

A r c h i v
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. CVII. (Zehnte Folge Bd. VII.) Hft. 1.

I.

**Einiges über die Einwirkung der Härtungsme-
thoden auf die Beschaffenheit der Ganglienzellen
im Rückenmark der Kaninchen und Hunde.**

Von Dr. Stanislaus Trzebiński.

Vor nicht langer Zeit hat Herr Dr. Kreyssig eingehende Untersuchungen über das Verhalten der Ganglienzellen im Rückenmark normaler, sowie mit Phosphor und Arsenik vergifteter Hunde und Kaninchen angestellt und die Resultate seiner Arbeit in diesem Archiv Bd. 102, 1885 mitgetheilt. Er hat darin nachgewiesen, dass die von Popow und Danilo als directe Folge der Phosphor- und Arsenikvergiftung im Rückenmark von Hunden und Kaninchen beschriebenen Zustände, wie Auftreten von blass gefärbten und getrübten Ganglienzellen, körniger Zerfall derselben, sowie Vacuolenbildung innerhalb des Zellinhaltts, sich im Rückenmark vollkommen gesunder Thiere vorfanden, dass, wenigstens was die Beschaffenheit der Ganglienzellen anbetrifft, das Rückenmark der vergifteten Thiere sich von dem der gesunden auf keine Weise unterschied und mithin von einer directen, mit unseren heutigen Mitteln nachweisbaren, Einwirkung der Phosphor- und Arsenikvergiftung auf die Ganglienzellen des Rückenmarks keine Rede sein konnte. — Da indessen Dr. Kreyssig die oben erwähnten Zustände an frisch untersuchten Präparaten nicht beobachtet hatte, so sah er sich veranlasst,

dieselben als Folge der Einwirkung der bei der Härtung angewandten Flüssigkeiten aufzufassen. Der Kreyssig'sche Befund wurde in neuester Zeit von Prof. Flesch aus Bern und zwar in einer Mittheilung in der 57. Naturforscher-Versammlung in Magdeburg, sowie in einem die Ergebnisse einer von ihm gemeinschaftlich mit Fr. Koneff unternommenen Arbeit besprechenden Referate (Neurologisches Centralblatt, herausgegeben von Prof. Mendel in Berlin, April 1886) grösstentheils bestätigt. — Nachdem nun auch auf der letzten Naturforscherversammlung in Strassburg Nissl mit der Behauptung aufgetreten war, dass die, bis jetzt meistentheils zur Härtung von Gehirn und Rückenmark gebrauchte Müller'sche Flüssigkeit auf die Ganglienzellen verändernd einwirke, während dieselben vom Alkohol nicht afficirt würden, so erschien es nützlich, durch Untersuchung von normalen, nach verschiedenen Methoden gehärteten Rückenmarken von Hunden und Kaninchen festzustellen, in welcher Weise die eine oder die andere Härtungsmethode die Ganglienzellen afficirt, und womöglich zu constatiren, welche von ihnen dem Zwecke der Untersuchung eben dieser Nervenelemente am Besten entspricht.

Ich habe nun im Laboratorium des Herrn Geheimrath Arnold auf Anregung des Herrn Prof. Schultze das Rückenmark mehrerer gesunder Hunde und Kaninchen, einer gesunden Katze sowie eines innerhalb von 8 Tagen mit Phosphor vergifteten Kaninchens untersucht. Die angewandten Färbungsmethoden waren folgende:

1) Die Härtung in Müller'scher Flüssigkeit (4—5 Wochen). — Darauf wurden die Präparate entweder ausgewässert, ehe sie in Alkohol kamen, oder nach dem, von Virchow dem Jüngeren empfohlenen Verfahren, ohne Auswässerung im Dunkeln in Alkohol gebracht. Der Alkohol war entweder von vorne herein 96° Tralles oder es wurde mit ganz schwachen Lösungen (10°) der Anfang gemacht und dann im Laufe von 5 Tagen auf 96° gestiegen.

2) Härtung in Alkohol, und zwar direct in 96° Tralles oder in steigenden Lösungen, wie früher.

3) Härtung in Chromsäure: Die Präparate kamen auf 6 Stunden in eine 0,1 procentige, darauf auf 48 Stunden in eine 0,25 pro-

centige Chromsäurelösung und wurden darauf entweder direct in Alkohol oder in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol nachgehärtet.

4) Härtung in 10 prozentiger Sublimatlösung (8 Tage lang) mit Nachhärtung in Alkohol, der 0,5 pCt. Jod enthielt.

Zur Färbung wurden gebraucht: Boraxcarmin, Alauncarmine (bei Alkoholpräparaten) mit oder ohne vorherige Färbung in der Weigert'schen Hämatoxylinlösung, das von Nissl empfohlene Magentaroth und die Weigert'sche Methode. Die frischen Präparate wurden mit Methylgrün gefärbt.

Die Untersuchung ergab in den frisch untersuchten und mit Methylgrün gefärbten Präparaten (Zupfpräparaten und Gefrier-Mikrotomschnitten) ein mit dem betreffenden Kreyssig'schen Befunde übereinstimmendes Resultat. Die Ganglienzellen waren im Ganzen ziemlich gleich stark gefärbt, liessen an ihrem Inhalt keine Structurdifferenzen in Form von Körnchen und Streifen erkennen und hatten keine pericellulären Räume um sich.

In allen nach irgend welcher Methode gehärteten Präparaten war dagegen der Befund in den Ganglienzellen von dem der frisch untersuchten mehr oder weniger abweichend. Diese Abweichungen bestanden im Auftreten von pericellulären Räumen und Vacuolen und in gewissen Veränderungen des Zellinhalts, sowohl hinsichtlich seiner inneren Structur als auch seiner Empfänglichkeit für verschiedene Farbstoffe.

Die beiden ersten Veränderungen, nehmlich die pericellulären Räume und Vacuolen, fanden sich in fast allen nicht frisch untersuchten Präparaten vor und wiesen, den einzelnen Härtungsmethoden entsprechend, nur graduelle Unterschiede auf, während der Zustand des Zellinhalts selbst, je nach der angewandten Härtungsmethode auch qualitativ verschieden erschien, so dass Zustände, die z. B. in den in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten einen regelmässigen Befund bildeten, in den in Alkohol oder Sublimat gehärteten gar nicht vorkamen.

1. Verhalten der pericellulären Räume.

In allen nicht frisch untersuchten Präparaten fand ich die Ganglienzellen von mehr oder weniger ausgesprochenen freien

Räumen umgeben. Dass dieselben nicht nur, wie einige frühere Autoren (Mauthner, Stieda) annehmen, der Einwirkung der Chromsäure und ihrer Salze ihr Entstehen verdanken, sondern vielleicht in noch grösserem Maass auf die Einwirkung des Alkohols zurückzuführen sind, geht schon daraus hervor, dass sie an den direct in Alkohol gehärteten Schnitten vorkommen und zwar im Ganzen in grösserer Zahl und Ausdehnung als in den in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten.

Ich habe die Beobachtung gemacht, dass sie im Rückenmark von Hunden grösser und unregelmässiger waren als in dem der Kaninchen. Uebrigens bieten uns Schnitte von verschiedenen nach gleicher Methode gehärteten und gefärbten Partien desselben Rückenmarks, im Betreff der Häufigkeit und Grösse der pericellulären Räume, eine grosse Verschiedenheit dar, und selbst innerhalb desselben Schnittes, verhalten sich die einzelnen Ganglienzellen in dieser Hinsicht keineswegs gleich. Bald sieht man die pericellulären Räume um die Ganglienzellen des einen Vorderhorns in bedeutender Anzahl und Ausdehnung vorhanden, während sie im andern Vorderhorn nur spärlich vorkommen und wenig ausgesprochen sind, bald sind sie gross und deutlich im Hals- und Lendenmark, während sie im Brustmark kaum angedeutet erscheinen. Der Kreyssig'schen Beobachtung, dass die blass gefärbten Ganglienzellen im Ganzen weniger ausgesprochene Pericellulärräume haben als die dunkel gefärbten, kann ich nur beistimmen. — Die pericellulären Räume schliessen da, wo sie vorkommen, den Zellkörper nicht immer von allen Seiten regelmässig ein, sondern sie können auf der einen Seite der Ganglienzellen fehlen, auf der anderen in einer um so grösseren Ausdehnung sich ausbreiten, ein Verhältniss, welches ich besonders an Zellen, die an der Grenze der weissen Substanz lagen, beobachtet habe, und das, ebenso wie die nicht selten von mir beobachtete zackige und unregelmässige Gestaltung der die äusseren Ränder der Räume bildenden grauen Substanz, auf den Gedanken führt, dass an dem Entstehen derselben wohl nicht nur die Schrumpfung der Ganglienzellen, sondern auch die Retraction des umgebenden Gewebes Schuld sei.

Das von Flesch erwähnte Ueberbrücken der pericellulären Räume durch ganz feine, fadenförmige Reste des geschrumpften

Protoplasmas habe ich öfters gesehen. Besonders reich daran sind die in Müller'scher Flüssigkeit und Chromsäure gehärteten Präparate, in denen einzelne derartige feine Fäden nach allen Richtungen hin aussendende Ganglienzellen, fast sternförmig aussehen. Stärkere Ausbuchtungen des Zellinhals zwischen zwei derartigen Fäden, die zu einem fast abgeschlossenen, mit dem pericellulären Raume nur durch einen schmalen Spalt communicirenden Defecte des Zellkörpers werden können und in einem solchen Falle von Flesch als „randständige Vacuolen“ bezeichnet werden, haben sich in meinen Präparaten auch nicht selten vorgefunden. Statt der feinen, die pericellulären Räume überbrückenden Fortsätze, sieht man in einzelnen Fällen Reste des Zellinhals, in Form von wolkenartiger Trübung sich von dem weissen Grunde des pericellulären Raumes abheben. Diese Trübung geht manchmal ganz unmerklich in die ebenso getrübte und undeutliche Zellsubstanz über, so dass die ganze Ganglienzelle dann nur als eine, aller schärferen Begrenzung entbehrende, getrübte Masse erscheint. Ein solcher Befund ist besonders bei den in Chromsäure gehärteten Präparaten häufig.

2. Vacuolenbildung.

Vacuolen im eigentlichen Sinne des Wortes, als rundliche in den Zellinhalt eingeschlossene und die Dicke desselben durchdringende Defecte, habe ich ebenso, wie Dr. Kreyssig, zwar in geringer Anzahl, aber mit Sicherheit constatirt und zwar sowohl bei den in Chromsäure und in Müller'scher Flüssigkeit, wie auch bei den in Alkohol gehärteten Präparaten. Dem Kreyssig'schen Befunde entsprechend, waren sie auch bei mir in den Chromsäurepräparaten am häufigsten, während ich sie in frischen und in den in Sublimat gehärteten Präparaten nicht habe finden können. Ebensowenig habe ich Gelegenheit gehabt, in irgend einem meiner Präparate Vacuolen der Kernkörperchen, die nach Max Schultze's Aussage (Stricker's Handbuch der Gewebelehre) im Centralnervensystem einiger niederen Vertebraten (Zitterrochen) einen constanten Befund bilden sollen, zu beobachten.

3. Verhalten der Ganglienzellen nach Härtung in Müller'scher Flüssigkeit.

Das Bild der Zellkörper selbst ist bei Anwendung einzelner Härtungsmethoden so charakteristisch, dass man z. B. nur einmal ein in Müller'scher Flüssigkeit gehärtetes Präparat mit solchen, die direct in Alkohol gehärtet worden sind, verglichen zu haben braucht, um dann auf den ersten Blick aus der Beschaffenheit der Ganglienzellen mit fast vollkommener Sicherheit folgern zu können, ob ein Rückenmarksschnitt dieser oder jener Kategorie angehört. In den, nach Müller'scher Methode, oder nach irgend einer Modification derselben, gehärteten Präparaten, ist der Zellinhalt, von einzelnen besonderen, später zu berücksichtigenden Fällen abgesehen, homogen, indifferencirt und besitzt bei Anwendung der Boraxcarminfärbung einen eigenthümlichen glasigen, an das Aussehen der hyalin oder amyloid degenerirten Gewebe erinnernden Glanz. — Im Betreff der von Dr. Kreyssig genau beschriebenen und von Flesch ebenfalls constatirten Tinctionsunterschiede des Zellinhalts in den in chromsauren Salzen gehärteten Präparaten, muss man zunächst berücksichtigen, dass manche Zellen einfach deswegen blässer erscheinen, weil in dem betreffenden Schnitte nur eine dünne Schicht ihres Körpers vorhanden ist und sie deswegen auch viel weniger tinctionsfähige Substanz, als die anderen, besitzen, so dass bei der Prüfung der Ganglienzellen auf ihre Tinctionsfähigkeit nur solche Zellen in Betracht kommen dürfen, welche eine verhältnissmässig genügende Grösse und einen deutlichen Kern enthalten. Uebrigens gilt diese Rücksicht weniger für die in Müller'scher Flüssigkeit, als für die in Alkohol gehärteten Präparate, da in ersteren die eigentlich blassen Zellen auch sonst, und zwar besonders durch die körnige Trübung des Zellkörpers, sich von den tief gefärbten leicht unterscheiden lassen, während in zweiteren die betreffenden Unterschiede nicht so ausgeprägt zu sein pflegen. Wichtiger erscheint dagegen eine andere Fehlerquelle, die gelegentlich Grund zu einer unrichtigen Auffassung obiger Verhältnisse gerade bei den Müller'schen Präparaten abgeben könnte, und die darauf beruht, dass in einzelnen Farbstoffen die Ganglienzellen sich überhaupt schlecht zu färben scheinen, so dass bei

Anwendung derselben die Zahl der blassen Nervenzellen auffallend zunimmt. So habe ich bemerkt, dass in allen, nach der, sonst so ausgezeichnete Bilder liefernden Weigert'schen Methode, untersuchten Schnitten, die Zahl der blassen Ganglienzellen entschieden grösser gewesen ist, als in Schnitten, die zwar von demselben Rückenmark stammten und in derselben Weise gehärtet wurden, aber mit anderen Farbstoffen gefärbt waren. — Indessen bleibt auch bei vollkommener Würdigung obiger Fehlerquellen in den, in Müller'scher Flüssigkeit oder Chromsäure gehärteten Präparaten, eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Ganglienzellen übrig, deren Inhalt sich mit sämmtlichen von mir angewendeten Reagentien wenig oder gar nicht gefärbt hat, und zu deren genauen und mit meinen Beobachtungen übereinstimmenden Beschreibung in der Kreyssig'schen Arbeit, ich nur noch Einiges hinzufügen möchte. Es erschien nehmlich an den von mir selbst untersuchten Präparaten nicht nur in den kleinen, rundlichen, der Fortsätze entbehrenden, im Bereich der ganzen grauen Substanz vorkommenden Zellen, sondern auch nicht selten in den grossen blassen Zellen der Vorderhörner, der Zellinhalt getrübt, was an den dunkel gefärbten von mir nie gesehen wurde.

Was die Kerne der Ganglienzellen betrifft, so kann ich die von Flesch hauptsächlich über die Ganglienzellen des Sympathicus ausgesprochene Behauptung, dass die Kerne der schwächer gefärbten Ganglienzellen sich von den der gutgefärbten unterscheiden, auf Grund meiner Untersuchung auch auf das Rückenmark insofern beziehen, als an den dunklen Zellen wegen der sehr intensiven Färbung des Kernes oft die innere Structur sowie auch die Contouren desselben für den Beobachter undeutlich werden, während beides an den oft gleichfalls weniger intensiv gefärbten Kernen der blassen Zellen deutlicher hervortritt. Dieser Unterschied ist jedoch im Bereich der Rückenmarkszellen nichts weniger als streng durchgeführt, so dass einerseits sehr intensiv gefärbte Zellkörper mit schwächer gefärbten Kernen, andererseits aber helle Zellen mit ganz intensiv tingirten und in Folge dessen ganz homogen erscheinenden Kernen, gar nicht zu den Seltenheiten gehören; das letztere gilt besonders von den kleinen rundlichen, der Fortsätze entbehrenden blassen

Zellen. — Ueberhaupt herrscht in den in Müller'scher Flüssigkeit oder Chromsäure gehärteten Präparaten hinsichtlich des Verhältnisses der Tinctionsintensität einzelner Zellenelemente in derselben Zelle eine Mannichfaltigkeit, die schon vor ziemlich langer Zeit die Aufmerksamkeit einzelner Forscher auf sich gelehnt und einem von ihnen, wie wir später sehen werden, selbst Anlass zur Aufstellung einer sehr kühnen Hypothese gegeben hat. So hatte schon Stilling beobachtet, dass die Kerne der Ganglienzellen manchmal ungefärbt bleiben können, während der Zellinhalt selbst gefärbt ist, und Mauthner hat je nach der Tinctionsintensität des Zellinhalts, des Kerns und des Kernkörperchens, die Ganglienzellen des Centralnervensystems in 4 Kategorien eingetheilt, auf die wir noch zurückkommen werden.

4. Verhalten der Ganglienzellen nach Alkoholhärtung.

Andere Verhältnisse stellen sich uns in den in Alkohol gehärteten Präparaten dar. Das Bild des Zellkörpers ist schärfer kontourirt, die Zellsubstanz ist nicht homogen, sondern lässt meist sehr deutlich eine Körnelung oder Streifung erkennen. Im letzten Fall verlaufen gewöhnlich die von der helleren Grundsubstanz sich abhebenden, tiefer tingirten Streifen von mehreren Punkten der Peripherie nach dem Kerne zu, erreichen ihn aber nicht, so dass derselbe von einer helleren Zone umgeben erscheint. Die Körnelung ist in einzelnen Ganglienzellen fein und den Structurdifferenzen, die wir an dem Zellinhalt in frisch untersuchten Präparaten wahrnehmen können, ziemlich entsprechend. Es scheint übrigens, dass das Vermögen, die Differenzirung des Zellkörpers an den in Alkohol gehärteten Präparaten deutlich wiederzugeben, einzelnen Färbungsmitteln in nicht ganz gleichem Maasse zukommt, indem die innere Structur des Zellinhalts bei Anwendung des Alauncarmins oder des von Nissl empfohlenen Magentaroths, viel schärfer hervortritt, als z. B. bei Anwendung der Boraxcarminfärbung. An überfärbten Präparaten wird die Differenzirung des Zellinhalts ebenso wie die des Kerns unsichtbar.

Grösse blasse Ganglienzellen finden sich in Alkoholpräparaten sehr selten. Denn, wenn auch auf den ersten Blick bei Weitem nicht alle Ganglienzellen gleich intensiv gefärbt erschei-

nen, so können doch, bei genauerer Betrachtung, die Färbungsunterschiede, als durch die ungleichmässige Dicke der Ganglienköperschicht verursacht, erkannt werden. Auch sind die Tinctionsdifferenzen selbst da, wo sie offenbar ausserhalb der oben erwähnten Fehlerquelle liegen, bei Weitem nicht so in die Augen springend wie in den, in Müller'scher Flüssigkeit oder Chromsäure gehärteten Präparaten. Das Protoplasma der wenigen blassen Zellen erscheint im Ganzen gröber gekörnt, und die pericellulären Räume dem Kreyssig'schen Befunde entsprechend auch hier nicht so ausgesprochen.

Die Kerne pflegen in den Alkoholpräparaten deutlicher zu sein als in denjenigen, welche in chromsauren Salzen gehärtet wurden. Sie färben sich gewöhnlich weniger intensiv als der Zellkörper selbst und lassen eine oder mehrere, sehr stark tingirte Kernkörperchen sowie deutliche körnige Structurdifferenzen erkennen.

5. Verhalten der Ganglienzellen nach Härtung in Sublimat.

Aehnlich wie das Verhalten nach Alkoholhärtung war die Beschaffenheit der Ganglienzellen in einem Kaninchenmark, welches in 10procentiger Sublimatlösung gehärtet und darauf in jodhaltigem Alkohol nachgehärtet wurde. Nur war die Retraction des Zellkörpers, also auch die pericellulären Räume im Ganzen geringer, die Structur des Zellinhalts feiner, die Kerne scharf begrenzt, und eine recht deutliche Differenzirung aufweisend. Blasse Nervenzellen, sowie Vacuolen haben in den, von mir nach dieser Methode untersuchten Schnitten, gefehlt.

6. Verhalten der Ganglienzellen nach Chromsäurehärtung.

Am schönsten und deutlichsten erschienen die Kerne der Ganglienzellen in einem Hunderückenmark, welches vor der eigentlichen Härtung eine Zeitlang in dünnen Chromsäurelösungen verweilt hatte, und zwar in demjenigen Theile desselben, welcher direct aus Chromsäure in 96procentigen Alkohol kam. Besonders boten die zuerst nach Weigert'scher Methode gefärbten und dann in Alauncarmin nachgefärbten Schnitte in dieser Hin-

sicht ein recht schönes Bild dar. Die Zellkörper färbten sich dann braunroth, während die hellen, gelbbräunlichen Kerne fast durchweg äusserst scharfe Contouren und deutliche körnige innere Structur aufwiesen. Dagegen waren in den Chromsäurepräparaten die Zellkörper selbst offenbar mehr verändert als in allen anderen, was man aus der bedeutenden Ausdehnung der pericellulären Räume, der grobkörnigen Differenzirung des Zellinhalts sowie aus dem verhältnissmässig häufigen Auftreten randständiger und eigentlicher Vacuolen annehmen konnte. Viel häufiger als in anderen Präparaten sah man hier vollständig in körnigen Detritus aufgegangene Ganglienzellen mit und ohne sichtbaren Kern, sowie sonst gut erhaltene, deutliche Kerne, deren Zellkörper vollständig untergegangen war, so dass sie höchstens von einer wolkenartigen Trübung umgeben erschienen, sonst aber frei lagen. Auch blasses Ganglienzellen, mit und ohne nachweisbare Fortsätze, wurden in obigen Präparaten vorgefunden; nur war ihre Zahl nicht so bedeutend, wie in den in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten und auch in demjenigen Theile desselben Rückenmarks, welches aus der Chromsäure zuerst in Müller'sche Flüssigkeit und erst dann in Alkohol kam. Was die zuletzt erwähnte Kategorie anbetrifft, so unterschieden sich die ihr angehörenden Präparate von den Chromsäurealkoholpräparaten, mit denen sie die grobe Differenzirung der Zellkörper und das häufige Auftreten von Vacuolen gemein hatten, nur noch durch Undeutlichkeit der Contouren der Ganglienzellen, häufigere Trübung der pericellulären Räume mit zurückgebliebenen wolkigen Protoplasmaresten, Ueberbrücken derselben durch fadenförmige Fortsätze in schon oben beschriebener Weise, also durch Vorgänge, die auf sehr starke und weitgehende Veränderungen des Zellinhalts hinwiesen.

G e s a m m t r e s u l t a t.

Wenn wir nun zur genaueren Analyse des oben zusammengestellten Materials übergehen wollen, so werden wir einen Theil der oben erwähnten Veränderungen als durch diese oder jene Härtungsflüssigkeit bedingte Artefacte auffassen können. Die pericellulären Räume und die Vacuolen haben sich in frisch untersuchten Präparaten weder in den von Herrn Dr. Kreyssig

noch dem von mir bearbeiteten Material vorgefunden, so dass man dieselben wenigstens nicht in dieser Form als präexistirend annehmen kann.

Was dann die Verschiedenheiten in der Beschaffenheit des Zellkörpers selbst angeht, so wurde besonders die verschiedene Tinctionsfähigkeit desselben zwar sowohl von Dr. Kreyssig wie auch von mir nur an gehärteten nicht aber an frisch untersuchten Präparaten constatirt, so dass ihr Zusammenhang mit der Einwirkung der Härtungsmedien ausserhalb jeden Zweifels steht, indessen drängt sich doch hier, wie schon in der Kreyssig'schen Arbeit betont ist, die Frage auf, weshalb nicht alle Zellen, sondern nur gewisse, dieser Einwirkung unterliegen. Dr. Kreyssig glaubt, dass die betreffenden Ganglienzellen vielleicht „ein weicheres Protoplasma“ besitzen, welches den Härtungsmedien gegenüber weniger Widerstandskraft zeigt, und erklärt durch diese Annahme besonders das Auftreten von blassen Ganglienzellen, die unter der Einwirkung der sie stärker afficirenden Härtungsmedien ihre Tinctionsfähigkeit theilweise oder vollständig eingebüßt hätten. Er erwähnt, dass diese geringere oder grössere Widerstandsfähigkeit der Ganglienzellen möglicherweise mit dem Alter der betreffenden Thiere in Zusammenhang stehen könnte, betrachtet indessen diese ganze Frage als eine noch durchaus offene. Prof. Flesch spricht sich besonders auf Grund seiner Untersuchungen über die analogen Verhältnisse in den Spinalganglien der Katze und Ganglion Gasseri des Pferdes (Tageblatt der 57. Naturforscherversammlung in Magdeburg 1884) sowie in den Ganglien des Sympathicus (Neurologisches Centralblatt April 1886) für die Zurückführung der verschieden starken Färbung der Ganglienzellen auf präexistirende Unterschiede in denselben mit Entschiedenheit aus. Frühere Autoren sind über die Bedeutung dieser Erscheinung, die auch von ihnen in einzelnen Fällen bemerkt worden ist, verschiedener Meinung.

So hat schon im Jahre 1860 (Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien) L. Mauthner im Rückenmark und in dem Gehirne des Hechtes sowie in den peripherischen Ganglien einzelner Säugethiere Differenzen im Verhalten der Zellkörper, der Kerne und Nucleolen der Ganglienzellen gegenüber dem carminsauren Ammoniak constatirt. Er hat je

nach der speciellen Tinctionsfähigkeit dieser drei Elemente, 4 Kategorien von Ganglienzellen unterschieden und dieser Eintheilung auch eine sehr weitgehende physiologische Bedeutung zugeschrieben. Zur ersten Kategorie sollten Zellen gehören, die sich besonders in den Vorderhörnern fanden und eine Färbung ihrer drei Elemente in der Reihenfolge aufwiesen, dass der Nucleolus am intensivsten, der Kern etwas schwächer und der Zellinhalt am schwächsten gefärbt war. Die zweite Gruppe unterschied sich von der ersten dadurch, dass in den ihr angehörenden Ganglienzellen, nicht der Zellkörper, sondern der Kern am schwächsten gefärbt erschien, während das Kernkörperchen auch hier die intensivste Färbung erhielt. Die dritte Kategorie sollte einen vollständig ungefärbten Kern, ein stark gefärbtes Kernkörperchen und ein etwas blässer tingirtes Plasma besitzen, die vierte Gruppe bestand endlich aus nur im Gehirn vorkommenden Nervenzellen, welche einen vollständig ungefärbten Zellkörper, einen gefärbten Kern und gar kein Kernkörperchen besassen. Es sollten nun, nach Mauthner's Hypothese, die Ganglienzellen der ersten Kategorie motorische, die der dritten sensible und die der vierten psychische Zellen sein. Gegen die Mauthner'sche Auffassung trat ein Jahr später L. Stieda in seiner Inauguraldissertation „Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von *Esox Lucius*“ auf, indem er auf Grund seiner Untersuchungen die Behauptung aufstellte, dass die Färbungsunterschiede der Ganglienzellen, die er übrigens auch bemerkte, schon deshalb keine functionelle Bedeutung im Sinne Mauthner's haben könnten, weil sowohl ihr Vorkommen wie auch in den meisten Fällen ihre Localisation ganz inconstant und unregelmässig wäre. Diese Tinctionsdifferenzen, die übrigens später von Stieda auch in den cerebralen, medullaren und peripherischen Ganglienzellen verschiedener Säugetiere und Vögel constatirt worden sind, hält derselbe für eine Folge von Bedingungen, die „nicht in den Nervenzellen selbst, sondern in gewissen uns bis jetzt unbekannten Einflüssen der Behandlungsweise der Präparate liegen“. Was aber speciell die IV. Mauthner'sche Gruppe der „psychischen Zellen“, mit ungefärbtem Zellinhalt und ohne sichtbare Kernkörperchen anbetrifft, so hätte Mauthner grosse pericelluläre Räume für ungefärbte Zellkörper

und die von denselben umgebenen Gliazellen für Kerne gehalten. — Beide Autoren hatten ihre Präparate in Chromsäurelösungen gehärtet.

So wie die Dinge jetzt stehen, glaube ich trotz der vollständig negativen Haltung des zuletzt erwähnten Forschers, auf Grund der in der Arbeit von Dr. Kreyssig und der in den Mittheilungen von Prof. Flesch enthaltenen Aussagen, sowie auf Grund meiner eigenen Beobachtungen doch an der Annahme festhalten zu müssen, dass die verschiedene Tinctionsfähigkeit der Ganglienzellen in den in Müller'scher Flüssigkeit oder Chromsäure gehärteten Präparaten vom Rückenmark der Hunde und Kaninchen in gewissen in dem betreffenden Rückenmark präexistirenden Momenten ihren Grund haben müsse, sei es, dass dieselben in einer verschiedenen Beschaffenheit der Ganglienzellen oder in anderen, uns unbekannten Umständen bestehen. Dagegen sind die Resultate meiner Arbeit in keiner Weise dazu geeignet irgend einen Schluss auf die tiefere Bedeutung dieser Unterschiede zu gestatten, so dass ich vor der Hand die betreffende Frage, so wie Dr. Kreyssig es gethan hat, für eine in dieser Hinsicht offene halten muss. — Doch, wenn wir auch das Auftreten von blass tingirten Zellen im Rückenmarke der untersuchten Thierspecies auf präexistirende Unterschiede zurückführen, so wissen wir andererseits, dass diese Verschiedenheiten für gewöhnlich in frisch untersuchten Präparaten, wenigstens bei Anwendung der Methylgrünfärbung unsichtbar sind, und dass wir sie deshalb nothwendiger Weise mit der Einwirkung der angewandten Härtungsmedien in Zusammenhang bringen müssen. Es kommt aber hier wesentlich nur die Einwirkung der Chromsäure und ihrer Salze in Betracht, da die in Alkohol und Sublimat gehärteten Präparate die blassen Ganglienzellen nur sehr selten zeigen.

Besonders schwierig ist dann weiter die Frage nach der Bedeutung der kleinen, blassen, scheinbar fortsetzlosen Ganglienzellen, die wir oben erwähnten. Was die Angaben der früheren Autoren über das Vorkommen derselben anbetrifft, so sind verschiedene Forscher, sowohl hinsichtlich ihrer Existenz überhaupt, als auch ihrer Bedeutung, der Schwierigkeit der betreffenden Frage entsprechend, uneinig. Kölliker hält das Vor-

kommen von fortsatzlosen Ganglienzellen wenigstens für die Ganglien des Sympathicus für wahrscheinlich, Mauthner beobachtet, wie schon oben erwähnt, im Gehirn des Hechtes eigenthümliche rundliche Zellen mit ganz farblosem Körper und gefärbtem Kern und sieht dieselben für „psychische Ganglienzellen“ an, während er anderseits kleine rundliche Gebilde, die von anderen Autoren für fortsatzlose Ganglienzellen gehalten worden sind, als Gliazellen auffasst. Stieda hält wieder in seiner ersten ebenfalls oben angeführten Arbeit die „psychischen Zellen“ Mauthner's für Gliazellen, die von einem grossen pericellulären Raume umgeben sind, bemerkt aber in einer späteren Arbeit „Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische“, dass er jetzt, die im Centralnervensystem der Knochenfische vorkommenden „Körner mit grossem Kern und wenig Protoplasma“ nicht mehr als Glia-, sondern als Ganglienzellen ansehen muss. Dass auch die scheinbar fortsatzlosen rundlichen Zellen, welche von Dr. Kreyssig und von mir im Rückenmark der Kaninchen und Hunde gesehen sind, wirkliche Ganglienzellen und nicht etwa in grosse pericelluläre Räume eingebettete Glia-kerne sind, geht schon daraus hervor, dass ihr Zellkörper meistens nicht vollständig farblos war, sondern kreisförmig um den Kern angeordnete gefärbte Körner erkennen liess, so dass eine Verwechslung mit einem pericellulären Raume schwer erschien. — Es war nun eigenthümlich, dass diese Zellen, welche in Chromsäurepräparaten, sowie in allen denjenigen Schnitten, welche in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden waren, so deutlich auftraten, in dieser Form weder von Dr. Kreyssig noch von mir in frischen Präparaten und ebensowenig in den von mir zahlreich untersuchten Alkoholpräparaten gesehen wurden. Was die frisch untersuchten Präparate anbetrifft, so könnte man allenfalls einwenden, dass die betreffenden manchmal in nur geringer Anzahl vorkommenden Zellen, bei der diffusen Färbung mit Methylgrün und der verhältnissmässigen Dicke der Gefriermikrotomschnitte sowie den sonstigen Ungenauigkeiten dieser Methode einfach übersehen worden sind. Indessen lässt sich dieser Einwand auf die Alkohol- und Sublimatpräparate, in denen man eben eine sehr gute Färbung, scharfe Contourirung, also überhaupt ein sehr genaues Bild der Ganglienzellen bekommt, nicht übertragen.

Es bleibt uns also vorläufig nichts Anderes übrig als auf jeden Versuch der Deutung dieses Befundes zu verzichten und die Aufklärung über die Natur und Bedeutung der blassen scheinbar fortsatzlosen Ganglienzellen von der Zukunft zu erwarten.

Was nun schliesslich die Zweckmässigkeit der einzelnen Methoden für die Untersuchung der Ganglienzellen des Rückenmarks anbetrifft, so ist diese Frage theilweise schon durch die Beschreibung des Befundes der nach ihnen untersuchten Präparate beantwortet. Vor Allem müssen wir uns bewusst sein, dass keine derselben ganz ideale Resultate giebt. Bei Anwendung eines jeden Verfahrens ist es nöthig, sich auf grössere oder geringere Veränderungen gefasst zu machen. In der Müller'schen Flüssigkeit geht die innere Structur der Ganglienzellen meist vollständig dadurch verloren, dass der Zellkörper ganz homogen und undifferenziert wird, im Alkohol dagegen schrumpfen die Nervenzellen offenbar ein, was wohl auf ihre inneren Structurverhältnisse auch nicht ohne Einfluss bleiben kann. Indessen sind doch die durch den Alkohol verursachten Veränderungen weniger störend und können auch nicht so leicht zu irrigen Annahmen führen als die durch die chromsauren Salze bedingten Zustände. Denn, wenn auch die streifige und körnige Differenzirung des Protoplasma der Ganglienzellen in den Alkoholpräparaten oft viel zu grob ausfällt, um für ein treues Bild der an den frischen Präparaten beobachteten fibrillären und körnigen Structur gelten zu können, so ist sie doch immerhin ein annähernd richtiges Bild derselben, welches zwar in einer verzerrten und übertriebenen Form, aber doch mit einer gewissen nicht zu leugnenden Ähnlichkeit die natürlichen Verhältnisse wiedergiebt. Die Behauptung Nissl's, die Alkoholhärtung eigne sich zur Darstellung der Ganglienzellen, während die Müller'sche Flüssigkeit für die Untersuchung der sonstigen Elemente des Centralnervensystems beizubehalten sei, wäre also berechtigt, wenn wir auch ihm nicht nachsagen dürfen, dass der Alkohol die Ganglienzellen nicht verändert.

Dabei wäre indessen die Restriction zu machen, dass, wenn definitiv nachgewiesen werden sollte, dass die Tinctionsunterschiede der Ganglienzellen, so wie dieselben in den in Müller'scher Flüssigkeit und Chromsäurepräparaten vorkommen, in der

That ein Ausdruck von präexistirender, etwa mit der physiologischen oder entwickelungsgeschichtlichen Bedeutung der Ganglienzellen in Zusammenhange stehenden Beschaffenheit derselben, sind, die Müller'sche Flüssigkeit, als das die latenten Zustände auslösende und sichtbar machende Mittel, ihre alten Rechte wieder gewinnen müsste. — Ich muss noch bemerken, dass so plausibel auch „a priori“ die Vermuthung erscheint, dass die schrumpfenden Vorgänge in den Ganglienzellen geringer würden, wenn man zur Härtung resp. Nachhärtung nicht sofort den 96gradigen Alkohol, sondern zunächst stark verdünnte, etwa 10gradige Spirituslösungen brauchte, um dann allmählich mit der Concentration bis auf 96° zu steigen, dieselbe durch einige, von mir zu diesem Zweck vorgenommene Versuche, keineswegs bestätigt worden ist, so dass es für die Erhaltung der Ganglienzellen ziemlich gleichgültig erscheint, ob man direct mit starkem Alkohol oder mit steigender Concentration vorgeht.

Eine recht brauchbare Methode scheint die am Rückenmark eines Kaninchens versuchte Sublimathärtung mit Nachhärtung in jodhaltigem Alkohol zu sein. Wahrscheinlich wird durch die Durchtränkung der Ganglienzellen mit der Sublimatlösung die schrumpfende Einwirkung des Alkohols etwas herabgesetzt, in Folge wovon sowohl die pericellulären Räume kleiner, als auch die innere Structur viel feiner und den natürlichen Verhältnissen ähnlicher erscheint. Es würde wohl lohnend sein, diese Methode zum Zweck der Untersuchung der Ganglienzellen noch näher zu studiren. Von der Vorhärtung in Chromsäure mit Nachhärtung in Alkohol könnte man dann Gebrauch machen, wenn es sich um ein genaueres Studium der Kerne handeln würde, da dieselben kaum bei einer anderen Methode so schön und deutlich werden. Auch lassen sich an diesen Präparaten die Ganglienfortsätze verhältnissmässig weit verfolgen. Die Behandlung mit Chromsäure, mit Nachhärtung in Müller'scher Flüssigkeit, bietet dagegen kaum einen anderen Vortheil als den, dass man an den betreffenden Präparaten besser als an anderen sieht, wie grosse Verwüstung unter den Ganglienzellen eines ganz normalen Rückenmarks durch die blosse Einwirkung eines Härtungsmediums angerichtet werden kann.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die mikroskopische

Untersuchung des Rückenmarks des mit Phosphor vergifteten Kaninchens, welches ich behufs Controle der Kreyssig'schen Untersuchungen in Alkohol gehärtet hatte, ein dem Kreyssig'schen Befunde entsprechendes vollständig negatives Resultat gegeben hat.

Jetzt sei mir noch erlaubt dem Herrn Geheimrath Arnold sowie dem Herrn Professor Schultze, welche mich vielfach bei dieser Arbeit mit ihrem freundlichen Rath unterstützt haben, an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

II.

Untersuchungen über die Wärmestrahlung des menschlichen Körpers.

(Aus der medicinischen Klinik in Zürich.)

Von A. Masje aus Mohilew in Russland.

(Hierzu Taf. I.)

Vorbemerkungen.

In der letzten 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Strassburg hielt mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. H. Eichhorst¹⁾ einen Vortrag: „Ueber die Wärmestrahlung der menschlichen Haut unter gesunden und kranken Verhältnissen“, worin er einige Ergebnisse der von ihm und dem Verfasser nach einer neuen Methode ausgeführten Untersuchungen über diesen Gegenstand mittheilte, und eine ausführliche Publication derselben ankündigte.

Die vorliegenden Blätter enthalten nun einen eingehenden Bericht über die Methode, und die Resultate unserer Untersuchungen über das Strahlungsvermögen der Oberfläche des gesunden menschlichen Körpers und deren Veränderungen unter verschiedenen Verhältnissen, sowie einen Versuch des Verfassers, die verschiedenen, zum Theil ganz außfallenden Erscheinungen der Wärmestrahlung des

¹⁾ Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Strassburg 1885. S. 64. — Wiener med. Wochenschr. No. 41.

