theil der Nervenfaser überdachende Schichten. Der Nachweis der letzteren wurde dadurch wesentlich erleichtert, dass die umgebenden, noch von einander gesonderten Fasern sich mit zunehmender Verbreiterung in sie inserirten, und dadurch, dass ihre Continuität hie und da Unterbrechungen durch lichter aussehende, rundliche oder ovale Lücken erfuhr, wo es nicht zu einer Verschmelzung der Fasern gekommen war. Die letztere hat vielleicht bereits an solchen Stellen, wenn auch nur theilweise, stattgefunden, wo die alten Fasern noch als gesonderte neben ihren Fibrillen und Körnchen erkannt werden konnten; es war mir an Längs- und Querschnitten aufgefallen, dass die alten Fasernetze nicht nur voluminöser, sondern auch einfacher waren als unter normalen Verhältnissen und dass namentlich die kleinen Maschen, welche in den Winkeln der grösseren und zwischen ihnen gelegen sind, meist fehlten, was sich aus einer partiellen Verschmelzung von Fasern sehr wohl erklären würde.

Auch innerhalb der zwischen die markhaltigen Nervenfasern eingeschobenen Streifen fibrillären Gewebes waren die verbreiterten, blassroth gefärbten Gliafasern häufig noch zu erkennen und ihr Zusammenhang mit den die markhaltigen Nervenfasern deckenden und einfassenden Fasern ersichtlich. Von den letzteren schieden sie sich dadurch, dass in ihnen die Fibrillen in dichterer Stellung und in grösserer Zahl enthalten waren, zum Theil bereits eine grössere Länge erreicht hatten und dass auch die fibrillären Auswachsungen zahlreicher vorhanden waren, und unter gegenseitigen Kreuzungen die Maschen und die nach Schwund des Nervenmarks um den Axencylinder gebliebenen Lichtungen in grösserer Ausdehnung durchwachsen hatten. Am deutlichsten traten die Verhältnisse an gefärbten, aber nicht mit Terpentin behandelten Präparaten hervor. Es waren dann am dunkelsten die Axencylinder und nur blassroth die Substanz der alten, Körnchen und Fibrillen enthaltenden Fasern gefärbt, während die ausgewachsenen Fibrillen gar keine Färbung erkennen liessen. An anderen Stellen waren alte Fasern nicht mehr abzugrenzen, die Fibrillen lagen sehr dicht, schlossen die Axencylinder knapp ein und es liess sich nur häufig das Vorhandensein einer fein granulirten oder homogenen, gefärbten Substanz feststellen, welche die Fibrillen verkittete. Die Beschaffenheit des Gewebes entsprach im Wesentlichen ganz dem aus dem Inneren des grauen Keils, in dem ja auch theils noch fibrilläre Fasern, theils nur eine die Fibrillen verkittende Grundsubstanz nachgewiesen werden konnten, war aber insofern von demselben noch verschieden, als hier die alten Fasern noch eine dichtere Beschaffenheit besassen, besser abgegrenzt und, in gleicher Weise wie die interfibrilläre Grundsubstanz, durch Karmin mehr gefärbt waren, während andrerseits die Fibrillen meist feiner waren wie die derberen der im Inneren des grauen Keils enthaltenen. Ob da, wo einzelne Fasern nicht mehr und statt ihrer nur die erwähnte Grund- oder Kittsubstanz der Fibrillen sichtbar war, eine der Fibrillenbildung vorausgehende Verschmelzung der Gliafasern stattgefunden hatte, wie sie in beschränkter Ausdehnung zwischen den noch markhaltigen Nervenfasern nachgewiesen werden konnte, oder ob hier bei der dichteren Stellung der ausgewachsenen Fibrillen nur die verblassten und sehr verbreiterten alten Fasern sich nicht mehr abgrenzen liessen, muss dahingestellt bleiben. — Einige Schwierigkeiten verursachte die Deutung der in die Fasern eingelagerten Körnchen. Ein Theil derselben hing mit den Fibrillen

zusammen; es wurzelten die ausgewachsenen Fibrillen zum grossen Theil in Körnchen, während von den innerhalb der Faser und in der Richtung ihrer Axe gelegenen, die kurzen sehr häufig am Anfang und Ende ein Körnchen trugen, die längeren Körnchen in ihren Verlauf eingeschaltet enthielten, so dass sie aus einer Verbindung gleichgerichteter kurzer Fibrillen hervorgegangen zu sein schienen. Neben diesen Körnchen kamen in wechselnder Häufigkeit andere vor, die sich theils zwischen den Fibrillen befanden, theils auch da vorhanden waren, wo diese fehlten und dann innerhalb der Fasern reihenweise, in ihren Knotenpunkten truppweise lagen. Da nun nicht selten die letzteren von kleinen Fibrillenschleifen durchzogen waren, welche von einer Faser des Knotenpunktes in die andere herübertreten, so lässt sich im einzelnen Falle nicht entscheiden, ob und in wie weit die Körnchen des Knotenpunkts nicht den Queerschnitten von Fibrillen entsprechen, die in Fasern enthalten sind, welche in auf- oder absteigender Richtung sich an der Zusammensetzung des Knotenpunktes betheiligen. So können die an Queerschnitten innerhalb der Knotenpunkte sichtbaren Körnchen sehr wohl den Fibrillenqueerschnitten der in Fibrillenspindeln oder in fibrilläre Bänder umgewandelten Längsfasern entsprechen. Nach ihrem Durchmesser lassen sich die Körnchen von Fibrillenqueerschnitten nicht unterscheiden, da Körnchen wie Fibrillen für sich schon einen etwas wechselnden Durchmesser besitzen, und die ersteren auch da, wo sie mit Fibrillen verbunden sind, dieselben an Dicke nur wenig übertreffen. Die innerhalb der Fasern befindlichen Körnchen lassen sich zwar nicht als Fibrillenqueerschnitte auffassen, dagegen kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass von ihnen Fibrillen entsprungen und in mehr oder weniger senkrechter Richtung zur Schnittfläche ausgewachsen sind und sich deshalb der Wahrnehmung entziehen. Dass aus den Körnchen Fibrillen entspringen, die in der Ebene der Längs- und Queerschnitte ausgewachsen sind, hatte die direkte Beobachtung an Längs- und an Queerschnitten ergeben; dagegen lassen sich an den einzelnen Schnitten die fibrillären Auswachsungen nicht sehen, welche senkrecht zu ihrer Ebene erfolgt sind, es muss also dahingestellt bleiben, in wie weit mit ihnen die isolirt in den Fasern vortretenden Körnchen zusammenhängen. Noch mehr Schwierigkeit bot die Deutung der Körnchen da, wo überhaupt gesonderte Fasern innerhalb des fibrillären Gewebes nicht mehr erkannt werden konnten. Die Vergleichung der Längs- und Queerschnitte lehrte soviel, dass jedenfalls ein sehr grosser Theil der Körnchen Fibrillenqueerschnitten entsprach, es liessen sich auch einzelne Körnchen häufig direkt als die Enden schräg aufsteigender Fibrillen erkennen; indessen ob die Körnchen, bei denen dies nicht der Fall war, die aber dabei in eine zarte Grundsubstanz eingebettet lagen, isolirte und frei in die letztere eingelagerte Gebilde oder Fibrillenqueerschnitte waren, liess sich nicht ermitteln.

Die Zellen boten in der Uebergangsschicht ein ganz analoges Verhalten, wie im Innern des grauen Keils, nur waren Protoplasma und Kerne viel dunkler gefärbt. Da wo sich Gliafasern in dem fibrillären Gewebe nicht mehr abgrenzen liessen, war dies auch bei dem Protoplasma in der Umgebung der Kerne der Fall, die Fibrillen reichten bis nahe an die letzteren heran oder setzten sich in die aus ihnen entsprungenen Fasern fort; Fibrillen und Kerne waren in dieselbe zarte Grundsubstanz eingebettet, die nur in der Umgebung der Kerne deutlicher zu Tage trat, als da, wo die Fibrillen sehr dicht zusammengepresst lagen. Waren dagegen die Fasern noch deutlich abzugrenzen, so waren es in gleicher Weise die Zellen, ihre kernhaltigen Knotenpunkte, die dann ein verschiedenes Verhalten zeigten, je nachdem es in ihnen wie in den mit ihnen zusammenhängenden Fasern zur Fibrillenbildung gekommen war oder nicht. In beiden Fällen waren die Zellen, und zum Theil ziemlich beträchtlich, vergrössert und enthielten meist 2 oder mehrere Kerne. Die Fibrillen hielten die früher angegebenen Richtungen ein und setzten sich wie da, wo die Contouren der einzelnen Zellen nicht

mehr sichtbar waren, nicht selten in Kernfasern fort, während in den nur vergrösserten, mitunter bereits hier durch einen verdichteten Grenzsaum eingefassten Zellen die Kernfasern meist bald nach Verlassen des Kerns im Protoplasma wieder verschwanden oder sich vereinzelt in verbreiterte Ausläufer hineinerstreckten, hie und da auch die Zelle durchsetzten und sie verliessen. Verbindungsfasern zwischen benachbarten Kernen wurden wiederholt beobachtet. Kernkörperchen und von ihnen abgehende Fäden waren nur an einem Theil der Kerne sichtbar. Die Menge der letzteren war auch hier sehr beträchtlich vermehrt, namentlich fanden sich viele kleine, vom Aussehen der Körner. Körnchenzellen konnten hier so wenig wie in anderen Abschnitten der degenerirten Partien nachgewiesen werden.

Fig. 1, 5 und 7, Taf. V, sind Queerschnitte durch die Uebergangsschicht der Degeneration in das Gesunde. Auf Fig. 1 sind die alten Septa zum grossen Theil noch sichtbar, schliessen theils markhaltige Nervenfasern ein, deren Menge nach abwärts, nach dem Gesunden zu, wächst, theils nackte Axencylinder, theils sind sie leer oder enthalten, obschon nur spärlich, Queerschnitte von freien Fibrillen. Die Septa sind zum grossen Theil sehr beträchtlich, am auffallendsten an den Knotenpunkten verbreitert und enthalten Reihen dicht gestellter Körnchen, dagegen fehlen hier, wie schon an Fig. 3, Taf. IV, sowohl die Fibrillen, welche im Innern der Septa einzeln oder zu mehreren dicht nebeneinander zwischen den Körnchen verlaufen, als auch die von den letzteren entsprungenen und in die Maschenlichtungen ausgewachsenen Fibrillen. Sie fallen weniger leicht in die Augen als die Körnchen und wurden früher von mir übersehen, indessen erhält bei ihrem Fehlen die Schnittfläche ein viel zu gleichmässig körniges Aussehen. Der Uebergang nicht verbreiterter Fasern in verbreiterte und körnig aussehende trat in den unteren Partien der Zeichnung am besten hervor. Die 3 grossen, sehr scharf contourirten Zellen hatten ein homogenes, glänzendes Aussehen und wie ihre Kerne fast keine Karminfärbung angenommen. Ihre Ausläufer waren zum grossen Theil glänzend und nur von den beiden, dem seitlichen Umfang der Zeichnung benachbarten Zellen gingen ein Paar Fortsätze ab, die sich verbreiternd und ihre scharfen Contouren verlierend sich in körnchenhaltige Fasern fortzusetzen schienen. Eine Anzahl Kerne lag scheinbar frei, dieselben waren aber von einer blassen, zarten, mit den körnigen Septa zusammenhängenden Protoplasmaschicht umgeben. Die sichtbaren Kernfasern entsprangen theils aus dem Innern der Kerne, theils reichten sie nur bis an dieselben heran; am oberen Rande der Zeichnung ging von dem mittelsten der daselbst befindlichen Kerne eine sehr lange Fibrille aus. b Gefäss mit verdickter Wandung.

Auf Fig. 7 finden sich verbreiterte, meist Körnchen enthaltende Septa, die zum Theil sehr grosse Maschen mit beträchtlich verdickten Axencylindern einfassen. Auch hier ist die Zahl der in der Queerschnittsebene sichtbaren Fibrillen viel zu gering; sie finden sich nur sparsam, liegen vereinzelt oder zu 2 zusammen und sind hie und da in die Maschen eingewachsen.

Bei Fig. 5[a] sind die Septa ebenfalls zum grossen Theil sehr beträchtlich verbreitert, haben zwar ein feingranulirtes Aussehen, enthalten aber noch keine deutlich umschriebenen Körnchen. Der derbe, am unteren Rande der Zeichnung auslaufende Balken von Bindesubstanz besteht aus breiten Septa, welche keine markhaltigen Nervenfasern, sondern nur noch nackte Axencylinder umschliessen.

Am linken Seitenstrang waren die Veränderungen ganz dieselben wie am rechten, hatten aber eine weitere Verbreitung erreicht, so dass das entartete Gewebe überall bis an die graue Substanz reichte und sich in sie ohne scharfe Grenze fortsetzte. In viel geringerem Grade waren dagegen die Vorderstränge und Hinterstränge und vorwiegend nur in ihren Fissurenabschnitten betroffen. In den Hintersträngen waren in auffallender Weise nur die *Goll*'schen Keilstränge ent-

artet und nur vorn, in der Nachbarschaft der hinteren Commissur, erreichte das fibrilläre Gewebe eine grössere Mächtigkeit und sass an Queerschnitten der letzteren mit breiter Basis auf. In dem hinteren, den Eingang der hinteren Fissur begrenzenden Drittheil der *Goll*'schen Keilstränge sah man bei schwacher Vergrösserung am Queerschnitt die weisse Substanz durchzogen von einem ungewöhnlich derben Gerüst, in dem wieder einzelne Knotenpunkte und Balken durch ihre grössere Dicke sich auszeichneten und in dessen Maschen Gruppen von 3—10 ⊙⊙ mit normaler oder wenig veränderter Bindesubstanz enthalten waren. (Vgl. Fig. 2, Taf. I.) Bei stärkerer Vergrösserung ergab sich dann, dass es zur Bildung dieses Gerüsts nicht etwa dadurch gekommen war, dass zusammenhängende und gleichgerichtete Theile benachbarter Septa sich nur beträchtlich verdickt hatten, sondern die Knotenpunkte und Balken des Gerüsts repräsentirten Gruppen und je nach ihrem Durchmesser einfache oder mehrfache Reihen von ⊙⊙, deren Mark geschwunden war und deren Septa theils nur beträchtlich verbreitert waren, theils noch neben Körnchen Fibrillen enthielten, die sehr häufig auch in die um den Axencylinder gebliebene Maschenlichtung eingewachsen waren. Die Veränderungen im Einzelnen waren ganz die nämlichen wie an den Ausläufern des grauen Keils, und ebenso wie dort ergaben Längsschnitte, dass die Balken des Gerüsts Blättern fibrillären Gewebes entsprechen, welche durch ihre Verbindungen, wie sie an Queerschnitten hervortreten, ein Fachwerk für grössere und kleinere Bündel von Nervenfasern bilden. In den vorderen Partien des *Goll*'schen Keilstrangs nahm die Masse des Bindegewebes mehr und mehr zu, die Nervenfasern rückten weiter auseinander, bis das Gewebe schliesslich fast nur aus dem ersteren und in wechselnder Häufigkeit eingelagerten Axencylindern bestand. Es hatte an Längsschnitten ein welliges, vorwiegend längsfasriges, an Queerschnitten ein vorwiegend körniges Aussehen, daneben kamen aber hier an Queer- wie an Längsschnitten noch ziemlich häufig Stellen vor, wo, abgesehen von den kürzeren, zwischen den Körnchen in wechselnder Häufigkeit sichtbaren und nicht zu Bündeln vereinigten Fibrillen, breitere und schmälere Fibrillenschleifen in sehr verschiedenen Richtungen verlaufend sich gegenseitig durchflochten. Von einander gesonderte, fibrillenhaltige Fasern waren dann nirgends nachzuweisen, die Fibrillen nur unter sich durch eine homogene, durchscheinende Substanz verbunden. Die Menge der Kerne war sehr vermehrt, sie fanden sich, wie an den Seitensträngen, theils vereinzelt, theils in Reihen und Gruppen, waren aber nur selten von einer von der Umgebung deutlich abgegrenzten Protoplasmaschicht umschlossen. Neben den feinen Fibrillen in der Umgebung der Kerne waren an Längsschnitten häufig Fasern sichtbar, die breit in der Nähe der Kernpole entspringend sich im weiteren Verlaufe zu feineren Fasern aufsplitterten. Sie können, wie bereits bei Erwähnung der gleichen Gebilde im Innern des Keils der Seitenstränge hervorgehoben wurde, für die langen Fortsätze spindelförmiger Zellen gehalten werden, entsprechen aber wahrscheinlich kleinen Bündeln unter sich verschmolzener Fibrillen, die sich durch Abtreten einzelner Fibrillen allmählich verjüngen. — Nur selten und in geringer Ausdehnung kamen Stellen vor, wo es nicht zur Fibrillenbildung, sondern zu Auswachsungen der alten Fasern zu engmaschigen Netzen gekommen war, die sich ohne Mühe in dem fibrillären Gewebe erkennen und von ihm scheiden liessen. — Von den inneren Theilen der Hinterstränge waren die entarteten Partien nicht durch den die Keilstränge sondernden Gefässfortsatz der Pia scharf abgegrenzt, sondern griffen auf die anstossende Schicht der ersteren unter Bildung ähnlicher, derber, aus fibrillärem Gewebe bestehender Scheidewände für kleine Bündel von Nervenfasern über, wie sie sich in der Peripherie des Keilstrangs fanden.

Aehnlich waren die Verhältnisse in dem Fissurenabschnitt der Vorderstränge, der in seinem vorderen Theil am Queerschnitt von derben, massiven Strängen fibrillär entarteten Gewebes durch-

zogen war, die sich untereinander zu einem Netz unregelmässig geformter, in der Nähe der Rindenschicht nur wenige, weiter nach dem Vorderhorn zu zahlreichere ⊙⊙ enthaltender Maschen verbanden und in der Nähe des letzteren, an Breite allmählich abnehmend, verschwanden. In dem unmittelbar an die Commissur grenzenden Abschnitte der Vorderstränge waren die markhaltigen Nervenfasern fast ganz geschwunden, das Gewebe hatte ein gleichförmiges Aussehen erhalten und bestand aus vorwiegend längsverlaufenden, häufig welligen Fibrillen. Die Peripherie des vorderen Abschnittes der Vorderstränge, sowie der zwischen den Keilsträngen und den hinteren Wurzeln gelegenen Abschnitte der Hinterstränge war bis auf eine Verdickung einzelner von der Rindenschicht nach Innen strahlender Fasern nicht verändert. Das Bindegewebe der hinteren Wurzeln war normal, ihre Nervenfasern unverändert. Zwischen einzelnen der Nervenfasern der vorderen Wurzelstämmchen fanden sich hie und da Streifen fibrillär entarteter Bindesubstanz eingeschoben und Schwund des Nervenmarks, während die Axencylinder überall erhalten waren.

Auch in den Abschnitten weisser Substanz, welche beim ersten Blick ganz normal schienen, traten bei genauerer Untersuchung an zahlreichen Stellen kleine Erkrankungsheerde auf. Am häufigsten und am leichtesten wahrzunehmen waren dieselben in der unmittelbaren Umgebung der kleinen Gefässe, aber auch an gefässfreien Partien der Queerschnitte kamen einzelne Septa und Gruppen derselben, sowie längere, an der Bildung mehrerer Septa sich betheiligende Fasern vor, die bald nur verdeckt waren, bald Fibrillen enthielten, die in ihnen verliefen oder aus ihnen ausgewachsen waren. Innerhalb kleiner Gruppen von Nervenfasern war dann häufig das Mark schon geschwunden und die Bilder ganz denen der in der Nachbarschaft des grauen Keils in die weisse Substanz eingesprengten Plaques entsprechend.

Während am linken Seitenstrang der graue Keil sich ohne Unterbrechung in das ebenfalls entartete Gewebe der anstossenden grauen Substanz fortsetzte, griff am rechten Seitenstrang die Entartung nur an dem vorderen, äusseren, am weitesten in die Seitenstränge vorspringenden Winkel des Vorderhorns auf dasselbe über, dagegen flossen hier einzelne grössere der Gefässe und Nervenfasern tragenden Ausstrahlungen des Vorderhorns mit ihnen entgegenkommenden zackigen Ausläufern des grauen Keils zusammen. Der Grad der Massenzunahme des Bindegewebes war in der grauen Substanz wegen der ungleichen Vertheilung der Nervenfasern weniger leicht zu beurtheilen, als in der weissen. Die erstere enthält bekanntlich neben den Ganglienzellen zahlreiche Nervenfasern, die einzeln, wie in Bündeln zusammenliegend, sich vielfach durchflechten, aber zwischen sich häufig kleine Lücken lassen, in welchen die Bindesubstanzfasern frei hervortreten. Hier waren nun nicht nur die Zwischenräume zwischen den Nervenbündeln beträchtlich vergrössert und enthielten einen dichten Filz von in sehr verschiedenen Richtungen verlaufenden Fibrillen, auch in den Bündeln selbst fanden sich eingeschoben zwischen ihre Fasern streifige Massen fibrillären Gewebes und es erinnerte das ganze Aussehen der Schnittfläche sehr an den Ausdruck *Rokitansky's*, die Nervenfasern seien durch die Bindegewebsmassen auseinander geworfen. Dagegen ergab die weitere Untersuchung hier, wie innerhalb der weissen Substanz, dass die Nervenfasern nicht erhalten und nur von einander gedrängt, sondern zum grossen Theil bis auf den Axencylinder zu Grunde gegangen waren, dass das neu entstandene Bindegewebe sich nicht nur zwischen, sondern auch auf Kosten der Nervenfasern entwickelt hatte. Die Kerne waren auch in der grauen Substanz, soweit die Entartung reichte, sehr vermehrt und namentlich hatte die Menge der in den Faserknotenpunkten liegenden „Körner" sehr zugenommen, die häufig in Gruppen von 3—5 dicht zusammenlagen. (Vgl. Fig. 8, Taf. V). Die umgebenden, sehr zarten Protoplasmaschichten konnten nur dann noch genügend abgegrenzt werden, wenn es in ihnen

noch nicht zur Bildung von Fibrillen gekommen war, die dann mit den in der Nachbarschaft verlaufenden, die Contouren der Zelle undeutlich machten und das Protoplasma nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Kerne als eine zusammenhängende Schicht vortreten liessen. In im Ganzen geringer Zahl kamen Zellen vor, deren Peripherie zu einem glänzenden Saum verdichtet war. — Von den in die entarteten Partien eingeschlossenen Ganglienzellen war die Mehrzahl diffus gelb gefärbt, ausserdem aber ihre Oberfläche ganz oder zum grossen Theil mit hellen, dicht aneinander liegenden, rundlichen oder eckigen, derben, ein dichtes Pflaster bildenden Körnchen bedeckt, die theils ein weissliches Aussehen hatten, theils ebenfalls gelb gefärbt waren. Die pigmentirten Körner bedeckten in haufenweiser Gruppirung einen grösseren oder geringeren Theil der Zelloberfläche. Das Zellparenchym selbst hatte eigenthümliche, von den Ausläufern nach dem Kern fortschreitende Veränderungen erfahren, wodurch es in eine homogene, stark glänzende und ungewöhnlich scharf contourirte Substanz umgewandelt wurde, innerhalb deren fasrige, theils dem Protoplasma, theils dem Kern und Kernkörperchen angehörige Elemente gar nicht mehr oder nur sehr vereinzelt unterschieden werden konnten. An einer Anzahl Zellen waren es nur die Ausläufer und die Zellperipherie, welche dieses Aussehen zeigten, wobei mitunter die von den Ausläufern her einstrahlenden Fibrillen zu soliden, mit dem breiteren Ende nach dem Kern zu gerichteten Zapfen verschmolzen waren. Andere Zellen waren bis auf den Kern ganz homogen und glänzend geworden oder liessen innerhalb ihres Parenchyms nur undeutlich von einander gesonderte Schichtungen desselben erkennen und mitunter war auch der Kern, allein oder sammt dem Kernkörperchen, mit in den Bereich der Umwandlung gezogen, seine Contouren undeutlich, das Kernkörperchen schwer zu erkennen und nicht bestimmt zu umgrenzen und die ganze Zelle schien eingeschmolzen oder ihre fasrigen Elemente verschmolzen zu einer homogenen, glänzenden, fast glasigen Substanz, in welcher hie und da Schichtungen zu erkennen waren, die zum Kern eine mehr radiäre oder mehr concentrische Richtung hatten. Besonders bemerkenswerth erschien noch der Umstand, dass in diesem Fall die Karminfärbung das Zellparenchym, den Kern und das Kernkörperchen in gleichem Grade betroffen hatte und nur an den Stellen geringer war, wo Haufen von Pigmentkörnern lagen. Kernröhren und Kernkörperfäden waren nur so lange noch kenntlich, als der Kern selbst nicht verändert war. Auf Behandlung mit Jod oder Jod und Schwefelsäure erfolgte keine Bläuung des Zellinhalts. Abgesehen von den Veränderungen des letzteren war die Kleinheit eines grossen Theils der Zellen auffallend; dieselbe konnte zwar an und für sich nicht als etwas Pathologisches gelten, indessen da viel mehr kleine Zellen vorhanden waren als unter gewöhnlichen Verhältnissen, schien es wahrscheinlich, dass ein Theil derselben geschrumpft war. Noch auffallender trat dies innerhalb der in ihrer ganzen Dicke entarteten Substanz der Vorderhörner im Rückentheil hervor, wo nur sehr wenige Ganglienzellen den Durchmesser der grösseren normalen erreichten.

Die Taf. VI, Fig. 25—28 abgebildeten Zellen besassen einen starken Glanz und eine diffuse gelbe Färbung. Der Kern war bei allen noch deutlich wahrnehmbar; bei Fig. 25 entsprangen aus demselben 3 Röhren oder Stränge, in denen ein Kernkörperchenfaden nicht sichtbar war, dagegen gingen 2 der letzteren dicht nebeneinander vom unteren Rande des Kernkörperchens ab und auf Fig. 26 2 weiter auseinander gestellte, die sich bis zum Rande des Kerns verfolgen liessen. Bei Fig. 28 zeigte der Zellinhalt um den Kern eine concentrische Schichtung.

Amyloide Körper fanden sich sowohl in der weissen wie in der grauen Substanz innerhalb der entarteten Partien, theils eingeschlossen in Piafortsätze und in der Umgebung der Gefässe, theils eingebettet in die Faser- und Fibrillenmassen. Sie waren im Ganzen nicht zahlreich vorhanden, fehlten an man-

chen Queer- und Längsschnitten fast ganz und lagen theils vereinzelt, theils zu 2 und 3 nebeneinander. Viel häufiger waren sie im Rückentheil und bildeten hier längs der Gefässe ganze Reihen. Neben solchen, die nur den Durchmesser der kleinsten Kerne besassen, kamen andere vor, welche die grössten Kerne noch an Grösse beträchtlich übertrafen; dabei waren sie meist rund, einzelne semmelförmig, während andere grössere traubige Aggregate bildeten, die aus mehreren untereinander verschmolzenen zu bestehen schienen. Auf Jodzusatz nahmen manche eine tiefblaue, andere eine lichtere, violette Färbung an oder es trat dieselbe auf Jod allein nicht und erst nach Behandlung mit Schwefelsäure ein. In Betreff ihrer Entstehung nimmt bekanntlich die Mehrzahl der Beobachter an, dass es sich wenigstens bei einem grossen Theil dieser Bildungen um eine Umwandlung des Inhalts von Kernen und Zellen handelt. Für diese Annahme sprach der Umstand, dass ich im Innern einer Anzahl der geschichteten amyloiden Körper einen etwas durchscheinend aussehenden kernartigen, theils feine, theils derbere Körnchen enthaltenden Körper und in dessen Mitte wieder ein Kernkörperchen wahrnahm, von dem ich in einem Falle einen feinen Faden abgehen sah. (Vgl. Fig. 5, Taf. II.) Während hier im Innern der amyloiden Körper ein Kern lag und um diesen herum sich noch eine oder ein Paar Schichtungen fanden, schienen in anderen Fällen die Kerne allein die Umwandlung erfahren zu haben. Die amyloiden Körper waren dann ungeschichtet, von der Grösse benachbarter Kerne und schienen theils homogen, theils enthielten sie Körnchen, die weniger bestimmt hervortraten als in den Kernen und daneben mitunter noch ein Kernkörperchen. Von ihrer Peripherie sah ich mitunter, wie an unveränderten Kernen, sehr feine Fäserchen frei abgehen, die sich nur undeutlich in ihr Inneres verfolgen liessen und in demselben bald verschwanden. Neben Kernen, welche in amyloide Körper umgewandelt waren, fanden sich in ziemlicher Anzahl andere, welche ganz oder nur in ihren peripheren Schichten ein homogenes, etwas durchscheinendes Aussehen und einen matten Glanz angenommen hatten. Sie waren den amyloiden Körpern sehr ähnlich, ihr körniger Inhalt aber deutlicher wie bei den letzteren und ausserdem wurden sie auf Jod- und Jod-Schwefelsäurebehandlung nicht gebläut.

Im Rücken und Lendentheil hatte das degenerirte Gewebe dieselbe Beschaffenheit wie im Halstheil und zeigte nur im Rückentheil an einigen Stellen erwähnenswerthe Besonderheiten. Schon in den oberen Abschnitten des letzteren hatte die Degeneration an Ausbreitung zugenommen, so dass auch in den Vorder- und Hintersträngen die Menge der markhaltigen Nervenfasern beträchtlich vermindert war, dagegen fehlten diese in der Mitte des beträchtlich geschrumpften Rückentheils fast ganz, die weisse wie die graue Substanz waren durch und durch entartet und das Gewebe enthielt meist nur nackte Axencylinder und auch diese in geringerer Zahl als im Halstheil. Wie in letzterem, so war auch im Rückentheil die periphere Schicht der degenerirten Seitenstränge durch verdickte oder ausgewachsene Gliafasern gebildet und hatte bei dem verhältnissmässig grossen Durchmesser der meisten daselbst befindlichen Nervenfasern, nach Schwund derselben, ebenfalls ein durchbrochenes, maschiges Aussehen angenommen, das nur an solchen Stellen fehlte, wo die faserigen Auswachsungen sehr dicht standen. Dagegen wurde hier häufiger als im Halstheil auch die Peripherie der Seitenstränge durch fibrilläres, vorwiegend die Längsrichtung einhaltendes Gewebe gebildet, während andrerseits hie und da Stellen vorkamen, wo die verdickten oder noch ausgewachsenen Maschennetze der Rindenschicht und zum Theil auch die der anstossenden weissen Substanz zu soliden, glänzenden, an elastisches Gewebe erinnernden Massen verschmolzen waren, wie sie in ähnlicher Weise, aber meist beschränkt auf die Rindenschicht, an sonst normalen Rückenmarken mitunter vorkommen und auf die ich bereits im Eingang aufmerksam gemacht habe. An Queerschnitten aus dem oberen Abschnitt des Rückentheils war die Rindenschicht in der Peripherie der Vorderstränge in ihrer ganzen Dicke, in

der Peripherie des anstossenden Abschnittes der Seitenstränge in ihren äusseren Abschnitten umgewandelt in solide, längliche, glänzende Massen, die als Ballen oder Schollen neben und zum Theil übereinander geschichtet und zwischen denen hie und da noch Reste der alten Fasernetze sichtbar waren. Diese Massen waren homogen oder zeigten eine körnige oder unbestimmt fasrige Beschaffenheit und nur da, wo sie von den Fasernetzen der Rindenschicht oder der Neuroglia begrenzt waren, sah man die Fasern derselben sich in sie einsenken und untereinander durch eine ihre Interstitien ausfüllende, mattglänzende, bei geringerer Dichte etwas durchscheinende Substanz verbunden. Es waren mithin hier die Verhältnisse ganz ähnlich wie an den Stellen des Halstheils, wo die ausgewachsenen, verdickten Fasernetze in der Peripherie der Seitenstränge untereinander durch eine homogene, dünne, durchscheinende Substanz zu hautartigen Bildungen verbunden waren, nur hatte die abgeschiedene, die Fasernetze verschmelzende Substanz eine grössere Dichtigkeit erreicht, so dass das Eingehen der Fasern in ihre Zusammensetzung nur an den Randpartien vortrat. Von den ringförmig das Rückenmark umfassenden elastischen Fasern und Balken der inneren Schicht der Pia waren die Schollen der Rindenschicht zwar deutlich zu scheiden, hafteten ihnen aber innig an, schienen continuirlich mit ihnen verwachsen. Hie und da hatte die Einschmelzung der Fasernetze sich auch auf die unmittelbar angrenzende Bindesubstanz der früheren weissen Substanz fortgesetzt und in das entartete Gewebe derselben ragten zapfenartige, breit von der soliden Rindenschicht abtretende Fortsätze hinein.

Fig. 3, Taf. III, ist ein Theil eines Queerschnitts durch die Peripherie des rechten Vorderstrangs vom oberen Abschnitt des Rückentheils. Unter den Gürtelfasern der Pia liegen die länglichen, zum Theil in einander übergehenden Schollen der Rindenschicht in einer doppelten Schicht und grenzen nach Innen an die ausgewachsenen Fasernetze der Peripherie des Seitenstrangs, in denen nur sparsame aber sehr grosse ⊙⊙ enthalten sind, die hier einen Durchmesser von 0,027—0,036 Mm. erreichten.

Von Interesse war das Verhalten des Septum der Hinterstränge im Rückentheil. Es reichen, wie ich früher[1]) nachgewiesen habe, von den in die hintere Fissur eindringenden Gefässfortsätzen der Pia nur einzelne bis zur hinteren Commissur, die meisten treten in die hinteren Abschnitte der Hinterstränge über, um sich in ihnen zu verästeln, der vordere Theil der hinteren Mittellinie aber wird eingenommen durch ein fasriges Septum, dessen Fasern überall mit denen der Neuroglia zusammenhängen und unter welchen sich an Queerschnitten sehr deutlich solche unterscheiden lassen, welche von hinten nach vorn verlaufen und büschelförmig in die hintere Commissur ausstrahlen. Neben Schnitten nun, wo das Septum in der gewöhnlichen Weise hervortrat, fanden sich andere, wo es nicht nachweisbar war, wo das entartete Gewebe des einen Hinterstrangs ohne alle Grenze in das des anderen überging, oder es trat das Septum nur stellenweise hervor und von den in der Ebene des Queerschnitts verlaufenden Fibrillenbündeln durchsetzten einzelne das Septum, um von einer Seitenhälfte auf die andere überzutreten. Ebenso war an Längsschnitten durch beide Hinterstränge und rechtwinklig zum Septum dasselbe bald noch sichtbar, bald seine Stelle durch dasselbe wellige, fibrilläre Gewebe eingenommen, welches die Hinterstränge zusammensetzte.

Innerhalb der entarteten Partien waren in allen Abschnitten des Rückenmarks die Gefässe mehr oder weniger beträchtliche Veränderungen eingegangen, welche vorwiegend die Capillaren, die venösen und arteriellen Uebergangsgefässe betrafen und theils in Verdickung der Gefässmembran mit oder ohne Einwachsungen in das Gefässlumen, theils in der Bildung einer sekun-

1) l. c. pag. 20.

dären Adventitia, in Form compakter, mehr oder minder mächtiger, mit der Gefässwand verschmolzener Bindesubstanzschichten bestanden.

Die Capillarmembran war bald wenig, bald sehr beträchtlich und an verschiedenen Stellen derselben Capillare sehr ungleich verdickt und mitunter erreichte die Verdickung einen solchen Grad, dass das alte Lumen an Queerschnitten nur noch als eine sehr kleine loch- oder spaltförmige Oeffnung vortrat. Sehr häufig war es und namentlich an Capillaren, deren Membran erst in geringem oder mässigem Grade verdickt war, zu Einwachsungen in das Lumen gekommen, die der Membran in Form von plattenartigen, knotigen, körnigen oder fasrigen Excrescenzen aufsassen. Die letzteren fanden sich an Capillarqueerschnitten vereinzelt oder zu mehreren im Umfang des Lumens vertheilt, waren selbst häufig wieder mit kleinen körnigen und fasrigen Vorsprossungen besetzt und endeten frei im Lumen oder verbanden sich untereinander und bewirkten dadurch Theilungen des Lumens in 2 bis 3 kleinere, verschieden grosse, in denen dann häufig die Durchschnitte von senkrecht oder mehr schräg aus der Tiefe aufsteigenden Fasern sichtbar waren, die benachbarten Theilen der Einwachsungen angehörten. War die Menge der in der Schnittebene von der Membran aus eingewachsenen Fasern eine grössere, so waren dieselben untereinander auch zu einem, einen grösseren oder geringeren Theil des Lumens oder dasselbe ganz durchsetzenden zarten, mit einzelnen derberen Knotenpunkten versehenen Netzwerk verbunden, dessen Maschen mitunter wieder theilweise oder ganz durch eine homogene oder mattglänzende Substanz unter mehr oder weniger vollständigem Verlust der alten Lichtung ausgefüllt wurden. Entsprechend dem Befund an Queerschnitten, waren die Bilder von in der Schnittebene verlaufenden Capillaren. Neben solchen, die eine zwar an verschiedenen Stellen wechselnde, dabei aber gleichmässig fortlaufende Verdickung ihrer Membran erfahren hatten, deren Doppelcontouren jederseits ungewöhnlich weit auseinandergerückt waren, kamen strangartige, homogene und solide, an Breite den Capillaren gleiche Bildungen vor, wo es in Folge der fortschreitenden Verdickung der Membran zu einem vollständigen Verschluss der früheren Lichtung gekommen zu sein schien; wenigstens glaubte ich dies aus der Stellung der Kerne und dem einige Male beobachteten Zusammenhang dieser Gebilde mit unzweifelhaften Capillaren mit Wahrscheinlichkeit annehmen zu dürfen. Andere Capillaren zeigten in wechselnder Häufigkeit bald nur zackige, knotige, schild- oder plattenartige Verdickungen ihrer Membran, welche das Lumen mehr oder minder verengten, bald daneben noch körnige und fasrige Auswachsungen, von denen die letzteren, wenn dicht gestellt, häufig zu einem engen Netzwerk verbunden waren, dessen Maschen mitunter wie an Capillarqueerschnitten durch eine homogene, mattlichtbrechende Substanz ausgefüllt wurden. Eine Verwechslung der fasrigen Einwachsungen in die Gefässlichtung war an queerdurchschnittenen Capillaren nicht leicht möglich, da ihre Wände nicht zusammengefallen und der Zusammenhang der Capillarmembran mit den ihr häufig breit aufsitzenden Auswachsungen auf das deutlichste hervortrat. Auch an längsverlaufenden Capillaren waren da, wo ihre abgerissenen Enden vorlagen, Fasern, welche die Lichtung ausfüllten und zum Theil frei aus derselben hervorragten, sichtbar, dagegen musste es innerhalb ihres Verlaufs häufig zweifelhaft bleiben, in wie weit die zwischen ihren Contouren sichtbaren faserartigen Bildungen mit ihren derben und mitunter plattenartigen Knotenpunkten Verdichtungen der Membran oder Einwachsungen in das Lumen angehörten. Das erstere schien bei manchen Capillaren der Fall zu sein, an denen faserartige Linien vereinzelt oder zu mehreren in kleinen Abständen liegend sichtbar waren, die queer von einer Seite zur anderen herüber und in derbe, plattenartige oder kleine, knotige oder zackige Verdickungen und Prominenzen, welche längs der Contouren hervortraten, ausliefen. Dieselben machten zwar den Eindruck selbständiger Fasern, entsprachen aber vielleicht nur

leisten- oder wallartigen, in cirkulärer Richtung erfolgten Verdickungen der Capillarmembran. Damit nicht zu verwechseln sind Runzelungen derselben, die sich an weniger verdickten Stellen finden, und wo jederseits die Contouren eine seichtere oder tiefere Einziehung erfahren haben.

Neben der Verdickung ihrer Membran und den von dieser aus erfolgten Einwachsungen war es um viele Capillaren zur Bildung von soliden, dieselben continuirlich umschliessenden Hüllen von Bindesubstanz, zur Bildung einer sekundären Adventitia gekommen, die ihre grösste, oft mehr flächenartige Ausbreitung in den Winkeln von Theilungs- und Anastomosenstellen der Capillaren erreichte und benachbart verlaufende häufig miteinander verband. Diese Hülle bestand an queerdurchschnittenen Gefässen aus einer einfachen oder mehrfachen, die Capillare ringsumschliessenden Schicht einer matt oder stärker glänzenden, anscheinend homogenen Substanz, deren Durchmesser bald dem der Capillare selbst gleichkam, bald ihn um das doppelte bis 4fache und mitunter um noch mehr übertraf und der Capillarmembran unmittelbar anlag. Die letztere selbst ist durch ihren hellen Glanz in der Regel noch deutlich von ihr geschieden, mitunter jedoch ist eine Trennung zwischen beiden nicht mehr möglich. Wo die Gefässhülle aus Schichten besteht, lassen sich unter denselben breitere und schmälere unterscheiden, von denen die letzteren, zwischen einander eingeschoben, concentrisch um das Gefäss herumlaufen, meist aber so, dass jede einzelne Schicht das letztere nur zu einem Theil seines Umfangs umkreist; die breiteren Schichten bilden häufiger eine vollständige Umfassung des Lumens, in anderen Fällen umlagern sie dasselbe als wurstförmige Massen oder als rundliche und längliche Ballen, die untereinander und mit den ersteren durch eine homogene Substanz von etwas schwächerem Lichtbrechungsvermögen verbunden sind. Die Dicke der sekundären Adventitia war an verschiedenen Stellen des Gefässumfangs häufig eine wechselnde, ihre Entwicklung nach einer Richtung hin weiter vorgeschritten als nach den übrigen, so dass die äusserste Schicht nur um einen Theil der übrigen, inneren, herumlief, ihnen wie eine Kappe aufsass. An in der Schnittebene verlaufenden Capillaren erschien die Gefässhülle als ein breiter, jederseits dieselben einfassender, glänzender Saum, dessen Durchmesser an verschiedenen Stellen nicht unerheblichen Schwankungen unterlag, theils ein homogenes Aussehen besass, theils geschichtet war und dann breitere bandartige und schmälere, mehr streifige Schichten erkennen liess, zwischen denen wieder ähnliche rundliche oder längliche Ballen hie und da hervortraten, wie sie auch an Queerschnitten sichtbar waren. Die weitere Untersuchung ergab, dass die Bildung der sekundären Adventitia überall auf Kosten des umgebenden entarteten Gewebes und zwar nach bereits erfolgtem Schwunde seiner Nervenfasern vor sich gegangen war, doch war die Art, wie es in den Bereich der Umwandlung gezogen wurde, eine etwas verschiedene, je nachdem diese in der peripheren oder inneren Schicht des entarteten Seitenstrangs, innerhalb der verdickten und fasrig ausgewachsenen oder der fibrillär umgewandelten Fasernetze erfolgt war. An Gefässqueerschnitten aus der peripheren Schicht nehmen in der unmittelbaren Nachbarschaft der sekundären Adventitia die ohnehin schon verdickten Fasern noch an Dicke und Glanz zu, ihre Auswachsungen sind dichter gestellt und senken sich einzeln oder in grösserer Zahl in die Grenzschicht der ersteren ein, in welcher sie beim Uebertritt verschwinden oder einzeln wie als Bruchstücke von Fasernetzen noch auf kurze Strecken deutlich wahrzunehmen sind. Geht der Prozess weiter, so werden an der Grenze der Gefässhülle die Fasernetze in eine Anfangs noch sehr zarte, durchscheinende, homogene Substanz eingebettet, deren Abscheidung bald mehr in einer concentrischen, schmalen oder breiteren Schicht erfolgt, bald in radiärer Richtung zum Gefäss vorgeschritten ist und breit der sekundären Adventitia aufsitzende, zackig auslaufende Theile der anstossenden Fasernetze eingeschmolzen und in solide Bildungen verwandelt hat. In beiden Fällen treten die Zusammenhänge der von

der abgeschiedenen Substanz umschlossenen Fasern mit denen der Umgebung auf das deutlichste hervor. Auch wenn die Massenzunahme der Gefässhülle schichtenweise und concentrisch zu den bereits vorhandenen Lagen erfolgt, umfassen die neugebildeten Schichten meist nicht die alten in ihrem ganzen Umfang und hängen häufig mit denselben nicht einmal continuirlich, sondern nur an einzelnen Stellen zusammen, so dass zwischen der neugebildeten Schicht und der Peripherie der alten noch ein schmaler Saum oder Spalt sich befindet, der von Bindegewebsfasern durchsetzt wird, die zwar mit der neuen wie mit den alten Schichten zusammenhängen, unter sich aber noch nicht durch eine neu abgeschiedene Substanz verbunden sind. Die durch diese ungleichmässige Weiterentwicklung des Prozesses entstehenden Bilder sind sehr wechselnd; die jüngste Schicht bildet bald eine schmale, streifige, bald eine breite, bandartige Einfassung der älteren, umlagert bald nur einen kleinen, bald den grössten Theil ihrer Peripherie und lässt dann rundliche oder ovale Lücken offen, die von verdickten oder ausgewachsenen Gliafasern ausgefüllt werden. Erfolgt das Weiterschreiten der Bildung der Gefässhülle nicht continuirlich, so liegen die streifigen Schichten der Fasernetze, welche zu der letzteren gleichen, soliden Bildungen verschmolzen sind, theils ganz frei, umgürten aber dabei einen Theil des Umfangs der Gefässhülle oder stehen mit ihr nur an einer oder an ein Paar Stellen in Verbindung und kapseln dadurch eine dazwischen gelegene, meist schmale Schicht der Fasernetze ab, die erst nachträglich die gleiche Umwandlung erfährt. Mit der allmählich zunehmenden Dichtigkeit der Substanz, in welche die alten Fasernetze eingebettet sind, treten diese selbst weniger deutlich in ihr hervor und verschwinden schliesslich ganz. In einigen Fällen schien es als ob die verdickten und ausgewachsenen Fasern auch direkt, durch unmittelbare Aneinanderlagerung zu soliden Bildungen verschmelzen könnten. — Dem Befund von Capillarqueerschnitten entsprechend waren die Beobachtungen, welche ich an in der Schnittebene verlaufenden Capillaren über die Bildung ihrer sekundären Adventitia machte. Dieselbe zeigte meist eine geradlinige oder etwas wellige Begrenzung und liess längs derselben überall ihre Verbindungen mit den anstossenden Gliafasern erkennen, die in ihr, wie an Queerschnitten, theils noch auf eine kurze Strecke sichtbar blieben, theils untrennbar mit ihr verschmolzen. Am leichtesten sind diese Verbindungen wahrzunehmen, wenn die angrenzenden Fasern nur verdickt sind und sich unter einer kleinen Verbreiterung in die sekundäre Adventitia einsenken; schwieriger, wenn es zu dichten Faserauswachsungen gekommen, die man leicht der letzteren nur für angelagert hält, die Faserübergänge bei der Kürze der einzelnen Fasern übersieht. Wie an Capillarqueerschnitten Grenzsäume der sekundären Adventitia sichtbar waren, welche einen grösseren oder geringeren Theil ihres Queerschnitts umfassten, so bildeten solche Säume auch hier häufig ihre Einfassungen und traten längs ihrer Ränder oft entlang grösserer Strecken hervor. Sie zeigten dieselben Verschiedenheiten ihres Durchmessers wie dort und dieselbe geringere Dichtigkeit der die Netze der betreffenden Faserschicht verkittenden Substanz im Vergleich mit den dem Gefäss selbst näher gelegenen Schichtungen, und ebenso kam es mitunter vor, dass der Grenzsaum stellenweise nicht unmittelbar den letzteren angelagert war, sondern ihnen zwar parallel verlief, aber von ihnen durch einen schmalen Streif nicht eingeschmolzenen Fasergewebes getrennt war. Erfolgte hier die Dickenzunahme der sekundären Adventitia durch Anlagerung fortlaufender neuer Schichten eingeschmolzener Bindesubstanznetze, die nach dem Befunde von queerdurchschnittenen Capillaren um einen grösseren oder geringeren Theil des Umfangs der Gefässhülle herumliefen, so ging in anderen Fällen die Dickenzunahme der letzteren nicht durch Bildung solcher continuirlicher Schichten vor sich. Man sah dann, ähnlich wie an Gefässqueerschnitten, von der Gefässhülle ihr breit aufsitzende, zackig und verzweigt auslaufende Fortsätze ausgehen, die in das umgebende Gewebe und dabei mitunter hakenartig gegen-

einander umgebogen, übergreifen und mit seinen Fasern überall zusammenhängen. Die Begrenzung der Gefässhülle wurde dadurch eine sehr unregelmässige, ihre Contouren liefen nicht mehr denen des Gefässes selbst parallel, sondern bildeten eine einem Gebirgsprofil ähnliche Zeichnung. Kommt es dann später zur Abscheidung von Intercellularsubstanz auch in den thalförmigen Vertiefungen zwischen den Fortsätzen, welche die Adventitia ausschickt, so wird dadurch die Begrenzung der letzteren zwar wieder eine regelmässig fortlaufende, indessen bleiben die zu verschiedenen Zeiten in solide Massen umgewandelten Faserschichten durch ihr etwas verschiedenes Lichtbrechungsvermögen kenntlich und es lässt sich vielleicht daraus das Auftreten der rundlichen und länglichen Ballen erklären, welche neben den fortlaufenden Schichtungen an in der Schnittebene verlaufenden Capillaren und neben den concentrischen Schichtungen an queerdurchschnittenen Capillaren in ihrer Hülle vortreten. — In ähnlicher Weise war die Bildung der Gefässhülle in dem fibrillären Gewebe vor sich gegangen, nur waren hier die radiär zum Gefässlumen gestellten Ausläufer der Hülle seltener, die Dickenzunahme der letzteren vorwiegend durch Anlagerung neuer concentrischer Schichten um die bereits vorhandenen erfolgt. Die Fibrillen nahmen an der Grenze der sekundären Adventitia einen etwas stärkeren Glanz an und wurden durch eine zwischen ihnen deutlicher vortretende Substanz zur Bildung schmaler oder breiterer Schichten verschmolzen, die sich den inneren, dem Gefäss benachbarten anlagerten, welche letztere bei stärkerem Glanze ein mehr homogenes Aussehen besassen. Für die Entstehung der neuen Schichten war es ganz gleichgültig, ob die Fibrillen dem Gefäss parallel verliefen oder nicht; überall, wo sich das Dickenwachsthum der Adventitia verfolgen liess, kam es zur Bildung eines durchscheinenden, schwachlichtbrechenden Grenzsaums, in welchen die anstossenden Fibrillen sich einsenkten und in dem sie sich gerade wie die Fasern in der peripheren Schicht der Degeneration häufig noch eine Strecke weit verfolgen liessen, wenn sie in der Schnittebene verliefen. Man sah dann an Capillarqueerschnitten in der Grenzschicht bald Fibrillenqueerschnitte, bald in der Schnittebene verlaufende Fibrillen, je nachdem die letzteren dem Gefäss parallel gerichtet waren oder dasselbe umgürteten, und ebenso wechselten an in der Schnittebene verlaufenden Capillaren die Bilder, je nachdem die Fibrillen ihnen parallel gerichtet waren, queer und schräg über sie hinweg liefen, oder wie es an Rückenmarksqueerschnitten bei der vorwiegenden Längsrichtung der Fibrillen häufig vorkam, senkrecht neben ihnen aufstiegen. Häufig erfolgte auch hier das Wachsthum der sekundären Adventitia nicht durch Bildung einer Grenzschicht, die unmittelbar und continuirlich den inneren, compakteren und mehr homogenen Schichten angelagert war, sondern sie war von denselben durch einen schmalen Streif nicht eingeschmolzener Fibrillen getrennt. So schloss an queerdurchschnittenen Gefässen nicht selten der Grenzsaum der Gefässhülle an correspondirenden Seiten des Gefässumfangs rundliche, ovale oder mehr 3eckige, schlitzförmige Gewebspartien ein, die erst nachträglich zu einer zusammenhängenden Masse verschmelzen. Derartige Bilder traten am häufigsten an Capillarqueerschnitten von Längschnitten mit in der Schnittebene verlaufenden Fibrillen hervor, die auch deshalb von Interesse waren, weil hier die äusseren Schichten der Gefässhülle den Wellenzügen der Fibrillen folgten, die inneren dagegen nicht und wo die letzteren deshalb zu Stande gekommen zu sein scheinen, ehe noch die Fasermassen ein welliges Aussehen angenommen hatten. Dass aber überhaupt wellige Fibrillenlagen in den Bereich der Adventitiabildung gezogen wurden, musste darauf hinweisen, dass die Bildung der sekundären Adventitia noch weitere Fortschritte macht, nachdem das fibrilläre Gewebe bereits seine volle Entwicklung erreicht hat. — Die Kerne waren innerhalb der sekundären Adventitia in gleicher Zahl vorhanden wie in dem benachbarten Gewebe, und ebenso waren auch hier an einem Theil derselben von ihnen abgehende und meist bald verschwin-

dende, sehr feine Fäserchen sichtbar. Neben denselben traten aber innerhalb der scheinbar homogenen Schichten der Gefässhülle häufig ausserordentlich feine, bald sparsam, bald dicht gestellte, starr aussehende, meist kurze Fäserchen hervor, die an Gefässqueerschnitten häufig radiär zum Lumen gerichtet waren, und zwischen ihnen gleich feine, helle, etwas glänzende Körnchen. Innerhalb des fibrillären Gewebes musste es unentschieden bleiben, in wie weit Fasern und Körnchen noch sichtbaren feinen Fibrillen oder vielleicht den feinen von der Capillarmembran abgehenden Fäserchen angehörten, dagegen fanden sich die gleichen Bildungen auch innerhalb der Gefässhüllen aus der peripheren Schicht des Seitenstrangs, die aus den peripheren Theilen der Gefässhülle entsprungenen traten auch einzeln oder zu mehreren frei von der letzteren ab und lassen sich hier wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die von der Capillarmembran abgetretenen Fäserchen beziehen, denen sie wenigstens in Bezug auf ihre Feinheit gleichen.

Dass auch die inneren Schichten der Gefässhülle, wie ihre peripheren, erst nach der erfolgten Bildung von Fibrillen zu Stande kommen, ergab die Untersuchung von Gefässen, welche innerhalb fast normaler Partien weisser Substanz verliefen. Es waren die Gefässe von einer mehr oder weniger breiten Lage von Fibrillen umgeben, die an Rückenmarksqueerschnitten um den Queerschnitt der Capillaren bei der dichten Stellung der einzelnen, meist längsgerichteten, Fibrillen einen dunklen Hof von körnigem Aussehen bildeten, in welchem sich bereits markfreie Axencylinder befanden und der sich mit zackigen Fortsätzen zwischen die anstossenden ⊙⊙ hineindrängte, ohne scharfe Grenzen in deren Septa aufging und bald gleichmässig, bald vorwiegend nach einer oder nach 2 Richtungen entwickelt war.

Auch die kleinen Arterien und Venen waren von einer sekundären Adventitia umgeben, die mit der alten untrennbar verschmolzen, ihrer Entstehung und Beschaffenheit nach der der Capillaren und Uebergangsgefässe gleich und nur darin von ihr verschieden war, dass sie im Verhältniss zum Durchmesser des Gefässes eine geringere Mächtigkeit erreicht hatte. Die Intima der Arterien und Venen war unverändert und nur ein Paar Mal sah ich sie an kleinen aus den Fissurenfortsätzen ausgezogenen Arterien verdickt und hie und da mit körnigen und fasrigen, vereinzelt oder in kurzen Abständen hintereinander gestellten Excrescenzen oder mit einzelnen kolbigen und knotigen Auswüchsen besetzt.

Wie die normalen Gefässe, so waren auch die verdickten von schmalen oder breiten Spalten umgeben, die an Queerschnitten mitunter um die ganze Gefässhülle herumliefen und in welche die abgetrennten und der letzteren zum Theil als kurze Stümpfe anhaftenden Fasern und Fibrillen frei hineinragten. Dass die Entstehung der Spalten auch hier nur eine rein mechanische sein konnte, bedarf wohl kaum noch ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Das Gewebe der Pia mater war wenig verändert; es waren in derselben stellenweise, namentlich längs der Gefässe die Kerne vermehrt und ausserdem fanden sich nicht selten neben pigmentirten Zellen auch Anhäufungen von körnigem und krystallinischem, gelbem und rothem Pigment, die frei in das Gewebe eingebettet waren. Thrombenbildung in den Venen habe ich nicht wahrgenommen.

Von den Gefässqueerschnitten auf Taf. VI bezeichnen Fig. 1—13 solche von Capillaren und kleinen Venen, deren Membran verdickt und von mehr oder minder mächtigen Schichten der sekundären Adventitia umgeben ist. Bei Fig. 1 und 7 findet sich nur eine einzige Schicht, bei den übrigen 2 oder mehrere, die bald schmal sind wie bei Fig. 10, bald breit, bald ganz um das Gefäss herumlaufen, bald nur um einen Theil seiner Peripherie. Bei Fig. 10 wurde der untere Theil des Umfangs der Gefässhülle durch einen länglichen Ballen gebildet, bei Fig. 13 waren mehrere kleinere rund-

liche am linken Umfang der Gefässhülle vertheilt. Bei Fig. 6 fanden sich körnige und feinfasrige, der Gefässmembran entsprossene Einwachsungen in das Lumen, während dasselbe durch derbe, fasrige und ebenfalls mit der Membran zusammenhängende Brücken bei Fig. 7 in 3, bei Fig. 9 in 2 kleinere Oeffnungen abgetheilt war. An Fig. 11 war es verengt durch einen derben, hakenartig prominirenden und zackig endenden Zapfen und bei Fig. 10 durch eine homogene, glänzende Substanz fast ganz ausgefüllt, die nur 2 kleine rundliche Oeffnungen frei gelassen hatte. Innerhalb der Gefässhülle traten bei 5, 10, 11 und 12 äusserst feine (auf der Zeichnung zu derb ausgefallene), zum grossen Theil radiär zum Lumen gerichtete und starr aussehende Fäserchen hervor, welche bei 12 zum Theil über die Grenze der Gefässhülle hinausragten und neben den Fäserchen waren kleine, glänzende Pünktchen in sparsamer oder dichter Stellung in der Gefässhülle sichtbar. Die Uebergänge von Fasern in die Grenzschicht der letzteren waren schon bei 5 und 6 nachweisbar, viel deutlicher dagegen bei Fig. 14—17. Bei 14 und 15 hatte die Verdickung der anstossenden Fasern einen hohen Grad erreicht und bei 15 lief die die Hälfte des Gefässes einsäumende Grenzschicht in zwei sehr breite, etwas knotige und im Bogen convergirende Fasern aus. Bei Fig. 16 und 17 sah man nicht nur die Fasern der anstossenden Netze in die Gefässhülle eingreifen, sondern konnte sie innerhalb der letzteren stellenweise noch deutlich wahrnehmen. Dasselbe war der Fall bei der Fig. 19 abgebildeten, von einer mehrschichtigen Hülle umgebenen Capillare. An Fig. 20 zeigte die Capillarmembran längs ihres unteren Contours eine derbe, plattenartige Verdickung, ausserdem eine Anzahl kleiner, dreieckiger Verdickungen, die, an correspondirenden Stellen der Contouren sich gegenüberliegend, scheinbar durch Fasern verbunden waren, die vielleicht als der Ausdruck von leistenartigen Verdickungen aufzufassen sind, welche in cirkulärer Richtung um die Innenfläche des Gefässrohrs herumlaufen. Fig. 21 und 22 sind Capillaren aus der Pia über den Hintersträngen, deren Lumen ganz durchsetzt war von einem dichten Fasernetz, in welchem sich zahlreiche derbere, mitunter plattenartige Knotenpunkte fanden. Der Capillarqueerschnitt, Fig. 18, stammt aus den fast ganz gesunden Theilen der Hinterstränge. Die verdickte Gefässmembran war umgeben von Körnchen, Fibrillenqueerschnitten und ganz kurzen, in der Schnittebene verlaufenden Fibrillen, die verschmälerte Axencylinder, weiter nach Aussen markhaltige Nervenfasern umschlossen. Die kleinen Arterien, Fig. 23 u. 24, stammen aus der vorderen Fissur; ihrer verdickten Intima sitzen zackige, knotige oder etwas gelappte Auswachsungen breit auf.

Die Untersuchung der degenerirten Abschnitte des Rückenmarkes hatte ergeben, dass es nicht überall die gleichen Veränderungen waren, welche das makroskopisch und im frischen Zustande graue und durchscheinende Aussehen des an die Stelle der weissen und grauen Substanz getretenen Gewebes bedingt hatten, sondern dass es sich theils um Verdickung und Auswachsung der Gliafasern handelte, wobei die neugebildeten Fasern strichweise sich zu sehr engmaschigen Netzen verbunden hatten, theils um eine Umbildung der Faser-Zellnetze in fibrilläres Gewebe. Den Verdickungen und Auswachsungen der Fasern analog waren die Veränderungen an den Capillaren, deren Membran theils eine wechselnde Dickenzunahme erfahren hatte, theils mit in die Lichtung vorgedrungenen, hie und da untereinander verbundenen Einwachsungen besetzt war. Besonders in die Augen fielen aber die Gefässe durch die mächtige, sie einscheidende Adventitia, welche durch die Abscheidung einer homogenen, mattglänzenden, schichtenweise die umgebenden Fasern oder Fibrillen einschmelzenden Zwischensubstanz zu Stande gekommen war.

Die fasrigen Auswachsungen der Glianetze fanden sich am häufigsten in der Peripherie

des grauen Keils der Seitenstränge, selten und in beschränkter Ausdehnung innerhalb des fibrillären Gewebes. In der ersteren war das Fasergerüst zum Theil nur verdickt, Fasern und Knotenpunkte durch Derbheit und Glanz auffallend und nur mit vereinzelten körnigen, knotigen oder zackigen Auswachsungen besetzt; Längs- und Queerschnitte boten dann beim Fehlen des Marks der meisten Nervenfasern ein lichtes, durchbrochenes Aussehen. An anderen Stellen standen die fasrigen Auswachsungen dichter, waren untereinander zu engmaschigen Netzen verbunden und hie und da einzeln oder als zusammenhängende Gewebspartien in eine ihre Maschen ausfüllende homogene und durchscheinende Zwischensubstanz eingebettet. Eine grössere Ausbreitung und Dichtigkeit erlangte die letztere an einigen Stellen im Rückentheil, wo die Rindenschicht, theils nur mit ihrem äusseren, der Pia angelagerten Abschnitt, theils in ihrer ganzen Dicke und mitunter auch das Gerüst der unmittelbar anstossenden Schicht des Seitenstrangs, in solide, ziemlich stark glänzende Massen umgewandelt war, die in Form länglicher Ballen oder Schollen neben und übereinander gelagert zwischen sich nur spärliche Reste des in ihre Zusammensetzung eingehenden Fasergewebes übrig gelassen hatten. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um dieselben Bildungen, welche *Rokitansky* als hornähnlich durchscheinende Massen beschreibt, die aus einer Umwandlung des gewucherten, formlosen Bindegewebes hervorgegangen sind und neben einer undeutlich fasrigen, aus einer strukturlosen, der Intercellularsubstanz des Hyalinknorpels ähnlichen Masse bestehen. Die den verdickten und ausgewachsenen Fasern angehörigen Zellen waren zum Theil vergrössert, enthielten 2 oder mehrere Kerne und ihre Grenzschicht war häufig zu einem hellen, glänzenden, in die verdickten Fortsätze auslaufenden Saum verdichtet, während in anderen Fällen die Protoplasmaschicht in ihrer ganzen Ausdehnung oder theilweise sehr fein verstrichen endete, durch zarte Contouren begrenzt war. Von den Fortsätzen der Zelle, wie von der Peripherie des Zellkörpers entsprangen mitunter meist kurze, mehr oder weniger dicht gestellte, feinfasrige Aussprossungen. Die aus den Kernen und zum Theil aus ihren Körnchen entspringenden Fasern hatten bereits hier eine grössere Derbheit als normal und waren deshalb leichter wahrzunehmen; sie verschwanden meist innerhalb des Protoplasma, verbanden mitunter klammerartig benachbarte Kerne, oder traten vereinzelt neben anderen ihnen gleichen, aber nicht bis in den Kern zu verfolgenden Fasern von der Zelle ab.

Zu seinem bei weitem grössten Theil bestand das degenerirte Gewebe aus theils sehr feinen, theils derberen Fibrillen, welche in der weissen Substanz vorwiegend die Längsrichtung einhielten, längsgerichtete Bündel von häufig welligem Verlauf bildeten und von anderen, mitunter ebenfalls zu Bündeln vereinigten und in verschiedenen Richtungen verlaufenden, vielfach gekreuzt wurden. Die einzelnen Fibrillen besassen ein steifes, starres Aussehen, starken Glanz, einen geraden, geschlängelten oder zickzackförmigen Verlauf, theilten sich mitunter spitzwinklig oder anostomosirten miteinander und zeigten hie und da kleine runde oder ovale knötchenartige Anschwellungen oder waren mit kleinen körnigen oder kurzfasrigen Hervorragungen besetzt, die nur selten dicht zusammenstanden. Alte verdickte oder nicht wesentlich veränderte Gliafasern kamen zwar vereinzelt oder als zusammenhängende Netze noch innerhalb des fibrillären Gewebes vor, dagegen war in der grössten Ausdehnung der degenerirten Partien das letztere an die Stelle der scheinbar ganz geschwundenen Neuroglia getreten. Auf die Entstehung der Fibrillen aus den Fasern der letzteren wiesen schon einige in der Peripherie des grauen Keils gemachte Beobachtungen hin. Es kamen hier, wenn auch selten, Stellen vor, wo ein grosser Theil der Fasern, namentlich der Längsfasern bei einer beträchtlichen Dickenzunahme eine fibrilläre Beschaffenheit angenommen hatte, wo aber trotz ihrer Verbreiterung und der erfolgten Fibrillenbildung die Fasern deshalb noch deutlich begrenzt waren, weil es nicht oder nur

spärlich zu Auswachsungen der Fibrillen gekommen war. Die letzteren selbst lagen sehr dicht zusammen, hatten sich bereits zu längeren Fäden entwickelt und die Fasern, in welchen sie überhaupt sichtbar waren, ziemlich vollständig durchwachsen. Die Bildung der Fibrillen und die ihr vorausgehenden Veränderungen der Gliafasern liessen sich dagegen erst in der Uebergangsschicht der degenerirten Partien ins Gesunde verfolgen, da wo die markhaltigen Nervenfasern noch dicht zusammenlagen und Stellen begrenzten, wo nur noch nackte Axencylinder vorhanden oder auch diese nicht mehr nachweislich waren. Die Gliafasern fielen hier viel mehr in die Augen als unter gewöhnlichen Verhältnissen, da sie zum grossen Theil bei einer sehr beträchtlichen Volumenszunahme ihren Glanz verloren, ein fein granulirtes Aussehen, nach Karminbehandlung eine rothe Färbung angenommen und damit eine Beschaffenheit erlangt hatten, wie sie normal nur die die Kerne umgebende Protoplasmaschicht und einzelne der breiten, kurzen Zellausläufer bieten. In ihrer fein punktirten Substanz traten etwas derbere, deutlich zu umschreibende Körnchen, sowie feine, aber noch meist kurze, stäbchenartige, nur selten von einem Knotenpunkt bis zum anderen reichende Fibrillen hervor, die beide in wechselnder Häufigkeit eingelagert, innerhalb der gefärbten Faser durch ihr mehr weissliches Aussehen auffielen. Körnchen und Fibrillen hingen häufig zusammen, so dass benachbarte Körnchen durch eine kurze Fibrille verbunden, an längeren Fibrillen Körnchen in ihren Verlauf eingeschaltet waren. Beim Vorwiegen der Körnchen bildeten dieselben ein- oder mehrfache Reihen in den Fasern, Gruppen in den Knotenpunkten, während da, wo die Fibrillen häufiger waren, dieselben zu 2 oder mehreren dicht nebeneinander lagen und nur sparsam freie Körnchen zwischen sich enthielten. Längere, fadenförmige Fibrillen, die wahrscheinlich durch Verbindung der einzelnen kurzen, stäbchenartigen und eine gleiche Richtung einhaltenden entstanden waren, fanden sich hie und da an Längsschnitten, wo sie in einem Theil der Längsfasern Bündel bildeten, in welchen die einzelnen Fibrillen theils parallel verliefen, theils sich zu durchflechten schienen. Ausserdem kamen aber an Längsschnitten Stellen vor, wo die Fibrillen nicht in einzelnen verbreiterten Fasern verliefen, die von anderen benachbarten, ebenfalls verbreiterten oder normalen, noch deutlich geschieden werden konnten, sondern wo streckenweise die Fasern unter sich zu fortlaufenden Bindesubstanzschichten verschmolzen waren, welche die einzelnen Nervenfasern in grösserer oder geringerer Ausdehnung umschlossen und wo es in diesen Schichten und Sätteln von Bindesubstanz zur Fibrillenbildung gekommen war. Häufiger schien eine solche Verschmelzung in beschränkterer Ausdehnung stattgefunden zu haben, da überall da, wo einzelne verbreiterte Fasern vortraten, das von ihnen gebildete Netz einfacher war als unter normalen Verhältnissen, namentlich die kleinen Maschen fehlten, welche in den Winkeln der grösseren sonst sehr häufig sichtbar sind, und es erklärt sich aus einer solchen partiellen Verschmelzung vielleicht der häufig so beträchtliche Durchmesser der Knotenpunkte. Innerhalb der Fasern war es nun nicht nur zur Bildung von in ihnen verlaufenden Fibrillen gekommen, es waren bereits hier Fibrillen ausgewachsen, die zum grossen Theil in den Körnchen der ersteren wurzelten, sowohl zwischen den Nervenfasern in der Ebene der Längsschnitte verliefen, als in die zwischen Mark und Septa befindlichen schmalen Lücken und Spalten vorgedrungen waren. Die ausgewachsenen Fibrillen waren meist noch kurz, sehr fein, kamen vereinzelt vor oder sassen ihrer Faser wie ein Besatz von Cilien auf, wurden aber auch in diesem Falle schon wegen ihrer Feinheit leicht übersehen und dann auch deshalb, weil sie, selbst ungefärbt, aus gefärbten und darum leicht in die Augen fallenden Fasern entsprungen waren. — Die zwischen die markhaltigen Nervenfasern eingreifenden Ausläufer des grauen Keils zeichneten sich nicht bloss durch den Verlust des Marks ihrer Nervenfasern, sondern auch dadurch aus, dass die Menge der in den Fasern eingeschlossenen, sowie der von ihnen frei abtretenden Fibrillen

beträchtlich zugenommen hatte. Die ersteren lagen nicht nur häufiger zu mehreren im Breitendurchmesser der Faser nebeneinander, sie folgten sich auch in der Richtung der Axe der Faser in kleinen Zwischenräumen und waren häufiger zu längeren Fäden verbunden, die durch eingeschobene Körnchen ein gegliedertes Aussehen erhielten und sich von einer Faser in die andere fortsetzten. Neben und zwischen den Fibrillen waren Körnchen sichtbar, fanden sich in dichterer Stellung in Fasern, die keine oder sparsame in ihrer Axe verlaufende Fibrillen enthielten, und bildeten wieder den Ausgangspunkt von Fibrillen, welche in der Ebene der Längs- oder Queerschnitte ausgewachsen waren, ausserdem aber wurde die Zahl der freien Fibrillen noch durch solche vermehrt, welche von den Fasern abgingen, nachdem sie eine Strecke weit in denselben verlaufen waren, oder die den in den Fasern befindlichen entsprossen waren. Die einzelnen fibrillären Auswachsungen hatten zum Theil eine beträchtlichere Länge erreicht, durchsetzten unter häufigen gegenseitigen Kreuzungen nicht nur die alten Maschenräume zwischen den verbreiterten und den neben denselben noch vorhandenen normalen Fasern, sondern waren auch in die nach Schwund des Marks gebliebenen Lichtungen vorgedrungen und hatten dieselben in auf- oder absteigender Richtung oder in der Queerschnittsebene durchwachsen. Hie und da bildeten bereits die Fibrillen so dichte Geflechte, dass es nicht möglich war, die in den Fasern eingeschlossenen von den freien zu unterscheiden und es überhaupt dahingestellt bleiben musste, ob da, wo zwischen den Fibrillen eine Grundsubstanz vortrat, dieselbe einzelnen Fasern angehörte oder ob die letzteren untereinander zu einer continuirlichen Bindesubstanzschicht verschmolzen waren. Ihrer Mehrzahl nach hielten zwar die Fibrillen die Längsrichtung ein, dabei wechselte aber die Menge der in der Queerschnittsebene einzeln und bündelweise vortretenden. Im Innern des grauen Keils bestanden ganz ähnliche Verhältnisse, nur waren alte, fibrilläre Gliafasern in viel beschränkterer Ausdehnung zu erkennen, die Hauptmasse des Gewebes wurde aus dicht zusammengedrängten Fibrillen gebildet, zwischen denen eine zarte, durchscheinende Grundsubstanz bald sichtbar war, bald nicht. Die letztere, wie die Substanz der fibrillären Fasern, besass dabei eine geringere Dichtigkeit als innerhalb der Ausläufer der Prozesses, wurde nicht oder sehr schwach durch Karmin gefärbt und war deshalb sehr leicht zu übersehen, während die Fibrillen zum Theil eine beträchtlichere Dicke erlangt hatten und weniger häufig in ihren Verlauf eingeschaltete Körnchen erkennen liessen. Auch hier fanden sich noch nicht oder wenig veränderte Gliafasern, die am besten an Queerschnitten als einzelne Septa oder kleine Gruppen derselben in der bekannten Weise hervortraten, sehr selten markhaltige Nervenfasern, häufig dagegen fibrilläre, von der Nachbarschaft her erfolgte Einwachsungen in wechselnder Zahl und daneben oft noch nackte Axencylinder umschlossen.

Ganz analoge Veränderungen, wie die Fasern, hatten auch die Zellen erfahren, es war in einem grossen Theil derselben ebenfalls zur Bildung von Körnchen und Fibrillen gekommen und dann die Contouren der Zelle innerhalb des fibrillären Gewebes noch wahrnehmbar oder nicht. Die fibrillenhaltigen, noch zu umgrenzenden Zellen waren mehr oder weniger beträchtlich vergrössert, ihre Ausläufer verbreitert und von derselben feingranulirten Beschaffenheit wie das Protoplasma, die Kerne vermehrt. Die in wechselnder Häufigkeit eingelagerten Fibrillen waren von verschiedener Länge, standen häufig mit Körnchen in Verbindung und durchsetzten unter gegenseitigen Kreuzungen die Zelle theils in der Richtung ihres Längsdurchmessers, theils in der Richtung ihres Breitendurchmessers und traten namentlich im letzteren Falle häufig frei von derselben ab. Die Zellausläufer zeigten rücksichtlich des Ursprungs und des Verlaufs der Fibrillen und rücksichtlich der Körnchen das nämliche Verhalten wie die Gliafasern und in beiden, wie in den Zellen, konnten somit Fibrillen unterschieden werden, die innerhalb ihrer Substanz in der Richtung ihrer Axe weiter gewachsen, und andere, die

nach kürzerem oder längerem Verlauf ausgewachsen waren, frei von den Fasern und Zellen abtraten und in den letzteren sowohl aus den peripheren als aus den inneren Theilen des Protoplasma entsprangen. Im Ganzen sparsamer waren andere Zellen vertheilt, in denen es noch nicht zur Fibrillenbildung gekommen war, die nur beträchtlich vergrössert waren, 2 oder mehrere Kerne enthielten, deren verbreiterte Ausläufer aber häufig in fibrilläre Fasern übergingen. Mitunter waren diese Zellen jedoch in grösserer Zahl vorhanden und ihre breiten, anastomosirenden Ausläufer durchzogen als lichte, bandartige Streifen das fibrilläre Gewebe. An den Stellen, wo innerhalb des letzteren fibrilläre Fasern nicht nachgewiesen werden konnten, liessen sich auch fibrillenhaltige Zellen nicht mehr begrenzen, es traten innerhalb der Fibrillenlagen nur kleinere oder grössere, einen oder mehrere Kerne einschliessende Lichtungen hervor, die neben den Kernen eine sehr zarte, durchscheinende Protoplasmaschicht enthielten, in welche einzelne der umgebenden Fibrillen ausliefen. Ausserdem fanden sich vereinzelt in allen Theilen der fibrillär degenerirten Stränge ein- oder mehrkernige Zellen, in welchen es zu einer von der Zellperipherie nach Innen fortschreitenden Umwandlung des Protoplasma in eine homogene, stark glänzende Substanz gekommen war, so dass die Zellen bald nur durch einen hellen, glänzenden, schmalen oder breiten Saum eingefasst waren, bald auch in ihren inneren Partien ein homogenes, glasiges Aussehen erlangt hatten. Auch ihre Ausläufer waren dann häufig verdickt und stark glänzend und setzten sich in gleich beschaffene Gliafasern fort. — Die aus den Kernen tretenden Fasern waren zum Theil verdickt und deshalb viel leichter wahrzunehmen als unter normalen Verhältnissen. Sie entsprangen häufig aus den Körnchen des Kerns und gingen in solche des Protoplasma über, verbanden auch mitunter benachbarte, nur durch kurze Zwischenräume getrennte Kerne oder durchsetzten die Zelle und traten frei von derselben ab. In den Zellen, wo es zur Fibrillenbildung gekommen, erreichten die Kernfasern sehr häufig eine beträchtlichere Länge, durchsetzten einen grösseren Theil der Zelle und reichten hie und da auch eine ganze Strecke weit in verbreiterte Ausläufer hinein, so dass es schien, als seien neugebildete Fibrillen der Zelle mit Kernfasern zu längeren Fäden verschmolzen. In ihrem Verhalten zum Karminfarbstoff boten die Zellen dieselben Verschiedenheiten wie die Fasern, waren wie diese in der Nähe des Gesunden verhältnissmässig dunkel gefärbt, während sie mit ihrer Sklerosirung, wie mit der Entwicklung der Fibrillen und der abnehmenden Dichtigkeit des Protoplasma in immer geringerem Grade gefärbt wurden. Bekanntlich hat *Beale* ausdrücklich auf das verschiedene Verhalten der Gewebe zu Karmin aufmerksam gemacht, je nachdem sie aus Keimsubstanz — germinal matter —, oder aus geformter Substanz — formed matter —, bestehen und betont es wiederholt, dass mit ihrer Umwandlung in geformte Substanz die Keimsubstanz die Fähigkeit, durch Karmin gefärbt zu werden, verliert. In unserem Falle nahm nun nicht nur an den Fasern und an dem Protoplasma der Zellen die Tiefe der Karmintinktion mit der Entwicklung der Fibrillen ab, sondern in gleicher Weise auch an den Kernen, die zwar *Beale* mit zur Keimsubstanz rechnet, ohne aber für sie, soweit ich wenigstens seine Angaben habe verstehen können, eine gleiche Umwandlung in geformte Substanz anzunehmen, wie er sie für den Theil der Keimsubstanz annimmt, welchen wir Protoplasma nennen. Doch schien es, als ginge auch die Abnahme der Färbung der Kerne Hand in Hand mit der Verdickung eines Theils ihrer Fasern und Körnchen, gerade so wie die Färbung des Protoplasma und der Gliafasern mit der Bildung der Fibrillen abnimmt. Rücksichtlich der Entstehung der letzteren im Innern der Fasern und Zellen, lässt sich wohl der ganze Vorgang als eine unter pathologischen Einflüssen zu Stande gekommene, von Vermehrung der Kerne begleitete Umwandlung der Zell- und Fasernetze in fibrilläres Bindegewebe auffassen und der Bildungsmodus des letzteren würde somit der namentlich von *Max Schultze*

vertretenen Anschauung entsprechen, wonach der grösste Theil der Intercellularsubstanzen, die Grundsubstanz der Knorpel, Knochen, Zähne und des gewöhnlichen Bindegewebes aus umgewandeltem Protoplasma besteht. Dagegen bestehen hier insofern besondere Verhältnisse, als diese Umwandlung sich an einer Bindesubstanz vollzieht, welche eine Stütz- und Kittsubstanz für parenchymatöse Theile, die Nervenfasern bildet; es war nicht bei der Bildung der Fibrillen im Innern der Fasern geblieben, sondern ein grosser Theil derselben war ausgewachsen, hatte die vorhandenen Maschen, sowie die nach Schwund des Nervenmarks bleibenden Lichtungen in verschiedenen Richtungen durchsetzt und bildete ein Geflecht von Fibrillen, die untereinander im Vergleich zu den Gliafasern spärliche Anastomosen eingingen und dessen Dichtigkeit durch weitere Aussprossungen der Fibrillen vermehrt wurde. Da es sich nur von einem Theil der freien Fibrillen nachweisen lässt, dass sie aus den Gliafasern ausgewachsen sind, so kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass neben ihnen noch solche vorkommen, die ganz unabhängig von den in den Gliafasern gebildeten, aus fasrigen Verdichtungen einer schon normal in den Lücken zwischen Nerven- und Bindesubstanzfasern befindlichen Zwischensubstanz hervorgegangen sind. Für eine solche Annahme waren keine Anhaltspunkte zu gewinnen, gegen dieselbe sprach der Umstand, dass die freien Fibrillen an Stellen fehlten, wo es in den Fasern nicht zur Fibrillenbildung gekommen war, wo dieselben nur verdickt oder ausgewachsen waren. Es fanden sich zwar hie und da innerhalb der weissen Substanz, wie innerhalb des degenerirten Gewebes an Queerschnitten, Stellen, wo in den Maschen nicht veränderter und nackte Axencylinder einschliessender Septa Fibrillen sichtbar waren, deren Entstehen auf Verdichtungen einer die Maschenlichtung einnehmenden formlosen Substanz bezogen werden konnte; mit mehr Wahrscheinlichkeit lassen sich indessen diese Fibrillen auf fibrilläre und nur nicht in der Schnittebene erfolgte Auswachsungen aus den Fasern beziehen und ausserdem dürfte hier noch der Umstand zu berücksichtigen sein, dass möglicherweise auch die feinen Fasern, welche von der Capillarmembran und von den Gliazellen ausgehen, durch Auswachsungen sich an der Fibrillenbildung betheiligen oder dass ihr Auswachsen der Fibrillenbildung in den Fasern und Zellen noch vorausgeht.

Auffallend und zum Theil analog mit denen der Bindesubstanzfasern waren die Veränderungen, welche die kleinen Gefässe und ihre Umgebung betroffen hatten. Die Membran der Capillaren und Uebergangsgefässe war sehr häufig, bald nur in geringer, bald in grösserer Ausdehnung verdickt, das Lumen verengt oder wie es hie und da schien, ganz geschlossen, das Gefäss in einen soliden, homogenen Strang verwandelt. An anderen Capillaren fanden sich neben der Verdickung ihrer Membran körnige und fasrige, vereinzelte oder zahlreichere Auswachsungen, die sich häufig untereinander verbanden und dadurch ein die Lichtung durchsetzendes Fachwerk bildeten. Mitunter waren die Maschen desselben von einer homogenen, schwach lichtbrechenden Substanz ausgefüllt und dass Gefäss dadurch ebenfalls in ein solides Gebilde verwandelt. Ausserdem war es an sehr zahlreichen Capillaren zur Bildung fortlaufender, mit ihrer Membran verschmolzener Schichten einer homogenen, mehr oder minder stark glänzenden Substanz gekommen, die wie eine ausserordentlich mächtige Adventitia das Gefäss umschlossen. Die Bildung dieser sekundären Adventitia war überall auf Kosten des umgebenden, entarteten Gewebes, nach vorgängigem Schwund seiner Nervenfasern, erfolgt und dasselbe Schicht für Schicht in den Bereich der Umwandlung gezogen worden. Innerhalb des fibrillären Gewebes waren es vorwiegend dem Gefäss parallel verlaufende, schmälere oder breitere Schichten des letzteren, welche durch Abscheiden der Zwischensubstanz in solide Lamellen verwandelt wurden, während innerhalb des fasrig ausgewachsenen Gewebes verhältnissmässig häufig das Vorschreiten der Adventitiabildung nicht nur in continuirlichen Streifen oder Schichten, sondern auch in einer zur Gefäss-

axe senkrechten Richtung erfolgt war, von der Peripherie der bereits gebildeten Schichten ihnen breit aufsitzende und spitz auslaufende Fortsätze in die Fasermassen sich hinein erstreckten. Immer waren die jüngsten Lagen der sekundären Adventitia durch eine geringere Dichtigkeit der die Zwischenräume zwischen den Fasern und Fibrillen erfüllenden Substanz ausgezeichnet, so dass innerhalb derselben die letzteren noch bald mehr, bald weniger deutlich gesehen werden konnten.

Die Menge der Nervenfasern hatte überall innerhalb des degenerirten Gewebes sehr beträchtlich abgenommen, markhaltige Fasern waren nur vereinzelt eingelagert, viel häufiger nackte Axencylinder, die aber in sehr unregelmässiger Vertheilung, an Queerschnitten bald in grösseren Abständen, bald in Reihen oder Gruppen näher zusammenliegend, vorkamen und zum Theil in nach dem Schwund des Marks leeren Maschen, zum grossen Theil aber in solchen mit mehr oder weniger dicht gestellten fasrigen oder fibrillären Einwachsungen enthalten waren. Die Dicke der Axencylinder unterlag sehr beträchtlichen Schwankungen; unter denen, welche die gewöhnlichen Dickendifferenzen boten, fanden sich ungewöhnlich viel schmale, die zum Theil ihren Glanz eingebüsst, ein sehr fein granulirtes, durchscheinendes und blasses Aussehen besassen und vielleicht als in der Rückbildung begriffen anzusehen sind. Andere Axencylinder zeichneten sich dagegen durch einen ungewöhnlich starken, dabei etwas fettigen Glanz aus und eine Anzahl derselben hatte sogar einen das normale Maass ziemlich beträchtlich überschreitenden Durchmesser erlangt. Die verdickten Axencylinder waren theils ganz knapp von Fibrillen umschlossen, theils lagen sie frei in den nach Schwund des Marks gebliebenen Räumen, während einzelne wenige noch von einer Markscheide bekleidet waren. In wie weit der Schwund der Axencylinder durch einen Druck von Seiten der fasrigen oder fibrillären Auswachsungen, soweit sie den letzteren dicht angelagert sind, bedingt ist, lässt sich nicht angeben; das Vorkommen von verdickten, dicht von Fibrillen umschlossenen Axencylindern würde nicht unbedingt dagegen sprechen, da die Verdickung erfolgt sein kann, ehe es zum Markschwund und zu Fibrilleneinwachsungen gekommen ist. Dagegen kann man das Zustandekommen der häufig ganze Strecken einnehmenden Verdickung der Axencylinder wohl nur als eine gleichzeitig mit der Entartung des Bindegewebes zu Stande gekommene Ernährungsstörung auffassen. Innerhalb der degenerirten Abschnitte der grauen Substanz hatte ein Theil der Ganglienzellen eine von ihrer Peripherie beginnende und nach Innen fortschreitende Umwandlung in eine homogene, stark glänzende Substanz erfahren; und in einigen Fällen wurden auch der Kern und das Kernkörperchen in den Bereich dieser Umwandlung gezogen, ihre Contouren undeutlich und verwaschen und durch Karmin dann alle Theile der Zelle in gleichem Grade gefärbt. Von den die Oberfläche der Zelle einnehmenden Körnern war ein Theil pigmentirt, bildete Haufen von Pigmentkörnern, die man schon an den Zellen normaler Rückenmarke nicht selten trifft und die deswegen nicht ohne weiteres, wie es von verschiedenen Beobachtern geschehen ist, als eine dem Krankheitsprozess zugehörige Erscheinung betrachtet werden können. Anders verhält es sich dagegen mit der diffusen Pigmentirung der Zellen, welche ich neben den Pigmentkörnern beobachtete. Dieselbe findet sich normal bei den Wirbellosen, wo eine gelbe oder rothe Flüssigkeit die Ganglienkugeln durchtränkt, an den Zellen vom Rückenmark des Menschen und des Ochsen habe ich dagegen unter normalen Verhältnissen nie eine derartige Färbung wahrgenommen, und glaube daher, dass dieselbe als eine Folge des pathologischen Prozesses anzusehen ist. Von der durch Chromsäure bewirkten Färbung unterschied sich die in Rede stehende durch ihr reineres und tieferes Gelb. Auffallend war die Kleinheit eines grossen Theils der Ganglienzellen, die an und für sich zwar nicht als etwas Pathologisches gelten konnte, indessen der Umstand, dass die Menge der kleinen Zellen viel grösser war als unter normalen Verhältnissen, machte es wahrscheinlich, dass ein

Theil derselben geschrumpft war. Fettige Degeneration wurde weder an den Nervenfasern noch an den Nervenzellen beobachtet.

Von Interesse scheint, mit Bezug auf die an dem degenerirten Rückenmark nachgewiesenen Veränderungen, die Struktur der Gliome. In betreff derselben unterscheidet *Virchow*[1]) 2 Arten, die beide die Neuroglia als Ausgangspunkt haben, die weichen und harten. Bei den weichen, den Myxomen nahe stehenden Gliomen ist die Intercellularsubstanz in mässiger Menge vorhanden und man sieht in ihr ausser einer homogenen Flüssigkeit mehr oder weniger fibrilläre Theile. „Diese sind bei den mehr schleimigen Gliomen in sehr regelmässigen Netzen angeordnet, deren Knotenpunkte die Kerne und Zellen enthalten, und es entsteht dadurch ein mikroskopisches Bild, welches mit der Anordnung der Neuroglia spinalis und des Perineuriums eine grosse Aehnlichkeit darbietet, nur dass das Gewebe viel loser ist und dass in den Netzen keine Nervenfasern enthalten sind. Nimmt die Weite der Maschen zu und häuft sich Schleimstoff in ihnen an, so geht diese Varietät unmittelbar in das Myxom über; nehmen dagegen die Zellen an Zahl bedeutend zu, so werden die Netze enger und es zeigt sich ein wahres Medullargliom, welches in ein Medullarsarkom übergehen kann, indem die Zellen an Grösse und innerer Ausstattung sich noch immer weiter entwickeln.“ Die harten Gliome stehen nach *Virchow* im Allgemeinen den Fibromen näher und in einzelnen Fällen kann man geradezu von Combinationen, also von Fibrogliomen sprechen, die häufig nur zum Theil in festem Zustande sind, nur einen oder mehrere harte Kerne oder Abschnitte enthalten. Er fand in den Fibrogliomen eine sehr dichte, bald bündelförmig, bald lamellös angeordnete, nur wenig fibrilläre Grundsubstanz, welche die gewöhnlich kleinen, jedoch nicht selten mit mehreren feinen und glänzenden Kernen versehenen Zellen enthält. In den einfach harten Gliomen dagegen sind feinste Fibrillen in der Grundsubstanz sehr deutlich; man kann sie in langen Fäden isoliren, sie bilden nicht, wie bei den Myxogliomen, Netze, sondern liegen mehr in parallelen Richtungen, vielfach untereinander verfilzt. Andere Male ist eine Isolirung längerer Fibrillen nicht möglich und man findet nur eine scheinbar körnige oder feinretikuläre Grundsubstanz, aus der sehr kurze, steife Fäserchen sich ablösen lassen. Dies ist namentlich in den mehr sklerotischen Formen der Fall. Nur selten nähern sich die harten Gliome in ihrem Bau den weichen insofern, als ihr Gewebe gleichfalls ein gröberes Netz von Zellen und Fasern zeigt.

Diese von *Virchow* nachgewiesenen Verschiedenheiten zwischen den weichen und harten Gliomen bieten, wie ich glaube, eine nicht zu verkennende Analogie mit den Veränderungen bei der grauen Degeneration: es scheinen die Fasernetze der Myxogliome, deren Anordnung, wie *Virchow* ausdrücklich hervorhebt, grosse Aehnlichkeit mit der der Neuroglia spinalis besitzt, den Stellen mit fasrigen Auswachsungen zu entsprechen, die einfach harten Gliome dagegen mit den in die Grundsubstanz eingelagerten Fibrillen, den fibrillär degenerirten Partien.

---

1) Die krankhaften Geschwülste, Bd. II, pag. 132.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Queerschnitt von der Mitte des Halstheils, die mittlere Partie des rechten Seitenstrangs und die angrenzende graue Substanz einschliessend.

a. Rindenschicht.

a^1. Stellen, wo die Rindenschicht nach Innen sich fortsetzend scheidenartig Gefässe und Fortsätze der Pia umschliesst.

b, b^1, b^2. degenerirte Partien des Seitenstrangs. In der Peripherie bezeichnet die bis b reichende Schicht desselben die Ausdehnung, in welcher das Gewebe ein mehr durchbrochenes, engmaschiges Aussehen hatte, während es weiter nach Innen eine mehr gleichartige dichte, feinkörnige oder feinfasrige Beschaffenheit bot. Bei b^2 erfolgte der Uebergang in das Gesunde, indem allmählich die ⊙⊙ näher aneinander rückten, während sich zwischen sie noch einige zackige, spitz auslaufende Fortsätze aus dem diffus entarteten Gewebe einschoben. Die in dem letzteren vortretenden Gefässe waren durch die Dicke ihrer Wandung ausgezeichnet.

c. Normal gebliebene weisse Substanz.

d. Graue Substanz des Vorderhorns mit Nervenzellen und Nervenfasergeflechten.

Fig. 2. Queerschnitt durch die Peripherie des *Golf*'schen Keilstrangs. Mitte des Halstheils.

a. Rindenschicht, die bei a^1 sich zur Auskleidung der hinteren Fissur nach Innen fortsetzt, bei a^2 sich als ein solider, hier kein Gefäss führender Zapfen in die weisse Substanz einsenkt. Die letztere ist durchzogen von einem wechselnd derben Gerüst fibrillär gewordener Bindesubstanzfasern, dessen derbere Balken nackte, auf der Zeichnung durch schwarze Pünktchen angedeutete Axencylinder einschliessen und in dessen Maschen kleine Gruppen von ⊙⊙ enthalten sind. Bei b geht das Gerüst in das diffus entartete Gewebe über.

Fig. 3. Queerschnitt durch die hintere, bauchig nach der gelatinösen Substanz zu prominirende Grenze des grauen Keils vom rechten Seitenstrang. Aus dem gleichmässig entarteten Gewebe spinnt sich ein ähnliches fibrilläres Maschennetz hervor, wie bei Fig. 2, und nimmt die von der Rindenschicht kommenden Fasern und Faserzüge in seine Balken auf.

c. Spalte um einen Gefässfortsatz.

d. Gefässqueerschnitte.

Fig. 4, 5 u. 6. Queerschnitte durch die Mitte der Halsanschwellung, den oberen Abschnitt des Rückentheils und den Anfang der Lendenanschwellung. Der Grad der Degeneration ist durch die Tiefe der Färbung bezeichnet.

Taf. II.

Fig. 1. Längsschnitt durch die peripheren Partien des Hinterstrangs in der Nähe der gelatinösen Substanz, senkrecht zu den Rindenschichteinstrahlungen. Normales Mark. Vergrösserung hier und bei den folgenden Abbildungen 500 fach.

a. Axencylinder.

b. Fasernetze der Bindesubstanz, in denen den Nervenfasern gleichgerichtete, gerade oder in winkeligen Biegungen verlaufende Fasern hervortreten.

c. Gefäss, um welches die Bindesubstanzfasern zerrissen und von einander gewichen sind und das deshalb in einer Gewebslücke zu liegen scheint.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Peripherie des rechten Seitenstrangs, parallel zu den Rindenschichteinstrahlungen. Die Rindenschicht a ist ausgezeichnet durch die Umwandlung eines Theils ihrer Fasern in plattenartige Gebilde und die zahlreichen körnigen und fasrigen Auswachsungen, welche einen grossen Theil der alten Maschen ausfüllen. An die Stelle der weissen Substanz ist ein Fasergeflecht getreten, das in die Rindenschicht übergeht und dessen Fasern zum Theil verdickt und ebenfalls mit körnigen und fasrigen Auswachsungen besetzt sind. Das Protoplasma der Zellen ist theils verdichtet, theils sehr zart und enthält neben den Kernen eine Anzahl glänzender Körnchen. Neben ein Paar nackten Axencylindern findet sich bei c eine markhaltige Nervenfaser.
d. Capillare mit verdickter Wandung.
f. Corp. amylac.

Fig. 3. Zellen von gefärbten, mit Terpentin behandelten Schnitten aus der normalen weissen Substanz, die nach Form und Grösse sehr beträchtliche Verschiedenheiten bieten. Die Kerne enthielten theils nur Körnchen von verschiedener Grösse, die in wechselnder Zahl eingestreut waren, theils daneben ein durch seinen grösseren Durchmesser ausgezeichnetes Kernkörperchen. Dasselbe war bei 4, 21, 22, 24, 27, 28 und 30 deutlich gekörnt. Bei 24 und 28 waren 3 gekörnte Kernkörperchen in den Kernen enthalten. Kernkörperfäden waren bei 17, 18, 20—22 und 25—30 sichtbar, gingen zu 1—3 von dem Kernkörperchen ab und traten theils in Fortsätze über, wie bei 18 und 21, verschwanden theils in der Nähe des Kerns, theils verliessen sie die Zelle. Die Körnchen des Kerns sind zum Theil in zu geringer Zahl gezeichnet, wie bei 17 u. 19, sind bei 18 ganz weggelassen und an anderen Kernen, wie bei 8, 10 und 11, sind nur die derberen angegeben. Kernfasern sind an den Zellen 8—14, 16—29, 31 und 32 sichtbar. Sie entsprangen theils frei im Kern, theils aus seinen Körnchen, verschwanden ebenfalls in dem Protoplasma oder in den Ausläufern oder traten frei von der Zelle ab. Abtretende Kernfasern finden sich bei 8 und 9, 11, 14, 16—18, 20—23, 26—29, 31 u. 32. Bei 13 erstreckten sich in die beiden Zellfortsätze a und b eine bis in den Kern und eine bis an denselben zu verfolgende Faser in einer Länge, wie ich sie sonst nur bei der grauen Degeneration gefunden habe. Die Kernfasern waren unter sich an Dicke sehr verschieden; die derben sind durch einen Doppelcontour bezeichnet, was dem natürlichen, hellen Aussehen derselben mehr entspricht, aber sie zum Theil noch derber erscheinen lässt, als sie in Wirklichkeit sind. Kernstränge traten bei 16, 17, 19, 20, 22, 23 und 32 hervor und sind mit a bezeichnet. Bei 8, 10, 11, 14, 15 fanden sich Fasern, die nicht bis zum Kern oder nur bis an denselben verfolgt werden konnten. — 33 und 34 Kerne aus der weissen Substanz, um welche eine Protoplasmaschicht nicht nachweisbar war.

Fig. 4. Körner aus der grauen Substanz. Vergrösserung 950fach.
1—5 schienen frei zu liegen, während 6—11 in zarte, verästelte Protoplasmaschichten eingebettet waren. 1, 2, 6, 7 und 10 enthielten ein kleines, blassroth gefärbtes, lichter aussehendes Centrum; bei 3—5 wie bei 8 und 9 ist dasselbe grösser, es enthält Körnchen und Fasern von verschiedenem Durchmesser. Bei 9 lag im Innern des Korns ein deutliches Kernkörperchen mit ein Paar abgehenden Fäden. 11 Kornzelle aus der grauen Substanz von einem Präparat mit beginnender grauer Degeneration der letzteren. Neben dem mittleren, grösseren, homogenen Korn, in welches mehrere Fasern einmünden, fanden sich 2 kleinere, ebenfalls homogene, in denen weder Fasern noch Körnchen kenntlich waren.

Fig. 5. Amyloide Körper von verschiedener Grösse und Aussehen.
1. Grosses amyloides Körperchen mit mehrfachen concentrischen, seinen inneren, lichten Kern umgebenden Schichten. In dem letzteren, namentlich entlang seiner Peripherie, findet sich eine Reihe feiner, heller Pünktchen oder Körnchen, in seiner Mitte ein rundes, kernkörperchenartiges Gebilde, von dem sich ein sehr feiner Faden bis zur Peripherie des Kerns verfolgen lässt.
2—4 kleinere amyloide Körperchen. Der dunkle Kern bei 2 ist von einem lichten Hof eingefasst, um welchen wieder ungeschichtete Substanz abgelagert ist. In der letzteren sind am rechten Umfang des lichten Hofs einige Körnchen enthalten. Bei 3 ein kleiner lichter, ein Paar Körnchen enthaltender Kern in der Mitte des Körperchens. 4. Ungeschichtetes amyloides Körperchen mit mehreren hellen Körnchen.

Fig. 6 und 7. Capillaren aus der grauen Substanz mit Andeutung der in ihrer Membran vortretenden, theils körnigen, theils fein fasrigen Zeichnung. Aus der Mehrzahl der Kerne treten sehr feine Fasern, theils in gerader Richtung, theils in kleinen Bögen, vereinzelt oder zu 2 und 3 nebeneinander aus. Ein Kernkörperfaden ist nur an dem mittleren Kern der Capillare 2, Fig. 6, sichtbar. Die derben und langen, von den Polen der Kerne abgehenden und diese zum Theil verbindenden Fasern, wie sie an Fig. 6 vortreten, gehören, wie ihre Kerne selbst wahrscheinlich den umgebenden Gerüstfasern an und liegen der Capillarmembran unmittelbar auf oder sind mit derselben verschmolzen. Bei 3, Fig. 7, liegt zwischen den beiden Kernen ein kleiner, runder, homogener Körper und bei 4 finden

sich 2 noch kleinere dicht nebeneinander. Von der Capillare 3, Fig. 6, treten 2 Fortsätze ihrer Membran und mehrere feine, derselben nur entsprungene Fäserchen ab.

Taf. III.

Fig. 1. Queerschnitt durch die Peripherie des rechten Seitenstrangs.
- a. Maschengerüst des Bindegewebes. Die einzelnen Septa sind theils beträchtlich verdickt, theils mit knotigen, körnigen und fasrigen Auswachsungen besetzt, welche die Maschen verengen oder ausfüllen. Die letzteren enthalten eine im Ganzen geringe Anzahl nackter Axencylinder, die mitunter von den Einwachsungen dicht umschlossen werden; am rechten Rande der Zeichnung, in der Nähe des Gesunden findet sich eine Gruppe markhaltiger Nervenfasern. Von einem Paar der in die Knotenpunkte eingelagerten Kerne entspringen feine Fasern.
- b. Nervenfaser. (Die Axencylinder sind roth gefärbt.)
- c. Amyloides Körperchen.
- d. Gefäss mit verdickter Wandung.

Fig. 2. Queerschnitt durch die Peripherie des Seitenstrangs von ähnlichem Aussehen wie Fig. 1. Durch ihre ungleiche Verdickung haben die Fasern ein knotiges und zackiges Aussehen erlangt, daneben kommen auch hier dichtere fasrige Auswachsungen vor. In einem Theil der Maschen sind noch markhaltige Fasern oder nackte Axencylinder enthalten, in anderen auch die letzteren geschwunden.

Fig. 3. Queerschnitt durch die Peripherie des rechten Vorderstrangs vom oberen Abschnitt des Rückentheils.
- a. Innere, ringförmig um das Rückenmark herumlaufende Schicht der Pia.
- b. Glänzende, schollige Massen, in welche die Rindenschicht sammt einem Theil des ausgewachsenen Gerüsts der anstossenden weissen Substanz umgewandelt ist.
- c. Verdickte und ausgewachsene Fasernetze.
- d. Axencylinder. Am unteren Rande der Zeichnung liegen mehrere ⊙⊙ in auffallend grossen Maschen.

Fig. 4. Längsschnitt von der Peripherie des Fissurentheils des rechten Vorderstrangs mit beginnenden fasrigen Auswachsungen.
- a. Durchschimmernde Nervenfasern.

Fig. 5, 6 und 7 sind Fragmente von Längsschnitten, die queer zu den Rindenschichtseinstrahlungen durch die Peripherie des Seitenstrangs geführt wurden und wo die verdickten und zum Theil ausgewachsenen Bindesubstanzfasern beim Fehlen der Nervenfasern sehr deutlich hervortraten. Ausgezeichnet durch ihre Stärke und die Dicke der knotigen Anschwellungen waren namentlich die Fasern bei 7^b, während dieselben bei 7^a durch einen Saum einer neu abgeschiedenen, dünnen, wenig lichtbrechenden Substanz eingefasst waren, der links oben eine zarte, zusammenhängende Lamelle bildete, in welche die Fasern eingebettet waren.

Fig. 8. Isolirte und verdickte Fasern aus der Peripherie des Seitenstrangs. Die mit a bezeichnete Faser ist am linken Rande mit einer Reihe körniger Prominenzen besetzt; bei b eine derbe, in 2 Aeste auslaufende, ebenfalls mit einigen Körnchen besetzte Platte. Die Faser c ist von einem Saume neugebildeter Bindesubstanz eingefasst, bei d eine Faser, welche mit einem Ring endet, in welchen Fasern einsprossen.

Taf. IV.

Fig. 1. Längsschnitt durch das fibrilläre, wellige Gewebe. Neben den die Längsrichtung einhaltenden Fibrillen finden sich andere, queer und schräg zu ihnen gerichtete, von denen die meisten ziemlich kurz sind und nur einzelne über einen grösseren Theil der Schnittfläche herüberlaufen und ausserdem in wechselnder Häufigkeit Körnchen, die zum Theil wohl frei in die Grundsubstanz eingelagert sind, zum grossen Theil jedenfalls Fibrillenqueerschnitten entsprechen. Die Kerne lagen zu 1, 2 oder mehreren in ovalen oder spindelförmigen Lichtungen zwischen den Fibrillen und waren eingebettet in eine sehr zarte, fast homogene, einzelne derbere Körnchen enthaltende Substanz. Von den in der Umgebung der Kerne entsprungenen Fibrillen hielten die in der Richtung der früheren längsverlaufenden Fortsätze gelegenen die Längsrichtung ein, während die entlang des seitlichen Umfangs der Lichtung abtretenden und zum Theil bis unmittelbar an die Kerne heranreichenden, queer und schräg zu den angrenzenden Fibrillenzügen gerichtet waren.
b Capillare mit verdickter Wandung. c Axencylinder.

Fig. 2. Längsschnitt, dessen oberer Theil durch vorwiegend längsgerichtete Fibrillen eingenommen wurde, während im grössten Theil der Schnittfläche dieselben keine bestimmte Richtung einhielten und nur

auf kurze Strecken vortraten. Die Kerne sind hier ganz dicht von ihnen umschlossen. Die Nervenfasern sind bis auf 2 restirende nackte Axencylinder geschwunden.

Fig. 3. Queerschnitt durch das fibrilläre Gewebe. Die alten Septa sind hier kaum noch zu erkennen; statt ihrer finden sich verhältnissmässig breite, kleine Maschen einschliessende Reihen von in eine homogene, zarte und durchscheinende Grundsubstanz eingebetteten, dicht zusammengestellten Körnchen, die hie und da in grösserer, mehr flächenartiger Ausbreitung vorkommen. Die Körnchen sind theils frei in die sehr verbreiterte Substanz der alten Septa eingelagert, theils entsprechen sie den Queerschnitten von Fibrillen, die in Fasern enthalten sind, welche senkrecht zur Schnittfläche verlaufen und sich an der Bildung der Knotenpunkte betheiligen. Viel häufiger als auf der Zeichnung angegeben, kommen in der Schnittebene verlaufende, glatte oder gekörnte Fibrillen vor, die einzeln oder zu mehreren dicht nebeneinander die alten Septa durchwachsen haben. In den restirenden kleinen Maschen sind zum Theil noch nackte Axencylinder enthalten, ausserdem finden sich in ihnen die Queerschnitte eingewachsener Fibrillen in Form von Körnchen oder fibrilläre in der Schnittebene vor sich gegangene Einwachsungen, wie an der in der Mitte des linken Randes der Zeichnung befindlichen, einen Axencylinder einschliessenden Masche. Da, wo die Körnchen in grösserer, mehr flächenartiger Verbreitung vorkommen, wie in der Umgebung des Gefässqueerschnitts links unten, sind durch die fibrillären, vorwiegend in der Längsrichtung vor sich gegangenen Einwachsungen, die alten Maschen ganz ausgefüllt und bei der dichten Stellung der Körnchen, die den Fasern zugehörigen Körnchen und Fibrillenqueerschnitte von den Queerschnitten der eingewachsenen Fibrillen nicht mehr zu trennen. Die Zellen besassen in ihrem ganzen Umfange oder in einem Theil desselben noch bestimmt abgegrenzte Contouren und gingen da, wo dies nicht mehr der Fall war, ohne scharfe Grenze in die Körnchen und Fibrillenqueerschnitte der Umgebung über. Sie besassen einen, 2 oder mehrere Kerne, daneben lagen aber noch einzelne Kerne scheinbar frei in kleine Lichtungen des Gewebes eingebettet, ihr Protoplasma hatte sich bis auf eine kleine Schicht an der Bildung von Körnchen und Fibrillen betheiligt und damit seine frühere Begrenzung verloren. Die Fasern, welche vereinzelt oder zu mehreren von den Kernen abgingen, verschwanden theils im Protoplasma oder erst jenseits desselben in den umgebenden Fibrillen. Einzelne liessen sich auffallend weit in die zum Theil verbreiterten Ausläufer hinein verfolgen.

b. Gefässqueerschnitt. c. amyloides Körperchen. d. Axencylinder.

Taf. V.

Fig. 1, 5 und 7 sind Queerschnitte durch das fibrillär degenerirte Gewebe in der Nähe des gesunden. Auf Fig. 1 sind die alten Septa zum grossen Theil deutlich kenntlich, schliessen theils markhaltige Nervenfasern oder nackte Axencylinder ein, theils sind sie leer oder enthalten, obschon hier nur spärlich, Queerschnitte von freien Fibrillen. Die Septa sind meist sehr beträchtlich, am auffallendsten an den Knotenpunkten verbreitert und enthalten Reihen dichtgestellter, zum Theil Fibrillenqueerschnitten entsprechender Körnchen. Dagegen fehlen hier, wie an Fig. 3, Taf. IV, sowohl die Fibrillen, die im Innern der Septa einzeln oder zu mehreren dicht nebeneinander verlaufen, als auch die von den Körnchen entsprungenen, in die Maschenlichtungen eingewachsenen. Die 3 grossen, scharf contourirten Zellen hatten ein homogenes, glänzendes Aussehen; auch ihre Ausläufer waren, so weit sie sich übersehen liessen, glänzend und nur von den dem seitlichen Umfang der Zeichnung benachbarten Zellen gingen ein Paar Ausläufer ab, welche unter Verlust ihres Glanzes und ihrer scharfen Contouren sich in körnchenhaltige Fasern fortzusetzen schienen. Eine Anzahl Kerne lag scheinbar frei, dieselben waren aber von einer blassen, zarten, mit den körnigen Septa zusammenhängenden Protoplasmaschicht umgeben. Die sichtbaren Kernfasern entsprangen theils aus dem Innern der Kerne, theils reichten sie nur bis an dieselben heran; am oberen Rande der Zeichnung ging von dem mittelsten der daselbst befindlichen Kerne eine sehr lange Fibrille aus.

b. Gefäss mit verdickter Wandung; ein ähnliches befindet sich am linken oberen Rande der Zeichnung.

Auf Fig. 7 sind die Septa verbreitert, körnig oder fein punktirt, schliessen theils leere oder kurze eingewachsene Fibrillen enthaltende Maschen ein, theils ⊙⊙ oder nackte Axencylinder. Ein Paar der noch von einer Markscheide umgebenen Axencylinder sind in hohem Grade verdickt.

Bei Fig. 5^a sind die Septa zum grossen Theil beträchtlich verbreitert und haben meist ein feinpunktirtes Aussehen. Der derbe, am unteren Rande der Zeichnung auslaufende Balken von Bindesubstanz besteht aus breiten Septa, welche keine ⊙⊙, sondern ein Paar nackte Axencylinder umschliessen. — Die Septa auf Fig. 5^b sind in geringerem Grade verbreitert, enthalten aber meist leere Maschen.

Fig. 6, a und b, Queerschnitte durch das fibrilläre Gewebe mit zahlreicheren in der Schnittebene verlaufenden Fibrillen, die zum Theil zu kleinen, verschiedene Richtungen einhaltenden Bündeln angeord-

net sind, zwischen denen Körnchen in wechselnder Häufigkeit vortreten. Die Substanz der alten Fasern als Grundsubstanz für Fibrillen und Körnchen tritt auf der Zeichnung nicht hervor.

Fig. 4. Eine Anzahl verdickter, zum Theil mit körnigen Excrescenzen bedeckter alter Gliafasern, die sich innerhalb des fibrillären Gewebes fanden.

Fig. 3. Zellen aus dem fibrillären Gewebe. 1—4 stammen von Queerschnitten, hatten einen homogenen, mattglänzenden Inhalt, stark glänzende Contouren und verdickte Ausläufer. Vom Kern der Zelle 4 gingen mehrere Fasern ab, von denen eine die Zelle verliess. 5, 6 und 7 stammen von Längsschnitten und ihr Protoplasma enthielt neben den Kernen noch feinere und derbere, runde, glänzende Körnchen, die auch bei 8 und 12 vortreten. Bei 5 lief am unteren, bei 6 am rechten seitlichen Umfang der Zelle das Protoplasma fein verstrichen aus, während es in dem übrigen Theil seiner Peripherie scharf begrenzt war. 8—11 vergrösserte, 1-, 2- und mehrkernige Zellen vom Queerschnitt, mit schwach granulirtem Protoplasma, zarten aber bestimmten Contouren; die Ausläufer waren namentlich bei 9, 10 und 11 sehr verbreitert. Kernfasern und feine Fibrillen, die nur bis zum Kern reichten, fanden sich bei 9, 10 und 11 und setzten sich eine Strecke weit in die Ausläufer fort. Bei 11 trat eine Kernfaser von der Zelle ab. Bei 12 und 13 lief das Protoplasma theils sehr fein verstrichen aus, theils war dasselbe scharf contourirt, enthielt bei 12 einige derbe, bei 13 sehr feine Körnchen.

Fig. 2 enthält eine Anzahl Zellen, wie sie an den Schnitträndern und an Zerzupfungspräparaten in der Peripherie des grauen Keils vortraten. Bei 1, 4 und 7 läuft das Protoplasma längs eines Theils des Zellumfangs, bei 2 längs des ganzen Zellumfangs fein verstrichen aus. Der linke Zellrand bei 3 ist mit kurzfasrigen Auswachsungen besetzt. 5 und 6 haben verdickte Ausläufer und etwas verdichtete Zellränder und bei 6 ist der Zellrand nur an der Stelle fein verstrichen, wo ein Paar kurze Fäserchen abgehen.

Fig. 8. Nervenarme Partie der grauen Substanz in der Nähe des vorderen äusseren Randes des Vorderhorns von einem nicht mit Terpentin behandelten Queerschnitt. Die Kerne und die zahlreich vorhandenen „Körner" liegen in den zu plattenartigen Gebilden herangewachsenen Knotenpunkten der sehr zarten, verwaschen aussehenden Fasernetze. Die Kernfasern und zum Theil auch die Kernkörperfäden treten sehr deutlich hervor, dagegen ist es in der Substanz der Fasern und Zellen noch nicht zur Fibrillenbildung gekommen.

Taf. VI.

Fig. 1—17. Queerschnitte von Capillaren und kleinen Venen, die von einer mehr oder minder mächtigen, meist aus mehreren Schichten bestehenden sekundären Adventitia eingefasst sind. Die einzelnen Schichten traten am besten an Fig. 2, 3, 10, 11 und 13 hervor, ihr Zusammenhang mit den umgebenden Fasern bei 5 und 6, viel deutlicher aber bei 14—17. Bei Fig. 16 und 17 waren auch innerhalb der sekundären Adventitia Theile der eingeschmolzenen Fasernetze sichtbar. Bei Fig. 6 fanden sich körnige und feinfasrige Einwachsungen in das Lumen, während dasselbe durch fasrige, mit der Membran zusammenhängende Brücken bei 7 in 3, bei 9 in 2 kleinere Oeffnungen abgetheilt war. Bei 11 war es durch einen hakenartig prominirenden Zapfen verengt, bei 10 bis auf 2 kleine runde Oeffnungen durch eine homogene, etwas glänzende Substanz ausgefüllt.

Fig. 18. Queerschnitt einer von fibrillär degenerirtem Gewebe umschlossenen Capillare aus der weissen Substanz der Hinterstränge.

Fig. 19. Capillare, die von einer mehrschichtigen Hülle umgeben ist, in welcher Bruchstücke der alten Fasernetze sichtbar sind.

Fig. 20. Capillare mit theils plattenartigen, theils leistenartigen, in cirkulärer Richtung um das Lumen herumlaufenden Verdickungen der Membran.

Fig. 21 und 22. Capillaren aus der Pia über den Hintersträngen, die von einem dichten Fasernetz mit zahlreichen, zum Theil plattenartigen Knotenpunkten durchwachsen scheinen.

Fig. 23 und 24. Kleine Arterien aus der vorderen Fissur mit verdickter und mit einzelnen knotigen, zackigen, zum Theil gelappten Auswachsungen besetzter Intima.

Fig. 25—28. Ganglienzellen aus den degenerirten Partien des Vorderhorns mit diffuser, gelber, nach den Ausläufern zu abnehmender Pigmentirung. Die Zellen hatten ein glasiges, glänzendes Aussehen, doch waren Kern und Kernkörperchen noch deutlich abgegrenzt. Bei 25 und 26 gehen von den Kernkörperchen ein Paar Fäden ab, bei 25 vom Kern 3 Stränge, welche die Zelle verlassen.

Fig. 2.

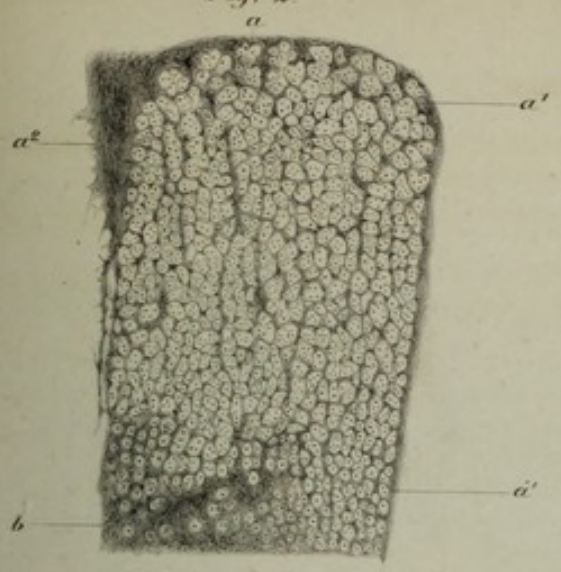


Fig. 3.

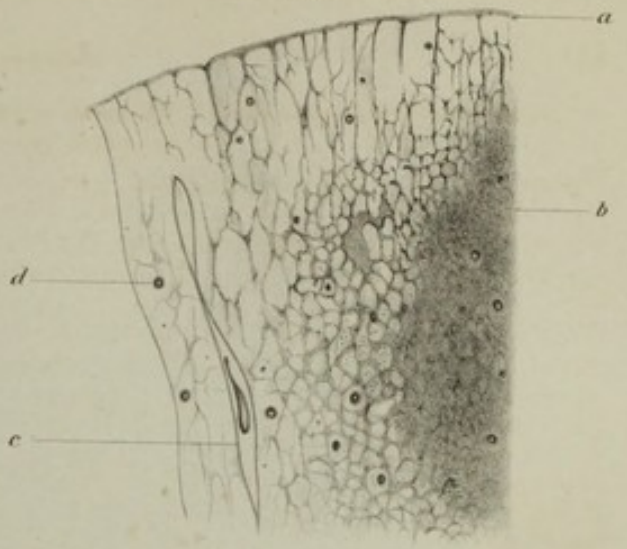


Fig. 1.

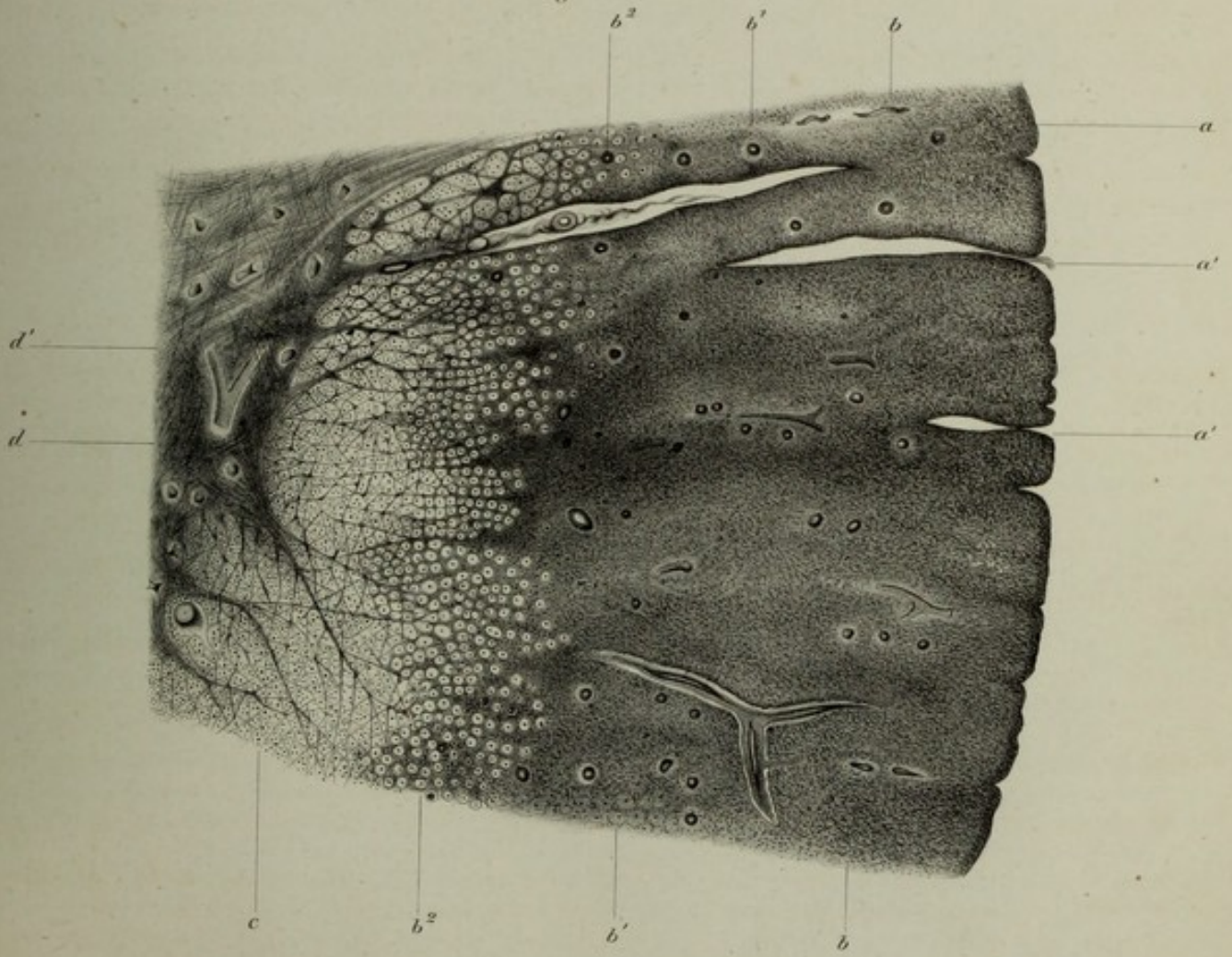


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Frommann ad nat. del.

A. Schutze lith. Berlin.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7

Fig. 1.

Fig. 6.

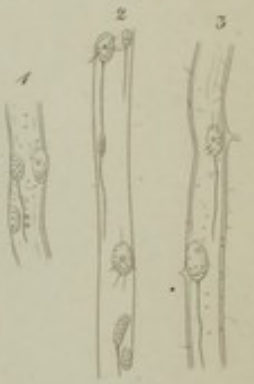


Fig. 2.

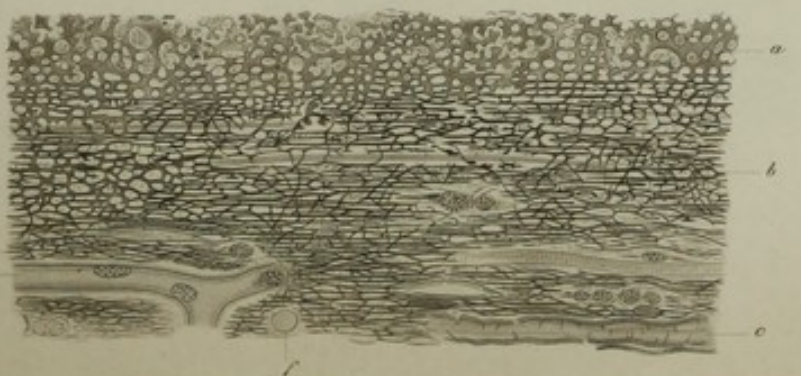


Fig. 5.

Fig. 1.

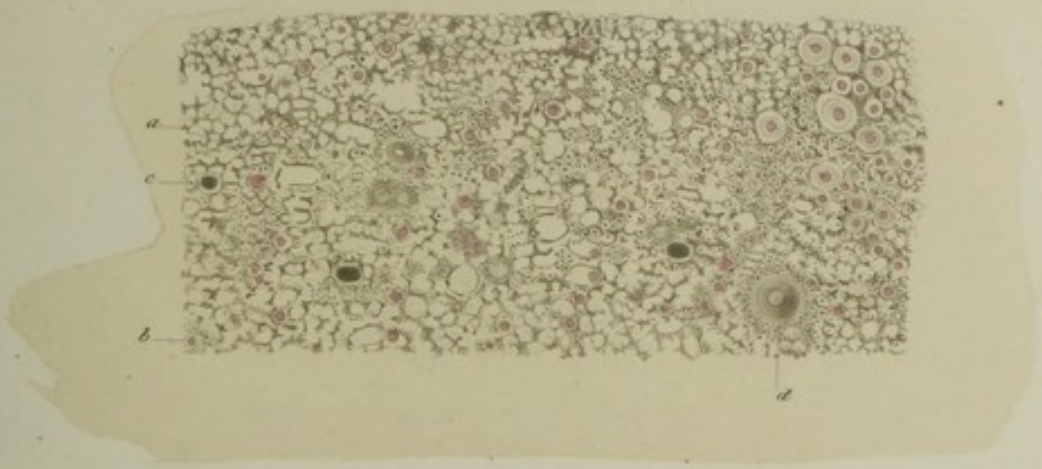


Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 3.

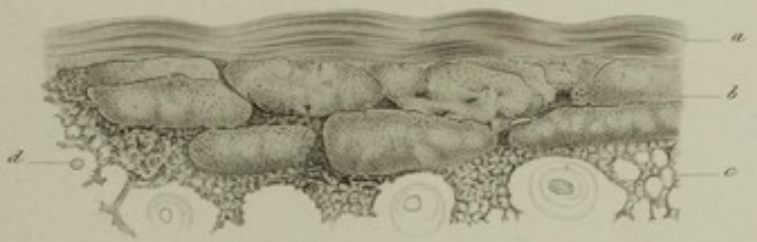


Fig. 7.

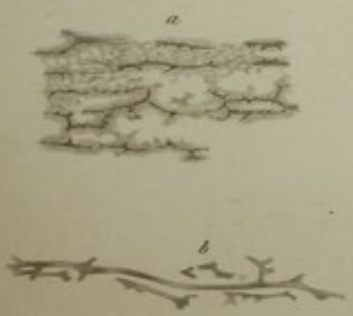


Fig. 2.

Fig. 8.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

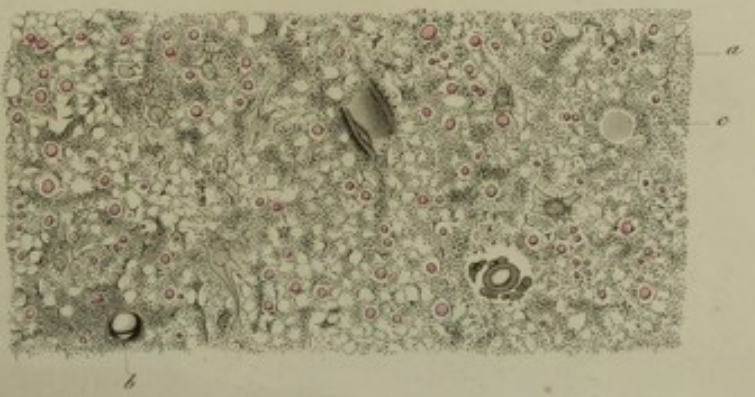


Fig. 3.

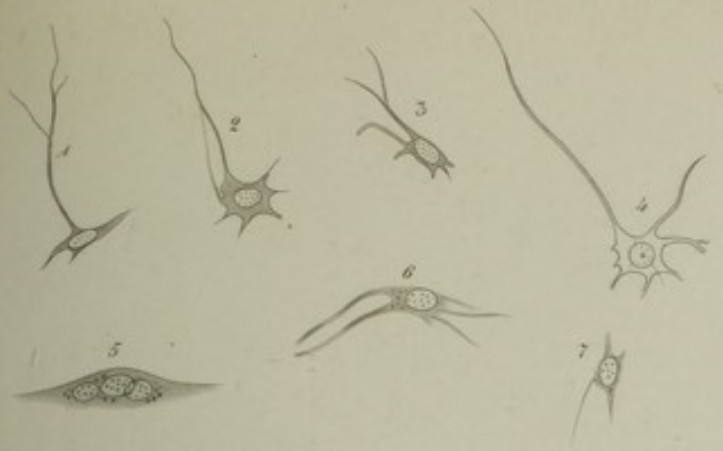


Fig. 8.

Fig. 4.

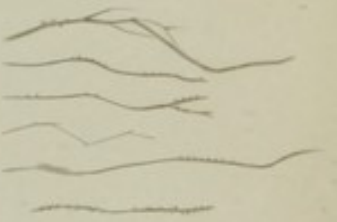


Fig. 1.

Fig. 7.

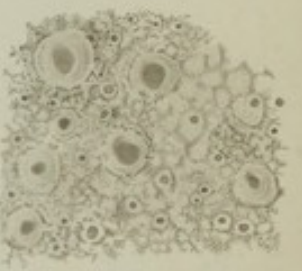
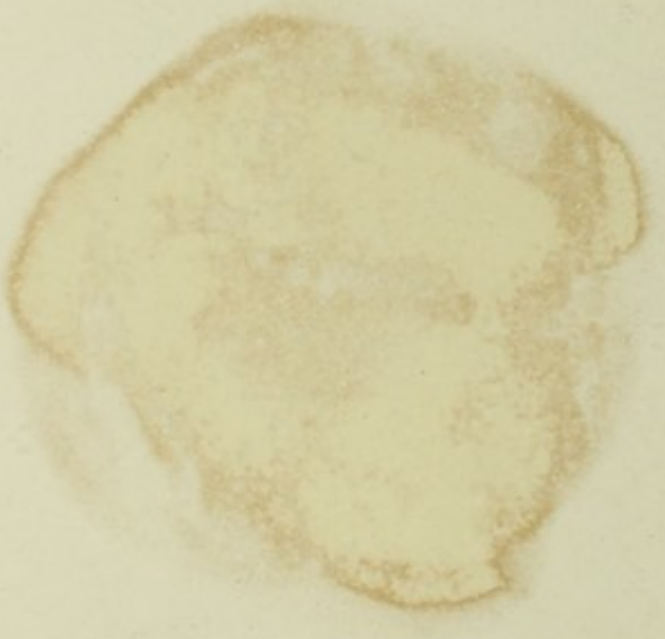


Fig. 2.

Fig. 6.

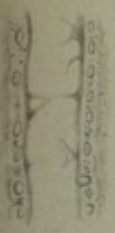
Fig. 5.



1.

2.

3.

24.


25.

4.

5.

6.

26.

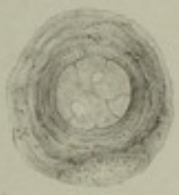
7.

8.

9.

23.

27.

10.


11.

28.

12.

13.

21.

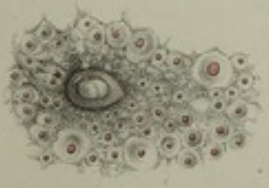
22.

14.

15.

16.

19.

18.


17.

20.

3

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE NORMALE UND PATHOLOGISCHE

HISTOLOGIE DES CENTRALEN NERVENSYSTEMS

VON

Dr. C. FROMMANN,

PROFESSOR IN JENA.

MIT VIER TAFELN ABBILDUNGEN.

JENA,

VERLAG VON FRIEDRICH FROMMANN.

1876.

Den Inhalt der vorliegenden Mittheilungen bilden die Ergebnisse der Untersuchung des verlängerten Markes und des Sehhügels von einem 42jährigen Kranken, der von auswärts zugereist, nach kurzem Aufenthalte hier plötzlich in Folge der Berstung eines Aneurysma's der Basilararterie gestorben war. In Betreff der Anamnese war ermittelt worden, dass derselbe an Hirnsymptomen gelitten hatte, doch sollen dieselben allgemeiner Art gewesen sein und keinen Schluss auf eine bestimmte Erkrankungsform zugelassen haben.

Der von Prof. Dr. *W. Müller* aufgenommene Obduktionsbefund ergab mässig zahlreiche pacchionische Granulationen längs der Mittellinie, eine leichte weissliche Trübung und Verdickung der Arachnoidea, eine normale Menge klarer Flüssigkeit in den Arachnoidealräumen, Blutarmuth der leicht ablösbaren Pia m. und eine thalergrosse Verwachsung der weichen Hirnhäute in der Mitte der grossen Hirnspalte. Das Gehirn selbst war sehr bleich, mässig fest, beide Substanzen deutlich geschieden. Die beiden sehr erweiterten Seitenventrikel enthalten blutige Flüssigkeit; im rechten Hinterhorn findet sich ein 3 Cm. langes, 1 Cm. dickes, cylindrisches Blutgerinnsel, das sich, schmäler werdend, längs des Plexus chorioid. med. zum rechten Foramen Monroi erstreckt. In den Meningen der Hirnbasis, namentlich des Zwischen- und Mittelhirns, in beide sylvische Gruben übergreifend, findet sich eine ausgedehnte blutige Infiltration mit lockerer Gerinnung des ergossenen Blutes. Die Basilararterie ist an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels des Pons zu einem erbsengrossen Aneurysma ausgebuchtet, welches ausschliesslich die untere Wand betrifft und auf seinem Gipfel einen 2 Mm. langen Längsspalt zeigt, aus welchem bei Druck sich Blut ergiesst. Der 4te Ventrikel ist mit frischen Blutgerinnseln erfüllt und zeigt eine deutliche Granulirung seines Ependyms, die sich in etwas schwächerem Grade auch an der Oberfläche des Sehhügels fand.

Im Uebrigen wurde durch den Sektionsbefund Katarrh des Larynx, Bronchiektasien mit Induration der Lungenspitzen und Endocarditis der Mitralklappe nachgewiesen.

Die mikroskopische Untersuchung des verlängerten Markes und des Sehhügels war zunächst nur auf einige, die normalen Strukturverhältnisse betreffende Fragen gerichtet gewesen, indessen fanden sich dabei unerwartete und tief eingreifende pathologische Veränderungen. Es waren theils die ersten Entwicklungsstadien des Granulationsgewebes deren genauere Untersuchung über die Bildung des letzteren Aufschluss zu geben versprach, theils entzündliche Vorgänge welche nicht nur die weisse und graue Substanz, sondern auch die Wandungen der Gefässe betroffen und ziemlich auffallende Strukturveränderungen herbeigeführt hatten.

I. Veränderungen der Pia mater und der Arachnoidea.

Die Pia mater besteht, wie ich früher nachgewiesen habe[1]) und wie es neuerdings durch *Henle* und *Merkel*[2]), *Gerlach*[3]), *Key* und *Retzius*[4]) bestätigt worden ist, innerhalb des Rückenmarkskanals aus 2 scharf von einander geschiedenen und schon für das unbewaffnete Auge deutlich kenntlichen Faserlagen, einer äusseren longitudinalen, welche aus vorwiegend parallel verlaufenden Bindegewebsbündeln besteht, und einer inneren mit vorwiegend cirkulärer Anordnung der sie zusammensetzenden glänzenden Fascikel und Balken. Die letzteren bilden jedoch nicht überall ein ununterbrochen fortlaufendes Stratum, indem einzelne ihrer Faserzüge sich von den übrigen abheben und longitudinal gerichtete Bündel durchtreten lassen, oder es wechseln Lagen mit longitudinaler und querer Richtung ab. Das letztere Verhalten fand sich an der Pia der untersuchten Medulla oblongata. Die Dicke der ganzen Pia intima betrug 0,23 Mm. und dieselbe bestand hier aus wechselsweise übereinander geschichteten Lagen longitudinal und cirkulär verlaufender, glänzender fibrillärer Bänder und Bündel. Die einzelnen Lagen hatten einen Durchmesser von 0,009—0,081 Mm., der Durchmesser der einzelnen fibrillären Bänder und Bündel betrug 0,002—0,009 Mm., so dass die derbsten Bündel denselben Durchmesser besassen wie die dünnsten, aus schmalen fibrillären Bändern bestehenden Lagen. Die Anordnung der einzelnen Fibrillenbündel war eine wechselnde, indem entweder nach Innen und nach Aussen, nach der Rindenschicht des Marks, wie nach der äusseren longitudinalen Schicht zu, die Intima pia durch eine Lage transversal verlaufender Bündel gebildet wurde, welche eine mächtigere mittlere Lage mit longitudinalem Verlauf zwischen sich schlossen, oder die innerste Lage der Pia intima wurde aus longitudinalen Bündeln gebildet, an welche sich nach Aussen eine Lage cirkulärer Bündel und darauf eine longitudinale Schicht schloss, die ihrerseits wieder von einer Lage cirkulärer Bündel umfasst wurde, so dass eine Schicht der letzteren immer die Grenze zwischen der äusseren Schicht der Pia und der Pia intima bezeichnete. Jede der einzelnen, die letztere zusammensetzenden Lagen besteht wieder aus einer 2—6fachen Schicht gleich gerichteter Bänder und Bündel, unter welchen bald die quer- bald die longitudinal verlaufenden eine grössere Mächtigkeit besitzen. Seltener wird die eine oder andere Schicht nur aus einer einzigen Lage von Fibrillenbündeln gebildet.

Eingestreut in die Arachnoidea und in das subarachnoideale Gewebe fanden sich vereinzelte oder zu kleinen Gruppen dicht zusammengedrängte gelbe Pigmentkörnchen sowie hie und da Hämatoidinkrystalle. Die Arachnoidea zeigte makroskopisch keine Veränderungen, mit Ausnahme eines stellenweise auftretenden trüben, rauchigen Aussehens, welches durch eine dichtere Anhäufung von Kernen und einer sie verbindenden feinkörnigen Masse bedingt war. Es zeigten aber auch die für das blosse Auge nicht veränderten Theile der Arachnoidea Abweichungen vom normalen Verhalten. Es fanden sich einmal Stellen, wo das die Fibrillenbündel umscheidende Zellhäutchen eine ziemlich beträchtliche Verdickung und Verdichtung erfahren hatte, ohne dass gleichzeitig die Kerne desselben vermehrt gewesen wären. Seine Substanz erschien hell und glänzend und nur vereinzelt traten innerhalb derselben feine oder derbere Körnchen hervor; seine äussere Fläche war nicht mehr eben und

1) Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks, Jena 1864, pag. 18.

2) Ueber die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Zeitschrift für rat. Medizin, dritte Reihe, Bd. XXXIV, pag. 56. *Henle*, Handbuch der Nervenlehre, pag. 322.

3) *Stricker's* Handbuch der mikroskopischen Anatomie, pag. 668.

4) Studier i Nervsystemets Anatomi, pag. 15.

glatt, bildete keinen gradlinig fortlaufenden Contour mehr, sondern zeigte zahlreiche flache oder tiefere Einziehungen und buckelartige Erhebungen, so dass die Grenzlinie ein etwas wellenförmiges Aussehen darbot. An mit Karmin behandelten Präparaten trat das Zellhäutchen um so deutlicher hervor, weil es eine schwächere Färbung angenommen als das umschlossene Fibrillenbündel, von welchem es hie und da ausserdem noch durch einen feinen Spalt geschieden war. Seine Verdickung erreichte in einzelnen Fällen das 5—6fache von dem Normalen, so dass es im optischen Durchschnitt zu jeder Seite des Fibrillenbündels als ein wulstiger Strang herablief, der unter allmähliger Abnahme seines Durchmessers in Stellen mit dem normalen Verhalten überging, an welchen das Zellhäutchen nur als ein feiner glänzender Saum zu den Seiten des Fibrillenbündels vortritt (Fig. 1). An manchen Fibrillenbündeln mit verdicktem Zellhäutchen war auch die periphere Zone der ersteren zu einer homogenen, stark glänzenden Grenzschicht umgewandelt, innerhalb welcher einzelne Fibrillen nicht mehr deutlich unterschieden werden konnten, ein Verhalten welches sich sowohl an Fibrillenbündeln zeigte, deren Zellhäutchen von dem Fibrillenbündel selbst durch einen feinen Spalt geschieden war, als an anderen wo das Zellhäutchen dem Fibrillenbündel unmittelbar anlag. In diese verdichtete Grenzschicht waren vereinzelt oder reihenweise Körnchen eingestreut und sie selbst schien aus einem Stärker- und Glänzenderwerden der einzelnen Fibrillen die schliesslich mit einander verschmelzen, hervorgegangen; wenigstens liessen sich an den Randpartien und in der Nachbarschaft der homogenen Zone einzelne verdickte und stärker glänzende Fibrillen deutlich unterscheiden.

Rücksichtlich des Verhaltens der Kerne der Zellhäutchen unter normalen Verhältnissen fanden sich, wie es *Key* und *Retzius* angeben, sehr häufig in der unmittelbaren Umgebung der Kerne noch mehr oder minder beträchtliche Anhäufungen von feinkörnigem Protoplasma, daneben aber zahlreiche andere Kerne in deren Umgebung körniges Protoplasma vollständig fehlte und es ging dann entweder das Zellhäutchen, ohne eine Verdickung zu erfahren und indem es sich in der Nähe des Kerns etwas von der Oberfläche des Primitivbündels abhebt, über den Kern hinweg um mit der äusseren Fläche der Kernmembran zu verschmelzen, so dass der Kern der Innenfläche des Zellhäutchens einfach angelöthet erscheint, oder von den beiden Kernpolen gehen spindelförmige Anhänge aus, die aber nicht körnig, sondern homogen und glänzend sind und ohne scharfe Grenze in der Contour des Zellhäutchens auslaufen. Der Kern scheint dann einfach in die Continuität des Zellhäutchens eingeschoben und zwar so, dass die Dicke des letzteren nach den Kernpolen hin etwas zunimmt, ohne dass es aber von seinem Glanz und homogenen Aussehen etwas einbüsst. Ein Kernkörperchen ist in den Kernen des Zellhäutchens theils vorhanden, theils nicht.

In grosser Verbreitung fanden sich innerhalb der Arachnoidea und des subarachnoidealen Gewebes Stellen, wo die Zellhäutchen welche die Fibrillenbündel umscheiden und die welche die Interstitien zwischen denselben überbrücken, eine Vermehrung ihrer Kerne mit Anhäufung von körnigem Protoplasma um dieselben zeigten. Man sieht dann auf den Fibrillenbündeln und an den Seiten derselben die Kerne häufiger als unter normalen Verhältnissen eingelagert und zwar sind es entweder nur vereinzelte oder sie liegen zu 2—10 in kleinen Gruppen und Haufen zusammen, zeigen fast sämmtlich eine deutliche, relativ derbe und dabei ungleich dicke, nach Innen wie nach Aussen häufig mit körnigen Prominenzen versehene und ziemlich glänzende Membran, 1—2 Kernkörperchen und neben denselben einen Inhalt von feineren und derberen Körnchen. Die Mehrzahl der Kerne hatte den 1½fachen Durchmesser eines rothen Blutkörperchens, daneben kamen noch andere, grössere mehr vereinzelt vor, die den doppelten Durchmesser der vorigen oder noch darüber besassen. Schon Stellen wo nur ein oder zwei Kerne lagen zeigten sehr häufig ein von dem normalen ziemlich

abweichendes Verhalten, wenn um die ersteren sich beträchtlichere Anhäufungen von feinkörnigem Protoplasma fanden, die längs der Contouren der Fibrillenbündel mehr oder weniger prominirende rundliche oder längliche Erhebungen bilden. Das Zellhäutchen zeigte dabei ein verschiedenes Verhalten, indem dasselbe entweder sich über die feinkörnige Protoplasmaschicht hinweg verfolgen lässt, durch die letztere vom Fibrillenbündel abgehoben erscheint, oder es erfährt selbst unter Verlust seines Glanzes eine, nach der Protoplasmaschicht hin zunehmende, mehr oder weniger beträchtliche Verbreiterung und Verdickung, es wird körnig und läuft so ohne scharfe Grenze in die Anhäufung körnigen Protoplasmas aus (Fig. 2 und 3). In anderen Fällen legt sich das wenig verdickte, noch glänzende und nur wenig körnige Zellhäutchen nur über die spindelförmigen Enden der Protoplasmaanhäufung um in der oberflächlichsten Körnchenreihe derselben auszulaufen.

An anderen Stellen war die Vermehrung der Kerne eine viel beträchtlichere, sie lagen so dicht, dass sie die Oberfläche der Fibrillenbündel ganz bedeckten und zwischen benachbarten, parallel verlaufenden Bündeln ganze Reihen dicht gestellter Kerne herabliefen, deren Zwischenräume überall durch theils feine, theils ziemlich derbe Körnchen in wechselnd dichter Lagerung ausgefüllt waren. Die Zellhäutchen selbst waren hier nicht mehr sichtbar, es schien die Bildung der feinkörnigen, die Kerne enthaltenden Substanz zum Theil wenigstens auf ihre Kosten vor sich gegangen zu sein, wofür einmal der eben erwähnte Befund von Zellhäutchen sprach, an welchen sich der Uebergang in verbreiterte und körnige Stellen und dieser in die Anhäufung körnigen Protoplasmas nachweisen liess, weiter aber der Befund von Fibrillenbündeln, von welchen sich das verdickte Zellhäutchen beim Zerzupfen der Theile in grösserer oder geringerer Ausdehnung losgelöst und abgestreift hatte und nur streckenweise als eine ziemlich dicke, körnige und dicht mit Kernen besetzte Scheide das Fibrillenbündel umschloss. Das ganze Bild machte einen sehr ähnlichen Eindruck wie ein Axencylinder, der theilweise von seiner Markbekleidung entblösst ist. Auch die zwischen den Fibrillenbündeln ausgespannten, sie verbindenden Zellhäutchen haben ihr homogenes, durchsichtiges Aussehen verloren, eine feinkörnige Beschaffenheit angenommen und enthalten zahlreiche Kerne, die in kleinen Abständen von einander eingelagert sind, so dass sie bei gleichmässiger Vertheilung der Kerne an das Aussehen einer Epithelschicht erinnern, deren einzelne Zellen nicht scharf von einander abgegrenzt sind.

Innerhalb der körnigen Substanz, in welche die Kerne eingebettet waren, fanden sich neben den feineren Körnchen noch vereinzelt derbere Protoplasmaklümpchen von der Grösse des 3^{ten}—4^{ten} Theils des Durchmessers der kleineren Kerne oder von der Grösse grosser Kernkörperchen. Sie hatten eine runde oder etwas eckige Gestalt, denselben Glanz wie Kernkörperchen und schienen aus Verschmelzung oder dichterer Aneinanderlagerung feinerer Körnchen hervorgegangen. Ausserdem traten, bald mehr, bald weniger deutlich innerhalb der granulirten Substanz sehr feine fädige Bildungen hervor die mit einzelnen Körnchen zusammenhingen, in verschiedenen Richtungen verliefen und deren Länge nur dem einfachen oder doppelten Durchmesser eines Kerns entsprach [1]).

Innerhalb der Pia mater boten die Zellhäutchen an vielen Stellen das gleiche Verhalten wie in der Arachnoidea, namentlich in der äusseren, longitudinalen Schicht der ersteren und der ober-

1) Partielle Kernwucherungen an den Zellhäutchen scheinen schon unter sonst normalen Verhältnissen nicht selten vorzukommen. So fand *Schwalbe* (Handbuch der Ophthalmologie von *Graefe* und *Saemisch*, I, pag. 335) innerhalb des Endothels der Fibrillenbündel der Optikusscheide nicht selten mehrere Kerne neben einander und erschien an diesen Stellen das Häutchen protoplasmatisch. An anderen Stellen fanden sich geradezu protoplasmareiche, von vielen Kernen durchsetzte buckelförmige Anschwellungen. Aehnliche Wucherungsvorgänge am Endothel finden sich nach *Michel* bei entzündlichen Affektionen, so wie bei Tumoren der Optikusscheide. (cf. *Michel*, Beitrag zur Kenntniss der Entstehung der sogenannten Stauungspapille und der pathologischen Veränderungen in dem Raume zwischen äusserer und innerer Optikusscheide. Archiv für Heilkunde. 1872.)

flächlichen Lage der Pia intima, daneben fanden sich in der Umgebung der Gefässe häufig sehr zahlreiche lymphoide Zellen über und zwischen den Fibrillenbündeln verbreitet, ausserdem aber hatten hier wie in der Arachnoidea manche Fibrillenbündel ein trüberes, mehr körniges Aussehen angenommen, wie ich es in ähnlicher Weise schon früher bei Entzündung der Spinalganglien und der Ganglien des Sympathicus wahrgenommen hatte[1]). Es erschien dann, wie dies namentlich deutlich an Fibrillenbündeln hervortrat, die beim Zerzupfen des Präparats an den veränderten Stellen zerrissen waren, die Substanz derselben mattgranulirt und hatte nach Karminbehandlung eine dunklere Färbung angenommen als an nicht veränderten Abschnitten. Man sieht beim Uebergang in solche Stellen, wie die parallel und etwas wellenförmig verlaufenden Fibrillen sich verbreitern, ihren Glanz verlieren, ihre Contouren verblassen und verschwimmen und sie selbst streckenweise untereinander zur Bildung von feingranulirten Streifen oder Platten verschmelzen, innerhalb deren noch hie und da schmale, spaltartige Lücken eine Trennung zu einzelnen Fascikeln erkennen lassen. In den feinkörnigen Inhalt der Fibrillenbündel eingelagert finden sich Kerne von 0,0045 Mm. Durchmesser die zum Theil keine Membran, einen dichten, körnigen Inhalt und einen matten Glanz besitzen; wo eine Membran vorhanden, umschliesst sie einen lichten Inhalt, mit scharf umschriebenen Körnchen und sie selbst zeigt an ihrer innern und äusseren Seite häufig körnige Hervorragungen. Nicht immer ist die Membran eine continuirliche, geschlossene, sondern durch kleinere oder grössere Lücken unterbrochen; seltener begrenzt sie nur die Hälfte der Kernperipherie. Ein Kernkörperchen war meist nur einfach vorhanden und häufig excentrisch gelagert. Neben den Kernen fanden sich vereinzelt eingestreut dieselben Kernkörperchen ähnlichen Gebilde oder derbern Protoplasmaklümpchen, welche in die körnige Substanz der Zellhäutchen eingelagert waren, aber auch zwischen den Fibrillen von durch die Präparation aufgefaserten und nicht veränderten Bündeln, traten die gleichen Bildungen, wenn auch nur in geringer Zahl hervor.

Die Gefässe der Pia m. waren in der grossen Mehrzahl erkrankt, bei den Arterien und Venen waren Veränderungen in allen 3 Häuten vorhanden, bei den Capillaren vorwiegend die Adventitia betroffen, ausserdem fanden sich an den kleineren Arterien ziemlich häufig spindelförmige Erweiterungen, mitunter 2—3 derselben in kurzen Abständen an demselben Gefäss sich folgend.

Die Zellen des Endothelrohrs der kleineren Arterien sind geschwellt, besitzen ein trübes, feinkörniges Aussehen, und bilden stellenweise Reihen stark buckelförmiger Hervorragungen, welche das Gefässlumen verengen. Die Zahl der Kerne ist vermehrt, sie sind theils rund, theils länglich, liegen dann mit ihrem grössten Durchmesser der Gefässaxe parallel und besitzen eine feine und glatte oder körnige Membran, ein sehr lichtes, homogenes oder äusserst fein granulirtes Innere und ein verhältnissmässig grosses, glänzendes, mitunter etwas excentrisch gelagertes Kernkörperchen. Bei manchen Kernen ist die körnige Membran lückenhaft oder fehlt ganz, dann finden sich Anhäufungen gröberer Körnchen, welche den Kern umfassen oder derselbe wird unmittelbar von dem umgebenden Protoplasma umschlossen, von dem er sich nur durch sein lichteres, mehr homogenes Aussehen unterscheidet. Vereinzelt fanden sich Kernkörperchen die den in den Kernen enthaltenen ganz gleichen, frei in das Protoplasma eingelagert.

Die Faserzellen der Media boten ein wechselndes Verhalten. Einmal kamen, namentlich an kleineren Arterien, Gefässabschnitte vor, wo die Muskelfasern durch dichte Einlagerung sehr feiner Körnchen ein trübes Aussehen zeigten, Randschicht und Zellinhalt waren nicht oder nicht deutlich geschieden, die Zellen stellenweise verbreitert, so dass 2 oder mehrere derselben keine Interstitien

1) Ein Fall von Wirbelkaries mit Degeneration des Rückenmarks. *Virch.* Archiv, 54ter Bd., pag. 54.

mehr erkennen liessen und als breite, fein granulirte Platten über das Gefäss herüberzogen. Mitunter war auch die Kittsubstanz zwischen den Zellen dunkel und körnig, so dass die ganze Muskelschicht als eine trübe, körnige Schicht hervortrat, in welcher die Zellen sowohl bei der Flächenansicht als im optischen Durchschnitt nur unvollkommen gesondert werden konnten und nur einzelne derselben, die eine dichtere Beschaffenheit und ein mehr glänzendes, fast homogenes Aussehen erlangt hatten, sich von den übrigen deutlicher abhoben. In einzelnen Zellen fanden sich kleine Vakuolen, die entweder keine geformten Bestandtheile oder kleine Gruppen von Körnchen enthielten. In einem Theil der Zellen waren die Kerne vermehrt und lagen dann entweder zu 2—3 dicht hintereinander oder durch kurze Zwischenräume von einander getrennt in verdickten Abschnitten der Faserzellen, die entweder nur auf einer, oder auch auf beiden Seiten ausgebuchtet und durch schmälere Abschnitte verbunden waren, doch kamen auch solche partielle Auftreibungen der Faserzellen vor, die keinen Kern enthielten. Die Kerne sind rund oder oval, die grosse Mehrzahl derselben besitzt eine häufig mit körnigen oder knotigen Hervorragungen besetzte Membran, 1—2 runde oder zackige Kernkörperchen und einen lichten, sehr feinkörnigen Inhalt, der auffallend gegen die trübe Substanz der Zelle absticht, welche beim Fehlen einer Membran den Kern unmittelbar umschliesst.

An einem Theil der grösseren und kleineren Arterien trat der verdichtete Grenzsaum der Faserzellen nicht nur sehr deutlich hervor, soudern war stellenweise verdickt, so dass dieselben jederseits durch verhältnissmässig breite, stark glänzende, faserartige Linien begrenzt waren, die sich mitunter zu schmalen Spindeln verbreiterten. Im optischen Durchschnitt erschien die Grenzschicht der Zellen als ein ungewöhnlich breiter, glänzender, dabei oft ungleich dicker Ring, der von dem Zell-Innern sich bald mehr, bald weniger scharf absetzte, je nachdem das letztere hell oder dunkel durch dichter eingelagerte Körnchen war. Ein grosser Theil der Zellen enthielt auch hier 2 oder 3 dicht hintereinander oder in kurzen Abständen eingelagerte mit einer Membran versehene, lichte Kerne, die da wo sie aneinanderstossen mitunter durch eine auffallend breite, körnige Scheidewand getrennt wurden, aber hier nicht in verbreiterten Zellabschnitten enthalten waren. Einzelne Muskelfaserzellen zeigten eine auffallend gelbliche Färbung, ausserdem traten feine oder derbere gelbe Pigmentkörnchen zwischen den einzelnen Zellen hervor und waren trupp- oder streifenweise der Muskelschicht aufgelagert oder mehr gleichmässig über ihre ganze Oberfläche verbreitet. — Die Stellen mit veränderter Muskularis fanden sich nicht nur innerhalb der erweiterten, sondern auch an nicht erweiterten Abschnitten der Arterien.

In die Adventitia der grösseren Arterien und Venen waren lymphoide Zellen von runder, ovaler oder spindelförmiger Gestalt bald sparsam, bald ziemlich dicht eingelagert, im letzteren Fall auch in grösseren Mengen in der Umgebung des Gefässes eingestreut. Bei manchen Gefässen waren die Fasern der Adventitia zum Theil verbreitert, körnig oder zur Bildung einer aus feinen und derberen Körnchen bestehenden Masse verschmolzen, in welche häufig nur die inneren Abschnitte der Adventitia umgewandelt und in welche spärliche oder zahlreiche freie Kerne eingelagert waren.

Die Adventitia kleiner Gefässe war sehr häufig ebenfalls in ihren inneren Abschnitten, mitunter aber in ihrer ganzen Breite, bis auf eine sie nach Aussen begrenzende fasrige Lamelle körnig zerfallen und die Uebergänge des fibrillären Gewebes in die körnige Masse sehr deutlich an solchen Stellen zu übersehen, wo Einlagerungen lymphoider Zellen fehlen. Die einzelnen Fibrillen verdicken sich dabei entweder gleichmässig oder sind mit höckrigen Erhabenheiten, kleinen buckeligen Vortreibungen besetzt, die durch schmälere Abschnitte verbunden werden, und in beiden Fällen laufen die verbreiterten Fibrillen ohne scharfe Grenze in die Körnchenmasse aus. Innerhalb der letzteren

fehlen die Fibrillen ganz oder sie treten nur auf kurze Strecken hervor, ziemlich häufig sieht man an der einen Seite des Gefässes die Adventitia ganz in feinkörnige Substanz umgewandelt, auf der anderen nur deren innere Abschnitte. Freie, mit einer Membran und körnigem Inhalt versehene Kerne waren bald nur vereinzelt, bald zahlreicher in die Körnchenschicht eingebettet, daneben lagen eingestreut in kleinen Lichtungen der Körnchenmasse oder dicht von ihr umschlossen, den Kernkörperchen der Gefässepithelien nach Grösse und Glanz gleiche Gebilde, sowie etwas derbere Protoplasmaklümpchen. — Ganz analog waren die Veränderungen an der fibrillären Adventitia der Capillaren. Vereinzelt fanden sich innerhalb der Adventitia der Gefässe und in ihrer Umgebung rothe Blutkörperchen.

Auch die Zellhäutchen des Peri- und Endoneurium der von der Medulla abtretenden Nerven hatten eine feinkörnige Beschaffenheit angenommen, ihre Kerne waren vermehrt, dagegen eine Degeneration der Nervenfasern noch nicht eingetreten.

II. Veränderungen des Ependyms am 4ten Ventrikel und am Sehhügel.

Der Boden wie das Dach des 4ten Ventrikels waren von einer wechselnd mächtigen Lage fibrillären Bindegewebes bedeckt, dessen Faserbündel am Boden ihrer Hauptmenge nach quer oder etwas schräg zur hinteren Längsfurche gerichtet waren, während am Dach die queren Faserzüge von ziemlich mächtigen longitudinalen Faserbündeln durchsetzt wurden. Die Mächtigkeit des Fasergewebes war am Boden des 4ten Ventrikels etwas beträchtlicher als an seinem Dach und nahm von den Seitenflächen nach der Mittellinie hin zu. Von der freien Fläche des Bodens und des Dachs erhoben sich in wechselnd dichter Stellung Granulationen, von denen nur die grösseren makroskopisch wahrzunehmen waren, die eine Erhebung von 0,15—0,23 Mm. über das Niveau des Bodens und an ihrer Basis einen Durchmesser von 0,31 Mm. erreichten, während die in ziemlicher Menge neben und zwischen ihnen befindlichen, niedrigen, mehr wallartigen und nur mikroskopisch wahrnehmbaren Erhebungen nur eine Höhe von 0,03 Mm. erreichten.

Am Boden des 4ten Ventrikels begann die denselben deckende Faserschicht jederseits circa 0,09 Mm. nach Aussen von der hinteren Längsfurche als eine schmale, nach Aussen sich allmählig verdickende Faserlage, deren Durchmesser von der Mitte der Seitenhälfte des Bodens nach Aussen hin wieder abnahm, nur stellenweise an der Uebergangsstelle in das Dach ganz schwand und als ein dünner Ueberzug sich auf die freie Fläche des letzteren fortsetzte. Die hintere Längsfurche und ihre unmittelbare Umgebung waren nicht an allen Stellen frei, sondern streckenweise bildeten die Bindegewebslager beider Seiten eine in der Mittellinie zusammenfliessende Schicht von 0,31 Mm. Durchmesser, der weiter nach Aussen sich bald auf 0,15—0,10 Mm. verringerte. Nur an wenigen Stellen erreichte die Bindegewebsschicht zu beiden Seiten der hinteren Mittellinie eine Mächtigkeit von 0,62 Mm. In dem oberen Abschnitt des Bodens und an der freien Fläche des Dachs des 4ten Ventrikels betrug der Durchmesser der Bindegewebslage 0,078—0,117 Mm. Im oberen Dritttheil der linken Seitenhälfte waren Boden und Dach miteinander verwachsen, so dass bei der Trennung sich einzelne Gewebsfetzen vom Boden mit ablösten [1]). Nach Innen grenzte die den letzteren überziehende und quer oder schräg zur hinteren Mittellinie verlaufende Faserschicht entweder unmittelbar an nicht veränderte oder körnig

1) Nach *Virchow* (Gesammelte Abhandlungen, pag. 890) sind Verwachsungen einzelner Theile der Ventrikeloberflächen äusserst häufig, namentlich in den Hinterhörnern, so dass er häufiger ganz oder partiell fehlende Hinterhörner antraf, als vollkommen offene. Schon bei ganz jungen Kindern fand er hier nicht selten eine mit Sklerose und Atrophie der umgebenden Hirnsubstanz verbundene Synechie, Veränderungen, die er als den Ausdruck chronisch entzündlicher Vorgänge betrachtet.

entartete Netze von Bindesubstanz oder sie wurde von denselben geschieden durch eine Lage fibrillären, der hinteren Mittellinie parallel gerichteten Gewebes, die einen Durchmesser von 0,09—0,036 Mm. besass.

Der epitheliale Ueberzug der Ventrikelwandungen war kein vollständiger und bildete ein ununterbrochen fortlaufendes Stratum nur zwischen den Granulationen und über den kleineren und niedrigen Granulationen, während er an den grösseren auf ihrer Höhe meist fehlte und nur entlang eines Theils ihrer Seitenflächen vorhanden war. Am Boden des Ventrikels sassen die Epithelien zu beiden Seiten der hinteren Längsfurche und an der Umbiegungsstelle in das Dach, soweit daselbst Faserbündel fehlten, unmittelbar den Netzen der Bindesubstanz auf, an der freien Fläche des Dachs boten sie das gleiche Verhalten innerhalb seichter Furchen, welche die auseinanderweichenden Faserzüge zwischen sich liessen. In Betreff der Beziehungen der Epithelien zu den Glianetzen welchen sie aufsitzen, hat sich eine Uebereinstimmung der Ansichten noch nicht gebildet. Für das Vorhandensein oder Fehlen der Cilien darf nach den bekannten Untersuchungen von *Luschka* und *Gerlach* angenommen werden, dass beim Menschen ein Flimmerepithel in den Hirnhöhlen nur während des fötalen Zustandes und während der ersten Lebensjahre regelmässig vorhanden ist, dass dasselbe sich nur ausnahmsweise beim Erwachsenen und dann namentlich in der Rautengrube findet, und dass nur innerhalb des Aquaeductus Sylvii die Epithelien auch noch bei älteren Personen regelmässig Cilien tragen. In Betreff der Form der Zellen hat bereits *Luschka* hervorgehoben, dass mit Verlust der Cilien sich auch die Form des Epithels ändert, das dann aus rundlich polygonalen, bald mehr cylindrischen, bald pflasterförmigen Zellen besteht. Die Existenz von Zellfortsätzen ist den früheren Beobachtern, wie es scheint, nicht bekannt gewesen. Nach *Virchow*[1]) sitzen die Epithelien einer ziemlich dicken, ziemlich homogenen, parallel streifigen Membran auf, die aus feinen, blassen und leicht gewundenen Fibrillen besteht, und *Henle* lässt das Epithel direkt auf den Nervenfasern aufsitzen und vermuthet, *Virchow* hätte feine Nervenfasern mit Bindegewebe verwechselt. Er fand zwar später[2]) bei der Untersuchung eines Enthaupteten in den Hirnventrikeln „eine derbe, glashelle, und durch Faltung faserig erscheinende Membran", welche die Stelle des fehlenden Epithelialüberzugs einnahm, indessen auch in seiner Nervenlehre[3]) hält *Henle* an der irrigen Ansicht, dass die Epithelzellen unmittelbar auf der Nervensubstanz sitzen, fest, mit der Einschränkung, dass beim erwachsenen Menschen sich sehr häufig zwischen Epithel und Nervengewebe eine Schicht verfilzter oder welliger, nicht in Bündel abgetheilter Bindegewebsfasern einschiebt, die eine Mächtigkeit von 0,3 Mm. erreichen kann. Unterhalb dieser Schicht fand er an dem Streifenhügel eines dem Anschein nach normalen Gehirns noch eine Schicht netzförmigen Bindegewebes. *Virchow* hat später[4]) seine früheren Angaben dahin ergänzt, dass unter dem Epithel sich eine Gewebsschicht befindet, die zwar dem Bindegewebe zugehört, aber ein verschiedenes Aussehen darbieten kann, bald den Habitus von Bindegewebe besitzt, bald als streifige, körnige oder netzförmige Substanz erscheint. Die Zellfortsätze bilden nach *Gerlach*[5]) theils Kommissuren zwischen einzelnen Zellen, theils erstrecken sie sich als breite, dunkel contourirte Ausläufer durch die ganze grobkörnige Grundsubstanz bis tief in die feinkörnige, erinnern in ihrem Aussehen an dunkelrandige, variköse Nervenfasern und gehen in die Wandungen der in der feinkörnigen Substanz befindlichen Bindegewebszellen über. Von *Mierzejewsky*[6]) wird dieser Zusammenhang für

1) Zeitschrift für Psychiatrie 1846, Heft 2.

2) Zeitschrift für rationelle Medicin, 1852, neue Folge, Bd. II, S. 303.

3) Handbuch der Nervenlehre, pag. 323.

4) Cellularpathologie, 4te Auflage, pag. 317.

5) Mikroskopische Studien, Erlangen 1858.

6) Centralblatt der medic. Wissenschaften, 1872, Nr. 40.

die Epithelzellen der Hirnventrikel zwar bestritten, dagegen ruhen nach seinen Beobachtungen die Epithelien der letzteren nicht unmittelbar auf den nervösen Theilen, sondern auf einer Schicht retikulären Bindegewebes mit granulirter Substanz gemischt. Erst unter dem letzteren befinden sich die Nervenfasern. Die Epithelzellen sind auch bei ganz jungen Thieren von verschiedener Gestalt und stellen entweder hohle Cylinder dar oder sie zeigen die Form von Plattenepithelium und beide Formen gehen durch Zwischenstufen in einander über. Nach der Gehirnsubstanz zu sind die Zellen mit vielen Fortsätzen versehen, welche wie Wurzeln in die unterliegenden Schichten eindringen und die beträchtliche Länge von 0,063 Mm. erreichen können. Einen Zusammenhang derselben mit den Zellen des retikulären Bindegewebes vermochte dagegen Vf. auch bei der schonendsten Isolation nicht zu erkennen.

Nach meinen Beobachtungen lassen sich an den Epithelien des 4ten Ventrikels und der Seitenventrikel verschiedene Formen unterscheiden die durch mannichfache Zwischenstufen in einander übergehen, die aber alle darin übereinstimmen, dass sie durch die von ihren centralen Enden abgehenden Fortsätze mit den Netzen der unterliegenden Bindesubstanz zusammenhängen und ausserdem vielfach untereinander durch kurze, quer- und schräg gerichtete Ausläufer verbunden sind. Es finden sich:

1) Kegel- oder zuckerhutförmig gestaltete Zellen, welche ihr breites freies Ende der Höhlung des Ventrikels zuwenden und, sich allmählig verjüngend, in einen faserförmigen, ziemlich derben Fortsatz auslaufen, der ungetheilt sich über grössere Strecken innerhalb der Fasernetze, bis zur doppelten und 3fachen Länge des Zellkörpers verfolgen lässt, um dann zu verschwinden oder in die Fasernetze sich einzusenken.
2) Cylindrische oder pallisadenförmige Zellen, deren Breitendurchmesser vom freien bis zum centralen Ende nur wenig wechselt und die an dem letzteren in 1—2 häufig sich wieder theilende Fortsätze auslaufen. Die cylindrische Form erleidet mitunter dadurch eine Unterbrechung, dass der Zellkörper an 1 oder 2 Stellen eine bauchige Vortreibung bildet, in deren einer der runde, bläschenförmige Kern eingelagert ist.
3) Dreieckige Zellen mit verhältnissmässig kurzem Zellkörper, die breite basale Fläche ist nach der Ventrikelhöhle zugewandt und von den beiden Seiten derselben gehen flügelförmige Fortsätze aus, die sich zwischen den freien Enden der anstossenden Epithelien verlieren, während das centrale Ende sich ebenfalls zu einem Faden auszieht. Mitunter ist auch die breite basale Fläche der Zellen nach Innen gekehrt und die beiden seitlich von ihr abtretenden Fortsätze gehen in das anstossende Fasernetz über, während an der freien Fläche der Epithelschicht der Zellkörper mit einer stumpfen Spitze endet.
4) Ovale Zellen, die häufige Uebergänge zu schmalen spindelförmigen zeigen.
5) Unregelmässig gestaltete polygonale Zellen, deren Durchmesser nach allen Richtungen hin nahezu gleich gross ist und die mit 2—3 Fortsätzen in die Netze der unterliegenden Bindesubstanz eingreifen (Fig. 5, 6, 8 u. 9—15).

Die Zellausläufer greifen entweder unmittelbar nach ihrem Abgang von der Zelle oder nach ihrer Theilung und nach kürzerem oder längerem Verlauf in die umgebenden Fasernetze ein, lösen sich zu Bestandtheilen derselben auf; ausserdem sind aber die Zellen noch vielfach untereinander durch kurze Fortsätze verbunden, die von den centralen Enden oder von dem Anfangstheil des Ausläufers einer Zelle herüber zu einer benachbarten verlaufen. *Luschka* erwähnt, dass er unter dem Epithel an vielen Stellen ein homogenes, glashelles, kernhaltiges Häutchen gefunden habe, welches sich leicht umschlägt und in der mannichfaltigsten Weise faltet. Eine solche hautartige Bildung unter dem Epithel habe ich nicht wahrnehmen können, fand dagegen unmittelbar unter demselben häufig

Fasern in welche sich die Ausläufer direkt fortsetzten und die einen der Oberfläche parallelen Verlauf hatten. Dasselbe Verhalten wie die Epithelien der Ventrikel zeigten die des Aquaeductus Sylvii, nur verloren sich hier nicht selten die Zellausläufer in körniger, unmittelbar unter dem Epithel befindlicher Substanz. Flächenschnitte von der Oberfläche des Seh- und Streifenhügels vom frischen Ochsenhirn die 24 Stunden in einer halbprocentigen Lösung von chromsaurem Kali gelegen, liessen nach Abpinseln des Marks und Zerzupfen die Beziehungen zwischen Epithelzellen und Glia hie und da deutlich erkennen. Es fanden sich theils einzelne Zellen isolirt, mit langen, unverästelten Ausläufern und anderen die bald nach ihrem Abgang sich gabelig spalteten, theils aber Zellen deren Ausläufern noch Fetzen der theils netzförmigen, theils anscheinend (bei 500facher Vergrösserung) nur körnigen Glia anhingen, und es setzten sich die Ausläufer theils in die Fasern der Netze fort, theils verschwanden sie in der körnigen Substanz. Mitunter waren auch kleine zusammenhängende Epithelinseln durch die Präparation sammt ihren Fortsätzen und Resten netzförmiger oder körniger Glia aus dem Zusammenhang der Theile ausgelöst und liessen den Zusammenhang der Epithelfortsätze mit der Glia sehr deutlich erkennen. Mitunter fanden sich auch hier unmittelbar unter dem Epithel eine Schicht feinkörniger Substanz, ausserdem bündelweise angeordnete oder sparsamer vertheilte glatte, glänzende, und ziemlich feine, keine oder nur spärliche Verbindungen eingehende Fasern. — Die Kerne der Epithelien sind theils homogen, theils bläschenförmig und dann von feinen Körnchen durchsetzt, enthalten 1, seltener 2 Kernkörperchen. An ihrer freien Fläche zeigen die meisten Epithelien einen hellen, verdichteten, glänzenden Grenzsaum von etwas wechselnder Breite, der entweder ganz homogen ist oder Körnchen enthält, und die Grenzsäume der aneinanderstossenden Zellen erscheinen streckenweise zur Bildung eines Häutchens verschmolzen, dessen Continuität durch Zellen unterbrochen wird, welche bis zur freien Fläche ein feinkörniges Aussehen besitzen. Mitunter erstreckt sich der verdichtete Grenzsaum auch über die Seitenflächen der Zellen, grenzt sich aber nicht überall scharf von dem Protoplasma ab, dasselbe ist vielmehr häufig zu einem grösseren oder geringeren Theil ebenfalls homogen und glänzend, weniger empfänglich für Karminfärbung, benachbarte Zellen können zu glänzenden nicht mehr scharf von einander zu scheidenden Schollen verschmelzen, die Kerne undeutlich werden — Veränderungen wie sie in ähnlicher Weise auch von *Gerlach* beschrieben worden sind, der an die Aehnlichkeit erinnert, welche so veränderte Zellen dem Aussehen nach mit amyloid degenerirten Elementen bieten.

Die Fasernetze, welchen das Epithel der Ventrikelwandungen aufsitzt, sind zwar nicht regelmässig, aber häufig durch grössere Weite der Maschen und grössere Derbheit ihrer Fasern von den weiter nach Innen liegenden und die nervösen Theile einschliessenden, ausgezeichnet. Die netzförmige Anordnung tritt überall deutlich hervor, wenn auch die die Netze bildenden Fasern häufig bestimmte Richtungen einschlagen, theils mehr oder weniger senkrecht gegen die Oberfläche aufsteigen, theils mehr parallel der letzteren hinziehen; innerhalb der Netze finden sich aber auch Fasern die häufig auf ziemlich lange Strecken zu verfolgen sind ohne sich zu theilen oder Verbindungen einzugehen und ebenso durchsetzt, wie erwähnt, ein Theil der langen, starren und glänzenden Zellausläufer die Netze, ohne Uebergänge in dieselben erkennen zu lassen. Die Zellen treten hier so wenig als an anderen Abschnitten der Nervencentren als Bildungen auf, die von den Glianetzen zu scheiden, nur zwischen dieselben eingelagert sind, erweisen sich vielmehr auch hier nur als kernhaltige, verbreiterte und in der Umgebung des Kerns häufig noch eine Ansammlung von Protoplasma enthaltende Knotenpunkte der Netze, die unmittelbar in das Gefüge der letzteren eingreifen, wenn auch nicht an allen Ausläufern die Verbindungsstellen nachgewiesen werden können, dieselben frei auslaufen oder auszulaufen

scheinen. Da hier die Maschen der Netze leer sind, keine Nervenfasern enthalten, tritt die Bedeutung der kernhaltigen Stellen als Mittelpunkte der Netze ebenso deutlich hervor, wie an Abschnitten der weissen Substanz, innerhalb deren nach Degeneration der Nervenfasern nur das Gerüst der Bindesubstanz wie ein Gerippe zurückgeblieben ist[1]).

1) Neben den kernhaltigen Knotenpunkten des Gerüsts finden sich in der weissen wie in der grauen Substanz bekanntlich noch Zellen, die wegen Zahl, Form und Beschaffenheit ihrer Ausläufer als besondere, von den Fasernetzen zu scheidende Bildungen erscheinen, es sind dies die dritte Form der von *Deiters* erwähnten Zellen und die von späteren Autoren als Spinnen- und Pinselzellen beschriebenen Gebilde. Die von *Deiters* beschriebene Zellform ist dadurch charakterisirt, dass von der unmittelbaren Umgebung des Kerns lange, glatte, glänzende und scharf contourirte Fäden ausgehen, die sich vielfach unter gabelförmiger Spaltung verästeln, während *Jastrowitz*[1]) als „Prototypen" der Gliazellen des Hemisphärenmarkes Formen schildert, die er mit Bezug auf das Verhalten der Fortsätze zum Zellkörper mit Spinnen vergleicht und die durch die ungemeine Menge zarter, heller, nach allen Richtungen hinziehender Ausläufer ausgezeichnet sind, welche sich nur ausnahmsweise theilen und sich schliesslich in der molekulären Masse verlieren, deren Partikel ihnen gewöhnlich bei Isolationen anhaften. So treffend sowohl die von *Deiters* als die von *Jastrowitz* gegebene Beschreibung der beiden Zellformen ist, und so sehr dieselben als besondere, in die Glianetze eingelassene, selbständige Bildungen imponiren, so lässt sich doch sowohl an Schnitten als an Macerationspräparaten nachweisen, dass einzelne der Ausläufer sich in benachbarte Abschnitte der Netze einsenken, zu Bestandtheilen derselben werden, während dies allerdings für die Mehrzahl derselben wenigstens nicht nachweislich ist, die frei zu enden scheinen und zum Theil eine sehr beträchtliche Länge erreichen. — Eine zweite, sehr eigenthümliche Zellform ist von *Boll*[2]) unter dem Namen der Pinselzellen beschrieben worden, welche theils durch Anordnung und Beschaffenheit der Fortsätze, theils dadurch charakterisirt sind, dass ein eigentlicher Zellkörper fast ganz fehlt, die Fortsätze bis unmittelbar an den Kern heranreichen. Jede dieser Zellen entsendet eine sehr grosse Anzahl langer, haarfeiner Fortsätze, der Feinheit nach Bindegewebsfibrillen vergleichbar, von geradem oder wenig geschlängeltem Verlauf und oft sehr beträchtlicher Länge. Ob sich diese Fortsätze verästeln will *Boll* nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Richtung der Fortsätze unterliegt zahllosen Verschiedenheiten: es giebt Zellen, von denen multipolar nach allen Seiten ausstrahlend diese Fasern ausgehen; daneben finden sich andere Zellen, wo an zwei entgegengesetzten Polen dichte Faserbüschel, sich ablösen und endlich ist eine dritte Hauptform nicht selten, wo die ganze Masse der Fortsätze nach einer Seite hin gerichtet ist, während von dem entgegengesetzten Pole der Zelle nur sehr unbedeutende Fasern abgehen, so dass diese Zellen eine überraschende Aehnlichkeit mit einem feinen Haarpinsel darbieten. Die Fasern selbst sind stets ganz glatt und sind gleich bei ihrem Abgange von dem Körper der Zelle so fein, wie in ihrem ganzen Verlauf. Eine allmählige Verschmälerung derselben von dem Zellenleibe nach der Peripherie der Faser zu findet nicht Statt.

An Macerationspräparaten vom Seh- und Streifenhügel des frischen Ochsenhirns in 3 Theilen Wasser und einem Theil Spiritus liessen sich nach dem Zerzupfen kleiner Partikel Pinselzellen in ziemlicher Anzahl theils vollständig isoliren, theils noch in Zusammenhang mit abgelösten Gliafetzen, indessen weichen meine Befunde in mancher Beziehung von denen *Boll's* ab. Es handelte sich hier um Zellen, deren grosse Mehrzahl einen glatten, glänzenden, derben und homogenen Fortsatz zeigte, welcher von dem einen Kernpole abtretend sich häufig auf beträchtliche Strecken unverästelt und nach einem benachbarten Gefäss hin verfolgen lässt. Von dem entgegengesetzten Kernpole ging immer eine grössere Anzahl von dichtgestellten, glänzenden und meist auf lange Strecken zu übersehenden Fortsätzen aus; dieselben zeigten aber nach Stärke, Dichte der Stellung, nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Verästelungen und Faseranastomosen ein verschiedenes Verhalten. Bei der einen Zellform gehen von dem einen Kernpole allein, oder auch von dem unmittelbar anstossenden seitlichen Umfang des Kerns Fasern unter wenig divergirender Richtung ab, von denen ein Theil an der Einpflanzungsstelle merklich dicker ist als in den peripheren Abschnitten. Die Fasern haben einen geraden, etwas gebogenen oder einen zickzackförmigen Verlauf, einzelne theilen sich schon in der Nähe der Abgangsstelle spitzwinklig, die meisten erst an ihren Enden wo sie sich in ein Netz feinster Reiser auflösen. Innerhalb des Faserbüschels kommt es zur Bildung zahlreicher, länglicher, rhomboidaler oder unregelmässig geformter schmaler Maschen, theils durch Faserkreuzungen, theils durch Faseranastomosen, indem benachbarte Fasern durch sehr feine und zarte zwischen ihnen ausgespannte Fäden verbunden werden. Ausserdem aber zeigen die Zellfortsätze sämmtlich oder zum grossen Theil einen Besatz mit feinen körnigen oder knotigen Protuberanzen, die zum Theil ziemlich dicht gestellt, bald sparsamer vertheilt sind, und zwischen manchen Zellfortsätzen finden sich Reste der Glia in Form feinster und dichtester Netze, in welchen man auch einzelne der längeren Zellfortsätze auslaufen sieht, sie in ihnen noch eine Strecke weit verfolgen kann, so dass es scheint, als würden die Zwischenräume zwischen den derberen Fortsätzen der Zellen durch die feinsten Glianetze ausgefüllt, welche bei der Maceration früher zerfallen als die Fortsätze und ihre Verbindungsstellen mit den letzteren dann nur noch durch die denselben anhaftenden körnigen Hervorragungen erkennen lassen. Es würde damit das Verhalten dieser Fortsätze zu den feinsten Glianetzen ein ganz

1) Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. III.

2) Die Histiologie und Histiogenese der nervösen Centralorgane. Berlin 1873.

In der bei Weitem grössten Ausdehnung des Bodens und Dachs des 4ten Ventrikels fanden sich im vorliegenden Fall, wie erwähnt, keine Fasernetze unter dem Epithel, sondern ein fibrilläres Gewebe, welches auch in die Zusammensetzung des Granulationsgewebes einging. Die einzelnen Fibrillen haben einen geraden, welligen oder zickzackförmigen Verlauf, sind einander parallel gerichtet oder kreuzen sich unter spitzen Winkeln, und die stärkeren unter ihnen erscheinen stellenweise aus mehr und weniger stark lichtbrechenden Theilen zusammengesetzt, aus aneinandergereihten Körnchen und stäbchenartigen Bruchstücken, ausserdem bemerkt man hie und da an denselben vereinzelte oder zu mehreren hintereinander aufgereihte und über das Niveau der Faser hervorragende körnige oder knotige Prominenzen. An einzelnen Stellen scheint der Verlauf einer Faser dadurch unterbrochen, dass dieselbe übergeht in kleine runde oder ovale Anschwellungen, welche ein weniger glänzendes, matt granulirtes Aussehen zeigen und nach Karminbehandlung eine blassrothe Färbung annehmen (Fig. 7). Die Hauptmasse der derberen Fasern verläuft, wie erwähnt, in querer Richtung über den Boden des Ventrikels, nahezu senkrecht zur hinteren Längsfurche, zwischen denselben finden sich in geringerer Menge andere, ebenfalls derbe, in longitudinaler Richtung verlaufende, und ausserdem wird die ganze Gewebsschicht noch von sehr feinen Fasern durchsetzt, die in verschiedenen Richtungen verlaufend, sich vielfach kreuzen und in den schmalen Lücken und Spalten frei zu Tage treten, welche die derberen Fasern und Faserzüge zwischen sich lassen. Am Ventrikeldach verläuft die Hauptmasse der derberen Fasern in longitudinaler Richtung, zwischen ihnen finden sich aber ebenfalls in grosser Häufigkeit feine, in verschiedenen Richtungen das Gewebe durchsetzende Fibrillen, ausserdem hier ziemlich zahlreiche amyloide Körper.

Eingelagert in das fibrilläre Gewebe sind, abgesehen von den langen, in dasselbe hinabreichenden Fortsätzen der Epithelzellen:

1) Freie Kerne. Dieselben sind ziemlich zahlreich vorhanden, liegen theils vereinzelt, theils paarweise in rundlichen oder ovalen Lichtungen des Gewebes, die ausserdem nur noch vereinzelte Körnchen oder kurze Fäserchen enthalten. Die Kerne gehören zum Theil der kleineren Form an, gleichen nach Grösse und Aussehen den „Körnern" der Centralorgane, sind ziemlich homogen, mattglänzend und lassen in ihrem Innern noch einzelne Körnchen unterscheiden, zum Theil sind aber die Kerne grösser, besitzen eine deutliche Membran, ein lichtes, körniges Innere mit 1—2 Kernkörperchen. Die Membran war häufig ziemlich dick und an ihrer Innen- und Aussenfläche auch hier mit körnigen Prominenzen bedeckt.
2) Kerne mit Anhängen von Protoplasma. Das letztere enthält neben feinen Körnchen noch derbere, stärker glänzende, rundliche oder eckige Körperchen von der Grösse grosser Kernkörperchen.

Die umgebenden Fibrillen ziehen an den freien Kernen wie an den von Protoplasmaresten umgebenen theils vorbei, theils enden sie an der Grenze des lichten Hofes der ersteren oder laufen in die Protoplasmaanhänge der grösseren Kerne aus. Sie sind, wie die Untersuchung der Uebergangsstellen in das unterliegende retikuläre Gewebe ergab, aus körnigem Material entstanden, welches an

---

ähnliches sein wie das der stärkeren Radiärfasern der Retina zu den feinsten Fasernetzen der Stützsubstanz. — Bei der zweiten Zellform gingen von dem einen Kernpole in grosser Zahl und in sehr dichter Stellung äusserst feine, glatte und glänzende Fasern aus, die sich nicht verästelten und nicht anastomosirten, innerhalb dieser feinen Faserquaste aber fanden sich einzelne derbere Fasern, welche mit Deutlichkeit spitzwinklige Theilungen und Anastomosen erkennen liessen, wodurch schmale, längliche Maschen eingegrenzt wurden. Ein Besatz der Fasern mit feinen körnigen Hervorragungen fehlte hier ganz, auch lagen dieselben viel zu dicht nebeneinander, als dass zwischen ihnen noch andere Formelemente hätten Platz finden können.

die Stelle der Glianetze getreten und aus ihnen hervorgegangen ist, und von dem ersteren ist ausser den Protoplasmaresten die einen Theil der Kerne umgeben nur eine fast ganz homogene oder sehr schwach granulirte, durchscheinende Substanz übrig geblieben, welche die Fibrillen verkittet. Es sind aber die alten Glianetze nicht vollständig in der Bildung von Fibrillen aufgegangen, es finden sich Reste derselben 1) in Form von winkelig oder zickzackförmig verlaufenden Fasern wie von strahligen Knotenpunkten derselben, die bei einem mässigen Grade von Schwellung und bei ihrer dunkleren Färbung durch Karmin sich noch deutlich als Bestandtheile der früheren Netze erkennen lassen, mit ihrer zunehmenden Verbreiterung ein sehr fein granulirtes Aussehen annehmen und ohne scharfe Grenze zwischen den umgebenden Fibrillen verschwinden; 2) als zellenartige Gebilde, die theils zerstreut, theils in reihenweiser Anordnung zwischen den Fibrillen vorkommen. Es sind theils polygonale, theils sternförmige oder spindelförmige Elemente mit einem oder mehreren bläschenförmigen Kernen, einem feinkörnigen, zart contourirten Protoplasma und Ausläufern die in ihren Anfangstheilen wenigstens deutlich verbreitert sind. Seltener hatten Protoplasma und Ausläufer eine dichtere Beschaffenheit, ein mehr glänzendes Aussehen und schärfere Contouren. Verbindungen der Zellen untereinander und mit Resten der Glianetze waren nur noch vereinzelt wahrzunehmen und dann waren es meist blasse, ziemlich breite und fein granulirte Ausläufer, welche dieselbe vermittelten. Die reihenweise angeordneten Zellen fanden sich in Zügen zwischen den Fibrillen in ziemlich dichter Aneinanderlagerung, sie sind polygonal, rechtwinklig oder quadratisch geformt und erinnern sowohl durch die Form des Zellkörpers als durch ihre reihenweise Anordnung an die Ranvier'schen Zellplatten in den Schwanzsehnen der Nagethiere. Sie schlossen sich theils dicht an das Epithel an, so dass dasselbe dann als ein 2- oder mehrschichtiges erschien, theils durchsetzten sie das Innere der Fibrillenschicht oder waren an der Grenze des letzteren und des unterliegenden retikulären Gewebes eingelagert. Die von ihnen abtretenden Fortsätze sind meist fein oder verschmälern sich rasch nach Abgang vom Zellkörper und verschwinden zwischen den umgebenden Fibrillen.

Die Veränderungen in den Glianetzen hatten sich demnach hier nach einer doppelten Richtung hin entwickelt; einmal war es zur Bildung von Fibrillen aus der Körnchenmasse gekommen, in welche die ersteren zunächst zerfallen, die Kerne liegen dann frei zwischen den Fibrillen oder sind nur noch von Resten körnigen Protoplasma's umgeben, im anderen Fall hat der Reiz zwar auch zunächst eine Vergrösserung, Quellung und Granulirung der Glianetze, die Bildung neuer Kerne in denselben bewirkt, indessen ist es nicht zur Verschmelzung der ersteren zu zusammenhängenden Körnchenschichten, nicht zur Fibrillenbildung aus denselben gekommen, sondern die geschwellten, kernhaltigen Gliaabschnitte treten innerhalb der umgebenden Fibrillenmasse entweder als vereinzelte Zellen auf oder epithelienartig angeordnete Zellreihen. Die Entstehung der letzteren liess sich an der inneren Grenze der Fibrillenlagen am deutlichsten verfolgen, indem hier sich parallel den letzteren an zahlreichen Stellen eine einfache oder doppelte Reihe von Kernen hinzog, welche in die erst mässig verbreiterten Knotenpunkte der Netze eingebettet waren, die aber eine verhältnissmässig beträchtlichere Schwellung erfahren hatten als die von ihnen abgehenden Fortsätze, so dass ihre Form bereits an die von Epithelien erinnerte. Kommt es dann nachträglich zu einer Verdichtung der peripheren Schichten dieser zelligen Elemente und ihrer Ausläufer, so treten die letzteren wie die Zellcontouren stark glänzend hervor und es gewinnt den Anschein, als seien neugebildete Elemente, die nichts mit den früheren Netzen zu thun haben, in das Gewebe eingelagert.

Das Gewebe der Granulationen am Boden und Dach des 4ten Ventrikels war ein vollkommen entwickeltes, dieselben waren zusammengesetzt aus geraden oder wellenförmig verlaufenden,

aus den tieferen Schichten aufsteigenden und sich mannichfach durchkreuzenden Faserbündeln, die beim Eintritt in die grösseren Granulationen strahlenförmig auseinanderweichen, wobei die oberflächlichen Faserlagen zur Bildung einer äusseren Hülle oder Faserkapsel für die ganze Granulation oder nur für ihre seitlichen Flächen verwandt werden, während die aus den tieferen Schichten aufsteigenden Faserschleifen nur die centralen Partien der Granulation oder auch deren Kuppe und die oberen Abschnitte der seitlichen Abhänge einnehmen. (Fig. 4.) Im letzteren Falle breiten sich die aus der Tiefe aufsteigenden Faserbündel nach Oben hin fächerförmig aus und erlangt die Kuppe der Granulation einen grösseren Durchmesser als ihre Basis. An anderen, kleineren Granulationen tritt ein die centralen Partien derselben einnehmender, aufsteigender Faserstrang weniger deutlich vor, die Granulation scheint durch eine partielle Erhebung der ganzen Faserschicht gebildet, an noch andern betheiligt sich an der Erhebung gar nicht die ganze Faserlage, sondern nur deren oberer Abschnitt, während die tiefere Faserschicht, ohne eine Unterbrechung zu erfahren, unter der Erhebung hinwegstreicht. Vereinzelt fanden sich sehr steil ansteigende kegelförmige Granulationen mit einem Kern von feinstreifigem oder netzförmigem Gewebe, dessen Fasern zu kleinen Bündeln vereinigt sich theils durchflochten, theils eine concentrische Schichtung erkennen liessen, mit dazwischen eingelagerten Kernen und zelligen Elementen. Bei den grösseren Granulationen fehlte der epitheliale Ueberzug in der grössten Ausdehnung ihres Umfangs oder vollständig, während an den kleineren, mit einem vollständigen epithelialen Ueberzug versehenen der Zusammenhang zwischen den einzelnen Zellen häufig gelockert, die Interstitien zwischen ihnen verbreitert und durch die Erhebung des Bodens dem sie aufsitzen, ihre gegenseitige Lagerung etwas verändert und benachbarte Zellen so verschoben waren, dass die eine über das Niveau der anderen hervorragte und ihre centralen Fortsätze frei hervortraten. Wie unter dem Epithel der ebenen Abschnitte der Ventrikeloberfläche fand sich auch an den Granulationen häufig dicht unter der epithelialen Decke eine Schicht epithelähnlicher Zellen von 3eckiger, kubischer, breit spindelförmiger oder polygonaler Gestalt, welche sich in die Zwischenräume zwischen den centralen Fortsätzen der Epithelzellen einschieben. Auch längs des Bodens mancher Granulationen liess sich eine fortlaufende Zellreihe oder Reihen dicht gestellter Kerne verfolgen, und wenn an der Oberfläche der Granulation selbst der epitheliale Ueberzug fehlte, konnte leicht der Anschein entstehen, als hätten benachbarte bindegewebige Auswachsungen die Epitheldecke durchbrochen, dieselbe überwachsen und nach ihrer Verschmelzung den aus dem Zusammenhang gelösten Epithelstreifen umschlossen. Die in das Innere mancher, namentlich grösserer Granulationen tretenden Faserbündel liessen sich mitunter bis in die tieferen Schichten des Ependyms verfolgen, in welches sie sich wie Wurzeln einsenken, ein Verhalten welches neuerdings *Magnan* und *Mierzejewsky* [1]) betont haben.

Da das Granulationsgewebe überall im Bereiche des Bodens und Dachs des 4ten Ventrikels ein fertiges und ausgebildetes war, liessen sich bestimmte Anhaltepunkte über seine Entwickelung nicht gewinnen und nur für manche der steil ansteigenden, zottenförmigen und nicht von Epithel bedeckten Granulationen, deren fasriger Stiel sich bis ziemlich weit in das Ependym verfolgen liess, schien es sehr wahrscheinlich, dass sie aus Auswachsungen von Faserbündeln hervorgegangen waren, welche die Epitheldecke nicht emporgehoben, sondern durchbrochen hatten, während andere aus Auswachsungen der Netze hervorgegangen zu sein schienen.

Günstiger lagen die Verhältnisse im Bereiche des Sehhügels wo die Verfolgung der Entwickelung der Granulationen dadurch sehr erleichtert wurde, dass hier eine fortlaufende, unter dem

1) Des lésions des parois ventriculaires et des parties sous-jacentes dans la Paralysie générale. Archives de Physiologie normale et pathologique par Brown-Séquard, Charcot, Vulpian. Tome cinquième. 1873.

Epithel hin ziehende Lage fibrillären Gewebes ganz fehlte, so dass sich die Beziehungen des Granulationsgewebes zu den Glianetzen und die Uebergänge von noch ganz niedrigen Erhebungen der Ventrikeloberfläche bis zu den mikroskopisch deutlich vortretenden, übersehen liessen. Zunächst fand sich, dass die Schicht der Glianetze zwischen Epithel und dem Nervenfasern- und Zellen enthaltenden Gewebe des Sehhügels, deren Durchmesser hier 0,46 — 0,8 Mm. betrug, sich nicht normal verhielt, sondern durchsetzt war von einer Reizungszone, die sich bald dicht unter dem Epithel hinzog, bald in einer Entfernung von 0,039 — 0,062 Mm. von demselben auftrat und einen Durchmesser besass der ebenfalls zwischen 0,039 und 0,062 Mm. schwankte. Diese Reizungszone zog sich in flächenhafter Ausbreitung unter der ganzen Oberfläche des Sehhügels hin, trat an gefärbten Präparaten als ein mehr oder weniger breiter, rother Streifen in ziemlich auffallender Weise hervor, und enthielt Gliafasern und Knotenpunkte der Netze die eine mehr oder weniger beträchtliche Schwellung erfahren und dabei theils ein feinkörniges, theils ein mehr homogenes stark glänzendes und an nicht gefärbten Präparaten etwas gelbliches Aussehen erlangt hatten. Die Zahl der in ihnen enthaltenen Kerne war vermehrt, dieselben hatten häufig ebenfalls eine ziemlich homogene Beschaffenheit, waren nur schwer von der Substanz der Fasern, in welche sie eingebettet waren, zu scheiden und wurden dann durch Karmin wenig tiefer gefärbt als die letzteren. Sehr häufig waren beschränkte Abschnitte von Fasern sehr beträchtlich geschwellt, so dass sie eine Spindelform erlangten, ebenso die Knotenpunkte allein und nicht die von ihnen abgehenden Fasern von der Schwellung betroffen; in beiden Fällen kam es zur Bildung zellenartiger Körper, die einen Kern theils enthielten, theils nicht, und die man um so leichter für isolirte Zellen halten kann, die in und zwischen die Fasernetze eingelagert sind, ohne ihnen anzugehören, je beträchtlicher ihre Grösse ist und je leichter dann die mit ihnen zusammenhängenden, aber nicht verbreiterten Theile der Netze sich der Wahrnehmung entziehen. Nur an wenigen Stellen war die ganze periphere Schicht des Ependyms bis dicht unter das Epithel von geschwellten, kernhaltigen Fasern durchsetzt, in einem Durchmesser von 0,18 Mm., in der Regel fand sich zwischen Reizungszone und zwischen Epithel eine Schicht nicht veränderter oder nur strichweise verbreiterter und kernhaltiger Fasernetze. Nur ausnahmsweise lag unterhalb der von Granulationen nicht bedeckten Abschnitte der Oberfläche fibrilläres Gewebe, Fibrillenzüge die sich in verschiedenen Richtungen durchsetzten, eine Mächtigkeit von 0,039 — 0,117 Mm. erreichten und mitunter einen Knoten von feinkörniger oder nahezu homogener Substanz umgürteten, der dicht gelagerte Kerne einschloss. — In ziemlicher Häufigkeit fanden sich in der ganzen subepithelialen Schicht rothe Blutkörperchen in den Maschen und Lücken des Gewebes eingestreut.

Für die Entwickelung der Granulationen ist der Nachweis einer unter der ganzen Epithelschicht sich hinziehenden Zone hyperplastischer Fasern und Zellen desshalb von Wichtigkeit, weil die letzteren innerhalb derselben ganz in derselben Weise verändert sind wie an den Stellen wo sich Granulationen entwickeln und zu einer nachweislichen Erhebung der Ventrikeloberfläche nur desshalb nicht geführt haben, weil sie sich meist in einiger Entfernung von der Epithelschicht entwickelt und der Fläche nach ausgebreitet, nicht von einem Centrum aus peripherisch weiter verbreitet haben.

Die Granulationen selbst unterscheiden sich nicht nur nach ihrer Grösse und Form sondern auch nach der Art ihrer Bildung, indem solche die eine gleiche Grösse und Umfang besitzen, doch auf ganz verschiedene Weise entstanden sein können, und es können ausserdem an der Bildung ein und derselben Granulation sich gewebliche Veränderungen verschiedener Art betheiligen, von denen jede für sich allein das Granulationsgewebe constituiren kann. So kann eine durch Erhebung der Ventrikeloberfläche unter Erhaltung des Epithels gebildete Granulation durchbrochen werden von

einem Büschel auswachsender Gliafasern und Zellen, oder sie kann in ihrem Inneren einen Kern von dichter granulirter Substanz besitzen, der sich in fibrilläres Gewebe umwandelt, oder die Auswachsungen aus den alten Gliafasern führen gar nicht zu einem Durchbruch der epithelialen Decke sondern zu Durchwachsungen des Granulations-Innern. Kleine, nur wenig über das Niveau der Ventrikeloberfläche sich erhebende Hervorragungen werden theils durch umschriebene Nester stark geschwellter Gliafasern und Zellen gebildet, theils dadurch, dass bei Zunahme der interstitiellen Flüssigkeit und des durch dieselbe ausgeübten Druckes es nicht nur an umschriebenen Stellen zu Rissen und Lücken im Gewebe sondern auch zu partiellen Abhebungen der Epitheldecke kommt, und sehr häufig sind es auch hier beide Momente, denen beim Zustandekommen der Erhebung Rechnung getragen werden muss. Es kommen endlich Granulationen vor, deren Inneres eingenommen wird theils durch hyperplastische Fasern und Zellen, die ihre ursprüngliche Form und Anordnung noch bewahrt haben, theils aber durch dichteres Fasergewebe, das nur dadurch gebildet ist, dass innerhalb der Netze die in der gleichen und zwar meist der Ventrikeloberfläche parallelen Richtung liegenden Faserbruchstücke sich verdichtet, verdickt und dadurch den Anschein selbständiger Fasern erlangt haben, die in Form einer Faserschleife oder eines Fasergürtels am Boden der Granulation hinziehen und in die nicht in der gleichen Weise veränderten Abschnitte der anstossenden Netze auslaufen.

Die Punkte, welche bei Untersuchung des Granulationsgewebes vorwiegend berücksichtigt werden müssen, sind 1) die Beschaffenheit des Epithels, ob die Epithelschicht vollständig oder nur theilweise erhalten oder ganz fehlt und ob die einzelnen Epithelzellen im ersteren Falle in ihrer normalen Anordnung und Lagerung erhalten sind oder nicht; 2) die Art der Veränderung der Gliafasern und Zellen, ob dieselben einfach geschwellt, kernreicher als gewöhnlich sind, ob sie zu Lagern feinkörniger Substanz verschmelzend zur Bildung fibrillären Gewebes aus derselben Veranlassung geben, oder ob innerhalb der Netze der Glia ein Verdickungs- und Verdichtungsprozess ihrer einzelnen Fasern nach bestimmten Richtungen hin vor sich gegangen oder ob aus den Netzen neue und zum Theil stärkere Fasern entspringen und das alte Gewebe durchsetzen und durchwachsen.

Die verschiedenen Formen der Granulationen sondern sich am einfachsten in 4 Gruppen:

1) in solche, wo der epitheliale Ueberzug mehr oder weniger vollständig erhalten ist und an der Erhebung sich die ganze oberflächliche Schicht des Ependyms betheiligt, gleichviel in welcher Weise dieselbe verändert ist;
2) in solche, wo die epitheliale Fläche durchbrochen wird von Faserbündeln die aus seinen tieferen Schichten aufgestiegen sich zwischen den Epithelzellen einen Weg nach Aussen bahnen, oder wenn die Bündel eine beträchtlichere Stärke besitzen, kleine Epithellamellen aus dem Zusammenhang auslösen und bei ihrem weiteren Wachsthum vor sich her schieben;
3) in solche, welche durch Vorwachsen einzelner Epithelzellen und subepithelialer Fasern oder kleiner Gruppen derselben in Form eines Büschels oder einer Knospe entstehen;
4) in solche, welche ganz aus neugebildeten Netzen der Glia bestehen, die den Typus der alten Netze besitzen oder zwar aus netzförmig, aber in anderer Weise als die letzteren verbundenen Fasern bestehen und zum Theil zahlreichere Kerne enthalten.

Die Granulationen der ersten Gruppe enthalten ein Gewebe, welches auf den ersten Blick und in seinem ausgebildeten Zustand, grosse Verschiedenheiten zeigt, die indessen in den Ausgangspunkten der krankhaften Vorgänge bei Weitem weniger auffallend sind und erst dann mehr vortreten, wenn sich die letzteren weiter entwickelt haben. In der einen Reihe der Fälle handelt es sich um Verdickungen der Knotenpunkte der Netze und in bald mehr, bald weniger ausgesprochener

Weise, auch ihrer Ausläufer, wobei beide ein granulirtes Aussehen erlangen und die Menge der Kerne vermehrt ist; bei anderen Granulationen kommt es dagegen zu einer ziemlich beträchtlichen und nach einer bestimmten Richtung hin sich vorwiegend entwickelnden Verdickung und Verdichtung der Fasern, die gleichzeitig einen stärkeren Glanz erlangen, dagegen nur ausnahmsweise zahlreichere Kerne enthalten.

Von der Schwellung und Trübung werden die Fasernetze bald in gleichem Grade und in gleichmässiger Verbreitung betroffen, bald vorwiegend die basalen Abschnitte der Granulation, wie in Fig. 10 und 11, oder die centralen Abschnitte wie in Fig. 12, oder die welche den seitlichen Umfang der Granulation einnehmen. Zieht sich unter einer niedrigen Erhebung der Ventrikeloberfläche eine einfache und nicht unterbrochene Reihe geschwellter, dicht aneinander gedrängter, zellenartiger Fasern und Faserknotenpunkte hin, die von dem Epithel nur durch einen schmalen Streif nicht veränderter Fasern getrennt werden, so entsteht ein Bild, welches einige Aehnlichkeit mit dem Durchschnitt eines Drüsenacinus besitzt, wenn die Zellreihe der Granulationsbasis in einer Flucht mit dem anstossenden ebenen Abschnitt der Ventrikeloberfläche gelegen ist. Der von dem Epithel und von den epithelartigen dicht aneinandergedrängten Elementen der Granulationsbasis umschlossene Streif nicht veränderter Gliafasern erscheint dann sehr hell und licht, und von der Umgebung abgeschlossen.

Wird das Innere einer kleinen, nur mikroskopisch wahrnehmbaren Erhebung von den geschwellten Theilen der Glia dicht und gleichmässig bis unter das Epithel erfüllt, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Erhebung der Epitheldecke in Folge der Schwellung der Fasern und des dadurch auf umschriebene Abschnitte der Ventrikeloberfläche ausgeübten Drucks zu Stande gekommen ist, der seine Wirkung auf die Umgebung ausüben wird, sobald die geschwellten Fasern einen grösseren Raum einnehmen, als die nicht veränderten mit den von ihnen umschlossenen Maschen. Wird dagegen nur ein Theil des Granulations-Innern von geschwellten Abschnitten der Netze eingenommen, so kann die Schwellung für sich allein das Zustandekommen der häufig ziemlich steil ansteigenden Erhebungen um so weniger bedingt haben, als im Bereiche der ebenen Abschnitte der Ventrikeloberfläche, sich sehr häufig umschriebene Abschnitte der Netze dicht unter dem Epithel in gleichem Masse verändert finden. Es scheint vielmehr hier das Zustandekommen der Erhebung der Ventrikeloberfläche durch eine Zunahme des Drucks seitens der interstitiellen Flüssigkeit bedingt zu werden, der in Folge der eingetretenen Gewebsveränderungen die verschiedenen Abschnitte der Ventrikeloberfläche nicht mehr in gleichem Grade betreffen kann. Diese Annahme setzt voraus, dass die Epithelzellen an ihrer freien Fläche mit den verdichteten Grenzsäumen zur Bildung einer feinen Grenzmembran verschmolzen sind und dass dieselbe einen gewissen Grad von Elastizität besitzt; unter normalen Verhältnissen lässt sich, wie erwähnt, eine Grenzmembran über grössere Strecken der Ventrikeloberfläche verfolgen und auch im Bereiche der Granulationen tritt dieselbe dann noch hervor, wenn schon die centralen Abschnitte der Zellen etwas von einander gewichen sind, dagegen kommt es häufig schon bei niedrigen Erhebungen zu Lösungen des Zusammenhangs zwischen einzelnen Epithelzellen, es entstehen erst feine, dann breitere Spalten und Lücken wie bei c und d in Fig. 10 und 11, bei c in Fig. 12, und damit scheint der Grössenzunahme der Granulationen durch weitere Erhebungen der Epitheldecke ein Ziel gesetzt. — Die Annahme eines vermehrten Austritts von Plasma scheint schon nach dem alten Satze, ubi stimulus, ibi affluxus, gerechtfertigt, für denselben sprachen hier, ganz abgesehen von den Veränderungen der Gefässwandungen selbst und den Befunden in der Umgebung der Gefässe und Nervenzellen innerhalb der grauen Substanz, die ungewöhnlich starke Füllung des ganzen Capillargebietes und die überall in den Maschen des Gewebes zerstreut

liegenden rothen Blutkörperchen; lymphoide Zellen waren nicht wahrzunehmen, dagegen hie und da freie Kerne, und in Gewebsmaschen eingebettete und von einer äusserst zarten, fein granulirten Substanz umgebene Kerne, deren Bedeutung ich dahingestellt sein lassen muss.

Ansammlungen von plasmatischer Flüssigkeit in der Umgebung der Gefässe gehören bekanntlich zu den gewöhnlichsten Befunden bei Personen, die gleichviel aus welchen Ursachen an wiederkehrenden Congestivzuständen gelitten haben, und weisen darauf hin, dass die nach anhaltend vermehrtem Austritt von Plasma eingetretenen Störungen sich hier nicht leicht ausgleichen; während nun innerhalb des Hirn- und Rückenmarkparenchyms unter diesen Verhältnissen Ansammlungen und Stauungen von Flüssigkeit nur zwischen Gefässen und nervösen Theilen und in der Umgebung der Nervenzellen eintreten und zur Bildung des sogenannten État criblé Veranlassung geben, vertheilt sich innerhalb des Ependyms die interstitielle Flüssigkeit überall in den Maschen der Glianetze und bei vermehrtem Austritt von Plasma aus den hyperämischen Gefässen, wird es zu einer Zunahme des Drucks kommen unter welchem sie steht und den sie auf die Ventrikeloberfläche ausübt; der Druck wird sich aber in ungleicher Weise vertheilen, weil das Gewebe selbst verändert, von Abschnitten geschwellter, dichtere Massen bildender Gliafasern durchsetzt ist und so zu Erhebungen der Epitheldecke an solchen Stellen führen, wo er besonders stark einwirken kann. Es kann unter diesen Umständen aber auch zu Einrissen der Netze und zur Bildung kleinerer oder grösserer, unregelmässig gestalteter Lücken und Hohlräume im Innern der Granulationen kommen, indem die Gliafasern durch den auf sie ausgeübten Zug aus ihren gegenseitigen Verbindungen gelöst werden, wie dies namentlich an solchen Stellen der Fall zu sein pflegt, wo nicht veränderte feine Fasern sich in stark verbreiterte, körnige, einsenken und man sieht dann die abgelösten Fasern frei in die Lücken hineinragen. Dass die letzteren nicht erst durch den Schnitt entstanden sind, ergiebt sich schon daraus, dass sie nur innerhalb der Granulationen und nicht an anderen Stellen mit einem im Uebrigen gleichen Verhalten vorkamen, ebenso wies darauf das Verhalten mancher Granulationen hin, deren Basis durch eine Capillare abgegrenzt wurde, die nach dem Innern der Granulation zu eine schwach convexe Biegung zeigte. Die Lücke nahm hier den grösseren Theil des Innern der Granulation ein, reichte bis in die unmittelbare Nachbarschaft des Gefässes und die aus ihren Verbindungen gelösten Fasern der Glia hatten sich der Schicht der Epithelzellen dicht angelegt. Ziemlich häufig fanden sich ferner Lücken und Lichtungen innerhalb der Granulationen die durch bald mehr, bald weniger dicht gestellte feine, z. Theil auch derbere und mehr glänzende Körnchen eingenommen wurden, zwischen denen noch feine Fäserchen vortraten, von denen die längsten nur den Durchmesser einer Epithelzelle erreichten. Es schien hier zu einem körnigen Zerfall von Bruchstücken der geschwellten Netze gekommen zu sein, wenigstens sprach dafür der Umstand, dass auch innerhalb der Abschnitte des Granulations-Innern, welche durch geschwellte Fasern eingenommen waren, die Verbindungen derselben vielfach unterbrochen und an ihre Stelle die erwähnten Körnchen getreten waren, wie in Fig. 10, 11 und 12.

Bei den eben erwähnten Befunden handelte es sich um kleine, bald steil ansteigende, wie kleine Hernien des Ependyms vortretende, bald nur eine flache Erhebung bildende Granulationen. Andere von grösserem Umfang und beträchtlicherer Höhe, wie die Fig. 13 und 14 abgebildeten, zeigen ein etwas abweichendes Verhalten, sowohl in Bezug auf die Veränderungen welche die Gliafasern erfahren, als weil es gleichzeitig mitunter zu einer Neubildung von Fibrillen und zu einem Auswachsen von fasrigen Elementen über die freie Fläche der Granulation kommt. Die Gliafasern haben sich im Innern der letzteren unter theilweiser oder gänzlicher Lösung ihrer gegenseitigen Verbindungen zu isolirten, zellenartigen, feingranulirten Körpern von sehr wechselnder Grösse und Form umgebildet,

von denen nur ein Theil einen Kern enthält und die von einander durch schmälere oder breitere Zwischenräume getrennt sind. Sie bilden theils längliche, spindelförmige theils unregelmässig gestaltete, mit 3—8zackigen Fortsätzen versehene Körper, zwischen denen sich noch erhaltene oder weniger veränderte Bruchstücke der netzförmig verbundenen Fasern finden und die an den Grenzen der Granulation überall mit den geschlossenen Netzen der Glia zusammenhängen, in dieselben unter Abnahme ihrer Stärke übergehen. Da die einzelnen zelligen Körper, trotz ihrer z. Theil ziemlich beträchtlichen Dicke, nicht miteinander verschmelzen, sondern überall durch Zwischenräume getrennt sind, so müssen sie bei ihrer Entwicklung aus den Netzen gleichzeitig mit der Erhebung der Ventrikeloberfläche etwas auseinander gerückt sein, so dass sie sich in ziemlich gleichmässiger Weise über das Innere der Granulation vertheilen und von einander überall durch interstitielle Flüssigkeit getrennt werden. Eine besondere Anordnung zeigten dieselben in der Umgebung des kleinen fibrillären Kerns in Fig. 13, wo die netzförmige Anordnung der Fasern innerhalb der abhängigeren Abschnitte des Kerns noch hervortrat, während dieselbe im grösseren Theil seines Umfangs aufgehoben war und die geschwellten, isolirten, meist langgestreckten Fasern eine concentrische Anordnung zum Umfang des Kerns erkennen liessen. An der in Fig. 14 wiedergegebenen Granulation fehlte zwar die Epitheldecke in ihrer grössten Ausdehnung, indessen schien sie hier erst durch Auswachsungen von fasrigen und zelligen der Granulation selbst angehörigen Elementen abgehoben, wenn es nicht gleichzeitig zu einem Aus- und Vorwachsen der Epithelzellen gekommen war. Das letztere erschien hier aus dem Grunde wahrscheinlich, weil in den Fällen, wo es zu einer Continuitätstrennung der Epitheldecke durch ein vorwachsendes Faserbündel kommt, dasselbe die letztere einfach durchbricht, die Epithelzellen zum Auseinanderweichen nöthigt oder zum Theil vor sich herschiebt, während hier die inneren Abschnitte der Granulation in gar keinen Beziehungen zu den Auswachsungen standen, die mithin nur von der Oberfläche der ersteren ausgegangen zu sein schienen.

Die zweite Art der zur ersten Gruppe gehörigen Granulationen ist dadurch charakterisirt, dass es in ihrem Innern zur Neubildung von feinen Fibrillen kommt, die sich theils aus einem soliden Kern von untereinander zur Bildung einer feinkörnigen, mitunter fast homogenen Substanz verschmolzenen Gliafasern, theils aus den geschwellten und körnig gewordenen, aber noch durch interstitielle Flüssigkeit getrennten Gliafasern entwickeln. Die feinkörnige Substanz im Innern der Granulationen, wie sie in Fig. 13 und 15 vortritt, enthält bläschenförmige, meist sparsam und nur stellenweise in kleinen Gruppen eingestreute Kerne und zwischen denselben vereinzelte feine und kurze Fibrillen oder schmale Bündel feiner Fibrillen die sich vielfach kreuzen und durchflechten und kleine Kerngruppen schleifenartig umgürten. Am Anfang oder Ende der einzelnen kürzeren Fibrillen und eingeschaltet in den Verlauf der längeren finden sich nicht selten Körnchen, deren Durchmesser den der Fibrillen selbst nicht oder nur wenig übertrifft. Die Fibrillenbildung ist aber nicht auf die gleichmässig körnig gewordenen Gewebsabschnitte beschränkt, sondern greift vielfach auf die benachbarten Theile über und geht in gleicher Weise auf Kosten der körnigen Substanz der benachbarten Gliafasern vor sich, so dass von einem soliden fibrillären Kern aus einzelne Fibrillenzüge sich in die Umgebung in auf- oder absteigender Richtung verfolgen lassen, wie bei c in Fig. 13, oder sie bilden auch hier ein Geflecht von schmalen, sich in verschiedenen Richtungen durchsetzenden Fibrillenbündelchen, wie bei d^1, Fig. 15 und zwischen c, c, in Fig. 13. Erwiesen sich hier die Entwicklungsvorgänge für das fibrilläre Gewebe als ganz die gleichen, wie ich sie früher für die Entwicklung desselben bei der grauen Degeneration beschrieben habe, so unterlag doch die Deutung des Befundes im einzelnen Fall häufig Schwierigkeiten, weil in der ganzen oberflächlichen Schicht des Ependyms neugebildete, aus

Auswachsungen aus den Fasern und Knotenpunkten der Glia hervorgegangene Fasern theils einzeln, theils bündelweise vorkamen, die ebensowenig wie die auf Kosten der körnig gewordenen Glia und aus derselben gebildeten Fibrillen die Neigung besassen mit einander Verbindungen einzugehen. Massgebend ist hier einmal der Umstand, dass die in der Bildung begriffenen Fibrillen feiner sind wie diese Fasern und dass sie frei in der körnigen Substanz der Glia liegen, während die letzteren meist stärker sind wie die sich entwickelnden Fibrillen, frei die Glianetze durchsetzen und durchwachsen und da wo sie sich bis zu ihrem Ursprung verfolgen lassen, wurzelförmig in die letzteren eingreifen. Fasern dieser Art kommen schon unter normalen Verhältnissen vor und nur ihr ungewöhnlich häufiges Auftreten gerade in der Umgebung der am meisten veränderten Abschnitte des Ependyms und die beträchtlichere Stärke eines grossen Theils derselben machten es wahrscheinlich, dass es sich um neugebildete, aus Theilen der Glia hervorgewachsene Fasern handele. Es fanden sich dieselben am rechtseitigen Umfang der Granulation in Fig. 14 und bei c in Fig. 15. — In der Umgebung der fibrillären Granulationscentren finden sich theils erhaltene, wenn auch mehr oder weniger veränderte Netze der Glia, theils Fasern welche ihre Verbindungen nicht mehr oder nur undeutlich erkennen lassen und bereits Anfänge der Fibrillenbildung zeigen, theils aber Reihen dicht gestellter, zellenartiger und z. Theil kernhaltiger Körper von epithelienartiger Form, welche aus einer umschriebenen Schwellung von Knotenpunkten und Fasern der Glia hervorgegangen sind. Am rechten unteren Umfang des fibrillären Centrums in Fig. 15, bei f und g finden sich 2 Reihen solcher Körper, zwischen welchen ein schmaler, sie verbindender Streif netzförmiger, nicht veränderter Gliafasern vortritt.

Kleine Anhäufungen feinkörniger Substanz die der Fibrillenbildung zum Ausgangspunkt dienten wie im Innern der Granulation von Fig. 13, fanden sich nicht selten innerhalb der Reizungszone, bald näher unter dem Epithel, bald entfernter von demselben, ohne dass über ihnen die Ventrikeldecke erhoben gewesen wäre; aber auch über umfangreicheren fibrillären Centren wie in Fig. 15, war die Erhebung der letzteren eine flache und niedriger als an den Granulationen, in deren Innerem sich der grössere Theil der Gliafasern unter mehr oder weniger beträchtlicher Schwellung und unter Lösung der gegenseitigen Verbindungen wie in Fig. 13 und 14 zu zellenartigen Gebilden umgeformt hatte, die von einander überall durch interstitielle Flüssigkeit getrennt sind.

Bei der dritten Art der ersten Gruppe von Granulationen finden sich in der Ausdehnung einer Reihe von 10—20 Epithelzellen bald unmittelbar unter den letzteren, bald in geringer Entfernung von ihnen Gewebsabschnitte die aus dicht aneinandergedrängten, zum grösseren Theil der Ventrikeloberfläche parallel verlaufenden, z. Theil sehr starken und glänzenden Fasern bestehen welche an die Stelle des netzförmigen Gewebes getreten sind. Da ihre Ausbreitung der Fläche nach die nach der Tiefe in der Regel übertrifft, erhalten sie das Aussehen von fasrigen, in die obersten Schichten des Ependyms eingelassenen Platten. Eine Erhebung der Ventrikeloberfläche ist mit ihrem Auftreten nicht immer verbunden; wo eine solche vorhanden, ist sie niedrig und bildet im Durchschnitt einen wenig steil ansteigenden Bogen. Das Gewebe der Faserplatten selbst ist häufig ein so dichtes, dass es sehr schwer hält über seine Entstehung, wie über die Veränderungen der Gliafasern Aufschluss zu erhalten, in anderen Fällen gelang dies leichter, wenn die fasrigen Massen selbst wieder in einzelne, von einander durch kleine Zwischenräume gesonderte Bündel zerfielen und die einzelnen Fasern nicht zu dicht aneinander lagen. Es zeigte sich dann, dass die letzteren hervorgegangen sind aus einer nach bestimmten Richtungen hin erfolgten Verdickung der Theilstücke der Netze, deren Kerne dabei nicht oder nicht beträchtlich vermehrt sind und die auf Behandlung mit Karmin eine ziemlich lebhafte Färbung annehmen. Die Verdickung ist dabei häufig eine ungleiche, indem breitere und schmälere

Abschnitte an derselben Faser abwechseln können und wenn die Fasern innerhalb der Netze als selbständige hervortreten, so hat dies eben nur darin seinen Grund, dass durch die Verdickung die Winkel ausgeglichen werden, unter welchen die einzelnen, im Ganzen eine gleiche Richtung einhaltenden Bruchstücke der Netze zusammenstossen und dass die Verdickung selbst, da sie innerhalb der letzteren nach einer bestimmten Richtung sich entwickelt, immer nur einen Theil der vorhandenen Fasern betrifft, während die anderen um so mehr zurücktreten, je mehr die Stärke der sich verdickenden zunimmt. Neben solchen Fasern, welche der Ventrikeloberfläche parallel gerichtet, einen geraden oder bogenförmigen Verlauf einschlagen, kommen aber auch andere vor, mit einem haken- oder zickzackförmigen Verlauf, deren Zugehörigkeit zu den Glianetzen ebenfalls deutlich vortritt. Andere Faserplatten bestehen aus 2—3 Faserfascikeln, deren jedes sich aus 3—6 meist dicht zusammenliegenden Fasern zusammensetzt oder aus einer compakten fasrigen Masse innerhalb deren zwar auch eine der Oberfläche des Ventrikels parallele Faserrichtung vorherrscht, daneben finden sich aber noch sehr zahlreiche andere, in verschiedenen Richtungen verlaufende, starre, glänzende, und wie sich an Zerzupfungspräparaten und an den Schnitträndern zeigt, nicht verästelte und keine Anastomosen eingehende Fasern von geradlinigem oder welligem Verlauf, die aus Auswachsungen der verdickten Fasern hervorgegangen zu sein schienen, wenigstens liessen sich einzelne derselben bis zu ihrer Einpflanzungsstelle in die letzteren oder bis zu einem Faserknotenpunkt verfolgen. An der Basis der Faserplatten zog sich häufig eine Schicht geschwellter und kernreicher Glianetze hin, während an den Rändern der ersteren ihre Fasern in unveränderte Abschnitte der Netze so auslaufen, dass sie unter abnehmender Stärke und Glanz noch auf kürzere oder längere Strecken sich als besondere Theile derselben unterscheiden lassen.

Während hier die Verdichtung des Gewebes ausging und abhängig war von Veränderungen welche an Ort und Stelle die Gliafasern betroffen hatten, lagen bei anderen der Form nach ähnlichen fasrigen Platten die Verhältnisse anders, indem es zur Bildung der letzteren dadurch kam, dass aus tieferen Abschnitten des Ependyms entsprungene Faserbündel in mehr oder weniger steiler Richtung nach der Oberfläche ziehen, hier aus ihrer ursprünglichen Richtung in eine der Ventrikeloberfläche mehr oder weniger parallele umbiegen und indem sie sich durchsetzen und durchflechten, ebenfalls zur Bildung einer compakteren fasrigen Masse Veranlassung geben, die zwar auch in einzelne Fascikel sich spalten kann, an deren Bildung aber die alten Fasernetze unbetheiligt scheinen. Es sind lange, glatte, unverästelte Fasern, die bei ihrem Aufsteigen nach der Oberfläche näher zusammenrückend, dichtere Bündel bilden, welche die Glianetze nur durchsetzen und durchwachsen, ohne mit denselben Verbindungen einzugehen. Die Fasern anderer Bündel strahlten ebenfalls nach dem Epithel zu aus, ohne aber in eine mehr horizontale Richtung einzubiegen, und verschwinden in der oberflächlichsten Schicht der Netze; nur einzelne endeten unter Bildung einer kernhaltigen Anschwellung. Bei der grossen Länge der Fasern sind die einzelnen schwer bis zu ihrem Ausgangspunkt zu verfolgen, doch gelang es an einzelnen stärkeren ihren Uebergang in Theile der Netze wahrzunehmen, der so erfolgte, dass der Stamm der Faser sich zuerst theilte, dann die beiden Aeste nach kurzem Verlauf und die 4 auf diese Weise gebildeten Endäste sich wie Wurzeln in Theile der Netze einsenkten, oder es gingen von dem Ende der Faser in kurzen Abständen mehrere feine Reiser ab und in Theile der Netze über und mitunter schien auch eine Faser ohne vorhergegangene Theilungen unmittelbar in einen Faserknotenpunkt auszulaufen.

Die Faserbündel, welche aus der Tiefe aufsteigend, sich bis unter das Epithel verfolgen lassen, bilden den Uebergang zu der zweiten Gruppe von Granulationen, die dadurch entstehen, dass die

ersteren zwischen den auseinandergewichenen und zum Theil vorgeschobenen Epithelzellen sich einen Weg nach Aussen bahnen um frei über die Oberfläche des Ventrikels vorzutreten. Der Unterschied zwischen den neugebildeten Faserbündeln, welche sich durchwachsend eine Faserplatte, eine subepitheliale Granulation bilden, und denen welche bis zum Epithel oder bis über dessen Niveau verwachsen, ist somit nur bedingt durch die Richtung welche die Fasern bei ihrem Wachsthum einschlagen, wie dies besonders deutlich an Faserplatten vortritt, deren Seiten eingerahmt sind durch schmale, nicht in die horizontale Richtung umbiegende, sondern die Epitheldecke durchsetzende Faserbündel. Die einzelnen Fasern der letzteren verlaufen theils parallel, theils kreuzen sie sich, sind theils fein, theils derb und glänzend, besitzen ein glattes oder ein fein granulirtes Aussehen und zwischen ihnen findet sich häufig ein feinkörniges Material mit eingelagerten homogenen und glänzenden oder bläschenförmigen Kernen. Während schmale Faserbündel dieser Art sich zwischen den Epithelzellen einen Weg nach Aussen bahnen, werden durch sie derbere kleine Epithellamellen aus ihrem Zusammenhange gelöst und vorgeschoben, so dass der Oberfläche der Granulation zerstreute und aus ihren Verbindungen gelöste Epithelzellen aufliegen.

Bei weitem häufiger als diese Granulationen, welche ihr Fasercontingent aus den tieferen Schichten des Ependyms beziehen, sind die der 3ten Gruppe, welche aus Vorwachsen von Epithelzellen und von Fasern aus der obersten Schicht des letzteren hervorgehen. Durchmustert man den Epithelsaum, so bemerkt man häufig vereinzelte Epithelzellen welche über das Niveau der übrigen bald nur wenig, bald um die halbe Länge des Zellkörpers oder mehr hervorragen; bei anderen tritt der letztere in seiner ganzen Ausdehnung frei zu Tage und einzelne haben sich durch Nachwachsen des centralen Fortsatzes und unter Verbreiterung desselben zu spindelförmigen Körpern umgestaltet, welche die dreifache Länge einer Epithelzelle erreichen können, ein fein granulirtes, dabei aber stark glänzendes Protoplasma besitzen, und mit ihrem centralen Fortsatz sich bis in die oberste Schicht des Ependyms verfolgen lassen. Sie enthalten 1—3 Kerne, die bei ihrem lichten Innern gegenüber dem stark glänzenden Protoplasma ein vakuolenartiges Aussehen bieten. Zwischen den Stellen mit verwachsenden Epithelien finden sich andere eingeschoben, wo die ganze periphere Zone der Zellen zu einer gleichartigen, glänzenden Lamelle verschmolzen und dadurch, wie es scheint, das Vorwachsen einzelner Zellen verhindert worden ist. Zwischen den Epithelzellen wachsen aber auch Fasern frei hervor, die den unmittelbar unter ihnen liegenden Netzen entsprungen sind und welche an ihrem peripheren Ende theils in eine längliche, kolbige oder lanzettförmige, häufig einen Kern enthaltende Anschwellung übergehen, theils in 2 oder mehrere, zum Theil ziemlich lange Fortsätze zerfallen, während sie mit einem dünnen, fadenförmigen Stiel in das Ependym hinabreichen. Uebersieht man einen Abschnitt, wo die vorsprossenden Zellen und Fasern dichter gestellt sind, so wird man unwillkürlich an den Anblick einer mit Gras besäten Fläche erinnert, die nur spärlich von den vorwachsenden Halmen bedeckt wird. Neben den vereinzelt vortretenden Fasern und Zellen finden sich aber auch kleine vorgewachsene Bündel derselben, die ein büschel- oder knospenartiges Aussehen darbieten, indem auch bei den vorgewachsenen Fasern die peripheren Enden häufig verdickt und kolbig sind, mitunter einen Kern enthalten und sich nach der Austrittsstelle hin in einen dünnen Stiel ausziehen. Die einzelnen Fasern und Zellen eines Büschels besitzen eine verschiedene Länge, lassen da wo sie etwas von einander weichen häufig eine feinkörnige Substanz zu Tage treten, während von ihrem dickeren Ende mitunter wieder feinere Fasern vorsprossen, die mit ihrem weiteren Wachsthum das ursprüngliche Bild verdecken.

Die 4te Gruppe von Granulationen bietet sowohl rücksichtlich der Grösse und Form derselben

als in Betreff der Art der Anordnung und Verbindung der sie zusammensetzenden Fasern und ihres Reichthums an Kernen mannichfache Verschiedenheiten. Es lassen sich steil ansteigende, zottenförmige Granulationen unterscheiden und andere welche mit breiter Basis dem Ependym aufsitzen, in beiden Fällen besitzen die ihr Inneres zusammensetzenden Fasern eine netzförmige Anordnung und es finden sich eingelagert in dieselben wie in ihre Knotenpunkte bald mehr bald weniger zahlreiche Kerne. Die Form der Netze zeigt dabei nach der Häufigkeit der Faseranastomosen und je nachdem eine bestimmte Faserrichtung vorwiegt oder nicht, beträchtliche Verschiedenheiten. So haben in der Fig. 9 dargestellten Granulation die Netze ganz dieselbe Beschaffenheit wie die des unterliegenden Ependyms, sind nur zum Theil dichter, die Zahl der in ihnen enthaltenen Kerne vermehrt. In steil ansteigenden, schmalen, zottenförmigen Granulationen ist die Hauptrichtung der Fasern der Axe der letzteren in der Regel parallel und sie schliessen durch ihre Verbindungen daher lange und sehr schmale Maschen ein. In anderen ebenfalls ziemlich steil ansteigenden, dabei aber breiteren Granulationen treten innerhalb der sie zusammensetzenden Netze häufig die quer zur Axe der letzteren gestellten Fasern besonders deutlich hervor. Mit den Fasern der Glianetze unter der Basis der Granulationen hängen die Fasern der letzteren überall continuirlich zusammen und da sie das Gewebe des Mutterbodens fast unverändert oder wenigstens seinen wesentlichen Charakteren nach reproduciren, dürfen sie als kleine Gliome angesehen werden, deren Bildung sehr an die der Fasernetze erinnert, welche bei der grauen Degeneration sich an den Stellen entwickeln wo die Nervenfasern bereits ganz geschwunden oder nur die Axencylinder erhalten sind [1]). Ein epithelialer Ueberzug fehlte entweder ganz oder es fanden sich nur vereinzelte, der Oberfläche anhaftende Epithelzellen. Dagegen waren im Bereich der Kuppen der Granulation und des anstossenden seitlichen Umfangs derselben die Fasern eingebettet in ein Lager feinkörniger, am Rande der Granulation frei vortretender Substanz und bei jüngeren, noch wenig über die Ventrikeloberfläche prominirenden Granulationen trat diese Körnchenmasse mitunter in grösserer Verbreitung und auch in ihren centralen Partien auf, so dass es schien, als handele es sich gar nicht um netzförmige Auswachsungen der Glia. Es lagen dann innerhalb der feinkörnigen Substanz scheinbar zusammenhangslos einzelne ziemlich starke, glatte und glänzende Fasern, die zum Theil Kerne einschlossen, und erst bei genauerer Untersuchung liessen sich innerhalb der körnigen Masse noch Reste von Fasernetzen erkennen die zum Theil mit den starken, glänzenden Fasern zusammenhingen, zum Theil frei in die Körnchenmasse ausliefen. Es schien hier innerhalb der neugebildeten Netze zu einer Verdickung und Verdichtung einzelner Faserabschnitte, zu einem körnigen Zerfall anderer gekommen zu sein, so dass ihre ursprüngliche Anordnung nur noch bruchstückweise hervortrat und auch der Zusammenhang mit den unterliegenden Netzen der Glia nur noch durch die körnige Substanz vermittelt wurde. Gerade bei den jüngsten Formen dieser Art von Granulationen fand sich sehr häufig dieser feinkörnige Zerfall des Gewebes, so dass die Art wie das Auswachsen der Netze erfolgt und wie sich dabei die Epithelien verhalten, hier nicht näher verfolgt werden konnte. In Betreff des ersteren verdient wenigstens die Möglichkeit Berücksichtigung, dass im weiteren Verlauf des Prozesses sich aus der körnigen Substanz ein fibrilläres Gewebe auch hier entwickelt.

Capillargefässe lassen sich bis dicht unter das Epithel und in die Basis der Granulationen verfolgen, konnten aber innerhalb der letzteren nicht mit Sicherheit unterschieden werden. Ihre Wandung war nicht selten streckenweise verdickt und körnig, doch waren die Veränderungen derselben bei Weitem weniger weit vorgeschritten als innerhalb der grauen Substanz des Sehhügels.

Ueberblickt man die Reihe der Veränderungen welche sich innerhalb des Ependyms entwickelt

1) l. c. IIter Th. pag. 83.

und zur Bildung der Granulationen geführt haben, so sind es im Allgemeinen 3 verschiedene Vorgänge welche dabei in Betracht kommen, 1) die mit der Erhebung der Ventrikeloberfläche verbundenen Veränderungen der Gliafasern, ihre Schwellung und Sonderung zu einer Anzahl getrennter, zellenartiger, von einander durch interstitielle Flüssigkeit geschiedener Gebilde; 2) die Entwicklung von fibrillärem Gewebe aus geschwellten Gliafasern oder aus Centren feinkörniger Substanz die aus Verschmelzung von Gliafasern hervorgegangen sind, wobei eine Erhebung der Ventrikeloberfläche vorhanden sein oder fehlen kann; 3) Verdickungen von Gliafasern und Auswachsungen von Epithelzellen, von einzelnen Gliafasern und von Glianetzen. Die Verdickungen der Fasern sind auf bestimmte Gewebsabschnitte beschränkt und nach einer bestimmten Richtung vorgeschritten, die Auswachsungen gehen entweder von den tieferen Schichten des Ependyms aus, führen zur Bildung von Faserbündeln welche das Gewebe durchwachsen oder aus demselben vorbrechen, oder sie gehen von den Epithelzellen und den unmittelbar unter ihnen befindlichen Gliafasern aus, oder es kommt zu einer Neubildung von Glianetzen. Bei den auswachsenden Faserbündeln und Netzen fehlt der epitheliale Ueberzug ganz oder es sind denselben nur vereinzelte aus ihrem Zusammenhang gelöste Epithelzellen aufgelagert.

Von Seiten der früheren Beobachter ist der Entwicklungsmodus des Granulationsgewebes nur im Allgemeinen berührt worden, während Form, Farbe, Consistenz und Verbreitung der Granulationen durch *Rokitansky*, *Virchow* u. A. eine eingehendere Schilderung erfahren haben.

Nach *Rokitansky*[1]) bleiben die Granulationen beim Uebergehen der akuten Form des Hydrocephalus in die chronische zurück, als eine Verdickung des Ependyms die theils in einer Massenzunahme und Verdichtung seines Gewebes besteht, theils durch exsudirte, auf demselben zurückgebliebene Gerinnungen bewirkt wird.

Virchow[2]) betont den Zusammenhang zwischen der Bindesubstanz des Ependyms und dem Gewebe der Granulationen, nur ist das der letzteren nach ihm fester, dichter und zäher, so dass das mikroskopische Bild deutlicher fasrig erscheint und bei den kleineren Formen häufig eine concentrische Schichtung erkennen lässt. Auflagerungen auf das Ependym wie sie *Rokitansky* beschreibt, hat *Virchow* nicht gesehen, betrachtete dagegen die Verdickung als hervorgegangen aus einem faserstoffigen Exsudat in das Gewebe des Ependyms selbst. Später[3]) hat er die Granulationen des Ependyms den Gliomen eingereiht, da sie nach ihm in einer vermehrten Erzeugung von Zellen und von Interzellularsubstanz bestehen. „Sie bestehen meist aus einer dichteren, manchmal knorpelharten, oft gefässlosen Wucherung des Gewebes, in welcher man Anfangs zahlreiche kleine Zellen, später mehr überwiegend fasrige Interzellularsubstanz trifft." Ihre Grösse übertrifft nur ausnahmsweise die eines Kirschkerns und nur am Ependym des 4ten Ventrikels hat V. grössere Bildungen gesehen.

Auch *Lambl*[4]) beschränkt sich in seinen Mittheilungen vorwiegend auf Beschreibung des Befundes der verschiedenen Formen des bereits entwickelten Gewebes. Er fand 1) bei der Sektion eines 11monatlichen, an akutem Hydrocephalus verstorbenen Kindes das verdickte Ependym mit feinkörnigen Granulationen besät, welche in ihren peripheren Partien eine feinkörnige Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen, in den centralen Partien eine gleichmässig durchsichtige und nur undeutlich blassstreifige, mit schmalen Kernen versehene Grundsubstanz enthielt, die in ein kernhaltiges Bindegewebe übergeht, das sich mit der ähnlich beschaffenen tieferen Schicht des Ependym's in Verbindung setzt,

1) Pathолog. Anatomie, Bd. I, S. 748.

2) Ueber das granulirte Ansehen der Wandungen der Gehirnventrikel. Zeitschrift für Psychiatrie, 3ter Band, pag. 242.

3) Die krankhaften Geschwülste. Bd. II. pag. 129 u. 134.

4) Aus dem Franz-Josef Kinderspitale in Prag. Beobachtungen und Studien aus dem Gebiete der patholog. Anatomie und Histologie.

in welchem nicht selten sinuöse Capillargefässe angetroffen wurden. In einem 2ten Fall fanden sich in der Leiche eines an der Cholera verstorbenen, 32jährigen Tagelöhners am Ependym des linken Thalamus opticus 3 harte, linsen- halb Weizenkorngrosse, gestielte Knoten, die aus compakter, zartstreifiger Bindesubstanz bestanden, hie und da auf kurze Strecken fibrilläres, wellig gekräuseltes Bindegewebe und concentrisch geschichtete Ablagerungen von Kalkmasse enthielten. Er beschreibt 3) die perlgrauen Bindegewebsknoten am Ependym bei chronischem Hydroceph. int. und ext., die durch ihre Resistenz und Dichtigkeit sich von den „gewöhnlichen" weichen Granulationen unterscheiden sollen. An der Oberfläche derselben soll auf Zusatz einer schwachen Natronlösung die polygonale Abgrenzung der den Knoten constituirenden Zellelemente hervortreten, in den tieferen Lagen sich streifiges Bindegewebe mit Spindelkernen finden.

Förster[1]) sieht die perlgrauen Knötchen des Ependyms als knospenartige Auswachsungen desselben an. Er fand in der Leiche eines 25jährigen weiblichen Individuums mit Hydroceph. chronic. int. und Ausdehnung der Hirnhöhlen einmal eine beträchtliche, gleichmässige Verdickung des grauweissen Ependyms, das einen Durchmesser von $^1/_2'''$—$2'''$ erreichte, eine gallertartige oder festere Consistenz besass und keine Epitheldecke mehr erkennen liess, ausserdem eine ausserordentliche Menge perlenartiger Knötchen von eben noch erkennbarer Grösse bis zum Umfang eines Hirsekorns. Die gallertartige Masse bestand aus fein granulirter Grundsubstanz, welche nur stellenweise eine Andeutung von Fasern zeigte und eingebettet in dieselbe zahlreiche, unregelmässige runde oder ovale, granulirte Zellen enthielt. An der unteren Grenze des Ependyms fanden sich bereits zahlreiche zerfallene Nervenfasern und fettig entartete Nervenzellen, es handelte sich also nicht allein um eine Wucherung des Ependyms, sondern auch um eine solche der angrenzenden Hirnsubstanz. Die Gefässe waren meist sehr weite Capillaren, mit spindelförmigen, sackförmigen und traubigen Aneurysmen. Ausserdem fand sich am Boden des rechten Vorderhorns eine bedeutende Wucherung in Form einer in die Höhle prominirenden Geschwulst von 1″ Breite und $^1/_2$″ Höhe, die aus mehreren rundlichen Lappen und Höckern bestand, dieselbe Beschaffenheit zeigte wie das verdickte Ependym, an einigen Stellen aber eine dichtere, fasrige Grundsubstanz mit grösseren und kleineren Inseln von derbem, festen, fasrigen Bindegewebe, mit spindel- und sternförmigen Körpern besass. Die perlenartigen Knötchen erwiesen sich als knospenartige Auswüchse des Ependyms und bestanden aus zartem Bindegewebe mit durchscheinender Grundsubstanz und blassen Zellen.

Am eingehendsten sind die Strukturverhältnisse der Granulationen in der schon erwähnten Arbeit von *Magnan* und *Mierzejewsky* besprochen worden, welche deren Vorkommen in 9 Fällen von allgemeiner Paralyse beobachteten, dieselben in Uebereinstimmung mit den Angaben früherer Beobachter am zahlreichsten im 4ten Ventrikel, namentlich seiner hinteren Hälfte, weniger zahlreich in den Seitenventrikeln fanden. Von der frischen gallertigen Schnittfläche des Ependyms, das an seiner Oberfläche mit den Granulationen bedeckt war, sahen sie nach einwärts unregelmässige graue Züge wie Wurzeln in das unterliegende Gewebe einstrahlen. Die gallertartige Schicht selbst kann nach der Spitze des Calamus scriptorius zu an der Mittellinie eine Dicke von 3—4 Mm. erreichen. Nach Vff. kommt ein Theil der Granulationen dadurch zu Stande, dass eine von dem retikulären Gewebe des Ependyms entspringende längliche, runde oder ovale Kerne enthaltende Faserschleife sich im Niveau der Fibrome in 2 Fascikel spaltet, einen, der sich erhebt, um mit dem der anderen Seite die Hülle für die Granulation zu bilden, und einen anderen, der sich horizontal an der Basis des Tumors

1) Enorme Wucherung des Ependyms bei Hydroc. int. chron., nebst Bemerkungen über Eiterbildung im Ependym. Würzb. med. Zeitschr. Bd. I, pag. 113. *Canstatt's* Jahresbericht 1861, Bd. II, pag. 21.

hinzieht; andere Papillen dagegen bestehen allein aus einem grossen Faserfascikel, das schräg oder vertikal aufsteigend, allmählig wächst und unregelmässige Hervorragungen in die Höhle des Ventrikels bildet. Die Beziehungen der Epitheldecke zu den Fibromen sind verschieden. Bei regelmässigem Wachsthum des Tumors und wenn derselbe eine beträchtliche Grösse besitzt, wird er völlig von dem erhobenen Epithelium bedeckt, dagegen bei fortgesetztem Wachsthum wird die Epitheldecke durchbrochen, so dass dann von ihr nur ein Theil der Oberfläche bedeckt wird. Wenn dagegen von einem Punkte aus oder von 2 benachbarten Stellen aus sich zarte Stränge direkt erheben, so durchbrechen sie die Epithelialdecke, vereinigen sich oberhalb derselben und umschliessen so an der Basis ein mehr oder weniger ausgestrecktes Band von cylindrischen Zellen. In anderen Fällen wachsen 2 Fibrome in schräger Richtung aufeinander zu, verschmelzen in ihrem oberen Abschnitt und schliessen zwischen ihren entsprechenden Wandungen mehr oder weniger ausgebreitete Epithelschichten ein, welche von dem Bindegewebe umschlossen, unregelmässige ovale oder cirkelförmige Figuren bilden. Wenn die wachsenden Papillen sich in der Nachbarschaft einer Commissur oder in einem Kanal wie dem Aquaeductus Sylvii befinden, dessen Wandungen sich nahe liegen, so erreichen sie sich durch fortgesetztes Entgegenwachsen bis sie miteinander verschmelzen. Diese Verlöthung erfolgt rascher, wenn 2 Papillen sich gleichzeitig und im gleichen Niveau auf den gegenüber liegenden Flächen entwickeln, worauf ihre Verschmelzung unmittelbar erfolgt; auf diese Weise entstehen Scheidewände, welche die Höhlen abtheilen und durch fortgesetztes Wachsthum in wenig umfangreichen Höhlungen, wie im Aquaeductus Sylvii schliesslich den Raum zwischen den Wandungen ausfüllen. Ausserdem schien auch das Epithelium selbst in einigen Fällen an der Irritation des umgebenden Gewebes Theil zu nehmen, es wuchert und bildet kleine, unregelmässige Haufen von Epithelzellen. Von den tieferen Partien des retikulären Ependymgewebes gehen ebenfalls zahlreiche Fortsätze aus, die sich in dem unterliegenden nervösen Gewebe vertheilen und ohne scharfe Grenze in die Neuroglia übergehen. Es sind entweder einzelne Fasern, die nach allen Richtungen hin ausstrahlen oder wellige Faserzüge, die sich wie Wurzeln in das unterliegende Gewebe einsenken. — Es erwiesen sich somit die Granulationen welche die Ventrikelwandungen bei allen Paralytikern bedeckten als wirkliche Fibrome, die von der retikulären Bindesubstanz des Ependyms ausgehen. Dieselbe wird gereizt, verdickt sich, wird der Sitz einer reichen Wucherung die mit ihrem Wachsthum die Oberfläche des Ventrikels erreicht, die Epitheldecke, welche sich krümmt, emporhebt, die allmählig dem Druck nachgebend schliesslich einreisst, um dem Büschel Bindegewebe Platz zu machen. Diese fibröse Auswachsung breitet sich aus, erhebt sich, bleibt frei oder vereinigt sich mit anderen Bündeln der Nachbarschaft und auf diese Weise entstehen zahlreiche papillenförmige Fibrome die ein verschiedenes Aussehen und Volumen besitzen und auf der Oberfläche des Ependyms verstreut sind.

Die vorstehenden Angaben stimmen darin überein, dass das Gewebe der Granulationen einen verschiedenen Grad von Dichtigkeit und Festigkeit besitzen kann, dass es eine streifige, fasrige oder fibrilläre Beschaffenheit besitzt und längliche oder runde Kerne oder kleine Zellen enthält. Die Grösse der Granulationen wechselt von den nur mikroskopisch und den mit blossem Auge eben noch wahrnehmbaren bis zu solchen, welche die Grösse eines Kirschkerns und darüber erreichen, wie in dem von *Förster* beschriebenen Fall. Am häufigsten und am dichtesten gestellt scheinen sie sich im 4ten Ventrikel zu finden und bei dichter Stellung können mit ihrem fortschreitenden Wachsthum benachbarte Granulationen und solche welche in einem engen Kanal, wie im Aquaeductus Sylvii sich gegenüber liegen, mit einander verschmelzen. Wenn nun auch in der Mehrzahl der Fälle das Granulationsgewebe ein festes und fasriges ist, so weisen doch schon die Beobachtungen von *Lambl* und

Förster darauf hin, dass an seiner Zusammensetzung sich eine feinkörnige Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen betheiligen kann. *Lambl* erwähnt dabei (3ter Fall), dass in den tieferen Schichten des Ependyms sich nicht selten sinuöse Capillargefässe gefunden hätten und in dem Försterschen Fall hatte das Ependym theilweise eine gallertige Consistenz und bestand die gallertige Masse aus feingranulirter Grundsubstanz, welche nur stellenweise eine Andeutung von Fasern zeigte, mit eingestreuten zahlreichen runden oder ovalen Zellen; die Capillaren waren sehr weit und aneurysmatisch ausgedehnt. Für Beantwortung der Frage, ob und in wie weit das verbreitete Auftreten der feingranulirten Grundsubstanz mit den Gefässerweiterungen zusammenhängt, ob aus derselben sich ein neues Gewebe entwickeln kann, oder ob sie der regressiven Metamorphose anheimfällt, fehlen hier Anhaltepunkte, in der Regel scheint ihr Vorkommen ein beschränktes, das Gewebe ein vorwiegend faseriges und ziemlich festes und derbes zu sein. — In Betreff der Entwicklung des Granulationsgewebes bedürfen die auf früheren theoretischen Voraussetzungen beruhenden Annahmen von Exsudationen auf die freie Fläche oder in die Substanz des Ependyms kaum einer Widerlegung; die ersten genaueren Angaben über die Beziehungen der Granulationen zu ihrem Mutterboden sind von *Magnan* und *Mierzejewsky* gemacht worden, welche die in die Zusammensetzung der ersteren eingehenden Faserbündel bis in das retikuläre Gewebe des Ependyms verfolgten, andere neugebildete Fasern in den tieferen Partien des Ependyms sich vertheilen sahen und eine Betheiligung des Epithels in Form kleiner Wucherungen constatirten. Dagegen vermag ich Vff. in Betreff der Bildungsweise der Granulationen nicht unbedingt beizustimmen, wenn sie angeben, dass durch die Wucherungsvorgänge selbst, sobald sie die Epitheldecke erreichen, die letztere, dem Drucke nachgebend, emporgehoben würde. Es widerlegt sich diese Annahme schon durch den ziemlich häufigen Befund von Granulationen, deren Inneres theils von geschwellten Gliafasern allein, theils von denselben und von körnigem Material eingenommen wird, während dasselbe von der Epitheldecke noch durch eine schmälere oder breitere Zone unveränderter, nicht durch das Heranwachsen neugebildeter Gewebselemente comprimirter Glianetze getrennt wird. In manchen Granulationen fehlt aber auch, wenigstens innerhalb des Durchschnitts, ein dichterer centraler Kern, sie bestehen ganz aus nicht oder wenig veränderten Netzen und es bleibt hier keine andere Annahme, als dass in Folge der Zunahme des Druckes, welchen die interstitielle Flüssigkeit auf die Epitheldecke ausübt, diese nachgiebt und in mehr oder weniger beschränktem Umkreis vorgetrieben wird. In gleicher Weise sieht man zwischen fibrillären Centren und der Epitheldecke noch grössere oder kleinere Abschnitte netzförmiger Glia, es kann also auch hier nicht ein direkter Druck auf die erstere seitens des neugebildeten Gewebes ausgeübt worden sein und wo sich fasrige Auswachsungen finden, durchbrechen dieselben gerade so die ebene als die bereits erhobene Epitheldecke.

III. Veränderungen des Gewebes im Innern der Medulla oblong. und im Innern des Sehhügels.

Die Substanz Medulla oblongata war in grosser Ausdehnung, der Sehhügel in seiner ganzen Dicke der Sitz von Reizungsvorgängen, welche von der Glia allein oder von dieser und von den Gefässen ausgehend, in heerdweiser oder diffuser Verbreitung zu einem Zerfall der Netze, zu Veränderungen der Gefässwandungen und zu Degenerationsvorgängen an den Nervenfasern und Nervenzellen geführt hatten, welche bis unmittelbar an das Ependym heranreichten.

Innerhalb der Medulla oblongata erstreckten sich die erkrankten Partien zwischen Raphe und

Corpora restiformia durch das Gebiet der Nervenkerne bis weit hinein in die formatio reticularis und die vorderen Abschnitte der Medulla und waren die ganzen befallenen Partien durch eine ausserordentlich starke Füllung und Ausdehnung der Capillaren und durch ihre tiefere Färbung nach Karminbehandlung ausgezeichnet.

In verhältnissmässig geringem Grade waren der gemeinschaftliche Facialis- und Abducenskern, sowie der innere Akustikuskern betroffen, die Gegend des locus coeruleus, die Kerne des Vagus, Glossopharyngeus und das obere Ende des Hypoglossuskerns. Auch in den vorderen Abschnitten der Medulla waren nur einzelne Felder in der Peripherie der Pyramiden- und der Seitenstränge ergriffen. Diffus körnig entartete Abschnitte der Medulla fanden sich 1) innerhalb der Formatio reticularis in Form von streifigen Zügen oder in grösserer Verbreitung innerhalb der durch sich kreuzende Nervenfasern gebildeten Felder, am häufigsten innerhalb der hinteren Partien der Medulla zwischen austretender Wurzel des Facialis und Raphe; 2) in den nach Aussen und Hinten an die austretende Wurzel des Facialis grenzenden Abschnitten. — Alle erkrankten Abschnitte der Neuroglia sind, abgesehen von ihrer dunkleren Karminfärbung, sehr leicht an dem Umstande kenntlich, dass vom Schnittrande nicht wie unter normalen Verhältnissen zahlreiche feine, glänzende Gliafasern frei hervorragen, sondern dass der erstere eine nicht fasrige Grenzlinie zeigt, die, abgesehen von den Enden von Nervenfasern oder Ganglienzellenfortsätzen durch dichtgestellte und in eine sehr spärlich vorhandene, durchscheinende, schwach lichtbrechende Grundsubstanz eingebettete Körnchen gebildet wird. — Im Bereiche der in geringerem Grade veränderten Gewebspartien hatten die die Netze constituirenden Fasern um das Doppelte bis Dreifache am Durchmesser zugenommen, waren körnig geworden, ziemlich tief durch Karmin gefärbt, die Menge der eingelagerten Kerne war vermehrt, aber die von den Fasern umschlossenen Maschen überall deutlich zu sehen, nirgends waren die ersteren noch untereinander zur Bildung von zusammenhängenden, ausgebreiteteren Lagern von feinkörniger Substanz verschmolzen, eine Degeneration von Nervenfasern nur an vereinzelten Stellen eingetreten und auch hier vielleicht nur als eine von andern, mehr veränderten Stellen her fortgeleitete. Es hat das Gewebe dasselbe Aussehen wie bei der Entwicklung eines myelitischen Prozesses und es lässt sich den geschwellten Fasern in diesem Stadium nicht ansehen, ob der Prozess mit Zunahme der Schwellung und unter Vermehrung der Kerne zu einem zu Grunde gehen der Bindesubstanz als solcher führt, oder ob aus dem diffus körnig entarteten Gewebe sich Bindegewebsfibrillen hervorbilden, während die Neubildung von Kernen eine beschränktere bleibt, wie es innerhalb des Ependyms des 4ten Ventrikels, und in beschränkterer Ausdehnung innerhalb des Ependyms des Sehhügels der Fall war und wie es in grosser Ausdehnung bei der grauen Degeneration der Fall zu sein pflegt. An die Vorgänge bei der letzteren erinnerte das stellenweise häufige Auftreten von eigenthümlich gestalteten Zellen, die meist einkernig, 3—10 glänzende Ausläufer von zum Theil ziemlich beträchtlicher Länge besitzen, die theils einen geraden Verlauf einhalten und dann ein starres Aussehen besitzen, theils leicht geschlängelt sind und da auch die Zellkörper ein glänzendes, mehr homogenes Aussehen besitzen, so machen diese Gebilde den Eindruck, als seien sie in die übrigens feinkörnigen Netze eingeschaltet, in dieselben wie eingesprengt. Es schien hier von der Umgebung der Kerne ein Verdichtungsprozess des feinkörnigen Protoplasmas ausgehend sich nach bestimmten Richtungen hin weiter verbreitet und so zur Bildung der starren, glänzenden Ausläufer geführt zu haben. — An den in höherem Grade, diffus körnig entarteten Gewebsabschnitten bildet die körnige Masse ein continuirliches Lager, welches die Zwischenräume zwischen den Nervenfasern und zwischen diesen und den Capillaren ausfüllt und in welchem nur an vereinzelten Stellen die frühere elementare Anordnung

der Theile sich erkennen lässt. Das ganze Gewebe bekommt ein verwaschenes, körniges Aussehen, indem markhaltige Fasern überall dicht mit der körnigen Masse verbunden scheinen. Eingebettet in die letztere fanden sich ziemlich zahlreich theils grosse, bläschenförmige, theils kleine, mehr homogene Kerne die auch hier in kleinen Lichtungen der Körnchenmasse sich befanden, die entweder keine geformten Bestandtheile oder Körnchen enthielten, die mitunter in kreisförmiger Anordnung den Kern umgaben. Die einzelnen, die körnige Masse der Glia zusammensetzenden Körnchen sind bald derber, bald feiner, stehen bald sehr dicht, bald sind sie etwas weiter von einander gerückt und zu Reihen und Zügen geordnet.

Zu einem Schwund von Nervenfasern war es nur an vereinzelten Stellen gekommen, wo sich der Prozess allem Anschein nach, sehr rasch entwickelt hatte und neben schmalen, nackten Axencylindern kleine Markkugeln und Ringel einzeln oder gruppenweise von der Körnchenmasse ganz dicht umschlossen waren. Nur vereinzelt fanden sich hier, wie innerhalb der weniger veränderten Felder weisser Substanz, verdickte, hypertrophische, stärker glänzende und durch Karmin ziemlich dunkel gefärbte Axencylinder, die noch von einer Markscheide umgeben waren und einen Durchmesser von 0,0072 Mm. erreichten.

Die Ganglienzellen der Nervenkerne liessen irgend auffallende Veränderungen nicht erkennen, auch war die Neuroglia der Nervenkerne nur in untergeordnetem Grade an dem entzündlichen Prozess betheiligt. (Vgl. Fig. 16 u. 17.)

An einzelnen Capillaren und kleinen Venen fand sich an umschriebenen Stellen eine Schwellung und körnige Trübung ihrer Wandung, an anderen hatte die Verdickung der letzteren einen beträchtlicheren Grad erreicht, doch waren die eingetretenen Veränderungen hier weder so ausgebreitet, noch so weit vorgeschritten, wie innerhalb des Sehhügels.

Im Innern des Sehhügels fand sich in ganz ähnlicher Weise wie unter dem Boden des 4ten Ventrikels eine körnige, von Vermehrung der Kerne begleitete Entartung der Glianetze, die bald mehr, bald weniger weit vorgeschritten war, die ursprüngliche netzförmige Anordnung des Gewebes bald noch erkennen liess, bald nicht, die aber im Ganzen die graue Substanz in viel gleichmässigerer Weise befallen hatte, als es an der Medulla oblong. der Fall war. Die körnig entarteten Partien grenzten entweder unmittelbar an die Reizungszone des Ependym's oder waren von derselben noch durch eine schmale Schicht nicht veränderter, keine nervösen Elemente enthaltender Glianetze geschieden. Nur an einzelnen Stellen, namentlich in der unmittelbaren Umgebung der Capillaren, zeigten die Netze hier insofern ein eigenthümliches Verhalten als die Maschen zum Theil eine ganz ungewöhnliche Weite und sehr unregelmässige zackige und eckige oder einseitig verzogene rundliche oder ovale Formen boten. Einzelne Fäserchen ragten auch frei, abgerissen in die Maschenlichtung hinein und es schien bei dem gesteigerten und ungleich vertheilten Druck in Folge des Austritts grösserer Mengen von Flüssigkeit aus den hyperämischen Gefässen, zu einer partiellen Ablösung von Gliafasern gekommen zu sein. (Vgl. Fig. 19.) Viel auffallender noch, und in unmittelbarem Zusammenhang mit der vorgeschrittenen körnigen Degeneration der Fasernetze stehend, war die ungleiche Vertheilung der interstitiellen Flüssigkeit im Innern der Sehhügelsubstanz, deren Schnittfläche ein von dem gewöhnlichen völlig abweichendes mikroskopisches Verhalten darbot. Innerhalb der dichten, körnigen Massen, welche das Stroma für Gefässe, Nervenfasern- und Zellen bilden, erkennt man eine grosse Anzahl bald dicht gestellter, bald weiter auseinander gerückter, kleiner runder oder ovaler Maschen, die einen Theil der Maschen der früheren Fasernetze bilden, während ein anderer Theil durch das Verschmelzen einer grossen Anzahl Fasern zu einer continuirlichen Körnchenschicht,

gänzlich verschwunden ist. Ueber den kleinen Maschen finden sich in wechselnder Zahl grössere, die ebenfalls eine runde oder ovale Form besitzen und deren Grösse die der grössten unter normalen Verhältnissen vorkommenden ziemlich beträchtlich übertrifft. Es besitzen dieselben theils eine glatte, theils eine unregelmässige Begrenzung, indem einzelne feinkörnige oder faserige Gewebsfetzen in ihr Inneres hineinragen, das im Uebrigen keine geformten Bestandtheile enthält, oder freie, in eine sehr zarte, granulirte Substanz eingebettete Kerne (Fig. 18, b). Die bei Weitem beträchtlichsten Dimensionen hatten aber die interstitiellen Räume in der unmittelbaren Umgebung der Nervenzellen und der Gefässe erlangt. Die ersteren lagen nur zum Theil in Räumen deren Form der Gestalt der Zelle und ihrer Fortsätze entspricht (Fig. 18, e^1), der pericelluläre Raum war dann schmal, spaltartig, um andere Zellen fanden sich dagegen grössere ovale oder rundliche Lichtungen, in welche nicht nur der Zellkörper, sondern auch ein Theil der abgehenden Fortsätze eingebettet war, wie bei e, oder die Zellen füllten diese Räume nur zur Hälfte oder zum dritten Theil aus, lagen ihrer Wandung dann einseitig an, wie bei e^2, wo sie einen Durchmesser von 0,018—0,025 Mm. erreicht hatten. Die Grenzschicht der umgebenden Glia war mitunter verdichtet und trat dann als eine hellere, saumartige Einfassung hervor. Ein Theil der Ganglienzellen zeigte sowohl am Zellkörper, als an den zu 2—4 hervortretenden Fortsätzen deutlich begrenzte Umrisse, während diese bei anderen undeutlich und verwaschen waren, indem die Körnchen des Protoplasma ihre gewöhnliche Anordnung und gleichmässig dichte Stellung verloren hatten, unregelmässig geformte Haufen und Gruppen bildeten, welche dem Kern nur an der einen oder anderen Seite anlagen, oder ihn allseitig umfassten. Nach dem pericellulären Raume zu rücken die einzelnen Körnchen weiter auseinander, scheinen wie auseinandergeflossen und laufen vereinzelt oder zu kleinen Gruppen und Zügen geordnet in das Innere des pericellulären Raumes aus, so dass ein Zellcontour nicht mehr zu erkennen ist und auch die körnige Substanz der Fortsätze ohne Grenze in die körnige Masse der umgebenden Glia sich fortsetzt, die Körnchen der ersteren von denen der letzteren sich nur durch ihren etwas stärkeren Glanz und ihr mehr weisses Aussehen unterscheiden. Auch an weniger auffällig veränderten Zellen war der Zusammenhang der Theile in ihrem Innern schon gelockert, die scharfe Begrenzung der Zellränder verloren gegangen, indem von den randständigen Körnchen die einen weiter vorragten als die andern. An einem Theil der Zellen waren die Veränderungen so weit vorgeschritten, dass nur die Haufen gelber Pigmentkörnchen an ihrer Oberfläche darauf aufmerksam machten, dass es sich um Ganglienzellen handele, die in Folge des molekulären Zerfalls ihre frühere Form und Begrenzung ganz verloren und nach Karminbehandlung eine schwächere Färbung angenommen hatten, als gewöhnlich und als es bei der umgebenden Körnchenmasse der Fall war. Die Kerne waren scharf umschrieben und boten keine Veränderungen. — Die blassen, marklosen Nervenfasern waren in ähnlicher Weise wie die Ganglienzellen von lichten Räumen umgeben, dieselben waren aber überall sehr schmal, so dass zwischen der Faser und der sie einfassenden Substanz der Glia nur feine, schmale Spalten übrig blieben. Die Nervenfasern selbst hatten ein granulirtes Aussehen und es wechselten Stellen wo dieses besonders deutlich vortrat, mit anderen von wo sie eine mehr homogene Beschaffenheit boten. Vereinzelt im Gewebe eingestreut fanden sich auch verdickte, stark glänzende Axencylinder und hie und da Gruppen dunkel contourirter Fasern, deren Mark im Zerfall begriffen war. — Auch innerhalb der weissen Substanz des Sehhügels und zwischen den in seine graue Substanz einstrahlenden Bündeln markhaltiger Fasern fanden sich in wechselnder Häufigkeit Streifen und Schichten körnig degenerirter Glia mit mässiger Vermehrung ihrer Kerne. Am Boden des Sehhügels traten eingesprengt in die graue Substanz kleine runde oder ovale, gelbliche und an dem in chromsaurem Kali und später

in Spiritus gehärteten Präparat heller als die graubraune Umgebung aussehende Flecke hervor, von denen sich an der Querschnittsfläche bis 20 vorfanden und die zum Theil nur eben noch mit blossem Auge als gelbliche Punkte wahrzunehmen waren, zum Theil die Grösse eines grossen Stecknadelkopfes erreicht hatten. Nach Karminfärbung waren die Farbenunterschiede noch deutlicher geworden, indem die gelben Flecke nur eine schwache, die umgebende Substanz dagegen eine sehr tiefe rothe Farbe angenommen hatte. Sie erwiesen sich als grössere und kleinere Bündel markhaltiger Nervenfasern, deren Bindesubstanz nur wenig verändert war, während in der umgebenden grauen Substanz das Gewebe auch hier gleichmässig körnig und jede Spur einer netzförmigen Anordnung der Glia verschwunden war.

Vor Besprechung der Veränderungen der Gefässwandungen und ihres Verhaltens zum umgebenden Parenchym ist es unerlässlich, auf die normalen Verhältnisse der letzteren und ihre Beziehungen zur Neuroglia zurückzukommen, da in dieser Beziehung die Angaben der verschiedenen Autoren nicht unerheblich von einander abweichen. Die Existenz der *Virchow-Robin*'schen Räume, oder wie sie von *Boll* genannt worden sind, der adventitiellen Lymphräume, ist von allen späteren Beobachtern bestätigt worden und ihre Imbibitionsfähigkeit mit Wasser, das nicht seltene Vorkommen von lymphoiden oder verfetteten Zellen, von Pigmentkörnchen in denselben, ihre Ausdehnung und Füllung mit zelligen Elementen unter pathologischen Verhältnissen konnten an ihrem Bestehen keinen Zweifel lassen; nach den neueren Beobachtungen von *Riedel*[1]) sollen aber abgeschlossene Lymphräume auch die Capillaren umgeben, welche nach ihm sämmtlich eine Adventitia besitzen und Fortsätze der Capillaradventitia die Lymphräume in Form direkter Anastomosen verbinden. Für die Durchgängigkeit derselben sprach das Vorkommen derselben kleinen, gelben Körnchen in ihnen, die sich auch zwischen Capillarmembran und Adventitia fanden; wenn aber Vf. meint, dass es zum Theil Aufgabe der Lymphkanäle sei, diese Körnchen fortzuschaffen, so liegen für eine solche teleologische Vermuthung gar keine Gründe vor, da eine in diesen Kanälen befindliche Flüssigkeit eben Alles fortbewegen wird, was sie fortbewegen kann, ganz ohne Rücksicht darauf, ob sie damit den Gesammtzwecken des Organismus oder den lokalen Interessen der Ernährungsvorgänge etwas Förderliches leistet oder nicht. Die Entwicklung der adventitiellen Lymphräume ist von *Eichhorst*[2]) an menschlichen Früchten untersucht worden, nach welchem die Bildung der Lymphscheide am Ende des 3ten Monats von den Gefässstämmen in den beiden medianen Längsfurchen ausgeht, sich auf die kleineren Gefässe und die Capillaren, zuerst in der grauen, und vom Ende des 5ten Monats an auch in der weissen Substanz verbreitet und von Rundzellen ausgeht welche der Gefässwand anliegen und Fortsätze entsenden, die zuerst mit der Gefässwand und dann untereinander verwachsen. Mit dem 8ten Monat beginnt auch die Lymphscheide selbst Sprossen zu treiben, in welche sich das Gefässlumen niemals fortsetzt und welche die Lymphbahnen zweier benachbarter Gefässe miteinander in Communikation bringen, mithin wirkliche Lymphanastomosen bilden, so dass die Angaben von *Eichhorst* hierin ganz mit denen von *Riedel* übereinstimmen[3]).

---

1) Die perivaskulären Lymphräume im Centralnervensystem und in der Retina. Archiv für mikrosk. Anatomie, XIter Band, 2tes Heft. Bei Besprechung der verschiedenen Zellformen der Neuroglia erwähnt Vf. auch solche welche nach ihm von mir beschrieben worden sind, an denen er aber aus dem Kern entspringende Fasern nicht habe entdecken können. Ich bedaure dies zwar, muss aber Vf. selbst die Schuld zuschreiben, da sich diese Bildungen bei genauer Beobachtung und bei Anwendung einer mindestens 500fachen Vergrösserung hier ebenso gut nachweisen lassen wie an den Kernen zahlreicher anderer Zellen.

2) Ueber die Entwicklung des menschlichen Rückenmarks und seiner Formelemente. *Virch.* Archiv, Bd. 64, 4tes Heft.

3) In Betreff der Entwicklung der Neuroglia äussert sich *Eichhorst* dahin, dass die ersten Kerne der Bindesubstanz sich von den jungen Nervenfasern ablösen und dann zwischen denselben in einer Zone interfibrillärer Molekularsubstanz liegen, dass

Was die *His*'schen perivaskulären Räume anlangt, wie sie nach Einstichsinjektionen zwischen Adventitia und dem umgebenden Parenchym vortreten, so lässt sich die Frage nach ihrer Präexistenz nur durch Feststellung der Beziehungen der umgebenden Gliafasern zur Adventitia entscheiden und habe ich mit Bezug darauf *His* gegenüber früher hervorgehoben [1]), dass die entlang der Gefässfortsätze der Pia sichtbaren Spalten erst nach Trennung der zarten, in die ersteren sich einpflanzenden Fasern der Neuroglia entstanden sein können und dass auch bei Einstichsinjektionen die injicirte Masse nur desshalb eine scheidenartige Hülle um die Gefässe bildet, weil sie längs derselben einen geringeren Widerstand findet, als zwischen den innig verbundenen Nervenfasern, und bei ihrem Vordringen die Verbindungen zwischen Adventitia und den Netzen der Rindenschichtfortsätze löst. Später hat dann auch *Roth* [2]), dem meine Angaben unbekannt gewesen zu sein scheinen, an Gefässquerschnitten in der

dagegen diejenigen Bindegewebszellen welche der Neuroglia das charakteristische Gepräge aufdrücken, erst im 4ten Monat in dieselbe hineingetragen werden. Es sollen dann runde Kerne, „in Form der embryonalen Bildungszellen oder farbloser Blutkörperchen in die interfibrilläre Molekularsubstanz eindringen und sich hier zwischen die einzelnen Fasern legen, während die Zwischensubstanz selbst wieder an Breite etwas zunimmt". Die reiche Zahl dieser Kerne und der Mangel an Theilungsformen sprachen gegen ihre Entstehung aus den vorhandenen Kernen, auch die graue Substanz zeigte weder Theilungsvorgänge der Kerne noch einen Ueberschuss von Bildungszellen von denen ein Theil in die weisse hätte einwandern können und somit wendet sich der Blick Vfs. auf die Blutgefässe, deren farblose Zellen, sobald sie die Gefässwand verlassen, zu embryonalen Neurogliazellen werden und aus welchen die erwähnten Kerne hervorgehen sollen. Diesen ungenauen und oberflächlichen Angaben gegenüber ist zunächst daran zu erinnern, dass von einem Eindringen runder Kerne in die interfibrilläre Molekularsubstanz so lange nicht die Rede sein kann, als dasselbe nicht wirklich beobachtet, die Lokomotionen der Kerne nicht von Stelle zu Stelle verfolgt worden sind und wenn *E.* versichert, dies gesehen zu haben, so kann diese Versicherung hier, schon weil es sich um abgestorbene und aus ihrem Zusammenhang gelöste Gewebsbestandtheile handelt, keinen anderen Sinn haben als den, dass er das Eindringen dieser Kerne in die interfibrilläre Molekularsubstanz für wahrscheinlich hält. Sollen die Kerne aber wirklich von ausgewanderten weissen Blutkörperchen abstammen, so müssen die letzteren bis sie sich in Kerne umgewandelt haben, allerhand Veränderungen durchmachen, und man darf mit Wahrscheinlichkeit erwarten, einzelne Zellen anzutreffen, die in dieser Umbildung begriffen sind; so lange aber darüber bestimmte Beobachtungen nicht vorliegen, fehlt den Versicherungen Vfs. jede thatsächliche Stütze. Ebensowenig vermag ich Dem beizustimmen, was er über die Beschaffenheit der entwickelten Neuroglia sagt, über welche er gar nicht im Stande gewesen ist, sich eine selbständige Ansicht zu bilden, da er mit *Walther* „annehmen würde", dass die Interzellularsubstanz eine homogene Masse bilde und mit *Boll* „meinen", dass sie ursprünglich eine Eiweisssubstanz sei. Alle jene Formen, welche man als spongiös, granulirt, molekular, reiserförmig beschrieben hat, „würde" er grösstentheils für Kunstprodukte halten, da es sich zeigt, dass das weiche, zähflüssige Gewebe leicht veränderlich und gerinnbar ist und durch verschiedene Reagentien ein sehr variables Aussehen erhalten kann. Was Vf. mit *Walther*, *Boll* und anderen Autoren oder gegen Dieselben meinen oder annehmen würde, ist so lange vollkommen gleichgültig, als er seine eigene Meinung oder Annahme nicht durch selbständige Beobachtungen zu stützen vermag und wenn er sagt, dass das weiche, zähflüssige Gewebe der Neuroglia leicht veränderlich und gerinnbar sei, durch verschiedene Reagentien ein sehr variables Aussehen erhalte, so sind dies eben soviele unerwiesene und den Thatsachen widersprechende Behauptungen, da das Gewebe der Neuroglia weder zäh- noch leichtflüssig, sondern überhaupt nicht flüssig ist, durch Reagentien wohl erhärtet aber nicht gerinnt, in seiner elementaren, netzförmigen Anordnung bei sehr verschiedenen Behandlungsmethoden in der gleichen Weise vortritt, auch gewisse constante Verschiedenheiten im Typus der Fasernetze sich, für das Rückenmark wenigstens, für manche Abschnitte der weissen Stränge nachweisen lassen, wie ich dies früher ausführlich geschildert habe. Auch *Henle* hat neuerdings sich von der netzförmigen Beschaffenheit der Neuroglia überzeugt, und ist mit Hülfe des *Brönner*'schen Fleckwassers zu ähnlichen Anschauungen gelangt, wie Andere vor ihm durch Aufhellung der Schnitte mit Terpentin- oder Nelkenöl. Eine Scheidung der Zellen von einer besonderen Interzellarsubstanz halte ich, wie ich hier wiederholen muss, für unzulässig, weil die Zellausläufer nicht nur das gleiche Aussehen besitzen wie die mit ihnen zusammenhängenden Theile der Netze, sondern weil beide auch ganz in der gleichen Weise unter pathologischen Verhältnissen verändert verden, in beiden neue Kerne entstehen können. — Bei Verfolgung der Entwicklungsvorgänge an den Ganglienzellen hat *E.* die von mir und *Arnold* über den Ursprung von Nervenfasern aus dem Kern und Kernkörperchen gemachten Angaben nicht bestätigen können, wie leicht aber sehr wesentliche und wichtige Vorgänge auch auf diesem Gebiete übersehen werden können, zeigen die Beobachtungen über die Entstehung der neuen Kerne im Ei und in den Furchungskugeln, wie sie von *Auerbach*, *Bütschli*, *Strasburger* und *Hertwig* gemacht worden sind, die keinen Zweifel darüber lassen, dass von einer Kerntheilung im früheren Sinne und wie sie von einer grossen Anzahl Forscher bona fide angenommen und festgehalten worden ist, hier gar nicht die Rede sein kann.

1) IIter Theil, pag. 15.

2) *Virchow's* Archiv, 46ter Bd., pag. 242.

Rinde des Grosshirns die perivaskulären Räume zwischen Adventitia und umgebendem Parenchym mit den in radiärer Richtung sie durchziehenden Fäden gefunden. *Boll* trägt dagegen Bedenken, die perivaskulären Räume, wie sie an Durchschnitten durch in Chromsäure gehärtetes Gehirn vortreten, mit den sie durchsetzenden Fasern als normale Bildungen anzusehen und meint, dass in Folge der Schrumpfung der Theile zunächst der adventitielle Lymphraum schwinde, und dass mit Schrumpfung der Gefässhäute die der Adventitia anhaftenden Hervorragungen und stiftartigen, den *Deiters*'schen Zellen angehörigen Fortsätze, aus der molekulären Masse des Gehirnparenchyms herausgezogen würden und so der von einzelnen Querbalken durchzogene perivaskuläre Raum zwischen Gehirnparenchym und Gefässwand entstehe. Dagegen sollen an Schnitten von Gehirnstücken die in Ueberosmiumsäure gehärtet werden, niemals Lücken zwischen Gefässwand und Hirnparenchym wahrzunehmen sein, die zottigen Hervorragungen aber, mit denen die Aussenwand der Adventitia besetzt ist, sich deutlich als dunkler gefärbte feine Bälkchen von der Hauptmasse des Gehirnparenchyms unterscheiden lassen, in welches sie eingebettet sind. Wenn ich auch mit *Boll* darin übereinstimme, dass in Folge einer Schrumpfung des Gewebes Störungen in der gegenseitigen Lagerung der Theile, namentlich in der Umgebung der Gefässe, eintreten können, so habe ich doch an Schnitten vom Gehirn und Rückenmark, nach Härtung derselben in einer gesättigten Lösung von chromsaurem Kali und dann in Spiritus, ziemlich häufig Gefässe gefunden, wo die Netze der Glia in ununterbrochener Continuität sich bis zur Einpflanzungsstelle derselben in die Adventitia verfolgen liessen und wo die unmittelbar an die letztere grenzende Maschenreihe sich nicht nur durch die grössere Weite der Maschen, sondern häufig auch durch die grössere Derbheit der sie umschliessenden Fasern von den benachbarten Abschnitten der Netze ziemlich auffallend unterschied. Schon an den Capillaren finden sich ganz analoge Verhältnisse, wenn auch das Verhalten derselben zur umgebenden Glia ein etwas wechselndes ist, je nachdem sie eine Adventitia besitzen oder nicht. Ich muss den Angaben *Riedel's* gegenüber an meinen früheren Befunden, dass im Gehirn und Rückenmark Capillaren ohne Adventitia vorkommen, festhalten, da ich dieselben sowohl an Schnittpräparaten als an isolirten, aber noch netzförmig zusammenhängenden Capillaren von Macerationspräparaten wahrgenommen habe. An den letzteren lässt sich für die Mehrzahl der Capillaren die Anwesenheit einer Adventitia ohne Mühe constatiren, die von der Capillarmembran auch dann, wenn sie derselben dicht anliegt, unterschieden werden kann, abgesehen davon, dass auch in diesem Fall die beiden Häute, häufig wenigstens, auf kurze Strecken sich etwas von einander abheben. Die Capillaren welche einer Adventitia entbehren besitzen zum Theil eine ziemlich derbe Membran und wollte man auch annehmen, dass hier Adventitia und Capillarmembran bei ihrer dichten Aneinanderlagerung sich nicht mehr mit Bestimmtheit von einander sondern liessen, so würde diese Sonderung doch an den Stellen wieder vortreten, wo sich Fortsätze vom Gefässe ablösen. Es könnte sich dann nur um Fortsätze handeln, die von der Adventitia entspringen, die mithin einen geringeren Durchmesser besitzen müssten als die ganze Gefässwandung, während man häufig von solchen Capillaren mit derber und einfacher Wandung Fortsätze sich ablösen sieht, welche denselben Durchmesser wie die letztere selbst besitzen. Andere nicht von einer Adventitia umgebene Capillaren besitzen dagegen eine so zarte Membran, dass dieselbe eben noch als eine feine Grenzlinie vortritt und an eine innige Aneinanderlagerung oder Verschmelzung zweier Membranen hier gar nicht zu denken ist.

Auf die Fortsätze welche von der Membran von Capillaren ohne Adventitia ausgehen und sich mit den Netzen der umgebenden Glia verbinden habe ich bereits früher[1]) aufmerksam gemacht und

1) II^ter Theil, pag. 14.

hervorgehoben, dass es sich nicht um dem Gefäss nur äusserlich anhaftende, faserartige Bildungen handelt, sondern um Fortsätze die aus der Capillarmembran selbst entspringen, eine wechselnde Breite, und mitunter, wenn sie von der Nähe eines Kerns entspringen, noch eine protoplasmatische, feinkörnige Beschaffenheit besitzen. Häufig sind es nur wenige solcher Fortsätze von denen sich mit Bestimmtheit ihr Ursprung aus der Capillarmembran erkennen lässt, man sieht dann zur Seite des Gefässes schmale spaltförmige Lücken zwischen ihm und der anstossenden Glia, die nur von Strecke zu Strecke durch die von der Capillarmembran abgehenden Fasern unterbrochen und durchsetzt werden. Dass die letzteren sich unmittelbar mit den Glianetzen verbinden, sich in dieselben einsenken, lässt sich mit Sicherheit schon hier erkennen, viel deutlicher aber an den Capillaren, wo die von ihrer Wandung abgehenden Fortsätze dichter gestellt sind; es erscheint dann das Gefäss durch die letzteren wie aufgehängt in einer kanalartigen Lücke, die ein lichteres Aussehen besitzt wie die Netze der anstossenden Glia, weil die durchsetzenden Fasern weniger dicht stehen, mithin weitere Maschenräume einschliessen, als die Fasern der letzteren. Es finden sich allerdings Capillaren, wo man solche Verbindungsfasern mit der Glia nicht nachweisen kann, wo sie überhaupt sehr sparsam vertheilt sind, oder von der oberen oder unteren Fläche der Capillarwandung abgehen und sich desshalb der Wahrnehmung entziehen, indessen bei der Häufigkeit der Stellen wo sie sich nachweisen lassen, darf man annehmen, dass durch sie überall bald mehr bald weniger zahlreiche Verbindungen zwischen Glia und der Wand der nicht mit einer Adventitia versehenen Capillaren hergestellt werden. Dem entsprechend sieht man auch die Querschnitte der letzteren von den Gliafasern in Form eines rundlichen oder unregelmässig eckig begrenzten Fasersaums umschlossen; zwischen demselben und der Gefässwand bleibt eine häufig ungleich weite, einseitig ausgezogene Lücke, welche von einzelnen zu den Glianetzen in radiärer Richtung verlaufenden Fasern durchsetzt wird.

An den Capillaren mit Adventitia tritt dieselbe jedenfalls als ein glänzender, faserartiger Saum hervor, der meist eine etwas grössere Breite besitzt als die Capillarmembran selbst, derselben bald ganz parallel, bald mit leicht bogenförmigen Krümmungen verläuft, so dass der adventitielle Lymphraum entweder nur eine feine, schmale Spalte zwischen Adventitia und Capillarmembran bildet oder etwas ausgebuchtet erscheint und dann den halben bis doppelten Durchmesser der Gefässlichtung erreichen kann, oder beide Häute liegen sich so dicht an, dass ein Zwischenraum zwischen ihnen überhaupt nicht erkannt werden kann (Fig. 24). Innerhalb des adventitiellen Lymphraums waren mitunter feine Fäserchen sichtbar, von denen einige Male wenigstens ihr Zusammenhang mit der Adventitia festgestellt werden konnte, so dass es schien, als wenn es sich hier um Verbindungsfäden zwischen Capillarmembran und Adventitia handele.

Viel häufiger als die von der Capillarmembran abgehenden Fasern und in mehr regelmässig dichter Stellung finden sich die Fasern welche die Adventitia mit den anstossenden Netzen verbinden. Sie sind vor den ersteren häufig wenigstens durch ihre grössere Derbheit und durch die besondere Form ihrer Anordnung ausgezeichnet, wenn die benachbarten unter Bildung eines bald mehr, bald weniger steil ansteigenden Bogens zusammenfliessen und in die Convexität der so gebildeten Bögen die Fasern der anstossenden Netze sich einsenken. Es entsteht auf diese Weise eine festonartige Anordnung der Grenzfasern der Glia und da die letzteren auch durch relativ weite Zwischenräume von einander getrennt sind und desshalb weite Maschen zwischen sich fassen, so tritt der ganze von ihnen durchsetzte Raum hier als eine das Gefäss umfassende Lichtung hervor. In anderen Fällen zeigen dagegen die Fasern der Glianetze welche in die Adventitia übergehen weder Besonderheiten in Form, Stärke und Anordnung ihrer Fasern, noch in Betreff der Weite der Maschen; es fehlt dann

eine Lichtung um die Capillaren ganz oder es treten nur vereinzelt im Umfang derselben Stellen auf, wo die netzförmige, dichtere Anordnung der Fasern durch grössere längliche oder runde Lücken unterbrochen wird und es kann so dasselbe Gefäss an verschiedenen Stellen seines Verlaufs und Umfangs eine ziemlich wechselnde Anordnung und Stärke der von der Adventitia abgehenden Fasern darbieten. In Uebereinstimmung damit steht das Verhalten der Theile an Querschnitten, indem hier ein das Gefäss mehr oder weniger dicht umschliessender Faserring von unregelmässig rundlicher oder 3—6eckiger Form hervortritt, welcher beim Wechsel der Einstellung seine Form ändert, aber immer aus Fasern zusammengesetzt wird, welche theils unter spitzen, theils unter stumpfen Winkeln sich vereinigen. Die von der Adventitia zu diesem Ring herübertretenden Fasern sind nicht immer sichtbar, wo sie aber vortreten, durchziehen sie auch hier in mehr oder weniger radiärer Richtung den das Gefäss umfassenden Raum. Die Adventitia scheint aber keine allseitig geschlossene Membran zu sein, wenigstens sieht man an manchen Stellen sie von der Capillarmembran sich abheben um mit Theilen des anstossenden Gerüsts zu verschmelzen, so dass dann für eine Strecke weit die Capillarmembran nach den Maschen des letzteren hin frei gelegt ist und dem entsprechend bemerkt man auch an manchen Querschnitten, dass nur ein grösserer oder geringerer Theil des Umfangs der Capillarmembran von der Adventitia umschlossen wird, die an der einen oder anderen Stelle eine Lücke frei lässt, welche unmittelbar mit den Maschen der Glianetze communicirt und mitunter durchsetzt wird von Fasern, die von den letzteren entsprungen, sich unmittelbar in die Capillarmembran einsenken. Es bestehen also dann Communikationen zwischen dem adventitiellen Lymphraum und der in den Maschen der umgebenden Glia enthaltenen interstitiellen Flüssigkeit. — Die Arterien und Venen des Sehhügels boten rücksichtlich des Verhaltens der Adventitia zur umgebenden Glia zum Theil ganz ähnliche Verhältnisse wie die oben erwähnten, indem die in die Adventitia sich einsenkenden Fasern häufig durch ihre grössere Derbheit ausgezeichnet waren und etwas weiter auseinandergestellt, beträchtlich grössere Maschen einschlossen als innerhalb der anstossenden Netze, ziemlich häufig konnte ich jedoch hier ein anderes Verhalten constatiren, indem zahlreiche, sowohl in der Schnittebene verlaufende, als quer durchschnittene Gefässe mit ihrer Adventitia von der umgebenden Neuroglia durch einen schmalen Spalt getrennt waren, welcher nicht von radiär zur Gefässaxe verlaufenden Fasern durchsetzt wurde. Die letzteren waren nicht etwa durch den Schnitt abgetrennt worden, vielmehr hatten sich die Gliafasern in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gefässes zur Bildung eines nach dem letzteren hin in sich abgeschlossenen Netzes vereinigt, so dass querdurchschnittene, wie längs verlaufende Gefässe von einem ununterbrochen fortlaufenden fasrigen Grenzsaum der Glia umfasst wurden, welcher nach dem Gefässe zu einen schmalen perivaskulären Raum begrenzte. Auch hier waren die zur Bildung des Gliagrenzsaums zusammentretenden Fasern durch ihre grössere Stärke, die von ihnen eingeschlossenen Maschen durch relativ beträchtliche Weite ausgezeichnet.

Innerhalb der körnig degenerirten Partien fanden sich an den Capillaren zunächst Verdickungen ihrer Membran die das Doppelte bis Vierfache des normalen Durchmessers derselben erreichten und sehr auffallend an den Stellen vortraten wo fasrige Fortsätze von ihr abgingen. Die Verdickungen betrafen aber meist nur beschränkte Abschnitte der Membran, innerhalb welcher dieselbe nicht nur durch ihre grössere Breite, sondern auch dadurch auffiel, dass sie ihr homogenes, glänzendes Aussehen ganz eingebüsst, eine feinkörnige Beschaffenheit und auf Karminbehandlung eine rothe Färbung angenommen hatte. So treten in Fig. 24 am linken Ende, sowie längs des oberen und unteren Randes der Capillare körnige, verbreiterte Stellen der Capillarmembran hervor und in Fig. 22 ist dieselbe längs ihres ganzen linken Randes verdickt und körnig und setzt sich die Verdickung auch

auf die von ihr abgehenden Fasern fort. Die partielle Verdickung der Membran kann aber einen höheren Grad erreichen, die verdickte Partie prominirt dann in Form einer körnigen Platte, wie am rechten Rande der Capillare in Fig. 21. Auch an dem Capillarquerschnitt Fig. 20, tritt eine ziemlich beträchtliche Verdickung, namentlich entlang des oberen Umfangs der Capillare hervor, während dem unteren Abschnitt ihres Umfangs eine verbreiterte Faser anliegt. Die Kerne waren innerhalb der verdickten Abschnitte der Capillarmembran vermehrt und unter denselben liessen sich deutlich bläschenförmige mit lichtem Innern und scharf umschriebenen Körnchen in demselben unterscheiden und andere von der gleichen Grösse oder kleinere, mit nicht scharf abgegrenzter Membran, einem weniger lichten Innern und weniger deutlich in demselben vortretenden Körnchen. An manchen Stellen waren der Capillarmembran Haufen gelber Pigmentkörnchen, von ähnlichem Aussehen wie die der Ganglienzellen, aufgelagert. — In dieser Weise veränderte Capillaren fanden sich theils innerhalb der gleichmässig feinkörnig entarteten Substanz des Sehhügels, theils innerhalb des Ependyms, bei weitem häufiger aber innerhalb der ersteren. An den adventitiafreien Capillaren traten ihre Verbindungen mit der anstossenden Glia viel deutlicher hervor als gewöhnlich, weil die Verbindungsfäden selbst ebenfalls verbreitert und körnig waren. Sie hängen entweder mit in der gleichen Weise und in gleichem Grade veränderten Abschnitten der Netze zusammen, oder die letzteren sind bereits zur Bildung einer continuirlichen, feinkörnigen Schicht verschmolzen und in diesem Falle tritt die von den durchsetzenden Fasern abgegrenzte Maschenreihe zu jeder Seite des Gefässes als eine lichte Einfassung desselben sehr scharf und bestimmt hervor. Es besteht dann ein nach Aussen durch eine continuirliche feinkörnige Masse abgegrenzter perivaskulärer Raum, der aus einer Anzahl einzelner Maschen gebildet wird, und der eine wechselnde Breite besitzt, je nachdem es eine einfache, doppelte oder dreifache Reihe von Maschen ist, die sich zwischen Gefäss und der ersteren befindet. Die fasrigen Verbindungen zwischen beiden sind aber häufig nur zum Theil noch erhalten, man sieht Reste derselben theils der Gefässwand, theils der Körnchenmasse anhaftend frei in Lücken hineinragen, die sich häufig auf lange Strecken an einer oder an beiden Seiten des Gefässes verfolgen lassen. Man könnte vermuthen, dass der Zusammenhang der Theile hier durch den Schnitt gelöst sei, indessen fanden sich derartige Continuitätstrennungen so häufig, es wechselten auch nicht selten an demselben Gefäss Stellen wo die letzteren vorhanden waren, mit anderen wo sie unter sonst gleichen Verhältnissen fehlten, es kamen ganz ähnliche perivaskuläre Lücken und Spalten ferner ungewöhnlich häufig in der Umgebung der kleinen Arterien und Venen vor, dass die Annahme viel wahrscheinlicher schien, es sei die Entstehung der Continuitätstrennungen bedingt durch die ungleiche Vertheilung der interstitiellen Flüssigkeit und den vermehrten Druck welcher durch Anhäufungen derselben auf ihre Umgebungen ausgeübt wird. Berücksichtigt man, dass ein sehr beträchtlicher Theil des Parenchyms der grauen Substanz eine gleichmässig feinkörnige Beschaffenheit hat, dass auch innerhalb der Abschnitte, welche noch ein netzförmiges Gewebe der Glia erkennen liessen, die Maschen der letzteren meist verkleinert waren und dass in der Umgebung der Gefässe mehr und weniger veränderte Gewebspartien mit einander abwechselten, mithin die Summe der Räume in welchen sich unter normalen Verhältnissen plasmatische Flüssigkeit befindet, beträchtlich verringert war, so konnte die letztere sich nicht mehr in gleichmässiger Weise in den ihr noch zugänglichen Gewebsinterstitien verbreiten, sie wird sich zunächst in der Umgebung der Gefässe anstauen und unter Zurückdrängung der Körnchenmasse von der Gefässwandung leicht eine Ablösung der zwischen den letzteren noch befindlichen, erhaltenen Theile der Netze von ihren Insertionsstellen bewirken. — An anderen Capillaren reichte die feinkörnige Substanz welche keine fasrigen Bestandtheile oder nur noch Reste derselben enthielt bis unmittelbar an

die Gefässwand selbst heran, es ist zwischen beiden entweder nur ein feiner Spalt vorhanden oder auch dieser fehlt und eine continuirliche feinkörnige Schicht liegt der Capillarmembran unmittelbar an, wie am linken Rande der Capillare in Fig. 21 und am oberen Ende der Capillare in Fig. 22. Es kann aber auch die dem Capillarrohr unmittelbar anliegende, gleichmässig feinkörnige Schicht von demselben durch austretendes Plasma abgehoben werden, wenigstens fanden sich ziemlich häufig einseitig oder auf beiden Seiten von weiten perivaskulären Räumen umschlossene Capillaren, an denen nirgends, weder von der Capillarmembran, noch von der Grenze der Körnchenmasse ausgehende und in die Spalte hineinragende Faserreste wahrgenommen werden konnten; es zeigte sogar in solchen Fällen die feinkörnige Glia an ihrem Rande häufig einen etwas glänzenden, verdichteten, continuirlichen oder durch diskret gestellte Körnchen unterbrochenen Grenzsaum, der selber aus einer Verschmelzung der randständigen Körnchen hervorgegangen zu sein schien. Es schien demnach, als sei die Glia zunächst gleichmässig feinkörnig degenerirt, dadurch die Verbindung derselben mit der Capillarmembran gelockert oder aufgehoben und nachträglich durch eine vermehrte Transsudation die ganze gleichmässig feinkörnige Masse von der Gefässwand abgehoben worden.

An den mit einer Adventitia versehenen Capillaren war es häufig schwer dieselbe gesondert wahrzunehmen, wenn die körnige Masse bis an sie heranreichte und wenn sie selber theilweise ein körniges Aussehen erlangt hatte. Bei manchen Capillaren war es ausserdem zu einer Verschmelzung von Capillarmembran und Adventitia gekommen, es waren beide streckenweise zu einer einzigen granulirten, dicken Gefässhülle umgewandelt, während sie an anderen Abschnitten desselben Gefässes noch deutlich von einander gesondert werden konnten. In Bezug auf die umgebende Glia boten die mit einer Adventitia versehenen Capillaren wie die kleinsten Arterien und Venen ein ganz analoges Verhalten wie die Capillaren ohne Adventitia, indem in der Umgebung der Gefässe bald noch deutliche, wenn auch etwas körnig gewordene Netze vortraten, bald eine dichte körnige Masse bis unmittelbar an das Gefäss heranreichte. War es zur Bildung perivaskulärer Lücken gekommen, so ragten in dieselben Fasern von beiden Seiten frei hinein, die unter einer Verbreiterung sich theils in die Adventitia, theils in die gegenüberliegenden Netze einsenkten, oder die Lücken wurden hie und da durchsetzt von einzelnen Fasern durch welche Adventitia und Glia noch zusammenhingen, die Lücken waren dann schmäler als da wo die Continuitätstrennung eine vollständige war. Wenn dagegen die gleichmässig körnig entartete Glia vom Gefäss auf kürzere oder längere Strecken abgehoben war, so waren die entstandenen Lücken leer, keine fasrigen Bestandtheile in denselben enthalten.

Auch an den kleineren Venen zeigte die Intima hie und da ähnliche Veränderungen wie sie sich an der Membran der Capillaren fanden, eine körnige Beschaffenheit und Dickenzunahme mit buckeligen Prominenzen in das Lumen, während die Intima der Arterien keine Abweichungen vom normalen Verhalten erkennen liess.

An den grösseren Arterien und Venen traten die adventitiellen Lymphräume entweder nur als feine Spalten vor, oder sie erreichten die Hälfte des Durchmessers der Gefässlichtung; bei einem grossen Theil der Venen waren dieselben aber überhaupt nicht wahrzunehmen, indem es bei einer gleichzeitigen Dickenzunahme der Adventitia zu einer Verschmelzung derselben mit der Intima gekommen war.

In der unmittelbaren Umgebung mancher Venen war ein Theil der Gliafasern beträchtlich verdickt, aber nicht körnig geworden, dieselben hatten ihr homogenes Aussehen behalten, dabei einen stärkeren Glanz erlangt und sowohl die der Gefässaxe parallel verlaufenden, als die concentrisch zum Gefässumfang gerichteten Fasern hatten sich der Adventitia innig angelegt, schienen mit derselben

verwachsen zu sein. Die Verdickung und Verdichtung der Gliafasern hatte sich aber hier nicht beschränkt auf die dem Gefäss unmittelbar anliegenden, sondern in radiärer Richtung zur Gefässaxe sich weiter in die umgebenden Netze hinein fortgesetzt. Es reichten die längs der Peripherie querdurchschnittener und längs der Seitenränder in der Schnittebene verlaufender Gefässe abgehenden, verdickten Gliafasern wie glänzende Haftbänder ziemlich weit in die anstossenden Netze unter allmähliger Abnahme ihrer Dicke hinein und lösten sich theils in feinere Fasern auf, theils griffen sie in bereits körnig degenerirte Gewebsabschnitte ein.

An einem Theil der Venen hatte dagegen die Wandung unter Schwinden des adventitiellen Lymphraums eine mehr oder weniger beträchtliche Verdickung erfahren, durch Auflagerung einer oder mehrerer concentrischer Schichten auf die Adventitia, deren Durchmesser den der Gefässlichtung noch um ein Beträchtliches übertreffen kann. Die Intima liess sich in der Regel als ein das Gefässlumen unmittelbar begrenzender, dunkler, glänzender oder etwas körniger Saum ziemlich deutlich erkennen und die von Aussen angelagerten Schichten sind so angeordnet, dass sie als band- oder streifenartige Lagen bald nur dem Gefäss an- und aufliegen, bald einen grösseren oder geringeren Theil seines Umfangs umfassen, sich in einander schieben, und nur seltener und an kleineren Gefässen scheinen die einzelnen Schichten dasselbe, nach dem Befunde von Querschnitten, vollständig zu umfassen. Sie besitzen theils ein homogenes, theils ein mattgranulirtes Aussehen, sind nicht scharf von einander abgegrenzt und schliessen zwischen sich theils reihenweise angeordnete derbere Körnchen, theils faserartige Bildungen ein, die schärfer abgegrenzt sind als die breiteren lamellösen und die theils der Gefässaxe, theils dem Umfang des Querschnitts parallel verlaufen. Die inneren, älteren Schichtungen waren vor den äusseren, erst später aufgelagerten häufig durch ihren etwas stärkeren Glanz ausgezeichnet, in beiden eingelagert fanden sich Kerne in wechselnder Häufigkeit und runde oder spindelförmige Zellen.

Die Entwicklung der neuen Gefässhüllen ging immer von der umgebenden Glia aus und erfolgte meist erst nach Einleitung des feinkörnigen Zerfalles der letzteren, wobei die Bildung der äussersten, jüngsten Hülle für das Gefäss in derselben Weise vor sich geht, wie die der inneren, älteren. Innerhalb der dem Gefäss anliegenden Körnchenschicht kommt es zu einem Verdichtungsprozess, die einzelnen Körnchen verbinden sich untereinander oder verschmelzen zu schmäleren oder breiteren, band- oder streifenartigen Schichten, die noch nicht den Glanz wie die spätere Gefässhülle besitzen, aber sich schon von einander wie von der umgebenden Körnchenmasse sondern, als besondere Bildungen innerhalb der letzteren erkannt werden können, wie am rechtseitigen Umfang des Venenquerschnitts in Fig. 26 und am unteren Umfang des Venenquerschnitts von Fig. 27. Allmählig erlangen sie eine dichtere Beschaffenheit und einen stärkeren Glanz, die einzelnen in ihnen eingeschlossenen Körnchen sind nur noch undeutlich wahrnehmbar und sie gehören dann nicht mehr der Glia sondern der Gefässhülle an. Während hier aber die Glianetze weit über die Nachbarschaft der Gefässe hinaus körnig entartet waren, die Bildung der neuen Gefässhüllen nur auf Kosten eines Theils der bereits körnig degenerirten Glianetze vor sich ging, war an anderen Venen der Vorgang in so fern ein anderer, als hier die umgebenden Netze nur schichtweise erkrankten und körnig wurden und sich nur soweit dies der Fall war, an der Bildung der neuen Gefässhüllen betheiligten. Es ging hier der Prozess zwar von der Nachbarschaft der Gefässe aus, verbreitete sich aber nicht über grössere Strecken, sondern betraf nur die unmittelbar angrenzende Schicht der Gliafasern. Die letzteren verschmelzen dann ebenfalls zu hautartigen, körnigen Bildungen, die sich dem Gefässumfang anlegen und demselben ziemlich fest anhaften, so dass sie sich beim Schnitt leichter von den anstossenden Theilen der Glia

als von der Gefässwand ablösen (Fig. 30). Es ist an der der Gefässwand anliegenden Gliaschicht Anfangs immer noch ihre ursprünglich faserartige Beschaffenheit zu erkennen, es treten die von ihr abgehenden, in die umgebenden Netze sich einsenkenden Fasern deutlich hervor und erst allmählig tritt auch hier ein Verdichtungsprozess, ein Glänzend- und Homogenwerden der jungen aufgelagerten Schicht hervor. Die Umwandlung der Gliafasern in Theile der Gefässhülle geht aber nicht immer längs des ganzen Umfangs der letzteren, sondern häufig nur längs eines beschränkten Theils derselben vor sich, so dass die Gefässhülle nach der einen Richtung eine dickere wird als nach der anderen, es geht ausserdem diese Umwandlung nicht immer in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gefässes vor sich, sondern es können die ersteren bei ihrer Entwicklung schmale Streifen netzförmiger Glia umfassen und abschliessen, so dass die Gefässwand unter ihrer äussersten Hülle eine durchbrochene Stelle mit netzförmigem Gewebe einschliesst.

An den kleinen Arterien fehlten Verdickungen ihrer Adventitia und Auflagerungen auf dieselbe, dagegen fanden sich vereinzelt oder zu mehreren auf einander folgend spindelförmige kleine aneurysmatische Erweiterungen des Arterienrohrs mit einem partiellen Schwund der aus einer einfachen Lage bestehenden Muskelhaut, so dass die Reihe der Faserzellen hie und da durch den Ausfall von 2—6 Elementen unterbrochen war. In ziemlicher Häufigkeit fanden sich innerhalb der ganzen erkrankten Gewebsabschnitte farbige und sparsamer farblose Blutkörperchen, theils in den Maschen der Netze, theils eingebettet in die feinkörnige Substanz. Zur Bildung von Körnchenzellen oder zu Anhäufungen von freiem Fett war es nirgends gekommen.

Ich habe früher beschrieben[1]), wie es im Beginn oder im weiteren Verlaufe der Gewebsveränderungen bei der grauen Degeneration zur Bildung neuer Gefässhüllen kommt, indem entweder in der unmittelbaren Umgebung des Gefässes die Fasern der Netze an Dicke und Glanz zunehmen und unmittelbar untereinander zur Bildung solider Hüllen verschmelzen, oder unter Abscheidung einer die Maschen der Netze ausfüllenden, homogenen, mattglänzenden Zwischensubstanz, während im anderen Falle innerhalb des fibrillär degenerirten Gewebes die dem Gefäss unmittelbar anliegenden Fibrillenschichten durch Abscheidung einer homogenen, glänzenden Zwischensubstanz zur Bildung der neuen Gefässhülle verschmelzen, immer aber so, dass innerhalb derselben die einzelnen Fibrillen noch deutlich gesondert hervortreten und sich vor denen der Nachbarschaft nur durch die grössere Dichtigkeit der sie verkittenden Substanz unterscheiden. Im vorliegenden Falle war die Bildung der neuen Gefässhüllen, der sekundären Adventitia nach einem 3ten Modus vor sich gegangen, es hatten sich dieselben aus der körnig gewordenen Glia unmittelbar, durch eine schichtweise vor sich gehende Verdichtung derselben gebildet und umschlossen das Gefäss in Form von membranöser, schalenartigen Auflagerungen, die zwischen sich Reihen von derberen, isolirten Körnchen und einzelne Fasern einschliessen.

Rücksichtlich ihrer Art schlossen sich die Veränderungen welche die Capillaren und Venen erfahren, die Dickenzunahme und das Körnigwerden der Capillarmembran und der Intima der Venen unmittelbar an die Veränderungen der Neuroglia an, es war derselbe Prozess welcher in Bindesubstanz und in den Gefässen sich entwickelte, der aber die graue Substanz des Sehhügels in höherem Grade und gleichmässiger betroffen hatte als die Medulla oblongata; es war dem entsprechend nur in dem ersteren an Stelle der Glianetze in grösserer und mehr gleichmässiger Verbreitung ein gleichartig feinkörniges Material getreten in welches Gefässe und nervöse Theile eingebettet waren, und in gleicher Weise war es auch nur innerhalb des Sehhügels in Folge der ungleichen Vertheilung des plasmatischen, die Interstitien des Gewebes ausfüllenden Flüssigkeit, zur Bildung grösserer Gewebslücken theils um

1) IIter Theil, pag. 115.

die Ganglienzellen, theils in der Umgebung der kleinen Gefässe gekommen, häufig unter Trennung oder Ablösung der noch nicht körnig zerfallenen Fasern welche die Glia mit den Gefässen verbinden und wenn schon die krankhaften, an den Glianetzen ablaufenden Veränderungen nicht ohne nachtheilige Rückwirkung auf die Ernährung der nervösen Theile bleiben konnten, so mussten die partiellen Anhäufungen der interstitiellen Flüssigkeit um die Ganglienzellen wie die Behinderung des Austritts und der Weiterverbreitung von Plasma an allen den Stellen, wo dichte Körnchenmassen den Gefässen unmittelbar anlagen, nothwendig eine rückgängige Metamorphose in Nervenzellen und Nervenfasern begünstigen, und es erklärt sich aus diesem Umstande leicht der weitgehende, molekulare Zerfall eines sehr grossen Theiles der Ganglienzellen. — Da nur in der Umgebung der kleineren Gefässe sich Gewebslücken vorfanden, in der Umgebung eines grossen Theils der Venen dagegen ein Verdichtungsprozess der körnig gewordenen Glia unter Verdickung ihrer Wandungen stattgefunden hatte, erklärt es sich, dass die Schnittfläche selbst keine Besonderheiten zeigte, wie sie sonst durch beträchtlichere Ansammlung von Flüssigkeit in der Umgebung der Gefässe hervorgerufen worden, es fehlte das siebartig durchbrochene Aussehen der Schnittfläche wie es für den Etat criblé charakteristisch ist, während der mikroskopische Befund an einem Theil der Capillaren, der kleinsten Venen und Arterien ganz das Bild des letzteren wiedergab. Die Verhältnisse erinnerten hier zum Theil an Beobachtungen die von *Obersteiner*[1]) über Erweiterungen der perivaskulären und pericellulären Räume im Gehirne in der Umgebung einer erbsengrossen, hinter die tiefliegenden Brückenfasern eingelagerten Gummigeschwulst gemacht worden sind. In der Umgebung derselben fanden sich zahlreiche kleine runde Löcher bis zur Grösse eines Stecknadelkopfes, die Durchschnitte der erweiterten Gefässkanäle, deren Wand durch Spindelzellen und zahlreiche feinste Fasern zusammengesetzt wurde, ausserdem aber nur mikroskopisch wahrnehmbare Räume um die Capillaren und um die Nervenzellen. Den Grund für Entstehung eines Theils dieser Hohlräume glaubt Vf. in Verstopfung eines Theils der Lymphbahnen durch die von dem Tumor aus sich in den perivaskulären Räumen anhäufenden Zellen zu finden welche dem Lymphstrom ein Hinderniss entgegensetzen, während er die Frage nach der Entstehung der Lücken offen lässt, welche von minimalen Dimensionen beginnend, bei ihrer Entwicklung noch lange nicht den Durchmesser eines Capillarquerschnitts erreichen, später aber wahrscheinlich auch zu beträchtlicher Grösse gelangen.

Ueberblickt man die Befunde von den Veränderungen wie sie sich in den Häuten, in der Medulla oblongata und im Sehhügel nachweisen liessen, so handelte es sich überall um chronisch entzündliche Vorgänge, die von den bindegewebigen Theilen und von den Gefässen ihren Ausgang genommen haben und durch Schwellung, körnige Trübung und Vermehrung der Kerne in den betroffenen zelligen und fasrigen Elementen charakterisirt waren. An der Grenze zwischen Parenchym der Medulla und des Sehhügels und dem Ependym beider fanden sich theils schmale Streifen nicht oder nur wenig veränderter Glianetze, theils gingen die Gewebsveränderungen hier ohne scharfe Grenze in einander über, im Ependym selbst aber hatten die krankhaften Vorgänge eine andere Richtung eingeschlagen, indem es hier, wie sich dies wenigstens am Ependym des Sehhügels erkennen liess, theils zu Umbildungen der Fasernetze gekommen war, theils zur Neubildung von Fasern und von Fibrillen, von Faser- und Fibrillenbündeln wie zum Auswachsen einzelner Fasern und Zellen oder kleiner Gruppen derselben über die freie Oberfläche des Ependyms. Dem entsprechend zeigten auch die Granulationen selbst nach ihrer Bildungsweise ein sehr verschiedenes Verhalten, je nachdem sie der Neubildung von Fasernetzen, die Oberfläche durchbrechenden Faserbündeln, den Auswachsungen von Epithelzellen und

1) *H. Obersteiner*, Ueber Ektasien der Lymphgefässe des Gehirns. *Virchow's* Archiv, 55ter Band, Heft 3 u. 4.

den unmittelbar unter denselben befindlichen und mit ihnen zusammenhängenden Fasern ihre Entstehung verdankten oder aus Erhebungen der ganzen oberflächlichen Schicht des Ependyms hervorgegangen waren unter vollständiger oder theilweiser Erhaltung der Epitheldecke. Aber auch im letzteren Falle erlaubten die einzelnen Befunde ohne Weiteres keine Uebertragung auf den Bildungsmodus dieser Form des Granulationsgewebes überhaupt, da in dem einen Falle es sich dabei um Umbildung gleichgerichteter und zusammenhängender Bruchstücke der Netze zu derben, starren, stark glänzenden Fasern handelt, von denen selbst wieder neue Fasern auswachsen können, im anderen Falle das Granulations-Innere aus geschwellten, körnigen, zum Theil kernhaltigen Fasern und Knotenpunkten besteht, die mit dem Wachsthum der Granulation sich zum Theil von einander gesondert haben und aus ihren gegenseitigen Verbindungen gelöst als isolirte, zellenartige, aber überall durch breitere oder schmälere Interstitien von einander getrennte Körper vortreten die nur im Umfang der Granulation mit den geschlossenen Netzen zusammenhängen; bei noch anderen Granulationen enthielt das Innere derselben einen Kern von feinkörniger Substanz aus welchem sich Fibrillenbündel entwickelten und ausserdem fanden sich Zwischen- und Uebergangsformen, es war im Granulations-Innern theils zu Umbildungen der Fasernetze, theils zur Bildung fibrillären Gewebes gekommen, an der Oberfläche wucherten an Stellen wo die Epitheldecke unterbrochen war mitunter fasrige und zellige Elemente frei hervor, oder es wurde das Granulations-Innere von einem auswachsenden, die Epitheldecke durchbrechenden Faserbündel durchsetzt. Es bedarf demnach im einzelnen Fall immer einer genauen Untersuchung, um die Art der eingetretenen Veränderungen wie ihre Entwicklungsweise festzustellen, aber auch dann sind es nur die jüngeren Formen des Granulationsgewebes, welche hierfür geeignete Anhaltepunkte bieten. — In Betreff der Faserauswachsungen war mir schon an den innerhalb des Ependyms in mehr oder weniger steiler Richtung nach dem Epithel vorwachsenden Fasern aufgefallen, dass sie in der Nähe des letzteren häufig an Dicke und Glanz zunahmen und daselbst wie auch an Stellen wo der Epithelüberzug fehlte, dicht unter der freien Oberfläche mit einer kolbigen oder birnförmigen Verdickung endeten. Viel auffallender trat aber ein mit dem Längenwachsthum gleichzeitig vor sich gehendes Dickenwachsthum an manchen der über die freie Fläche des Ependyms sich erhebenden Fasern und Zellen hervor, von denen die ersteren einen viel beträchtlicheren Durchmesser erlangten als innerhalb des Ependyms, so dass es im einzelnen Falle häufig schwer war zu entscheiden, ob man es mit einer vorgewachsenen Zelle oder mit einer ausgewachsenen Faser zu thun habe.

Was die Veränderungen der Gefässe anlangt, so war an den Capillaren die Membran derselben an zahlreichen Stellen innerhalb des Sehhügels verdickt, körnig, die Zahl der Kerne vermehrt und in ähnlicher Weise die Intima der kleinen Venen betroffen, die Zellen des Endothelrohrs hie und da geschwellt, trübe, ihre Kerne ebenfalls vermehrt, in viel auffallenderer Weise trat dies aber an der Intima der kleinen Arterien der Pia mater hervor, deren geschwellte Endothelien Reihen stark buckelförmig in das Gefässlumen hineinragender Prominenzen bildeten. Die Muskelhaut bot nur an den kleinsten Arterien des Sehhügels, an denen sie nur aus einer einfachen Lage von Faserzellen bestand, Veränderungen, indem es zu einem partiellen Schwund der letzteren gekommen war, deren Reihe durch den Ausfall von 2—6 Elementen hie und da unterbrochen war, so dass dann Intima und Adventitia dicht zusammenlagen, nur durch den schmalen adventitiellen Lymphraum von einander getrennt. Die betroffenen Gefässe boten spindelförmige, häufig zu mehreren aufeinander folgende Erweiterungen, liessen aber weder Veränderungen an der ohnehin sehr schwachen Adventitia erkennen, noch die Anfangsstadien der Vorgänge die zur Atrophie der Muscularis geführt hatten. An den kleineren Arterien der Pia mater fanden sich ebenfalls ziemlich häufig spindelförmige Erweiterungen,

isolirt oder mehrfach an demselben Gefäss, eine Atrophie der Muscularis war hier an den in toto der mikroskopischen Untersuchung zugänglichen Arterien nicht eingetreten, dagegen Veränderungen der Substanz der Faserzellen nachweisbar, indem dieselben theils ein gleichmässig feinkörniges, trübes, seltener mehr homogenes, mattglänzendes Aussehen boten, mit oder ohne gleichzeitige Trübung der Kittsubstanz, partielle Schwellungen in Form buckelförmiger Vortreibungen zeigten, kleine Vakuolen einschlossen, oder einen lichten Zellinhalt mit einer mehr oder weniger verdickten, stark glänzenden Randschicht[1]) besassen. In beiden Fällen war die Zahl der Kerne vermehrt, die zu 2—3 theils dicht hintereinander lagen, theils durch kleine Zwischenräume von einander getrennt waren und die sehr deutlich vortraten, weil ihr Inneres lichter war als das des Zellinhalts. Während aber im Innern des Sehhügels die Adventitia der kleinen Arterien keine Veränderungen zeigte, die Adventitia der Venen nur einen grösseren Reichthum an Kernen, fand sich ziemlich häufig an den kleineren Gefässen der Pia mater eine theilweise oder vollständige Umwandlung ihrer fasrigen Adventitia in eine gleichmässig feinkörnige Masse, in welche die einzelnen derberen wie die feineren Fasern unter zunehmender Verdickung und unter Verlust ihres glatten und glänzenden Aussehens ausliefen. Da dem Gehirn nur der Sehhügel und das verlängerte Mark zur Untersuchung entnommen waren, muss es dahingestellt bleiben, ob die Gefässerkrankung, wie wahrscheinlich, eine verbreitetere war. So weit die letztere und das verbreitete Vorkommen aneurysmatischer Erweiterungen der kleinen Arterien in Betracht kommen, schliesst sich der vorliegende Fall an die bekannten Beobachtungen *Charcot's* und *Bouchard's*[2]) an, während die Befunde an den Gefässen selbst nur theilweise denen der genannten Beobachter entsprachen. Es wurde durch dieselben bekanntlich nachgewiesen, dass die von ihnen als „miliare" bezeichneten Aneurysmen sich constant bei den sogenannten spontanen Hämorrhagien im Gehirne finden und dass die letzteren durch die Ruptur der ersteren zu Stande kommen. Die Entstehung der miliaren Aneurysmen wird nach Vff. bedingt durch den Ablauf einer chronischen Periarteritis, es tritt eine Kernwucherung in der Lymphscheide und Adventitia, bald mit, bald ohne Verdickung der letzteren ein, wozu sich oft eine einfache Atrophie der Muscularis gesellt. Ist die letztere eingetreten, die Verdickung der Adventitia aber nicht, so bilden sich die miliaren Aneurysmen, aus denen dann unter Verstärkung des Blutdrucks oder bei zunehmender Verdünnung der Wandungen auch ohne diesen spontan ein Blutaustritt erfolgen kann. Die einzige Veränderung der Intima besteht in Vermehrung ihrer grossen ovalen Kerne. Den histogenetischen Zusammenhang der Miliaraneurysmen mit der Arterio-Sklerose stellen *Charcot* und *Bouchard* in Abrede und stützen sich theils auf die abweichenden mikroskopischen Befunde, theils darauf, dass bei dem 4ten Theil der von Haemorrhagie befallenen, die alle Aneurysmen hatten, jede sklerotische Veränderung der grösseren Arterien gefehlt habe. Es sind diese Angaben von verschiedenen Seiten und die letztere Beobachtung ist auch von *Zenker*[3]) auf Grund mehrjähriger Beobachtungen bestätigt worden, der indessen auch an den Miliaraneurysmen und den sie tragenden Arterien die hügeligen Verdickungen der Intima und die übrigen Veränderungen fand, die der sogenannten Arterio-Sklerosis eigenthümlich sind. Nach den Mittheilungen von *Roth*[4]) geht der Bildung eines circumscripten Aneurysma ein Stadium der diffusen, cylindrischen Erweiterung

1) Schon unter normalen Verhältnissen finden sich ziemlich auffallende Verschiedenheiten in der Dicke der Grenzschicht des Protoplasma der Faserzellen; da dieselbe aber hier beträchtlicher war, als ich sie bei Untersuchung des gesunden Gewebes wahrgenommen, glaubte ich ihren Eintritt als durch pathologische Veränderungen bedingt ansehen zu müssen.

2) Study of some points in the pathology of cerebral haemorrhage, by *Ch. Bouchard;* translated from the french with notes by *T. J. Maclagen.* M. D. London 1872.

3) Tageblatt der Leipziger Naturforscherversammlung.

4) Ueber Gehirnapoplexie. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, Nr 6. 1874.

mit entsprechender Hypertrophie der Wand voraus, womit eine artheromatöse Degeneration der Intima nicht nothwendig verbunden zu sein braucht. Der Prozess kann auf diesem Stadium stehen bleiben, oder es beginnt innerhalb der hypertrophischen und dilatirten Partie durch Rückbildung der Ringfaserhaut die Entwicklung des circumscripten Aneurysma und es beruht diese Rückbildung auf einer fettigen oder amyloiden Degeneration der Muscularis. Mit zunehmender Erweiterung des Gefässes schwindet die Muscularis allmählig vollständig und erst in diesem Stadium zeigt der aneurysmatische Sack eine Verdickung der Adventitia oder Intima, die gewissermassen als eine compensatorische Hypertrophie für die geschwundene Media sich darstellt. Hiernach repräsentiren *Zenker's*, resp. *Charcot's* und *Bouchard's* erstes Stadium der Aneurysmabildung das Schlussstadium *Roth's*, während bei den kleinen Aneurysmen welche *Virchow* [1]) früher in der Pia von alten Leuten beobachtet hatte, es sich einfach um eine fortschreitende Atrophie der Muskelhaut zu handeln schien, da er von Gefässen mit nicht veränderten Wandungen alle Uebergangsstufen bis zu solchen verfolgen konnte, wo die Muskelhaut atrophisch geworden und nur noch innere und äussere Haut vorhanden war. Nur die älteren Aneurysmen boten ein weisses, nicht durchscheinendes Aussehen, welches durch Einlagerung von Fettkörnchenagglomeraten, theils in das Innere des Kanals theils aber in die Substanz der Wandung bedingt war. Wenn es demnach bei der Bildung der Aneurysmen früher oder später immer zu einem Schwund der Muscularis kommt, so kann doch der letztere selbst nach den vorliegenden Beobachtungen das Resultat verschiedener pathologischer Prozesse sein, theils nach der Art der Vorgänge in der Intima und Media, theils nach den Veränderungen in der Adventitia, welche denen in der Muskelhaut vorausgehen, sie begleiten, oder ihnen nachfolgen können, und reichen die vorliegenden Beobachtungen wohl nicht aus, um daraus ein Bild der Entwicklung und der Verlaufsweise der verschiedenen in Frage kommenden pathologischen Prozesse zu entwerfen.

In Betreff der, wie erwähnt, bereits früher von mir am Bindegewebe der Intervertebralganglien beobachteten stellenweisen körnigen Degeneration der Fibrillenbündel wie sie innerhalb der Pia mater und der Arachnoidea sowie in der Adventitia eines Theils der Gefässe sich vorfand, finde ich Beobachtungen durch welche wenigstens Veränderungen der Substanz der Fibrillenbündel constatirt worden sind, nur in einer Abhandlung von *Billroth* [2]), der den Umstand betont, dass man gegenüber den bekannten Veränderungen welche die Grundsubstanz von Knochen und Knorpel bei entzündlichen Vorgängen erfahren, den Veränderungen des Bindegewebes weniger Aufmerksamkeit geschenkt habe, wenn es bei entzündlichen, zumal ulcerativen Prozessen nach und nach in Granulationsgewebe umgewandelt wird. Er untersuchte mit Bezug hierauf das Bindegewebe des ödematösen und mit Chankergeschwüren behafteten Präputiums und fand, dass gleichzeitig mit der Einwanderung von lymphoiden Zellen eine Art Erweichung des Fasergewebes eingetreten war. Das Gewebe war nicht nur von einer sehr grossen Menge von Zellen durchsetzt, sondern seine Fasern und Bündel verschwunden und es zeigte sich ein ziemlich enges Netzwerk in welchem sich grössere Balken und feine Netze unterscheiden liessen und das in seinen Maschen die eingewanderten Zellen beherbergte. Aus diesen Beobachtungen scheint es nach *Billroth* hervorzugehen, dass eine der Wirkungen der lebendigen Zellen darin beruht, dass sie unter gewissen Verhältnissen die Bindegewebsfaser und auch die Fibrinfaser in einen weichern, halb gallertartigen Zustand zu metamorphosiren im Stande ist, indessen gestehe ich, dass ich nicht begreife, wie *Billroth* auf diese Vermuthung gekommen ist, da bei dem Erweichungsprozess hier so gut wie bei dem Einschmelzen von Knochengrundsubstanz es sich doch nur um Er-

1) *Virchow's* Archiv, Band III.

2) Mancherlei über die morphologischen Vorgänge bei der Entzündung. Oesterreich. medic. Jahrbücher, Bd. XVIII, S. 1.

nährungsstörungen handeln kann, geichviel durch welchen Reiz dieselben veranlasst worden sind und für deren Zustandekommen hier die starke ödematöse Infiltration des Gewebes genügende und sehr nahe liegende Anhaltepunkte zu bieten scheint. Auch für das Zustandekommen des feinkörnigen Zerfalls der Fibrillenbündel der Pia und Arachnoidea sowie der Fasern der Adventitia schien sich eine andere Ursache als wiederholte Transsudationen aus den zum Theil stark hyperämischen Gefässen nicht zu bieten und keinenfalls konnte derselbe durch das Eindringen lymphoider Zellen veranlasst worden sein, da sich körnig zerfallene Abschnitte der Fibrillenbündel fanden, die keine Kerne enthielten und deren Zellhäutchen nicht verändert waren und da auch innerhalb der Adventitia der Gefässe Stellen mit feinkörnigem Zerfall die keine oder nur sparsame Kerne enthielten mit anderen wechselten wo sich zwischen eingelagerten lymphoiden Zellen die wohlerhaltenen Fasern der Adventitia fanden. Ueber die Entstehung der Verdickung und Verdichtung des Zellhäutchens sowie über die Entstehung der Verdichtung der peripheren Schicht der Fibrillenbündel selbst stehen mir keine direkten Beobachtungen zu Gebote, dagegen machen es mir anderweitige Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass hier zunächst eine Schwellung des Zellhäutchens allein oder gleichzeitig auch der oberflächlichen Schichten des Fibrillenbündels stattgefunden hat, die nicht von Kernvermehrung begleitet gewesen und in deren Bereich sich allmählig ein Verdichtungsprozess des Gewebes entwickelt hat.

Die mehr oder weniger weit vorgeschrittene körnige Schwellung der Gliafasern ist nicht zu verwechseln mit einem von *Lockhart Clarke*[1]) unter dem Namen granular disintegration, körnige Entartung, beschriebenen Prozess, der mit einer Erweichung des Nervengewebes beginnt, so dass die frisch und ohne Anwendung eines Deckgläschens untersuchten Nervenfasern mehr oder weniger beträchtliche Veränderungen, ein rauhes, runzeliges oder körniges Aussehen bieten, zum Theil von den Axencylindern abgelöst sind und in Stücke von verschiedener Grösse zerfallen oder zu scholligen Massen umgeformt sind. Später wird die Nervensubstanz weicher und mehr durchscheinend, die Markfragmente sondern sich zu kleineren Theilen, vermischen sich mit den Körnchen der transsudirten Flüssigkeit, bis schliesslich eine Verflüssigung des ganzen Gewebes eintritt, die häufig von der Umgebung der grösseren Blutgefässe ausgeht und sich von einzelnen mit einander verschmelzenden Punkten aus weiter im Gewebe verbreitet. Die Flüssigkeit selbst enthält Fragmente zersetzter Nervensubstanz suspendirt, ist mehr oder weniger körnig und die Menge der Körnchen wie die Derbheit derselben nimmt von der Oberfläche eines Erweichungsheerdes nach seinem Centrum hin zu. Des Verhaltens der Neuroglia bei diesen Vorgängen wird von *Lockhart Clarke* nicht gedacht, in keinem Falle scheint er also derselben für das Zustandekommen der mit dem Erweichungsprozess verbundenen körnigen Degeneration einen wesentlichen Antheil zuzuschreiben.

Was schliesslich die Entstehung der Kerne innerhalb der entzündlich veränderten Gewebspartien sowie innerhalb des neugebildeten Gewebes im Ependym und in den Granulationen anlangt, so habe ich hier so wenig Anhaltepunkte für das Hervorgehen neuer Kerne aus Theilungen der alten gewinnen können, als bei früheren Untersuchungen über die geweblichen Veränderungen bei Myelitis und bei der grauen Degeneration. Bei der ersteren werden die geschwellten und feinkörnig gewordenen Gliafasern von Reihen und Zügen von Kernen durchsetzt die zum Theil so dicht aneinander gepresst sind, dass es den Eindruck macht als sei das Gewebe mit Kernen wie injicirt, bei der letzteren erreicht die Vermehrung der Kerne nicht den gleichen Grad, sie liegen in den Knotenpunkten und Fasern der Glia zu 2—5 oder —10 in Gruppen neben- oder in Reihen hintereinander, finden sich nach Eintritt der Fibrillenbildung in Lücken in welchen die neugebildeten Fibrillen theils enden, an

1) On the Pathology of Tetanus, Medico-chirurgic. transactions. Volume 48, London 1865.

welchen sie theils vorbeistreichen und sind hier durch ihre häufig beträchtlichere Grösse, die grössere Derbheit und ungleiche Dicke ihrer Membran sowie durch die grössere Derbheit der in ihnen enthaltenen Körnchen vor den Kernen bei Myelitis ausgezeichnet. Kerne mit Einschnürungen kamen vereinzelt vor, indessen bedarf es kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass auch ihr häufigeres Vorkommen für das wirkliche Statthaben von Theilungsvorgängen nichts beweisen würde. Ueber die Entstehung der neuen Kerne liessen sich bestimmte Anhaltepunkte nicht gewinnen und habe ich damals mit Bezug darauf nur hervorgehoben, dass bei der grauen Degeneration sich innerhalb der geschwellten Faserknotenpunkte, wie innerhalb der Lücken des fertigen fibrillären Gewebes sich in dem körnigen Protoplasma zwischen den Kernen vereinzelt oder zu wenigen derbere, glänzende rundliche oder eckige Körperchen von der Grösse und dem Glanz der Kernkörperchen der benachbarten Kerne fanden.

Im vorliegenden Fall war innerhalb der körnig entarteten Gewebspartien des verlängerten Markes und des Sehhügels die Vermehrung der Kerne bei Weitem weniger beträchtlich als in dem früher beschriebenen Fall von Myelitis; ihre Zahl im Ganzen war zwar vermehrt, sie fanden sich auch zu 2—3 oder in kleinen Gruppen dichter zusammenliegend, aber nirgends waren ganze Kernreihen oder Kernnester wahrzunehmen. Beträchtlicher war die Menge der Kerne in der Adventitia der Venen der genannten Theile und in der Adventitia eines Theils der Gefässe der Pia mater wo sie sich zum Theil in ziemlich dichter Lagerung neben lymphoiden Zellen fanden, ferner in der media wie im Endothelrohr mancher kleinerer Arterien der Pia und in manchen der die Fibrillenbündel umscheidenden Zellhäutchen. Ihrer Beschaffenheit nach liessen sich 2 Formen an den Kernen unterscheiden, einmal deutlich bläschenförmige, mit einer scharf gegen das lichte Kern-Innere abgesetzten Membran, einem Inhalte von feinen und einzelnen derberen Körnchen, 1—2 (nicht immer vorhandenen) Kernkörperchen und andere meist etwas kleinere, von mehr homogenem Aussehen, ohne deutliche Membran, in deren Innerem einzelne Körnchen sich, wenn auch weniger deutlich als an den membranhaltigen Kernen, theils nachweisen liessen, theils nicht. Die mit einer Membran versehenen Kerne bildeten die Mehrzahl und fanden sich in allen Gewebsabschnitten; die mehr homogenen Kerne kamen neben denselben häufig im Ependym und im Parenchym des Sehhügels und des verlängerten Markes vor. Die Kernmembran war an vielen Stellen, so innerhalb der Zellhäutchen der Fibrillenbündel, der Gefässendothelien, der Media der Arterien, im Ependym und Parenchym von Medulla und Sehhügel ausgezeichnet durch ihre an denselben Kernen wie an verschiedenen Kernen wechselnde Dicke, durch Unebenheiten ihrer inneren und äusseren Fläche die häufig mit körnigen oder knotigen Prominenzen besetzt war und mitunter, wie innerhalb der körnig zerfallenen Fibrillenbündel war auch die Membran durch kleinere oder grössere Lücken unterbrochen, seltener halb offen. Auch diesen Befunden liessen sich keine Anhaltepunkte entnehmen, die sich für eine Kerntheilung hätten verwerthen lassen, vielmehr musste gerade der Umstand, dass neben den deutlich bläschenförmigen Kernen sich häufig andere von mehr homogenem Aussehen fanden, bestimmt gegen die Annahme von Theilungsvorgängen sprechen, da man nach Statthaben derselben hätte erwarten müssen, zwar kleinere aber nach ihrer Beschaffenheit den alten gleiche Kerne zu finden. Bestimmte Angaben über die Bildung neuer Kerne aus protoplasmatischer Substanz sind in neuerer Zeit zuerst von *J. Arnold* [1]) bei Verfolgung der Regenerationsvorgänge bei Epitheldefekten der Hornhaut des Froschs gemacht worden, wonach die jungen Kerne innerhalb der feinkörnigen Substanz entstehen welche die Epithellücken ausfüllt und die nach ihm als ein Produkt des unter dem Epithel liegenden Gewebes anzusehen

1) Die Vorgänge bei der Regeneration epithelialer Gebilde. *Virch.* Archiv, Bd. 46.

ist. In den einzelnen durch Furchungsvorgänge begrenzten Abschnitten (Platten) dieser Substanz kommen glänzende Körner (Kernkörperchen) zum Vorschein, um welche später ganz schwach angedeutete Kreiscontouren auftreten, wobei die eine Hälfte des Kerncontours häufig früher sichtbar ist als die andere, ihr in der Entwicklung vorausgeht. Nach und nach werden die Contouren der Kerne immer deutlicher bis endlich ein deutlicher, das Kernkörperchen umschliessender Kerncontour vorhanden ist. Es würde danach das Kernkörperchen den Mittelpunkt für den späteren Kern bilden, dessen Inneres nach Bildung der Membran weitere Umwandlungen erfahren kann. — Nach *Arnold* hat *Klebs*[1]) die Vorgänge bei der Kernbildung während der Regeneration des Plattenepithels an der Schwimmhaut des Froschs untersucht; er fand in den Epithelzellen der Wundränder die Menge der Kerne vermehrt und unter denselben bohnen-semmelartige oder drei- und vierlappige Formen die auf das Statthaben von Abschnürungsvorgängen hinwiesen. Die Abschnürung selbst konnte nur sehr selten direkt wahrgenommen werden, beruht aber sehr wahrscheinlich gar nicht auf einer Thätigkeit des Kerns selbst, sondern ist als ein passiver Vorgang aufzufassen der durch Verschiebungen der umgebenden Zellsubstanz bewirkt wird, der mithin für die Zelltheilung gar nicht die Bedeutung haben kann, welche ihm zugeschrieben worden ist. Die Regeneration der Epithelien erfolgt durch ein Auswachsen der Epithelien der tiefsten Schicht, indem entweder einzelne Zellen dieser Schicht contraktil werden, sich ablösen und epitheliale Wanderzellen darstellen die sich wieder zu Netzen vereinigen können, oder es findet ein gleichmässiges Randwachsthum der tiefsten Zellschicht des Epithelrandes statt, es entwickeln sich aus demselben contraktile Protoplasmacylinder, welche durch Furchung in polygonale kernhaltige, nicht contraktile Platten zerfallen und die neugebildeten fixen Epithelzellen darstellen. Im Innern der contraktilen Auswachsungen des Epithelrandes sieht man helle Blasen von gallertartiger Consistenz und von der Grösse der Zellkerne und glänzende kleine Körner auftreten welche mitunter in das Innere einer Blase eindringen, so dass die letztere dann als ein mit 1—2 Kernkörperchen versehener Kern erscheint, der aber erst später, wenn scharf begrenzte, nicht contraktile Platten nach Art vollkommener Epithelien der Wundfläche aufgelagert sind, eine Membran erhält, während seine Inhaltsmasse sich in Mucin umwandelt. Die hellen, die Kernanlage bildenden Blasen entstehen innerhalb des contraktilen Plasmas durch Auseinanderweichen und strahlige Anordnung der Protoplasmakörner um ein sich aufhellendes, ellipsoides, membranloses Centrum. Während also nach *Arnold* die Stellen wo die Kernbildung erfolgt durch das Auftreten von Kernkörperchen bezeichnet werden, der Kern selbst zunächst nur durch das Auftreten einer Membran von der Umgebung abgegrenzt wird, geht nach *Klebs* die Bildung des Kerns von einer hellen, im Innern des Protoplasmas auftauchenden, membran- und kernkörperchenlosen Blase aus, in welche 1—2 helle Körner aus der Umgebung einwandern und so die Kernkörperchen derselben bilden können, bis später unter Umwandlung des Kern-Innern und unter Auftreten einer Membran die Bildung des Kerns ihren Abschluss findet. — Aus den oben mitgetheilten Befunden hebe ich mit Bezug auf die Neubildung von Kernen hervor, dass derbere, nach Grösse und Glanz den Kernkörperchen benachbarter Kerne gleichende Körnchen sich frei und häufig von einem hellen lichten Hof umgeben fanden innerhalb der körnig gewordenen Substanz der Zellhäutchen der Fibrillenbündel und der letzteren selbst soweit sie körnig zerfallen waren, ebenso innerhalb der feinkörnigen Abschnitte der Adventitia an den kleineren Gefässen der Pia mater, innerhalb des geschwellten Protoplasma der Endothelzellen der Arterien der letzteren, sowie innerhalb des körnigen Protoplasmas in der Umgebung der Kerne im Ependym des 4ten Ventrikels und des Sehhügels. Innerhalb der Endothelzellen der Arterien

1) Die Regeneration des Plattenepithels. Archiv für experimentelle Pathologie, IIIter Bd.

fanden sich Kernkörperchen die zunächst von einem lichten Hof umschlossen waren, jenseits desselben aber umgrenzt wurden von einer sehr zarten und lückenhaften, häufig körnigen Membran, welche nur die Hälfte oder den dritten Theil des Kernumfangs umschloss, in anderen Fällen fehlte dieselbe ganz und es war der Kern nur durch sein etwas lichteres, mehr homogenes Aussehen von dem umgebenden Protoplasma geschieden. Wenn hier nur an den Gefässepithelien die frei in das Protoplasma eingebetteten kernkörperchenartigen Gebilde zur Neubildung von Kernen in der von *Arnold* beschriebenen Weise in Beziehung zu stehen schienen, so schien mir doch das verbreitete Vorkommen von freien Kernkörperchen innerhalb des Protoplasma desshalb Berücksichtigung zu verdienen, weil die Bewegungen welche die Fäden und Körnchen des Protoplasmas während des Lebens an gewissen Zellen wahrnehmen lassen, der Wechsel in ihrer Stellung und Anordnung, sowie Beobachtungen welche ich über ihr rasches Verschmelzen zur Bildung einer Kernmembran an den Blutkörperchen vom Flusskrebs gemacht habe[1]), die Möglichkeit zulassen, dass auch unter dem Einfluss pathologischer Reize innerhalb feinkörniger protoplasmatischer Substanz sich neue Kerne bilden, deren Entstehung wenn sie innerhalb kurzer Zeit erfolgt, sich natürlich der direkten Wahrnehmung entziehen muss. Welches aber die Bedingungen sind unter denen eine Neubildung von Kernen nach der einen oder anderen Weise sich vollzieht, wird sich erst durch weitere Untersuchungen feststellen lassen. Die nicht von einer deutlichen Membran umschlossenen Kerne, die entweder ein ganz homogenes Aussehen bieten und nicht deutlich umschriebene Körnchen in ihrem Innern enthalten oder in ihren centralen Partien ein lichteres Aussehen besitzen als nach dem Rande zu, zeigen nach ihrer Beschaffenheit und Grösse ganz dieselben Verschiedenheiten wie ich sie früher[2]) für die Körner der Centralorgane geschildert habe und habe ich für ihre Entstehung Anhaltepunkte nicht gewinnen können. — Wollte man für die Kernvermehrung in den Glianetzen die Möglichkeit betonen, dass emigrirte farblose Zellen sich in die geschwellten Gliafasern einbetten, mit ihnen verschmelzen, so dass später nur ihre Kerne übrig bleiben, so müsste man von derartigen Vorgängen doch etwas sehen, es müssten sich zunächst in grosser Häufigkeit Zellen finden welche den Fasern nur anliegen, ohne noch mit ihnen in Verbindung getreten zu sein und sich dann Anhaltepunkte für die Verschmelzung von Fasern und Zellen zu derberen körnigen Massen gewinnen lassen. Es fanden sich nun in dem Ependym vereinzelt eingestreut farbige Blutkörperchen innerhalb der Gewebsmaschen, freie, deutlich zu umgrenzende lymphoide Zellen waren dagegen nirgends wahrzunehmen und die einzigen Bildungen welche vielleicht auf sie zu beziehen und möglicherweise aus einer Umwandlung derselben hervorgegangen sind, waren vereinzelte in die Maschen der Netze eingebettete Kerne, die von einer äusserst zart granulirten, die Masche vollständig ausfüllenden Substanz umgeben waren. Wenn es sich also wirklich hier um Einlagerung lymphoider Elemente handelte, so konnte durch dieselben wohl eine Ausfüllung einzelner Maschen bewirkt, aber aus ihrem Vorhandensein die Vermehrung der Kerne in den geschwellten aber noch wohl begrenzten Fasern in keinem Falle erklärt werden. Für die Gewebsabschnitte aber welche dicht aneinander gelagerte Nervenfasern enthalten muss die Möglichkeit einer Einwanderung farbloser Zellen überhaupt sehr fraglich erscheinen, da hier bindegewebige und nervöse Theile so dicht zusammenliegen, dass nur sehr kleine Lücken und Spalten übrig bleiben die bei eintretender Schwellung der Gliafasern völlig schwinden, so dass etwa einwandernde Zellen sich gar nicht auf präformirten Bahnen fortbewegen könnten, sondern sich selbständig einen Weg bahnen müssten. Ich habe auch hier, weder an den Abschnitten mit erst mässigen

1) Zur Lehre von der Struktur der Zellen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. 1875.

2) Th. II, pag. 20 u. 21.

Graden der Schwellung der Fasern, noch da wo die Glia eine continuirliche feinkörnige Masse bildete, Anhaltepunkte für eine Betheiligung farbloser emigrirter Zellen an diesen Vorgängen gewinnen können, das Auftreten farbloser Zellen schien vielmehr auf die unmittelbare Nachbarschaft der Gefässe beschränkt und ausserdem fanden sich innerhalb der gleichmässig feinkörnig entarteten Gewebsabschnitte freie Kerne, welche an Grösse die Kerne der farblosen Zellen so beträchtlich übertrafen, dass an ihre Abstammung von den letzteren gar nicht zu denken war. Wenn ich somit für das Zustandekommen der Kernvermehrung bei den mitgetheilten Befunden den farblosen Zellen einen wesentlichen Antheil absprechen muss, so bin ich weit entfernt die Bedeutung welche die letzteren für die Restitution von Geweben wie für Neubildungen überhaupt haben können, zu unterschätzen, indessen sind meines Erachtens die bisherigen Versuche nach dieser Richtung hin neue Grundlagen für die pathologische Histologie zu gewinnen, zum grossen Theil nicht so hinlänglich durch genaue Beobachtungen begründet, als man nach der Sicherheit welche den gewonnenen Resultaten zugeschrieben wird, anzunehmen versucht ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. a und b, zwei Fibrillenbündel der Arachnoidea mit sehr beträchtlich verdicktem Zellhäutchen, das bei a am rechten und linken Rande durch mehrere sehr feine Spalten, bei b am rechten oberen Rande durch eine etwas breitere Spalte von der Oberfläche des Fibrillenbündels getrennt ist.

Fig. 2. a schmales Fibrillenbündel der Arachnoidea, dessen Zellhäutchen am rechten und linken Rande in beträchtliche kernhaltige Anschwellungen von feinkörniger Beschaffenheit übergehen. Am linken Rande findet sich ausserdem unter dem nicht verdickten Abschnitte des Zellhäutchens ein platter Kern, mit dessen Membran das letztere verschmilzt, nachdem es sich an den beiden Kernpolen etwas von der Oberfläche des Fibrillenbündels abgehoben hat. Auch an der Uebergangsstelle des Zellhäutchens in die kernhaltigen Anschwellungen hat es sich etwas von der Oberfläche des Fibrillenbündels abgehoben.

Bei b zwei Fibrillenbündel der Arachnoidea die untereinander durch eine zusammenhängende, nur wenige lichte Lücken einschliessende Lage von feinkörniger Substanz verbunden werden welche auch ihre äussere Fläche überzieht und bläschenförmige, mit 1 oder 2 Kernkörperchen versehene Kerne enthält. Eingestreut in die feinkörnige Substanz finden sich ziemlich häufig kleine runde, etwas glänzende Körperchen die den einfachen oder doppelten Durchmesser von Kernkörperchen besitzen, denen sie ihrem Aussehen nach gleichen, ausserdem feine kurze Fäserchen.

Fig. 3. Theilungsstelle eines stärkeren Fibrillenbündels der Arachnoidea, dessen Oberfläche eine Auflagerung ziemlich dicht gestellter Kerne und zwischen denselben eine Schicht theils feiner, theils derber Körnchen zeigt. Am rechten Seitenrand finden sich unter dem Zellhäutchen, zwischen ihm und Fibrillenbündel 2 beträchtlichere Ansammlungen von feinkörniger Substanz, von denen jede 2 Kerne beherbergt uud die untereinander durch einen schmäleren Streifen feinkörniger Substanz verbunden werden. Rechts oben hat sich das Zellhäutchen ganz abgelöst und es treten hier 2 zellenartige, der Oberfläche des Fibrillenbündels aufsitzende Bildungen frei hervor.

Fig. 4. Granulation von der Oberfläche des Bodens des 4ten Ventrikels. (Vergrösserung 250.) Bei a Fibrillenschicht die fächerförmig und zu einzelnen Bündeln geordnet in die Erhebung einstrahlt, in welche ausserdem schmälere Fibrillenzüge übergehen die sich bis in das unterliegende retikulirte Gewebe bei b verfolgen lassen. Zwischen den auseinanderweichenden Fibrillen finden sich zahlreiche Zellen und in den Lücken zwischen den derberen Fibrillenbündeln, bei c, Zellen die von feineren Fibrillenzügen umgeben sind.

Fig. 5. Oberflächliche Gewebsschicht vom Boden des 4ten Ventrikels. Bei a unregelmässig gelagerte, zum Theil aus ihrer Lage gewichene Epithelzellen, unter denselben bei b eine Schicht welliger, sich durchflechtender Fasern, unter denen einzelne durch ihre beträchtliche Stärke ausgezeichnet sind. Bei c Fibrillen die sich in verschiedenen Richtungen, aber innerhalb der Querschnittsebene durchflechten, während nach dem unteren Rande des Präparates die Menge der longitudinal verlaufenden Fibrillen zunimmt, die hier als truppweise eingestreute Körnchen erscheinen. Innerhalb der mit c

bezeichneten Schicht finden sich zahlreiche Lichtungen zwischen den Fibrillenzügen in welche theils mit einer deutlichen Membran versehene Kerne, theils mehr homogen aussehende Körner eingelagert sind.

Fig. 6. Oberflächliche Gewebsschicht vom Boden des 4ten Ventrikels. b Epithelien die mit ihren centralen Fortsätzen zum Theil in die unterliegende Schicht von sich durchflechtenden Fibrillenbündeln, a, hineinreichen. Zwischen den letzteren treten in Reihen und Gruppen zahlreiche Querschnitte longitudinal verlaufender Fibrillen als Körnchen auf, ausserdem einkernige Zellen von spindelförmiger oder polygonaler Gestalt und Zellplatten mit mehreren Kernen, c.

Fig. 7. Isolirte Fibrillen vom Boden des 4ten Ventrikels von verschiedener Stärke und Form. Einzelne derselben zeigen hie und da einen Besatz von feineren oder derberen Körnchen, oder kurze zackige Hervorragungen.

Fig. 8. Isolirte Epithelzellen vom Boden des 4ten Ventrikels.

Fig. 9. Querschnitt durch die oberste Schicht des Sehhügels. a Epithelien mit ihren centralen, in die unterliegenden Bindesubstanznetze eingreifenden Fortsätzen. b Netze der Bindesubstanz mit zwischen ihren Fasern eingestreuten Körnchen, Faserquerschnitten. Einzelne Fasern haben eine beträchtliche Schwellung erfahren, enthalten in ihrem Innern Kerne und haben damit die Form und Bedeutung von Zellen erlangt. Die Granulation c besitzt nur im Umfang ihrer Sohle noch einen epithelialen Ueberzug, weiter nach Oben treten die Bindesubstanznetze frei zu Tage, die hier verhältnissmässig engmaschig sind und in ihren Maschen eine Anzahl Kerne beherbergen.

Fig. 10, 11 und 12. Durchschnitte von 3 niedrigen, in der Entwicklung begriffenen Granulationen von der Oberfläche des Sehhügels. a Reihe der Epithelzellen welche sich über die Granulation hinweg erstrecken, in Fig. 10 und 11 kleinere Lücken bei c und d zwischen sich lassen, eine breitere in Fig. 12 bei c. In diese Lücken setzen sich in Fig. 10 und 11 vereinzelte, in Fig. 12 zahlreichere feine Fäden fort, die nebst feinen Körnchen und mit diesen zum Theil zusammenhängend eine lichtere Zone unter der Kuppe der Granulation einnehmen, innerhalb welcher veränderte Gliafasern fehlen. Bei Fig. 10 und 11 erstreckt sich diese lichtere Zone bis in den Kern der Granulation, während bei Fig. 12 sie denselben nur umfasst. In Fig. 10 und 11 sind aus Schwellung kernhaltiger Gliafasern an der Basis der Granulation epithelienartige Zellen hervorgegangen, in Fig. 12 die Glianetze im Kern der Granulation nur mässig verdickt.

Fig. 13. Durchschnitt einer Granulation von der Oberfläche des Sehhügels die sich nicht bedeutend über das Niveau der Ventrikeloberfläche erhebt, derselben mit breiter Basis aufsitzt. Dieselbe enthält in ihrem Innern einen Kern feingranulirter Substanz welcher mehrere freie Kerne einschliesst und von welchem Fibrillenbündel entspringen die nach rechts und links in schräg absteigender Richtung nach c verlaufen und unter und zwischen welchen noch Netze sehr verbreiterter Gliafasern sichtbar sind, wie sie in ähnlicher Weise im ganzen Umfang des grauen Kerns, am auffallendsten am seitlichen Umfang bei b vortreten. Von der unmittelbaren Umgebung des ersteren werden sie durch eine lichtere Zone mit weniger verbreiterten Netzen getrennt, welche vom oberen Umfang des Kerns sich zu seinen beiden Seiten herab erstreckt. Bei a Epithelien die hier deutlich einen verdichteten Grenzsaum erkennen lassen.

Fig. 14. Durchschnitt einer Granulation von der Oberfläche des Sehhügels. Die Epitheldecke ist von dem Kern der Neubildung in grosser Ausdehnung durchbrochen und durch die Lücke sind grosse, unregelmässig geformte zellenartige Körper, theils mit, theils ohne Kern frei hervor getreten und neben ihnen kleine Faserbündel von leicht gebogenem Verlauf. Der Kern selbst besteht aus ähnlichen, nur etwas kleineren, unregelmässig zackigen und mit meist kurzen Fortsätzen versehenen Gebilden, die nur theilweise netzförmige Verbindungen erkennen lassen, so namentlich am unteren Rande und an der rechten Seite, wo der Kern ohne scharfe Grenze in verbreitertere Fasern übergeht. Vom rechtseitigen Umfang desselben entspringen mehrere kleine Bündel ziemlich breiter, derber Fasern, von welchen die rechts oben sich in zellenähnliche Platten fortsetzen. b, Schicht zelliger Elemente, die sich mit ihren oberen Enden zwischen die Fortsätze der Epithelzellen einschieben. d, Schicht fibrillären Gewebes, die meisten Fibrillen verlaufen longitudinal, sind hier quer durch-

schnittene und zwischen ihnen finden sich kurze in der Schnittebene verlaufende Fibrillen, zahlreiche ausgezackte zellige Körper theils mit, theils ohne Kern und freie Kerne. Der linke Rand des Kerns wird von einer lichten nur wenig Fasern enthaltenden Zone umfasst.

Fig. 15. Durchschnitt durch eine flache Erhebung von der Oberfläche des Sehhügels. Unter dem Epithel findet sich eine Schicht unveränderter Fasernetze welche den oberen Umfang und die seitlichen Abhänge des tiefer gelegenen grauen Kerns umgreift, und unter Verbreiterung der Fasern, Zunahme ihrer Kerne, ohne scharfe Grenzen in denselben übergeht. Bei c eine Anzahl starker, gerader und unverästelter Fasern die sich aus den Netzen abgelöst haben. Der graue Kern besteht aus einer feinkörnigen Substanz und zahlreichen in derselben verlaufenden und sich durchkreuzenden Fibrillenbündeln. An seinem linken unteren Rande findet sich eine Anzahl dichter gestellter Kerne, die nach fibrillärer Umwandlung des Protoplasmas von zellartigen Körpern zurückgeblieben sind, wie sie in doppelter Reihe am rechten unteren Rande der Zeichnung bei f und g vortreten und aus Theilen der Glianetze hervorgegangen sind, an welche sie nach auf- und abwärts grenzen. Bei e parallel-streifige, im Uebergang zur Fibrillenbildung begriffene Schicht der Gliafasern; bei h Streifen netzförmiger Glia, deren Fasern sich nach aufwärts verbreitern und die Anfänge der Fibrillenbildung zeigen. Bei d^1 Reste von Gliafasern und Fibrillenbündeln. b^1 Verbreiterte, körnige Netze der Glia.

Fig. 16. Lager feinkörniger Bindesubstanz aus der Gegend der fibr. arcuat. int. in welche theils ziemlich grosse, theils kleine Kerne (Körner) eingebettet sind, erstere mit deutlichem Kernkörperchen. a markhaltige Nervenfasern. b Isolirte Marktropfen. c Capillare. d feinkörnige aus dem Zerfall der Glianetze hervorgegangene Substanz, die letzteren bei e noch deutlich kenntlich. Der Kern bei d enthält ein gekörntes Kernkörperchen. In der Umgebung von b Anfänge der Fibrillenbildung.

Fig. 17. Körnig degenerirte Glianetze vom Boden des 4^{ten} Ventrikels oberhalb des innern Akustikuskerns. a Glianetze. b Nervenfaser. c Isolirte Markringel. d Nervenzelle. e Gefäss mit verdickter, concentrisch geschichteter Wandung.

Fig. 18. Körnig degenerirte Glianetze und erweiterte lymphatische Räume um Gefässe und Nervenzellen aus der obersten Schicht des Sehhügels. a Körnige Substanz in welche die Gliafasern zerfallen sind. a^1 Anfänge der Fibrillenbildung in derselben. b Körner welche hier in Lichtungen innerhalb der feinkörnigen Substanz eingebettet sind, an anderen Stellen von der letzteren unmittelbar umschlossen werden. c, c^1, c^2 in der Schnittebene verlaufende, d, d^1 quer durchschnittene Capillaren. Bei c deutlicher *Virchow-Robin*'scher Raum, die noch unterscheidbare Adventitia begrenzt die feinkörnige Substanz der anstossenden Netze. c^1 Capillaren mit erweitertem *Virchow-Robin*'schen Raum. Längs des rechten Gefässrandes ist die Adventitia von der anstossenden Substanz der körnigen Fasern zu scheiden, am linken Gefässrande fehlt ein fasriger Grenzsaum, derselbe ist körnig und geht continuirlich in die anstossende körnige Substanz über. c^2 grössere Capillare die in ihrem oberen Abschnitt am linken Umfang eine verdickte Wandung besitzt. Der *Virchow-Robin*'sche Raum ist längs der linkseitigen Grenzlinie und rechts oben erweitert, die Adventitia bildet nur längs des linken Randes eine deutliche Begrenzung des Lymphraums, längs des rechten Randes ist dieselbe selbst körnig geworden und mit dem anstossenden körnigen Gewebe verschmolzen. Bei d querdurchschnittene Capillare mit spaltartigem *Virchow-Robin*'schen Raum und einem weiten, den rechten Gefässumfang umgreifenden perivaskulären Raum, der durch einen Saum dicht zusammengerückter Körnchen begrenzt scheint. Bei d^1 war ein *Virchow-Robin*'scher Raum nicht sichtbar, dagegen ein sehr weiter perivaskulärer am rechten Umfang des Gefässes in welchen ein Paar Fasern frei hineinragen und der am unteren Gefässumfang von einer Faser durchsetzt wird. e, e^1, e^2, Ganglienzellen, die zum Theil in sehr weiten Gewebslücken liegen, so dass sie dieselben kaum zur Hälfte ausfüllen und theils ein normales Aussehen mit deutlichen Contouren besitzen, wie e und e^1, zum Theil aber die letzteren verloren haben, im körnigen Zerfall begriffen sind und dann nur theils am Pigment kenntlich sind, theils an den Kernen die von einem Haufen Körnchen umlagert sind die um den Kern herum dichter gelagert, peripherisch weiter auseinanderweichen und ohne alle scharfe Begrenzung in den umgebenden lichten Räumen auslaufen, wie bei e^2

f nackte feingranulirte, von der umgebenden Körnchenmasse durch lichte Streifen getrennte Axencylinder.

Fig. 19. Fasernetze vom Ependym des Sehhügels mit beträchtlich vergrösserten und unregelmässig begrenzten Maschenräumen. Bei a einzelne sehr verdickte Fasern. b Querschnitt eines kleinen Capillargefässes, das nach allen Seiten hin von weiten Maschen begrenzt wird.

Fig. 20. Querschnitt einer Capillare deren Wandung namentlich im oberen Umfang stark verdickt und körnig ist. Eine Adventitia fehlt. Der die Capillare umgebende Raum wird von 2 Fortsätzen durchsetzt die von ihrer Wandung ausgehend sich in die umfassenden körnig degenerirten Glianetze einsenken während ein dritter Fortsatz innerhalb eines der an die Capillarmembran stossenden Maschenräume verschwindet.

Fig. 21 und 22. Capillaren ohne Adventitia. Die Capillarmembran in Fig. 21 zeigt an ihrer rechten Seite eine beträchtliche plattenartige Verdickung und körnige Beschaffenheit, ist von der anstossenden Gliasubstanz durch einen ziemlich weiten Lymphraum getrennt, der von einer Faser durchsetzt wird, während andere von der Glia aus in denselben hineinragen. An der anderen Seite bildet die feinkörnig degenerirte Glia eine continuirliche, der Gefässmembran unmittelbar anliegende Schicht. In Fig. 22 ist jederseits die Capillare von einem Lymphraum umgeben, der links von einigen Fasern durchsetzt wird die von der Capillarwand entspringen und der nach auf und abwärts wieder schwindet, indem hier die körnigen Gliafasern der Capillarmembran wieder dicht anliegen.

Fig. 23 und 24. Capillaren aus der oberflächlichen Schicht des Sehhügels, von der Grenze des Ganglienzellenlagers. Bei Fig. 23 ist der *Virchow-Robin*'sche Raum b partiell erweitert, bei Fig. 24 b, ziemlich gleichmässig. Seine äussere Begrenzung durch die Adventitia tritt bei Fig. 24 c deutlicher hervor als bei Fig. 23 wo nicht nur die anstossenden und in die Adventitia sich einpflanzenden Fasern der Netze, sondern auch die letztere selbst, c, zum Theil körnig geworden sind. Bei Fig. 24 dagegen sind weder die Adventitia noch die unmittelbar an dieselben stossenden und mit ihr verbundenen Theile der Fasernetze d, die hier relativ weite Maschen einschliessen, körnig degenerirt. Die Capillarmembran in Fig. 24 a zeigt partielle Verdickungen, und innerhalb derselben bei Verlust ihres Glanzes eine feinkörnige Beschaffenheit.

Fig. 25. Querschnitt einer kleinen Vene mit beträchtlich verdickter Wandung. Der linke Gefässrand ist durch einen fortlaufenden fasrigen Grenzsaum der anstossenden Glianetze eingefasst, der rechte greift mit zackigen, derben Fortsätzen in die umgebenden Netze der Glia ein. Ein *Virchow-Robin*'scher Raum ist nicht sichtbar. Innerhalb der Gefässwandung, sowie in deren Umgebung finden sich freie, kleine Kerne.

Fig. 26. Querschnitt einer kleinen Vene mit concentrisch geschichteter Wandung. Ein *Virchow-Robin*'scher Raum ist nicht sichtbar, dagegen eine grössere schlitzförmige Spalte im linkseitigen Gefässumfang, die durch diffus körnig entartete Gliamasse begrenzt wird. Innerhalb derselben sind am rechten Umfang des Gefässquerschnittes concentrisch zu demselben angeordnete Streifen verdichteten Gewebes sichtbar, die Anlagen für neue Verdickungsschichten um die Gefässhülle.

Fig. 27. Querschnitt eines Theils der Wandung einer kleinen Vene, die eine concentrische Streifung durch band- und faserartige Bildungen zeigt, zwischen welchen Reihen feiner und derberer Körnchen eingeschaltet sind. Die umgebenden Fasernetze sind körnig degenerirt, gehen im unteren Umfang des Gefässes allmählig in mehr homogene Bildungen über und sind hier mit der Gefässwandung innig verschmolzen, während sie längs des oberen Endes des Querschnitts sich von der letzteren abgelöst haben. Die Intima, a, ist sehr deutlich kenntlich, die Adventitia dagegen von den neu aufgelagerten Schichten nicht zu scheiden und ein *Virchow-Robin*'scher Raum nirgends sichtbar.

Fig. 28. Kleine Arterie aus den entarteten Partien des Streifenhügels. a Intima. b media, c adventitia. Zwischen media und adventitia findet sich längs des oberen wie des unteren Gefässrandes nur ein sehr schmaler *Virchow-Robin*'scher Raum, längs des unteren Gefässrandes bei e dagegen ein weiterer Lymphraum in welchen zackige Fortsätze des Gliagewebes hineinragen. Es schien derselbe hier entstanden zu sein in Folge von Ablösungen der die Adventitia mit den anstossenden Netzen verbindenden Fasern. d körnig entartete Glianetze mit Kernen in ihren Maschen.

Fig. 29. Kleine, spindelförmig erweiterte Arterie. a Intima. b Media. c Adventitia, in welche sich in fortlaufender Reihe und unter Bildung grösserer Maschen als weiter nach Aussen, die Gliafasern einsenken, am unteren Gefässrande in zierlicher festonartiger Anordnung. In den Maschen der Glianetze liegen vereinzelte freie Kerne, Körner, 2 benachbarte Maschen am oberen Gefässrand, bei d, sind durch eine homogene, mattglänzende Substanz ausgefüllt. Der *Virchow-Robin*'sche Raum tritt überall deutlich hervor.

Fig. 30. Querschnitt durch einen Theil der Wandung einer grösseren Vene, die einen geschichteten Bau zeigt und im Querschnitt aus parallelen, zum Theil sich über- und untereinander einschiebenden band- oder streifenartigen Lagen besteht mit zwischen denselben eingeschobenen runden oder spindelförmigen zelligen Elementen. Von der äusseren Fläche der Venenwand hat sich ein lamellöser Streif von körnigen Glianetzen abgelöst, während ein schmälerer der Gefässwandung anhaftet aber noch die Fortsätze erkennen lässt, durch welche er mit dem ersteren in Verbindung stand, und selbst in der Umformung zu einer neuen Auflagerung auf die Gefässwand begriffen ist. a Intima, b in der Umwandlung zu einer neuen Schicht für die Gefässwandung begriffener Gliastreif. Ein *Virchow-Robin*'scher Raum ist nirgends sichtbar.

Von demselben Verfasser ist früher erschienen:

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE NORMALE UND PATHOLOGISCHE

ANATOMIE DES RÜCKENMARKS.

I. THEIL.

(17 Bogen gr. 4° u. 4 Tafeln Abbildungen. Ladenpr. 10 M.) 1863.
bis Ende 1876 herabgesetzt auf 4 Mark.

Derselben

II. THEIL.

(17 Bogen gr. 4° u. 6 Tafeln Abbildungen. Ladenpr. 12 M.) 1867.
bis Ende 1876 herabgesetzt auf 8 Mark.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

Fig. 1

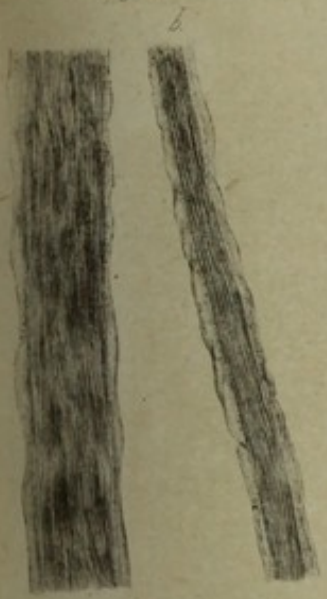


Fig. 2

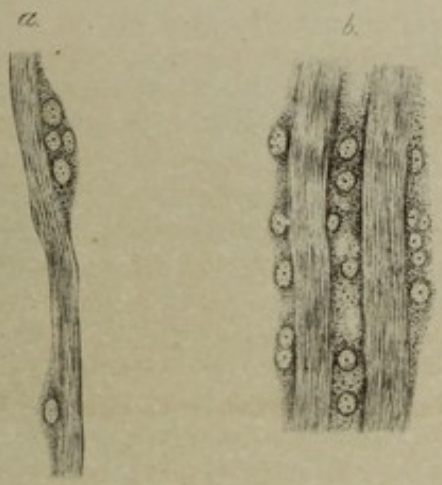


Fig. 3.

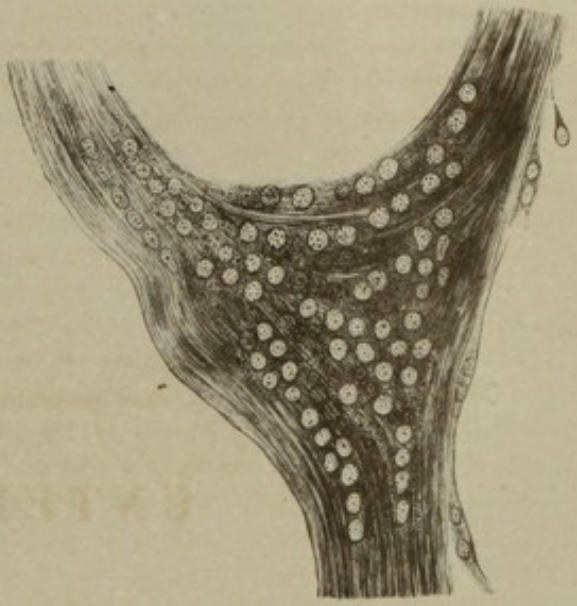


Fig. 4

Fig. 5.

Fig 7.

Fig 8.

Fig 6.

C. Fremmann ad nat. del. Lichtdruck v. Nohring

Fig 9.

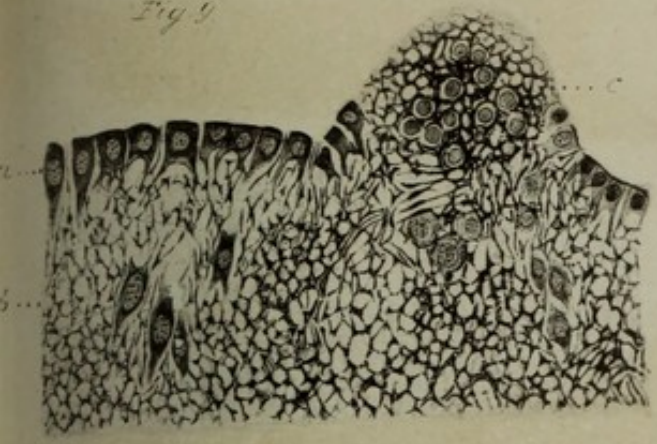


Fig 10

Fig 11

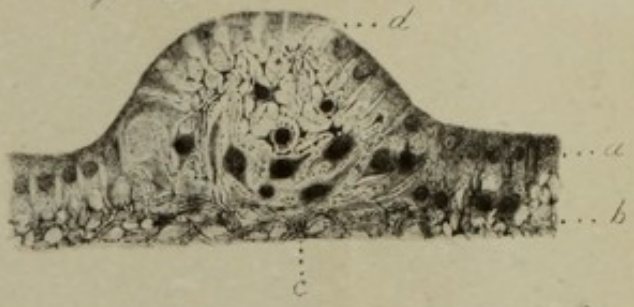


Fig 14.

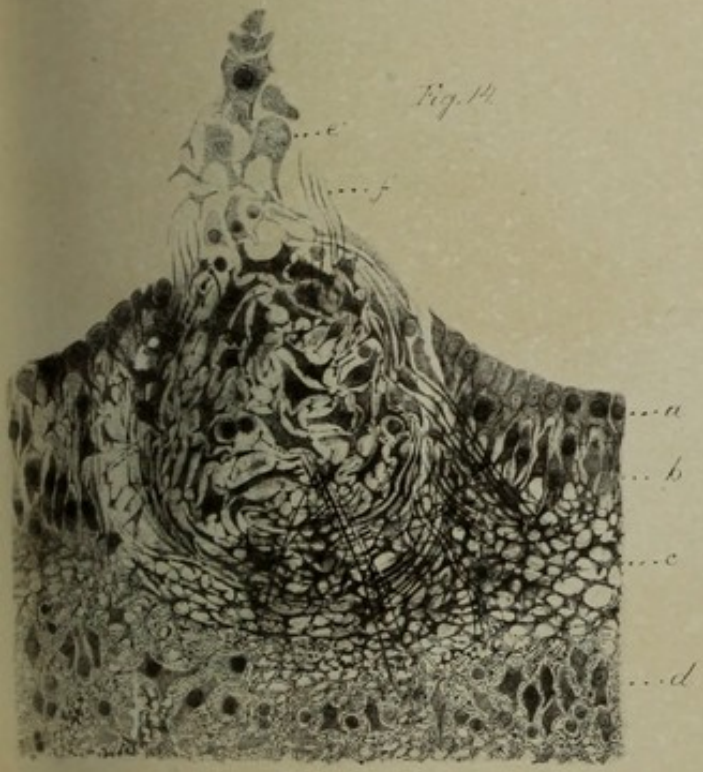


Fig 13.

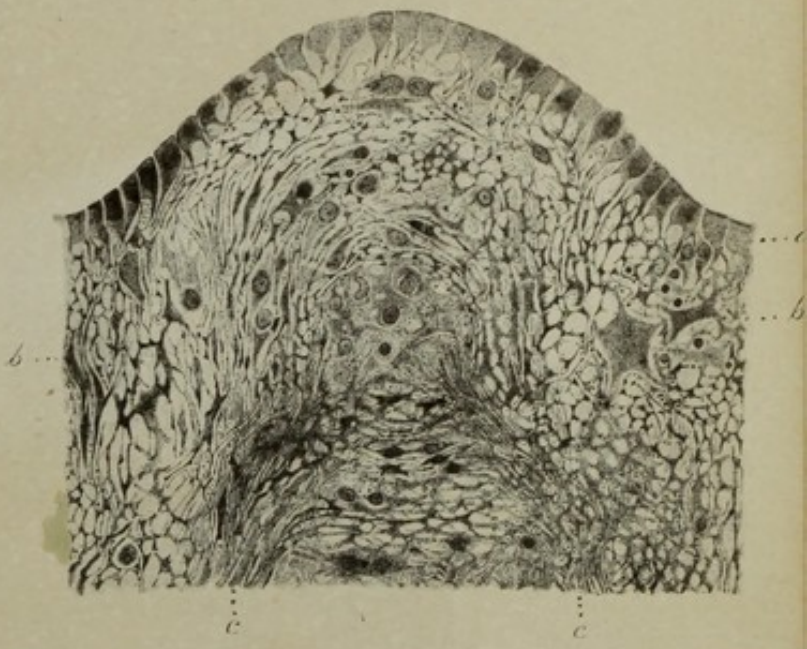


Fig 12

Fig 15.

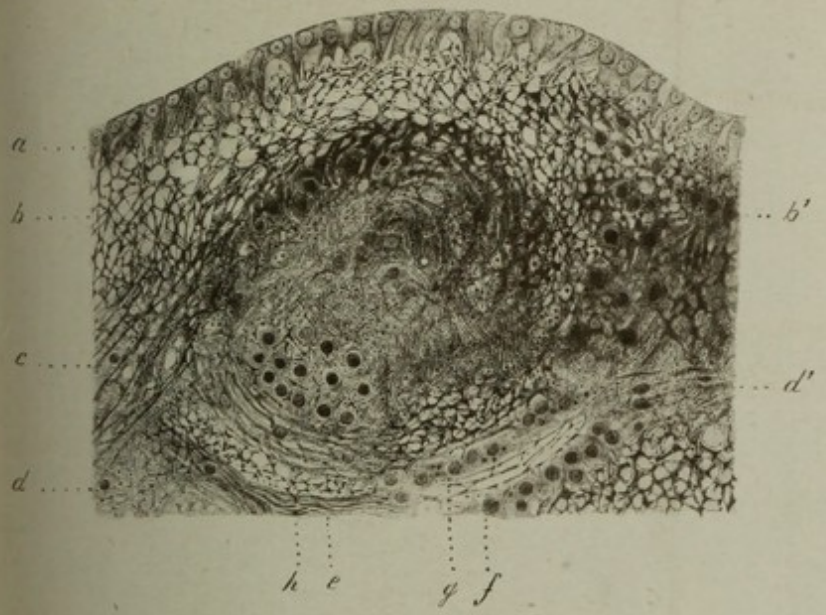


Fig 16.

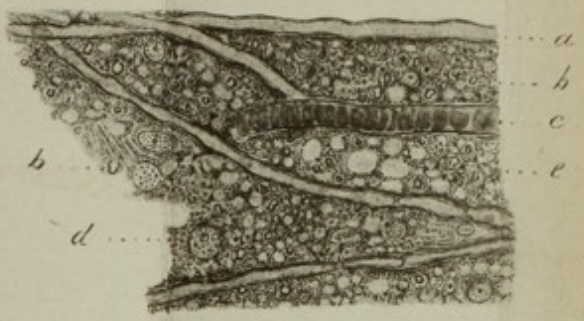


Fig. K.

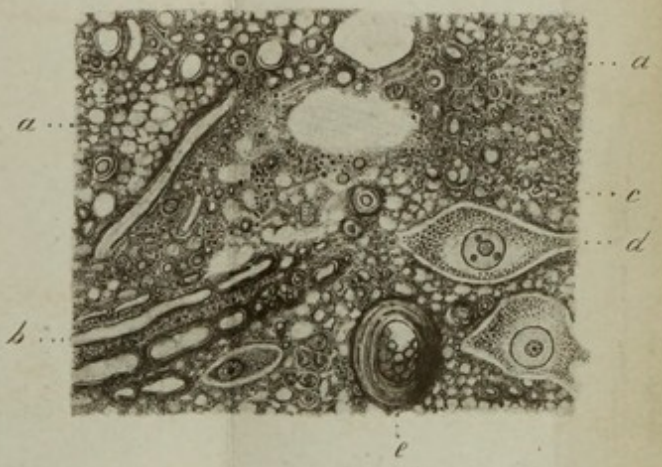


Fig. 18.

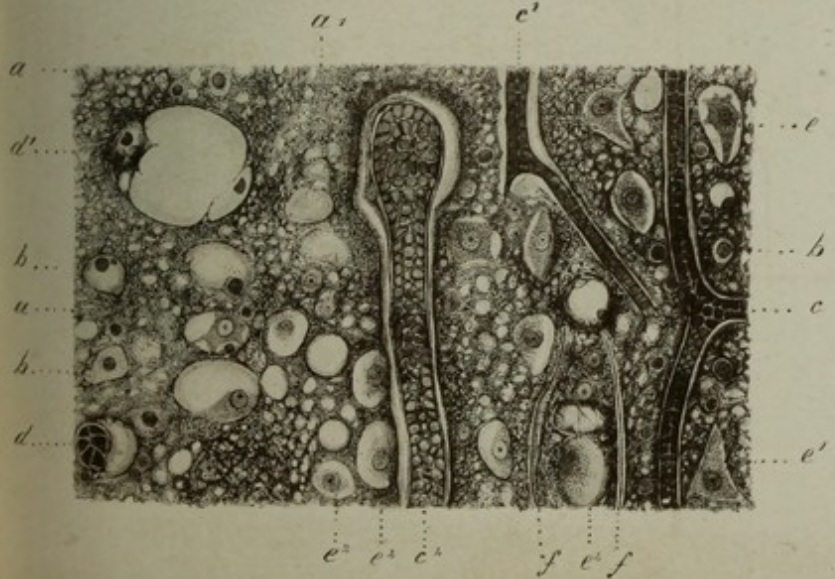
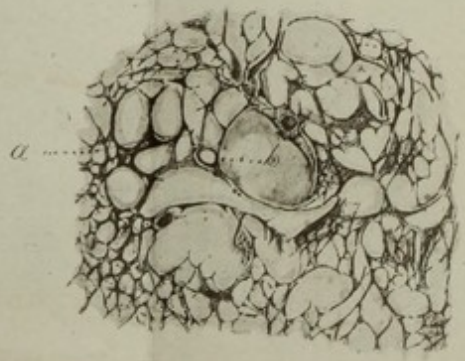


Fig 19.



C Frommann ad nat. del.

Lichtdruck v. J. Nöhring.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

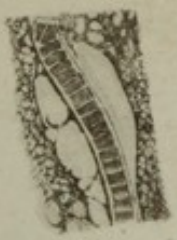


Fig. 23.

Fig. 24.

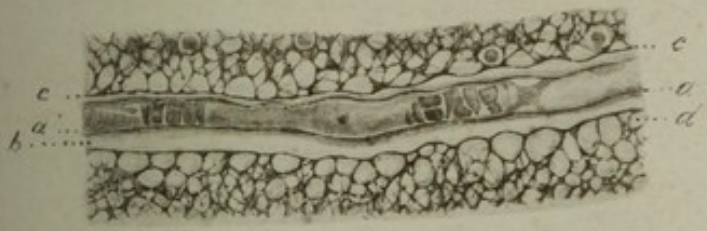


Fig. 25.

Fig. 26.

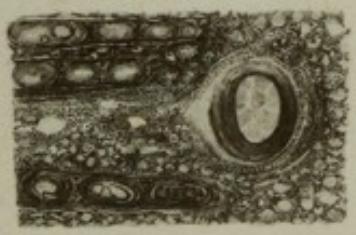


Fig. 27.

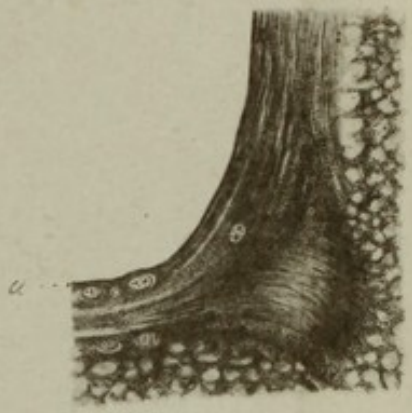


Fig. 28.

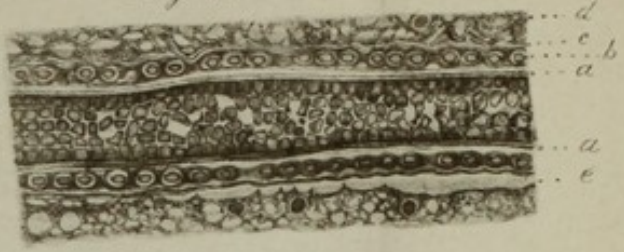


Fig. 29.

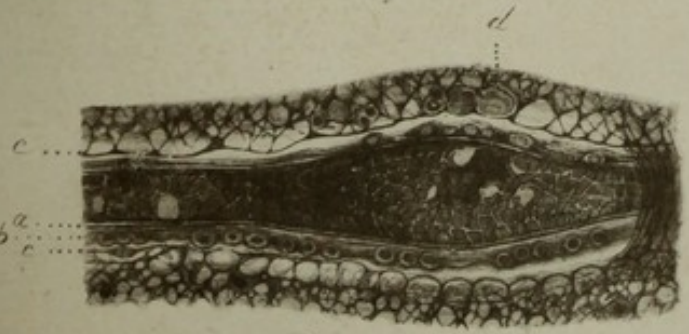


Fig. 30.