

V.

Ueber die Veränderungen im Gehirn und Rückenmark bei Tetanus.

Mitgetheilt von Dr. Julius Elischer,
Assistenzarzt der II. medicinischen Klinik an der k. Universität zu Budapest.

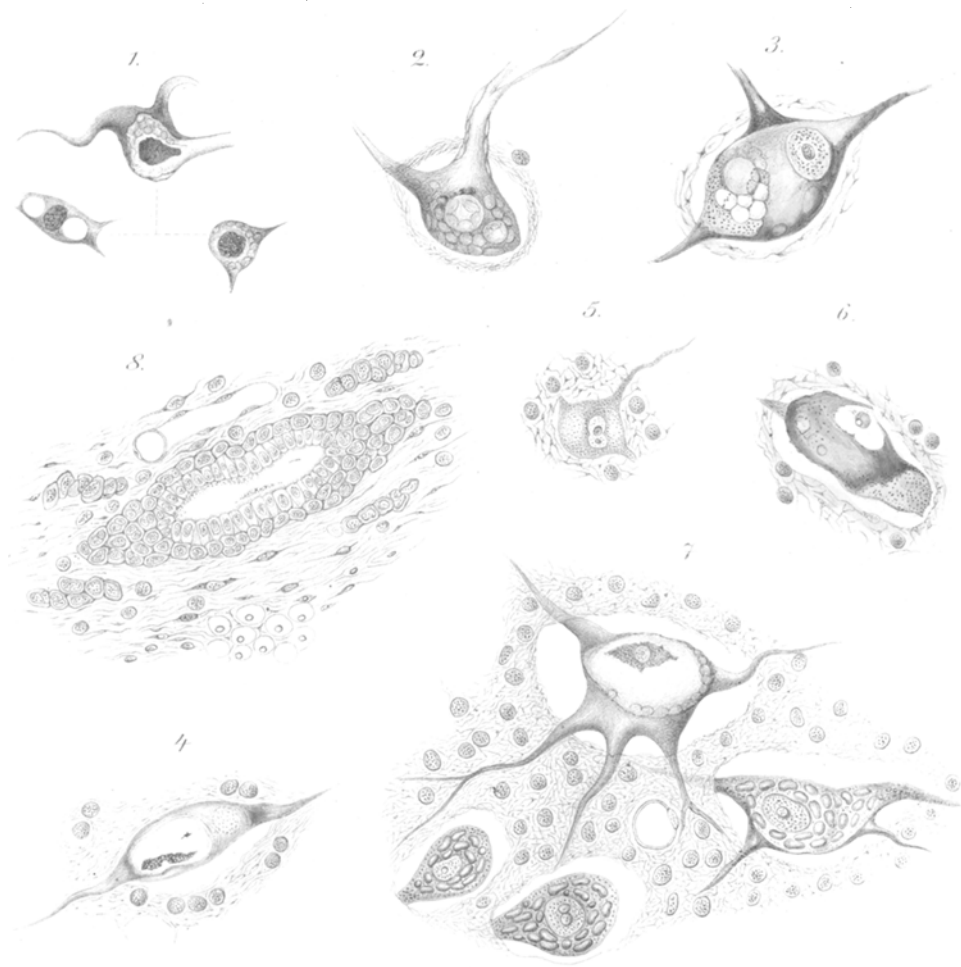
(Hierzu Taf. IV.)

Die Kenntniss der Veränderungen im Gehirn und Rückenmark erfuhr die wesentlichste Bereicherung, als Rokitansky mit seiner Abhandlung — „Bindegewebswucherung im Nervensystem 1857“¹⁾ — der Neuentwicklung und Vergrößerung der physiologischen Hüllen des Nervensystems die Rolle zuschrieb, der bedingende Factor der Erkrankungen desselben zu sein. Bis zu diesem Zeitpunkt war man allein auf makroskopische Befunde angewiesen, Befunde, die, obwohl in einzelnen Fällen reichliche patho-anatomische Anhaltspunkte gebend, ihrer Inconstanz wegen nichtsdestoweniger zu den negativen gezählt werden mussten. Denn es ist leicht einzusehen, wie Extravasate in und um die Hirnhäute und den Centralkanal, bald wieder Hyperämie und ein andermal Anämie der Centralorgane unmöglich als für eine Krankheitsform charakteristisch aufgefasst werden dürften.

Das Rückenmark eines an Trismus und Tetanus Verstorbenen, von Rokitansky mikroskopisch genauer untersucht, wies deutliche Bindegewebswucherung der „Nervenkittsubstanz“ vor, die nach der damaligen Vorstellung Rokitansky's als eine kernreiche, zähflüssige Masse in und zwischen die Nervenröhren eindrang und dieselben zertrümmerte. — Dieser Befund ist denn auch von Demme und Wagner bestätigt worden, welchen Beobachtungen indessen durch Leyden in seiner trefflichen Abhandlung²⁾ auf's Entschiedenste widersprochen wurde. Leyden fand die Nervenelemente eben nicht verändert.

¹⁾ Sitzb. d. k. k. Ak. d. Wissensch.

²⁾ Dieses Archiv Bd. XXVI. S. 538.



Die Ektoderm und mesoderm. Del.

Alle Zeichnungen nach den Originalen.

Dennoch betraten das mikroskopische Feld abermals Arloing und Tripier¹⁾, Clifford Abutt²⁾ und Michaud³⁾, deren Untersuchungen sich auf gesehene Exsudationen in die Hüllen des Centralorgans, auf deutliche Kernwucherung und hie und da stark ectatische, blutüberfüllte und extravasirende Gefäße bezogen, die sie zumeist im Rückenmark sahen, weshalb sie auch den Sitz der Erkrankung zumeist hierher localisirten.

Es lässt sich aber auch aus diesen Befunden nichts Specificisches herleiten, und so glaube ich, dürften jene Fälle immer mehr Werth besitzen, deren Beobachtung erweist, dass ihre Ergebnisse aus diesem allgemeinen, mehr negativen Befunde heraustreten; deren einer, beobachtet auf der Klinik meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Fr. Korányi, veranlasste mich zur Veröffentlichung nachfolgender Zeilen. —

Der Fall ist in Kürze Folgender:

Die am 20. Mai 1874 auf die II. medic. Klinik der hiesigen Universität aufgenommene Sophie Szász, 34 Jahre alt, r. k., Handlangerin, aus Kalenberg gebürtig, war laut Angabe mit Ausnahme einiger kurzdauernder Wechselfieberanfälle nie ernstlich krank. Der Beginn des jetzigen Leidens wird von der Umgebung der Kranken folgenderweise geschildert: Am 13. Mai a. c. trug die Kranke einen mit Hadern gefüllten, schweren Sack auf den Hängeboden, glitt auf der Stiege aus, und stürzte mitsammt der Last einige Treppen hinab, wobei sie für einige Zeit das Bewusstsein verlor. Zwar kehrte dasselbe bald wieder, sie fühlte sich jedoch sehr matt und abgeschlagen, so dass sie sich zu Bette begab. — Den nächstfolgenden Tag traten krampfhaftige Contractionen der Nackenmuskeln ein, welche sich alsbald auf die Hals-, Rücken- und Brustmuskeln erstreckten. — In diesem Zustande wurde die Kranke zuvörderst in's hiesige städtische Spital zu St. Rochus gebracht, von da desselben Tages auf obgenannte Klinik transferirt. — Bei der Aufnahme ergab sich folgender Stat. praes.: Die kleine, unteretzte Kranke ist genügend genährt, ihre Musculatur gut entwickelt, das Gesicht stark geröthet, die Schläfenvenen stark ausgedehnt und gefüllt. Der Gesichtsausdruck starr und schmerzlich. Die Körperhaut blass, mit reichlichem kaltem Schweiss bedeckt, die Hautvenen deutlich sichtbar. Der Unterkiefer stark an den Oberkiefer gepresst, erlaubt weder active noch passive Bewegung. Die Masseteren springen beiderseits als starke steinharte Wülste vor, die Nacken-, Brust-, Rücken- und Stammuskeln sind im Zustande stärkster Contractur, so dass die Wirbelsäule einen Bogen nach rückwärts bildend, das Durchstecken der Hand leicht gestattet.

¹⁾ Exper. relat. à la path. du tétanos 1870. Gaz. m. de Paris No. 25. p. 337.

²⁾ On the changes of the spinal cord in tetanus. Transact. of th. p. Soc. XXII. p. 27.

³⁾ Rech. anatom.-path. dans le tétanos etc. Arch. de phys. No. 1. p. 59.

Die oberen Extremitäten noch eben beweglich: an den unteren bemerkt man partielle Zusammenziehungen der einzelnen Muskeln, besonders der Extensores femor., wobei die Gastrocnemii gleichfalls als steinharte Wülste greifbar hervorspringen.

Die Reflexerregbarkeit ist sehr gesteigert, die kleinste Berührung, so einfaches Lüpfen der Bettdecke ist genügend, um die stärksten Reflexkrämpfe hervorzurufen. — Das Hautgefühl sehr gesteigert; die Kranke klagt über heftige Schmerzhaftigkeit in den vom Krampfe befallenen Muskelpartien. — Die Respiration sehr oberflächlich und erschwert, die Bauchrespiration etwas gesteigert.

Die Kranke ist blos im Stande, flüssige Nahrung zu nehmen; hingegen bringt kaltes Wasser getrunken heftige Reflexkrämpfe.

Die Percussion ergibt oberhalb der Lungen in ihrer ganzen Ausdehnung hellen, vollen und nicht tympanitischen Schall. Das Diaphragma zeigt Tiefstand. Die Leberdämpfung beginnt in der rechten Axillar- und Mamillarlinie an der 7. und geht bis über den unteren Rand der 8. Rippe. Die Herz- und Milzdämpfung normal; der Herzstoss ist einwärts von der Mamillarlinie im 5. Rippenzwischenraum deutlich zu fühlen. Athmungsgeräusche überall rauh vesiculär. Der erste Herzton gedehnt; der zweite Pulmonalton etwas accentuirt. Die Harnsecretion beeinträchtigt; Reaction sauer, spec. Gew. 1028. Die Farbstoffe darin vermehrt; fremde Bestandtheile nicht vorhanden.

Derartige im Stat. pr. beschriebene Muskelcontractionen traten im Verlauf des nächsten Tages, an keine Stunde gebunden, höchst unregelmässig auf, wobei die unteren Extremitäten immerhin etwas weniger hart gespannt erschienen. Gegen Morgen des 22. Mai kamen die Krampfanfälle häufiger, und das der Kranken gereichte Chloralhydrat zeigte sehr geringe Wirkung, die sich auf einen leicht somnolenten Zustand beschränkte. Von da an wurde die Kranke unter stetiger Beobachtung gehalten, wobei sie beinahe zweistündlich, besonders nach jedem jetzt auftretenden Husten, 1.—3.—5 Minuten anhaltende, in ihrer Intensität wechselnde, sich bald blos auf den Rücken und Nacken, bald auf die Gesamtmusculatur erstreckende Krampferscheinungen zeigte. Am 24. Mai traten die allgemeinen Krämpfe in schwächerem Maasse auf, wobei die Kranke jedesmal stark cyanotisch ward, sie hustete viel und verblieb des Morgens am 25. Mai während eines äusserst starken, die Gesamtmusculatur ergreifenden Anfalles. — Die am nächsten Tage vollführte Obduction ergab:

A. Aeusserlich: Eine stärkere Hervorwölbung der einzelnen Muskelgruppen am Stamme und den Extremitäten, starkes Eingezogensein der Bauchdecken.

B. Innerlich: Das Gehirn blutreicher, seröser und derber, auf den Schnittflächen sich furchig retrahirend, in seinen Höhlen etwa 10 Gramme klaren Serums. Die Hinterstränge der Medulla oblongata hortensiaroth, durchscheinend, hie und da fahlgelbe Streifen zeigend. Die Lungen feinschaumig ödematös. Im Herzbeutel einige Gramme klares Serum; der linke Ventrikel stark contrahirt; der rechte schlaff, die Herzmusculatur blassbraunroth, glänzend, etwas morsch. In den Herzhöhlen schwarzrothes, dickflüssiges Blut, in der rechten Vorkammer einige bernsteinfarbige Fibringerinnsel. Der Nod. Arantii an der hinteren Aortenklappe verdickt.

Die Leber, Milz und Nieren blutärmer, morsch. Die Hinterstränge des Rückenmarkes, desgleichen der rechte Seitenstrang, besonders in der Halspartie graulich,

durchscheinend, dessen Blutgefässe erweitert. Die centrale graue Substanz, besonders im Rücken- und Lendentheil erweicht, rostbraungrau. Auf der Schnittfläche quillt das gesammte Rückenmark hervor und ist seröser.

Diagn.: Degeneratio grisea medullae spinalis, praecipue funiculi dextri et funiculorum posteriorum cervicalium. (Ex traumate Trismus et Tetanus per decem dies.) Deviatio uteri dextrorsum per ligamentum in latere dextro brevius. Occlusio ostii abdominalis tubarum per pseudomembranas, ovaria parieti posteriori uteri iungentes. (Prof. Scheuchauer.)

Wie schon aus dem Sectionsprotokoll erhellt, vereinigt dieser Fall mehr oder minder alle die von den Eingangs erwähnten Autoren geschilderten makroskopischen Befunde.

Zur mikroskopischen Untersuchung erschien das Centralorgan schon bei äusserer Betrachtung seiner derben Consistenz wegen sehr einladend. Die Untersuchungsmethode bestand in successivem Erhärten des Organes in stärkerem Alkohol und nachfolgender Carmin-tinction.

Da es ferner in meiner Absicht lag, sowohl eine möglichst aneinandergereihte Folge, als auch gleichmässige Tinction der Präparate zu erhalten, so entschied ich mich für die durchgängige Anfertigung von Querschnitten von dem Gehirnstock bis zur Cauda equina hinab, welche der Aufeinanderfolge und gleichmässigen Tinction halber in ein mit communicirenden Abtheilungen versehenes flaches Gefäss gebracht wurden. Von den grossen Centralganglien (Thalam. optic. und Corp. striat.) wurden hingegen sagittale Abschnitte gewählt. Abgesehen von einem, vom 3.—6. Brustwirbel verlaufenden Stücke des Rückenmarkes (in welches das Rhachiotom einsprang und es zerquetschte) gelangen Schnitte desselben von unten bis zum Tractus nervi optici, von vorne bis zur siebförmigen Platte der Riechnerven. —

Eine genaue Durchmusterung der Dura mater spinalis zeigt besonders bei durchfallendem Lichte an der Cervical-, desgleichen an der Lendenanschwellung eine in's Graurostbraune gehende Verfärbung in linsengrosser Ausbreitung und eben an diesen Stellen eine merkliche Verdickung, wobei die Innenfläche wie mit einer leichten Filz- oder Schimmelschicht belegt aussah. Die mikroskopische Untersuchung dieser Stellen bot zwischen den gedunsenen Fibrillen reichlich rothe Blutkörperchen. Die umgebenden Gefässe dieser Stellen und der adhärennten Pia mater zeigten starke Blutfüllung.

Man konnte aus diesem Befunde leicht auf eine lebhaft^e Be-theiligung des Gefäßsystems schliessen, und da das makroskopische Bild die Gefässe erweitert zeigte, so richtete ich mein Augenmerk zuvörderst auf die Veränderungen in den Gefässen.

Die Gefässe der Hirnbasis und des Hirnstockes zeigten sämtlich pralle Fällung; man sah überall deren Querschnitte als mit Blutkörperchen oder mit Fibringerinnenseln vollgepfropfte Ringe, deren Adventitia nicht verdickt, eher kernärmer, blos hier und da einzelne Fetttröpfchengruppen aufwies. Die vielleicht auch individuelle Schlingelung der Venen neben dem Centralkanal des Rückenmarkes war im vorliegenden Falle blos in der Lendenanschwellung zu finden.

Bevor ich zu den eigentlichen Veränderungen der Nervensubstanz schreite, möchte ich noch einer Erscheinung gedenken, deren Deutung als Kunstproduct mir bei dieser Arbeit erwiesen wurde. Es sind jene halbkugelförmigen, sich blass und körnig tingirenden Ausbuchtungen um die Gefässe herum, die wohl mit perivascular^{en} Lymphräumen, möglicherweise auch mit Gerinnung der Lymphe in Zusammenhang gebracht werden dürfen. Solche finden sich entlang den Hirnventrikeln, sowohl in der weissen als grauen Substanz, mehr oder minder bei sämtlichen, in Alcohol erhärteten Gehirnen.

Schnitte der Pars frontalis, durch den Balken und einen Theil des Nucleus lenticularis geführt, zeigen dem unbewaffneten Auge die furchenartigen Einkerbungen der Schnittländer, ein seit lange her verwerthetes Anzeichen für Bindegewebswucherung im Gehirne, welche Neubildung sich auf die faserigen Elemente erstreckt. Besonders im Balkengewebe finden sich die Fibrillen scharf markirt und derb, die einzelnen langgestreckten Maschen, ziemlich eng, umschliessen je nach dem vier bis sechs rundliche Protoplasmakörper (Körnchenzellen) ohne Kern, von fein granulirtem Aussehen.

Die durch erwähnte Schnittführung blossgelegten vorderen Hörner der Seitenventrikel zeigen in ihrer Ependymauskleidung eine mächtige Lage cuboider, auf der Fläche gesehen, polyedrisch aneinander abgeplatteter, Cornealepithel ähnlicher Zellen, mit das untere Drittheil des Zellenleibes ausfüllenden, granulirten, sich stark imbibirenden Kernen, unter welchen sich eine dünne Lage eines ungemein feinfasrigen Filzes befindet; auf diesen folgt abermals eine zwei- bis dreifache Lage kleinster Körnchenzellen.

Unter dieser Körnerschichte, meist in unmittelbarer Nachbarschaft von capillaren Blutgefässen, treffen wir kurze Züge aneinander gereihter, quadratischer, platter, endothelartiger Zellen. Sechs bis 10 bilden einen Zug, und kann man an jeder einen glänzenden, die Zelle beinahe ganz erfüllenden, stark lichtbrechenden, feingranulirten Kern sehen. — Dieselben Zellenzüge treten um den Centralkanal des Rückenmarkes massiger auf, wo sie nochmals Erwähnung finden werden.

Sowohl an den Seitenventrikeln, der Rautengrube, am Calam. scriptorius, in den Furchen neben dem Funic. teres, besonders aber an jenen Stellen, wo eine Umbeugung der Hirnfaserzüge stattfindet, fand ich das Ependym nicht nur verdickt, sondern der subepitheliale Filz ist so sehr gewuchert, dass einzelne Leisten in die Höhe dringen, und, wo deren mehrere (ich fand deren bis 7 an der Zahl) nebeneinander stehen, hat man ein den Dünndarmzotten ungemein ähnliches Bild; ein Befund, dessen Rindfleisch¹⁾ Erwähnung thut, ohne demselben irgend eine Bedeutung beizumessen, wozu ich mir jedoch die Bemerkung erlauben würde, dass die von ihm beschriebenen Gebilde auf einer bedeutend niedrigeren Stufe der Ausbildung stehen blieben.

Dasselbe Vorkommen, Ependym und Neurogliawucherung betreffend, zeigen sagittale Abschnitte des Thal. opt. und Corp. striat. Die Ganglienzellenkörper anlangend, war nur an beschränkten oberflächlichen Stellen des Corpus striatum eine Kerntheilung oder ein doppeltes Kernkörperchen in dem granulirten Kerne wahrnehmbar.

Es erscheint mir nach den bisher geschilderten Befunden beinahe überflüssig zu erwähnen, dass die zwischen die Neuroglia eingestreuten Körnerzellen nicht nur an Zahl, sondern auch an Grösse vermehrt erscheinen.

Nirgend mehr hatte ich Gelegenheit, die vielzackig anastomosirende, sternförmige Bildung der Neuroglia leichter zu constatiren, als in der Haubenschichte Reichert's, den sogen. Haubensträngen, und würde dieses pathologische Bild zur Lösung der bisher offenen Frage über die fibrilläre oder spongiöse Natur der Neuroglia für die erstere sprechen.

An Schnitten, die durch die grösste Dicke des Pons Varolii und zugleich durch die Austrittsstelle des Nerv. trigeminus (V)

¹⁾ Lehrb. der path. Gewebe. XVII. S. 572.

gelegt waren, war es ausnehmend deutlich zu sehen, wie in allen längslaufenden Nervenfasern die Kittsubstanz zwischen den einzelnen nicht nur verstärkte derbere Scheiden bildet, sondern auch eine Menge länglicher Zellkörper birgt, deren Ansehen ganz den Körnchenzellen der Neuroglia entspricht. Eben dasselbe findet sich in den Gürtelschichten der Brücke, den Querfasern der Bindearme des Kleinhirnes, nur dass hier eine noch grössere Derbheit der Scheiden vorherrscht und ich zwischen den einzelnen faserige, verknüpfte Zellen mit Kernen zu sehen glaubte. Indem ich die Querschnitte der Medulla obl. vom Kanal des centralen Hohlengrau Meynert's (graue centrale Kernsubstanz Reichert's) durchmustere, fällt immer wieder die Wucherung des Centralkanalepithels auf. Es treten die Eingangs erwähnten zottigen Excrescenzen nicht in so ausgeprägtem Maasse in das Lumen hinein, als an den Seitenventrikeln, sind aber dennoch deutlich ausgeprägt; unter ihnen ist jedoch eine grössere Anhäufung der Körnchenzellen in der beinahe durchsichtigen grauen Kernmasse zu finden.

Nach der Untersuchung des centralen Hohlengrau werden die Ganglienzellen des Trigeminusgebietes, die des Facialis — an Gestalt viel kleiner, länger gestreckt und zackiger als erstere — und die der Oliven auffällig.

Ich sehe von der schwächeren Tinction dieser Zellen ab, die in den übrigen Gebieten nicht in dem Grade vorkam. Sie fallen in's Auge durch die Veränderungen des Protoplasmas selbst, sowie durch die Metamorphose, die seit Meynert's ersten Publicationen mit dem Namen der amyloiden Degeneration dieser Zellen gekennzeichnet wird. Die Pericellularräume um die einzelnen Zellen herum sind recht gross, besonders in den Oliven. Die Ganglienzellen in denselben sind gedunsen, unförmlich, mattglänzend, ihre Kerne wie verschwommen und dabei feinstgranulirt, in den Lagern der Facialisbildung hingegen stark geschrumpft.

In den Regionen des Quintus, besonders in der gelatinösen Substanz dieses vielzweigigen Nerven findet man einzelne der Kerne in dem ohnehin aufgeblähten Protoplasma zu einer Blase umgestaltet, in der an einem Rande das Kernkörperchen lagert; bei anderen ist das Protoplasma der Zelle wie geschwunden, der Kern rund erhalten, fein granulirt und heben sich aus ihm ein bis zwei Kernkörperchen scharf und dunkel hervor. An jenen

Stellen jedoch, wo die Tinction — oft neben ganz blassen Stellen — mehr eingreifend war, ist das Protoplasma in der Weise umgestaltet, dass es sich in zwei, von einander mehr oder minder deutlich geschiedene Partien innerhalb einer Zelle zerlegen lässt: in eine dunkle, mehr um den Kern gelagerte Partie, die, reich mit Carmin imbibirt, ihr fein granulirtcs Aussehen behalten hat, und eine lichtere, sich der Tinction gegenüber vollkommen indifferent verhaltende, die den ihr zugehörigen Theil des Protoplasma in schöner, wein- bis orangegeiber Färbung zeigt. — Dieses Vorkommen ist in den erwähnten Partien nicht so regelmässig, als in den Querschnitten vom Rückenmark.

Die Untersuchungen des Rückenmarkes sind infolge unserer gebräuchlichen Sectionsmethode bisher immer mehr oder minder unvollständig. Denn nicht nur wird der Halstheil der Medulla oblongata bei der Durchtrennung gequetscht, sondern es macht auch der schiefe Schnitt gewöhnlich die Aneinanderreihung mikroskopischer Querschnitte unmöglich. Kommen dazu noch die schwer zu vermeidenden Quetschungen durch das Rhachiotom, so bleiben wenn auch kleine, doch immer Lücken in der Reihenfolge der Präparate. In unserem Falle blieb aus solchen Gründen sowohl die Pyramidenkreuzungsstelle, als auch eine Partie Rückenmark vom 3.—6. Brustwirbel ununtersucht.

Bei Betrachtung des Rückenmarkes beginne ich mit den Gefässen, die ich der Vollständigkeit wegen nicht unerwähnt lassen mag, obschon die darin gefundenen Veränderungen kaum die Grenzen des Normalen überschreiten.

Sowohl das Hals- als das obere Brust Rückenmark zeigte weder an den Gefässen der Aussenseite, noch in den zwischen den Septulis verlaufenden irgend eine auffällige Veränderung; im Brusttheil über der Lendenanschwellung jedoch konnte man an den zwischen den Septulis verlaufenden, genau längs getroffenen Gefässstämmchen eine verstärkte Adventitia und reichliche Kernwucherung in der Intima finden, wo die Kerne zu 4—6 neben einander lagerten.

Je tiefer wir gegen den Lendentheil gelangen, desto mehr verdicken sich die Gefässwände auf Rechnung der Adventitia, welche in den Gefässen der hinteren Columnen des Filum terminale ihren höchsten Ausdruck findet und mit der Körnchenzellenentwicklung in den Hinterhörnern gleichen Schritt hält.

Wenn im makroskopischen Befunde dessen Erwähnung geschah, dass die Gefässe des Rückenmarkes blutüberfüllt erschienen, so ist es um so auffälliger, dass man an centralen Stellen der Querschnitte in den Gefässen kaum einen der Intima anhaftenden filzähnlichen Fibringerinnsselbelag finden konnte.

Nachdem die Dura mater noch vor der Schnittführung sorgsam abgelöst worden, war es mir mit freiem Auge sichtbar, dass die Pia mater spinalis den oberen Partien des Rückenmarkes viel loser anhaftete, als den unteren. Sie bildet um einen Querschnitt herum einen zarten Ring feinwelliger fibrillärer Bindegewebssubstanz, in der sowohl die eigenen längsovalen, als auch die unregelmässig polyedrischen, der Gefässadventitia gehörigen, vacuolenartige Kerne besitzenden Pigmentzellen gelagert sind. Von dieser Bindegewebshülle gehen die einzelnen Bindegewebsstränge der weissen Marksubstanz ab, den Gefässen willkommene Stütze gebend, und sollen sich nach erfolgter dichotomischer Theilung in den Nervenröhren, dem Neurilemma, verlieren. Diese Zwischensubstanz sollte nun nach einigen Forschern bald fibrillärer, bald spongiöser, dem Retinastützgewebe ähnlicher, jedenfalls bindegewebiger Natur sein und bald durch das Hineindringen in's Nervenmark dasselbe zum Schwinden bringen, bald wieder durch Aufblähung genügende Ursache für weitgehende Nervenröhrenveränderungen abgeben.

An unseren Präparaten, besonders aber an den Vordersträngen, dann an Stellen der unteren Commissur gelangte durchgehends eine spongiöse Grundsubstanz zur Ansicht, durchsetzt von grösseren und kleineren Kernen, die, rund und langgestreckter Form, sich vom Grunde scharf contourirt abheben. Sie umfasst als eine durchscheinende, blassrosa gefärbte Protoplasmamasse die einzelnen Nervenröhrenquerschnitte, an welchen letzteren man vom Halsmark bis hinab zum oberen Theil der Lendenanschwellung in dem glasig gequollenem Marke mit Mühe den Axencylinder entdecken kann. Nur die Seitenstränge des Hals- und Brusttheiles lassen an den der Pia mater zunächst gelegenen Stellen neben den spongiösen Formen einige in die Septula übergehende, sternförmige Zellen erkennen.

Anders verhält sich die Peripherie der weissen Substanz von der Lendenanschwellung abwärts zum Filum terminale; an Stelle der erwähnten peripherisch vorkommenden sternförmigen Zellen ist hier ein Gürtel eines aus erweichtem Protoplasma hervorgegangenen

Filzes getreten, dessen Fäserchen nicht zu zerlegen und zu entwirren sind. In diesen findet man noch einzelne Nervenröhrenscheiden; und dieses erweichte Gewebe mag es sein, das als unter den Schnittträgern hervorquellend Rokitsansky beschrieben hat.

Die Bindegewebssubstanz der grauen Rückenmarksmasse zeigt ein constanteres Verhalten. Es ist dies von oben bis unten ein zarter Neurogliafilz, durchsetzt von einzelnen, runden sich tiefroth färbenden Kernen. Aber auch dieses erscheint in den Hinterhörnern des Lendentheiles leicht getrübt, enthält aber in diesen Partien eine Menge mittelgrosser, dicht neben einander gelegener flacher Zellen mit grossem Kern und Kernkörperchen. Die stärksten Veränderungen erleiden jedoch die Ganglienzellen der grauen Substanz, und sind die Veränderungen der Ganglienzellen des Quintus, des Facialis und der Oliven blos Andeutungen dieser. Waren auch hier die Zellen durch Blähung plump und durch ihren Glanz auffällig, so sah man, dass die Fortsätze derselben dieselben Veränderungen erlitten. Im Halsmarke sah man ausserdem in den kleineren Zellen grössere und kleinere Vacuolen (Fig. 1), bald wieder eine Zerklüftung des Protoplasmas zu grösseren und kleineren, fein granulirten, glänzenden Körnchen (Fig. 1). Der Zellkern selbst hat von der Schärfe seines Contours nichts eingebüsst, das Kernkörperchen einen Zuwachs durch 1—2 winzige, glänzende Körnchen erhalten. An grösseren, plumpen Zellen ist der Zellkern mit verändert worden; entweder schrumpfte er maulbeerförmig zusammen, färbte sich tief dunkelroth und zeigte keine Spur des Kernkörperchens mehr oder er erschien keulenförmig, wobei die Spitze desselben sich in den Axencylinderfortsatz der Zelle verzog, lichter und undeutlicher werdend. Dabei erschienen die pericellulären Räume erweitert und hatten immer hie und da eine Körnchenzelle (Fig. 1).

War aber in der Zelle der Kern und das Kernkörperchen deutlich, so zeigte das Protoplasma die vorher erwähnte Abscheidung in zwei, sich durch Tinction abgrenzende Partien, und konnte man bei scharfer Immersionseinstellung wahrnehmen, dass die tiefrothe Partie streifig, die gelbe hingegen feinkörnig beschaffen war. Die genaue Abgrenzung dieser veränderten Protoplasamassen nahm in absteigender Richtung der Rückenmarkssäule immer mehr zu: im Lendentheile lagen sie gewöhnlich genau getrennt von einander. An

der Ungeschlachtheit der Ganglienzellkörper nehmen, wie erwähnt, die Zellfortsätze lebhaften Antheil. Am schönsten bot dies ein Bild aus dem Brustsegment, wo eine mit Körnchen und zwei grossen Vacuolen versehene, des Kernes entbehrende Ganglienzelle deutlich spindelförmige Anschwellungen des Fortsatzes und seiner weiteren Aeste zeigte (Fig. 2). Aehnlich verhielten sich die meisten Zellen des Lendentheiles.

Es ist mir von vornherein wahrscheinlich erschienen, dass die Retrometamorphose der Ganglienzellen mit den Veränderungen der Binde substanz gleichen Schritt halten werde. Das genaue Durchmustern der Schnitte aus den unteren Abschnitten des Rückenmarkes zeigte auch fortwährend gesteigerte Rückbildung der Ganglienzellen. So fand sich, aus der Mitte der Lendenanschwellung entnommen, eine nahe am Hinterhorn gelegene, langgestreckte und nach der oberen Langseite aufgetriebene Ganglien kugel, aus welcher sich ein äusserst feinstreifiger Fortsatz in's umhüllende Gewebe verliert (Fig. 6). Der eine Pol der Zelle enthält die sattgelbe, feinkörnige Protoplasmamasse, von der streifigen, tiefrothen durch einen feinen Körnersaum abgegrenzt. Statt des Kernes haben wir einen buchtigen Einschnitt, dessen Reste als feiner Staub das Kernkörperchen umgeben, in welchem ein starkglänzender, ungefärbter Punkt in der Mitte sich als Nucleolus darbietet. Inmitten der rothen streifigen Masse nahe am Fortsatz sind rundliche Protoplasmahäufchen, im Pericellularraum mehr Kerne, als gewöhnlich.

Am untersten Theile der Lendenanschwellung, mehr bereits im Filum term. gelegen, fand sich eine Ganglienzelle, deren Protoplasma wie fettig degenerirt und im Zerfall begriffen erscheint, während der Fortsatz noch deutliche Längsstreifung wahrnehmen lässt. Der Kern in derselben ist bisquitförmig, deutlich contourirt (Fig. 5). In der Rolando'schen Masse der Lendenanschwellung sah ich eine bipolare Ganglienzelle, deren Protoplasma abermals die bereits erwähnte Abscheidung zeigt. Zwischen dem Kerne und der gelben Masse ist aber eine Menge kugliger Hohlräume gelagert, die in ihrer Conformation den Eindruck eines Acinus machen (Fig. 3). Solche intracelluläre Aufblähungen umschliessen manchmal den Kern, und wir finden ihn dann geschrumpft, spindelförmig ausgedehnt, oft auch zweigetheilt; das Kernkörperchen aber als lichter Punkt erhalten. Oft aber ist das gesammte Protoplasma in kleinere kuglige Massen wie zerstückelt (Fig. 4).

Es findet sich dies andeutungsweise in den oberen Partien, wohl aber am schönsten in den unteren Lendenabschnitten. — Die Abtheilung in rothe und gelbe Masse hat nicht scharf stattgefunden. Der gelbgefärbte Antheil ist jedoch mehr in die Tiefe getreten, und über ihm sieht man um den scharfcontourirten, leicht granulirten Kern in concentrischer Anordnung gelagert eine Menge von kugligen, bald birnförmig knolligen Körnern — ich möchte sagen geronnenen Klümpchen — die sich bei tiefer Einstellung durch bedeutenden Glanz auszeichnen. Die Fortsätze haben deutliche Längsstreifung, die Kerne, oft in Theilung begriffen, sind langgestreckt, bisquitförmig und haben oft zwei neben einander liegende Kernkörperchen (Fig. 7).

Es erübrigt noch des Centralkanales zu erwähnen.

Von demselben sagt Gerlach ¹⁾, dass er an Querschnitten im Nackentheil queroval, im Brusttheil rund, im Lendenabschnitt herzblattförmig gestellt sei, unsere Präparate erweitern diese Formen dadurch, dass im Conus medullaris der Querschnitt abermals längsoval, im Filum bisquitförmig wird. Zugleich ist die Verstopfung des Centralkanales nicht allein — wie es Gerlach will — blos auf den Halstheil beschränkt, sondern tritt oft von 10 zu 10 Querschnitten wechselnd auf. An wenigen Stellen des Brusttheiles war auch noch eine Saumschicht der ehemaligen Flimmerzellen sichtbar, die eigentliche Epithelauskleidung des Kanales aber immer genau von der feinkörnigen, bindegewebigen Substanz um denselben, das sogenannte Ependym des Centralkanales, abgeschieden. Zwischen den fadenförmigen Fortsätzen der Flimmerzellen drei- bis vierfach geschichtet, dann in geringen Absätzen von dieser Zelllage einzeln zerstreut, endlich im bindegewebigen Fasernetz um den Centralkanal findet sich eine Menge jener Zellzüge, deren wir beim Corpus striatum Erwähnung thaten. Es sind meist epitheliale Zellen von streng quadratischen Formen (Fig. 8) mit 1—2 grossen, nahe bei einander gelagerten Zellkernen, die sich selbst bei mässiger, kurz dauernder Färbung tiefroth imbibiren. Nach Gerlach wären diese Zellen in Entwicklung begriffene Epithelialzellen des Centralkanales; nach dem Umstande jedoch, dass sich dieselben bald napfförmig an beiden, bald keulenförmig blos an einem Ende des Centralkanales gruppiren, dann wieder kurze Züge reihig neben

¹⁾ In Stricker's Handb. d. mikrosk. Anatomie. II. Theil.

einander liegender Zellen bilden, endlich, dass sie immer zunächst, oft sogar um die Blutgefässe herumgestellt erscheinen, möchte ich dieselben als eine Form gewucherter Lymphgefässperithelien auffassen, wofür dann auch ihr glattes Aussehen spräche. Auf alle Fälle bleibt es ein Bild reichlicher Zellhyperplasie, ein Zeichen des irritativen Vorganges in dem den Kanal umgebenden Gewebe.

Fassen wir die Ergebnisse vorliegender Untersuchung zusammen, so resultirt aus dem makroskopischen Befunde:

Graue Degeneration des Nacken- und oberen Brustückenmarkes in den Hintersträngen, dazu im rechten Seitenstrang der Nackenpartie linsengrosse Auflockerungen der an diesen Stellen verdickten Dura mater, mit kleinen Extravasaten. Blutüberfüllung der Gefässe des Rückenmarkes und der Gehirnbasis.

Aus dem mikroskopischen:

1. Verdickung des Ependyms der Seitenventrikel und der Rautengrube, an Umbeugestellen zugleich zottige Wucherung und vermehrte Körnerzellenbildung in der subepithelialen Binde-substanz.

2. Allgemeine Hyperplasie des Bindegewebes in den Marksträngen der Grosshirnganglien, den Rückenarmen, den Haubensträngen und den austretenden Nervenzügen aus den Gebieten des V. und VII. Nerven und in den Oliven, endlich im centralen Höhlengrau. Aufquellen der spongiösen Bindegewebszwischen-substanz der Seiten- und Vorderstränge des Nacken- und Brusttheiles mit theilweiser Verödung der Marksubstanz und der Axencylinder.

3. Erweichung der peripherischen weissen Nervensubstanz von der Lendenanschwellung abwärts zum Filum terminale, mit Kernwucherung der diese Partien umgebenden Pia mater spinalis.

4. Amyloide Degeneration der Nervenzellen im Gebiete des V. und VII. Nerven, der Oliven und des Nackentheiles, weiterschreitende Rückbildung bis zur starken Aufblähung der Zelle und Schrumpfung des Zellkernes bei anscheinend intacten Fortsätzen Kerntheilung in letzteren.

5. Differenzirung des Ganglienzellenprotoplasma in zwei Lagen, eine gegen Carmin heftig reagirende, streifige, rothe und eine feinkörnige, Carmin nicht aufnehmende, gelbe Masse. Gerinnung des

Protoplasma zu concentrisch angeordneten Klümpchen, endlich körniger Zerfall einzelner Ganglienzellen der Hinterhörner. Feine Trübung in letzteren mit Wucherung epithelförmiger Zellen zwischen dem derberen Neurogliafilze.

6. Wucherung epithelialer (Lymphperithel-) Zellen um den Centralkanal herum, sowohl im subepithelialen Stratum, als auch im Ependymgewebe desselben. Vorkommen ähnlicher Zellkörper unter der Seitenventrikelauskleidung und Zelltheilung im Corpus striatum.

Bei Erwägung vorliegender Untersuchungsergebnisse heben sich aus dem mikroskopischen Bilde zwei Prozesse heraus, die Anhaltspunkte zur Erklärung des Tetanus geben.

Der eine, und zwar ein irritativer Prozess, erhält Ausdruck nicht allein durch die Wucherung der Bindegewebssubstanzen im Allgemeinen, sondern erstreckt sich auch auf die epithelialen Gebilde des Centralkanals und der Hirnhöhlenauskleidungen. Erstere, — bald als Bildung von straffem Fasergewebe, bald als Körnchenzellenproliferation in reticulärer oder spongiöser Substanz — tritt überall zu Tage, wo Nervenäste aus den Wurzellagern heraustreten, um zu peripherischen Nerven zu werden.

Der andere, ein Prozess fortschreitender Rückbildung, erfasst die zelligen Elemente sowohl der Nervenursprünge des V. und VII. Nerven, als auch die des gesammten Rückenmarkes in kleinerer oder grösserer Ausdehnung, ohne Rücksicht auf ihre specielle Anordnung. Auch diesen Prozess müssen wir aber in zwei streng geschiedene Theile abscheiden: in Rückbildung der gesammten Zelle (wie dies bei der amyloid (Meynert) degenerirten Zelle des V. und VII. Nerven und der Oliven der Fall ist, ferner die geblähten, opaken Zellen im Rückenmark), was ich als den mehr chronischen Prozess auffassen möchte, dann aber in Differenzirung des Protoplasmas in zwei sich in einer Zelle verschieden gegen Carmin verhaltende Schichten, was ich für den mehr acuten Prozess ansprechen will. Dass mit dieser Abschichtung das Verhalten der Kerne, ihre bisweilen maubbeerförmige Schrumpfung, ihr theilweiser Zerfall zusammenhängt, dass ferner die klümpchenförmige Gruppierung des Protoplasmas innerhalb der Zelle um den Kern herum, die Vacuolenbildung in den übrigen Theilen durch denselben direct bedingt sein kann, lehrt

die Analogie mit dem Verhalten der lebenden Zelle in der Wärmekammer, wenn dieselben dem Inductionsstrom ausgesetzt werden, wo nicht nur Blut, sondern auch Knorpelzellen ein ähnliches Verhalten zeigen (Rollett, Brücke, Stricker ¹⁾).

In unserem Falle wären also, wenn auch nur theilweise, jene anatomischen Veränderungen zu Tage getreten, deren Vorhandensein seit Hasse vorausgesetzt war, und aus denen immer mehr Wahrscheinlichkeit dafür erwächst, dass der Prozess, den wir mit den Worten Trismus und Tetanus bezeichnen, auf einem Reizungszustand der Gewebe beruht und zwar eher auf einer nutritiven, als einer formativen Reizung.

Es spräche für diese Annahme das ausgeprägte Vorkommen der beiden oben erwähnten Prozesse, deren einen — als Ausfluss formativer Reizung — wir als späteren setzen, während wir die Veränderungen im Ganglienzellensystem als den früher eingetretenen Prozess bezeichnen zu müssen glauben.

Von welchem Einfluss die beschriebenen Veränderungen im Gewebe auf die den Tetanus bedingenden functionellen Störungen waren, liesse sich nach diesem einen Falle kaum beurtheilen. Es könnte zur Beantwortung dieser Frage nur die mikroskopische Untersuchung von auf experimentellem Wege tetanisirten Centralorganen dienen.

Unwahrscheinlich ist es nicht, dass sowohl die Verletzung peripherischer Nervenscheiden, oder die der Hirn- und Rückenmarkshüllen zufälligerweise Grund bietet zum Hervorbringen der Gewebsreizung, mit nachfolgender Einbeziehung der centralen Ganglienzellenstellen, — in vorliegendem Falle scheint dies der Fall gewesen zu sein; hingegen ist eine infectiöse oder gar zymotische Ursache direct abweisbar.

Ueber diesen Punkt wird ebenso nur die mit der scrupulösesten klinischen Beobachtung gepaarte mikroskopische Untersuchung, controlirt durch das Experiment am Thiere, Klarheit und Sicherheit bringen.

Schliesslich möge es mir an dieser Stelle gestattet sein, sowohl Herrn Prof. Fr. Korányi für seine ausgiebige Unterstützung bei dieser Arbeit, als auch meinem Freunde Dr. Tarács, Assisten-

¹⁾ Ibidem I. Theil.

ten an der Klinik, der so freundlich war, mit Controle der Untersuchungen zu üben, den wärmsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1. Drei Ganglienzellen aus dem Brustsegment. Die obere mit geschrumpftem, sich in den Axencylinderfortsatz verziehenden Kerne; die untere rechts mit zwei Vacuolen, inmitten ein maulbeerförmiger Kern; die linkerseits mit eben solchem Kerne und Protoplasmaklumpchen an der Peripherie. Hartn. Syst. VII. Ocul. 3.
- Fig. 2. Aufgeblähte Ganglienzelle mit spindelförmigen Verdickungen der Fortsätze; in der Mitte Vacuolen. Hartn. Syst. IX. Ocul. 3.
- Fig. 3. Aufgeblähte, tiefroth gefärbte Ganglienzelle mit acinusähnlicher Vacuolenbildung in der Mitte; unterhalb die feingranulirte, abgeschiedene gelbe Masse. Hartn. Immers. XI. Ocul. 3.
- Fig. 4. Bipolare, langgestreckte, aufgebauchte Ganglienzelle mit zerklüftetem, spindelförmigem Kerne; ringsum zahlreiche Körnchenzellen. Hartn. Syst. IX. Ocul. 3.
- Fig. 5. In körnigem Zerfall begriffene Ganglienzelle mit bisquitförmigem Kerne und zwei Kernkörperchen. Hartn. Syst. VIII. Ocul. 3.
- Fig. 6. Ganglienzelle mit zerklüfteter Kernbucht, darinnen das Kernkörperchen und der Nucleolus. Der Fortsatz fein gestreift. Hartn. IX. Ocul. 3.
- Fig. 7. Partie aus der Lendenanschwellung, nahe den Hinterhörnern. Oben eine ungeschlachte, aufgeblähte Ganglienzelle mit weckenförmigen, undeutlich sichtbaren Kernkörperchen. Unten drei, mit klumpchenförmig geronnenem, concentrischem Protoplasma, grossen, deutlichen und mit zwei Kernkörperchen versehenen Kernen behaftete Zellen; die Neuroglia fein filzig mit vermehrten und vergrösserten Körnerzellen. Hartn. Immers. XI. Ocul. 4.
- Fig. 8. Abschnitt aus dem Centralkanal des Lendenabschnittes: ringsum denselben epithelartige (Perithel-) Zellengebilde mit grossem, feingranulirtem Kerne. Hartn. Syst. V. Ocul. 2.