

from the library of Helmut Kettenmann

Max Delbrück Center for Molecular Medicine

Berlin-Buch

scanned by Lucas Kettenmann

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER
GEHIRN UND RÜCKENMARK

DES
MENSCHEN UND DER SÄUGETHIERE

VON
OTTO DEITERS.

NACH DEM
TODE DES VERFASSERS HERAUSGEGEBEN UND BEVORWORTET

VON
MAX SCHULTZE,
ordentlichem Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts zu Bonn.

MIT 6 TAFELN IN IMPERIAL-OCTAV.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1865.

II.
ÜBER DIE
BINDESUBSTANZ
IN DEN
CENTRALAPPARATEN DES NERVENSYSTEMS.

Den Centralorganen des Nervensystems liegt ein bindegewebiges Gerüst zu Grunde, welches die allgemeinen Formerscheinungen aller Provinzen mehr oder weniger wiedergibt, also nirgend ganz fehlt, und in dessen Maschen die nervösen Apparate eingebettet liegen. Als dieser allgemeinste Satz, der in dieser Form wohl keinem Bedenken unterworfen sein kann, zum ersten Male ausgesprochen wurde, war es, das darf man wohl sagen, mehr eine geistreiche Divination wie eine durch stringente Beweise gestützte Behauptung. Allmählig ist die Frage schärfer formulirt worden, man suchte nach bestimmten Beweisen, dass überhaupt eine solche Binde substanz vorhanden sei, und nach sicheren Kriterien, nach denen ein bestimmtes Gewebe, ein bestimmtes Element, dem Binde- oder Nervengewebe einzureihen sei. Die Frage hatte in dieser bestimmten Form nicht nur die directe Wichtigkeit, dass natürlich nur nach ihrer Lösung ein Einblick in die Architectonik des Markes zu gewinnen sei, man musste zu der Ueberzeugung gelangen, dass es sich hier um durchgreifende rein histologische Principien handle. In der That sind es ja bekanntlich die Centralorgane wie alle mit dem Nervensystem in directer Verbindung stehende Theile, also die Sinnesorgane, wo sich scheinbar die Grenzgebiete verschiedener histologischer Provinzen begegnen, wo es daher zu entscheiden wäre, ob und wie weit so scharfe Unterscheidungen sich aufstellen lassen, wie sie die gegenwärtige Histologie meist aufzustellen liebt, oder ob es wirklich Grenzgebiete gibt,

welche in der That als Uebergänge aufgefasst werden dürfen. Man kann sich bei einer Ueberschau über die Literatur überzeugen, dass seitdem diese Fragen genauer formulirt sind, die Antworten und die daraus folgende Beschreibung gerade dadurch sich different ergeben haben, dass der Autor seine vorgefassten schematischen Ansichten zur Beurtheilung bestimmter Gewebsarten mitbrachte, die ja gerade in den Centralorganen des Nervensystemes einen anderen Typus zeigen können. Wer z. B. im Bindegewebe unter allen Umständen eine faserige Masse sieht, zwischen deren Fasern ausgebildete sternförmige Zellkörper liegen sollen, der wird einer doppelten Gefahr ausgesetzt sein, entweder die ausgebreitete Anwesenheit von Bindegewebe überhaupt in Frage zu stellen, oder dasselbe in seinem Charakter überall wiederfinden zu wollen, z. B. jede sternförmige Ganglienzelle leicht zu einer Bindegewebszelle zu stempeln. Ich will nun keineswegs behaupten, dass in derartigen theoretischen Annahmen der Hauptgrund der mangelhaften Lösung der betreffenden Fragen liege; es ist kein Zweifel, dass die Schwierigkeit der Untersuchung selbst hier am meisten ins Gewicht fällt. Wenn einer der neuesten und besten Untersucher auf diesem Gebiete, wenn Reissner sich dahin ausspricht, dass nur der erkannte Zusammenhang einer Zelle mit einer unzweifelhaften Nervenfasern die Bestimmung derselben sichern könne, so ist das allerdings die Forderung, die an die Spitze gestellt werden muss; aber zu welchen Missgriffen hätte es bisher führen müssen, wenn man rücksichtslose Consequenzen aus jeder misslungenen Untersuchung hätte ziehen wollen, wo nur bei den wenigsten Elementartheilen ein sicher bewiesener derartiger Zusammenhang angenommen werden darf.

Die ersten reformatorischen Ansichten über das Bindegewebe von Virchow, Donders, Reichert etc. waren geltend, als Bidder und seine Schule¹⁾ die Untersuchung der Centralapparate des Nervensystemes unternahmen und ihre bahnbrechenden Mittheilungen trotz aller späteren Verbesserungen zur Grundlage der weiteren Untersuchungen machten. Von ihnen wurde zuerst die ausgebreitete Anwesenheit von Bindegewebe in dem Centralapparate mit Sicherheit hingestellt. Sieht man sich aber nach Gründen und Beweisen um, aus welchen die neue Wahrheit abstrahirt wurde, so kann man wohl begreifen, dass sie, wenn sie auch als Anfang einer bessern Erkenntniss begrüsst wurde, doch nicht allgemeine Anerkennung finden konnte, im Gegentheil eine leb-

¹⁾ Vergl. besonders Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes und die Entwicklung seiner Formelemente. Leipzig 1857.

hafte Opposition hervorrief, die zum Theil bis jetzt gedauert hat und dauern musste. Bidder's Methode war nicht der Art, dass eine genaue Einsicht hätte möglich werden können, und darin liegt ebenso sehr wie in etwas einseitigen theoretischen Annahmen der Grund, weshalb die vorgebrachten Ansichten nicht haben geltend bleiben können. Trotzdem hat schon Bidder Angaben, welche in mancher Beziehung die Grundlage der späteren werden bleiben müssen. Die Binde substanz der Centralorgane besteht nach ihm entweder aus gekreuzten, parallelen etc. Fasern oder Faserbündeln, oder sie erscheint als gefaltete und gestrichelte, oder mit fein granulirter Oberfläche versehene Masse, oder endlich als homogene, hyaline Substanz. Diese durchsetzen die mannigfaltigsten faserigen Bildungen, welche als Spiral- oder Kernfasern, als Zellenausläufer etc. etc. erscheinen. Innerhalb solcher verschiedener Grundmassen sollen also Fasern und Zellen liegen, und die Aufgabe bleibt, für diese einen unterscheidenden Charakter zu gewinnen. Bidder verweist in dieser Beziehung auf den Zusammenhang mit echten dunkelrandigen Nervenfasern, auf einige specielle Charaktere, welche jedenfalls nicht wesentlich genannt werden können — Färbung durch Chromsäure und dergleichen. Bidder ist nun über einen solchen Zusammenhang mit dunkelrandigen Nervenfasern völlig unklar geblieben, und es bleibt also hier, wie bisher eigentlich Jeder anerkannt hat, die endgültige Frage unentschieden. Indessen ist dieser Standpunkt mit wenigen Ausnahmen der bis jetzt geltende geblieben und hat es bleiben müssen, weil wenige Methoden benutzt wurden, welche sicherere Entscheidung bringen konnten. Es erklärt sich daher leicht, dass von den späteren Autoren, welche nur bestimmte Provinzen, und diese oft von bestimmten Intentionen geleitet, untersuchten, die meisten ihr Urtheil gar nicht abgaben, wie Goll, Clarke, Schröder, Lenhosseck, und dass bei ihnen gerade die zweifelhaften Gebilde unberücksichtigt geblieben sind, während andere in ihren Ansichten noch zurückgingen.

So meint Jacobowitsch ¹⁾, dass Bindegewebskörper nirgends mit Sicherheit nachzuweisen seien, das Bindegewebe vielmehr bloss als eine sehr fein granulöse, stellenweise netzartige Masse erscheine und nur einige Stellen eine Zeichnung, wie von beigemengten elastischen Fasern erkennen lassen. Auch Stilling hat in seinem neuesten grossen Werke einige Bemerkungen über das Bindegewebe des Markes, welche dem jetzigen Stande histologischer Methoden durchaus nicht entsprechen.

¹⁾ Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarkes. Breslau 1857, S. 42.

Die Fortsätze der Pia mater bilden, sagt Stilling, im Rückenmark etc. ein Netzwerk von ungemein zahlreichen Fasern, sowohl in der grauen als weissen Substanz. Die Anfänge dieser Fasern verlaufen in der Pia mater mehr oder weniger geschlängelt, theils parallel, theils in den verschiedensten Winkeln unter einander Netzwerke bildend, zwischen denen die genuinen Nervenfasern des Rückenmarkes erscheinen und hier wohl mit diesen und Zellenausläufern verbunden sind. In der weissen Substanz sollen die Nervenfasern zu Hunderten zusammenliegen, ohne dass eine Spur von Bindegewebe zu entdecken ist. Die körnige Grundsubstanz ist unscheinbar, Bindegewebskörper existiren nicht. Es leuchtet ein, dass die wesentlichen Streitfragen durch diese Behauptungen alle ganz unberührt gelassen wurden.

Indessen erschienen einige andere Angaben, welche in so fern die Grundlagen der Bidder'schen Anschauungen zu verändern strebten, als sie für die schwammige oder körnige Grundmasse eine andere Deutung vorbrachten. Es wurde nämlich versucht, die körnige poröse Grundsubstanz, in welcher auf den ersten Blick alle übrigen Theile eingebettet erscheinen, zu den nervösen Elementen zu rechnen. Mit der grössten Bestimmtheit geschah dies von Stephany¹⁾, der dieselbe auch in etwas anderer Weise beschreibt, und in ihr ein Geflecht von Röhren sieht, welche die Verbindung zwischen Zellenausläufern und Nervenfasern herstellen. Berlin²⁾, dessen Angaben nicht so ganz verständlich lauten, scheint diese Masse jedenfalls auch zum Nervenapparat zu rechnen, wenn er ihr auch nicht die eben genannte Bedeutung zuweist. Die Annahmen von Stephany sind seitdem auch schon von Dorpat selbst aus anders aufgefasst und richtiger gedeutet worden, zunächst von Bochmann³⁾ und dann wohl auch von Rutkowsky, auf dessen Angaben ich bei Betrachtung des kleinen Gehirnes zurückkomme. Von weniger Belang ist hier die Opposition Henle's, der bloss gegen die netzförmig poröse Beschaffenheit dieser Massen polemisiert. Vergleiche Henle⁴⁾ und Uffelmann⁵⁾, dazu die Bemerkungen von M. Schultze in seinen Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut etc. Halle 1862. S. 29, Anmerkung. In Betreff der danach bleibenden Hauptfrage über Unterscheidbarkeit von Zellen und Fasern glaubte dann

¹⁾ Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns. Dorpat 1860. Inauguraldissertation. — ²⁾ Beitrag zur Structurlehre der Gehirnwindungen. Erlangen 1858. Inauguraldissertation. — ³⁾ Ein Beitrag zur Histologie des Rückenmarkes. Dorpat 1860. Dissertation. — ⁴⁾ Jahresbericht für 1859, S. 37. — ⁵⁾ Zeitschrift für rationelle Medicin. III. Ser., Bd. XIV, 1862, S. 232.

jüngst Mauthner, der neueste Arbeiter auf diesem Gebiete, einen bestimmten Standpunkt einnehmen zu können. Mauthner versucht in einer Notiz „Ueber die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems“ (Sitzungsbericht der Wiener Akademie, 17. Jan. 1861) diese Körperchen für das Nervengewebe zu retten. Man vermisst dabei ungern jede genauere Bestimmung dessen, was denn als sogenannte Bindegewebskörper zu deuten sei, jeden Versuch einer unterscheidenden Charakteristik der beiderseitigen Elementartheile, man findet einem grossen Theile der bisherigen Autoren in dieser Hinsicht Ansichten zugeschrieben, die diesen gewiss fernegelegen haben, und so ist es gekommen, dass Mauthner's Angaben, die im Einzelnen, das Thatsächliche betreffend, manches Richtige enthalten, den Kern der zu lösenden Fragen gänzlich unberührt gelassen haben. Mauthner's Beweisführung geht davon aus, dass in der grauen Substanz des Rückenmarkes etc. ausser den grossen charakteristischen motorischen Zellen noch eine grosse Menge von anderen zelligen Theilen gelegen sei. Indem nun Mauthner diese Zellen sammt und sonders zu nervösen stempeln will, macht er auf eine Reihe von Thatsachen aufmerksam, die man annehmen kann, ohne damit in der Gesamtauffassung weiter zu kommen. Indem ich auf die betreffende Notiz verweise, bemerke ich; dass das Wesentliche zunächst darin liegt, dass diese fraglichen kleinen Zellen in manchen Theilen der Centralorgane, besonders des Hechtes, in besondere eigenthümlich geformte Gruppen angeordnet erscheinen, ferner dass bei dem Rückenmark der Schildkröte an der Stelle, welche zwischen beiden Intumescenzen gelegen ist, die grossen motorischen Zellen ganz fehlen, und also nur solche kleine Zellen vorkommen, von denen Mauthner meint, dass sie von der Mehrzahl der Autoren oder von Allen als Bindegewebskörper aufgefasst würden. Derartige Reflexionen können allerdings vielleicht benutzt werden, dagegen zur wirklichen Lösung der hier schwebenden Frage hätte es einer genaueren Charakteristik der Theile bedurft, von der man bei Mauthner keine Spur findet. Ich glaube beweisen zu können (und verweise wegen dessen auf das Folgende), dass Mauthner die wirklichen sicheren Bindegewebskörper des Markes gar nicht gesehen hat und dass daher wahrscheinlich Alles, wovon er spricht, wirklich nervöse Gebilde sind, er also in vereinzelt Thatsachen nicht Unrecht hat, aber dass aus den angeführten Gründen seine Gesamtauffassung den Kern der Fragen nicht trifft.

Die ganze Angelegenheit ist als in ein neues Stadium getreten zu betrachten durch die reformatorischen Ansichten, welche M. Schultze über die Attribute und die Charakteristik der Zellen im Allgemeinen

und der Bindegewebelemente im Einzelnen vertritt, und durch die Folgerungen, welche sich daraus für die Natur der sogenannten Intercellularsubstanz und der Bindesubstanz im Speciellen ergeben¹⁾. Es wird sicher, trotz der entgegengesetzten Bestrebungen mancher Autoren, bald anerkannt sein, dass in den Arbeiten des genannten Autors das Verdienst gelegen ist, nicht nur der Zellentheorie wieder eine naturgemässe Basis verschafft, sondern auch den Bindegewebsstreit in eine richtigere Bahn zurückgelenkt zu haben, der in einen blossen Wortstreit ausgeartet war und in dieser Weise noch jetzt von gewissen Autoren ausgebeutet wird. Indem M. Schultze nachwies, dass die Membran für den Begriff der Zelle nicht nothwendig sei, die Zelle vielmehr durch den eigenthümlichen Aggregatzustand und die Lebenseigenschaften des Protoplasma allein jenen Grad von Selbstständigkeit erlangen könne, welchen nach den bisherigen Ansichten wesentlich die äussere Membran verschaffen sollte, brach er zunächst dem Streit über die Existenz von Zellen im Bindegewebe, soweit er sich auf die Anwesenheit besonderer Zellmembranen bezog, die Spitze ab. Weiter zeigte M. Schultze, dass zwischen der Bildung einer Zellenmembran und derjenigen der sogenannten Intercellularsubstanz ein wesentlicher Unterschied nicht existire, und dass das Protoplasma einer Zelle nicht nur in seiner Rinde, sondern in seiner ganzen Substanz mehr oder weniger vollständig die Metamorphose durchmachen könne, welche zur Bildung einer fibrillären oder netzförmigen Bindesubstanz führe, wie sie in der retina und in den Centralorganen des Nervensystemes eine besondere Verbreitung besitzt.

Die neuesten Angaben von Kölliker, welche man in der letzten Auflage seiner Gewebelehre, 1863, S. 304 bis 306, findet, unterscheiden sich von der Schultze'schen Auffassung nicht so sehr, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte. Nach Kölliker gibt es, abgesehen von der Pia mater und ihren Fortsetzungen in der vorderen Spalte und der adventitia grösserer Gefässe hier durchaus kein gewöhnliches fibrilläres Bindegewebe, sondern nur einfache Bindesubstanz, die ganz und gar aus Netzen sternförmiger Bindegewebszellen oder aus einem Gerüst kernloser, aus den Zellennetzen hervorgegangener, vielfältig unter ein-

¹⁾ Vergl. M. Schultze, *Observationes de retinae structura penitiori*. Bonn, 1859, pag. 14. — Derselbe, Ueber Muskelkörperchen und Das, was man eine Zelle zu nennen habe. *Archiv für Anatomie und Physiologie* 1861, S. 13. — Derselbe, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut etc. Halle 1862, S. 6, 29. — Derselbe, *Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Ein Beitrag zur Theorie der Zellen*. Leipzig 1863.

ander verbundener Fasern und Bälkchen besteht. Kölliker findet einen kleinen Unterschied zwischen dem Bindegewebe der weissen und grauen Substanz. In der ersten handele es sich immer um Netze sternförmiger Zellen, deren Ausläufer zahlreich verästelt und sowohl untereinander als mit benachbarten Zellen verbunden seien, so dass hautartige Bildungen entstehen, welche an elastische Netze erinnern. In der grauen Masse bilde dieselbe kein regelmässiges Fächerwerk, sondern ein feines unregelmässiges Schwammgewebe mit vielen Kernen. Man könne sich auch hier überzeugen, dass die Grundsubstanz überall aus zarten, mit ihren Ausläufern dicht verflochtenen Bindesubstanzzellen bestehe. Zu diesem Reticulum gehören auch die Elemente des Ependymfadens. Die Zellen seien hier schöner und deutlicher, führen oft mehrere Kerne und hängen mit den Epithelzellen des Centralcanals und der Pia mater zusammen. Was gerade die letzten Angaben angeht, so sind sie mir im höchsten Grade zweifelhaft. Die gezeichneten Zellen sind auf jeden Fall unvollständig, und daher in dieser Form auf keine Weise zu verwerthen. Ich zweifle nicht daran, dass es sich hier um ächt nervöse Elemente handelt, welche auch im näheren Umkreise des Centralcanals noch vorkommen können, und möchte ich Kölliker bitten, gerade diesen Punkt noch einmal vorzunehmen.

So stehen gegenwärtig die Angaben über die allgemeine Auffassung der Bindegewebelemente der Centralorgane. Fest steht unter diesen eigentlich nur die Thatsache, dass das Bindegewebe überhaupt eine grosse Rolle spielt, fest steht ferner, dass für die allgemeine Deutung wohl eine Reihe von Grundlagen gegeben ist, und dass, wie ich glaube, die Schultze'sche Auffassung hierzu die Mittel bieten wird, fest steht ferner, dass für eine Reihe von Theilen naturgemässe Schilderungen vorliegen, aber das Princip, die unterscheidenden Charaktere fehlen noch immer, und so muss erwartet werden, dass für zweifelhafte Punkte die Streitfragen immer wiederkehren werden. Es will mir indessen scheinen, als liessen sich bessere Grundlagen finden und als liesse sich hier eine Entscheidung treffen, ohne den Thatsachen zu viel Zusätze hinzuzufügen. Die Möglichkeit der Verwechslung zwischen bindegewebigen und nervösen Elementen scheint ein Gespenst, von dem sich die Untersucher mehr als nothwendig haben in Angst jagen lassen. Es ist wohl so gefährlich nicht. Man stelle nur die immer anerkannte Forderung mit möglichster Präcision hin, dass die Continuität zweifelhafter Gebilde mit zweifellosen, dass also insbesondere die Verbindung von zweifelhaften Zellen mit unzweifelhaften Nervenfasern einen untrüglichen Schluss gestatte, man überzeuge sich ferner, dass zweifelhafte Fasern,

wenn sie überhaupt vorkommen, nur die allersparsamste Verbreitung besitzen, und ich glaube es wird so sehr viel Zweifelhafte nicht übrig bleiben können.

Indem ich also nach bestimmten Charakteren suche, welche ein Gewebe zum Bindegewebe, ein anderes zum Nervengewebe stempeln, folge ich der jetzt meist geltenden Anschauung, welche solche Unterscheidung für absolut nothwendig hält. Ich bin selbst zwar von dieser Nothwendigkeit nicht durchaus für alle Theile überzeugt, gebe aber zu, dass sie einstweilen nicht wohl discutirt werden kann. Man könnte die Frage aufwerfen, ob es überhaupt in den Centralorganen überall zu einer vollständigen Differenzirung gekommen ist, ob man unter allen Umständen genöthigt ist, eine solche anzunehmen. Die Entwicklungsgeschichte nimmt gegenwärtig anfangs eine ziemlich gleichmässige Entwicklungsmasse um den Centralcanal an, die man als ein geschichtetes Epithel bezeichnen kann, und aus deren Zellen sich erst allmählig Binde- substanz- und Nerven- elemente zu sondern anfangen, und wo auch erst später sich die Nervenfasern ausbilden. Wie nun, wenn es zwischen zwei in der Art auseinandergehenden Entwicklungsweisen gewissermaassen einen neutralen Boden gäbe, auf dem sich heterogene Elemente begegnen, und wo die Entscheidung, ob ein Gebilde zu der einen oder zu der anderen Gruppe zu rechnen, noch erst zu erwarten sei. Ich setze z. B. den Fall, man fände Zellen, deren allgemeiner Bau ganz mit dem kleiner Nervenzellen übereinstimmt, die aber nicht mit Nervenfasern in Verbindung ständen. Das wären der Structur nach Nerven-, der Bedeutung nach Binde- substanzzellen. Ob sich dergleichen herausstellen wird, will ich natürlich nicht behaupten, ich will nur auf derartige Möglichkeiten aufmerksam machen, um zu zeigen, dass wir a priori nicht das Recht haben, an der Zelle als Zelle ganz specifisch unterscheidende Charaktere zu erwarten, abgesehen von dem functionellen, dass sie in das nervöse Fasersystem eingeschoben ist. Oder, wenn wir die ganze Masse von Zellen und Fasern der Centralorgane in eine poröse Masse eingeschoben finden, der wir gar keine functionelle Bedeutung beilegen dürfen, was berechtigt uns, diese sogenannte Intercellularsubstanz nur als zu Bindegewebe- elementen gehörig aufzufassen. Wir betrachten die Intercellularsubstanzen mit M. Schultze als modificirte Zellsubstanzen, die sich aber nachher von den Zellen mehr emancipiren und dann nicht mehr als unmittelbar damit zusammengehörig betrachtet zu werden brauchen. Was berechtigt uns, ohne dass die Entwicklungsgeschichte bekannt ist, die Matrix solcher Massen nur in Elementen zu suchen, die wir bindegewebig nennen. Oder was steht dem entgegen,

den Anfang der Entwicklung der Masse in eine Zeit zu verlegen, wo die Zellenmassen noch nicht vollständig differenzirt sind, und auch später sie noch als beiden Systemen zugehörig zu betrachten. Man wird an dergleichen Möglichkeiten unwillkürlich zu denken genöthigt, wenn man sieht, wie sich aus solchen Massen Elemente der verschiedensten Art, nervöse sowohl wie unzweifelhaft bindegewebige, isoliren lassen, und wenn man an der rauhen Oberfläche der Fortsätze der grossen Nervenzellen die schwammige Masse zuweilen so dicht anhaftend findet, dass man einen unmittelbaren Zusammenhang annehmen zu müssen glaubt. So könnte es sich erklären, dass die Autoren, welche die ganze sogenannte körnige oder schwammige Masse als nervös bezeichnen, doch bis zu einem gewissen Grade Recht behalten, wenn auch nicht in ihrem Sinne. Man entschuldige derartige hypothetische Reflexionen, über die natürlich nur die Entwicklungsgeschichte zu entscheiden hat. Diese muss den Process erklären, wie und auf welchem Wege sich aus einem anfangs dichtgedrängten homogenen Zellenhaufen allmählig Differenzirungen entwickeln, und wie die Metamorphose des Zellprotoplasmas allmählig auch die massenhafte körnige Substanz liefert, welche aus den Centralorganen längst bekannt ist. Da über dergleichen jedoch schwerlich so bald etwas Genügendes bekannt werden dürfte, so wird man einstweilen wenigstens aller möglichen Verhältnisse sich zu erinnern haben, ehe man einen bequemen histologischen Schematismus versucht und dem Wesen nach nicht oder noch nicht hinreichend untersuchte Theile ohne Weiteres in die gerade geltenden histologischen Vorstellungen hineinpasst.

Auf eine weitere Reflexion möchte ich noch aufmerksam machen. Man ist gewohnt, nur die Unterscheidung zwischen Bindegewebe und nervösen Geweben in den Centralorganen zu besprechen, oder Alles, was nicht nervös ist, kurzweg bindegewebig zu nennen. Richtiger wäre es einstweilen wohl, wie es Manche wünschen, nervöse Elementartheile von solchen zu trennen, welche mit dem Nervensystem nicht zusammenhängen. Die weitere Unterscheidung ist gewiss einstweilen höchst gleichgültig. Dass das nicht nervöse Gewebe der Centralorgane nicht ohne Weiteres den Charakter des gewöhnlichen Bindegewebes hat, ist einleuchtend, und auch hier sind bestimmte Voraussetzungen gewiss in keiner Weise gerechtfertigt. Wenn also von mancher Seite gegen die Bezeichnung solcher Theile als bindegewebig opponirt wird, so will das also wohl nichts weiteres heissen, als dass der Begriff des Bindegewebes ein noch lange nicht erschöpfter ist und vielleicht unerwartete neue Seiten erkennen lassen kann. Also auch insofern sind die Gewebsbestimmungen der Centralorgane fast voraussetzungslos und

der Weg, zu einer bestimmten Erkenntniss zu gelangen, ist ein entschieden schwieriger.

Geht man nun, ich will nicht sagen von solchen Grundsätzen, sondern nur von solchen Möglichkeiten aus, dann wird man mit einer allgemeinen Ansicht über das Bindegewebe und über das, was man in den Centralorganen Bindegewebe nennen will, ausreichen, welche keinen Anstoss erregen kann. Indem sie sich den Ansichten von M. Schultze unterordnet, verlangt sie von sogenannten Bindegewebskörperchen nicht mehr als ihnen selbst Henle wird zugestehen wollen und lässt auch der Natur und der histogenetischen Bedeutung der Grundsubstanz den allerweitesten Spielraum ohne aprioristische Theorien nothwendig zu haben.

Geht man nun von der Forderung aus, über die Theile einen sicheren Anhalt zu gewinnen, welche als unzweifelhaft nicht nervös bewiesen werden können, so steht eine Reihe Wege offen. Den ersten Anhalt werden die Verästelungen geben, in denen sich die Pia mater selbst in die eigentliche Substanz der Centralorgane hinein forterstreckt. Wie bekannt kommen solche Stellen zunächst in grösster Ausdehnung und in zweifellosester Form da vor, wo die weisse Substanz die äussere Peripherie bildet, also am Rückenmark. Hier zieht ein den Nervenfasern fremdes Gewebe bekanntlich in dichten Massen durch die Bündel derselben, bald mehr bald weniger ausgebildet, und schliesst zuletzt fast jede Nervenprimärfaser mehr oder weniger ab. Hier wird zunächst sich ein Bild ergeben müssen, was kaum verschiedenen Deutungen unterliegen kann. Aber auch in die graue Masse können directe Fortsetzungen der Pia mater hinein verfolgt werden. Ein allgemein bekanntes Bild der Art sind die Fortsätze, welche die Pia mater durch die beiden Incisuren des Rückenmarkes hineinschickt und welche in die graue Masse ausstrahlen. Ein in voller Ausdehnung wohl noch gar nicht bekanntes Bild der Art ist eine Verbindung der Pia mater mit der grauen Rindenschicht des kleinen Gehirnes, eine Verbindung, die ganz sicher, wenn auch nicht das ganze Leben hindurch, so doch in embryonaler Zeit auch an anderen Stellen der grauen Rinde des grossen Gehirns nachgewiesen werden wird. Einen ähnlich unzweifelhaften Weg muss die Verfolgung der Fortsetzungen geben, welche Epithelien in das Innere der Massen schicken. Manches darüber aus dem Centralcanal des Rückenmarks wie aus dem Aquaeductus Sylvii ist schon bekannt und zum Theil in richtiger Weise aufgefasst. Zu Verbindungen der Art gehört also ganz besonders die substantia gelatinosa centralis um den Centralcanal des Rückenmarkes. Man kann endlich

die Verbindungen mit der Adventitia grosser Gefässe untersuchen, doch finde ich hier fast immer nur vollständig isolirtes Herausheben möglich und habe mich über einen bestimmten Zusammenhang noch nicht wohl orientiren können. Schon mit Verwerthung des Materials nach diesem Gange kommt man zum Theil zu genügenden Aufschlüssen. Die schwierigen Theile sind aber die, wo ein Zusammenhang mit in dieser Weise zweifellosen Bindegewebstheilen nicht nachgewiesen werden kann, auch so direct sicher nicht vorhanden ist. Gerade hier handelt es sich um vorkommende faserige und zellige Theile, bei denen ein zweifelloser Charakter festgestellt werden soll. Um hier einen sicheren Gang zu gehen, müssen zunächst solche Theile untersucht werden, bei denen eine Zusammengehörigkeit mit nervösen Gebilden entschieden widerlegt, und sodann andere, bei denen dieses in entschiedenster Weise bewiesen werden kann. Mit Hülfe des vorbeschriebenen Macerationsverfahrens bin ich zu einer exacten Isolirung der Elementartheile und damit zu einer positiven Erkenntniss gekommen, die, wie mir scheint, hier bestimmte Aussprüche zu geben gestattet. Zu den entschieden mit nervösen Theilen nicht in Zusammenhang zu bringenden Gebilden gehören die überall mehr oder weniger massenhaft vorkommenden freien Kerne, welche zum Theil noch geläugnet, zum Theil in theoretischer Weise unrichtig aufgefasst wurden, und nur von wenigen Forschern als das wirkliche Zellenäquivalent in der Bindesubstanz der Centralapparate aufgefasst werden. Die bekanntesten aber meist am unrichtigsten dargestellten Formen der Art sind die sogenannten Körner der zweiten Schicht des kleinen Gehirnes. Ich werde zu zeigen haben, dass zu solchen sogenannten freien Kernen auch Gebilde gehören, um deren Kern ein ganz eng begrenztes Protoplasma liegt, welches sich in enorm lange Fäden ausziehen kann. Als das wesentlichste Moment erwähne ich schliesslich, dass alle Theile auszuschliessen sind, die sicher als mit Nervenfasern in Verbindung stehend bewiesen werden können. Ich habe demnächst auseinanderzusetzen, dass mir ein solcher Nachweis in weit grösserem Umfänge und mit grösserer Sicherheit gelungen ist, und glaube ich mich aus dem Grunde dahin aussprechen zu dürfen, dass die bisher bekannten Zellen höchst wahrscheinlich Alle in das Gebiet der Nerven-elemente zu setzen seien, und dass für das Bindegewebe wohl nur das übrig bleibt, was mehr oder weniger bestimmt unter der Benennung von freien Kernen zusammengefasst wurde.

Die genannten Forderungen sind, wie man zugeben wird, voraussetzungslos und die Frage kann nur noch sein, in wie weit sie eine bestimmte Vollständigkeit gestatten. Es will mir scheinen, als sei dies

schon möglich, aber es ist gewiss wünschenswerth, dass von anderer Seite her noch unterstützende Gesichtspunkte hinzukommen, unter denen natürlich die aus der vergleichenden und der pathologischen Anatomie, und ganz besonders aus der Entwicklungsgeschichte entnommenen oben an stehen müssen. Wenn ich nach obigen Grundsätzen die Resultate meiner Untersuchungen zunächst hinstellen soll, so würde dies folgendermaassen lauten: Das bindegewebige Gerüst in welches innerhalb der Centralorgane alle nervösen Theile eingebettet erscheinen, und welches vielleicht doch nicht in der Masse vorhanden ist, wie vielfach angenommen wird, ist zunächst die bekannte poröse, körnig aussehende Grundmasse, in der Zellenäquivalente in verschiedenen Formen der Ausbildung angetroffen werden. Das quantitative Verhältniss zwischen der Grundmasse und der in ihr suspendirten Zellenäquivalente kann sehr wechseln, erstere kann bis auf ein Minimum reducirt werden und dann einem blossen Kerne Platz machen. Die Zellenäquivalente sind entweder ganz nackte Kerne oder Kerne mit sparsamem Protoplasma umgeben; letzteres kann sich in lange, mehr oder weniger veränderte, glatte Fortsätze hinziehen und dadurch je nach Umständen den Anschein faseriger Bildungen erzeugen. Andere faserige Bildungen, welche den Fibrillen des gewöhnlichen Bindegewebes zu vergleichen wären, kommen höchst wahrscheinlich nicht vor. Wohl aber kann an einzelnen Stellen die poröse Bindemasse von einem faserigen Gerüst getragen werden, welches in regelmässiger Weise angeordnet den Müller'schen Fasern der Retina, im Allgemeinen also vielleicht den elastischen Fasern des übrigen Bindegewebes zu vergleichen ist.

Unter den in diesem schematischen Bilde aufgeführten Angaben könnte zunächst die poröse Grundmasse eine Erörterung verdienen. Sie hat im Ganzen meinen Untersuchungen ferner gelegen, und ist durch die M. Schultze'schen Angaben so ins Klare gebracht, dass man sich wohl damit begnügen kann. Ich halte sie mit der der Retina identisch. Im Gehirne erhält man das klarste Bild von ihr aus der grauen Rindenschicht des kleinen Gehirnes, am schönsten bei einer Behandlung mit ganz dünner doppelchromsaurer Kalilösung, weniger in solcher mit Chromsäure. Der coagulirende Einfluss solcher Lösungen ist im Ganzen, besonders am ersten und zweiten Tage, so gering, dass schon daraus Henle's Annahme unwahrscheinlich wird, der den ganzen körnigen Anstrich als Kunstproduct nimmt, und die Masse für homogen hält. Die Methoden, welche dieses nach ihm und Uffelmann beweisen sollen, sind im Ganzen wohl kaum untrüglich zu nennen. Ausserdem ist zu bedenken, dass der körnige Anschein auch nach

anderen Behandlungen bleibt, dass hier dünne Alkalilösungen auf frische Präparate genau denselben Effect haben, dass stärkere Alkalien den körnigen Anschein nicht wieder entfernen können, dass chromsaures Kali die Bilder am schönsten gibt, welches entschieden weniger coagulirt wie Chromsäure, dass Oxalsäure, Essigsäure, Barytwasser alle denselben Effect fast ohne Unterschied nach sich ziehen, ganz abgesehen von allen Gründen, welche M. Schultze schon beigebracht hat, und welche die ungenauen Versuche Uffelmann's sicher nicht widerlegen können. Henle hat insofern Recht, als stärker einwirkende unvorsichtig angewandte Chromsäurelösungen allerdings unregelmässige Coagulationen und Auseinanderzerrungen der Massen hervorrufen können, und was hier von gröberem Fasernetzen gemeldet wird, wie z. B. die von Stephany, hat wohl in solchen Einflüssen seinen Grund.

Die schwammige Masse wird von Carmin diffus roth gefärbt, etwas stärker an Stellen, wo sie die Grenze gegen andere Gewebe bildet, also z. B. eine Nervenfaser einschliesst, oder auch an Stellen, was leichter zu begreifen, wo massenhaftere Kerne gewöhnlich bindegewebiger Natur liegen. Dergleichen deutet auf eine verschiedene Dichtigkeit, über deren Grund man schwer etwas Bestimmtes aussagen würde. Die schwammige Masse adhärirt nicht in gleichem Maasse den in ihr suspendirten Theilen. Während die isolirten Nervenprimitivfasern meist eine ganz vollkommen glatte Oberfläche zeigen, pflegen die isolirten Ganglienzellenfortsätze fast immer rauh, zerrissen auszusehen und mit Fetzen dieses Schwammgewebes behangen zu sein; auch die an manchen Orten vorkommenden Faserzüge wohl bindegewebiger Natur zeigen ein ähnliches Verhältniss. Bilder der Art könnten, wie ich schon vorhin hervorhob, zu dem Schluss führen, dass die Schwammmasse in ihrer Genese auch zu den Nervenzellen in Verbindung stehe, von denen sie sich später ganz emancipirt. So ganz besonders deutlich an den grossen Zellen des kleinen Gehirnes, aber auch an den kleinen in dessen grauer Rindschicht. Ich vermag eine solche Beziehung nicht absolut zu widerlegen, und es versteht sich von selbst, dass eine derartige Masse, welche wirklich auch später noch zum Nervengewebe gehörte und also alle isolirte Wirkung aufhobe, ein physiologisches Unding wäre. Aber es handelt sich hier nur um die Entwicklungsgeschichte, und wenn man sich eine derartige Masse später von ihrer Matrix emancipirt denkt, so steht derartigen Annahmen auch physiologisch nicht so viel entgegen. Dann würde also die Schwammmasse gewissermaassen einen neutralen Boden darstellen, der in der ersten Entwicklung eigentlich beiden Geweben an-

gehört, aber später mehr eine indifferente Geltung erhält. Was gegen derartige Annahmen spricht, ist dass diese Verbindung von Schwammmasse mit der Zelle durch längeres Maceriren, durch stärker angreifende, lösende und später contrahirende Einflüsse aufgehoben werden kann. (Natron causticum etc.) Es ist dagegen wieder anzuführen, dass an manchen Orten auch die ächten Bindegewebelemente vollkommen glatt und rein aus dieser Einhüllung herausgelöst werden können — bei anderen gelingt dies allerdings nicht so. Kölliker scheint sich die Masse des Schwammgewebes als Verbindungen von anastomosirenden Zellenfortsätzen zu denken (vergl. Fig. 168 auf Seite 304 der vierten Auflage der Gewebelehre). Dass unter Umständen Zellenfortsätze hier netzförmig anastomosiren können, will ich nicht läugnen, aber eine allgemeine Geltung hat eine solche Annahme nach meinen Untersuchungen sicher nicht, und die meisten Zellenausläufer, abgesehen dass diese gar nicht zahlreich genug existiren, sind auch soweit zu isoliren, dass ihr vollständiges Schicksal bekannt wird. Ihrer histologischen Bedeutung nach möchte ich sie also als Intercellularsubstanz in dem Sinne auffassen, dass sie wesentlich den eingeschlossenen Zellen angehört, als veränderte Masse derselben aufzufassen ist, sich aber allmählig von denselben emancipirt hat, und als eine mehr gleichmässige selbstständige Bindemasse erscheint. Indem ich auf die möglicherweise faserig erscheinende Beschaffenheit derselben übergehen will, habe ich vor allen Dingen hervorzuheben, dass auch die schwammige Masse selbst in faserige Züge zerfallen kann, dem natürlich kein lebendes Object sicher entspricht. Faserzüge der Art haben das Charakteristische, dass ihre Fasern ein unregelmässig zerrissenes Ansehen haben, leicht mit nervösen Fäserchen verwechselt werden können und dass um so sicherer auf sie zu rechnen ist, je mehr das Präparat in der macerirenden Zersetzung fortschreitet. Faserzüge der Art schliessen sich gern um die freien Kerne an, welche in die Massen eingebettet liegen, und sie können entschieden als Gerinnungs- und Macerationsproduct aufgestellt werden. Dahin gehört die grösste Zahl der Fäserchen, die als Fortsätze der freien Kerne oder Körner aufgeführt werden und welche Gerlach zu seiner Theorie über den Bau des kleinen Gehirnes verleitet haben; dahin gehören auch ähnliche Faserzüge, die ebensogut in anderen Theilen des Gehirns um Kerne herum oder auch selbstständig isolirt werden können. Besonders leicht zerfällt auch in der Weise in unregelmässige Faserzüge die untere Lage der grauen Rindenschicht des kleinen Gehirns, welche direct um die Körper der grossen Zellen herumliegt. Es soll damit indess nicht gesagt sein, dass ich alle faserigen Züge, welche

um Kerne herum aus der Gehirnmasse isolirt werden können, für derartige Macerationsproducte halte. Im Gegentheil, wenn ich auch die Schwammmasse für ein Product des Protoplasma halte, so ist sie doch später nicht Protoplasma 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. So kann man, wie gleich auseinanderzusetzen, auch aus ganz frischen Theilen nach den genannten Methoden Kerne mit sternförmig sie umgebenden Faserzügen isoliren, die bei weiterem Eingreifen des Reagens verschwinden, die Fäulniss nicht ertragen, und die sicher von der Schwammmasse unterschieden sind. Ich behaupte mithin nur, dass in solchen Fällen die diesen Faserzügen entsprechende Masse von der umschliessenden Bindemasse chemisch different sei, nicht dass sie auch während des Lebens eine solche feste, geronnene, faserige Beschaffenheit besitze, eine Unterscheidung, die natürlich nur für die Streitigkeiten gewisser Histologen, nicht aber für das physiologische Erforderniss Bedeutung besitzt. Nur an wenigen Stellen erhält die eben beschriebene Masse hinzukommende Charaktere, durch welche sie den übrigen Bindegewebsmassen mehr genähert wird. Man würde von solchen sprechen dürfen, wo sich in ihr selbstständige faserige Bildungen erkennen liessen, welche den Bindegewebsfibrillen oder den elastischen Fasern parallel zu stellen wären. Es gibt, so weit ich bis jetzt sehe, nicht gerade viele Stellen, wo man über derartige faserige Anordnungen in Zweifel gerathen könnte. Ueber die Ursachen einer solchen scheinbar fibrillären Anordnung ist an manchen Punkten schwer ins Reine zu kommen. Zunächst ist wohl zuzugeben, dass an der Stelle, wo die Pia mater direct in die Centralmassen hineinreicht, dieselbe anfangs noch fibrilläre Anordnungen erkennen lässt, welche nicht auf die Zellenausläufer zu beziehen sind, und welche auch nicht mit den gleich zu beschreibenden anderen Faserbildungen zusammengestellt werden können. So sieht man an den in die Incisuren sich senkenden Massen, welche sich in der Substantia gelatinosa centralis verlieren, sehr leicht fibrilläre Structur, und es ist ja auch a priori zu erwarten, dass der Uebergang der gewöhnlichen Bindesubstanz der Pia mater in die schwammige des eigentlichen Centralgewebes nicht ganz plötzlich sich machen werde. In den meisten Fällen aber sind die faserigen Bildungen ganz sicher nichts weiter wie ausserordentlich lang sich hinziehende, sich mannigfach verflechtende Züge von Zellenausläufern. Schon daraus resultirt eine gewisse Verschiedenheit des centralen Bindegewebes. Eine weitere findet man an Stellen, wo die schwammige Masse durch ein eigenthüm-

liches Gerüst wirklich selbstständiger Faserzüge getragen wird. Das beste Beispiel der Art, an das ich, um verständlich zu sein, gleich erinnern muss, und das wohl dem unten zu beschreibenden vollständig parallel steht, ist die poröse Masse der Retina mit den Müller'schen Fasern. Sehr deutliche ähnliche Beispiele der Art sind leicht zu erkennen in den grösseren Centralmassen bei niederen Wirbelthieren, besonders in der Rinde der lobi optici der Batrachier und Fische, wo bei ersteren die betreffenden Faserzüge in bestimmter Beziehung zu den flimmernden inneren Epithelzellen zu stehen scheinen. Mit grösster Bestimmtheit sind mir derartige Faserzüge bis jetzt bekannt als ein radiär gestelltes System sehr regelmässig parallel verlaufender Fasern, welche die graue Rindenschicht des kleinen Gehirnes durchziehen. Dieses sind drehrunde, ausserordentlich feine Fäserchen, welche schon an frischen Präparaten eine sehr feine radiäre Streifung an der Rinde des kleinen Gehirns erzeugen, die auch anderen Autoren bekannt ist¹⁾. Dass es sich bei diesen Fasern nicht um nervöse Theile handelt, ist klar. Sie sitzen mit einer kurzen, eckigen Anschwellung auf der Pia mater fest, in die sie sich verlieren, schienen mir hier auch oftmals mit den Binde-substanzelementen in Verbindung zu stehen; auch ihr weiterer Verlauf lässt eine bestimmte Verbindung mit nervösen Elementen bestimmt in Abrede stellen. Dazu kommt, dass die Concentrationsgrade und Behandlungsweisen, welche sie verlangen, ganz andere sind, als diejenigen, welche faserige Nervenpartien deutlich machen. Bei der Betrachtung des kleinen Gehirns werde ich auf diese Verhältnisse näher eingehen und auf ein zweites Fasersystem aufmerksam machen müssen, welches fast unter ähnlichen Verhältnissen verläuft wie das genannte, welches aber ganz sicher mit den Ausläufern der grossen Ganglienzellen in Verbindung steht.

Die genannten Stützfasern der grauen Rindenschicht sind wie gesagt schon bei frischen Präparaten deutlich zu machen, sehr klar werden sie, wenn die Pia mater sich etwas unregelmässig von der Oberfläche abgehoben und ein Stück der grauen Masse mitgenommen hat; man sieht dann oft die Fäserchen deutlich aus der Oberfläche hervorragen, gewöhnlich mit einer kleinen Anschwellung versehen. Bei jungen Thieren sind dieselben leichter zur Anschauung zu bringen wie bei älteren, also geben z. B. ganz junge Kälber sehr passende Objecte,

¹⁾ Es sind dies dieselben Fasern, welche Bergmann zuerst sah und über welche ausführlich F. E. Schulze in seiner Inauguraldissertation „Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirnes“, Rostock 1863, handelt, eine Arbeit, die Deiters nicht mehr benutzen konnte. M. S.

passender wie erwachsene Rinder; sie erhält sich im doppelchromsauren Kali besser, wenigstens leichter sichtbar, als in den verschiedenen Chromsäurelösungen.

Die genannten Charaktere scheinen mir hinzureichen, um diese Faserzüge den Müller'schen Fasern der Retina an die Seite zu stellen, und damit eine weitere Analogie zwischen diesem Gewebe und denen des Centralnervensystems hinzustellen. Die oben angeführten Stellen aus den Centralorganen anderer Thierclassen machen diese Analogie noch auffallender, und hier lässt die vergleichende Anatomie noch eine reiche Ausbeute hoffen. Auch die Entwicklungsgeschichte weist derartige Bildungen in grösster Ausdehnung nach, wie sie mir aus der embryonalen Grosshirnrinde bekannt sind, wo sie mit den Zellen doch in näherer Verbindung zu stehen scheinen. Es lässt sich also wohl annehmen, dass derartige intercelluläre Stützfasern vielleicht ein wesentliches Glied in der ganzen Gewebearordnung bilden, dass an manchen Orten mehr, an anderen weniger zur Ausbildung kommt. Es lässt sich im Allgemeinen als Gesetz aufstellen, dass eine derartige streifige Anordnung der bindegewebigen Masse mit einer regelmässigen linearen Anordnung auch der nervösen Theile Hand in Hand geht; derartiges repräsentirt die Retina, derartiges das kleine Gehirn, Aehnliches lässt sich in dem Ammonshorn erkennen etc. etc.

So viel über die schwammige oder körnige Bindemasse der Centralorgane, die im Allgemeinen viel geringeren Controversen unterworfen zu werden braucht und jedenfalls nur solchen, welche in den allgemeinen physiologischen Einblick der Centralorgane nicht eingreifen. Ich habe sie als Intercellularsubstanz nur aus dem Grunde bezeichnet, weil ich auch bei Annahme der M. Schultze'schen Ansichten über die Entstehung derselben, von deren Nothwendigkeit ich überzeugt bin, die Beibehaltung des einmal traditionellen Namens für praktisch halte, da sich auch hier ein deutlicher Unterschied zwischen den Zellen, als ihrer Matrix, und deren Umgebung nachweisen lässt. Ich darf daher hoffen, dass der Ausdruck nicht zu Missverständnissen führen werde.

Ich komme dann zu denjenigen Theilen, deren Beschreibung nicht nur, sondern deren physiologische Bedeutung grösseren Controversen unterworfen sein kann und ist, und bei denen eine bestimmtere Ansicht um so mehr erfordert wird, nämlich zu den Zellen oder Zellenäquivalenten in der Binde substanz. Die theoretisch vorgefassten Ansichten über sogenannte Bindegewebszellen und das mehr schematische Bild, welches von solchen Virchow und seine nächste Schule gegeben

hatten, sind hier wohl die Veranlassung gewesen, dass die Controverse auf Theile ausgedehnt wurde, welche man sonst gewiss kaum mit hinein-gezogen haben würde, während auf der andern Seite eine einseitige, vorgefasste Opposition gegen derartige Anschauungen von der richtigen Bahn ebenso weit abführte. Es will mir scheinen, als liesse sich zwischen zwei Extremen eine Mitte finden, welche gar nicht von vorgefassten Ansichten ausgeht und welche auf dem Boden der M. Schultze'schen Theorie steht. Ich werde daher im Folgenden von Zellenäquivalenten sprechen und dabei nicht Gefahr laufen, missverstanden zu werden. Stellt man die Frage so, existiren im Innern des schwammigen Gewebes Zellenäquivalente, die nicht zu den speciell nervösen Theilen gehören, und die also als Aequivalente der Zellen aller sogenannten Binde-substanzen gelten dürfen, so sind natürlich zunächst alle Zellen zu eliminiren, bei denen die nervöse Natur bestimmt dadurch bewiesen werden kann, dass ihr Zusammenhang mit echten Nervenfasern demonstriert wird. Versucht man, wie ich es demnächst auseinandersetzen werde, die Zellen vollständig intact zu isoliren und dadurch einen Einblick in ihre sämtlichen Eigenthümlichkeiten zu erhalten, dann ist es möglich, der genannten Forderung mit grosser Bestimmtheit zu genügen. Darauf hin, muss ich nun sagen, sind mir in den bisherigen Angaben der Autoren überhaupt keine Zellen bekannt geworden, bei denen ein solcher Zusammenhang nicht constatirt werden könnte; ich meine nämlich Zellen mit entschieden ausgesprochenem Zellencharakter. Ich muss diesen Satz auch auf die von mir untersuchten Zellen ausdehnen und also an die Spitze stellen, dass bei vielleicht allen Zellen mit beträchtlicher Protoplasma-masse, also mit auf den ersten Blick deutlicher Zellenconfiguration sich ein Zusammenhang mit Nervenfasern nachweisen lässt. Ich spreche das natürlich nur für diejenigen Theile aus, welche ich speciell untersucht habe, ohne diesem Ausspruch eine unberechtigte Ausdehnung geben zu wollen, aber schon daraus glaube ich die grösste Unwahrscheinlichkeit herleiten zu dürfen, dass es überhaupt Zellen in den Centralorganen geben werde mit ausgesprochenem Zellencharakter, welche nicht nervöser, also bindegewebiger Natur sind. Nach den Untersuchungen der bisherigen Autoren bleiben, wenn man die bezeichneten Zellen ausnimmt, nur Gebilde übrig, welche die Beschreibungen entweder direct als freie Kerne bezeichnen oder nur mehr aus theoretischen Gründen mit einer hypothetischen Zellenmembran versehen. Die Zeit ist vorüber, wo man die Existenz sogenannter freier Kerne bloss der Binde-substanztheorie zu Liebe läugnen, und wo man, wenn es nicht

anders ging, sich mit einer Zellenmembran helfen zu müssen glaubte, welche dem Kern dicht anliegt. In solcher Beziehung hatte denn allerdings wohl die Opposition Henle's einen gewissen thatsächlichen Boden. Doch wenn man hier zu mehr nüchterner Ansicht gekommen ist, so wird es nicht das Verdienst Henle's, der nur niederzureissen bemüht gewesen ist, ohne das Geringste an die Stelle zu setzen, sondern das M. Schultze's sein, dessen Auffassungen der Zellen erst hier alle möglichen Vorkommnisse zu verstehen gelehrt haben.

Nicht alles das, was unter der grossen Rubrik freier Kerne geht, hat eine gleiche Bedeutung. Man findet unter solchen Formen Theile, bei denen der leicht zu sehende Kern auch fast jeder Spur eines ihn umgebenden Protoplasmas entbehrt, andere, wo er von einer ganz dünnen Masse umgeben wird, welche sich aber bei der Isolirung in dünne, unregelmässig körnige Fetzen auszieht und sich schliesslich in der porösen Grundsubstanz verliert, andere endlich, in denen eine solche umgebende Schicht sich am meisten von gewöhnlichem Zellenprotoplasma entfernt hat, ohne den chemischen und morphologischen Charakter der Zwischenmasse angenommen zu haben, sondern wo diese Masse in Form langer glatter Faden erscheint, welche von einem den Kern eng umschliessenden Mittelpunkt ausgehen. In der weissen Substanz der Centralorgane weist die oberflächlichste und eingreifendste Untersuchung eine ziemlich beträchtliche Zahl dieser letztgenannten Körperchen, mehr oder weniger dicht gedrängt, nach, welche durch das Imbibitionsverfahren leicht sichtbar zu machen und längst bekannt sind. Versucht man diese sogenannten Kerne zu isoliren durch die schwächsten Lösungen und vorsichtigsten Methoden wie auch durch eingreifendere Verfahren, so bekommt man immer dasselbe Bild. Dicht um den glänzenden, kein Kernkörperchen erkennen lassenden Kern sieht man hier eine Masse abgehender Faserzüge, welche von Anfang an ein festes wenn auch zartes Aussehen, einen ganz scharfen glatten Contour, einen beträchtlichen Glanz zeigen, und welche nach allen Seiten ausstrahlen (vergl. Taf. II, Fig. 10). Dieselben sind leicht beweglich, schlingen sich an isolirten Zellen vielfach, und sind nicht brüchig. Sie theilen sich sehr bald und verästeln sich dann auf das Mannigfaltigste unter immer gabelförmiger Spaltung. Ich glaube nicht, dass wer ein solches Element isolirt sieht, an Kunstproducte, an zufällige Gerinnungen wird denken wollen. Zur Isolirung derselben sind nicht einmal coagulirende Agentien erforderlich, und der Concentrationsgrad der zur Maceration angewandten Flüssigkeiten ist nicht so streng zu nehmen, und

bringt unter verschiedenen Umständen gleiche Bilder zum Vorschein. Auch die beginnende Fäulniss, die Gerinnungsproducte etc. meist leicht angreift, lässt diese Theile sehr lange ohne Einfluss. Die genannten Fortsätze sind meist ausserordentlich lang zu verfolgen und können natürlich sehr leicht für selbstständige Fasern genommen werden.

Bei Zellen der Art ist natürlich jeder Gedanke an ein nervöses Element ausgeschlossen, und wer etwa an die Möglichkeit dächte, Fasern der Art mit Axencylindern zu verwechseln, wer also diese mannigfachste Theilung bis ins Feinste und Alles, was dazu gehört, nicht für ausreichend erachtete, der kann sich leicht von der vollständigsten chemischen Differenz beider überzeugen. Die feinsten Axencylinder, über die ich später sprechen werde, sind meist sehr difficile Gebilde, welche isolirt etwas Rauhes, Unregelmässiges zeigen oder wirklich varikös werden, welche durch starke Alkalien, Essigsäure leicht zerstört werden etc., welche auch der ersten Maceration kaum widerstehen, alles Eigenthümlichkeiten, welche diesen Theilen durchaus fremd sind. Ausserdem erwäge man, dass eine Gerinnung durch dieselben Agentien keine wesentlichen Verschiedenheiten zeigen dürfe, dass insbesondere Stellen, wo entschieden durch Gerinnung Kunstproducte leicht gewonnen werden können, wo der bequemste Boden für sie vorhanden ist, also die Körner des kleinen Gehirns mit der sparsamen eng um sie gepressten Intercellularsubstanz, ganz andere Gebilde der verschiedenartigsten Form und Bedeutung zu Wege bringen, und dass es andere Elemente aus dem Gehirn mit ähnlich verästelten Fortsätzen gibt, aber von ganz anderer Bedeutung. Niemand wird eine wesentlich verschiedene Gerinnung durch dieselben Einflüsse annehmen wollen. Elemente der Art, wie sie eben beschrieben sind, kommen nun nicht bloss in der weissen Substanz und zwar in allen Formen weisser Substanz, aber nicht immer und überall gleich leicht isolirbar vor, sondern auch aus der grauen Substanz lassen sich manchen Orts dieselben Formen isoliren. Dahin rechne ich ganz insbesondere die sogenannte Substantia gelatinosa centralis mit ihren scheinbar dichten Fasernetzen, die sich bei näherer Untersuchung fast durchweg in solche Faserzüge als Zellenausläufer auflösen lassen. Hier kann man diese Züge auch in die Pia mater der Incisuren verfolgen und wie es scheint auch in die Zellen des centralen Epithels. Wenn man aber die letzteren mit langen Ausläufern in grosse Zellen mit dicken Protoplasma einmünden lässt, so ist mir dergleichen nach meinen Beobachtungen im höchsten Grade zweifelhaft. Aber auch aus den übrigen Massen der grauen Substanz lassen

sich dergleichen Zellen isoliren, besonders aus der Substantia gelatinosa Rolandi und anderen Theilen, wo das Bindegewebe mehr eine selbstständige Geltung gewonnen hat. Hier liegt es besonders nahe, an Elemente zu denken, welche in das nervöse Fasergewirr eingreifen, und ich habe lange über solchen Möglichkeiten gearbeitet, mich aber endlich von dem Gegentheil überzeugt. Andere Beobachter möchte ich vor solchem Irrthum warnen, der besonders nahe liegt, nachdem die betreffenden Elemente isolirt worden sind. Die Fortsätze dieser Formen gehen von der unmittelbaren Umgebung des Kernes ab, aber viel unbestimmter, gebrechlicher, fast nervös aussehend und fast immer von Fetzen der porösen Masse behangen oder in sie übergehend.

Da man ganz dasselbe auch an den feinsten Abgängen der grossen und kleinen Ganglienzellen erkennen kann, so liegt es nahe, sich beide als gleich zu denken, was für die theoretische Auffassung von der allerhöchsten Bedeutung wäre. Man überzeugt sich indess nicht gar zu schwer vom Gegentheil. Während die ersten nur in ganz bestimmten Lösungen, die ich natürlich nicht erschöpft zu haben glaube, zu erhalten sind, während die geringste Maceration sie spurlos entfernt, während sie auch bei gelungener Vorbereitung ausserordentlich leicht abbrechen und sich der Beobachtung entziehen, ist bei den zu beschreibenden Formen fast durchweg das Umgekehrte der Fall. Je mehr die poröse Masse zerfällt, desto leichter kommen dergleichen Formen zum Vorschein. Ich nehme an, dass Uebergangsformen von ihnen zu der erst beschriebenen Gattung vorkommen können. Sie sind im Ganzen verhältnissmässig leicht zur Anschauung zu bringen. Ich möchte aber doch bezweifeln, ob bei allen ähnlichen Formen das Bild dem lebenden Zustande entspricht. Zunächst haben hier meist die Formen keine solche Regelmässigkeit, dass unter allen Umständen ähnliche Bilder erscheinen. Man darf daher äusseren Einflüssen, der Gerinnung etc. wohl eine Beziehung auf die Entstehung zuschreiben. Wenn man das zugibt, so verlieren die Gebilde dadurch nicht an Bedeutung, sondern es wird dann dem lebenden Zustande nur ein anderer Grad der Festigkeit etc. zugeschrieben, wie dem Zustande nach dem Tode und beim Eingreifen der Reagentien. Es wird sich immer um eine zwischen der porösen Substanz und von ihr unterschiedene, in bestimmten Linien abgelagerte Substanz handeln. Eine dritte Möglichkeit ist die, dass es sich bei solchen Faserzügen nicht um besondere, eigenthümliche Züge handle, sondern dass die Schwammsubstanz selbst in solche Formen bei der Maceration einfach zerfallen könne. Das würde dann die Kölliker'sche Auffassung ergeben, der die Netze des porösen Gewebes wie es scheint

überall als anastomosirenden Zellenfortsätzen entsprechend ansieht wie in seiner Fig. 168. Auch dergleichen lässt sich als möglich denken, wenn auch nicht in der streng Kölliker'schen Weise, aber die Regel kann es nicht sein, besonders da die Schwammsubstanz nur an gewissen Stellen die Neigung zeigt, faserig zu zerfallen, da bei weitem nicht aus allen Schichten derartige Bilder zu isoliren sind, nicht einmal aus der grauen Rindenschicht des kleinen Gehirns, wo die bequemste Gelegenheit für solche Entwicklungen gegeben sein müsste. Jedenfalls ist es aber bei keiner der möglichen Entwicklungsmodi auffallend, dass die Zellenausläufer scheinbar variköse Beschaffenheit zeigen, die aber dann entweder einer unregelmässigen Gerinnung oder Contraction oder einem einfachen Ankleben der porösen Massen entsprechen würde. Jedenfalls sind derartige Vorkommnisse wichtig genug, um das Merkmal der Varikosität, welches an anderen Orten so charakteristische Symptome für nervöse Elemente abgibt, hier mit der grössten Vorsicht anzuwenden. Nicht immer ist in den beiden bisher beschriebenen Formen der Kern und auch die Spur um ihn gelegener Protoplasma-massen vollkommen dem Schema entsprechend. Es kommen Bilder vor, wo dieser kleine Kreis sich etwas mehr ausdehnt, aber immer bleibt dann ein sehr enger, ausserordentlich dünner, blasser, kaum je körnig erscheinender Zellkörper, der auf der Kante liegend nur das Bild einer derben Linie darbietet. Auch die Kerne sind nicht immer so scharf glänzend lichtbrechend, sondern zuweilen dünner, blasser, mattglänzend und lassen dann häufiger ein Kernkörperchen erkennen. Es kommt vor, dass zwei in der Art verschiedene Kerne dicht neben einander liegen. Auch diese Formen finden sich sowohl in der weissen als der grauen Substanz.

Eine dritte Form, unter der freie Kerne auftreten, ist eine solche, wo sie auch bei der Isolirung nur als solche erscheinen, und von gar keinem, jedenfalls von keinem fadenförmig ausgezogenen und auf alle Fälle nur höchst sparsamen Protoplasma umgeben sind. Auch Formen der Art lassen sich wohl aus allen Theilen der Centralorgane herstellen, am ausgebildetsten erscheinen sie aber in den bekannten Körnerlagen, deren bekannteste die Körnerschicht des kleinen Gehirns ist, die aber auch z. B. im Ammonshorn, bei niederen Wirbelthieren in den lobi optici gefunden werden etc. Im kleinen Gehirn sind derartige Bilder längst bekannt und haben die Aufmerksamkeit in hohem Grade auf sich gezogen, aber die verschiedenartigste Deutung erfahren müssen. Bekannt ist, dass Gerlach an ihnen Fortsätze entdecken wollte und daraus ein sehr einleuchtendes Schema über die Organisation des kleinen Gehirns

zusammensetzte. Nichts ist leichter, als die sogenannten Fortsätze von Gerlach zu sehen, nichts aber auch sicherer, als dass diese nur Fetzen der hängengebliebenen, porösen Masse oder unveränderten Protoplasmas sind, die die allerverschiedenste Form annehmen und ebenso häufig auch ganz fehlen können. Hier ist es ganz von Reagens abhängig, ob und wie viel Fortsätze man von solchen Kernen erhalten will, die man willkürlich vermehren und verändern kann, und die nie in irgend einer gesetzmässigen regelmässigen Form erscheinen. Bei Betrachtung des kleinen Gehirns komme ich darauf noch einmal zurück, hier soll aber schon bemerkt sein, dass sich diese Kerne von denen der übrigen Bindesubstanz in Nichts unterscheiden, wohl aber sehr verschieden sind von gleich daneben oder dazwischen gelegenen Zellen, welche als entschieden nervös aufzufassen sind. Man sieht diese Kernhaufen unmittelbar in die der weissen Substanz übergehen und die Grenze gegen die Pia mater unmittelbar an die Kerne resp. Zellen sich anschliessen, die sich aber gleich durch eine mehr längliche Gestalt unterscheiden.

Die genannten Formen schliessen, wie ich glaube, alles ein, was von freien Kernen im Innern der porösen Substanz gefunden werden kann; bei ihnen allen liess sich ein Zusammenhang mit nervösen Elementen oder auch nur eine Zusammengehörigkeit damit entschieden widerlegen. Ich halte sie für das wahre Aequivalent der Bindesubstanzzellen, die also der Theorie entsprechend in allen Formen auch in rudimentärster Entwicklung erscheinen können. Vergleicht man damit die übrigen Zellen der Centralmassen, bei denen eine Zusammengehörigkeit mit nervösen Elementen bestimmt nachzuweisen ist, so würde der Wahrscheinlichkeitsschluss dahin lauten, dass alle Zellen mit entwickeltem, mehr solidem Protoplasma die Wahrscheinlichkeit nervöser Natur für sich hätten, während Formen mit rudimentärem Protoplasma immer mehr auf bindegewebige Theile hindeuten würden. Meine Beobachtungen haben mir bisher bei den von mir untersuchten Theilen nirgend das Gegentheil gezeigt, und selbst in den Gegenden, die ich bisher nur mehr nebenbei untersuchen konnte, glaube ich dasselbe Princip annehmen zu dürfen. Dass sich in den Angaben der bisherigen Autoren, weil ihnen eben eine vollständige Isolirung und daher vollständige Erkenntniss der zelligen Theile entging, keine andere beweisende Thatsache erwarten lässt, versteht sich hiernach von selbst. Es liegt mir natürlich fern, daraus gleich ein allgemeines Schema mit Sicherheit machen zu wollen. Besonders in vergleichend anatomischer Hinsicht ist es bekannt, wie vor-

sichtig Analogien anzuwenden sind, und erlaube ich mir hier kein sicheres Urtheil. Ich habe auch noch die Pflicht, auf einige zweifelhafte Stellen aufmerksam zu machen, wo mir ein so bestimmtes Urtheil noch nicht gelungen ist, und die auch der Aufmerksamkeit anderer Forscher empfohlen werden müssen. Zu derartigen zweifelhaften Elementen rechne ich zunächst gewisse kleine kernartige Gebilde in der Körnerlage und der grauen Rindenschicht des kleinen Gehirns, wo der Zusammenhang mit nervösen Elementen und die ausgesprochene Zellennatur nicht leicht zu beweisen sind. Die Beschreibung derselben und die wahrscheinliche Theorie folgt demnächst. Elemente, über die ich ausserdem noch nicht ins Klare habe kommen können, sind die kleinen Zellen der sogenannten Stilling'schen Kerne des Rückenmarkes, die Zellen der sogenannten oberen Olive. Es handelt sich hier um Provinzen mit ganz bestimmt charakteristischer Formerscheinung, und kann man hier das Argument Mauthner's wiederholen, dass solche Elemente mit Nothwendigkeit in eine Beziehung zur Function gesetzt werden müssen. Ausserdem sind hier Zellen wichtig, welche dem Boden des vierten Ventrikels entsprechen und als Aequivalente der Substantia gelatinosa centralis aufzufassen sind, welche sich durch den Aquaeductus Sylvii fortsetzen, und ihr letztes Ende, ihre letzte Ausbildung im Infundibulum finden. In diesen Massen, die an manchen Stellen eine grosse Mächtigkeit erreichen, finden sich Nervenfasern des feinsten Kalibers, sowie Nervenzellen von unzweifelhaftem Charakter. Doch begegnet man auch Zellenanhäufungen z. B. in directen Fortsetzungen der Epithelien und der Pia mater, bei denen eine solche Bedeutung schon aus diesem Grunde zweifelhaft genannt werden muss. Es ist schwer, sich in Beziehung auf solch kleine Massen auf Zerzupfungspräparate zu verlassen; auf Schnitten erkennt man einen ziemlich ausgesprochenen Zellkörper mit mehreren kurzen Fortsätzen, über welche ich mir kein bestimmtes Urtheil erlaube. Ich betrachte hier meine Untersuchungen nicht als abgeschlossen, und muss späteren Ergebnissen eine bestimmte Entscheidung überlassen.

• Was nun schliesslich Vorkommen und Ausbreitungsweise der Binde-substanz angeht, so kann man sagen, dass dieselbe im Ganzen und Grossen eine ziemlich unregelmässige ist und dass man wohl bei einem grossen Theile der bisher untersuchten Gebiete der Ausbreitung derselben eine zu grosse Ausdehnung zuschreibt. Am sparsamsten erscheint sie allerdings in der sogenannten weissen Substanz. Die schwammige Masse ist hier auf einen sehr kleinen Antheil reducirt, der direct um die Nervenfasern eine etwas dichtere Beschaffenheit annimmt, sich in-

tensiv roth färbt und hier wohl die Stelle der Schwann'schen Scheide der Nervenprimitivfasern einnimmt. In ziemlicher Menge aber erscheinen hier die Körperchen oder sogenannten freien Kerne in den Maschen zwischen den Nervenfasern, sie sind hier an Schnittpräparaten besonders leicht zu sehen und ohne bedeutende Schwierigkeit in der näher beschriebenen Form zu isoliren. Kölliker hat indessen Recht, wenn er auch hier an manchen Stellen die Bindemassen in etwas grösserer Ausdehnung annimmt und also gewissermaassen graue Kerne in der weissen Masse unterscheidet; das erinnert dann an die grauen Massen, welche sich in der Medulla oblongata an den verschiedensten Stellen in die weisse Masse hineinsenken, die aber auch Nervenfasern enthalten. Einen wesentlichen Unterschied zwischen den weissen Massen verschiedener Regionen wüsste ich höchstens in quantitativer Weise anzugeben. Auch die Grösse, die Menge und Festigkeit der kernartigen Elemente ist nicht überall gleich. Die grössten Unterschiede zeigen aber die speciell sogenannten grauen Massen, die allerdings an manchen Stellen kaum diesen Namen verdienen. Je mehr in einer solchen grauen Masse, wie schon oben bemerkt, breite dunkelrandige Fasern vorhanden sind, je dichter gedrängt solche liegen und je mehr sie in grösster Unregelmässigkeit die ganze Masse durchziehen, desto mehr wird die Masse undurchsichtiger und der weissen genähert, je reiner aber sie bleibt, je sparsamer die dünnsten Nervenfasern sie durchziehen, je mehr dieselben bestimmte Züge einnehmen und daher andere Züge fast vollständig frei lassen, desto mehr behält die Bindemasse ihr natürliches Ansehen, was entschieden ein gelatinöses durchscheinendes ist, wie das der Subst. gelatinosa. Der Zellen- resp. Kerngehalt verändert solches nur sehr wenig, und selbst die dichtgedrängten Kerne und Zellenmassen der Körnerlage des kleinen Gehirns verändern nur wenig an diesem durchscheinenden Charakter. Ein besonders hübsches gelatinöses Aussehen der Art besitzt auch der sogenannte Vaguskern. Ja sogar die Masse des Infundibulum kann damit verglichen werden.

Die Anordnung des Bindegewebes im Rückenmark ist demnach im Ganzen leicht verständlich. In der weissen Substanz haben wir durchweg im Verhältniss das regelmässigste Maschenwerk, welches sowohl die aufsteigenden Nervenbahnen in grössere Bündel zerlegt, als auch innerhalb dieser feine Maschennetze zwischen die einzelnen Primitivfasern sendet, deren Hülle von ihm gebildet wird. Bei der grauen Substanz liegen die nervösen Theile in einer mehr diffusen Ausbreitung der betreffenden Massen, welche dem unregelmässigen Verlauf der Nervenfasern und Zellen entspricht. Abwechslung bringen in das Schema

die hineindringenden Fortsätze der Pia mater, welche erst allmählig ihre Neigung, fibrillär zu zerfallen, verlieren, endlich die durchbohrenden Faserzüge, welche von den Flimmerepithelien aus nach innen reichen. Auf die Verschiedenheiten der Substantia gelatinosa centralis und der Substantia gelatinosa Rolandi habe ich schon aufmerksam gemacht.

In dem verlängerten Mark wird die gröbere Anordnung des Bindegewebes durch den complicirteren Bau der grauen Masse selbst verwickelter. In dem grössten Theile desselben kann man, wie ich demnächst auseinandersetzen werde, die graue und weisse Masse nicht mehr so scharf getrennt annehmen, indem die mannigfach wechselnden Züge der weissen die graue Substanz durchbohren und weit auseinanderzerren; auf diesem Wege kann man auch das verlängerte Mark ein anastomosirendes Balkenwerk grauer Massen nennen, in deren Maschen die weissen Nervenfasern verlaufen. Im Allgemeinen besteht nun dieses Balkenwerk zum grössten Theil aus Bindegewebe, ziemlich entwickelt und von dem Typus, wie es überhaupt die Nervenzellen umgibt und auch hier die bekannten colossalen Ganglienzellen einschliesst. In vielen Fällen kann aber auch ein solcher breiterer Binde-substanzbalken aller Nervenzellen entbehren und nur von Nervenzellenfortsätzen durchzogen sein. Ja auch letztere können darin fehlen, so z. B. an Stellen, wo graue Massen sich allmählig nach irgend einer Stelle hin verlieren und dann in eine reine Bindegewebsmasse auslaufen, so die ersten Anfänge der Olivenkerne, die Kerne der Goll'schen Stränge etc.

Nachdem sich der Centralcanal in der vierten Hirnhöhle geöffnet und sodann in den Aquaeductus Sylvii fortgesetzt hat, bleibt in seinem Boden immer eine Masse von sehr verschiedener Mächtigkeit liegen, welche der Substantia gelatinosa centralis entspricht. In besonderer Ausbildung sieht man dergleichen nach oben unter dem Boden des Pons, am Ursprung des Trochlearis und nachher um dem Aquaeductus Sylvii herum. Im Allgemeinen enthält auch diese Masse Nervenzellen und Nervenfasern, aber jedenfalls so angeordnet, dass ihre Theile leicht zerstört werden und sehr schwer vollständig darzustellen sind. Aber die grösste Masse ist einfaches Bindegewebe, mit der Pia mater untrennbar verbunden und mit den gewöhnlichen Kennzeichen begabt. Ich führte schon an, dass hier an manchen Orten Zellen von einem nicht ganz klaren Charakter anzutreffen sind, über die im Verlauf das Weitere. In ähnlicher Weise finde ich das Bindegewebe angeordnet, welches die Hauptmasse der Vierhügel ausmacht. Auch darauf, wie auf die Specialitäten habe ich im Einzelnen einzugehen.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel II.

- Fig. 5. Pigmentirte Ganglienzelle aus dem vorderen Horn der grauen Substanz des Rückenmarkes. Von den Protoplasmafortsätzen ist nur einer länger gezeichnet, um den Ursprung des feinen Axencylinderfortsatzes *b*, der zu einer feinen markhaltigen Nervenfasern wird, zu zeigen. *a* Hauptaxencylinderfortsatz.
- Fig. 6. Mit allen Fortsätzen möglichst vollständig isolirte Ganglienzelle aus dem hinteren Horn der grauen Substanz des Rückenmarks. *a* Hauptaxencylinderfortsatz; *b* feine Axencylinderfortsätze, welche von Protoplasmafortsätzen entspringen (Seite 87).
- Fig. 7. Eine Zelle der gleichen Art, sensible Zelle aus dem Hinterhorn; *a* Hauptaxencylinderfortsatz, *b* feiner, gleich nach seinem Ursprung mit Mark sich umgebender Axencylinderfortsatz.
- Fig. 8. Eine grosse Zelle aus dem Hinterhorn, welche einer motorischen ähnlich sieht mit einem sehr stark pigmentirten Protoplasmafortsatz. *a* Hauptaxencylinderfortsatz (Seite 89).
- Fig. 9. Eigenthümliche kuglige Ganglienzelle, wie sie sich am Ursprung des Trochlearis finden, gewöhnlich nur mit einem, hier mit zwei Fortsätzen (Seite 91).
- Fig. 10. und 11. Bindegewebszellen aus der weissen und grauen Substanz der Centralorgane, Fig. 10 aus der grauen Substanz des Hypoglossuskernes (Seite 45).

