

- Fig. 3. Schnitt aus einem decalcinirten Sternum. Schwache Vergrösserung. Die kleinsten vereinzelt liegenden Pigmentkörner sind bei dieser Vergrösserung nicht zu sehen, nur die gehäuft liegenden Schollen treten hervor.
- Fig. 4. Melanotisches, fettarmes Knochenmark aus dem Sternum; sehr dünner Schnitt. a Blutgefäss, zum Theil gefüllt mit rothen und pigmenthaltigen weissen Blutzellen. b Fettzelle mit dem Stützgewebe zusammenhängend. c Sternförmige Zelle pigmenthaltig. — In dem Gewebe sind pigmenthaltige Markzellen verschiedener Grösse zerstreut; einige von ihnen enthalten ausser dem feinkörnigen Pigment noch kreisrunde schwarzbraune Scheiben, die wohl als melanös entartete rothe Blutkörperchen aufzufassen sind.

---

## XXVIII.

### Aphorismen zur pathologischen Anatomie der Centralorgane des Nervensystems.

Von Dr. Rudolf Arndt,  
Professor in Greifswald.

---

#### 1. Pigmentöse Degeneration der Markscheiden der Nervenfasern.

In den Intervertebralganglien eines 38jährigen Mannes, welcher an der tabischen Form der allgemeinen progressiven Paralyse gelitten und über drei Jahre ununterbrochen im Bette gelegen hatte, weil er durch so lange Zeit seine Beine nicht mehr zu brauchen im Stande gewesen war, fand ich eine Degeneration der Nervenfasern, welche bisher noch nicht beobachtet worden zu sein scheint. Das Mark einer grossen Anzahl der vorhandenen Fasern war nemlich in ein braunes, körnig-krümliges, bei stärkeren Vergrösserungen öfters blättrig-schülfriges Pigment umgewandelt worden und bedeckte als solches bald noch ziemlich fest, bald schon sehr lose die Axencylinder, welche an verschiedenen Orten von ihrem Ursprung aus den sehr reich pigmentirten Ganglienkörpern weithin zu verfolgen waren.

Bei der Präparation war das Pigment, welches im Allgemeinen mit dem in den Ganglienkörpern gelegenen übereinstimmte, vielfach von dem Axencylinder abgestreift und aus den zerrissenen Schwann-

sehen Scheiden herausgespült worden. In grösseren oder kleineren Häufchen lag es nun zwischen den umgebenden Gebilden da und erinnerte unwillkürlich an die Pigmenthäufchen, welche mitunter im Gehirn und Rückenmarke angetroffen werden, wenn dieselben Sitz atrophischer Zustände sind.

Ich habe auf diese zuletzt erwähnten Pigmenthäufchen schon vor längerer Zeit <sup>1)</sup> besonders hingewiesen, um sie von den gewöhnlichen Körnchenzellen geschieden zu wissen, mit denen sie gelegentlich verwechselt werden können, und habe dabei geglaubt sie möglicherweise mit dem Pigmente von centralen Ganglienkörpern, mit welchem ihre Elemente auch eine grosse Aehnlichkeit haben, in Zusammenhang bringen zu dürfen. Unmöglich ist durch die obige Beobachtung nicht geworden, dass ein solcher Zusammenhang thatsächlich bestehe und die fraglichen Pigmenthäufchen Trümmer untergegangener Ganglienkörper seien. Viel wahrscheinlicher indessen dürfte dennoch geworden sein, dass sie von zerfallenen Markscheiden herrührten, welche unter dem Einflusse atrophischer Zustände in derselben Weise degenerirten, wie die Fasern in den Intervertebralganglien unseres Tabikers. Die betreffenden Pigmenthäufchen oder Körnchenhaufen, wie ich sie erwähnten Ortes schlechtweg genannt habe, wären demzufolge im Gehirn und Rückenmarke ein Zeichen von Atrophien der Nervenfasern, für welche, wie ich neuerdings <sup>2)</sup> gezeigt habe, die Veränderungen der Markscheiden bis jetzt das einzige sichere Kriterium sind.

## 2. Tubulöse Degeneration der Markscheiden der Nervenfasern.

In Erweichungsheerden des Rückenmarkes oder Stellen desselben, welche der grauen Degeneration verfallen waren, begegnete ich öfters Nervenfasern, deren Markscheiden eine eigenthümliche Abweichung von der Norm erkennen liessen. Sie waren sehr stark aber ungleichmässig gequollen und darum auffällig varicos, sodann von einer Menge ungleichmässig breiter und unregelmässig verlaufender dunkler Längsstreifen durchzogen und deshalb wieder wie zerschlissen. Bei genauerer Untersuchung aber ergab sich, dass Letzteres nur auf einer optischen Täuschung beruhte und davon

<sup>1)</sup> Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkrkht. Bd. II, S. 775.

<sup>2)</sup> Dieses Archiv Bd. XLX. S. 511 u. ff.

herrührte; dass die sonst solid erscheinenden Markscheiden sich in eine Anzahl von Röhren zerlegt hatten, welche durch bald schmalere, bald breitere Zwischenräume getrennt, eine in die andere gesteckt, hülsenartig den Axencylinder umgaben.

Wenn man Querschnitte eines in chromsauren Salzen gehärteten Rückenmarkes oder auch peripherischen Nervenstammes mit Carmin färbt und danach in Canadabalsam, Damarlack oder sonst dergleichen einschliesst und dann der mikroskopischen Besichtigung unterwirft, so gewahrt man, dass durch Carmin sich nur die einzelnen Nervenfasern trennenden Bindegewebssepta und in ihnen die Axencylinder gefärbt haben. Ihr Mark hat die in der Härtungsflüssigkeit erworbene gelbliche Färbung beibehalten. Sieht man aber genauer zu, so entdeckt man in ihm, das als eine rundliche, elliptische, ovale Scheibe erscheint, in deren Mitte den rothen Axencylinder und um diesen herum in unregelmässigen Abständen feine concentrische rothe Linien, welche die Markscheibe in ebenso viele unregelmässig concentrische Ringe theilen.

Wodurch diese concentrischen rothen Linien bedingt werden, ist noch unbekannt. Offenbar müssen sie aber doch von Stoffen herrühren, welche die Markscheiden in concentrischen Touren, beziehungsweise als concentrische Röhren durchsetzen. Das eigentliche Mark der Scheiden muss danach aber auch einen gegliederten Bau haben und ebenfalls aus concentrischen Röhren bestehen, welche durch eine differente Masse von einander getrennt sind.

Wie weit diese Verhältnisse schon im Leben bestehen, wie weit sie erst nach dem Tode zur Ausbildung, vielleicht auch erst Entwicklung überhaupt kommen, ist bis jetzt unaufgeheilt. Die oben erwähnte Anomalie der Markscheiden hängt indessen mit ihnen auf das innigste zusammen. Sie kommt dadurch zu Stande, dass die Interstitien zwischen den Markscheidenröhren, die wir als mit irgend welchem Stoffe, der durch Carmin sich roth färbt, ausgefüllt annehmen, und die für gewöhnlich nur äusserst schmal und darum kaum sichtbar sind, dass diese sich erweitern und zu unverhältnissmässig breiten Räumen ausdehnen. Die einzelnen Röhren der Markscheiden werden dadurch beträchtlich von einander entfernt, stehen bald mehr, bald weniger weit von einander ab und bieten dadurch das mikroskopische Bild dar, welches ich von ihnen zu entwerfen gesucht habe.

Wie dem endgültig nun aber auch sei, die beschriebene Anomalie scheint nichtsdestoweniger mit grosser Bestimmtheit dafür zu sprechen, dass den Markscheiden der Nervenfasern vielfach ein röhrenförmiger Bau zukomme, der schon während des Lebens besteht und durch die Wachstumsverhältnisse der Markscheiden, durch schichtenweise Auflagerung von aussen her, wie ich anderen Orts noch einmal zeigen werde, verursacht wird.

### 3. Spaltung des Axencylinders.

In den Spinalganglien des in 1 erwähnten 38jährigen Paralytikers, sowie in den Ganglia Gasseri eines Anderen, bei dem indessen keine tabischen Erscheinungen bestanden hatten, fand ich Nervenfasern vor, welche vielfach ihres Markes beraubt, also atrophisch waren, und Veränderungen der Axencylinder erfahren hatten, welche bisher nur sehr vereinzelt und unter ganz besonderen Umständen an peripherischen Nerven beobachtet worden sind.

Die Veränderungen betrafen immer sehr breite Fasern und bestanden darin, dass die ebenfalls sehr breiten Axencylinder etwas glänzender als gewöhnlich geworden und von einer Anzahl differenter Streifen, zwischen denen Punktreihen eingeschaltet waren, der Länge nach durchzogen wurden. In Carminpräparaten erschienen diese veränderten Axencylinder blass perlgrau und die Streifen darin deutlich rosaroth, die Punktreihen schwach röthlich. Die Anzahl der Streifen, welche bei einer Vergrösserung von circa 800mal als deutliche Bänder erschienen, welche bald mehr, bald weniger parallel neben einander hingen, wechselte zwischen drei bis fünf.

Ich bin geneigt diese Veränderungen mit einer Spaltung des Axencylinders in seine Primitivfibrillen in Zusammenhang zu bringen und damit die Affection als ein Analogon der von Remak<sup>1)</sup>, Neumann<sup>2)</sup>, Eichhorst<sup>3)</sup> und Westphal<sup>4)</sup> nach Bleilähmung im N. radialis beobachteten Vorgänge anzusehen.

Wie erwähnt sah ich diese Spaltung nur an sehr breiten Axencylindern, wie sie nur selten, um nicht zu sagen ausnahmsweise, zu Gesicht kommen. In Anbetracht des ungewöhnlichen Glanzes

<sup>1)</sup> Dieses Archiv Bd. XXIII. S. 441.

<sup>2)</sup> Archiv f. Heilkunde. Jahrg. 9. S. 193.

<sup>3)</sup> Dieses Archiv Bd. ILX. S. 1.

<sup>4)</sup> Archiv für Psychiatrie Bd. IV. S. 776.

den sie hatten, in Anbetracht der breiten Fibrillen, die sie bargen, und die doch normaler Weise nur sehr fein sind, glaube ich indessen nicht, dass diese Breite ihnen von Hause aus zukam, sondern dass sie dieselbe erst im Laufe der Krankheit erlangt hatten, dass sie hypertrophisch waren, ohne freilich dabei varicos zu sein, wie das in solchem Zustande meistens der Fall zu sein pflegt. Auffallend musste nur dabei sein, dass diese Hypertrophien der Axencylinder sich herausgebildet haben sollten, während gleichzeitig in anderen Theilen der Nerv atrophisch zu Grunde ging. Ich habe aber gezeigt <sup>1)</sup>, dass nicht alle anscheinend hypertrophischen Axencylinder auch wirklich hypertrophisch sind, sondern dass ihre Volumzunahme auch noch aus anderen Gründen als einer Hypertrophie erfolgt sein könne. Ich habe gezeigt, dass eine einfache Infiltration des Axencylinders mit fremden Stoffen, also vielleicht auch mit dem zerfallenden Mark seiner Scheiden dies bewerkstelligen könne, und dass somit die anscheinende Hypertrophie nichts Anderes als eine einfache Quellung zu sein brauche, die um so eher eintreten werde, je weiter der Nerv schon in seiner Ernährung heruntergekommen sei. Eine einfache Quellung konnte demnach auch in den uns augenblicklich beschäftigenden Fällen vorliegen und die scheinbare Hypertrophie der Axencylinder bei gleichzeitiger Atrophie der Markscheiden der betreffenden Fasern vortäuschen.

Die Spaltung des Axencylinders würde demgemäss in Zusammenhang stehen mit einer Beeinträchtigung in ihrer Ernährung, mit einer Atrophie, der sie anheim gefallen. Und wenn nach den an peripherischen Nerven gemachten Beobachtungen sie mit der Regeneration durchschnittener oder gelähmter Nerven in Beziehung stehen soll, so ist das dieser Annahme doch keineswegs entgegen, weil die bezügliche Spaltung, wie das namentlich aus den Untersuchungen Eichhorst's hervorzugehen scheint, viel früher eintritt, als die Regeneration selbst, und diese darum in der eigenthümlichen Weise sich macht, weil durch die Atrophie der verletzten oder peripherischen Nerven erst die Bedingungen dazu geschaffen wurden.

#### 4. Kerntragende Nervenfasern.

Wiederholt habe ich in der letzten Zeit im Gehirn und Rückenmarke des Menschen Nervenfasern gefunden, welche mit blassen,

<sup>1)</sup> Archiv für Psychiatrie Bd. II. S. 766.

länglich-ovalen Kernen besetzt waren. Die Kerne bestanden aus einer mattglänzenden, leichtkörnigen Masse, in welche 2—3 grössere Körnchen als Kernkörperchen eingestreut waren, und sassen wunderbarer Weise nicht der Oberfläche der Fasern auf, sondern den Axencylindern. Es waren also Nervenfasern mit kerntragenden Axencylindern, die ich gefunden hatte.

Gelegentlich habe solche kerntragenden Axencylinder ich auch in den Spinalganglien des Menschen angetroffen und zwar nicht blos in den eigentlichen Spinalganglien, den Intervertebralganglien, sondern auch im Ganglion Gasseri und Jugulare vagi.

Einmal auf die Sache aufmerksam geworden, stellte ich weitere Nachforschungen an, konnte aber lange Zeit zu keinen bestimmten Resultaten gelangen. Beim Menschen kommen die kerntragenden Axencylinder in den Centralorganen jedenfalls nicht häufig vor und scheinen mehr der Ausdruck individueller Verhältnisse zu sein als typisch und an bestimmte Localitäten gebunden. Oefter stösst man auf sie bei Thieren und sah ich sie z. B. mehrfach in der Trabs cerebri der Katze, im Cornu Ammonis und Bulbus olfactorius des Kaninchens, im Cerebellum und Lobus temporalis des Hundes.

Da nun diese Gebilde, obgleich sie dem Angegebenen nach immerhin in ziemlicher Verbreitung vorkommen, dennoch nicht etwas Gewöhnliches sind, sondern etwas mehr oder weniger Ausnahmeweises, von der Norm Abweichendes, so drängt sich die Frage auf, was sie wohl eigentlich seien und was sie wohl auch zu bedeuten haben.

Um diese Frage zu erledigen ist es nothwendig einen Blick auf die Entwicklung des centralen Nervensystems zu werfen. Die gesammten Elemente desselben gehen aus Zellen mit runden Kernen hervor, natürlich also auch die Nervenfasern. Es muss dies aber noch besonders betont werden, da in neuerer Zeit mit grosser Bestimmtheit behauptet worden ist, dass nachweislich das nicht der Fall wäre und die Nervenfasern nur von Zellen mit ovalen Kernen abstammten. Ich muss nach Allem, was ich bisher gesehen habe, dem auf das Bestimmteste widersprechen, muss aber zugeben, dass während der Entwicklung der Nervenfasern, d. h. während des Auswachsens des Protoplasmas der rundkernigen Bildungszellen zu späteren Nervenfasern sich verhältnissmässig grosse ovale kernähnliche Körper bilden, welche den angelegten Fasern anhaften und zu der Täuschung Veranlassung geben, als ob die sich bildenden

Fasern mit ovalen Kernen besetzt seien und von Zellen mit derartigen Kernen abstammen.

Der Vorgang, der beim Hühnchen beobachtet worden ist, ist folgender:

Die rundkernigen Bildungszellen, welche nur mit einem sehr spärlichen Protoplasma ausgestattet sind, umgeben sich zu einer gewissen Zeit mit einem mächtigeren. Dabei erfährt dasselbe gewisse Differenzirungen und zeigt namentlich das Auftreten von kleinen glänzenden Kügelchen mit einem differenten Inhaltskörper, welche in die glasig-gallertige Grundsubstanz eingebettet sind. Bei vielen Zellen sondern sich nun während dieses Differenzierungsprozesses grössere und kleinere, scharf umschriebene länglich-ovale Körperchen aus, welche Anfangs der Grundsubstanz noch vollständig gleichen, dann etwas homogener werden, ein, meistens jedoch mehrere dunklere Kügelchen in ihrem Inneren erhalten und damit das Aussehen von Kernen gewinnen. Es sind dies aber nichts Anderes als Verdichtungen des normalen Protoplasma, Knoten desselben, entstanden um Attractionspunkte, die sich aus irgend welchem Grunde in seiner Masse gebildet hatten.

Zwischen diesen Knoten des Protoplasma und dem Kerne seiner Zelle geht das Hauptwachsthum der letzteren selbst vor sich. Bei den Nervenbildungszellen tritt hier die Protoplasmazunahme ganz besonders hervor. Während die Zelle, um mich so auszudrücken, um den Kern herum so gut als gar nicht wächst, wächst sie zwischen demselben und dem neu entstandenen Protoplasmaknoten mächtig aus, verlängert sich fadenförmig und schiebt dadurch den Protoplasmaknoten von seiner ursprünglichen Bildungsstätte weit weg. Nachdem das geschehen, bildet sich in der Nähe des Kernes wieder ein Protoplasmaknoten. Derselbe wird wieder weggeschoben. Danach bildet sich ein dritter, vielleicht auch noch ein vierter Protoplasmaknoten, die wieder weggeschoben werden, und so entsteht ein langer Protoplasmafaden, der oberflächlich gesehen von Zeit zu Zeit leichte Anschwellungen oder Varicositäten zeigt, bei genauerer Besichtigung aber mit kleinen länglichen Kernen besetzt ist, und der der rundkernigen Bildungszelle nur wie zufällig anliegt.

Die Bildungszelle sendet indessen nicht blos nach einer Richtung eine derartige Faser aus, sondern auch nach der entgegen-

gesetzten, so dass zu einer gewissen Zeit sie in Mitten einer mit kleinen ovalen Kernen besetzten Faser zu liegen scheint. Die Faser nimmt an Masse zu, verbindet sich mit anderen, in gleicher Weise entstandenen Fasern und differenzirt ihre späteren Bestandtheile, zunächst allerdings blos den Axencylinder und seine Fibrillen. Dabei verändern sich aber die sie bedeckenden kleinen Kerne, die ursprünglichen Protoplasmaknoten. Sie vergrössern sich, werden homogener, schnüren sich noch mehr von ihrer Umgebung ab und sondern mehrere grössere differente Körperchen in sich aus, von denen eins oder zwei häufig durch ihre Grösse auffallen, und die sich zu ihnen wie Kernkörperchen zu einem Kern verhalten. Und während alles Dieses vor sich geht, löst sich die so gebildete Nervenfasern, noch blos ein nackter Axencylinder, von ihrer resp. von ihren Bildungszellen ab und lässt diese oder auch blos ihre Kerne seitlich liegen. Wir haben dann einen Axencylinder vor uns, welcher in keinem Zusammenhange mehr mit rundkernigen Zellen steht und ganz allein aus langkernigen, deren Kerne ihn noch bedecken, hervorgegangen zu sein scheint. Mancherorts z. B. in den Wurzeln der spinalen Nerven geht dieser Prozess mit einer so riesigen Schnelligkeit vor sich, dass er in kaum 24 Stunden vollendet erscheint und nicht zu verstehen wäre, wenn nicht Analogia aus anderen Partien, namentlich des Gehirns, wo die Entwicklung langsamer sich vollzieht, über ihn Aufschluss gäben.

Den Nervenfasern ganz ähnlich verläuft die Bildung der ersten Ganglienkörper. Auch sie gehen aus rundkernigen Bildungszellen hervor, in welchen Verdichtungen des Protoplasma sich machen, ehe es zum Auswachsen der Fortsätze kommt, und bei denen darnach die Fortsätze mit den aus den Protoplasmaverdichtungen hervorgegangenen ovalen Knoten wie mit Kernen bedeckt sind.

Normaler Weise schwinden in späterer Zeit wieder diese Pseudo-Kerne. Wann? Das weiss ich nicht zu sagen. Die Axencylinder umgeben sich mit Mark; die Ganglienkörper und ihre Fortsätze festigen sich, spalten sich in eine Anzahl fibrillenähnliche Streifen, doch ohne gerade in solche zu zerfallen; von den Pseudokernen indessen bleibt so gut als Nichts übrig. Nur hin und wieder, jedoch wie es scheint, noch immer mit einer gewissen Regelmässigkeit findet man Etwas von ihnen bei Thieren, nur ausnahmsweise und allem Anscheine nach unter ganz besonderen Verhältnissen,



beim Menschen. Was wird aus ihnen? Ich weiss es nicht. Vielleicht gehen sie als Körnchenzellen zu Grunde, welche ja in einer gewissen Periode der Entwicklung des Nervensystems eine auffallende Rolle spielen. Genug, normaler Weise verschwinden sie und namentlich im Menschen ohne irgend eine Spur zu hinterlassen. Wenn sie das nun nicht thun, was folgt daraus? Dass die Entwicklung der Fasern, an welchen sie sich finden, nicht die Höhe erreicht hat, welche sie erreichen sollten, und wenn viele solche Fasern, vornehmlich in bestimmten Gebieten des Gehirns und Rückenmarkes vorhanden sind, dass diese Gebiete in toto auch nicht die Entwicklungsstufe erreicht haben, zu welcher sie gelangen sollten. Die Anwesenheit der Pseudokerne zeigt also eine Entwicklungshemmung der bezüglichlichen Axencylinder resp. Nervenfasern an, ein Verharren derselben auf einem dem embryonalen Zustande näheren, und sind die kerntragenden Axencylinder in grösserer Zahl vorhanden, so eine Entwicklungshemmung des Gehirns und Rückenmarkes resp. der Theile desselben, in welchen sie sich finden.

Ich habe die kerntragenden Nervenfasern des Gehirns und Rückenmarkes bisher nur bei geisteskrank verstorbenen Individuen gefunden, die kerntragenden Nervenfasern der Spinalganglien bei paralytisch zu Grunde gegangenen Personen. Wenn sie nun wirklich das sind, was sie sein sollen, Zeugen einer niedrigeren Entwicklung, einer Bildungshemmung, waren sie da vielleicht in den betreffenden Fällen Fingerzeige, warum etwa die Individuen geisteskrank wurden und paralytisch zu Grunde gingen, d. h. gaben sie vielleicht die Erklärung für die besondere Disposition ab, welche jenen Individuen einmal zu geistiger Erkrankung, das andere Mal zu paralytischen Zuständen inne wohnte? — Ich habe grosse Neigung das anzunehmen und bin überhaupt gewillt, seit ich die ganze Angelegenheit kennen lernte, das Wesen der angeborenen neuropathischen und psychopathischen Diathese vorzugsweise in Bildungshemmungen zu suchen, welche die feinsten Elemente des Nervensystems aus diesem oder jenem Grunde erfahren haben, und die sich unter Anderem vorzugsweise durch das Uebrigbleiben transitorischer Bildungen aus der Entwicklungsperiode kenntlich machen.

---