© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die Gewebselemente des Centralnervensystems bei wirbellosen Thieren.

Von

M. J. Dietl.

Seit mehreren Jahren habe ich der Anatomie des Nervensystems wirbelloser Thiere meine Aufmerksamkeit zugewendet und dabei Gelegenheit gefunden, mancherlei Erfahrungen auf diesem Gebiete zu sammeln.

Bei meinen Arbeiten hatte ich vor Allem die Gruppirung der Gewebselemente im Auge, speziell die Organisation des Gehirns. Der feinere Bau der einzelnen Elemente ist erst in zweiter Instanz in Betracht gezogen worden und ich habe demgemäss in meinen Publicationen die Beschreibung der Formelemente nur insoweit gegeben, als sie für das Verständniss und die Betrachtung der Organisation zu geben geboten war, oder auch, wenn besondere Charaktere und bisher nicht beobachtete morphologische Eigenthümlichkeiten dazu aufforderten.

Das Studium der Gewebselemente im Nervensystem der Evertebraten hat bereits eine grössere Literatur geschaffen und es liegen eine Reihe von Abhandlungen mit zahlreichen Detailbeobachtungen vor.

Viele davon sind in wünschenswerther Uebereinstimmung, viele dagegen differiren in den wesentlichsten Punkten.

Ich habe bei der Durchsicht der Literatur nun mehrere solcher Angaben vorgefunden, mit denen meine eigenen Erfahrungen nicht übereinstimmen wollen, und wenn ich auch dermalen eine erschöpfende Darstellung nicht wagen möchte, weil ich mir bewusst bin, dass mein jetziger Anschauungskreis mehr auf einem Nebengewinn beruht, dass ich also meine Untersuchungen mit einem directen Vorwurf in noch

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

grösserem Umfang und mit verschiedenen Methoden anstellen müsste, so meine ich doch über einige Fragen positive Aufschlüsse bieten zu können, die ich gerade der von mir cultivirten Methode verdanke.

Die Präparate, welchen ich meine Angaben zum grössten Theil entnehme, sind nämlich zumeist Durchschnitte durch die Centraltheile des Nervensystems von Objecten, die zum Erfolg versprechenden Studium mit Lösungen von Uiberosmiumsäure behandelt wurden. Isolationspräparate habe ich nur wenige dargestellt.

Es gilt nun allerdings als oberster Grundsatz für erspriessliche vertrauenswürdige Untersuchungen über den Bau der Elementartheile, sie in frischem Zustande vorzunehmen. Doch sind gerade bei diesem Gegenstande die Naturforscher besonders enttäuscht worden, indem die Untersuchung frischer Objecte keineswegs zu befriedigen vermochte.

Die meisten Autoren haben demgemäss der Anwendung oft sehr eingreifender Reagentien den Vorzug gegeben und damit Belehrung gesucht.

Wenn aber einmal Reagentien in Anwendung kommen, so wird man wohl keinem ein grösseres Zutrauen entgegenbringen dürfen, als der Osmiumsäure und sie rechtfertigt dasselbe in der That vollkommen: jeder Histologe wird es seinen Präparaten auf den ersten Blick ankennen, was ihm das Reagens geleistet hat und welchen Werth er demselben beimessen könne.

Die Osmiumsäure hat übrigens bereits so viele Proben erspriesslicher Wirksamkeit an den Tag gelegt, dass sie allerorts, wo sie eine richtige Anwendung gefunden hat, als ein sehr geschätztes Hilfsmittel im Gebrauche steht; die Vergleichung frischer Gewebe und der mit Osmium behandelten hat gezeigt, wie dieser Stoff die Gewebe entsprechend ihrer natürlichen Form zu fixiren im Stande ist, die feinere Structur nicht wesentlich verändert und durch ihre zarte Impraegnation überaus scharfe und reine Bilder liefert.

Nichtsdestoweniger werde ich darauf verzichten, feinste

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Details lediglich aus solchen Präparaten zu deduciren und mich gedulden, bis ich Gelegenheit finde, in der That ganz frisches Gewebe aus eigener Anschauung in reicherer Auswahl kennen zu lernen und in dieser Richtung zu prüfen — aber ich glaube insoweit für die Wirkung der Ueberosmiumsäure volle Glaubwürdigkeit in Anspruch nehmen zu dürfen, als es sich um Formen im gewöhnlichen Sinne des Wortes handelt (im Gegensatz zur feineren Struktur).

Gerne hätte ich erst den Kreis meiner Studien erweitert, und deren Resultate in wohlgeordnetem Zusammenhange vorgelegt; nachdem ich aber nicht weiss, ob ich mich in nächster Zeit mit diesem Gegenstande näher werde befassen können, will ich wenigstens meine vorläufigen Erfahrungen mittheilen, umsomehr als dieselben bei dem Interesse, welches die Anatomie des Nervensystems der Evertebraten erweckt hat, anderen Autoren vielleicht von Nutzen werden können.

Ich werde bei diesen Mittheilungen, die den Character des Vorläufigen durchaus nicht verläugnen wollen, mich auch über die vorhandene Literatur keineswegs in extenso verbreiten, sondern auf deren Angaben geeigneten Orts nur kurz verweisen.

I. Zellige Elemente.

Es gilt nun für eine ausgemachte Sache, dass die Ganglienzellen, wo immer wir solche kennen gelernt haben, als reine Protoplasten, als Zellen ohne Membran anzusehen sind. Die Umhüllungen, welche oft genug an vielen Orten zur Anschauung kommen, gehören nicht den Ganglienzellen an, sondern einer Bindesubstanz, die für die nervösen Elemente zur Stütze dient.

Aber ganz abgesehen von den älteren Beobachtungen, in denen vor Allem bei Evertrebraten den Ganglienzellen stets eine Membran vindicirt ist, findet man auch noch bei den neuesten Bearbeitern dieses Gegenstandes die Angabe auftauchen, dass in seltenen Fällen die Ganglienzellen von

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

einer Membran begrenzt sind (Solbrig),[1]) freilich werden solche Befunde nur angeführt und registrirt der Genauigkeit und Vollständigkeit halber, denn es bleibt gewiss stets eine missliche Sache, auf solch vereinzelntes Vorkommen hin einen Schluss zu bauen, der für die Morphologie eine Bedeutung hätte, besonders wenn der contradictorische Befund die Regel bildet.

Man wird sich bei aller Sorgfalt der Untersuchung doch immer die Möglichkeit vor Augen halten müssen, dass hier ein Irrthum in der Deutung unterlaufen sei. Ich werde an späteren Stellen zu zeigen versuchen, dass diese Möglichkeit gerade hier nicht ferne liegt und auf Verhältnisse hinweisen, die eine Täuschung keineswegs ausschliessen.

Soweit meine Erfahrungen reichen, besitzen die Ganglienzellen der Evertebraten niemals eine eigene Membran des Zellenleibes — dagegen möchte ich es als Regel hinstellen, dass die Ganglienzellen der Evertebraten jedesmal von einer Hülle aus Bindesubstanz umgeben sind, die in letzter Instanz von Neurilemm abstammt.

Wir kommen darauf später noch eingehender zu sprechen.

Die Ganglienzellen bestehen aus einem membranlosen Zellenleibe, der immer einen deutlichen Kern beherbergt.

Die Consistenz der Zellen ist ganz ähnlich jener der rothen Blutkörperchen z. B. des Frosches, sie zeigen gleiche Formänderungen, wenn sie in einem Flüssigkeitsstrome auf Hindernisse stossen.

Was die Structur des Proloplasmas anbelangt, so haben die Untersuchungen der frischen Elemente ergeben, dass eine homogene Masse vorliegt, in der sich ausser den Elementarkörnchen (von der Pigmentirung vorläufig abgesehen) nichts weiter differenziren lasse.

Eine concentrische fibrilläre Streifung wird am frischen Gewebe geläugnet und an den mit Reagentien behandelten für Artefact erklärt.

---

[1]) Ueber die feinere Structur der Nervenelemente bei den Gasteropoden, gekrönte Preisschrift, 1872.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die Bedeutung dieser concentrischen Streifung ist besonders von Max Schultze hervorgehoben worden, der sie vornehmlich durch die Anwendung der Ueberosmiumsäure demonstrirte und für dieselbe auch eine Praeexistenz im lebenden Gewebe in Anspruch nimmt.

Ohne auf das Meritorische dieser Frage des Näheren einzugehen, will ich nur die Beobachtung beibringen, dass diese concentrische Streifung bei vielen Ganglienzellen, besonders hei den grösseren, ohne Zweifel unter der Anwendung des Osmium oft deutlich zu sehen ist; ich würde sie auch für das frische Gewebe acceptiren. Sie arrangirt sich um den Kern und setzt sich stets auf den Fortsatz der Nervenzelle, welcher sich ja aus dem Protoplasma derselben entwickelt, ununterbrochen fort. Solche Formen kann man an den grösseren Ganglienzellen im Krebshirn leicht beobachten.

Aber auch bei Mollusken findet man Aehnliches; ich werde später auf die Entwicklung des Zellenfortsatzes bei einer Nacktschnecke (Tethys) zu sprechen kommen, wo am Pole der Zelle sich die fibrilläre Structur des Protoplasma, in der Zelle wie im Fortsatze deutlich markirt. Uebrigens sehe ich bei Nervenzellen aus dem Gehirn von Helix, die im Blute desselben Thieres liegen, gleicherweise die beschriebene fibrilläre Structur des Zellenleibes.

Eine der wichtigsten Fragen bei der Beschreibung und Untersuchung der Ganglienzellen ist die nach ihrer Form und zwar wird dieselbe gegeben durch die Zahl der Fortsätze, die das Protoplasma aussendet.

Ohne die Controverse der apolaren Zellen zu berühren, will ich anführen, dass man bei Wirbelthieren unipolare, bipolare und multipolare Ganglienzellen vorfindet.

Es ist damit den Gebilden ein sehr bestimmter Charakter gegeben.

Wenn bei den bipolaren Zellen die Pole entgegengesetzt liegen, so erweist sich die Zelle selbst so recht als eine kernhaltige Anschwellung des Axencylinders.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Bei den multipolaren Zellen sind die Pole auf die ganze Oberfläche des Zellenleibes vertheilt.

Fragen wir nun nach den Formen, die sich bei den Evertebraten finden, so unterliegt es keinem Zweifel, dass unipolare und bipolare Zellen mit aller Bestimmtheit als solche nachweisbar sind.

Bei den unipolaren Zellen, die sich vornehmlich in den Centraltheilen finden, entwickelt sich aus dem sonst scharf begrenzten Zellenleib ein deutlicher Fortsatz über dessen Schicksale wir uns später unterrichten wollen; ebenso sicher findet man bipolare Zellen und zwar so viel ich sehe, vornehmlich als gangliöse Anschwellungen der Nervenfasern im Bereiche des sympathischen Systems (Leydig). Es wird nicht schwer halten, sich diese Formen vorzuführen, wenn man den Bauchstrang z. B. einer Biene in geeigneter Weise untersucht.

Was aber die multipolaren Zellen, in dem Sinne, wie wir sie in den Centralorganen der Wirbelthiere vorfinden, anbelangt, so ist eine Entscheidung viel schwieriger.

Es fehlt allerdings auch hier nicht an bestimmten Angaben. Ich führe z. B. jene von Owsjannikow [1]) an, der im Krebshirne solche multipolare Zellen beschreibt; ich habe mich jedoch überzeugt, dass hier ein Irrthum vorliegt, indem die Zellen durchaus als unipolar im strengsten Sinne des Wortes anzusehen sind. Es scheint mir, dass die Untersuchungsmethode zu diesem Irrthum Veranlassung gab. Wasserentziehende Reagentien können nämlich leicht bewirken, dass das Protoplasma sich in der Bindegewebskapsel, in der es eingelagert ist, contrahirt, schrumpft, und dass es bei diesem Vorgange mit mehreren Strängen an der Kapselwand haften bleibt; auf diese Weise werden dann multipolare Zellen vorgetäuscht.

Es ist auch nicht unmöglich, dass das Bild, welches

---

[1]) Die feinere Structur des Kopfganglions bei den Krebsen. Mem. de l' acad. d. sc. de St. Petersbourg. VII S. Nr. 10.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

jenes dissepimentenreiche System von Bindesubstanz, das eben die Kapseln bildet, auf Durchschnitten Irrungen veranlassen kann.

Durchsieht man aber die weitere Literatur, so wird man nicht verkennen, dass über die Verbreitung der multipolaren Zellen keine präcisen Angaben vorliegen.

Diese Angaben beziehen sich freilich vornehmlich auf die Untersuchungen, welche am Nervensystem der Mollusken, speziell der Gasteropoden angestellt wurden (Waldeyr [1]) Buchholz [2]) Solbrig [3]). Darüber sind jedoch sämmtliche Forscher einig, dass die multipolaren Formen den unipolaren gegenüber sehr in den Hintergrund treten. Solbrig normirt das Verhältniss der ersteren zu den letzteren wie 1 : 8.

Sehen wir aber zu, was die einzelnen Autoren unter multipolaren Zellen verstehen! Sie begreifen darunter solche Elemente, bei denen vom Protoplasma mehrere Fortsätze ausgehen, gleichgültig, ob von einer Stelle, oder ob die Fortsätze auf die ganze Oberfläche der Zellensphäre vertheilt sind.

Damit ist jedoch der Verständigung kein wesentlicher Dienst geleistet.

Bei wirklich multipolaren Zellen müssen doch wirklich mehrere Pole vorhanden sein, der Ursprung der Fortsätze muss auf Stellen fallen, die in ihrer gegenseitigen Beziehung wesentlich verschieden sich zu der Axe des Zellkörpers verhalten.

Wenn an einer Zelle in unmittelbarster Nachbarschaft z. B. drei Fortsätze entspringen, so erscheint es mir nicht correct, von einer multipolaren Zelle zu reden; wir haben hier eine Zelle mit drei Fortsätzen, die aus einem Pole entspringen.

Dieser Anschauung ist man bei den Ganglienzellen der Wirbelthiere mehr gerecht geworden. Diejenigen,

---

[1]) Zeitschr. f. rat. Medicin v. Henle und Pfeufer B. XX. 1860.

[2]) Arch. f. Anat. und Phys. von Reichert und Du Bois 1863. p. 234 und 265.

[3]) l. c.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

welche bei der Beale'schen Zelle oder Spiralfaserzelle den zweiten, spiraligen Fortsatz für nervös halten, sprechen nicht von einer bipolaren Zelle, weil mit diesem Ausdruck jene Formen bezeichnet werden, wo die Fortsätze entweder entgegengesetzt oder doch zum mindesten in einer gewissen Entfernung sich entwickeln; man nannte darum die Beale'sche Zelle geminipolar und in diesem Sinne findet man auch des Oeftern Ganglienzellen bei den Mollusken: die multipolaren Zellen im eigentlichen Sinne des Wortes werden aber dadurch auf eine wesentlich geringere Anzahl reducirt.

Wenn ich darüber meine eigenen Erfahrungen befrage, so muss ich gestehen, dass ich bei einem Wirbellosen nie eine eigentliche multipolare Zelle gesehen habe. Es liegen mir eben zum grössten Theil nur Durchschnittspräparate, diese aber in reicher Auswahl vor; ich fühle mich darum nicht berechtigt, darüber mich definitiv auszusprechen. Das aber scheint mir gewiss zu sein, dass multipolare Zellen in den Centralorganen der Evertebraten nie diese typische Anordnung aufweisen, wie es bei den Wirbelthieren der Fall ist, dass sie nie als definirbare Gruppen an bestimmte Stellen der Nervencentra gebunden sind, sondern nur eine nebensächliche Bedeutung beanspruchen können, insoferne als ab und zu bei einer Zelle die Ursprünge der Fortsätze etwas weiter auseinanderrücken, oder anders gesagt: insoferne, als das Protoplasma statt wie gewöhnlich einen Fortsatz, ausnahmsweise deren zwei oder drei (wohl kaum mehr) von verschiedenen Stellen, aber mit gleicher Dignität aussendet.

Es ist nämlich bislang nicht gelungen, an den Ganglienzellen der Evertebraten in dem Charakter der Fortsätze jene Kriterien zu demonstriren, durch welche bei Wirbelthieren sich der sogenannte Axencylinderfortsatz von den anderen Protoplasmafortsätzen so wesentlich unterscheidet, ein Verhalten, das man bei den multipolaren Zellen der Vertebraten allen Individuen zuzuschreiben geneigt ist.

Aus alle dem geht hervor, dass nach meinen Anschauungen den Evertebraten der Typus der multipolaren

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Zellen in dem Sinne, wie er den Wirbelthieren zukommt, abgehe.

So viel im Allgemeinen über die Form der Nervenzellen.

Dieselbe wird aber noch wesentlich beeinflusst durch andere Momente und zwar einerseits durch die Grösse, anderseits durch das Verhältniss zwischen Protoplasma und Kern.

Was die Grösse anbelangt, so sind die Differenzen bei den Evertebraten noch weitaus bedeutender als bei den Wirbelthieren — die grössten Exemplare trifft man bekannter Weise bei den Schnecken, speziell z. B. bei Tethys; ich habe an einem anderen Orte [1]) deren beschrieben und die zugehörigen Masse angegeben.

Man kann nämlich die Ganglienzellen der Tethys bei einer Ausdehnung von 0,5 mm. sehr bequem mit freiem Auge sehen.

Von hier an stuft sich die Grösse ab bis zu jenen Gebilden, wo wir eben noch den Kern vor uns haben und es kaum gelingt, einen schmalen Protoplasmasaum als Zellenleib nachzuweisen.

Eigenthümlich ist die Grössenbeziehung zum Kerne.

Die collossalen grossen Zellen im Schneckenhirne beherbergen auch riesige Kerne, so dass die Protoplasmarinde verhältnissmässig dünn aussieht — bei den grösseren Zellen anderer Formen, wohl durchgehends bei den Gliederthieren, ist der Kern mässig gross — je kleiner dagegen die Zellen werden, desto mehr überwiegt wieder relativ das Ausmass des Kerns, so zwar, dass die Kerne wenig an Grösse einbüssen und die Abstufung zumeist auf Kosten des Protoplasma vor sich geht und wir in letzter Instanz nur noch einen schmalen oder kaum mehr nachweisbaren Saum desselben vorfinden und jene Formen vor uns haben, welche den Elementen der Körnerschicht in der Retina oder den bekannten Körnerelementen im Kleinhirne so ähnlich sind.

Bevor ich diese verschiedenen zum Theil typischen For-

---

[1]) Sitzb. der kais. Academie der Wissensch. zu Wien. Mathem. naturw. Cl. 78 B. 1878 Aprilheft.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

men näher beschreibe und klassifizire, möchte ich erst noch einige Bemerkungen über den Kern einfügen.

Der Kern ist beinahe stets einfach, mehrfache Kerne in einer Zelle kenne ich nicht aus eigener Auschauung, sondern nur aus der Literatur. Er ist zumeist rund und zwar ein rundes Bläschen mit deutlicher unverkennbarer Membran. Das ist von vielen Forschern des Oeftern hervorgehoben. Bei den grossen geradezu riesigen Kernen der Nervenzellen im Schneckenhirne trifft man die Membran oft gefaltet, an diesen Objecten ist es auch möglich, die Kernmembran in feinen Durchnitten zu erhalten.

Der Inhalt des Kernes ist verschieden. Bei den Kernen der mittelgrossen Zellen bei Tethys findet man im frischen Zustande in einem jedenfalls ziemlich flüssigen Vehikel gröbere Elementarkörnchen in deutlicher Melekularbewegung. Ebenso geformt finde ich den Inhalt bei anderen Schnecken (Limax, Helix).

In grösseren Kernen anderer Thierklassen ist der Inhalt oft wasserklar und erfährt auch durch die Einwirkung des Osmiums keinerlei Umwandlung, die im Kernvehikel eine besondere Structur erscheinen liesse.

Alles das gilt für die protoplasmareichen Nervenzellen.

Einen ganz ähnlichen Unterschied zeigen die protoplasmaarmen, körnerähnlichen Zellen; der Nucleus ist hier entweder erfüllt von einer feinkörnigen Masse, in der ein oder mehrere Punkte deutlicher hervortreten und wohl als Nucleoli zu deuten sind — oder aber, der Inhalt ist gleichmässig, mit Ausnahme eines oder weniger grösserer Punkte (als Nuceoli) oder endlich: der Kern lässt ausser seiner Membran nichts mehr an sich differenziren, er besitzt einen vollständig homogenen glänzenden Inhalt. Diese letzten Gebilde sind überhaupt die kleinsten zelligen Formen im Nervengewebe; wir finden sie unvermischt, oder in Gesellschaft mit den unmittelbar vorher beschriebenen an bestimmten Stellen des Centralnervensystems und zwar nur im Schlundringe in gewissen Sinnesanschwellungen. Sie zeigen auch ein eigenthüm-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

liches Verhalten gegen Osmium, indem sie sich damit nicht grau färben, wie alle jene mit molekularen Inhalt oder wie die Kernkörperchen führenden Kerne, sondern eine gelbliche Farbe annehmen.

Um nun wieder auf die grossen Kerne zurückzukommen, so beherbergen dieselben stets ein oder mehrere Kernkörperchen — die letzteren zeichnen sich aus durch ihren grossen Glanz und sind daher nicht leicht zu übersehen. Die Zahl der Kernkörperchen ist sehr verschieden: bei Gliederthieren findet man selten mehrere, bei Schnecken zählt man 4—10, ja auch und besonders in mittleren Zellen gegen 30.

Auch die Grösse des Kernkörperchens hängt im Allgemeinen von jener des Kerns ab. Buchholtz hat für die Gasteropoden bestimmte Verhältnisse constatirt.

Grosse Kerne haben auch grosse Kernkörperchen, daneben können oft noch zahlreiche kleinere vorkommen.

In grossen Nucleolis trifft man bei Schnecken ziemlich regelmässig einen Nucleololus scharf und deutlich gezeichnet. Interessant und wie ich glaube durchaus neu ist der Befund, den ich an Ganglienzellen von Limax vor mir habe, wo ich des öfteren 2 ja sogar 3 Nucleololi in einen Nucleolus sehe.

Die Form der Kerne ist gewöhnlich rund, doch findet man sie auch oval, elliptisch, bohnen- oder nierenförmig und noch mehr gegliedert und mit Buckeln und Auswüchsen versehen bei manchen Schnecken.

Niemals jedoch bin ich aufmerksam geworden auf etwas, das sich als Fortsatz des Kerns hätte deuten lassen, als Fortsatz durch den er mit ausserhalb der Zelle gelegenen Theilen verkehren würde: der Kern ist mir stets als ein durchaus abgeschlossenes Gebilde entgegengetreten.

Wenn wir nun auch in der Grössenbeziehung der Nervenzellen alle möglichen Uebergänge haben, so möchte ich doch der leichteren Verständigung wegen für die Centralorgane folgende Typen formuliren:

1. grosse Zellen mit grossen Kernen, (Schnecken);

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

2. grosse Zellen, mit relativ kleinerem Kerne und daher reichem Protoplasma (Arthropoden, besonders Crustaceen);
3. kleinere Zellen mit geringerer Protoplasmarinde, der nucleus stets mit molecularen, das Licht wenig brechenden Inhalt;
4. kleine Zellen mit sehr schmalem Protoplasmasaum der trübe Nucleus enthält Nucleoli, (Sinnesanschwellungen);
5. Elemente ohne deutlich nachweisbaren Protoplasmasaum, stark lichtbrechend ohne Nucleoli, (Augenanschwellungen);

Die meisten Uebergangsformen findet man zwischen 2 und 3, die übrigen Typen sind viel besser begrenzt.

Ueber die Vertheilung derselben in den Centralorganen wollen wir später berichten, ebenso muss ich eine genauere Beschreibung der sehr protoplasmaarmen, vielleicht protoplasmalosen Formen mir für später aufsparen. Wenden wir uns zu

II. den faserigen Elementen.

Hier muss vor Allem erwähnt werden, dass die Nervenfasern grosse morphologische Verschiedenheiten darbieten nach ihrer anatomischen Lage.

Vorerst verhalten sich die Fasern anders im Bereiche des centralen Nervensystems, anders im peripheren Verlaufe, aber auch im Centralnervensystem findet man wieder Fasergebilde verschiedenen Charakters, ebenso wie in den verschiedenen peripheren Nervenstämmen.

Die letzte mikroscopische Grundlage scheinen mir auch hier die Primitivfibrillen zu bilden und durch deren Concurrenz, sowie durch accessorische Bildungen die verschiedenen Typen zu entstehen.

Im Centralnervensystem findet sich die Primitivfibrille entweder in regellosem, verworrenem Verlaufe zum Theil als Subsrat der centralen Marksubstanz,

oder die Fibrillen gruppiren sich zu schmäleren oder stärkeren Zügen, welche insoferne die Bezeichnung Bündel nicht wohl beanspruchen können, als ihnen lediglich die Ver-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

laufsrichtung gemeinsam ist, während sie weiters durch kein Bindemittel vereint zu sein scheinen und so keineswegs einen abgeschlossenen Complex darstellen,

oder endlich die Primitivfibrillen arrangiren sich wirklich zu wohlgeordneten Bündeln mit einem genau vorgeschriebenen, durchaus deutlich abgegrenzten Verlaufe (Opticus bei Astacus, vordere Seitencommissur bei den Octopoden).

Dazu kommt noch, dass die Bündel entweder nackt sind und ihren Verlauf zwischen anderen Elementen des Nervengewebes nehmen oder sie sind bereits im Centralorgane von einer bindegewebigen kernführenden Scheide umschlossen. Die von der Scheide umschlossenen Primitivfibrillenbündel sind bereits als Nervenfasern anzusprechen, während die gleiche Bezeichnung für die früheren Anordnungen nicht zulässig erscheint.

Ein Aehnliches gilt auch für den peripheren Verlauf — die Primitivfibrillen gesellen sich zu einem starken Bündel, das in seiner Totalität einen selbständigen peripheren Nervenstamm repräsentirt — so finden wir es im Opticus-Antheil der Augennerven bei der Crustaceen, im Hirnschenkel der Schreken

oder die Fibrillen gesellen sich zu einzelnen nackten Bündeln, als nackte Fasern, welche durch eine Kittsubstanz vereint einen Nervenstamm bilden (periphere Nerven der Mollusken),

und endlich können die einzelnen Bündel von einer bindegewebigen, kerntragenden Scheide umschlossen sein und in dieser Weise zu peripheren Nervenstämmen concurriren (Längscommissuren der Crustaceen).

Was hat es nun mit dem histologischen Charakter der Nervenfasern (als Primitivfibrillenbündel) für ein Bewandtniss.

Man hat dieselben und speziell für die Mollusken als homogene Bänder beschrieben, an denen sich eben im frischen Zustande keinerlei Structur nachweissen lässt. Diese Vorstellung findet — das wird man sofort sehen — in meiner Darstellung keinen Raum und es ist nun die Frage zu er-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

örtern, ob die Nervenfasern homogen sind, und ob die unter Umständen an ihnen erkennbare Differenzirung zu Längsfibrillen lediglich bedeutungslose Kunstproducte sind, oder ob denselben eine gewisse Präexistenz zugesprochen werden müsse.

Ich stelle mich auf den letzteren Standpunkt.

Wohl habe ich z. B. Tethys an Nervenfasern, die ich aus peripheren Stämmen auf grössere Strecken isolirte (sie waren in Müller'scher Flüssigkeit gelegen und mit Glycerin erweicht) nur eine zarte Körnelung bemerkt, wodurch die Fasern jenen Charakter einer homogenen Tracht bekommen: die Nervenfasern weisen sonst durch nichts auf ihren fibrillären Zerfall hin; dagegen sieht man unter Anwendung des Osmiums eine deutliche fibrilläre Längsfaserung.

Nun ist der triftigste Einwand der, dass man angiebt, es könne an Bruchstellen solcher Nervenfasern die Zerspaltung in Fibrillen nicht nachgewiesen werden, indem dann zufolge der Differenz im Aggregetzustand doch die dichteren Fibrillen als solche gewissermassen isolirt hervorstehen müssten: die Nervenfasern sollen sich aber an Bruchstellen verhalten wie homogene, nicht weiter differenzirte Körper.

Dem ist nun nicht so.

Es treten vielmehr an Bruchstellen der Nervenfasern wie ich sie an Durchschnittspräparaten (Lippen- und Mundnerven der Eledone) vor mir habe in der That die Primitivfibrillen als solche deutlich und scharf hervor und ich glaube darob auch auf eine Zusammensetzung aus solchen schliessen zu müssen. Aehnliche Beobachtungen vermag man an umscheideten Fasern der Crustaceen zu machen.

So würden die Nervenfasern der Wirbellosen mit dem Axencylinder der Wirbelthiere im Wesentlichen gleichwertig sein. Ein Unterschied jedoch scheint mir dennoch zu bestehen: bei den Primitivfibrillenbündeln der Wirbelthiere supponirt man einen selbstständigen Verlauf der Theilelemente, während ich nicht zu irren glaube, wenn ich sage, dass die Fibrillen in den Nervenfasern der Evertebraten dieser Selbstständigkeit insoferne entbehren, als sie in ihrer Juxtaposition

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

zahlreiche Anastomosen eingehen und so mehr einen feingenetzten Strang darstellen, in welchem das Netzwerk eben durch die Fibrillen und ihre vielseitigen Anastomosen gegeben ist. Zahlreiche später anzuführende Befunde bestärken mich in dieser Annahme.

Was die Form der Nervenfasern anbelangt, so wird für die Gasteropoden allerorts mit Entschiedenheit hervorgehoben, dass sie nicht cylindrisch sondern platt, bandartig seien (Buchholz Solbrig).

Man hat dafür die Faltenbildungen angeführt, wie sie sich an Fasern finden, die um ihre Längsaxe gedreht sind, oder sonstwie eine Lagerung haben, durch welche der bandartige Habitus sich kundgiebt; man hat merkwürdiger Weise die Form des Querschnitts der einzelnen Fasern angezogen — ich sage „merkwürdiger Weise", weil ich eben an den Querschnitten aufs Deutlichste finde, dass die Fasern nicht platt, bandförmig sind und dass diesen Angaben, trotz der bestimmten Versicherung Solbrigs ein Irrthum zu Grunde liegen muss. Wenn ich auf einem Querschnitt runde Formen erhalte, so ist damit die Cylindergestalt, entgegen der Bandform unzweideutig erwiesen.

Man erhält aber auf jedem senkrecht auf die Axe des Nervenstammes geführten Querschnitt runde Formen — ich finde diess gleicherweise bei Tethys, Limax, wie auch bei den Cephalopoden.

Wenn ich sage: runde Formen, so ist dieser Ausdruck nicht so zu verstehen, als wäre jede Nervenfaser absolut drehrund; man findet vielmehr, dass die einzelnen Fasern, welche ja hier der Bindegewebsscheide entbehren, nur durch eine sehr dürftige Kittsubstanz verbunden sind und so geschieht es, dass sie sich theilweise gegenseitig abplatten, so dass manchmal neben runden auch polygonale Querschnitte zum Vorschein kommen können: aber „bandartig" abgeplattet erscheinen die Fasern kaum jemals.

Der Durchschitt eines peripheren Nervenstammes erinnert auf den ersten Blick entfernt an den einer Sehne;

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

man sieht grössere und kleinere Felder, aber stets sind solche allseitig begrenzt. Man bekommt auf diese Weise auch ganz gut einen Einblick in die grossen Differenzen der einzelnen Nervenfasern.

Ueber den Unterschied der Fasern in den einzelnen peripheren Nervenstämmen z. B. rein motorischen von rein sensitiven fehlen bislang noch genauere Erforschungen.

III. Verbindung der zelligen und faserigen Elemente.

Der anatomische Zusammenhang zwischen den Ganglienzellen und Nervenfasern ist bei Wirbelthieren in vielen Regionen des centralen Nervensystems in ganz befriedigender Weise aufgeklärt und wir besitzen Methoden, durch die es nicht schwer wird, diesen Zusammenhang auf das Ueberzeugendste zu demonstriren.

Nicht so bei den Evertebraten.

Hier ist heute noch die Principienfrage des Modus ein Controverspunkt.

Gibt es einen unmittelbaren Zusammenhang der Ganglienzellen in den Centralorganen mit den Fasern im peripheren Nervenstamme?

Die Antwort auf diese Frage lautet von verschiedenen Seiten mit gleicher Ueberzeugungstreue ganz entgegengesetzt.

Betrachten wir zuerst die Geburtsstätte der Nervenfasern, resp. ihrer Elemente, der Primitivfibrillen: es sind die Pole der Ganglienzellen, wo sie sich aus deren Protoplasma entwickeln. (An einen Ursprung aus dem Kern oder durch Kernkörperfortsätze vermag ich vorläufig noch nicht zu glauben.)

Der Ursprung gestaltet sich gewöhnlich dermassen, dass das Protoplasma einen conischen Zapfen bildet, aus dessen Spitze sich die Faser entwickelt. Bei vielen Ordnungen ist an dieser Stelle reichliches Pigment in die Ganglienzellen eingelagert, das sich mehr oder weniger durch den Zellenleib erstreckt.

Oft sieht man hier an Osmiumpräparaten die concen-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

trische Streifung grösserer Nervenzellen in eine Längsstreifung des Fortsatzes übergehen, so dass letzterer pinselförmig in das Protoplasma der Zelle ausstrahlt.

Nirgends aber finden sich diese Verhältnisse interessanter, als bei den grossen Zellen im Schlundganglion der Tethys. Hier geht vom Protoplasma kein solider Conus aus, sondern meridiane Brücken, welche sich schliesslich zu einem soliden Fortsatz vereinigen. In dem letzteren findet man dann gewöhnlich die fibrilläre Structur sehr deutlich ausgesprochen. Im weiteren Verlaufe wird nun der Fortsatz dichter und entsprechend dünner: die Elemente lagern sich näher aneinander.

Auch für die aus den grösseren Nervenzellen stammenden Forsätze, denen als Fibrillenbündel schon eine gewisse Dimmension zukommt, hat man die Form platter Bänder urgirt — auch hier nicht mit Rechten, denn man kann sich an Durchschnitten, auf welchen sie eben quer getroffen sind, leicht überzeugen, dass sie ebenfalls rund erscheinen. Der geeignetste Platz für diese Demonstration ist der cerebrale Antheil des Schlundganglions des Tethys. Hier ziehen nämlich aus einer dorsal gelegenen Zellengruppe die Ausläufer durch die faserige Marksubstanz tief an die ventrale Seite, so dass man auf Horizontalschnitten die Querschnitte der Fortsätze nicht verfehlen kann. Ich sehe dieselben stets rund; dessgleichen auch z. B. an der Sehnervencommissur der Cephalopoden, wo die Fasern allerdings weitaus feiner sind.

Zu erwähnen ist noch der Ursprung von Axenfasern aus den protoplasmaarmen Zellen. In diesem Falle bildet der dünne Protoplasmamantel einen polaren kleinen Kegel, aus dem sich unmittelbar die feine Faser entwickelt. Dort aber wo wir kaum ein Protoplasma um den Kern nachweisen können, möchte ich ein verschiedenes Verhalten der Elemente anführen.

Im Gehirn der Octopoden haben wir diese gangliösen Kerne in grosser Ausdehnung vor uns. Betrachten wir die Elemente jenes Lagers, das zwischen den Supraoesophagallappen

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

liegt, so finden wir glänzende Kerne, rund oder dreieckig und von denselben gehen feinste Fasern aus; die Faser geht unmittelbar in die Kernmembran über. Diese feinen Fasern haben hier büschelförmig, paralellen Verlauf, an anderen Stellen mit gleichgeartetem Ursprungsmodus vereinen sie sich bald unter spitzen Winkeln zu Bündeln.

Anderes aber findet man in der Rinde des Scheitellappens. Hier existiren mehrere longitudinale Markbänder, bestehend aus einem höchst feinen Netzwerk feinster Fibrillen (ähnlich den melekularen Schichten der Retina) und über demselben liegt eine Rinde von zum grössten Theil glänzenden Kernen, denen auch andere etwas grössere, das Licht minder stark brechende Kerne (mit Nucleolis) an bestimmten Bezirken beigemischt sind. Hier ist es mir nun nicht gelungen, von den Kernen auch wirkliche Fortsätze ausgehen zu sehen: es setzt sich vielmehr die Substanz der Markbänder als feines Ast- und Reiserwerk in die Rinde fort und in den Winkeln liegen die Kerne, so also, wie wenn bei einer Traube die Beeren nicht an den Stielen hängen, sondern zwischen die Zweige eingebettet sind. Manchmal sieht man hier, noch viel besser aber an den äusseren retinalen Schichten des grossen Augenganlions, dass die isolirten Kerne einen sehr fein gezackten Rand haben, wie die Spur eines Protoplasmasaums. Diese Kerne aber sind eingelagert in jenes feine Maschenwerk der Marksubstanz und man könnte beinahe meinen, es seien gewissermassen viele Kerne in eine gemeinsame protoplasmatische nervöse Materie eingebettet, so dass die Individualität der zelligen Elemente aufgegangen ist in einem gemeinsamen Complex. Nur muss bemerkt werden, dass diese Markmasse nicht gleichzustellen ist dem im Allgemeinen homogenen Protoplasma der Nervenzellen, es ist vielmehr durchaus differenzirt in ein vielmaschiges zartes Netzwerk von feinsten Fibrillen. Diese Vorstellung wird nichts Abenteuerliches haben für jene, welche die Continuität und physiologische Gleichwertigkeit des Zellenleibes und Axencylinders anerkennen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

IV. Die Marksubstanz des Centralnervensystems (Leydigs Punktsubstanz.)

Ein noch ungelöstes Problem ist die Erforschung der Schicksale, welche die Ausläufer der Ganglienzellen erfahren.

Die Axencylinderfortsätze der Wirbelthiere führen ihren Namen darum, weil es gelungen ist, in unzweideutiger Weise darzuthun, wie sie eben zum Axencylinder einer markhaltigen Faser werden — ebenso sicher ist der unmittelbare Zusammenhang der sympathischen Fasern mit den zelligen Elementen erwiesen. Freilich gibt es auch auf diesem Gebiete noch manche Fragen, über welche die Discussion noch durchaus zu Recht besteht.

Viel dunkler aber liegt die Sache bei den Evertebraten.

Es fehlt bis in die jüngste Zeit nicht an Angaben, gemäss deren die Ausläufer der Ganglienzellen direct zu Fasern der peripheren Nerven werden, gemäss deren also die Fortsätze unmittelbar in die Nervenstämme ziehen. Diese Angaben erflossen theils aus Beobachtungen, theils aus Schlüssen; man hat nämlich an den isolirten Zellen Ausläufer gefunden, welche erwiesener Massen länger sein sollten als die grössten Dimmensionen des Ganglions und daraus deducirt, dass an diesen Ausläufern ein Theil gewissermassen extraganglionär, d. i. ausser dem Bereich des Centralorgans, im peripheren Nervenstamm gelegen sei.

Nach einer zweiten Anschauung kann sich der Ausläufer in Zweige theilen, die ihrerseits wieder mit kleineren multipolaren Ganglienzellen zusammenhängen und von diesen erst entspringen die Elemente der peripheren Nerven.

Leydig vertritt die Anschauung, dass die Ausläufer der Zellen in den Centralorganen des Nervensystems gar nie direct in die peripheren Nerven übergehen, sondern stets durch Vermittlung einer sogenannten Punktsubstanz, welche eine molekulare Tracht aufweise, sich aber in ein Netzwerk feinster Fibrillen auflösen lasse. Diese Masse nimmt den Binnenraum der Ganglien ein, die Zellen bilden deren Rinde, sie ist in frischem Zustande bei auffallendem Lichte weiss.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

In diese Punktsubstanz tauchen die Ausläufer der Zellen ein und aus der Punktsubstanz entwickeln sich erst die peripheren Nerven.

Ich habe mich während meiner Untersuchungen zur Genüge überzeugt. dass die Punktsubsanz, wie eben schon Leydig anführt, unter allen Verhältnissen einen mehr weniger netzartig-fibrillären Habitus praesentire.

Auf Grund ihres anatomischen Verhaltens bediente ich mich des Ausdrucks Marksubstanz der Ganglien. Dieselbe besteht, wie bemerkt, in letzter Instanz allemal aus Fasern. Aber wie überaus verschieden ist deren Anordnung! Der einzige durchgreifende Charakter besteht darin, dass diese Fasern durch zahlreiche Anastomosen ein unentwirrbares Netzwerk darstellen.

Dieses Netzwerk kann aber einmal durchaus gleichartig sein, ein andermal können die Fasern des Netzes eine bestimmte Verlaufsrichtung nicht verläugnen. Die Fasern können entweder gleich stark, oder besser gleich fein sein, oder sie haben verschiedene Maasse.

Am leichtesten überblickt man den Bau der Marksubstanz im Gehirn der Tethys, wo die Elemente grob sind und das Netzwerk schütter ist: da ziehen starke und feine Fasern wirr durcheinander; die starken Fasern stammen aus den Zellen der Ganglienrinde als deren Fortsätze und theilen sich in feinere Reiserausläufer.

Höchst merkwürdig ist der Umstand, dass die Reiser die aus einer Ganglienzelle ihren Ursprung herleiten, in die Marksubstanz differenter Ganglien ihren Verlauf nehmen können.

Die Ausläufer der Ganglienzellen scheinen mir an der Bildung der Marksubstanz resp. des Fasernetzes im hohen Grade betheiligt zu sein.

Aus der verworrenen Masse sammeln sich dann geordnete Bündel als cerebraler Ursprung der peripheren Nerven und so sehen wir demgemäss in der Marksubstanz stellenweise Faserzüge mit paralellen Verlauf.

An gewissen Stellen aber nimmt die Marksubstanz einen

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

sehr bestimmten Charakter an, der darin besteht, dass das Maschenwerk überaus fein wird. Es geschieht diess vor Allem an Parthien, die wir sicher als Sinnesanschwellungen kennen, oder wie z. B. bei Cephalopoden in gewissen Lappen, von denen es höchst wahrscheinlich ist, dass sie den centralen Antheil der Sinnesorgane repräsentiren. So wird das Netzwerk speziell im Scheitellappen bei Sepiola so fein, dass man ihm in der That beinahe eine molekulare Structur zuschreiben muss; doch gelingt es schon in der gleichen Region bei Eledone in der Markmasse den fibrillären Bau deutlich zu erkennen.

Das Netzwerk differenzirt sich aber an anderen Stellen insoferne noch weiter, als dichtere und lockere Parthien wechseln. So entstehen in der Markmasse Ballen verschiedener, charakteristischer Form und Anordnung. In dieser Weise finden wir z. B. gebaut die Antennenlappen mancher Kerfe; bei der Biene sehen wir am Rande der Marksubstanz des Lappens dunklere Ballen, im centralen Antheil dagegen lockeres Gefüge; in der Autennenanschwellung der Acridier ist diese Anordnung eine radiäre; nirgends aber gestaltet sie sich lehrreicher als in den Sehlappen des Crustaceenhirns. Die Anordnung dieser Ballen in der Marksubstanz gestattet hier in gewissen Grenzen die Diagnose der Ordnungen. Die Augenanschwellung des Hirns besteht aus zwei Marklappen und da sieht man nun im Hirn von Astacus, von Palinurus in den vorderen Marklappen conisch radiäre Ballen, in den hinteren zahlreiche runde; bei den Brachyuren sind sie alle rund, bei Squilla alle conisch.

Kommen wir nun auf die Ausläufer der Zellen und ihren Verlauf zurück, so habe ich mich bislang niemals von einem directen unmittelbaren Uebergang derselben in die Bahnen der peripheren Nerven überzeugen können.

Was die Verbindung der Theiläste der Ausläufer mit mehreren kleinen Ganglienzellen betrifft, so konnte ich dieselben ebenfalls an Schnittpräparaten nicht zur Anschauung bringen, (andere habe ich nicht darauf geprüft); ich sehe viel-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

mehr die Ausläufer in die Marksubstanz eintauchen. Die Grenze zwischen gangliöser Rinde und faseriger Marksubstanz ist eine ziemlich scharfe; die Ausläufer lassen sich ohne besondere Schwierigkeit bis an den Rand verfolgen (bei Gasteropoden oft leicht noch tief hinein) ausserhalb der Marksubstanz scheint mir keine Verbindung mit Zellen zu bestehen und innerhalb der Marksubstanz vermag ich überhaupt keine zelligen Elemente gangliöser Natur zu erkennen, ich glaube kaum, dass sie der Beobachtung an guten Präparaten entgehen könnten.

Ich muss mich somit in dieser Frage im Wesentlichen auf den Standpunkt Leydig's stellen, wie ich ihn oben präcisirte: die Ausläufer der Ganglienzellen tauchen in die Marksubstanz ein, bilden hier durch eine reiche Zerfaserung zum grössten Theil das Substrat derselben und schliesslich ordnen sich die Fibrillen neuerdings zu verschieden starken Bündeln, aus denen die peripheren Nervenstämme sich entwickeln.

V. Verhalten der Bindesubstanz im Centralnervensystem der Evertebraten.

Die Beziehung der Bindesubstanz im Centralnervensystem der Evertebraten zu den Elementen des Nervengewebes und zu deren allgemeinen und besonderen Anordnungen ist bislang kaum hinreichend gewürdigt worden.

Das Verhalten stellt sich verschieden in der zelligen Rinde und in der Marksubstanz, aber es liegt, soweit ich sehe, ein einheitlicher Typus vor.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass die Ganglien von zwei Neurilemmhüllen umgeben sind, einer äusseren, welche gewöhnlich den Gangliencomplex locker umschliesst und mit dessen innerer Organisation weiter nichts zu schaffen hat und einer inneren Hülle, welche die Ganglienrinde eng umschliesst.

Diese innere Hülle ist es, von welcher das bindegewebige Gerüst der nervösen Centralorgane stammt.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Es lösen sich von ihr Blätter ab und Faserbündel; Blätter für die Ganglienzellenlager, Faserbündel für die Marksubstanz.

Die Nervenzellen erhalten auf diese Weise ihre bindegewebigen Hüllen, welche auf Durchschnitten ein System von polyedrischen Scheidewänden darstellen. Wo grosse runde Nervenzellen vorkommen, führt die Bindesubstanz auch reichliche Kerne — hier begleitet sie dann auch die Ausläufer der Zellen als kerntragende Bindegewebsscheide (frontaler Antheil des Crustaceenhirns).

Bei Tethys, wo an der Oberfläche des Hirns die collossalen Ganglienzellen prominiren und ihr ein gekörntes Ansehen verleihen, überzieht das innere Neurilemm jede einzelne Ganglienkugel als selbstständige Hülle, an deren Innenfläche man oft eine zarte Endothelbekleidung findet. Diese letztere tritt am deutlichsten hervor am Pole, wo die Hülle sich auf die Ausläufer fortsetzt. Von da ab spaltet sie sich aber schon in viele Blätter, welche ebensoviel neue Hüllen für die tiefer gelegenen Zellen bilden.

An manchen Regionen ordnen sich die Nervenzellen zu gesonderten Paqueten — in diesem Falle ist dann die ganze Gruppe von einer dichten Hülle umkleidet, von der abermals Scheidewände zwischen die einzelnen Zellen eindringen, um diese mit besonderen zarten Hüllen auszustatten.

Dieses System von Bindegewebskapseln ist in der Ganglienrinde der Kerfe ganz ausserordentlich ins Detail ausgearbeitet, so dass auch die kleinste Zelle einer eigenen Umkleidung nicht ermangelt. Es ist selbstredend, dass geeignete Durchschnitte diese Verhältnisse wohl am besten zur Anschauung bringen können, und da sieht man denn das Zellenlager stets von einem scharf gezeichneten Maschenwerk durchzogen, dessen Lücken die Ganglienzellen beherbergen. Auch durch die dichtliegenden gangliösen Kerne findet man auf den Durchschnitten das Bild zarter vielverzweigter Reiserchen als Ausdruck des vorliegenden Bindegewebsgerüstes.

Am schönsten aber tritt uns diese Anordnung entgegen

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

bei vielen Krebsen in der Ganglienzone, welche die cerebrale Augenanschwellung umgibt. Da sehen wir ein sehr regelmässig polyedrisches Netz, in dem die protoplasmaarmen Zellen mit ihren grossen deutlichen Kernen liegen und man findet weiter, dass dieses Netz unmittelbar von der Umhüllung des Sehlappens seinen Ursprung nimmt. Hie und da bietet ein radiär in das Ganglienzellenlager hineinziehender kräftiger Ast den feineren Reisern und dem ganzen Complex einheitliche Stütze.

An der Grenze von Rinde und Mark finden wir das Verhalten der Bindesubstanz verschieden; sie setzt sich entweder in Form stützender Faser in das Bereich des letzteren fort oder sie trennt die beiden Regionen durch ein eigenes Blatt, durch welches gruppenweise die Ausläufer der Zellen in den Binnenraum dringen. Eine solche Anordnung trifft man z. B. in den Thoracalknoten vieler Kerfe, so sehe ich (bei Schaben und Grillen) dort für die Zellen der Rinde sowohl an der ventralen wie an der dorsalen Fläche gewissermassen ein eigenes Fach errichtet, bei dem das innere Blatt dem äusseren an Stärke durchaus nichts nachgiebt.

Halten wir uns nun die beschriebene Anordnung der Bindesubstanz vor Augen, so wird man nicht zu verkennen vermögen, dass sie multipolaren Zellen keinen besonders günstigen Boden bietet. Man wird weiter begreiflich finden, dass die Isolirung der Elemente um so grösseren Schwierigkeiten begegnen wird, je mehr das System der bindegewebigen Hüllen und Scheidewände ausgeprägt ist: darum bietet das lockere Gefüge bei den Gasteropoden noch die besten Chancen für die Isolirung unversehrter Elemente.

Aber auch da können leicht Fetzen der Hülle hängen bleiben und es ist der Verdacht nicht ausgeschlossen, dass dieselben bei der Erforschung morphologischer Details zu Täuschungen Anlass geben.

Auch habe ich gefunden, dass an Durchschnittspräparaten, die nicht der Osmiumbehandlung unterworfen waren, die Differenzialdiagnose zwischen nervösen und bindegewe-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

bigen Faserelementen kaum mit wünschenswerther Sicherheit geschieht und durchzuführen ist.

In der Marksubstanz finden wir ebenfalls stützendes Bindegewebe — dasselbe stammt entweder direct vom Neurilemm oder aus der Hülle der Ganglienrinde.

Im ersteren Falle bildet es kräftige durch die Centralorgane ziehende faserige Balken und Platten, so z. B. in besonderer Schönheit in der Marksubstanz des Krebshirns — der Verlauf der Balken entspricht entweder dem Verlaufe dichter Nervenfaserbündel, oder er umgrenzt in Form von starren Hüllen bestimmte Regionen des Hirns. Auch hier leistet das Osmium die besten Dienste und ich hatte anderen Orts Gelegenheit, auf Irrthümer hinzuweisen, die aus Verwechslung solcher Bindegewebsbalken mit Nervenfaserbündeln entsprungen sind.

In anderen Fällen ziehen starre mehr homogene Sparren in die Marksubstanz als Stützgerüste, so im hinteren Basallappen der Octopoden oder die starren Fasern begleiten den Verlauf geordneter Nervenfasern (Sehnervencommissur der Octopoden).

Wenn die Bindesubstanz die Ausläufer der Zellen begleitet, so liegt sie zwischen denselben und wird immer feiner und zarter, verzweigt sich wohl auch und man kommt endlich an eine Grenze, wo es kaum mehr möglich ist, nervöse und bindegewebige Elemente diagnostisch zu trennen.

Während des Druckes dieser Blätter kam mir im 30. Bande der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie die sehr interessante Abhandlung von Flögel „Ueber den einheitlichen Bau des Gehirnes in den verschiedenen Insektenordnungen“ zu Gesichte.

Ich kann nicht umhin, meiner Freude Ausdruck zu geben, dass die Wünsche, mit denen ich seinerzeit meine erste Arbeit über diesen Gegenstand (Zeitschr. für wissensch. Zool. 27. Band) geschlossen habe, so bald in Erfüllung ge-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

gangen sind: es möge sich die kundige Hand eines Fachgenossen diesem anregenden Vorwurf widmen.

Die Art und Weise, wie Flögel an die Aufgabe gegangen ist, lässt uns höchst werthvolle Ergebnisse anhoffen; vornehmlich ist es die Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte, welche besondere Anerkennung verdient. Ueberhaupt dürfte ein eingehendes Studium der Wandlungen, die das gesammte centrale Nervensystem von der Strickleiterform des Larvenstadiums bis zu den typischen Anordnungen bei den vollendeten Kerfen durchmacht, reichlich der Mühe lohnen.

Schade, sehr schade ist, dass Flögel sich verleiten liess, seine Präparate dem Leser in Form von Photographien vorzuführen. Wir dürfen uns nicht verhehlen, dass die Mikrophotographie noch nicht so weit gediehen ist, um uns die Präparate wirklich zu ersetzen; die Photographien in ihrem dermaligen Vollendungsgrade können wie alle anderen Abbildungen nur beanspruchen, eine Erleichterung des Verständnisses zu erzielen und es fragt sich dann im speziellen Falle, welcher Weg zu wählen sei. Ich glaube, dass in diesem Falle der Leser dem Autor für gute Zeichnungen mehr Dank zollen würde. Die schönen Photographien Flögels sind sicherlich gegen die gewiss viel schöneren Präparate immer noch pure Schatten.

Die kleinen Differenzen, welche in den beiderseitigen Angaben dort aufgetaucht sind, wo die Forschungen sich berühren, wird die Zeit zu Gunsten des einen oder des anderen, jedenfalls zu Gunsten des richtigen Sachverhalts entscheiden. Auf einen Punkt aber möchte ich bereits hier schon einzugehen Gelegenheit nehmen.

Es handelt sich um das Verhalten der Bindesubstanz im Gehirn, vornehmlich in dem Kernbeleg der pilzhutförmigen Körper oder der Becher, wie Flögel diese Hirnparthien bezeichnet.

Flögel bemerkt darüber einmal im Texte (pag. 567), dass sich von einem vermeintlichen Bindegewebe im Innern

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

des Gehirns nichts findet, er sehe nicht ein, „wesshalb man blos dem Schema zu lieb eine Bindesubstanz da annehmen muss, wo man sie nicht wahrnimmt.“

Dieser mehr allgemeinen Behauptung gegenüber verweise ich lediglich auf das entsprechende Capitel im vorhergehenden Aufsatze: ich finde keine Veranlassung, daran etwas zu ändern.

Weiter sagt Flögel in einer Note (pag. 562): „Unklar ist mir wie Dietl für Gryllotalpa die Zellen von der Becherwand durch Bindesubstanz, die angeblich vom Neurilemm ausgehen soll, geschieden sein lässt; Gryllotalpa habe ich bisher nicht nachuntersuchen können, aber bei Forficula und Acridium besteht dergleichen ebensowenig wie bei Blatta; es sind die Lagen der Fasern aus den zahllosen Ganglienzellen, welche diese selbst von der netzförmigen Substanz trennen.“

Diese Zurückweisung meiner Angabe kann ich ebensowenig gelten lassen, wie die Erklärung, dass dieselbe auf einer Verwechslung beruhe. Wie die Ganglienrinde überhaupt von der faserigen Markmasse durch Bindesubstanz geschieden ist, so ist sie es auch hier — allerdings ist die Lamelle sehr zart und entzieht sich am Grund des Bechers (aber erst am Grund des Bechers) der weiteren genauen Beobachtung, weil ihr Verlauf mit dem der Nervenfasenbündel zusammenfällt und es bei unseren jetzigen Hilfsmitteln nicht möglich ist, die verschiedenen Gewebstypen unter diesen Verhältnissen zu differenziren. Forficula habe ich nicht untersucht, von Blatta habe ich keine Präparate mehr, aber merkwürdiger Weise kann ich gerade Acridium empfehlen, um die Beziehungen der Bindesubstanz zum Nervengewebe an diesem Orte zu demonstriren.

In einer anderen Note sagt Flögel noch: „Es scheint, dass Dietl diese deutlichen Nervenfäden bei Gryllotalpa Fig. 8 und 9, die Linien in der Substanz gk wiederum für Bindesubstanz angesehen hat und zwar als Querschnitte von angeblichen Lamellen, die vom Neurilemm ausgehen sollen.“

In der That, diese Vermuthung kann ich gewisser-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

massen nur bestätigen. Ich habe zwar nicht die deutlichen Nervenfäden für Bindesubstanz angesehen, sondern die den Abbildungen (Fig. 8, 9, noch besser 13) auf den Präparaten in der Substanz gk entsprechenden Zeichnungen. Ich habe sie dafür angesehen, sehe sie noch dafür an und werde sie auch fürderhin dafür ansehen. Ich sehe sie für deutliche Durchschnitte von den Lamellen eines bindegewebigen Fächerwerks an. Warum? Weil ich den unzweideutigen Zusammenhang mit dem inneren Blatte des Neurilemms vor mir habe.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 7_2

Autor(en)/Author(s): Dietl Michael J.

Artikel/Article: Die Gewebselemente des Centralnervensystems bei wirbellosen Thieren. 82-109