

Aus dem histologischen Institut zu Lund.

Über die
Spinalganglienzellen des Igels.

Ein neuer Befund von krystalloiden Bildungen in
Nervenzellen. Die intracellulären »Kanälchen«-systeme.

Von

Einar Sjövall,

in Lund.

Mit 13 Abbildungen auf den Tafeln XV/XVI.

Als ich einige Schnittserien von Spinalganglien des Igels durchmusterte, fielen mir einige Bildungen auf, deren Vorkommen an dieser Stelle, so viel ich weiss, vorher nicht beobachtet worden ist. Hier und da lagen nämlich in den Kernen der Spinalganglienzellen anscheinend stäbchenförmige Bildungen, die mit denen zu vergleichen sind, die man an anderen Fundorten unter dem Namen »Krystalloide« beschrieben hat. Und obwohl sich bei näherer Prüfung zeigte, dass diese von mir gefundenen Bildungen einige morphologische Modifikationen, auf die ich näher eingehen will, zeigten, so schliesst dies doch, wie ich glaube, die Möglichkeit nicht aus, dass sie ein Gegenstück zu diesen anderswo gefundenen krystalloiden Bildungen sein können.

Krystalloide sind hauptsächlich bei Pflanzenzellen gefunden worden und bei diesen kommen sie sowohl im Plasma als im Zellkerne vor. Bei Tieren sind solche Befunde weit spärlicher, und sie sind hier bei den Vertebraten seltener angetroffen worden als bei den Evertebraten. Und bei diesen also ziemlich spärlichen Beobachtungen dieser Bildungen bei Vertebraten sind sie öfter im Plasma als im Kern gefunden worden. Die letzte Beobachtung ist von Ballowitz^{*)} gemacht worden, der im Plasma der Linsenepithelzellen beim Kaninchen solche stäbchenförmigen Krystalloide gefunden hat. Da er ausserdem Hinweise auf die einschlägige Litteratur und Berichte über dieselbe liefert, so glaube ich, dass es, indem ich auf diese Arbeit

^{*)} E. Ballowitz, Stab- und fadenförmige Krystalloide im Linsenepithel, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil. 1900

verweise, am besten ist, hier nur auf den Teil der Litteratur einzugehen, der in direkter Verbindung mit meinem Befunde steht, nämlich die früher gemachten Beobachtungen über solche Bildungen bei Nervenzellen.

Hier begegnet uns zuerst Roncoroni, der in Nervenzellkernen des centralen Nervensystems feine, geradlinige, manchmal auch gewundene oder zwei- oder dreifach geteilte, von einem Kernpol zum anderen gehende Bildungen fand; diese fasst er als Krystalloide auf. Er ist jedoch von Lugaro kritisiert worden, der es sehr wahrscheinlich findet, dass diese von Roncoroni gefundenen Bildungen entweder periphere Chromatinanhäufungen oder Faltenbildungen der Kernmembran sind. Diese Auffassung Lugaro's scheint auch die allgemein angenommene und die richtige zu sein*).

Wirkliche Krystalloide sind indessen auch in Nervenzellkernen gefunden worden und zwar von v. Lenhossék**), der die erste Mitteilung hierüber macht. Er findet bei der Untersuchung der Nervenzellen eines sympathischen Grenzstrangganglions beim Igel in den Kernen von vielen Zellen je einen stäbchenförmigen Körper, ein Krystalloidstäbchen. Dies ist aber der einzige Ort, wo er solche Bildungen findet und es ist deshalb, seiner Meinung nach, »in hohem Mafse auffallend, dass solche Zellkernkrystalloide gerade nur bei dieser einen Nervenzellengattung und gerade nur beim Igel vorkommen«: »wenigstens habe ich«, sagt er, »bei meinen ich darf wohl sagen ausgedehnten Untersuchungen über die Struktur der Nervenzellen niemals etwas Aehnliches gesehen, und auch von anderer Seite liegen, soviel ich weiss, keine analogen Beobachtungen vor«.

*) Der Befund Roncoroni's und die Kritik Lugaro's citiert nach v. Lenhossék und Prenant, die beide übrigens mit der Kritik von Lugaro einverstanden sind.

**) M. v. Lenhossék, Beiträge zur Kenntniss der Zwischenzellen des Hodens. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil. 1897.

Unabhängig von v. Lenhossék hatte inzwischen Prenant*) einen ähnlichen Befund gemacht und eigentümlicherweise gerade bei denselben Zellen einer und derselben Tier-species; auch er sagt ausdrücklich, dass »les cellules sympathiques du Hérisson fussent les seules qui, parmi tant d'autres examinées, eussent montré les bâtonnets cristalloïdes en question«.

Diese beiden Autoren haben also an einem ausgedehnten Materiale nur bei einer Nervenzellengattung einer Tierspecies diese Bildungen gefunden; dies spricht aber nicht gegen die wirklich krystalloide Natur dieser Bildungen. Im Gegenteil sagt Ballo-witz**) »dass ein sporadisches Vorkommen bei meist ganz vereinzelter Tierspecies gerade den tierischen Krystalloiden eigentümlich ist«. Er ist dagegen der Ansicht, dass »diese krystallinischen Proteinablagerungen auch im tierischen Gewebe eine weitere Verbreitung haben dürften als man bis jetzt wohl anzunehmen geneigt ist, wenn denselben hier auch jedenfalls nicht die allgemeine Verbreitung zukommt, die für die zur Ablagerung von Speicherstoffen besonders eingerichteten pflanzlichen Gewebe nachgewiesen ist«.

Es liegt indessen noch eine Mitteilung vor, die in der Hinsicht meinem Befunde näher kommt als die beiden Vorgehenden, dass sie Beobachtungen über ähnliche Bildungen auch bei Nervenzellen des centralen Nervensystems betrifft. Es ist eine Mitteilung von Holmgren***), der »nur sehr selten an den Spinalganglienzellen der Mammalien und Vögel, dagegen äusserst allgemein an den sympathischen Ganglienzellen der letztgenannten Tiere findet, wie in den Kernen stäbchenförmige Bildungen auf-

*) A. Prenant, Notes cytologiques III: Cristalloïdes intranucléaires des cellules nerveuses sympathiques chez les mammifères. Arch. d'anat. mikr. Tome 1, 1897.

**) l. c.

***) E. Holmgren, Weitere Mitteilungen über den Bau der Nervenzellen. Anat. Anz., Bd. XVI, 1899.

treten«. Da er aber diesen Befund nur kurz berührt, da seine Resultate mit den meinigen sich nicht decken, und unsere Ansichten über die Natur unserer Befunde nicht zusammenfallen, und da endlich die einzige Zelle des centralen Nervensystems, welche nach seinen Abbildungen einen solchen Kerneinschluss zeigt, eine Rückenmarkzelle des *Larus* ist, so glaube ich doch, dass eine Bekanntmachung meines Befundes auf etwas Interesse rechnen kann, besonders weil dieser neue Befund an den Spinalganglienzellen derselben Tierspecies gemacht worden ist, an deren sympathischen Nervenzellen v. Lenhossék und Prenant ihre Beobachtungen gemacht haben.

Das Material, an welchem ich meine Untersuchungen vorgenommen habe, stammt von einem ausgezeichnet wohlnutrienten, alten männlichen Exemplare des Igels. Unmittelbar nach der Tötung des Tieres präparierte ich das ganze centrale Nervensystem im Zusammenhang heraus und hing es in einer 10%igen Formollösung auf; nachdem es dort 4 bis 5 Tage fixiert worden war, habe ich es direkt zur Härtung in 95%igem Alkohol überführt; alles nach den Anweisungen, die Sjöbring*) geliefert hat, welche Präparierungsmethode an anderem Materiale bewiesen hat, dass sie die vitalen Strukturen gut bewahrt.

Ganglien des sympathischen Nervensystems habe ich leider nicht mitgenommen, da ich dieses Material eigentlich zu einem anderen Zwecke genommen hatte. — Die zu untersuchenden Teile des centralen Nervensystems wurden in Paraffin eingebettet, und in Serienschnitte von 5μ Dicke zerlegt. Zur Färbung habe ich teils die von Holmgren gebrauchte Toluidin-Erythrosin-Methode angewendet, teils mit Eisenhämatoxylin gefärbt; und habe ich hierbei sowohl die gewöhnliche Heidenhain'sche Methode benutzt, wie die Modifikation derselben von Sjöbring**); zur Contrastfärbung bei den Eisenhämatoxylin-

*) N. Sjöbring, Ueber das Formol als Fixierungsflüssigkeit. Allgemeines über den Bau der lebenden Zellen. Anat. Anz., Bd. XVII, 1900.

**) l. c. p. 277.

methoden habe ich mit derselben Erythrosinlösung (1 : 1000) nachgefärbt, die ich bei der Holmgren'schen Färbung angewendet habe. — In tinctorieller Hinsicht erhalte ich hierbei dasselbe Resultat wie z. B. Holmgren; diese von mir gefundenen Bildungen färben sich nämlich bei der Toluidin-Erythrosin-Behandlung rot und mit Eisenhämatoxylin schwarz. Und obwohl sie bei der ersteren Methode bedeutend schwächer hervortreten, bin ich sie doch bei dieser erst gewahr geworden. Man bemerkt sie hier infolge der nicht unbedeutenden lichtbrechenden Eigenschaft die sie, wie man sieht, besitzen, beinahe besser als infolge ihrer Färbung. Weit distincter und kräftiger werden sie vom Eisenhämatoxylin gefärbt, und finde ich, dass sie in dieser Hinsicht mit den früher gefundenen krystalloiden Bildungen übereinstimmen. Wie Ballowitz*) sagt, zeigt es sich nämlich, dass sich »die meisten tierischen Krystalloide mit Eisenhämatoxylin besonders intensiv färben«. Meine Bildungen halten auch das Eisenhämatoxylin so intensiv fest, dass sie constant völlig undifferentiirt sind, wenn alles im Plasma und Kerne mit Ausnahme vom Nukleolus entfärbt worden ist (Figg. 1 und 8). Die Sjöbring'sche Modifikation leistet eben so vorzügliche Dienste wie die ursprüngliche Heidenhain'sche Methode; es scheint mir aber doch, dass der hauptsächlichste Vorzug jener darin besteht, dass die Herstellung der Präparate weniger Zeit in Anspruch nimmt als bei der ursprünglichen Methode.

Wie bereits erwähnt, habe ich diese krystalloidenähnlichen Bildungen in Spinalganglienzellen, und zwar in Zellkernen dieser Nervenzellen wahrgenommen. Der erste Eindruck, den man bei der Betrachtung derselben erhält, ist, dass sie stäbchenförmig oder bacilliform sind, ungefähr so, wie die früheren Autoren sie beschrieben haben. Bei genauerer Prüfung kann man indessen ziemlich leicht beobachten, dass sie zuweilen,

*) l. c.

sogar recht oft, eine Scheiben- oder Tafelform besitzen, die mehr oder weniger hervortreten kann (Figg. 5 u. 6; auch 7, 9, 10), und die stäbchenförmige Bildung, die man stets sehen kann, ist dann der optische Durchschnitt der kleinen Scheibe. Oft bemerkt man in diesem Falle bei derselben Einstellung eine breitere oder schmalere Schattierung an der Seite des Stäbchens und bei vorsichtiger Bewegung der Mikrometerschraube kann man leicht wahrnehmen, wie sich das kräftig gefärbte Stäbchen längs dieser ganzen Schattierung bewegt, hierdurch die Scheibenform deutlich markierend. Bisweilen erhält man bei stärkeren Vergrößerungen nicht so deutliche Bilder der ganzen kleinen Scheibe als bei etwas schwächeren; in diesem letzten Falle hindert natürlich eine kleine Schiefstellung derselben die Übersichtlichkeit nicht so sehr. So tritt in Fig. 10, die bei etwas schwächerer Vergrößerung abgezeichnet ist, die ganze kleine schmale, rektanguläre Scheibe mit voller Deutlichkeit hervor, während man bei stärkerer Vergrößerung keinen anderen Eindruck als den eines sich etwas verschiebenden Stäbchens erhält.

Jedoch kommen neben diesen scheibenförmigen Bildungen auch wirklich stäbchenförmige oder bacilleforme vor. Ein völlig beweisendes Beispiel hierfür liefert Fig. 2. Bei einer gewissen Einstellung tritt hier das schiefgestellte Stäbchen als ein völlig rundes Körnchen in der Nähe vom Nukleolus hervor (Fig. 2a), und bei anderen Einstellungen sieht man, wie der deutlich sichtbare Teil des Stäbchens sich immer mehr der Peripherie nähert. Ein Gesamtbild des Stäbchens, nach verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes gezeichnet, liefert Fig. 2b. — Auch in Fig. 11 (die Zelle links) wird ein solcher Querschnitt gezeigt, wo aber die Querlage des Stäbchens vollständig ist. Bei Veränderung der Einstellung dieses Bildes beobachtet man nämlich, dass die schwarze, punktförmige Bildung völlig auf demselben Platze

unter deutlicher Erhaltung ihrer Contouren bleibt, während der Nukleolus immer diffuser und undeutlicher wird.

Die Grösse dieser Stäbchen und kleiner Scheiben variiert etwas; die kleinsten sind ungefähr so gross wie der Diameter des Nukleolus oder sogar noch etwas kleiner (Fig. 1), und die grössten erreichen die dreifache Grösse dieses Diameters. Die Länge, die sie gewöhnlich besitzen, ist etwa anderthalbmal so gross als die des Nukleolusdiameter; Fig. 3 zeigt einen solchen mittleren Typus.

Ihre Form wechselt auch etwas; oft sieht man sie völlig geradlinig oder mit einer kleinen Biegung an den Enden, wo sie sich auch zuweilen etwas verdünnen. Nicht ungewöhnlich ist, dass sie eine schwache und gleichmässig bogenförmige Biegung zeigen, und auch eine Andeutung einer kleinen wellenförmigen Krümmung sieht man hier und da. Auch schwache Winkelbiegungen habe ich wahrgenommen; doch finde ich es in diesen Fällen ziemlich wahrscheinlich, dass aus irgend einem Grunde eine kleine Brechung des Stäbchens zu Stande gekommen ist. — Auch die Dicke ist etwas veränderlich, obgleich innerhalb enger Grenzen; schmalere Stäbchen als in Fig. 1 habe ich nicht angetroffen, und auch nicht viel dickere als in Fig. 2. Ebenso wie hinsichtlich der Länge, so scheint auch in Bezug auf die Dicke ein mittlerer Typus zu existieren, der der am häufigsten vorkommende ist; auch in dieser Beziehung stellt Fig. 3 einen solchen »Normaltypus« dar.

Diese Bildungen sind meist vollständig gleich dick; dann und wann sieht man eine kleine Verdickung in der Mitte, und an den Enden können sie, wie ich vorher gesagt habe, etwas schmaler sein. Zuweilen beobachtet man, wie in Fig. 4 gezeigt ist, irgendwo an den Stäbchen eine Verdünnung, was ich ebenso wie die Winkelbiegungen als Artefakte anzusehen geneigt bin.

Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, schliessen sich

meine Bilder den v. Lenhossék'schen am nächsten an. Er beschreibt sie kurz als »richtige, sehr zarte, längliche; gleich breite Stäbchen, an den Spitzen wie abgeschnitten endigend, häufig auch sanft gekrümmt«. Den hauptsächlichsten Unterschied sehe ich darin, dass ich neben den wahren Stäbchenformen auch kleine Scheiben- und Tafelformen finde, während ja v. Lenhossék immer stäbchenförmige Bildungen wahrnimmt; ein anderer Unterschied, der mir jedoch von keiner besonders grossen Bedeutung zu sein scheint, ist, dass ich meine Bildungen gewöhnlich etwas grösser und gröber finde. Im Hinblick auf diesen Umstand kann ich nicht umhin, daran zu denken, ob möglicherweise die von mir benutzte Fixierungsmethode hierbei irgendwie von Einfluss gewesen ist. Sjöbring*) hat nämlich beobachtet, dass die Kernstrukturen bei der Verwendung seiner Fixierungsmethode gröber als gewöhnlich hervortreten. Besonders zeigt sich dies bei den Mitosen, wo die Cromatinschleifen« sich oft als stärker lichtbrechende, gröbere Massen präsentieren, die bei weitem nicht so zierlich hervortreten wie beispielsweise in Flemming-Präparaten«. Inwiefern indessen dieser Umstand einwirken kann, bin ich nicht im Stande zu sagen. — Wenn man also davon absieht, dass meine Bilder einige Nüancen und Modifikationen präsentieren, stimmt die Beschreibung von v. Lenhossék recht gut auch mit meinen Bildungen überein, besonders mit der Form, die nach meinem Befunde am häufigsten vorkommt (Fig. 3). Eine weitere Ähnlichkeit ist die schon früher gezeigte Übereinstimmung in tinctorieller Hinsicht, indem ich ebenso wie v. Lenhossék stets die jetzt beschriebenen Bildungen mit Eisenhämatoxylin stark gefärbt finde. Ich kann deshalb nur der Meinung sein, dass wir einander entsprechende Bildungen gesehen haben.

Was die Beschreibung, die Prenant über seinen Befund

*) l. c. p. 277.

giebt, betrifft, finde ich, dass sie grössere Verschiedenheiten von dermeinigen zeigt, obwohl auch er einige Modifikationen sieht. Neben den Bildern, die den v. Lenhossék'schen ähnlich sind, und die er »la forme parfaite du bâtonnet cristalloïde« nennt, findet er noch einige andere, welche durch alle möglichen Übergänge sich dieser Form nähern*). Anstatt lang und schmal, kann das Krystalloidstäbchen kurz und dick sein; andernteils ist es oft »extrêmement fin et flexueux; à cause de sa minceur et aussi de sa très faible coloration il peut devenir alors difficile à voir. Assez souvent on le trouve incurvé à l'angle droit ou même aigu.« Auch in tinctorieller Hinsicht findet Prenant die grössten Variationen. — Obwohl diese Beschreibung der Modifikationen teilweise auf meine Bilder passen könnte, zeigen doch die Abbildungen Prenants, dass bedeutende Unterschiede vorhanden sind. Niemals zeigen meine Bilder so grosse Variationen entweder in morphologischer oder — was vor Allem den Unterschied bildet — in tinctorieller Hinsicht. Meine Bilder entsprechen, wie ich finde, stets ebenso wie diejenigen von v. Lenhossék den »formes parfaites« von Prenant. Bilder, die als einige »formes moins parfaites« gedeutet werden könnten, habe ich nie beobachten können, obwohl die Beschreibungen von Prenant verursacht haben, dass ich meine Aufmerksamkeit auf das mögliche Vorkommen solcher Bildungen gerichtet habe. In der That finde ich, dass wenigstens einige der Prenant'schen Bilder eher Faltenbildungen der Kernmembran als wirkliche Krystalloide sind; ich werde weiter unten hierauf etwas näher eingehen.

Eine Frage, die zu berühren vielleicht deshalb von einigem Interesse sein kann, weil verschiedene Ansichten darüber ausgesprochen worden sind, ist diejenige, wie sich diese Bildungen zum Karyoplasma verhalten. v. Lenhossék erwähnt nichts

*) l. c. p. 368—369.

hierüber; man kann aber aus seinen Abbildungen schliessen, dass er sie direkt im Karyoplasma eingebettet gesehen hat. Prenant sieht zum Teil Bildungen, die eine solche Lage haben (*plongés directement dans le substance du noyau*), zum Teil auch andere — und dies sind die dünneren und schwächer gefärbten Formen —, die er in »une vacuole plus ou moins spacieuse, qui peut être très bien delimitée« eingeschlossen sieht. Er findet, dass diese Vacuole gewöhnlich eine elliptische Form hat, und in der grössten Achse dieser Ellipse sieht er dann das Stäbchen. Dieses Stäbchen endet in diesem Falle gewöhnlich mit seinem einen Ende frei in der Vacuole, während das andere Ende am Rande derselben festsetzt. Seiner Meinung nach sind diese Vacuolenbildungen völlig vital, und er meint sogar, dass sie bei der Entstehung dieser krystalloiden Bildungen von einer grossen Bedeutung sind. — Im Gegensatz zu ihm glaubt Holmgren, dass diese Bildungen durch die Einwirkung der Fixierungsmittel in die Erscheinung treten; er findet übrigens immer das Karyoplasma mehr oder weniger von den Stäbchen retrahiert. — Ich selbst bin auch bei meinen Untersuchungen zu dem Resultat gekommen, dass diese Vacuolen aller Wahrscheinlichkeit nach durch eine postmortale Veränderung des Karyoplasma entstanden sind. Dieser Erscheinung begegnet man aber nicht immer; zwar trifft man eine grosse Menge dieser scheiben- und stäbchenförmigen Bildungen, wo eine solche Veränderung stattgefunden hat, man findet aber auch recht viele, wo etwas derartiges durchaus nicht vorkommt, sondern wo sie unmittelbar im Karyoplasma eingebettet liegen. Wenn eine Vacuolenbildung vorhanden ist, sieht man diese Vacuole nicht immer die fragliche Bildung vollständig umfassen; dies ist im Gegenteil eine seltene Erscheinung. Jedoch zeigt sich dies an Fig. 11, wo also der punktförmige Querschnitt des Stäbchens völlig von einer hellen Vacuolenzone umgeben ist. Öfter finde ich aber, dass die Vacuole an der einen Seite oder an dem

einen Ende der gefärbten Bildungen liegt (Fig. 4 und 5). Dass dann diese letzteren Bildungen in irgend einer bestimmten Weise mit dem Karyoplasma in Berührung treten sollten oder dass irgend eine Regelmässigkeit der Anordnung der Vacuolen stattfindet, wie Prenant finden will, kann ich nicht sehen, sondern, wie gesagt, diese Vacuolenbildungen haben auf mich den bestimmten Eindruck von Kunstprodukten gemacht. Diese wären dann entweder so, wie Holmgren sagt, entstanden, nämlich durch die retrahierende Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit, — und dies kann wohl, besonders wenn die Vacuole vollständig umfassend ist, möglicherweise der Fall sein; oder können die Vacuolen bei der Schnittführung durch einen Unterschied der Konsistenz zwischen den krystalloiden Bildungen und dem Karyoplasma verursacht werden; dies scheint mir in den Fällen, wo die Vacuole an der einen Seite liegt, das plausibelste zu sein. Überhaupt erhält man den Eindruck, dass die krystalloiden Bildungen eine im Vergleich zu ihrer nächsten Umgebung etwas heterogene Natur besitzen, und dass deshalb das Karyoplasma nicht so fest an denselben adhäriert, sondern dass eine Ablösung der Verbindung gerade ihrer anscheinend zufälligeren Natur wegen mit grosser Leichtigkeit zu Stande kommen kann.

Was die Lage meiner Stäbchen und kleinen Scheiben im Kerne betrifft, so kann ich keine bestimmte Lage z. B. im Verhältnis zum Nukleolus beobachten; im Allgemeinen sieht man, dass sie sich in einer Richtung befinden, wo sie am besten Platz erhalten können, obwohl Fig. 2 zeigt, dass es auch hier Ausnahmen giebt; eine solche Lage wie diese ist aber sehr selten. Betreffs ihrer Beziehungen zur Kernmembran kann ich behaupten, dass sie dieselbe niemals berühren; konstant sind sie durch etwas, wenn auch bisweilen recht wenig Karyoplasma davon getrennt. Auch treten sie nie durch den Kern ins Zellplasma hinaus, eine Ansicht, mit der auch v. Lenhossék so-

wohl wie Prenant einverstanden sind. Prenant scheint aber zu finden, dass sie zuweilen mit der Kernmembran in Berührung treten können. Die Bilder, die dieser Auffassung zur Stütze dienen sollen, zeigen aber niemals einige »formes parfaites« der Krystalloide, sondern nur diese mehr oder weniger zweifelhaften schlanken und schwach gefärbten Formen.

Von den fraglichen Bildungen kommt nach v. Lenhossék stets nur eine in demselben Kerne vor, und dieser Ansicht scheint auch Holmgren zu sein. Nach Prenant ist gewöhnlich nur eine in demselben Zellkerne vorhanden, jedoch bisweilen zwei. Um diese Behauptung vom gleichzeitigen Vorkommen zweier solchen Bildungen zu stützen, zeigt Prenant indessen wieder ein Bild (Fig. 8 in seiner Arbeit), wo diese »forme moins parfaite« der Krystalloide vorkommt, an welcher ich schon vorher meine Zweifel ausgesprochen habe; auch hier finde ich ein solches Bild nicht beweiskräftig. Auch in seiner Fig. 5 will er zwei gleichzeitig vorkommende Krystalloide sehen; diese Figur scheint mir aber mit so grosser Wahrscheinlichkeit auf die Annahme, dass es eine Brechung eines einzelnen Krystalloides ist, hinzudeuten, dass sie durchaus nicht als einen genügenden Beweis für das Vorkommen zweier Krystalloide in einem und demselben Kerne gelten kann. — Obwohl übrigens diese Sache von sehr geringer Bedeutung sein mag, will ich doch zwei Bilder zeigen, die, meiner Meinung nach, besser als die von Prenant gezeigten auf das mögliche, wenn auch sehr seltene Auftreten zweier solcher krystalloiden Bildungen in einem Kerne hindeuten. Es sind die Figg. 7 und 8. In diesen beiden Zellen finde ich das Karyoplasma zwischen den beiden fraglichen Bildungen intact beibehalten und in Fig. 7 scheint ausserdem der Umstand, dass die linke Bildung Stäbchenform besitzt, während die rechte von einer deutlichen Scheibenform ist, darauf zu deuten, dass hier wirklich zwei Bildungen vorliegen und nicht nur zwei Bruchstücke einer und derselben.

Hinsichtlich der Häufigkeit dieser Bildungen ist es natürlicherweise schwierig, sie ganz genau zu bestimmen. Da ich indessen an einem Schnitte, wo man Durchschnitte durch ein- bis zweihundert Ganglienzellen trifft, gewöhnlich 1, 2 oder vielleicht 3 Exemplare der beschriebenen Bildungen finde; da ferner nur sehr selten dieselbe Bildung an zwei, auf einander folgenden Schnitten angetroffen wird; da endlich eine Ganglienzelle gewöhnlich durch 5 bis 6 Schnitte geht, so glaube ich, dass sie in etwa 5 bis 10 % der sämtlichen Spinalganglienzellen vorkommen. Diese Zahl ist zwar, finde ich, etwas kleiner als diejenige, die v. Lenhossék gefunden hat, stimmt aber viel besser mit dieser überein als mit der Prenant'schen. Dieser Autor erreicht nämlich bei dem Mitrechnen aller seiner »formes plus ou moins parfaites« eine sehr hohe Zahl, wenn auch seine Bildungen nicht mit völliger Regelmässigkeit in jeder Zelle vorkommen.

Es ist einleuchtend, dass ich anderswo nach dem möglichen Vorkommen solcher Bildungen gesucht habe, die denen ähnlich sind, die ich jetzt bei den Spinalganglienzellen des Igels gefunden habe. Leider habe ich, wie gesagt, keine Gelegenheit gehabt, die sympathischen Ganglienzellen desselben Tieres zu untersuchen, wobei ich möglicherweise im Stande gewesen wäre, einen direkteren Vergleich zu ziehen, als es jetzt der Fall ist. Doch ist dies, glaube ich, von keiner grösseren Bedeutung, da die früheren Untersuchungen dieser Zellengattung eingehend gewesen sind. Die übrigen Nervenzellen des centralen Nervensystems desselben Tieres habe ich dagegen an verschiedenen Stellen untersucht. Sowohl vom Grosshirn und Kleinhirn als vom Rückenmark habe ich Schnittserien durchmustert, ohne irgendwo diese Bildungen wiederfinden zu können. Ebenso habe ich Spinalganglienzellen vom Kaninchen und von Gallus domesticus, nach verschiedenen Methoden präpariert, untersucht, aber ebenfalls mit völlig negativem Resultate.

Wie sollen wir nun diese Bildungen deuten? Es tritt hier wie überall zuerst die Frage in den Vordergrund, ob man wahre vitale Bildungen vor sich hat, oder ob das Gesehene nur in irgend einer Weise dargestellte Kunstprodukte, Fällungsbilder sind. Holmgren weist diese Möglichkeit damit ab, dass seine Bilder an in verschiedener Weise fixiertem Material auftreten. Ich kann leider diesen naheliegenden und oft angeführten Grund, der unwiderleglich eine ziemlich grosse Wahrscheinlichkeit besitzt, nicht benutzen; ich habe ja mein Material nur nach einer Methode fixiert. Indessen glaube ich, dass ich mit recht grosser Sicherheit jene Möglichkeit ausschliessen kann. Dass es in irgend einer Weise die Schuld der Färbung gewesen wäre, ist, scheint es mir, ohne Zweifel ausgeschlossen, wenn dieselben Bildungen bei so verschiedenen Färbungen wie Toluidin-Erythrosin und Eisenhämatoxylin sich präsentieren; wenn Trugbilder vorliegen, müssen sie darum bei der Fixierung oder Härtung entstanden sein. Dass dieses Verfahren jedoch sehr wahrscheinlich keine solche Bildungen hervorruft, ist aus vielen Thatsachen zu schliessen. Diese Methode, die sich als eine gute bewährt, verursacht an anderen Geweben keine solchen Bilder und ebenso wenig an den Spinalganglienzellen der anderen untersuchten Tiere und an den übrigen Nervenzellen des centralen Nervensystems desselben Tieres, die doch während der ganzen Präparation sich unter denselben Verhältnissen wie die Spinalganglienzellen befunden haben. Da hierzu der Umstand kommt, dass meine Bilder mehrere wichtige Ähnlichkeiten, wenn auch keine vollständige Übereinstimmung z. B. mit den v. Lenhossék'schen Bildern zeigen, die nach anderen Fixierungsmethoden präpariert sind, so glaube ich mit Gewissheit die Möglichkeit ausschliessen zu können, dass die gefundenen Bildungen Fällungsprodukte sind.

Als Ballowitz*) beweisen wollte, dass sein Befund in

*) l. c.

den Linsenepithelzellen wirkliche Krystalloide waren, stellt er die Frage auf, ob hier möglicherweise ein Befund von Bakterien vorläge. Er antwortet, indem er diese Möglichkeit ausschliesst. Hier kann davon keine Rede sein, sobald man neben den »bacilliformen« auch scheibenförmige Bildungen gefunden hat.

Es bleibt dann die Frage übrig, ob vielleicht eine der kritischen Bemerkungen, die gegen Roncoroni gemacht worden sind, hier etwas Berechtigung hat. Erstens: können sie Faltenbildungen der Kernmembran sein? Ich glaube dies eben so kategorisch wie v. Lenhossék ausschliessen zu können. Schon die Dicke, die einige Formen besitzen, macht eine solche Annahme unwahrscheinlich, und auch der Umstand, dass diese Bildungen fortwährend mit Eisenhämatoxylin intensiv gefärbt sind, wenn die Kernmembran von der Differentiierungsflüssigkeit vollständig entfärbt ist und durch Erythrosin eine rote Farbe angenommen hat, spricht dagegen. Den absolut bindenden Beweis liefert die Durchmusterung der ganzen Schnittserie durch eine Nervenzelle, die eine solche Bildung zeigt. Angenommen es wäre eine Faltenbildung und man sähe sie an einem Schnittstäbchenförmig im Kern liegen, ohne die übrige Kernmembran zu berühren, so ist es ja einleuchtend, dass man an den vorhergehenden oder nachfolgenden Schnitten der Faltenbildung folgen kann, bis sie in die übrige Kernmembran übergeht. Dies ist indessen nie der Fall; auch wenn — was, wie schon gesagt, sehr selten ist — bei der Schnittführung eine dieser Bildungen in zwei Schnitte geteilt worden ist, so kann man doch niemals wahrnehmen, dass sie mit der Kernmembran in Berührung steht, sondern dass sie immer durch Karyoplasma von ihr getrennt ist. Diese Möglichkeit ist also ausgeschlossen. Übrigens habe ich auch solche wirkliche Faltenbildungen beobachtet; sie kommen hier und da bei allen möglichen Nervenzellengattungen vor, zeigen meist einen deutlichen Zusammenhang mit der

übrigen Kernmembran, sind sehr schlank und gehen oft von einem Kernpol zum andern. Bei Färbung mit Eisenhämatoxylin und Nachfärbung mit Erythrosin zeigen sie sogar bei einer ziemlich schwachen Ausdifferenzierung eine deutlich rötliche Färbung. Sie bieten also mehrere prinzipielle Unterschiede im Vergleich mit meinen in den Kernen der Spinalganglienzellen gefundenen Bildungen dar; dasselbe kann ich indessen von einem Teil der Prenant'schen Bilder nicht sagen, und zwar gerade von dem Teil, bei welchem ich schon meine Zweifel ausgesprochen habe. Eine solche Bildung, die Prenant z. B. in seiner Fig. 12 darstellt, scheint mir so viele Ähnlichkeiten mit einer Faltenbildung zu zeigen, dass man sie, meiner Meinung nach, mit ziemlich grosser Sicherheit als eine solche deuten kann. Ebenso seine Fig. 8 und Bilder wie seine Figg. 3 und 4, obwohl man an diesen (wenigstens an diesen Schnitten) keine Verbindung mit der übrigen Kernmembran bemerken kann. Ich bin also der Auffassung, dass diese »formes moins parfaites« eher zu den Faltenbildungen als zu den wahren Kernkrystalloiden zu rechnen sind. *

Bleibt also jetzt die Möglichkeit übrig, dass die gefundenen Bildungen vielleicht Cromatinansammlungen sind; aber auch diese hat, finde ich, nur eine theoretische Berechtigung; bei der Durchmusterung der Präparate wird sofort klar, dass dies nicht der Fall sein kann. Wenn es so wäre, würde man diese wirklich sehr eigentümlich geformte Cromatinansammlung in den meisten Zellen sehen oder Übergänge zu anderen morphologischen Formen wahrnehmen. Weder das eine noch das andere ist der Fall. — Würde man etwas für Cromatin halten, so wäre es vielmehr einige unter die gewöhnliche morphologische Form des Cromatins vorkommende, kleine unregelmässige Schollen, die sehr bald differenziert werden; eine Ähnlichkeit zwischen diesen und den gefundenen stäbchen- und

scheibenförmigen Kernbildungen findet sich aber nicht im geringsten *).

Da ich also durch diese Erörterungen alle diese Möglichkeiten ausgeschlossen zu haben glaube, finde ich die Behauptung berechtigt, dass diese von mir gesehenen Bildungen wirklich vital vorkommende Kerneinschlüsse sind. Und, wie vorher gesagt, sie entsprechen sicher den von v. Lenhossék gesehenen »Krystalloiden«, zum Teil auch den Prenant'schen Bildern; solche Bildungen gehören also nicht ausschliesslich dem sympatischen Nervensystem an. Welche Funktion haben dann diese Bildungen? Es ist klar, dass wir uns bei dieser Frage auf einem mehr oder weniger theoretischen Boden bewegen, und wir also nicht mit völliger Sicherheit etwas behaupten können. Anzunehmen ist aber wohl, dass sie krystalloide Ablagerungen einer trophischen Substanz sind und dass sie dann Reservematerial bilden, also etwas dauerhafteres trophisches Material als das andere vorkommende: das Tigroid darstellen. Dies ist auch die Auffassung, die v. Lenhossék über seine Bilder zu hegen scheint, und die Prenant mit Bestimmtheit ausgesprochen hat. Was bei dieser Annahme anfangs etwas befremdend scheint, ist wohl, dass eine solche Substanz im Kern sich abgelagert hat. Man hat aber aus anderen Befunden

*) Ob diese mit Eisenhämatoxilin sich färbenden, leicht aber zu differenzierenden, kleinen eckigen Schollen wirklich „BASICROMATIN“ sind, ist wohl mindestens sehr zweifelhaft; v. Lenhossék (Arch. f. Psych. 1897) hat von farbtheoretischer Standpunkt aus es mit Bestimmtheit verneint. — Es ist aber dann ohne weiteres einleuchtend, dass die stäbchenförmigen Kerneinschlüsse auch kein wirkliches Chromatin sein können; sie färben sich ja mit Toluidin-Erythrosin rot. — In jedem Falle steht aber fest, dass die beiden fraglichen Bildungen nicht identisch sind.

sichere Beweise dafür gewonnen, dass dies wirklich der Fall sein kann. Besonders auf die interessante Abhandlung Biedermann's*) über die Verdauung der Larve von *Tenebrio molitor* will ich diese Auffassung stützen. Er findet bei diesem Tiere krystalloide Bildungen in den Kernen der Epithelzellen des Mitteldarmes, und macht es dort durch mehrere direkte Beobachtungen in verschiedenen physiologischen Zuständen höchst wahrscheinlich, dass diese Kernkrystalloide als Reservematerial aufzufassen sind. — Eine Bemerkung, die man auch bei jener Annahme machen kann, ist, dass es dann etwas eigentümlich scheint, dass diese Substanz nur bei den Spinalganglienzellen und keinen anderen Zellen des centralen Nervensystems des von mir untersuchten Tieres vorkommt; dieses sporadische Auftreten ist aber, wie Ballowitz sagt, gerade eine Eigentümlichkeit dieser tierischen Krystalloide. — Und thatsächlich glaube ich auch, dass es direktere Stützen dieser Annahme giebt. Da v. Lenhossék ganz gewiss bei seinen ausgedehnten Untersuchungen auch die Spinalganglienzellen des Igels beobachtet hat, ohne dabei die Bildungen wahrzunehmen, die von mir dort gefunden worden sind, so ist es deshalb ziemlich sichergestellt, dass diese krystalloiden Bildungen keinen konstanten Befund an diesem Platze ausmachen, sondern dass sie im Gegenteil nur unter ganz besonderen Umständen dort auftreten. Und in diesem Falle finde ich es sehr naheliegend anzunehmen, dass sie gerade ihrer zufälligen Natur wegen als eine trophische Substanz aufzufassen sind. Ich kann auch nicht umhin hervorzuheben, dass der Igel, an welchem ich meine Untersuchungen gemacht habe, mich gerade durch seinen ausserordentlich guten Nutritionszustand frappierte, und dass ich geneigt bin, hierin noch eine Stütze meiner Auffassung zu sehen, obgleich es, da

*) W. Biedermann, Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung I. Die Verdauung der Larve von *Tenebrio molitor*. Pflüger's Arch. Bd. 72.

es sich nur um ein Tier handelt, nur eine, wenn auch meiner Auffassung nach ziemlich wohlbegründete, Annahme sein kann. — Was endlich die Vermuthung von Prenant betrifft, dass diese trophischen Ablagerungen irgend einen Zusammenhang mit dem Winterschlaf des Igels hätten, so kann ich mich in dieser Frage nicht äussern, weil ich ebenso wenig wie Prenant selbst Untersuchungen zu diesem Zwecke gemacht habe. Der Umstand, dass ich mir mein Material Ende August verschafft habe, spricht aber nicht dagegen.

Noch Eins will ich in diesem Zusammenhang berühren, nämlich die Auffassung Holmgren's*) von den etwas ähnlichen Bildern, die er gesehen hat, und von deren krystalloider Natur er keineswegs überzeugt ist. Er sieht oft, dass »die genannten Bildungen nicht allein dem Kern angehören, sondern dass dieselben vom Zellkörper in den Kern hineindringen, um dort ihre Windungen zu bilden«. »Exquisite Schnitte zeigen«, sagt er, »dass diese faserähnlichen Bildungen ausserhalb der Zellen beginnen können, um von dort successive und in mehr oder weniger ausgesprochenen Windungen in den Zellkörper und in den Kern hineinzudringen.« Endlich sagt er, dass er am meisten geneigt ist, anzunehmen, dass diese Bildungen nervöser Natur sind. Dieser Befund ist sicher ebenso eigentümlich wie interessant und ich kann natürlicherweise denselben nicht bestreiten, obwohl ich nicht gefunden habe, dass Holmgren hiervon überzeugende Bilder geliefert hat. Dass ich aber auf diese Ansicht eingehe, geschieht deshalb, weil ich betonen will, dass die Bildungen, die ich gesehen habe, wohl etwas Ähnlichkeit mit den Holmgren'schen haben, besonders in tinctorieller Hinsicht, aber nicht so gedeutet werden können wie die Holmgren'schen — was übrigens aus dem oben Erwähnten hervorgeht. Meine Kernkrystalloide sind ja stets intranukleär und erreichen nicht

*) l. c. p. 394.

einmal die Kernmembran; da die Zellen in tadellosen Serien geschnitten sind, kann ich dies, wie gesagt, mit völliger Sicherheit behaupten.

Ich sehe indessen hier und da im Protoplasma der Spinalganglienzellen des von mir untersuchten Tieres und oft gerade in solchen Zellen, die ein Kernkrystalloid enthalten, Bildungen, deren Erwähnung in diesem Zusammenhang von Interesse sein kann. Es sind, wie Figg. 9 und 10 zeigen, oft recht lange, bisweilen doppelkonturierte Bildungen, die man meistens durch zwei oder mehrere Schnitte in der Serie verfolgen kann. Ihre Lage ist sehr oft eine solche, dass sie ein Segment der Zellen abschneiden. Fig. 10 stellt eine solche Lage dieser Bildung dar, welche man in dieser Zelle durch zwei Schnitte (Fig. 10 a und b) verfolgen konnte. — Als ich diese Bildungen zum ersten Mal gewahr wurde, glaubte ich sicher, dass ich es mit solchen von aussen kommenden und in die Nervenzellen eindringenden Fasern zu thun hätte, die von Holmgren u. A. beschrieben worden sind. Eine genaue Durchmusterung vollständiger Schnittserien macht es aber sicher, dass dies nicht der Fall ist. Man kann zwar oft bemerken, dass sie nahe der Zellenoberfläche liegen, sie durchdringen aber dieselbe niemals. Ebenso wenig stehen sie in irgend einer Verbindung mit den Kernkrystalloiden. Es ist also sicher, dass hier nicht von von aussen kommenden, sondern von intracellulären Bildungen die Rede ist. Ihre Natur zu bestimmen, finde ich aber recht schwierig; wenn ich jedoch eine Vermuthung über die Natur dieser Plasmabildungen auszusprechen wage, ist es die, dass auch diese Bildungen möglicherweise krystalloider Natur sind; eine solche Plasmabildung, die in Fig. 2 sich befindet, wo sie übrigens ungewöhnlich klein ist, erinnert in morphologischer Hinsicht nicht so wenig an die scheibenförmige Modifikation der Kernkrystalloide. Dass diese Plasmabildungen im Allgemeinen grösser sind als die Kerneinschlüsse, beruht vielleicht nur darauf, dass sich im Plasma

mehr Platz findet, — Dass sie weder mit dem Tigroid, noch mit den Bethe'schen Fibrillen, noch mit den Holmgren'schen »Kanälchen«-Systemen etwas zu thun haben, ist ohne weiteres einleuchtend.

Hinsichtlich der Holmgren'schen »Kanälchen«-Systeme der Nervenzellen will ich schliesslich mit einigen Worten dieselben und ihr Vorkommen in den Spinalganglienzellen des Igels kurz berühren. Ursprünglich habe ich nämlich die fraglichen Spinalganglienzellen untersucht, um diese interessanten Bildungen etwas zu studieren. Bei dieser Tierspecies sind, so viel ich weiss, diese Bildungen noch nicht abgezeichnet worden, und die einzige Mitteilung darüber, die ich habe finden können, stammt von Sjöbring*), der ganz kurz sagt, dass sie schön zu sehen sind. Ich erlaube mir deshalb, einige Figuren zu zeigen, die diese Bildungen darstellen (Fig. 11, 12 und 13). Wie man aus diesen Bildern sieht, treten die »Kanälchen« bei dieser Behandlungsmethode (Formolfixierung nach Sjöbring; Eisenhämatoxylin-Erythrosin-Färbung) mit wünschenswerther Deutlichkeit in die Erscheinung, und man kann hierbei zwei verschiedene Typen wahrnehmen, von denen der eine in Fig. 11 und 12, der andere in Fig. 13 vertreten ist. Diese beiden Typen weichen, wie ich finde, sehr von einander ab und zeigen auch keine deutlichen Übergänge in einander; der erstere kommt hauptsächlich bei den grösseren Ganglienzellen vor, der letztere bei den kleineren. Jener präsentiert sich als eine Bildung, die an einer oder mehreren Stellen der Zelle erscheint, oft recht gross und zuweilen alveolenartig erweitert ist und manchmal wirbelförmige Biegungen zeigt (Fig 11; die Zelle rechts). Der andere Typus erscheint als eine einfache, gewöhnlich gleichdicke Guirlande, die man mehr oder weniger vollständig um den Kern herum verfolgen kann; hier und da kann sie mit kleinen Zweigen versehen sein. Optisch und tinctoriell hervortretende

*) l. c. p. 297.

Wandungen an diesen Bildungen zu konstatieren ist mir nicht gelungen. — Zwar habe ich gefunden, dass diese »Kanälchen« zuweilen mit einem innerhalb der Zellenkapsel gelegenen Saft- raume (präformiert?) in Verbindung stehen (Fig. 11; die Zelle links); ich habe aber nie gesehen, dass sie die oft recht dicke Zellkapsel durchdringen. — Die beiden jetzt beschriebenen Typen finde ich den beiden völlig entsprechend, die Holmgren*) z. B. bei den Spinalganglienzellen des Kaninchens findet, obwohl mein »Typus der grossen Zellen« mehr den »Kanälchen« Systemen bei *Gallus domesticus* als beim Kaninchen ähnelt; und dass wenigstens der »Typus der kleineren Zellen« dem von Golgi beschriebenen »apparato reticolare« entspricht, davon bin ich ebenso überzeugt wie Holmgren. Ebenso bin ich der Auffassung, dass diese beiden erwähnten Typen denjenigen ähnlich sind, die Bethe**) und neuerdings Studnicka***) aufgestellt haben. Wenn aber diese beiden Autoren finden, dass die beiden Typen nicht nur morphologisch, sondern auch genetisch verschiedener Art sind und dass der eine von ihnen von aussen in die Ganglienzellen eindringe, während der andere intracellulär »nach der Art der Alveolen« entstehe, so meine ich, dass sie hierfür keine bindenden Beweise angeführt haben. Da die beiden Typen konstant zu zwei verschiedenen Zellenformen gehören, und da sie ausserdem nicht unwesentliche Ähnlichkeiten, z. B. ihre oft zu bemerkenden Beziehungen zum Tigroide zeigen, so glaube ich, dass man wenigstens zur Zeit keine genügenden Gründe hat, sie als so ungleich anzusehen, dass sie eine so

*) E. Holmgren, Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen. Dies Archiv Bd. 15, 1900.

**) A. Bethe, Einige Bemerkungen über die „intracellulären Kanälchen“ der Spinalganglienzellen und die Frage der Ganglienzellenfunktion. Anat. Anz Bd. XVII.

***) F. K. Studnicka, Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen. Sitzungsberichte d. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag 1900.

grundverschiedene Art der Entstehung haben sollten. Eher können sie als zwei morphologische Modifikationen einer und derselben Bildung aufgefasst werden, welche Funktion diese auch haben mag.

Zum Schluss will ich als die wichtigeren Resultate dieser Untersuchung nochmals folgendes hervorheben:

1. An den Spinalganglienzellen eines Igels, die in 10% iger Formollösung fixiert und hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren, habe ich beobachtet, dass in den Kernen der Ganglienzellen hier und da Einschlüsse sich befinden, welche sowohl in tinctorieller als in morphologischer Hinsicht mehrere wichtige Ähnlichkeiten mit den »Krystalloiden« zeigen, die v. Lenhossék in den Nervenzellen eines sympathischen Grenzstrangganglions beim Igel gefunden hat. Ich bin der Meinung, dass wir einander entsprechende Bildungen gesehen haben; solche »Krystalloide« gehören also nicht ausschliesslich dem sympathischen Nervensystem an. Meine Bildungen sind jedoch im allgemeinen etwas gröber und zeigen einige morphologische Modifikationen. Sie können zwar stäbchenförmig sein, nehmen aber oft eine kleine Scheibenform an. Übrigens zeigen sie auch einige kleinere Variationen. Am häufigsten kommt ein mittlerer Typus von dem Aussehen der Fig. 3 vor. — Sie sind stets intranukleär und immer durch Karyoplasma von der Kernmembran getrennt.
2. Die Vacuolenbildungen, die ich zuweilen bei diesen Kerneinschlüssen gefunden habe, kann ich jedoch nicht, wie Prenant behauptet, als vitale Bildungen ansehen,

- sondern diese Vacuolen machen den bestimmten Eindruck, Kunstprodukte zu sein, die durch eine postmortale Veränderung des Karyoplasma zu Stande gekommen sind.
3. Ich finde, dass diese von mir gefundenen Bildungen wirklich vital vorkommende Kerneinschlüsse sind und es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass sie Ablagerungen eines Reservematerials darstellen; dass sie also eine trophische Substanz von einer dauerhafteren Natur als das Tigroid sind.
 4. Auch im Zellplasma habe ich hier und da oft recht lange, intracelluläre Bildungen gesehen, die möglicherweise auch als krystalloide Bildungen zu deuten sind. Sie stehen in keiner Verbindung mit den Kerneinschlüssen, dringen auch niemals durch die Zelle hinaus. Sie haben also mit den etwas ähnlichen Bildungen, die Holmgren gesehen hat, nichts zu thun, obwohl man beim ersten Anblick geneigt wäre, etwas derartiges anzunehmen.
 5. Bei der angewendeten Behandlungsmethode treten die Holmgren'schen »Kanälchen«-systeme sehr deutlich in die Erscheinung, und man kann auch bei dieser Tierspecies zwei Typen dieser Bildungen wahrnehmen, die verschiedenen Zellenformen angehören und wahrscheinlich als morphologische Modificationen einer und derselben Bildung zu deuten sind.

Lund, im März 1901.

Erklärung der Figuren.

Die Zeichnungen stellen sämtlich Spinalganglienzellen des Igels dar und sind alle mit der Abbé'schen Camera bei 160 mm Länge des Tubus eines Leitz-Mikroskopes angefertigt. Fig. 10 ist mit Apochrom Obj. 4 mm. Comp. Oc. 8 gezeichnet; alle die übrigen mit Homog. Imm. $\frac{1}{16}$ Comp. Oc. 4. Projektion auf Objekttischhöhe. — Sämtliche abgezeichneten Nervenzellen sind nach den Anweisungen von Sjöbring in 10% iger Formollösung fixiert; Eisenhämatoxylin-Erythrosin-Färbung.

- Fig. 1. Stäbchenförmiges Kernkrystalloid von kleinster Grösse; starke Ausdifferenzierung. (Das neben dem Nukleolus sichtbare Körnchen ist kein Stäbchendurchschnitt, sondern ein wirkliches Körnchen).
- Fig. 2. Stäbchenförmiges Kernkrystalloid in Schiefstellung; bei a ist der runde Querschnitt deutlich zu sehen; b liefert ein Gesamtbild des Stäbchens nach verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes gezeichnet. — Daneben ist ein scheibenförmiger Plasmaeinschluss von ungewöhnlich geringer Grösse sichtbar.
- Fig. 3. Stäbchenförmiges Kernkrystalloid von der am häufigsten vorkommenden Grösse und Dicke.
- Fig. 4. Stäbchenförmiges Kernkrystalloid, etwas wellenförmig gekrümmt; zeigt ausserdem eine Einschnürung (sicher als Artefakt zu deuten). Eine Vacuole ist an der Seite des Stäbchens zu sehen.
- Fig. 5. Kernkrystalloid von wenig ausgesprochener Scheibenform. Man sieht eine schmale Schattierung an der rechten Seite des Stäbchens. Eine Vacuole an dem einen Ende des Krystalloides ist wahrzunehmen.
- Fig. 6. Kernkrystalloid von ausgesprochener Scheibenform; die Schattierung tritt sehr deutlich in die Erscheinung. Ausserdem im Plasma auch ein starkgefärbter Einschluss.

- Figg. 7 und 8. Gleichzeitiges Vorkommen zweier Kernkrystalloide in einem Zellkerne. In Fig. 8 haben beide Scheibenform, in Fig. 7 hat das rechte Scheibenform, während das linke stäbchenförmig ist.
- Figg. 9 und 10. Plasmaeinschlüsse; an Fig. 9 doppelconturiert, an Fig. 10 durch zwei Schnitte derselben Zelle verfolgt. — In den Zellkernen ist je ein Kernkrystalloid sichtbar, beide scheibenförmig; besonders gut tritt in Fig. 10 die ganze kleine schmale, rektanguläre Scheibe hervor.
- Figg. 11—13. Intracelluläre „Kanälchen“-Systeme. In Figg. 11 und 12 ist der „Typus der grossen Zellen“ zu sehen, in Fig. 13 erscheint das „Kanälchen“ als eine einfache Guirlande um den Kern herum gelagert. In Fig. 11, die Zelle links, steht das „Kanälchen“ in Verbindung mit einem innerhalb der Zellenkapsel gelegenen Safttraume. Im Zellkerne dieser Zelle ist ein runder, von einer Vacuolenzone vollständig umgebener Durchschnitt eines Kernkrystalloids zu sehen.
-