

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

- Fig. 1. Ein Stämmchen der Vena portarum (Vena interlobularis), vom Netze der Nerven umhüllt. (Vergrößerung 200.)
- Fig. 2. Nervenschlingen, deren Fäden von dem die Vena centralis umschliessenden Netze abgehen. Das Präparat ist aus einer Hundeleber genommen. Vergr. 200.
- Fig. 3. Dieselben Nervenschlingen. Das Präparat aus einer Katzenleber. Vergr. 200.
- Fig. 4. Ein Nerv, welcher im Interlobulargewebe verläuft und eine Faserung zeigt. Vergr. 200.
- Fig. 5. Ein Theil eines Leberläppchens. Die Capillaren sind von einem Netz von Nerven umhüllt. Bei a haben sich die Leberzellen von den Capillaren abgelöst. Vergr. 400.
- Fig. 6. Ein Nerv, an welchem man die Anwesenheit des Markgehalts bemerkt. Vergr. 400.
- Fig. 7. Das Austreten einer weissen Blutzelle aus einem Capillargefässe.
- Alle Gefässe sind mit blauer Masse injicirt.

XX.

Ueber Veränderungen im Gehirn bei Abdominaltyphus und traumatischer Entzündung.

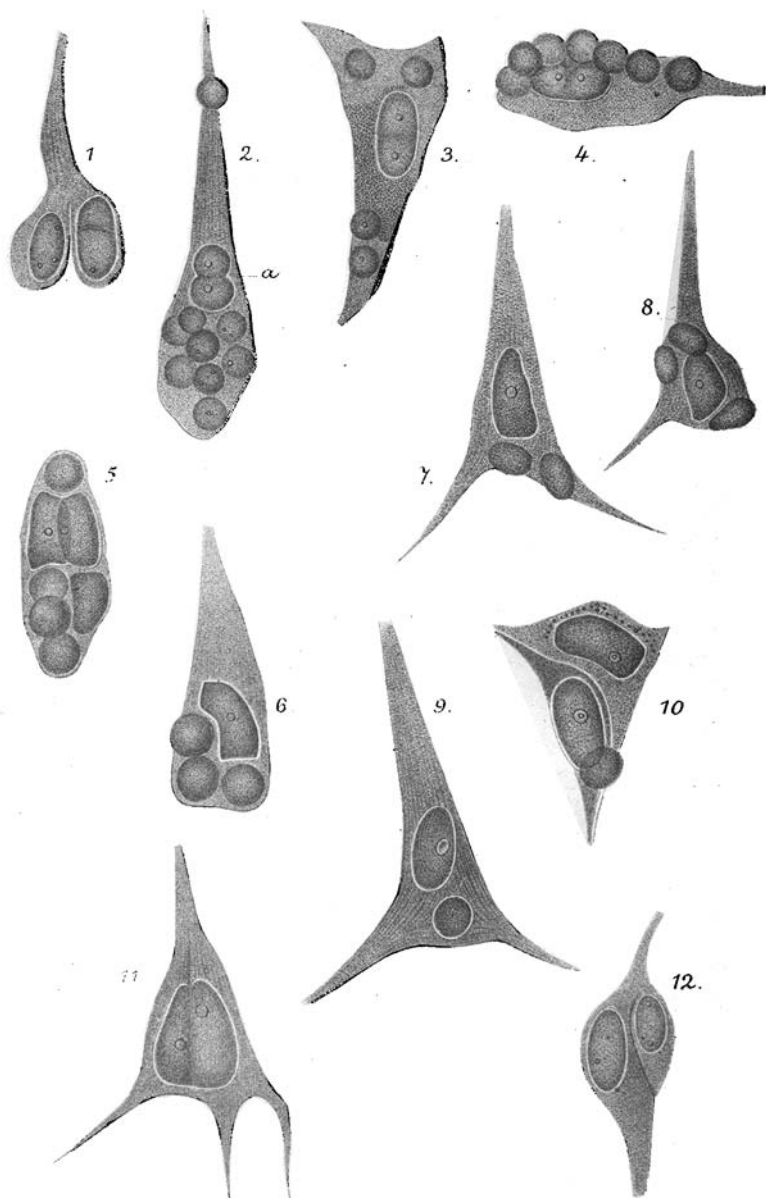
Aus dem pathologischen Institut des Herrn Prof. v. Recklinghausen
in Strassburg i. E.

Von Dr. Leo Popoff aus St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XIV — XV.)

Die typhösen Erkrankungen zeigen, wie bekannt, vielfache Störungen der Nervenfunctionen, besonders von Seiten des Gehirns. Manchmal treten diese Störungen im Gehirn so stark auf, dass man früher glaubte, in solchen Fällen eine besondere Art der typhösen Erkrankung, den Typhus cereбрalis, aufstellen zu müssen. Nicht selten treten nach dem Ablauf des Typhus die Gehirnstörungen als Nachkrankheiten (Geisteskrankheiten, Paralyse etc.) auf.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Störungen ihren Grund haben müssen in einer örtlichen anatomischen Veränderung des Gehirns, einer Veränderung, die nicht nur als Ursache der vorübergehenden Krankheitssymptome während des Verlaufs des Typhus zu betrachten ist, sondern auch als Ausgangspunkt für die weiter nach



dem Typhus sich entwickelnden Erscheinungen dient. Die anatomischen Befunde, die bis jetzt erhalten wurden, geben indess sehr wenig, was zur Aufklärung dieser Erscheinungen dienen könnte.

Alle Untersuchungen ergaben nur, dass das Gehirn mehr oder weniger mit Blut angefüllt war oder sich in einem ödematösen Zustande befand.

Wenn einige Autoren (wie Griesinger und Andere) nichts Charakteristisches in diesen Erscheinungen sehen wollten und alle Gehirnsymptome bloß als functionelle Störungen betrachteten, hervorgerufen durch das typhöse Gift, so gab besonders Buhl ¹⁾ sich Mühe, die Bedeutung dieser anatomischen Data zu würdigen, und er machte nicht nur aus dem ödematösen Zustande, den er ziemlich häufig gefunden, sondern auch aus den mehr oder weniger deutlichen Hyperämien des Gehirns einen Schluss auf Atrophie der Gehirnsubstanz selbst (acute Gehirnatrophie). Diese Hirnatrophie konnte nach ihm die Folge der Einwirkung des typhösen Giftes oder der Zersetzungsproducte der Gewebe auf das Gehirn sein. Die Anwesenheit dieser Atrophie aber und der Vorgang ihrer Entwicklung sind von ihm nicht direct dargethan worden.

Hoffmann²⁾ hat die Angabe Buhl's über das nicht gar seltene Vorkommen des ödematösen Zustandes im Gehirn bestätigt. Ausserdem fand er im typhösen Gehirn eine diffuse fleckige Färbung der Gehirnsubstanz in Gelb oder Braun; dabei zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass die Nervenzellen mit braunen oder schwarzen Pigmentkörnchen so erfüllt waren, dass die letzteren zuweilen selbst in die Zellkerne eingedrungen waren. Einige Zellen waren in einem Zustande des Verfalles, was ihm Veranlassung gab, in Analogie mit den Veränderungen in anderen Organen, diese Erscheinung als parenchymatöse Degeneration zu bezeichnen.

Ausserdem haben die genannten Autoren und andere beim Typhus auch Veränderungen in den Gefässen des Gehirns gefunden, der Art nemlich, dass ihre Wandungen (besonders die der kleinsten Gefässe) mit beträchtlichen Quantitäten von Fett und Pigmentkörnchen erfüllt waren.

Fügen wir zu Vorstehendem noch eine kurze beiläufige Be-

¹⁾ Buhl, Zeitschr. für ration. Medicin. Bd. 4 u. 8.

²⁾ Hoffmann, Untersuchungen über die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei Abdominaltyphus. 1869.

merkung Meynert's¹⁾, dass er Gelegenheit hatte, im typhösen Gehirn solche progressive Veränderungen der Nervenzellen zu finden, wie sie Tigges²⁾ und er selbst bei anderen verschiedenen Erkrankungen des Gehirns beobachtet hatten und worüber wir später etwas ausführlicher sprechen werden, so ist damit alles Wesentliche unserer Kenntnisse über die pathologisch-anatomischen Veränderungen des Gehirns bei Abdominaltyphus erschöpft.

Da die Ergebnisse der Untersuchungen auf anatomische Veränderungen, besonders mikroskopische, so ärmlich sind, so habe ich unter Leitung des Herrn Prof. v. Recklinghausen die Gelegenheit benutzt, Gehirne von Typhus abdominalis in dieser Richtung zu untersuchen.

Die Zahl der untersuchten Gehirne war zwölf. Ungeachtet der geringen Zahl waren die jetzt zu schildernden Veränderungen in allen Fällen so constant und entwickelt, dass jeder Gedanke an ein zufälliges Vorhandensein ausgeschlossen werden muss. Die Gehirne waren von 12- bis 35-jährigen Individuen, welche in der 2.—3., in einem Fall in der 4. Krankheitswoche starben, genommen. Bei drei war eine Darmperforation, bei einem Meningitis haemorrhagica aufgetreten. Diese Complicationen haben aber sicherlich keinen Einfluss auf den Charakter der Veränderungen üben können.

Was die makroskopischen Veränderungen anlangt, so habe ich nichts Besonderes wahrnehmen können, ausser der mehr oder weniger deutlich ausgesprochenen Füllung der Blutgefässe. Kaum wurde ein ödematöser Zustand beobachtet, wenigstens nicht in scharf ausgesprochener Weise. Das kam wahrscheinlich daher, dass bei den zur Untersuchung gelangten Fällen die Krankheit nicht sehr lange gedauert hatte. Zur mikroskopischen Untersuchung dienten gewöhnlich Präparate, die in eine Lösung von Chromsäure (0,2 pCt.), in Müller'sche Flüssigkeit, bichromsaures Kali und bichromsaures Ammoniak gebracht worden (2—5 pCt.). In einigen Fällen wurden die Präparate noch mit Spiritus behandelt. Von den gehärteten Präparaten wurden Schnitte mit dem Rasirmesser genommen. Einigemal habe ich auch macerirte Präparate zerzupft behufs Isolation der Elemente. In anderen Fällen wurden auch Präparate in frischem

¹⁾ Meinert, Ein Fall von Sprachstörung. Wiener medicinische Jahrbücher. 1866. S. 62.

²⁾ Tigges, Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. 20. Hft. 4.

Zustande untersucht; auch dabei konnte man ziemlich gute Bilder bekommen, die im Wesentlichen mit denen übereinstimmten, die wir von den gehärteten Präparaten erhalten. Die Präparate waren theils ungefärbt, meistentheils aber mit Picrocarmin etc. tingirt; die Schnitte von gehärteten Präparaten wurden gewöhnlich in Glycerin untersucht, in anderen Fällen wurden sie in Terpenthin- oder Nelkenöl geklärt und in Canadabalsam gelegt. Untersucht wurde die Substanz der grossen Hemisphäre, besonders die Rindenschicht, indess wurde auch den anderen Theilen des Gehirns einige Aufmerksamkeit geschenkt.

Wir wollen hier von unseren Resultaten diejenigen mittheilen, welche sich besonders deutlich und constant zeigten.

Bei der Untersuchung von Schnitten der Rindensubstanz mit kleiner Vergrösserung (2, 3. Ocular, 4. Syst. Hartnack) war die auffallendste Erscheinung die Infiltration der Gehirnsubstanz mit kleinen zelligen Elementen, die den Lymphkörperchen oder den Körnern der Neuroglia ähnelten. Diese Infiltration zeigte sich in allen Schichten der Rinde, war aber am deutlichsten da, wo die Nervenzellen im normalen Zustande etwas weit von einander weg liegen (z. B. in der 5. Schicht nach Meynert).

Sie zeigte dabei das Charakteristische, dass sie meistentheils auf eine bestimmte Art gruppirt war, die der Form nach der Disposition der Nervenzellen entsprach. Häufig war zu sehen, dass die infiltrirenden Elemente um die Nervenzellen herumliegen oder auf ihre Oberfläche wie hingestreut sind, so dass die Gestalt der darunter liegenden Zelle nicht deutlich erscheint und nur die Fortsätze, welche von solchen Gruppen ausgehen, andeuten, dass hier eine Nervenzelle liegt. Bei einigen dieser Gruppen aber, die nach Gestalt und Grösse ganz den Nervenzellen entsprachen, waren die Ausläufer nicht zu bemerken (Fig. 1).

Ausserdem konnte man den infiltrirenden Elementen ganz ähnliche Körperchen in grosser Menge längs der Gefässe sehen, in den Räumen nemlich, die als perivasculäre lymphatische Räume bekannt sind (Robin, His).

Bei dem eben beschriebenen Bilde konnte man mit kleiner Vergrösserung noch nicht unterscheiden, wie sich dabei die ursprünglichen Gewebelemente, besonders die Nervenzellen verhalten. Die Antwort auf diese Frage erhält man bei der Untersuchung der Prä-

parate mit stärkerer Vergrößerung (3,4/7, 3,4/8). Bekanntlich finden sich im Gehirn um die Nervenzellen herum die sogenannten pericellulären Räume, die von Obersteiner¹⁾ beschrieben worden sind und die nach ihm sich in unmittelbarer Verbindung mit den perivascularären lymphatischen Räumen befinden. Schon im normalen Zustande kann man in diesen pericellulären Räumen zuweilen einige Elemente antreffen, die den lymphatischen Körperchen ganz ähnlich sind, wie das auch schon Obersteiner bemerkt hat. In diesen Räumen nun stellt sich in unserem Falle eine grosse Anhäufung zelliger Elemente dar, deren Gestalt und Grösse sie in keiner Beziehung von den wandernden lymphatischen Körperchen unterscheidet. In dem Präparat sieht man diese Körperchen häufig an der Oberfläche der Nervenzelle oder an ihrem Rande, oft in beträchtlicher Menge, angehäuft. So stellt z. B. die Zelle No. 4 Taf. XV sieben solcher Körperchen dar, die gerade am Rande derselben liegen. Die Zelle No. 2 derselben Tafel zeigt ein Bild, wie solche Elemente auf die Oberfläche der Zelle verstreut sind.

Untersucht und studirt man das Verhalten der Körperchen zur Substanz der Ganglienzellen, so kann man sich gut davon überzeugen, dass diese Körperchen nicht nur ausserhalb der Zelle auf ihrer Oberfläche aufgelagert, sondern nicht selten in den Körper der Zelle selbst eingedrungen sind. Ich traf in den isolirten Präparaten solche Ganglienzellen, die aussahen, als wenn die Wanderkörperchen, die auf ihnen gelegen, einen Druck auf sie ausgeübt und dadurch in sie eingedrungen wären. Dasselbe fand man in Schnitten, die aus Präparaten bereitet worden, welche besonders in der Müller'schen Flüssigkeit gelegen hatten. An diesen Präparaten konnte man sich überzeugen, dass die Körperchen nicht nur in die äusserste Protoplasmaschicht der Nervenzelle, sondern auch ganz in ihr Innerstes eindringen und nicht selten sogar sichtbarlich einen Druck auf den Zellkern selbst ausübten. Solche Präparate lieferten die Zellen No. 5 und 6 der Tafel XV. Ausserdem sah man zuweilen Nervenzellen, von denen ein Theil ihres Protoplasmas abgefallen war, an dessen Stelle eingedrungene Körperchen lagerten und aus dem restirenden Protoplasma hervorragten (Fig. 2a). Hierher gehören auch die Präparate, in denen Ganglienzellen, umgeben von mehreren Wander-

¹⁾ Obersteiner, Ueber einige Lymphräume im Gehirn. Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 61. J. 1870.

zellen, bei noch vorhandenem Kern, Löcher in ihrem Leibe darboten, welche nach Form und Grösse vollkommen den Wanderkörperchen entsprachen.

Die Reihe der Präparate führt zu dem Schluss, dass wir es hier mit einem Eindringen von Wanderkörperchen in die Ganglienzellen zu thun haben.

Diese Einwanderung wäre in Analogie zu bringen mit den von Volkmann und Steudner¹⁾ beschriebenen Vorgängen bei krebssigen Wucherungsprozessen an Muskelfasern und entzündlichen Veränderungen der Plattenepithelien. Das Prototyp eines solchen Einbohrens stellt bekanntlich schon das normale Epithel der Harnblase vor (Virchow²⁾). Freilich hat in unserem Falle der Prozess seine besonderen Eigenthümlichkeiten.

Ein dem beschriebenen in einiger Beziehung ähnlicher Vorgang wurde von Anderen an den Nervelementen der sympathischen Ganglien beobachtet. So hat Wyss³⁾ am Ganglion Gasseri bei Herpes Zoster beobachtet, dass die Eiterkörperchen nach Zerstörung der Kapsel der Ganglienzellen etwas in dieselben eindrangen und sie von der Oberfläche aus anfrassen, so dass sich ihre Form nicht mehr rund darstellte. Ferner sahen Foa und Colomiatti⁴⁾ einen ganz ähnlichen Prozess von Anhäufung lymphatischer Körperchen um die sympathischen Ganglienzellen herum bei Krebs, Tuberculose und Typhus⁵⁾. Endlich hat die Anhäufung lymphatischer Körperchen in den pericellulären Räumen des Gehirns Benedict⁶⁾ beschrieben, indessen beobachtete er nicht das Eindringen der Körperchen in das Protoplasma der Zellen.

Bei Betrachtung dieses Vorganges wirft sich uns nun die Frage auf, woher kommen diese Wanderkörperchen und was bedingt ihr Erscheinen hier in so grosser Quantität?

Das zu erklären, scheint nicht schwer, wenn wir einerseits das

¹⁾ Centralblatt für med. Wissensch. 1868. No. 17. Max Schultze's Archiv Bd. IV. und dieses Archiv Bd. L.

²⁾ Virchow, Cellularpathologie. 1871. S. 30 und Archiv Bd. IV.

³⁾ Wyss, Beiträge zur Erkenntniss des Herpes Zoster. Archiv für Heilkunde. 1871. XII. S. 273.

⁴⁾ Foa u. Colomiatti, Osservatore de Cliniche fine Dicemb. 1873.

⁵⁾ Foa, Sull' Anatomia patologica del gran Simpatico. 1874. Bologna.

⁶⁾ Benedict, Centralblatt für medic. Wissensch. 1874. No. 13.

anatomische Verhalten der pericellulären Gehirnräume zum lymphatischen System, andererseits die Natur des typhösen Prozesses und seine charakteristischen Kennzeichen betrachten.

Das Leiden des lymphatischen Apparates der Gedärme wie auch der Mesenterialdrüsen, der Milz und des Knochenmarkes (welch letzteres in seinen Functionen der Milz vielleicht gleich ist) ist die auffallendste Veränderung beim Abdominaltyphus und hat zur Folge eine beträchtliche Vermehrung der lymphatischen und der weissen Blutkörperchen (*Leucocythosis Virchow's*), Elemente, die sich durch ihre Bewegungsfähigkeit und Wanderlust besonders auszeichnen. Ihre Herkunft zeigen am deutlichsten die Blutgefässe, um welche eine grosse Anhäufung dieser Elemente stets zu beobachten war; dabei ist eine Zellenneubildung von Seiten der localen Elemente, des Zwischengewebes (*Neuroglia*) in einem gewissen Grade natürlich auch noch zuzulassen, wie wir später sehen werden.

Wendet man nun seine Aufmerksamkeit auf das Eindringen der Wanderzellen in das Protoplasma der Ganglienzellen, so müsste man nach Allem, was uns bis jetzt von den Eigenschaften beider Elemente bekannt ist, annehmen, dass in dem Falle die active Rolle den Elementen zufiele, welche im höheren Grade Contractilität besässen, nemlich den Wanderzellen, die fähig sind, in Masse und selbst in solche Gewebselemente einzudringen, wie die der abgestorbenen Hornhaut sind, wie dies Herr Prof. v. Recklinghausen ¹⁾ in seinen Experimenten dargelegt hat. Es ist unzweifelhaft, dass diese Eigenschaft der Wanderkörperchen eine bedeutende Rolle spielt; nichtsdestoweniger zeigte die weitere experimentelle Untersuchung, von der später die Rede sein wird, dass bei diesem Prozess auch das andere Element, nemlich die Ganglienzellen, sich nicht bloß passiv verhalten dürfte.

Bei diesem Eindringen in die Ganglienzellen fragt es sich nun, welchen Einfluss hat der Prozess auf das Schicksal der Ganglienzelle und was geschieht weiter mit den eingedrungenen Elementen? Die Antwort auf diese Frage kann jetzt nur eine theilweise sein. An den Zeichnungen selbst schon, von denen zu sprechen wir vorhin Gelegenheit hatten, konnte man die Veränderungen sehen,

¹⁾ v. Recklinghausen, Ueber Eiter- und Bindegewebskörperchen. Dieses Archiv Bd. XXVIII. 1863,

welche in den Nervenzellen beim Vorhandensein fremder Elemente vor sich gehen und die bis zu einem gewissen Grad mit einander in Zusammenhang gebracht werden müssen: In vielen Nervenzellen, in denen das Vorhandensein der wandernden Elemente beobachtet wird, konnte man einen Theilungsprozess des Kernes der Zelle bemerken. Manchmal stellte sich dieser Theilungsprozess in seinem Anfang dar. Der Kern hat noch seine frühere Gestalt, aber in den gegenüberliegenden Enden sind schon 2 Kernkörperchen zu sehen und durch die Mitte geht eine theilende Linie. Meistentheils geht diese Linie perpendicular zur Länge des Kernes (Zelle 3 und 4) zuweilen parallel derselben (Zelle 5). In anderen Fällen konnte man sehen, wie der Theilungsprozess schon weiter vorgeschritten war; die getrennten Theile des Kernes sind mehr oder weniger weit von einander entfernt und haben eine rundliche Form, wiewohl immer beider Form und Lage zusammen betrachtet der des alten Kernes entsprechen (Zelle 2, a). Sie unterscheiden sich noch etwas von den in der Nähe befindlichen Wanderkörperchen, wie man das auch aus den obigen Zeichnungen sehen kann (s. auch Fig. 3). Endlich trifft man zuweilen Präparate, wo ganz entsprechend der Form und Grösse der Nervenzelle sich eine Gruppe junger Elemente befindet, die alle einander fast ähnlich sind und worin die Kerntheilungsproducte nicht mehr von den Lymphkörperchen unterschieden werden können; nur das Ensemble der Gruppe und ihre Gestalt und Grösse kann in etwas an die Nervenzelle erinnern, wofür auch die Uebergangsformen sprechen. Freilich können auch dabei andere Gruppen von jungen Elementen viel weniger charakteristische Merkmale bieten; ihr Ursprung kann ein ganz anderer sein.

Betrachtet man den Prozess der Kerntheilung unter dem Einfluss der eingedrungenen Wanderkörperchen, so ergiebt sich die Frage, ob diese Theilung des Kernes nur dann stattfindet, wenn eine Einwanderung vor sich geht, oder ob sie auch spontan, unabhängig von der Einwanderung, eintreten kann. Die Untersuchung hat gezeigt, dass, obgleich der Prozess der Kerntheilung in den Nervenzellen im gegebenen Falle meistentheils dann vor sich geht, wenn eine Einwanderung stattfindet, derselbe doch auch ganz selbständig beobachtet wurde, wo keine Einwanderung stattfand, resp. keine Anhäufung von Wanderzellen um die Ganglienzellen herum

zu sehen war, so dass für den Vorgang keine anatomische Ursache zu sehen war (Fig. 2, b). Andererseits theilten sich nicht alle Ganglienzellen, wo eine Einwanderung beobachtet wurde. Welche Bedingungen im gegebenen Falle dem Theilungsprozess günstig sind oder ihn hindern, ist schwer zu sagen. Vielleicht ist der Alterszustand der Zelle nicht ohne Einfluss.

Ausser dem beschriebenen Prozesse der Kerntheilung konnte man in den Nervenzellen auch die anderen progressiven Erscheinungen, nemlich die Theilung des Protoplasmas beobachten. Letztere liess 2 Formen unterscheiden: Erstens stellte sich die Erscheinung als Abschnürung dar, ein Prozess, wo ein Theil des Protoplasmas sich von der Hauptmasse abtrennte und, obgleich schon wie selbständig aussehend, doch noch in der Nähe der Hauptmasse liegen blieb, so dass er doch nicht als ein Theil von ihr zu erkennen war und eigentlich wie ein Fortsatz der Hauptmasse aussah. In solchen Stücken abgetrennten Protoplasmas kann man, was den Fall charakterisirt, einen Kern nicht sehen (Fig. 2, c). Diese Trennung geschieht nicht selten unter dem Einflusse des von aussen drückenden Wanderkörperchens. Die andere Art der Theilung des zelligen Protoplasmas stellt die Erscheinung dar, wo in den getrennten Theilen des Protoplasmas sich auch kernige Elemente befinden, wenn auch gerade eine Kerntheilung nicht gleichzeitig zu beobachten und zu vermuthen auch kein Grund vorhanden war. Anknüpfend nun an den Umstand, dass in solchen Fällen im abgetrennten Protoplasmatheile ein Kern vorhanden war, der sich keineswegs vom gewöhnlichen Kern der Nervenzelle unterscheiden liess, indess im anderen Theile des Protoplasmas ein solcher war, der sich in Gestalt und Grösse sehr davon unterschied, könnte man annehmen, dass hier ein Einwanderungsprozess stattgefunden (Zelle 12).

Es ist hier am Platz, zu bemerken, dass man bei der Untersuchung der typhösen Gehirne nicht selten Bilder erhält, wie sie Fleischl¹⁾ bei Sarcomen im Gehirn beschrieben hat und die er als Producte der Theilung des Protoplasmas einer Ganglienzelle betrachtet. Das sind Gruppen, die aus 2, 3 oder mehr Elementen bestehen, die an einander liegen und Fortsätze haben, so dass sie

¹⁾ Fleischl, Wiener medic. Jahrbücher. 1872. S. 222 ff.

in ihrer Gesamtheit das Bild einer Ganglienzelle geben (Zelle 10). Freilich ist es schwer, diesen Theilungsprozess zu beweisen, da man ihn nicht direct beobachten kann, nichtsdestoweniger macht die charakteristische Disposition der Theile und die unzweifelhafte Fähigkeit der Ganglienzelle, ihr Protoplasma zu theilen, diese Ansicht ganz plausibel. Fleischl ist nur zu entgegen, dass man meistens nicht sehen kann, dass die Protoplasmatheilung von einer Theilung des Zellkernes begleitet ist oder dass letzterer Vorgang dem ersteren vorausging, weil die kernartigen Elemente, welche sich in den Stücken des abgetrennten Protoplasmas befinden und von Fleischl als Producte der Kerntheilung betrachtet wurden, kaum als solche anzusehen sind. Indessen fand er selbst eine grosse Verschiedenheit in den kernartigen Elementen. Gewöhnlich stellt ein solches in einem Protoplasmastück vorhandenes Element alle Eigenschaften des Kerns der Ganglienzelle dar, dagegen sind die in anderen abgetrennten Stücken derselben Zelle enthaltenen Kernelemente viel kleiner und lassen sich ihren Eigenschaften nach nicht von Wanderkörperchen unterscheiden, so dass man, wenn man in dem gegebenen Fall einen Theilungsprozess des Protoplasmas annimmt, der ganz wahrscheinlich ist, dann auch die eingedrungenen Elemente daran participiren lassen muss.

Wie in diesem Falle, so in allen Fällen, wo wir von einem Eindringen der Wanderkörperchen gesprochen haben, stellt sich uns die Frage, ob hier nicht vielleicht eine sogenannte freie endogene Zellenbildung stattfindet, deren Endproducte von uns als eingewanderte Körperchen angesprochen worden wären.

Wir haben schon oben gesehen, dass ein allmählicher Uebergang in den einzelnen Bildern zu beobachten ist von der einfachen Anhäufung der wandernden Elemente um die Ganglienzelle herum bis zu ihrem Eindringen in's Zellprotoplasma selbst, so dass der letztere Prozess unserer Ansicht nach gar nicht angefochten werden kann. Anders aber steht es mit der endogenen Kernbildung; wir können sie nicht absolut negiren, positive Data aber besitzen wir auch nicht, um sie zu beweisen.

Beim Besprechen der Erscheinungen, welche das Eindringen der Wanderkörperchen in das Ganglienzellprotoplasma hervorruft, ist es nicht überflüssig, noch Folgendes anzuführen: Man kann zuweilen in den Präparaten solche Nervenzellen antreffen, in denen

die Wanderzellen von verschiedenen Seiten eindringen und das Protoplasma auseinanderzerren, so dass die Stücke desselben etwas getrennt erschienen. In einem dieser Stücke kann man gewöhnlich den Kern der Nervenzelle unterscheiden. Diese auseinandergezerrenen Stücke können sich zuweilen in solcher Weise gruppieren, dass sie auf den ersten Blick selbst aussehen, wie eingedrungene oder neugebildete Elemente. Die nähere Betrachtung aber lässt sie nur als Protoplaststücke erscheinen, zwischen denen noch ein gewisser brückenartiger Zusammenhang besteht. Auch spricht die Färbung dieser Elemente für ihre protoplasmatische Natur. Freilich kann es geschehen, dass bei fortgesetztem mechanischen Druck von Seiten der eingedrungenen Körperchen die Verbindung der Protoplaststücke unterbrochen wird, und dann können diese letzteren als selbständige Protoplastmaelemente erscheinen. Wir hätten es dann einfach mit einer Abschnürung zu thun.

Wir haben mit der Schilderung der Erscheinungen, welche die eingedrungenen Wanderzellen in den Ganglienzellen hervorrufen, auch Alles gesagt, was sich von uns über das Schicksal ersterer sagen lässt.

Was nun die Veränderung der übrigen Gehirnsubstanz betrifft, so haben wir schon oben angegeben, dass die Wanderkörperchen auch um die Gefässe herum in den perivasculären Räumen, zuweilen auch ausserhalb dieser Räume in der Gehirnsubstanz, aber doch parallel ihrem Verlauf (Fig. 4) angehäuft sind. Ebenso treffen wir hier die Anhäufung der Wanderzellen in solchen Wegen des Zwischenzellgewebes, die mit vollem Recht den pericellulären Gehirnräumen analog gestellt werden können, d. i. den Räumen, welche längs den Nervenfasern und um sie herumliegen. Diese Anhäufung der Wanderkörperchen längs den Nervenfasern macht sich besonders bemerklich bei der Untersuchung solcher Stellen, wo die Nervenfasern, bündelweise geordnet, einander parallel verlaufen, wie z. B. im Corpus striatum und Thalamus opticus.

Hinsichtlich der zelligen Elemente der Neuroglia ist es bei beträchtlichen Infiltrationen des Gewebes mit Wanderzellen und bei der grossen Ähnlichkeit letzterer Elemente mit den Kernen der Neuroglia nicht immer leicht, Kenntniss von Veränderungen der letzteren zu nehmen. Doch durfte ich einen Proliferationsprozess in den Neurogliakörperchen zulassen, weil ich zuweilen einen Theil-

lungsprozess in solchen Elementen bemerkte, die durch ihre Fortsätze mit dem allgemeinen Netze der Gehirnzwichensubstanz in Verbindung standen, somit entschieden wirkliche Neurogliazellen waren. In den Gefässen haben auch wir die gewöhnlichen Veränderungen bemerkt, die schon von vielen Autoren beim Typhus (Buhl, Hoffmann etc.) und bei vielen anderen Zuständen des Gehirns beschrieben worden sind, nemlich eine Ablagerung von Fett und Pigmentkörnchen in den Gefässwandungen. Ausserdem konnte man besonders in den kleinsten Gehirngefässen nicht selten Proliferationsproducte constatiren. Die Kerne der Wandung der Gehirncapillaren befanden sich in einer Theilung und waren in grösserer Menge vorhanden. Dabei ist zu bemerken, dass nicht selten im Lumen der Blutgefässe sich die weissen Blutkörperchen in beträchtlicher Quantität vorfanden; nicht selten prävalirten sie an Zahl über die rothen; ja man konnte sogar zuweilen Fälle beobachten, wo die weissen Blutkörperchen fast ausschliesslich das Lumen der Gefässe erfüllten.

Fasst man nun die in den Geweben des Gehirns gefundenen Veränderungen zusammen, so muss man offenbar zu dem Schluss kommen, dass sie alle einen Charakter acuter activer Störung darstellen, die wir gewöhnlich den entzündlichen Vorgängen anreihen. Es versteht sich von selbst, dass nicht alle beschriebenen Veränderungen gleich scharf in allen Fällen ausgesprochen waren. In einem Fall war die eine Erscheinung auffallender, im anderen die andere; doch das Charakteristische, die Einwanderung der Wanderzellen in die Ganglienzellen und die Kerntheilung in diesen letzteren war immer zu beobachten.

Nach solchen Ergebnissen beim Typhus war es interessant, diese Veränderungen mit solchen zu vergleichen, welche durch andere pathologische Vorgänge, namentlich solche entzündlichen Charakters hervorgerufen wurden. Von besonderem Interesse musste es in dieser Beziehung sein, die Einwanderung der Wanderzellen und die Proliferationerscheinungen der Ganglienzellen zu verfolgen. Deswegen haben wir 2 Fälle interstitieller Entzündung des Gehirns (Sclerosis cerebri) untersucht, ferner eitrige Gehirnentzündung in Folge cariösen Processes des Felsenbeines (2 Fälle) und besonders künstlich bei Thieren erzeugte traumatische Gehirnentzündungen. Ausserdem haben wir zu demselben Zwecke die Gehirne von Subjecten

untersucht, die an anderen Krankheiten gestorben waren, wie an Verblutung im Puerperium, an Pneumonia fibrinosa, chronica und Aneurysmen.

Die Resultate der Untersuchungen letzterer Reihe zeigten, dass die geschilderten Veränderungen zwar zuweilen angetroffen wurden, doch nur sehr selten erschienen und immer nur eine geringe Intensität und Entwicklung erlangt hatten. Es ist möglich, dass solche Prozesse in minimalen Dimensionen auch im gesunden Gehirn stattfinden können. Doch hier gerade mehr, als irgend wo anders, kann man von etwas Gesundem reden, das pathologisch ist, weil ein ganz normales menschliches Gehirn kaum zur Beobachtung kommt.

Die Untersuchung sclerotischer Gehirnthteile an der Grenze zwischen der atrophirten grauen Rindensubstanz und der vergrößerten weissen Substanz zeigte, dass der Charakter der Proliferationserscheinungen hier ein etwas anderer ist, als in den von uns beschriebenen Typhusfällen. In den Gehirnsclerosen ist der Hauptboden der Veränderung das interstitielle Bindegewebe, die Neuroglia mit ihren Gefässen. Die dies Gewebe infiltrirenden jungen Elemente sind ziemlich gleichmässig zerstreut, ohne jede bestimmte Gruppierung; wir haben hier keine so scharf ausgesprochene Anhäufung von Wanderkörperchen in den pericellulären Räumen und keine so deutliche Einwanderung der Körperchen in das Protoplasma der Nervenzellen, wie das beim Typhus der Fall war. Freilich angedeutet waren zuweilen auch diese Dinge, ebenso Kerntheilung und Theilung des Protoplasmas selbst, aber doch nur sehr selten.

Etwas anders verhält es sich bei der eitrigen Gehirnentzündung. Die Schnitte, welche an den dem eitrigen Heerd benachbarten Stellen entnommen wurden, zeigten Bilder, die dem Aussehen nach sehr nahe denen stehen, die wir beim Typhus erhalten haben. Nur war der Prozess hier in gewisser Beziehung schärfer ausgesprochen, besonders die Einwanderung und die Kerntheilung der Ganglienzelle. Letzterer Vorgang besonders wurde noch häufiger beobachtet, als beim Typhus, und auch in solchen Ganglienzellen, in welchen keine Einwanderung stattgefunden hatte. Fig. 5 stellt ein Präparat dar, wo man einerseits das Vorhandensein von noch sehr wenig veränderten Nervenzellen beobachten kann (a), andererseits Zellen findet, an welchen der Prozess der Kerntheilung schon scharf ausgesprochen

ist (b) und Einwanderung stattgefunden hat. Beim Studiren der Präparate dieser Art fiel besonders in's Auge, was wir auch schon beim Typhus beobachtet haben, dass nemlich Zellen, die keine Einwanderung und Kerntheilung zeigen, gewöhnlich ihre Fortsätze sehr gut behalten; bei den Zellen aber, in denen Einwanderung und Kerntheilung zusammen oder einzeln beobachtet wurden, fehlten die Fortsätze sehr häufig. Kam dazu noch eine Formveränderung der Nervenzelle, so war es sehr schwer, über die Natur einer so gebildeten Gruppe von jungen Elementen etwas Bestimmtes zu sagen.

Eine künstliche Gehirnentzündung haben wir an Kaninchen und Hunden erregt. Hierzu wurde der Schädel gewöhnlich trepanirt und durch die Oeffnung ein Stück Gehirnsubstanz ausgeschnitten (von Erbsengrösse beim Kaninchen, von Wallnussgrösse beim Hunde), oder es wurde statt dessen durch die Oeffnung mit der Pravaz'schen Spritze eine reizende Substanz eingeführt, 5—10 Tropfen, gewöhnlich Ammoniak in einer Lösung von 1—2 Ccm. auf 10 Ccm. Wasser für Kaninchen, und von 5 Ccm. auf 10 Ccm. Wasser beim Hunde. In anderen Fällen wurde dazu auch eine 5procentige Kochsalzlösung benutzt. Einigemal wurden beide Verfahrensweisen, das Ausschneiden von Substanz und das Einspritzen einer reizenden Flüssigkeit, combinirt.

Die Versuche wurden an 4 Kaninchen und 5 Hunden vorgenommen. Nach der Operation blieben die Thiere 1—10 Tage am Leben, eins sogar 22 Tage. Die Einspritzung wurde in einigen Fällen nach 2—3 Tagen 2—3mal wiederholt; ein Theil der Thiere wurde durch Aderlass getödtet, während andere von selbst zu Grunde gingen. Gewöhnlich wurden die bei der Operation ausgeschnittenen Hirnstücke nach passender Behandlung untersucht. Ausserdem wurden auch Gehirne von nicht operirten, dem Aussehen nach ganz gesunden Kaninchen und Hunden einer Untersuchung unterworfen. Die Untersuchung des normalen Kaninchenhirns zeigte, dass die Nervenzellen in ihrem Kern zuweilen 2 Kernkörperchen hatten. Andere abnorme Verhältnisse, die sich etwa den Beobachtungen beim Typhus oder bei künstlich erregter Entzündung näherten, wurden nicht aufgefunden. Ebenso ergab die Untersuchung des normalen Hundehirns ein negatives Resultat. Zuweilen nur konnte man in den pericellulären Räumen ein oder zwei Wanderkörperchen antreffen, eine Einwanderung und grössere Anhäufung aber an diesen Stellen, so-

wie auch eine Kerntheilung, wurden im normalen Gehirn der von uns untersuchten Thiere nicht beobachtet. Die Untersuchung von Gehirnen, wo eine künstliche Entzündung auf rein mechanischem oder mechanisch-chemischem Wege hervorgerufen worden, lehrten, dass die Veränderungen der Gehirnelemente, ob nun eine Eiterung eintrat oder nicht, im Wesentlichen in derselben Weise sich darstellten, die wir bei eitriger Gehirnentzündung in Folge von Caries des Schädels und bei typhöser Erkrankung des Gehirns beobachtet hatten. (Wir sprechen hier nicht von den Ausgängen dieser Veränderungen.) Hier findet nemlich dieselbe Einwanderung der Wander- in die Ganglienzellen statt. Sie war besonders deutlich in den Fällen, wo zu der örtlichen Entzündung der Gehirnsubstanz auch eine Entzündung der Gehirnhäute hinzugekommen war (Encephalo-Meningitis suppurativa). Ferner war auch ausgedehnte Kerntheilung in den Nervenzellen (mit und ohne Einwanderung) und Theilung des Protoplasmas selbst zu sehen. Letzteres konnte man besonders häufig bei Hunden beobachten (Zelle 1 und 11). Fig. 6 stellt Präparate vor, wo die Reizung durch Einspritzen von Ammoniak (zweimal, das erste Mal 3 Tage vor dem Tode, das letzte Mal kurz vor demselben) bewirkt worden, und wo die Entzündung wohl örtlich beschränkt geblieben, aber sehr stark war. Hier kann man in der Zelle a einen Kerntheilungsprozess sehen, und darin das Vorhandensein fremder Elemente, die sich bei Picrocarmin-tinction häufig viel schwächer als der Kern, zuweilen gar nicht färben (a'), und die offenbar eingedrungene Wanderkörperchen sind. Bei b sieht man, wie unter dem Einfluss solcher von aussen kommenden Elemente sich die Form der Nervenzelle und ihres Kerns ändert. In c haben wir eine Ganglienzelle, wo die eingedrungenen Wanderkörperchen zwischen den Kerntheilungsproducten liegen und letztere nur mehr durch eine ganz schmale Protoplasma-Brücke noch mit einander in Verbindung stehen. Derartige Bilder, gewonnen an Schnittpräparaten, ebenso Zerpupfungspräparate, in welchen sich isolirte Nervenzellen fanden, an denen Elemente theils über die Oberfläche der Nervenzelle noch hinausragten, theils schon in ihrem Protoplasma begraben waren, sprechen unzweifelhaft dafür, dass wir es hier mit derselben Einwanderung zu thun haben, die uns beim Typhus aufgefallen war.

Ausserdem wurden hier, wie beim Typhus, Bilder ange-

troffen (besonders in Präparaten mit Müller'scher Flüssigkeit), wo in einigen Zellen bei ganz intact gebliebenem Kern im Protoplasma Löcher¹⁾ vorhanden waren, die als von den ausgefallenen Wanderzellen herrührend zu betrachten sind.

Im Wesentlichen unterscheiden sich die entzündlichen Veränderungen, die im Gehirn durch traumatische oder chemische Reizung künstlich erzielt wurden, nach ihrem Charakter nicht von den durch einen Typhusprozess hervorgerufenen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass beim Typhusprozess infolge der Veränderung der lymphatischen Apparate das Verhältniss der geformten Elemente des Blutes ein anderes ist, als im normalen Zustande; Folge dessen ist eine sehr beträchtliche Anhäufung von Wanderkörperchen in den pericellulären Räumen schon zur Zeit, wo eigentlich die nervösen Elemente selbst noch sehr geringe Veränderungen zeigen. Bei der unmittelbaren Reizung von aussen aber unterliegen die örtlichen Gewebelemente directen starken Einwirkungen und deshalb stellen sich die selbständigen Veränderungen an den letzteren ausgesprochen dar. Aus diesem Umstande muss man einen anderen, mehr bemerkbaren Unterschied der traumatischen Entzündung von der typhösen erklären. Das ist nemlich die stark entwickelte Bildung von Körnchenzellen bei der traumatischen Entzündung und deren Abwesenheit bei der typhösen. Wenn bei örtlicher traumatischer oder chemischer Reizung ein Theil der Gewebelemente necrotisirt oder vernichtet wird, so erfolgt eine Restitution von Seite der Nachbarelemente und der Reizungsprozess ist dabei viel mehr ausgesprochen. Wollte man die bei der typhösen Gehirnerkrankung auftretende Veränderung auch als eine entzündliche Reizung ansprechen, so ist doch zu bedenken, dass diese Reizung viel geringer, als bei der richtigen Entzündung, sich darstellt, und ausserdem es nicht leicht zu einer Necrose kommt, wenigstens uns keine zur Beobachtung gekommen ist.

Nach der Ansicht von Leidesdorf und Stricker entsprechen die Körnchenzellen in ihren Eigenschaften den jungen zelligen Elementen des embryonalen Bindegewebes, und ein Theil von ihnen geht in die Faserbildungen, welche die Hauptmasse älterer entzündlicher Heerde darstellen, ein. In den von uns untersuchten

¹⁾ Diese Löcher lassen sich deutlich von den sogenannten Vacuolen, die auch bei entzündlichen Prozessen im Gehirn zur Beobachtung gelangen, unterscheiden.

typhösen Gehirnen war der active Prozess niemals so weit vorgeschritten, dass dabei eine Entwicklung neuen Bindegewebes stattgefunden hätte, wie auch dabei niemals eitrige Heerde zur Beobachtung kamen.

Nach Allem, was wir über die Veränderungen des Gehirns bei traumatischen und typhösen Entzündungen gesagt haben, wird es hier nicht überflüssig sein, anzugeben, inwieweit unsere Resultate, besonders hinsichtlich der Veränderungen der Nervenzellen, mit denen, welche andere Autoren bisher erhalten haben, übereinstimmen.

Bis in die neueste Zeit wurden die Nervenzellen als Gebilde angesehen, die zu einer productiven Proliferationsthätigkeit unfähig wären, und alle entzündlichen Prozesse im Gehirn wurden ausschliesslich entweder der Thätigkeit der örtlichen Bindegewebelemente (Neuroglia) und der Elemente der Gefässwandungen (Hayem ¹⁾ u. A.) zugeschrieben, oder auch die neuen Zellen der entzündeten Theile (Rindfleisch) ²⁾ als ausgewanderte farblose Blutkörperchen angesprochen.

Die erste Beobachtung über die Fähigkeit der Nervenzellen, sich zu den Reizungsmomenten gerade wie andere zellige Elemente zu verhalten, machte bekanntlich Tigges (l. c.). Er fand nemlich bei der Untersuchung der Gehirne von Individuen, die an Dementia paralytica, Meningitis tuberculosa und purulenta und Krebs gelitten (l. c. S. 325), „dass Ganglienzellen selbst einer activen Ernährungsstörung mit Kernvermehrung unterliegen können“. Dasselbe Resultat bekam er bei künstlich hervorgerufener Gehirnentzündung von Kaninchen. „Es schliesst sich also die Kernvermehrung innerhalb der Ganglienzellen der Kernvermehrung (in den primitiven Muskelbündeln) in den Leberzellen, ebenso der Anhäufung von Eiterkörperchen in jungen Epithelzellen nach Buhl an.“ Diese Ergebnisse hinsichtlich der progressiven Veränderung der Nervenzellen bei einigen krankhaften Prozessen hat nachher Meynert ³⁾ bestätigt und erweitert, ebenso Hoffmann ⁴⁾ und Jolly ⁵⁾. Meynert fand und beschrieb denselben Vorgang im encephalitischen Heerd,

¹⁾ Hayem, Etudes sur les diverses formes d'encéphal. 1868. Paris.

²⁾ Rindfleisch, Lehrbuch der pathologischen Gewebslehre. 1873. S. 590 ff.

³⁾ Meynert, Wiener medicinische Jahrbücher. 1866. Ein Fall von Sprachstörung.

⁴⁾ Hoffmann, Vierteljahrsschrift für Psychiatrie. Heft 2. 1869.

⁵⁾ Jolly, Ueber traumatische Encephalitis, Studien aus dem Institut für experimentelle Pathologie in Wien. 1869. S. 51.

der sich durch Verstopfung der Arteria insularis entwickelte. Ausser der Erscheinung der Kerntheilung, die schon von Tigges beschrieben worden, beobachtete Meynert ¹⁾ auch noch die Theilung des Protoplasmas der Nervenzellen, die dann nachträglich auch noch von Fleischl (l. c.) und Lubimoff ²⁾ gesehen wurde. Dabei ist ein Umstand zu erwähnen, den auch die angeführten Autoren bemerkten, dass sich nemlich die Producte der Kerntheilung häufig sehr ungleich darstellen. Waren einige dieser Kerntheile nur klein (von der Grösse der weissen Blutkörperchen, oder noch kleiner), so waren andere häufig unverhältnissmässig gross und dem Kern der normalen Ganglienzelle fast vollkommen gleich.

Wenn wir aus von Recklinghausen's Untersuchungen wissen, dass nicht jedes an irgend einem Orte befindliche Element auch als dort entstanden betrachtet werden darf, und nachdem wir oben gesehen haben, dass in den Nervenzellen ein Einwanderungsprozess lymphatischer Körperchen und nicht selten in beträchtlichen Dimensionen vor sich geht, so können wir wohl annehmen, dass sehr viele Erscheinungen der erwähnten Präparate mit der Einwanderung in Verbindung zu bringen sind, wobei der Kern der Nervenzelle ganz unverändert geblieben sein konnte.

Es war gewiss wünschenswerth, diesem auffallenden Prozess der Einwanderung von Wanderkörperchen in die Ganglienzelle bei entzündlichen Zuständen des Gehirns eine aufmerksame Beachtung angedeihen zu lassen, um die Momente kennen zu lernen, welche dabei eine Rolle spielen, und dadurch genauer Natur und Charakter dieses Prozesses zu erkunden.

Zu dem Zwecke haben wir an Kaninchen und Hunden einige Versuche gemacht mit Einführung verschiedener gefärbter pulverartiger Substanzen (wie Tusche, Zinnober und Ultramarin) in den Körper. (Letztere Substanz war nicht so feinkörnig, wie die ersten, und das Verfahren damit wurde bald eingestellt.) Diese Substanzen wurden

¹⁾ In dieser Mittheilung macht Meynert die kurze Bemerkung (S. 162), dass er den von Tigges beschriebenen ähnliche Erscheinungen bei Typhus beobachtet; was es für ein Typhus war, hat er nicht angegeben. Ausserdem hat er noch dasselbe bei anderen Krankheiten, z. B. Blödsinn, Syphilis, gefunden. (Vierteljahrsschrift für Psychiatrie. 1868. S. 385.)

²⁾ Lubimoff, Dieses Archiv Bd. LVII. Studien über die Veränderungen des geweblichen Gehirnbaues etc.

entweder in den Blutkreislauf durch die Vena iliaca externa eingeführt oder direct in die Gehirnsubstanz ¹⁾).

Im ersten Falle wurde gleichzeitig mit der Einspritzung eine Trepanation des Schädels und eine Verwundung des Gehirnes gemacht, im letzteren Falle war die Reizung schon durch den Act der Einspritzung allein gegeben ²⁾. Die Quantität der auf ein Mal in's Blut eingeführten Substanz betrug circa 8—10 Ccm. (die Einspritzung wurde wiederholt vorgenommen) und im 2. Falle wurden 1—2 Pravaz'sche Spritzen gegeben.

Die Versuche der ersten Reihe ergaben kein besonderes Resultat; das kam wohl davon, dass es nicht leicht ist, Kaninchen oder Hunden eine so beträchtliche Masse der Substanz einzuführen, dass ein deutliches Resultat zu erlangen wäre.

Günstigere Resultate bekam ich bei dem Versuche mit örtlicher Einführung von farbigen Partikelchen (vorzugsweise Tusche und Zinnober) in die Gehirnsubstanz. Dabei war hauptsächlich das Verhalten der örtlichen Elemente, nemlich der Nervenzellen, zu den eingeführten fremden Partikelchen zu studiren. Es war anfangs schwer, den rechten Zeitpunkt zu treffen, wo einerseits die Aufnahme von Pigment schon bis zu einem gewissen Grade gediehen war und das Verhalten der auf dem Weg liegenden heimischen Elemente zu den passirenden Partikelchen sich ausdrücken konnte, und wo andererseits die entzündliche Reaction sich noch nicht so hoch entwickelt hatte, dass sie dabei einen verändernden Einfluss auf die örtlichen Elemente übte. Die Versuche ergaben, dass die beste Zeit zur Beobachtung die 20.—30. Stunde nach der Operation ist. In einigen Fällen waren schon mit der 30. Stunde ziemlich beträchtliche entzündliche Veränderungen zu beobachten. Indess war auch das Studium der Erscheinungen in diesem Stadium, verglichen mit denen des Anfangsstadiums, von Interesse.

Einem Hunde wurde 2mal (circa 1 Pravaz'sche Spritze) Tusche in die Gehirnsubstanz injicirt; die zweite Einspritzung wurde 3 Tage nach der ersten vorgenommen, und 3 Tage nachher ward der Hund getödtet. Die Spritze wurde beidemale fast in dieselbe Stelle eingeführt, so dass

¹⁾ Einmal wurde Zinnober in einer Quantität von 7—10 Ccm. in beide Carotiden eingeführt. Doch erzielte der Versuch kein besonderes Resultat.

²⁾ Bei diesen Versuchen wurde die Durchbohrung des Schädels (an Kaninchen) meistens mit einem kleinen gewöhnlichen Bohrer gemacht.

man in der Gehirnsubstanz nur einen ziemlich starken, nach unten etwas verzweigten, schwarz gefärbten Streifen beobachten konnte. Die mikroskopische Untersuchung dieser Stelle und der anliegenden Schichten zeigte, dass die Tusche meistens durch die Körnchenzellen¹⁾ fixirt worden war, die bei mässiger Grösse Tusche in solcher Quantität enthielten, wie das sonst nur an den weissen Blutkörperchen oder lebendigen Eiterkörperchen gesehen wird (v. Recklinghausen). Was die Nervenzellen selbst betrifft, so konnte man an der Einstichstelle ihr Verhalten zu den Pigmentpartikelchen nur schwer oder gar nicht bestimmen, weil hier die Masse der Körnchenzellen zu gross war, und obgleich einige tuschehaltende Elemente ihrer Form nach bis zu einem gewissen Grade an Nervenzellen erinnerten, war es doch unmöglich, das ganz bestimmt zu constatiren, weil die beim Uebergange in's Fasergewebe auch mit Fortsätzen versehenen Körnchenzellen gleichfalls solche Figuren darstellen können.

Ein anderes Resultat bekam ich an drei Kaninchen, denen einmal Tusche eingespritzt wurde (circa 2 Pravaz'sche Spritzen)²⁾ und an zwei Kaninchen, von denen einem ein Mal, dem anderen zwei Mal Zinnober eingespritzt wurde (in derselben Quantität). Die Kaninchen wurden 8 bis 26 Stunden nach der Operation getödtet. Die besten Resultate wurden mit Tusche bekommen. Die Untersuchung der Stelle³⁾, wo eine Färbung der Gehirnsubstanz mit blossen Auge zu bemerken war, und der anliegenden Gewebsschichten ergab folgendes Resultat:

Körnchenzellen waren noch nicht zu sehen, obwohl das Vorhandensein kleiner differenter Elemente auch hier zu beobachten war. Im Centrum des Einstichheerdes konnte man ausser der unregelmässig angehäuften nicht absorbirten Farbstoffmasse zuweilen auf eine kurze Distanz ein Netz von mit einander in Verbindung

1) Bei diesen Versuchen ist gewöhnlich auch eine beträchtliche Menge Pigment in den Gehirnhäuten enthalten, doch gehört die Beschreibung dieser Veränderung nicht hierher.

2) Die Einspritzung wurde sehr langsam und ganz regelmässig gemacht; häufig entwickelte sich nachher bei Kaninchen eine vorübergehende Paralysis der vorderen, zuweilen auch der hinteren Extremität, immer auf der der Einspritzungsstelle entgegengesetzten Seite, was auch am Ohr beobachtet wurde.

3) Gewöhnlich wurden die Schnitte von gehärteten Präparaten gemacht, und die Isolirung der Elemente wie früher vorgenommen. Nur diente als härtendes Mittel hier sehr häufig eine Alkohollösung (1 Th. Alkohol zu 3—4 Th. Wasser).

stehenden tuschgefärbten Linien beobachten. Hier konnte man auch stellenweise die Anhäufung von Pigment in unregelmässig polygonalen Figuren sehen, über deren Bedeutung wir uns noch nicht klar werden konnten. Mehr nach aussen von dem Focus, zuweilen auf ziemlich weite Distanz, nehmen diese pigmentirten Figuren eine bestimmtere Gestalt und Anordnung an, und heben sich auffallend ab von dem farbstofffreien Grund der Gehirnssubstanz; in solcher Weise war nicht selten das ganze Sehfeld des Mikroskopes von ihnen bedeckt. Ihrer Form, Grösse und Anordnung nach entsprachen diese Figuren vollkommen den Nervenzellen. Fig. 7 A.

Diese schwarzen Figuren liessen öfters in ihrem Centrum oder an den Rändern eine Stelle ganz klar und frei von Pigment, die dem Kern der Nervenzelle entsprach. Einige von ihnen hatten auch schwarz gefärbte Fortsätze in Gestalt von Linien, ähnlich wie vom Protoplasma der Nervenzellen Fortsätze ausgehen. Das wurde aber verhältnissmässig sehr selten beobachtet und diese farbstoffhaltigen Fortsätze gingen gewöhnlich nicht weit.

Beim Ansehen dieser Figuren war der Gedanke sehr natürlich, dass man es mit Nervenzellen zu thun habe. Diese Vermuthung ging in zweifellose Gewissheit über bei der Betrachtung solcher Stellen, wo diese Figuren nicht so intensiv gefärbt waren, obwohl noch hinreichend scharf und vollkommen deutlich, und wo man das Verhalten des pigmenthaltigen Protoplasmas zum unpigmentirten Kern, wie auch zu den von der Zelle ausgehenden Fortsätzen ¹⁾ ganz gut sehen konnte, s. Fig. 7 B a und Fig. 8. Es musste jetzt die sehr wichtige Frage auftauchen, ob das eingeführte Pigment in das Protoplasma der Nervenzelle selbst eingedrungen oder blos auf seiner Oberfläche abgelagert war.

Gegen letztere Annahme sprach theils schon der Umstand, dass die Pigmentpartikelchen sich in unseren Präparaten gewöhnlich nur an Stellen befanden, wo das Protoplasma der Nervenzellen lag, indessen die zu- und abführenden Wege der Zelle vollkommen pigmentfrei waren. Eine solche Disposition des Pigmentes zeigt mit Bestimmtheit, dass die Nervenzellen gerade solche Objecte sind, wo

¹⁾ Zuweilen konnte man auch das umgekehrte Bild und Verhalten beobachten. Pigment war nur im Kern oder um ihn herum zu beobachten, und nicht im Protoplasma. Doch war das sehr selten. Etwas häufiger noch fand man Kern und Protoplasma gleichzeitig pigmentirt.

die Pigmentpartikelchen gerne halten bleiben und sich anhäufen. Das Eigenthümliche, dass der Zellkern meistens frei von Pigment ist, während das Protoplasma ganz davon erfüllt ist, spricht dafür, dass das Protoplasma der Nervenzelle bei der Aufnahme des Pigmentes eine ganz besondere Rolle spielt. Die Möglichkeit endlich, solche pigmenthaltige Zellen im isolirten Zustand zu bekommen, spricht unwiderstreitlich für das Vorhandensein des Pigmentes im Innern des Zellprotoplasmas selbst. Dabei können wir aber in Zweifel sein, ob diese Erscheinung der Pigmentansammlung in der Zelle ein Resultat lebendiger Eigenschaften der Nervenzelle, der Contractilität ihres Protoplasmas ist, wie das beim Fressen kleiner Partikelchen durch weisse Blut- und Eiterkörperchen der Fall ist, oder ob sie blos eine mechanische ist, die einfach auf Adhärenz basirt und mit einer Lebensthätigkeit der Zelle gar nichts zu thun hat.

Um hierüber Aufschluss zu bekommen, haben wir menschliche Gehirne von Individuen, die an *Pneumonia chronica* und *fibrinosa* gestorben, und Gehirne todter Kaninchen (1 Tag nach dem Tode und später) mit Tusche injicirt.

Bei der Injection ging die tuschhaltende Flüssigkeit von der Einstichstelle gewöhnlich zuerst in die lymphatischen perivascularären Räume; an den Stellen aber, wo Tusche in die eigentlichen Gehirngewebe gekommen und wo sie ausserhalb der perivascularären Räume war, wie das gewöhnlich in der Einstichstelle selbst der Fall war, zeigte sie sich ohne alle regelmässige Anordnung und durchdrang die Gehirnsubstanz mehr oder weniger in Gestalt diffuser schwarzkörniger Massen. Zuweilen nur kam die Injectionsmasse (ähnlich wie es früher Obersteiner gelungen war) in die pericellulären Räume und zeichnete dabei die schwarz contourirten Figuren der Nervenzellen; das gelang aber verhältnissmässig sehr selten und der Vorgang blieb immer auf 2, 3 Zellen beschränkt. Nie hat die Tusche hier eine beträchtliche Verbreitung und Anhäufung an der Stelle der Nervenzellen erfahren, wie dies der Fall war bei der Injection in's lebende Gehirn der Thiere, trotzdem dass das umgebende Gewebe ganz mit Tusche durchtränkt war. Auffallend ist im Allgemeinen der Unterschied der Bilder, welche wir in dem einen oder anderen Falle erhalten. Während im Hirne des Cadavers alle Elemente sich mehr oder weniger gleichmässig mit Tusche durchtränkten und nur zuweilen in wenigen Zellen eine Ansammlung

der Tusche zu beobachten war, öfters aber nur bloß eine leichte Contourirung der Zelle, zeigte das Gehirn, bei dem die Injection während des Lebens vorgenommen worden, gewöhnlich eine grosse Menge von pigmentirten Nervenzellen, die sich ganz auffallend von dem klaren tuschfreien Gewebe abhoben. Das Pigment, das in den Absorptionswegen enthalten war, ist von den Nervenzellen verschlungen worden und liess keine Spur der Verbindungswege zwischen den einzelnen Zellen selbst zurück. Hier ist noch zu erwähnen, dass die Intensität der Zelldurchtränkung bei den Zellen von Gehirnen Todter (wo das der Fall war) eine solche Stufe nicht erreichte, wie sie dieselbe fast durchgängig bei im Leben injicirten Gehirnen hatte. Die Erklärung hierfür liegt in dem Umstand, dass die Tusche bei der postmortalen Injection so leicht wieder wegging, dass sie zuweilen schon beim blossen Eintauchen des Präparats in Wasser fast vollkommen sich aus dem Gewebe verlor und ausgewaschen wurde, — ein Factum, das in Gehirnen mit intravitaler Injection nie vorkam.

Alles Obige spricht unserer Meinung nach unzweifelhaft dafür, dass die Absorption der Tusche oder anderer pulverartiger Substanzen durch die Nervenzellen während des Lebens sich sehr von der postmortalen unterscheidet, und es ist diese Erscheinung so eigenthümlich, dass sie unbedingt mit lebendigen Eigenschaften der Nervenzellen — der Contractionsfähigkeit des Protoplasmas — in Zusammenhang gebracht werden muss. Jene unbedeutende Adhärenz der Tusche an Nervenköpern, die wir auch bei der postmortalen Injection gesehen haben, musste man freilich schon a priori erwarten, weil alle physikalischen Körperchen in gewissem Grade eine Adhäsionsfähigkeit haben. Diese Adhärenz aber unterscheidet sich nach Charakter, Intensität und Verbreitung beträchtlich von jener Pigmentansammlung auf oder besser gesagt in den Nervenzellen, die beim Leben stattgefunden, wie auch die Adhärenz kleiner Partikelchen an der Oberfläche der todtten weissen Blutkörperchen oder der Eiterzellen sehr beträchtlich differiren wird von dem geringen Fressen, das letztere während ihres Lebens sich denselben gegenüber erlauben.

Würdigen wir nach solchen Befunden die Ergebnisse, die wir bei unseren Versuchen mit Injection gefärbter Pulver (besonders Tusche) in das Gehirn lebender Thiere erhalten haben, so müssen wir zu folgenden Schlüssen kommen:

1. Körnchenzellen sind lebendige, contractile Gebilde, die feste Partikelchen in sich absorbiren können. Diese Beobachtung stimmt vollkommen überein mit den Beobachtungen von Stricker, Leidesdorf und Jolly, welche auf dem erwärmten Tische auch Contractionserscheinungen der Körnchenzellen gesehen haben (l. c.).

2. Dass eine sehr beträchtliche Menge Körnchenzellen in den Stellen vorgefunden wurde, wo ein Reizungsprozess schon ziemlich lange gedauert, während Pigment in den Nervenzellen nicht oder nur in sehr geringem Grade wahrgenommen wurde; da aber andererseits, wenn der Reizungsprozess nur kurze Zeit gedauert hatte, hauptsächlich die Nervenzellen das Pigment absorbirt hatten, Körnchenzellen aber fast ganz fehlten, so schliessen wir, dass die Körnchenzellen, welche im Gehirn bei acuten Entzündungen gewöhnlich auftreten (zum Theil wenigstens) veränderte Nervenzellen sind.

3. Die Absorption fester Partikelchen von Nervenzellen lässt auf Contractionsfähigkeit ihres Protoplasmas schliessen.

Folgende Momente sind es, welche diesen Schluss gerechtfertigt erscheinen lassen. Erstens fanden sich in den untersuchten Gehirntheilen überhaupt keine farbstoffhaltigen Wanderzellen neben den Ganglienzellen vor, welche die Annahme ermöglichten, dass sie den Farbstoff in die Ganglienzellen eingeschleppt hätten. Zweitens war der Farbstoff selbst schon wenige Stunden nach der Injection auf die Ganglienzellen beschränkt; die Bahnen, welche der Farbstoff passirt hatte, waren frei geworden, so dass die Ganglienzellen auf die Farbstoffpartikelchen eine besondere Anziehung ausgeübt haben mussten.

Handelte es sich nur um ein Eindringen und Eindringen der Farbstoffkörnchen in das hüllenlose Protoplasma der Ganglienzelle, so hätte man erwarten sollen, dass Farbstoff auch längs der Nervenfasern und Ganglienzellenfortsätze noch in derselben Quantität, wie an den Ganglienzellen, liegen geblieben wäre.

Die Contractilität nervöser zelliger Elemente ist sehr interessant und wichtig in Ansehung verschiedenartiger pathologischer Erscheinungen, die daraus ihre Erklärung erhalten können. Solche sind namentlich die nicht selten zur Beobachtung kommenden beträchtlichen Ansammlungen von Pigment und Fett, welche gewiss nicht immer als Product einer selbständigen regressiven Metamorphose der Zelle selbst, die sie enthält, angesehen werden können.

Für unseren speciellen Fall ist diese Fähigkeit der Nerven-

zellen von besonderem Interesse, weil das oben beschriebene Eindringen der Wanderkörperchen, das schon bis zu einem gewissen Grade aus den Eigenschaften der eindringenden Elemente selbst zu verstehen war, nun auch von anderer Seite eine weitere Erklärung erhält und so noch begreiflicher wird.

In Anbetracht der Wichtigkeit, welche die betreffende Fähigkeit der Nervenzellen hat, verdient sie noch eine eingehendere, ausführlichere experimentelle Behandlung. Insbesondere würde sich die directe Beobachtung isolirter Ganglienzellen unter dem Mikroskop empfehlen, wenn es nicht mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft wäre, frische Ganglienzellen des Gehirns im mikroskopischen Object ganz intact zu erhalten.

In der Literatur existirt, soviel mir bekannt, nur eine kurze Bemerkung von Prof. Walther ¹⁾ über die Contractilität der Nervenzellen. Er hat das Froshhirn gefrieren lassen (nach Richardson's Methode), hat dann Schnitte gemacht und dieselben beim Auftauen unter dem Mikroskop beobachtet: „Die Nervenzellen erscheinen dabei anfangs kleiner, weiter von einander entfernt, ja scheinen amöbenartig ihre Gestalt allmählich verändern zu können.“ Wenn er aber bei dieser Beschreibung davon spricht, dass die Nervenzellen runde Formen besaßen, so drängen sich uns Zweifel auf, ob er nicht Nervenzellen verwechselt habe mit den Elementen des Bindegewebes, und die Sache bedarf neuerer, genauerer Untersuchung.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

- Fig. 1. Präparat (in Glycerin) aus der Rindensubstanz des menschlichen Grosshirns. Typhus abdominalis. O. 4, S. 4 R. a.
- Fig. 2. Aehnliches Präparat von einem anderen Falle. In a fehlt ein Theil des Protoplasmas der Ganglienzelle und die eingedrungenen Wanderkörperchen ragen aus dem zurückgebliebenen Protoplasma hervor; nebenbei ist Kerntheilung zu beobachten. In b sieht man Kerntheilung ohne Einwanderung. In c ist Abschnürung eines Theiles des Protoplasmas zu sehen. 3/8.
- Fig. 3. Aehnliches Präparat von einem dritten Typhusfalle (in Canada-Balsam). Die Einwanderung und Kerntheilung sind hier (a-b) deutlich zu sehen. 3/8.

¹⁾ Walther, Untersuchungen über das Centralnervensystem. Centralblatt für medic. Wissensch. 1868. No. 29. S. 451.

- Fig. 4. Aehnliches Präparat von demselben Falle wie in Fig. 3. Anhäufung der Wanderelemente längs des Gefässes und in den pericellulären Räumen. 3/5 R. a.
- Fig. 5. Aus der Rindenschicht des menschlichen Grosshirns in der Nähe eines eitrigen Herdes, der von Caries des Felsenbeines ausgegangen war. Einwanderung stark ausgeprägt. In a eine noch wenig veränderte Ganglienzelle. In b Kerntheilung. 3/8.
- Fig. 6. Präparat aus der Rindenschicht eines Kaninchengrosshirns (in Glycerin). Nach der Einspritzung von Ammoniaklösung. In a Einwanderung und Kerntheilung. In a' sind die eingedrungenen Wanderkörperchen sehr wenig oder gar nicht gefärbt. In b sieht man eine Ganglienzelle, welche durch die von aussen eindringenden Wanderkörperchen eine Formveränderung erlitten hat. In c schieben die eingedrungenen Elemente die Kerntheilungsproducte so auseinander, dass zwischen den letzteren nur eine kleine brückenartige Verbindung durch das Protoplasma zurückbleibt. In d sieht man Kerntheilung. 3/7 R. a.
- Fig. 7 A. Präparat von einem Kaninchen, aus der Rindenschicht des Grosshirns nächst der Injectionsstelle der Tusche. Die schwarzen Figuren sind die Ganglienzellen, welche Tusche enthalten. In vielen Zellen kann man die Kerne frei von Tusche sehen. (Die Zeichnung stellt nur einen kleinen Theil des Bildes dar, welches das Präparat zeigte.) 4/5 R. a.
- B. Von einem anderen Präparate desselben Kaninchens. In a eine tuschenthaltende Ganglienzelle, auf dem Fortsatze derselben kann man auch Tuschpartikelchen bemerken (sehr seltener Fall). 3/7 R. a.
- Fig. 8. Aehnliches Präparat wie in Fig. 7 nach Picrocarmintinction. In a, b und d sind Ganglienzellen, wo das Protoplasma Tusche enthält und die Kerne tuschfrei sind. In c ist eine am Rande des Präparates grösstentheils frei liegende Ganglienzelle, die mit Tusche fast gänzlich gefüllt ist. 3/8.

Tafel XV.

Die Zellen I und II sind von einem Hunde nach der traumatischen Einwirkung. Kerntheilung und Theilung des Protoplasmas. I ist isolirt.

Alle Zellen unter den anderen Nummern gehören zu den verschiedenen Typhusfällen. Hier sieht man entweder das Eindringen von Wanderkörperchen in die Ganglienzellen (6, 7, 8, 9) oder auch Kerntheilung dabei (2a, 3, 4, 5). 10 und 12 stellen Bilder der Theilung des Protoplasmas der Ganglienzellen dar. Die Zellen unter 7, 9 u. 12 sind isolirt. 3/8 R. a.