

VII.

Ueber die Neuroglia.

Von

Dr. L. Witkowski.

~~~~~

Aus den Untersuchungen von Kühne und Ewald\*) kennt man die Widerstandsfähigkeit der Zwischensubstanz des centralen Nervensystems gegen chemische Agentien, und speciell gegen Verdauungsflüssigkeiten. Es ist leicht sich von der Richtigkeit der Angaben dieser Autoren zu überzeugen. Schnitte von dem in Alkohol erhärteten Gehirn werden in einer salzsauren Pepsinlösung, der ich als leichter zu beschaffen und haltbarer im Allgemeinen vor dem von Kühne-Ewald vorwiegend benutzten Thrypsin den Vorzug gegeben habe, heller und zerreislicher, Rückenmarksschnitte können an den durch Bindegewebe zusammengehaltenen Stranggrenzen auseinanderfallen: aber trotz Extraction einer nicht unbeträchtlichen Menge von (eiweissartigen) Bestandtheilen bleibt das innere Gefüge unverändert, die eigentliche Neuroglia ungelöst. Der Zusammenhalt der nervösen Elementartheile durch den „Nervenkitt“ ist nirgends erheblich gelockert.

Ganz anders verhält sich in Verdauungsflüssigkeiten (nach Untersuchungen, die ich im hiesigen anatomischen Institute mit freundlicher Erlaubniss des Herrn Prof. Waldeyer angestellt habe) das embryonale Centralnervensystem. Wenn man feine Schnittchen des in Alkohol gehärteten Gehirns oder Rückenmarks jüngerer Embryonen (Mensch, Hund, Kalb, Kaninchen) in künstlichen Magensaft bringt, so fallen dieselben nach einigen Stunden oder noch früher vollständig auseinander und verschwinden schliesslich scheinbar spurlos in der Flüssigkeit. Man muss dieselbe filtriren, um im Rück-

---

\*) Heidelberger Verhandl. N. F. I. 1876.

standen eben vereinzelt Zellresten die übrig gebliebenen Kerne nachweisen zu können, zu welche ausser allem Zusammenhange frei umherschweben, stark geschrumpft sind, und die auf starken Nucleingehalt deutende glänzende Körnung\*) zeigen. Auf dem Objectträger selbst gelingt der Versuch nur dann, wenn man für einen reichlichen und anhaltenden Pepsinzufuss sorgt. Versenkt man den Objectträger in die Flüssigkeit, so sieht man oft schon mit blossen Auge die frei gewordenen Kerne sich in Gestalt eines feinen gelblichen pollenartigen Staubes absetzen und meist, vermuthlich durch die aus der Flüssigkeit sich niederschlagenden klebrigen Peptone fixirt, mehr oder weniger fest am Glase haften. Hier wird also die Stützsubstanz vollständig verdaut, auf deren „eiweissartige“ Natur beim Embryo schon frühere Untersucher aus ihrem Verhalten gegen Essigsäure geschlossen hatten.

Wann und in welcher Weise findet nun aber die Umwandlung der verdaulichen Neuroglia des Embryo in die unverdauliche des Erwachsenen statt? Es lag am Nächsten, an einen Zusammenhang mit der Markbildung zu denken, und diese Vermuthung hat sich in der That als richtig erwiesen. Bei vergleichender Untersuchung älterer Embryonen und Neugeborener überzeugt man sich, dass die Löslichkeit der Zwischensubstanz in genau umgekehrtem Verhältniss zur Ausbildung der Markscheiden steht. Fehlt das Mark ganz: Auseinanderfallen der Theile; ist wenig Mark vorhanden: sehr starke Auflockerung, theilweiser Zerfall (so z. B. an den Pyramidenbahnen Neugeborener); hat die Markbildung weite Fortschritte gemacht, wie in den Hintersträngen Neugeborener: dieselben Erscheinungen wie beim Erwachsenen. Man kann nebenbei bemerkt an einfachen Alkoholpräparaten mit oder auch ohne Beihülfe der Verdauung ausserordentlich deutliche Bilder der Flechsig'schen Farbendifferenzen erhalten, während Flechsig\*\*) selbst den Alkohol nur als Vorbereitungsmittel für Hämatoxylinfärbungen benutzt zu haben scheint. Den besten Anhalt für den Grad der Markbildung liefert ausser der directen Beobachtung, besonders auch bei durchfallendem Lichte, die Menge der vorhandenen Markzerfallsproducte. Ammoniak (von Exner\*\*\*) neuestens zum sicheren Nachweis markhaltiger Fasern in Osmiumpräparaten empfohlen), leistet auch ohne Osmium gleichfalls gute Dienste zu demselben Zwecke.

---

\*) Wikowski, dieses Archiv XIII, 3, Vortrag in Baden-Baden.

\*\*) Die Leitungsbahnen im Gehirn u. Rückenmark. Leipzig 1876. S. 65.

\*\*\*) Wiener Sitzungsber. 1881.

Die Einwirkung der Chromsäure und ihrer Salze hebt, wahrscheinlich durch chemische Modification der Eiweisskörper, die Verdaulichkeit auf. Deshalb war im Vorhergehenden stets ausdrücklich von Alkoholpräparaten die Rede. An Partikelchen vom frischen weichen Organ gelingt der Versuch nur selten vollständig, weil die Einwirkung des Magensaftes sich nicht in ausreichender Weise durch das Ganze hindurch erstrecken zu können scheint. Dagegen kann man die Erscheinung an Schnittchen vom frischen gefrorenen Gehirn ganz gut demonstrieren.

---

Bei Deutung der vorstehend berichteten Thatsachen musste man zunächst an das Kühne-Ewald'sche „Neurokeratin“ denken. In der That entsprechen meine Erfahrungen vollständig den factischen Angaben dieser Autoren, die das Vorkommen ihrer unverdaulichen „Hornsubstanz“ überall an die Gegenwart von Nervenmark geknüpft sahen. Anders steht es jedoch mit ihren Folgerungen. Nachdem nämlich die Existenz besonderer Hornscheiden in den Nervenfasern von zahlreichen Beobachtern, denen ich mich auf Grund eigener eingehender Untersuchungen durchaus anschliessen muss, bestritten und besonders durch O. Pertik\*) die Quelle des Irrthums aufgedeckt worden ist, liegt für die Annahme einer besonderen „Hornspungiosa“ im Centrum gleichfalls ein triftiger Grund nicht mehr vor. Vielmehr ist es das Einfachste, die beiden gemeinsam stattfindenden Vorgänge in den Fasern und der Zwischensubstanz als eng verwandt aufzufassen und daraus auf eine nahe formative und chemische Beziehung der Marksubstanz zur Neuroglia zu schliessen, zumal da an der embryologischen Zugehörigkeit der letzteren zum Nervensystem überhaupt nach den neueren Untersuchungen kaum mehr ein Zweifel gestattet ist. Danach kann ich ebenso wenig den Angaben Unger's\*\*) beistimmen, der die Hornspungiosa beim Hühnchen sogar schon vor der Markbildung auftreten lässt, aber in keiner Weise den Beweis liefert, dass die von ihm gezeichneten netzförmigen Figuren wirklich aus einer „Hornsubstanz“ bestanden haben, als ich mit Weber und Waldstein\*\*\*) die Unverdaulichkeit

---

\*) Archiv f. mikroskop. Anat. XIX. Danach lassen sich die K.-E.'schen Bilder grösstentheils auf Markzersetzungen und deren Rückstände, zu einem Theile wohl auch auf Eiweissgerinnungen zurückführen.

\*\*) Wiener Sitzungsber. 1879.

\*\*\*) Archives de physiologie 1882.

lediglich auf Markzersetzung in den Fasern (*dédoublement de la myéline*) zurückführen kann, wodurch allein die Unlöslichkeit der Zwischensubstanz sich unmöglich erklären lässt.

Nachdem ich so zu der Annahme einer nahen Beziehung der Neuroglia zur Marksubstanz geführt worden war, entstand für mich die weitere Aufgabe, nach anderweitigen Stützpunkten für meine Auffassung zu suchen, und ich glaube in dieser Beziehung nach verschiedenen Richtungen hin zu positiven Ergebnissen gelangt zu sein.

Von vornherein scheint die bedeutende Differenz im äusseren Habitus beider Substanzen ihrer Zusammenstellung erhebliche Schwierigkeiten zu bereiten. Dem gegenüber darf darauf hingewiesen werden, dass Hesse\*) und Pertik durch Einwirkung von Wasser auf markhaltige Fasern mikroskopische Bilder erhalten haben, die der Neuroglia durchaus ähnlich sind, und wovon der Letztere seiner Abhandlung in Figur 2 eine sehr naturgetreue Zeichnung beigegeben hat. Vielleicht liegt es nicht allzufern, sich dem entsprechend die Neuroglia als Suspension einer dem Marke nahestehenden Substanz in wässriger Grundlage vorzustellen. An eine vollständige chemische Identität braucht man dabei übrigens noch nicht zu denken. Vielmehr ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass der Neuroglia der die starke Lichtbrechung und vermuthlich auch die Osmiumwirkung bedingende, bei der Entwicklung vielleicht durch die Körnchenzellen repräsentirte Bestandtheil wenigstens theilweise abgeht.

Dies führt auf eine Erwähnung der Tinctionsverhältnisse. Für das Nervenmark ist Osmiumreaction und Unempfindlichkeit für andere Farbstoffe charakteristisch, während die Neuroglia die letzteren, wenn auch nur in sehr mässigem Grade, aufnimmt und sich mit Osmium nur ganz schwach bräunt. Die leichte Carminfärbung der Neuroglia kann sehr wohl durch die sonst in derselben vorhandenen (namentlich Eiweiss-) Stoffe, die mangelhafte Osmiumbräunung durch die physikalische Beschaffenheit (die vorerwähnte Suspension) mitbedingt sein. Ausserdem aber ist bekanntlich Verlust der Osmiumreaction und Auftreten von Carminfärbung eins der ersten Zeichen beginnender Nervendegeneration. Ich habe bei Doppelfärbungen mit Carmin und Osmium einzelne rothe Fasern inmitten der schwarzen in normalen (besonders Kaninchen-) Nerven öfters gefunden und u. A. aus diesem Befunde auf die Richtigkeit von S. Mayer's Angaben über die Degenerationsvorgänge im nor-

---

\*) Archiv f. Anat. (und Physiol.) 1879.

malen Nerven geschlossen\*). Damit wird ein allmäliger Verlust der glänzenden Markzeichnung zu Gunsten einer feinkörnigen oder auch mehr netzartigen, der Neuroglia ähnlichen Beschaffenheit eingeleitet. Uebrigens sah Pertik auch aus normalem Mark bei Wassereinwirkung einzelne sich schwach mit Carmin färbende Gebilde entstehen. An den Corneanerven beschrieb kürzlich Wolff\*\*) einen directen Uebergang von richtigem Nervenmark in eine viel weniger lichtbrechende und sich mit Osmium nicht schwärzende Masse, die er als „Corneamark“ bezeichnet. Aehnliche Uebergänge finden vermuthlich auch an manchen Nervenendigungen statt. An welchen chemischen Bestandtheil des Markes die Osmiumreaction gebunden ist, lässt sich übrigens noch nicht angeben, da das nach den Versuchen von Cahn\*\*\*) lebhaft auf Osmium reagirende Lecithin sich in der grauen Substanz in nahezu gleicher Menge findet wie in der weissen, die in letzterer überwiegenden Stoffe Cerebrin und Cholesterin aber in Osmium unverändert bleiben. Von wirklichem „Fett“ (Wolff braucht diese Bezeichnung) kann dabei jedenfalls nicht die Rede sein, da Fett im normalen Nervensystem überhaupt nicht vorkommt.

Gegen die Auffassung der Neuroglia als einer nervösen Substanz hat bekanntlich Meynert†) den Einwand erhoben, dass die vorwiegend gliöse äussere Schicht der Grosshirnrinde im Vergleich mit den tieferen zellenreicheren Schichten beim Menschen gegenüber anderen Säugethieren relativ schmal ist. Dieser an sich berechtigte Einwand trifft nur eine solche Anschauung, die der Neuroglia eine hohe psychische Function zuertheilt. Dagegen ist es sogar sehr verständlich, dass in dem höchst entwickelten Gehirne die nervöse Grundsubstanz zu Gunsten der functionirenden Elemente, der Nervenfasern und Nervenzellen, abgenommen hat. In demselben Sinne lässt sich auch eine von Jastrowitz und Eichhorst††)

---

\*) Dieses Archiv. Bd. XI.

\*\*) Arch. f. mikrosk. Anat. XX.

\*\*\*) Zur physiolog. und patholog. Chemie des Auges. Strassb. Dissert. 1881.

†) Vierteljahrsschr. f. Psychiatrie I.

††) Jastrowitz, Dieses Archiv III., Eichhorst, Virchow's Archiv 64. Ob der von Westphal als parenchymatöse Myelitis gedeutete Fall (dieses Archiv XI.) nicht vielleicht eher eine gleichfalls für die oben ausgeführte Auffassung sprechende Entwicklungshemmung darstellt, wobei die Markscheiden einzelner Rückenmarksbezirke den Charakter der Neuroglia bewahrten? Bei Kaninchen habe ich Aehnliches mehrfach gefunden.

übereinstimmend gemachte Angabe deuten. Danach findet sich feinkörnige Substanz beim Embryo vorwiegend gerade in den später markhaltigen Partien, tritt mit fortschreitender Markbildung an diesen Stellen mehr und mehr zurück und häuft sich nun in der grauen Substanz an, deren trophischer Einfluss auf die weissen Fasern, und speciell auf das Nervenmark, heute allgemein anerkannt ist. Jastrowitz bezeichnet deshalb auch die „moleculäre Substanz“ direct als „eine Art von embryonalem Mark“. Noch bis zur Pubertät findet sich mehr „zerklüftende graue Substanz“ zwischen den weissen Fasern als im späteren Lebensalter, ein Umstand, den Roller\*) auf Waldeyer's Rath mit Vortheil bei seinen anatomischen Untersuchungen über das verlängerte Mark und die Brücke verwerthet hat. Alle diese Erfahrungen sind geeignet, Licht auf die Verwandtschaft zwischen Mark und Neuroglia zu werfen.

Eine wichtige Stütze für die nervöse Natur der Neuroglia haben ferner die Klebs'schen Untersuchungen\*\*) über die Gliome geliefert. Dieser Autor fand bei solchen Geschwülsten in zahlreichen Fällen eine wesentliche Mitbetheiligung aller nervösen Gebilde, der Zellen sowohl wie der Fasern. Er hält dementsprechend die Neuroglia für nervös und hat die Bezeichnung „Neurogliome“ eingeführt. Seine Ergebnisse sind der Hauptsache nach kürzlich in einer aus dem hiesigen pathologischen Institute stammenden Arbeit von Meyer und Bayer\*\*\*) bestätigt worden. Noch bemerkenswerthere Anhaltspunkte für die Richtigkeit meiner Auffassung entnehme ich gewissen bisher zu wenig beachteten Vorgängen bei der secundären Degeneration. Bei v. Gudden's Exstirpationsversuchen haben bekanntlich graue Partien (z. B. auch die wesentlich gliöse Substantia gelatinosa Rolandi†)) beträchtlichen Antheil an den [consecutiven Atrophien. Dagegen ist in den Berichten über die, wenn ich so sagen darf, Türck'schen Degenerationen so wenig die Rede von Atrophie grauer Substanz, dass von Manchen, wie z. B. von Bouchard††) ihr Vorkommen sogar ganz gelegnet wird. Indessen liegen doch auch einige positive Angaben in der Literatur vor. So hat Bris-

---

\*) Archiv f. mikrosk. Anat. XIX.

\*\*) Prager Vierteljahrsschr. 133.

\*\*\*) Dieses Archiv XII.

†) Mayser, *ibid.* VII. S. 590.

††) Arch. génér. de méd. 1866.

saud\*) unter Bezugnahme auf einzelne ältere Beobachtungen von Charcot, Leyden u. A. bei alten Hemiplegikern Atrophie der Vordersäulen (mit Muskelatrophie) beschrieben und S. 56 ausdrücklich hervorgehoben, dass der Schwund neben den Zellen in hervorragender Weise auch die „Substance gélatineuse“ betraf. Ferner fanden Kahler und Pick\*\*) in einem Falle von mehrfachen älteren Brückenherden die Olive sclerotisch und citiren eine analoge Mittheilung von Willigk\*\*\*). Endlich sah noch ganz kürzlich auch P. Meyer†), ohne wie es scheint diese Vorgänger zu kennen, nach einer Brückenblutung Degeneration der gleichseitigen Olive. Aus seiner Beschreibung geht hervor, dass die Grundsubstanz mindestens ebenso stark, wenn nicht stärker, als die Ganglienzellen betheiligt war.

Vor einigen Monaten hatte ich selbst Gelegenheit einen einschlägigen Fall zu untersuchen, über den ich demnächst unter Beifügung von Abbildungen noch etwas genauere Mittheilung machen zu können hoffe. In Folge einer ausgedehnten alten Blutung war eine Zerstörung der sämtlichen Gebilde am Boden der rechten Sylvischen Grube eingetreten. Die Verbindung zwischen Grosshirnschenkel und Rinde war vollständig aufgehoben und an ihrer Stelle hatte sich ein Zustand von Porencephalie entwickelt. Die Degeneration liess den Angaben Charcot's genau entsprechend nur die äusserste (centripetale) Partie des Hirnschenkelfusses intact und betraf ausserdem einen Theil der Schleife. Daneben aber fanden sich erhebliche Defecte der grauen Substanz; das centrale Höhlengrau um den Aquäduct, der rothe Haubenkern, und in besonders hohem Masse die Substant. nigra Sömmе ringii waren betheiligt; dagegen war die Olive, die demnach nur bei Mittelhirnerkrankungen zu degeneriren scheint, ganz normal.

Nach Alledem kommt, hauptsächlich wohl nach sehr alten primären Processen, secundäre Degeneration grauer Partien unzweifelhaft vor und die nicht zelligen, gliösen Bestandtheile nehmen hervorragenden Antheil an dem Schwunde. Die Mitbetheiligung an diesen gegenwärtig wohl allgemein als „parenchyma-

---

\*) Rech. anat. pathol. et physiol. s. l. contractures permanentes des hémiplégiques. Thèse de Paris 1880.

\*\*) Prager Vierteljahrsschr. 141.

\*\*\*) ibid. 126.

†) Dieses Archiv XIII.

tös“ angesehenen, systematischen Erkrankungen des Centralnervensystems ist besonders bezeichnend für die nervöse, und speciell für die markähnliche Natur der Neuroglia. Diese einfache Atrophie ist augenscheinlich ganz verschieden von den Verfettungen, die dabei secundär auch an interstitiellen Gebilden, namentlich den Gefässen, eintreten können. Bei primären Degenerationen scheint die Neuroglia übrigens gleichfalls das Schicksal der Nervenfasern zu theilen. Denn wenn Rumpf und Schultze\*) angeben, dass bei der Tabes nur so viel „Neurokeratin“ zurückbleibt, als den restirenden markhaltigen Fasern entspricht, so heisst dies nach meiner Auffassung nur, dass auch die unverdauliche Zwischensubstanz mit den Nervenfasern grossentheils zu Grunde gegangen ist. Die dabei dargestellten „Horngerüste“ entsprechen übrigens den durch Alkoholätherextraction aus den übrig gebliebenen Markresten entstandenen Zersetzungsbildern oder Myelinformationen (Pertik S. 234). Einen wesentlichen Unterschied zwischen der „spongiosen“ und „gelatinösen“ Substanz habe ich mit Bezug auf die hier besprochenen Verhältnisse zunächst nicht nachweisen können.

---

Nach den zahlreichen angeführten Thatsachen glaube ich meine Auffassung der Neuroglia, ganz abgesehen von den gelegentlich angedeuteten näheren Voraussetzungen über ihre Beschaffenheit, als wohlbegründet ansehen zu dürfen. An Bindesubstanzen ist darum im Centralnervensystem doch kein Mangel. Wo Gefässe sind, da muss auch Bindesubstanz sich finden: das hat schon Kühne selbst hervorgehoben. Die Bälkchen des Rückenmarkes, die Piafortsätze an der Hirnoberfläche, die Spinnen- und platten Zellen, zweifellos auch ein Theil der schon von Henle und Merkel\*\*) als „Wanderzellen“ angesehenen Körner gehören hierher. Die Existenz dieser Gebilde erklärt die grosse Häufigkeit sclerotischer vom Gefässsystem ausgehender und die Nervensubstanz gar nicht oder nur secundär betheiliger Krankheitsprocesse, mit denen sich die neuesten weitgehenden Folgerungen Stricker's und Unger's\*\*\*) über die Gleichartigkeit aller zelligen Elemente im Gehirn nur schwer dürfte vereinigen lassen. Ueber das Verhältniss der Neuroglia zu den Ganglienzellen muss ich selbst mich zunächst jeden Urtheils enthalten.

---

\*) Dieses Archiv IX.

\*\*) Zeitschr. f. ration. Medic. 1868.

\*\*\*) Wiener Sitzungsber. 1880.



Wenn man aber die Bezeichnung „Neuroglia“ für die bisher so benannte Substanz beibehalten will, so wird man jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr von einer „Wucherung der Neuroglia“ sprechen dürfen. Dasjenige, was wuchert, ist echte Binde-substanz, die sich schliesslich in richtiges Bindegewebe umwandeln kann. Die nervöse Grundsubstanz dagegen verschwindet und macht der pathologischen Neubildung Platz. Je nachdem aber die Neubildung oder der Schwund das Prius ist, würde man es dann mit einer primären Sclerose oder einer primären Degeneration zu thun haben.

Strassburg i./E., December 1882.

---