

Archiv

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. XXXVI. (Dritte Folge Bd. VI.) Hft. 3.

XIV.

Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Centralorganen des neugeborenen Menschen.

Von Dr. Leopold Besser,
provisorischem zweiten Arzte an der Provinzial-Irrenanstalt in Siegburg.

(Hierzu Taf. VII — VIII.)

Es ist circa 30 Jahre her, dass die ersten Ansichten über die Entwicklungsgeschichte nervöser Elementartheile ausgesprochen wurden. Valentin sagt in seinem Handbuch der Entwicklungsgeschichte, Berlin 1835 pag. 183: „In der 3ten Woche des Embryolebens besteht bei dem Kaninchen die Substanz der Cerebrospinalnerven theils aus unregelmässig runden, theils aus länglichen, mit einem viel feineren anhängenden Fädchen versehenen, meist durchsichtigen Körperchen, die reihenweise gelagert sind, ohne dass jedoch eine bestimmte faserige Structur zu erkennen ist“ und Remak (cfr. Archiv für Physiologie von Johannes Müller, Sommer 1836) fasst seine Untersuchungen über denselben Gegenstand in den zwei Conclusionen zusammen: „1) Die Form-Elemente der Cerebrospinalnerven durchlaufen mehrere Stufen der Entwicklung, 2) eine structurlose im Allgemeinen kugelige Masse ist die ursprüngliche Form, aus welcher die Primitivfasern der Cerebrospinalnerven sich entwickeln.“ Die im Folgenden enthaltenen Darstellungen werden zeigen, in wie weit diese Angaben sich bestätigen lassen.

Kölliker (Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 4. Aufl., Leipzig 1863 pag. 360) sagt über die Entwicklung der Nervenzellen, dass, wo sie auch vorkommen, sie nichts als Umwandlungen der sogenannten Embryonalzellen sind, welche die einen einfach sich vergrössern, die anderen auch in eine verschiedene Anzahl von Fortsätzen auswachsen und zum Theil wenigstens mit Nervenfasern sich in Verbindung setzen.“

Ueber die Entstehung der peripherischen Nerven sagt er, dass „sie alle an Ort und Stelle und zwar so entstehen, dass immer die centralen Enden den peripherischen voran sind.“ Sie entwickelten sich aus „spindelförmigen, kernhaltigen Zellen, welche nichts anderes als Umwandlungen der ursprünglichen Bildungszellen der Embryonen sind.“

In einer Note (pag. 363) sagt der genannte Forscher noch, dass ihm diese letzteren Angaben zweifelhaft geworden seien und er mit Kupfer, Bidder und Remak annehmen möchte, dass „die weissen Rückenmarksstränge und Nervenwurzeln beim Embryo anfänglich ganz und gar aus feinen Fäserchen ohne Beimengung von Kernen oder Zellen bestehen.“ Schliesslich äussert Kölliker: „Auch ich kann nicht anders als annehmen, dass die Nervenfasern von Gehirn und Mark einfach als Ausläufer der Nervenzellen sich bilden und dass keinerlei andere Zellen an der Bildung derselben Antheil nehmen, womit auch das stimmt, dass an diesen Fasern allen eine kernhaltige Scheide fehlt.“

In den Arbeiten von Remak, Metzler, Kupfer, Bidder, Harting, Ecker, Leydig, Robin, Schiff, Owsjannikow, Gerlach, Berlin, Hess, Stephany, Gell, Reissner, Stieda, Deiters u. A. besitzen wir über die Entwicklung der Nervenfasern und Nervenzellen in den Centralorganen des Menschen noch keine entscheidende Untersuchung, und glaube ich desshalb meine Beobachtungen den Fachgenossen um so mehr mittheilen zu dürfen, als sie dem, was über den Gegenstand bekannt geworden, sich in der Hauptsache anschliessen.

Vorher will ich mir noch wenig Worte über die angewendete Präparir-Methode erlauben. Ich habe bei jeder einzelnen Untersuchung zwei Wege beschritten. Zuerst habe ich Schnitte am frisch der Leiche entnommenen Gewebe gemacht. Mit einer sehr leichten hohlgeschliffenen Rasirmesser-Klinge — Anderen mögen schwerere

Klingen bequemer und handlicher sein — auf der ich, immer über einem mit Wasser gefüllten Waschbecken arbeitend, so gut es ging, das Wasser stehen liess, machte ich Schnitte, deren Ränder immer, deren mittlere Theile wenigstens oft genug nur 2—3 Lagen der elementaren Theile darboten. Die Präparate brachte ich gewöhnlich, sie durch dickere Stücke derselben vor Druck schützend, bald in angesäuertes Glycerin, bald in Wasser direct unter das Deckgläschen, um im letzteren Fall den Strom der Verdunstung oder des zufließenden Wassers beliebig benutzen zu können für die Achsendrehungen der immer vorhandenen Detritustheilchen. Diese letztere Procedur macht das Benutzen quadratischer Schutzleistchen auf dem Objectträger unmöglich. — Wichtig schien mir bei diesen Schnitten immer, ein nicht zu kleines Stück Hirn zum Schneiden sich auszuwählen, weil sonst die Biegungen und Verdrückungen bei dem Halten die durch einen ersten Schnitt geschaffene Ebene vor dem zweiten bereits wieder verloren gehen lassen.

Der 2te Modus in der Anfertigung der Präparate bestand in der Benützung solchen Gewebes, das vielleicht 6—8 Tage in Chromkalilösungen gelegen hatte. Es sind in den letzteren Jahren in der mikroskopischen Technik für die Bearbeitungen der nervösen Centralorgane Lösungen der schwächsten Art vorgeschlagen und vielseitig benutzt worden. Ich lege ihnen als einem Conservationsmittel frischen Gewebes ebenfalls grosses Gewicht bei. Es haben diese Lösungen (Kal. bichromici Gr. β , Gr. i, Gr. ij: Aq. dest. Unc. i) für die Erhaltung frischen Gewebes unverkennbaren Werth. Die subtilsten Theile bleiben 2—3 Tage unverändert. Ich muss nur bekennen, dass stärkere Lösungen nicht so nachtheilig sind, als man bisher annahm. Man kann das Hirn recht gut in eine 10gränige Lösung legen. Trägt man nur die erste Linie Masse ab, so wird man es so unverändert finden, als das nur immer nöthig zum Studium seiner Structurverhältnisse ist. — Ich bin in Verlegenheit, den Consistenzgrad vergleichsweise richtig zu bezeichnen, den das so benutzte Gewebe hat. Am ersten möchte ich es noch mit einer festen Gallerte vergleichen. Seine Festigkeit oder da man von solcher nicht gut reden kann, sein Gerinnungszustand ist eben nur so, dass das Gewebe in situ bleibt. Ich kann den Zustand nicht besser bezeichnen, als wenn ich ihn dem vergleiche, den das Gehirn hat, das man noch warm aus einem eben geschlachteten Thiere

nimmt. Auch diess Material verträgt eine Zertheilung und Benutzung kleinerer Stücke nicht. Man kann es nur in grossen Flüssigkeitsmengen tractiren und benutzen. Es macht aber Schnitte von jeder nur wünschenswerthen Feinheit möglich und wüsste ich in der That nicht, welcher Wunsch noch in Bezug auf die für mikroskopische Untersuchungen nöthige Brauchbarkeit des Gewebes zu hegen wäre.

Diese Schnitte wässere ich zur Hälfte 1—2 Stunden lang aus, bis das Wasser eine satte, harngelbe Farbe hat und übergiesse sie dann mit einer carminfarbenen, 1prozentigen Kochsalzlösung. Bereits nach 1—2 Stunden sind sie schön gefärbt. Je länger die Chromkalilösung eingewirkt, je schöner färben sich die Elemente. Die andere Hälfte jener Schnitte untersuche ich unimbibirt.

Diese Schnitte gestatten die Herstellung eines Detritus, wie man ihn nicht besser wünschen kann. Das frische Gewebe bildet bei dem Zerzupfen eine trübe, die Klarheit des Bildes in hohem Grade störende Masse und das fest gehärtete zeigt zwar die Theilchen klar und scharf, aber zerbrochen und aus ihrem vorher bestehenden Verhältniss zu den Nachbartheilen gerissen. Gehärtetes Mark, das man so schön und schnittfähig erhält, wenn man, wie ja bekannt, das Gewebe aus den Chromkalilösungen in Chromsäurelösungen bringt, habe ich bei der Untersuchung der histogenetischen Verhältnisse der Centralorgane nicht benutzen können.

So viel des Technischen, das ich im Uebrigen noch der wichtigsten und erfolgreichsten Verbesserungen fähig halte.

Wenn ich darangehe, im Folgenden die Entwicklung der Nerven-elemente zu schildern, so verhehle ich mir nicht, dass eine solche Untersuchung mit dem Studium des fötalen Hirnes eigentlich anfangen müsste, um die Entstehung der sogenannten embryonalen Bildungszellen an jedem Ort bis an ihren Anfang zu verfolgen. Wenn ich trotzdem an die Veröffentlichung der Resultate gehe, so beruhigt mich dabei deren Inhalt, um dessen Kritik ich die Fachgenossen bitte.

Wo wir auch nur an den Centralorganen des neugeborenen Kindes unsere Untersuchungen einsetzen, überall begegnen wir einer Substanz, die wir als Matrix der späteren Gewebstheile anerkennen

müssen. Es ist diese Substanz, so lange auch schon gekannt, erst seit der Mitte der 40er Jahre (Rokitansky, Virchow) näheren Untersuchungen unterworfen worden. Am bei weitem Ausführlichsten und Eingehendsten hat dieselbe in der neueren Zeit der leider so früh verstorbene O. Deiters (Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark, nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Max Schultze, Braunschweig 1865) im II. Capitel: „Ueber die Binde-substanz in den Centralapparaten des Nervensystems“ p. 27 bis 52 behandelt. Ich muss im Ganzen auf den in jeder Beziehung hochwichtigen Artikel verweisen. Nachdem Deiters das Historische der Binde-substanzfrage festgestellt und auf das Unerledigtsein derselben hingewiesen, spricht er, auf seine Untersuchungen gestützt, folgende Hoffnung aus (a. a. O. pag. 33): „die Möglichkeit der Verwechselung zwischen bindegewebigen und nervösen Elementen scheint ein Gespenst, vor dem sich die Untersucher mehr als nothwendig haben in Angst jagen lassen. Es ist wohl so gefährlich nicht. Man stelle nur die immer anerkannte Forderung mit möglichster Präcision hin, dass die Continuität zweifelhafter Gebilde mit zweifellosen, dass also insbesondere die Verbindung von zweifelhaften Zellen mit unzweifelhaften Nervenfasern einen untrüglichen Schluss gestatte; man überzeuge sich ferner, dass zweifelhafte Fasern, wenn sie überhaupt vorkommen, nur die allersparsamste Verbreitung besitzen, und ich glaube, es wird so sehr viel Zweifelhafte nicht übrig bleiben können.“ Pag. 35, 38 und 39 weist Deiters bei unerledigten Fragen auf den Ausbau der Entwicklungsgeschichte hin und wie von ihr die Erledigungen zu erwarten wären. Ich hoffe zu überzeugen, dass seine Erwartungen in dieser Hinsicht begründete waren.

Diese Binde-substanzmasse der Centralorgane nun, die Rokitansky als „Bindegewebe der Ependymformation“ bezeichnet, für die Virchow im Jahre 1846 den Namen „Neuroglia“ vorschlug, die Kölliker „netzförmige Binde-substanz, Reticulum“ nennt, deren „schwammigen Theil“ Deiters „Intercellularsubstanz“ heisst und dessen kernige Elemente Hensen „Parenchymzellen“ betitelt, hat im Hirn des Neugeborenen eine so fundamentale Bedeutung und es ist ihr formativer Character ein so ganz Maass und Gestalt gebender, dass ich sie als die „Neuroglia des Neugeborenen“ zu bezeichnen vorschlagen muss, denn sie hat eben Eigenschaften, die

das Reticulum des Erwachsenen wenigstens im normalen Zustande nicht hat. Der Schule nach gehört sie offenbar zu den Bestandtheilen der cytogenen Bindesubstanz, jenem weitverbreiteten, eigenthümlichen Gewebe, dessen Zellen- und Fasernetze andere zellige Elemente zu stützen bestimmt sind. Ich werde im Folgenden darthun, dass ihre Bedeutung für die Centralorgane es nicht rechtfertigt, sie im Neugeborenen nur diesem Gesichtspunkt nach zu rubriciren.

Ueber das von Virchow gewählte Wort Neuroglia — Nerven kitt — könnte Mancher Tadel auszusprechen sich versucht halten, da die Masse weit entfernt ist, kittartig, festanliegend oder klebend die Nervelemente zu überziehen. Sie ist auch nicht der wichtigste Stützapparat, da die viel strammeren Gefässe für die Gestalts- und Stütz-Verhältnisse der nervösen Theile weit maassgebender und wichtiger sind. Allein es hat diese Masse ein so Besonderes, von allen übrigen Bindegewebsformationen so Verschiedenes, dass es durchaus gerechtfertigt ist, an einem besonderen Namen festzuhalten. Lassen wir uns nicht von dem „in nomine omen habet“ stören und der Neuroglia ihren Namen, den sie nun bereits 2 Decennien und in neuerer Zeit in immer breiterer Anerkennung mit Ehren trägt.

Wenn ich jetzt darangehe, diese Neuroglia des Neugeborenen, die in ihren beiden Formtheilen von der des Erwachsenen nicht wesentlich abweicht, zu beschreiben, so empfinde ich diese Schwierigkeit doppelt. Von ihr sagt Deiters: „Das natürliche Aussehen der Bindesubstanz ist entschieden ein gelatinös durchscheinendes, auch der dichtgedrängteste Kerngehalt derselben verändert das Aussehen nur wenig.“ Da ihre Elemente selbst je nach deren Alter eine verschiedene Entwicklung zeigen, so werde ich sie in ihrer ersten Bildung, wie wir solcher in den äussersten Schichten der Corticalis am Grosshirn ebenso als am Kleinhirn begegnen, beschreiben. Wenn wir hier die noch äusserst lose mit der Rinde verbundene, ihr mehr nur noch anliegende als anhaftende Pia abziehen*) und der Oberfläche des Gyrus horizontal geführte Schnitte

*) Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich auf den für die Bildung des Gehirns so sehr wichtigen Umstand näher eingehen, dass vor der Geburt das Gehirn seine Blutmasse von Gefässen empfängt, die von den saftigen, strotzenden, die Höhlen prall ausfüllenden Plexus herkommen, während nach

und deren Detritus untersuchen, so begegnen wir den jüngsten Bildungen der Gliamassen. Es sind diese Formen diejenigen, die der Neuroglia des Erwachsenen am ähnlichsten sind. Ich habe in der Fig. I. naturgetreu ein solches Partikelchen Gliamasse zu zeichnen gesucht. Es hingen in ihm einige Dutzend Kerne an einem sich eben bildenden Capillarrohr fest. Ein solches Neuroglia-massentheilchen kann man leicht im Strömen und sich Umwälzen beobachten. Es ist das zarteste, lockerste und poröseste Gebilde, das man sich vorstellen kann. Bei hellem weissen Wolkenlicht erscheint es vollkommen durchscheinend und farblos. Es besteht diese Gliamasse aus zwei wesentlich verschiedenen Formgebilden, obwohl sie in einem unmittelbaren genetischen Verhältniss zu einander stehen. Ich werde diese beiden Theile, deren Metamorphosen so ziemlich den ganzen Inhalt der nachfolgenden Darstellungen ausmachen, mit dem Namen Glia-Kern und Glia-Reisernetz bezeichnen. Ihre Entstehung, ihre Entwicklung, ihre Umbildungen, ihr gegenseitiges Verhalten bildet eben die Entwicklungsgeschichte der nervösen Elementartheile. In der Fig. II. habe ich Kern und Reiser abgebildet.

Ehe ich diese Theile für sich beschreibe, habe ich Angaben über das Verhältniss voranzuschicken, in dem sie zu einander stehen. Virchow sagt in seiner Cellularpathologie (3. Auflage, Berlin 1862 pag. 258): „Es muss behauptet werden, dass, wo Neuroglia vorkommt, dieselbe stets eine gewisse Zahl von zelligen, ihr gehörigen Elementen enthält.“ Er beschreibt dann das Glianetzwerk als „Elemente mit einer weichen feinfaserigen oder netzförmigen Intercellularsubstanz.“ Ebenso fasst sie Deiters (a. a. O. pag. 40) „ihrer histologischen Bedeutung nach als Intercellularsubstanz in dem Sinne auf, dass sie wesentlich den eingeschlossenen Zellen angehört, als veränderte Masse derselben zu betrachten ist, sich aber allmählich von denselben emancipirt etc.“ Die Glianetze wären danach als veränderte Masse der Gliakerne, als ein Product des Protoplasma aufzufassen. Ich habe schon oben erwähnt, dass diese Reisernetze an gehärtetem Gewebe nicht mehr zu studiren sind, sie brechen ab von der Oberfläche der Glia-

der Geburt und eben in Folge der nun eintretenden sensiblen und sensuellen Functionen der Rindenschichten in letzteren eine ganz enorme und rapide Vascularisation Platz greift.

kerne, auf denen sie nämlich, wie ich gleich zeigen werde, aufsitzen. Sie erscheinen dem Bläschen, das den Gliakern bildet, implantirt.

Ebenso werden die Verbindungen zwischen Kern und Netz durch Maceriren, durch chemische Einwirkungen, durch Schrumpfungen etc. aufgehoben.

Vor Allem ist festzuhalten, dass die Neuroglia nicht, wie man das nach den oben angeführten Worten Virchow's vermuthen könnte, als secundäre Gebilde Kerne enthält, sondern es sind die Kerne das Primäre. Aus ihnen wächst das Schwammgewebe, wie Deiters das Netzwerk bezeichnet, erst hervor. Ich habe in Fig. III. reife, schon stark entwickelte Gliakerne abgebildet, an denen mit einem bei dem Schnitt abgerissenen Reis auch gleichzeitig ein Stück Bläschenoberfläche mit ab- oder vielmehr ausgerissen war. Ein kleines Stückchen Gliakern selbst war dem Reis, das auf ihm implantirt gewesen oder wohl richtiger, das aus ihm hervorgewachsen war, gefolgt. Das Bläschen selbst hatte eine Verletzung seiner Oberfläche erlitten. Warum solche Verletzungen nicht an den ganz kleinen und auch nicht an den grösseren Gliakernen geschehen, liegt einfach daran, dass bei den kleinen die Reiserchen noch nicht die Stärke haben, noch nicht mit solcher Breite und Festigkeit der Gliakernwand ansitzen, um solche mit auszureissen, wenn sie gezerzt werden, und dass bei den grossen die Reiser bereits sich zu lockern und andere histologische Verhältnisse einzugehen pflegen.

Nochmals also: wir werden zwar wohl manchmal abgerissenen Netzpartikelchen bei unseren Untersuchungen begegnen, ohne einen Gliakern, nie aber im gut erhaltenen Gewebe einem Gliakern ohne Netzwerk. Immer hängt dem Kern ein zarter Filz solcher feinsten Gliafasern an. Es gibt keine Glia-, keine Schwammmasse ohne Kern. Ich komme nun zu der Beschreibung der beiden Haupttheile der Gliamasse und spreche zuerst von den Kernen. Die Gliakerne entstehen durch Theilung. Fig. IV. zeigt mehrere Gebilde aus der Neuroglia, die solchen Vorgängen zugehören. Bis zur Grösse menschlicher rother Blutkörperchen bleiben die jungen Gliakerne unpunktirt und zeigen eine homogene Masse. Ich habe an ihnen auch bei den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen das den Gliakernen so charakteristische granulirte Aussehen nie beobachtet

können. Bald aber tritt mit dem Wachsthum des Gliakernes diese punktförmige Zeichnung auf und die Oberfläche wird uneben. Der Rand erscheint feinkörnig, um bald kleinste Fortsätze und netzförmige Ausläufer hervorzubringen.

Im Ganzen glaube ich aber annehmen zu können, dass jener Theilungsprozess noch dem fötalen Leben angehört, dass im Neugeborenen wohl fundamentale Umbildungen, aber im Ganzen wenig Neubildungen mehr vorkommen. Die embryonalen Gebilde, aus denen sich die nervösen entwickeln, sind da. Es finden nach der Geburt im Ganzen nur noch Um- und Ausbildungen statt. Jene Kerntheilungen konnte ich wenigstens nur sehr selten beobachten. Die Entwicklungsgeschichte des fötalen Hirnes wird darüber bald Gewissheit verschaffen.

Wie erwähnt also wächst mit dem Gliakern sein ReiserNetz. Je kleiner der Kern, um so kürzer, feiner, zarter die Reiser, je grösser, um so fester, entwickelter und dichter. Freilich hat das letztere seine Grenze, weil auf der Höhe dieser Entwicklung auch das Verhältniss des Reises zum Kern sich lockert und löst. Aus den Reisern, die sich von ihren Kernen frei machen, werden andere Gebilde. Von dieser Mächtigkeit des ReiserNetzes hängt nun auch die Zeichnung des Kernes ab und es ist daher äusserst schwer, bei einem recht entwickelten Verhältniss der Netze im gut erhaltenen Gewebe den Kern zu beobachten. Er steckt eben in einem Filz von Reisern drin. So erscheint auch seine Zeichnung oder besser Punktirung in jeder Ebene eine andere und senkt man den Tubus von oben nach unten, so wird zwar in der Mitte eine Stelle kommen, die den Contour des Gliabläschens am deutlichsten erscheinen lässt, darüber und darunter aber werden wir mit jeder Veränderung der Tubushöhe eine andere Anordnung der Punkte haben, die den Durchschnitten der irregulär vom Gliabläschen auswachsenden Reiser entsprechen.

Die Form der Gliakerne scheint im grossen Ganzen die Linsengestalt zu sein. Bei dem Rotiren der Gebilde konnte ich oft genug beobachten, wie die auf der breiten Seite kreisrund erscheinenden Gebilde, wenn sie sich auf die schmale Seite stellten, nur den 4ten Theil ihres früheren Durchmessers darboten, auch eckig und gedrückt erschienen. Es sind solche Beobachtungen mir nur an imbibirten Kernen möglich gewesen. In ihrem Wachsthum wird

ihre Form einer Kugel oder einem Ei je nach dem Druck, unter den sie ihre Umgebung stellt, ähnlich.

Der Farbe der Gliakerne habe ich oben schon gedacht. Sie sind vollkommen durchscheinend und hell und man würde sie nicht beobachten können, wenn nicht ihre Wände das Licht brächen und ihre Formen in die Erscheinung treten liessen. Ihr Imbibitionsverhältniss ist ein äusserst auffallendes und hervorstechendes. Es haftet diese Eigenschaft aber nicht bloss an ihnen, so lange man sie als Gliakerne ansprechen kann, sondern auch an den Nucleargebilden, die aus ihnen hervorgingen, in die sie sich umbildeten. Ihre Färbung ist eine fast ausnahmslose und reicht eine 1—2stündige Imbibitionszeit zu ihrer Färbung aus. Ihre Eigenschaft, sich so constant zu färben, scheint mir mit ihrer Quellungsfähigkeit zusammenzuhängen. Alle Gewebetheile der Nerven-Centren, in denen dichte Schichten von Gliakernen vorkommen, haben die Eigenschaft, in Wasser aufzuquellen. Man kann das fast ausnahmslos an der so Gliakernreichen zweiten oder Körnerschicht des Cerebellum beobachten. Am auffallendsten aber lässt sich das Phänomen am Hirn des neugeborenen Menschen beobachten, wo nicht bloss die Corticalis des Kleinhirns, sondern auch die des Cerebrum auf Schnittflächen im Wasser oder auch in Salzlösungen sich bis $\frac{1}{2}$ Linie über das Niveau des Markes ganz regelmässig erhebt und die breite Corticalschicht wie ein umsäumender Wall die Markmasse begrenzt. Dichtgeschichtete Gliakerne lassen natürlich zwischen sich feinste interstitielle Gänge, die wie Haarröhrchen Flüssigkeiten einsaugen werden. Im Ganzen hat mir immer erscheinen wollen, dass die Gliakerne sich um so intensiver färben, je näher sie der Höhe ihrer Entwicklung stehen. Ob die Imbibitionsflüssigkeit durch die Reiserchen in den Kern dringt, darüber zu reden scheint mir so lange unnütz, als wir über deren Natur nicht im Reinen sind, bis wir bestimmt wissen, ob wir sie als solide oder als röhrige Gebilde zu betrachten haben. Doch darüber weiter unten.

Ueber den Kern-Inhalt vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen. An den angebrochenen, verletzten Kernen ward keinerlei Kernbildung im Innern sichtbar und glaube ich, dass wir es mit einem homogenen soliden Bläschen zu thun haben, in dem sich ein Nucleolus erst dann differencirt, wenn der Gliakern bereits eine erkennbare Umwandlung in ein anderes Formgebilde (Nucleus einer

Ganglienzelle) erfahren hat. Von grosser Bedeutung endlich scheint mir die Anzahl zu sein, in der sie in einem gegebenen Raume bei einander lagern. Macht man im Gross- oder Kleinhirn des Neugeborenen Schnitte und imbibt sie, so erhält man Zeichnungen, wie sie Fig. V. wiedergibt. Die schattirten, parallelen Züge entsprechen einer dichteren, irregulären Schichtung der Gliakerne. Aeusserst klar und schön zeigen sich diese tiefrothen, so feinkörnigen linien- und bandartigen Säume bei mässigen Vergrösserungen.

Die Dichtigkeit der Stellung^{*)} hat auf ihre Entwicklung und Umbildung einen leicht nachweisbaren Einfluss. Druck und Zug haben offenbar eine entscheidende Wirkung in der Um- und Weiterbildung der Glia-Gebilde.

Die Entwicklung der Reiseretze steht zur Dichtigkeit in der Stellung der Gliakerne im umgekehrten Verhältnisse, wie die Grösse der letzteren zu ihrer Entwicklung, wie ich schon oben sagte, im graden. In der schmalen Terminalschicht des Grosshirns begegnen wir der dichtesten Stellung der Gliakerne und finden sie selbst am kleinsten, das ganze Gliagebilde am unentwickeltesten, im Marke dagegen ist ihre Stellung am wenigsten dicht, die Entwicklung ihrer Gebilde aber auf dem Höhepunkt angelangt.

So viel von den Kernen, deren Wichtigkeit für die Gesamtbildung des Nerven-Centrums kaum überschätzt werden kann. Ihre Beschreibung in dem Vorstehenden erschöpft zu haben, kann mir zu glauben nicht einfallen, ich bin mir nur des Strebens bewusst, ihre Bedeutung betont zu haben. Ich komme zur Beschreibung der Glianetze oder Glia-„Reiseretze“, wie sie zu nennen ich

*) Wenn zur Zeit Beweise auch noch nicht beigebracht werden können, so darf doch die Vermuthung und die Hinweisung darauf gestattet sein, dass diese Schichtungs- resp. Dichtigkeits-Verhältnisse im Stand der Gliagebilde von der höchsten Wichtigkeit für die Gehirnbildung sind. Täusche ich mich nicht, so geht die Dichtigkeit der Schichtung mit der geringen Entwicklung der Gebilde Hand in Hand. Denken wir an das Wachsthum der Hirnbläschen, so werden wir die Markmassen für die am ersten entstandenen Theile halten müssen. Hier ist auch die älteste Entwicklung der Gebilde, das stärkste Reiserwachsthum, das Fernerstehen der Kerne. Sonach ist hier Alles gegeben zur Faserbildung, nachdem vorher auch hier die Capillarbildung auftrat, um Material für das Reiserwachsthum herbeizuschaffen. Nicht um Thatsachen zu geben, sondern um diese so wichtigen Fragen über die Genese anzuregen, diese Anmerkung.

oben vorschlug. Der histologischen Terminologie nach würde man sie als Fasernetze sternförmiger Zellen, der cytogenen Bindesubstanz zugehörig, zu bezeichnen haben. Ihre Untersuchung nenne ich dreist die schwierigste in der Nervenhistologie. „Körnig, porös, schwammig“ hat man die Masse genannt, ohne damit eigentlich mehr zu sagen, als was schon die makroskopische Untersuchung zu erkennen gibt. Ich habe zunächst hier nun wieder anzuführen, was ich schon im Vorhergehenden erwähnen musste, Kern und ReiserNetz machen ein Gebilde aus. Die Reiser wachsen aus der Oberfläche des Kernes hervor. Ich verweise auf die Abbildungen der Fig. II. Sie erscheinen durchaus wie die Kerne ebenfalls vollkommen farblos und sind durch Lichtbrechung zu erkennen. Die Form der Reiser scheint mir eine runde zu sein, den kleinen Reisern unserer Bäume auch in der Verzweigung und Verästelung ähnlich. Mir scheint, dass diese Reiserchen nach dem Tode allemal eine Veränderung eingehen und wir kaum in der Lage sind, sie in ihrem natürlichen Zustande zu beobachten. Nach Untersuchungen nämlich, die ich wenige Minuten nach dem Tode am Kalbsgehirn anstellte, muss ich annehmen, dass jene Reiserchen ursprünglich runde, reichgetheilte, vielfach aussprossende, in ihren Verästelungen nirgends unterbrochen erscheinende Gebilde sind. Bei allen anderen Untersuchungen erscheinen sie so, wie ich sie in Fig. II., bb. abgebildet habe, wo ein feinstes unmessbares, erst bei 600maliger Vergrößerung sichtbares Fädchen die Continuität zwischen den einzelnen Gliedern des Reises herstellt. Diese letzte Erscheinung glaube ich auf eine Schrumpfung, eine Zerreißung in Folge von Coagulation, kurz auf eine Reaction gegen die Präparation oder die Temperatur zurückführen zu müssen. Bezüglich der Zeichnung erwähne ich, dass es mir gänzlich unmöglich war, die Grösse derselben der mikroskopischen Vergrößerung entsprechend wiederzugeben. Ich habe sie doppelt so gross zeichnen müssen, als es dem Bilde im Mikroskop entsprach.

Wenn es auch nicht selten gelingt, an dem Rande eines Präparates oder auf dessen Oberfläche einzelne, frei endende Reiserchen auf ihrem Kern stehend zu beobachten, so wird doch ein Gliagebilde, d. h. ein Kern mit seinem gesammten Reiserwerk wohl nie isolirt zu beobachten sein, da die Enden der Reiser mit den Nachbargebilden in inniger Verfilzung sich befinden. Nur an den

allerjüngsten Gebilden wird man, wie solche ebenfalls Fig. II., vv. darstellt, solches kurzes Reiserwerk sehen, das nahezu vollständig seinem Kerne angehört.

Die Formen, die sie dem Beobachter darbieten, sind zahllos, wie ihre Natur es mit sich bringt. Senkt man den Tubus auf das Präparat, so fällt einem nahe oberhalb des Gliakernes — es ist das namentlich bei etwas fester geronnenem Gewebe deutlich sichtbar — eine Gruppe von Punkten auf, die wie die Punktirungen der Gliakerne sich in jeder höheren oder tieferen Ebene in ihrer gegenseitigen Stellung verändern. Sie sind die Querschnitte der vom Gliakern dem Beobachter zugewendeten Glia-Reiser.

Ihre Formen wachsen mit der Entwicklung des Gliagebildes und werde ich bei der Besprechung ihrer Metamorphosen auf sie zurückkommen.

Ihre Substanz hat etwas Elastisches. Man kann bei Compression von Präparaten sie sich deutlich dehnen und bei dem Nachlass derselben ihre frühere Länge wieder annehmen sehen. In der Kleinhirnrinde des Neugeborenen kann man dort, wo die Corticalis sich zu bilden anfängt, leicht schon in ihrem Reiserwerk lose vereinte Gliagebilde durch Druck trennen und bei dessen Nachlass beobachten, wie die einzelnen dabei ausgedehnten und grade gewordenen Reiser wie Gummifädchen wieder zurücktreten in ihre gekräuselte und verschlungene Lage. Zerdrückt beschlagen sie den Objectträger mit einer anscheinend zähen, klebrigen Masse.

So viel über diese Reisernetze, deren Weiterbildungen uns im Folgenden noch vielfach beschäftigen werden. Sie so wie die Kerne, aus denen sie hervorgewachsen, histologisch rubriciren zu wollen, kann mir nicht beikommen. Es würden nach Max Schultze diese Reisernetze, die gleichsam eine internucleare Masse bilden, als modificirte Zellsubstanz zu betrachten sein.

Nachdem ich bisher erst im Allgemeinen und dann im Besonderen die Elemente der Glia-Substanz zu schildern gesucht, die im neugeborenen Menschen — man kann wohl sagen — die Centralorgane ausmacht, will ich im Folgenden eine Beschreibung der Rinde des Hirnes zu geben versuchen und dabei — der Genese der Elemente entsprechend — von aussen nach innen weiter schreiten. Ich hoffe darzulegen, dass diess eine genetische Anabasis vom weniger zum mehr entwickelten Gewebe ist.

Die in Fig. V., C. 3, zeichnerisch blassgehaltene, bei Imbibitionspräparaten nur wenig gefärbte Grenzschicht der Rinde im Hirn Neugeborener enthält die jüngsten, zartesten, am wenigsten entwickelten Gliagebilde. Die Gliakerne sind die kleinsten, denen man begegnet*). In Fig. II. habe ich sie darzustellen gesucht. An einer Stelle ihrer Peripherie haben sie in diesem Schichtungsverhältniss einen zapfenähnlichen kleinen rauhen Fortsatz, der in Fig. II. mit vv. bezeichnet ist. Er ist nichts als ein durch Druck entstandenes sich Zusammenlegen von Reiserwerk, wahrscheinlich durch das periphere Wachsthum der Gliamassen unmittelbar bedingt. Wir begegnen diesem bald graden, bald hakenförmigen Zapfen noch an anderen Orten, namentlich auch im Ependym, das ja, wie bekannt, lediglich aus einer schichtartigen Lagerung von Gliagebilden besteht. In Parenthese erwähne ich, dass das Ependym der Erwachsenen im normalen Zustande aus 20—30 Schichten von Gliakernen gebildet ist. Ebenso sehen wir jenen Zapfen in der Körnerschicht des Cerebellum vom Neugeborenen. In jener Grenzschicht nun sehen wir ein Zusammentreten dieser Gliagebilde zu Capillaren in einer so enormen Verbreitung, dass man sagen kann, es gilt hier der möglichst raschen Schöpfung neuer Blutbahnen. Tausende um Tausende solcher Gliagebilde legen sich hier zu Capillaren an einander und nicht nur zu ihnen allein, sondern gleich zu Gefässchen kleinster Ordnung. Nicht successive legen sich der Capillarwand Kern um Kern mit ihren Netzen an, nein gleich reihen- und massenweise und ohne dass die Längsbildung eines in die Gefässwand eingetretenen Kernes sich erst vollzieht, treten die Gliagebilde in parallelen Schichten aneinander und bauen die Gefässstämmchen auf. In Fig. VI. habe ich das Phänomen wiederzugeben versucht. Es findet im grössten Style eine massenhafte Gefässneubildung in diesen Schichten der Gliamasse statt, ein Vorgang, wie wir ihn überall, nur nirgends in solcher Massenhaftigkeit, der Differenzirung des Gewebes vorgehen sehen. Um die Gliamassen Säulen um Säulen die fötalen

*) Ich will gleich hier bemerken, dass wir in sämtlichen Provinzen der Centralorgane Ausnahmen von der Regel der in ihnen hauptsächlich repräsentirten Entwicklungsform antreffen. Es ist als ob da und dort einzelne Pioniere thätig wären, so ragen einzelne Elemente weit über das Niveau der Entwicklung, in dem sich ihre Umgebung befindet, hinaus.

Gyri bilden zu lassen, scheint die Blutflüssigkeit nur bis in die Nähe geführt werden zu müssen, sollen sich jene Gliagebilde aber differenzieren und die Grundlage zu nervösen Elementen abgeben, dann scheint es, dass der Blutstrom bis unmittelbar in und zwischen sie hinein gelangen muss. Ueberall sehen wir nach reichlicher Capillarbildung die Umwandlungen in den Gliamassen eintreten.

In dieser Grenzschicht der Rinde sehen wir somit nur Neuroglia in dem geschilderten Entwicklungsstadium und Gefässneubildung. Andere Vorgänge lassen sich daselbst nicht beobachten.

Ich gehe zur Beschreibung der eigentlichen Rindenschicht über, die in Fig. V., C. mit 2 bezeichnet ist. Sie ist bei Imbibitionspräparaten die am stärksten gefärbte Masse und nach innen und aussen durch einen etwas dunkelrotheren Saum eingefasst. In ihr begegnen wir den ersten Bildungen der Nervenzellen. Auch hier ist leicht zu bemerken, was ich schon im Allgemeinen in der Anmerkung auf pag. 318 aussprach, dass sehr verschiedene Entwicklungsstufen vorkommen.

Zunächst habe ich für das Hirn des Neugeborenen zu bestätigen, was Kölliker (a. a. O.) über die Entwicklung der Nervenzellen sagt. Sie sind, wo sie auch nur vorkommen, Umwandlungen der Gliagebilde; Kölliker sagt „der sogenannten Embryonalzellen“. Ihre Bildung geschieht in der Weise, dass die dicht gelagerten Gliakerne mit ihren Netzen durch Saftaufnahme wachsen und die Kerne, die einen eher, die anderen später, in einer durchschnittlichen Grösse von 0,007—0,008 Mm. *) sich mit einer durchscheinenden, gallertartigen Masse umgeben. Ich habe in Fig. VII. diese ersten Bildungsformen der Nervenzellen gezeichnet. Bei den betreffenden Beobachtungen konnte ich mich nie der Vorstellung entschlagen, dass der Druck, den die wachsenden Massen auf einander ausüben, wesentlich bestimmend für die Entstehung der Zellenform sei. Deiters sagt, ihre Form sei „Legion“ und ich kann diesem Ausspruch nur beistimmen. So viel man auch diese For-

*) Diese Messungen betreffen den in der Fläche gesehenen Kern. Auf seiner Kante stehend ist der Durchmesser äusserst wechselnd, bald die Hälfte, bald das Viertel seiner Fläche betragend. Die Messungen nahm ich vor mit Hartnack's Ocular-Mikrometer No. 2 und Immersions-System No. 9 (6 Divis. = 0,01 Mm.).

men in der Detritusmasse, die bei Zerzupfungen entsteht, beobachtet, immer sieht man wieder neue Gestalten.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass das Reiseretz zu jener durchscheinenden, gallertigen Masse sich zusammenlegt. Die so aller Orten die internuclearen Räume und Gänge erfüllenden mattglasfarbigen beginnenden Zellenkörper tragen in ihrer gestrichelten, körnigen Zeichnung deutlich das Gepräge ihrer Entstehung aus den Reisern. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass die Kerne der Gliagebilde unregelmässig linsenartige Körper sind, die in allen Ebenen und Richtungen sich geschichtet haben und wenn wir uns nun vorstellen, wie die auf ihnen üppig auswachsenden Fasern zu Fortsätzen sich aneinanderreihen, während durch parenchymatöse Stoffaufnahme die der Peripherie des Gliakernes zunächst anliegende Masse zum Zellenkörper sich umwandelt: so liegt wohl nahe, welche Mannichfaltigkeit der Formen auf diese Weise entsteht. In Fig. VII. bezeichnen 1—10 solche Formen, solche Torsos der Nervenzellen. „Eine unregelmässig geformte Masse eines körnig erscheinenden Protoplasma“ nennt Deiters die centrale Ganglienzelle im Erwachsenen. Vergessen wir, dass die Ausläufer unserer Zellen nur erst in sehr fragmentarer Art angelegt sind, so wüsste ich nicht, wie man diese unsere Nervenzellen-Anlagen im Hirn des Neugeborenen besser bezeichnen könnte als mit dieser Beschreibung von Deiters.

Nicht im ganz frischen, aber ausnahmslos und in constanter Regelmässigkeit im etwas coagulirten Hirn reisst das Rasirmesser bei dem Anfertigen der Schnitte solche Nervenzellen-Körper aus, und der Schnitt bietet eine Alveole, die leere Lagerstätte dar, in der dieser Körper oder ein Theil desselben eingebettet war*). Zu drei Viertheilen, zur Hälfte oder in noch kleinerem Kreisabschnitt fasst ein zwischen den zwei Ausläufern einer Nachbarzelle liegender Ausschnitt dieses Bett, diese flache Grube ein. Diese scharfen dunkelcontourirten Säume sind äusserst charakteristisch. Ich habe sie in Fig. VII. mit XXX bezeichnet.

*) C. Frommann, „Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks, Jena 1864“ erwähnt (S. 10) einen ähnlichen Vorgang an gehärteten Rückenmarkspräparaten mit den Worten: „Wenn an gebärteten Präparaten die Zellen gewaltsam ausgelöst werden, bleiben scharf umschriebene Hohlräume zurück, die den Schein geben können, als sei die Zelle in einer Scheide eingeschlossen gewesen.“

Ich muss noch auf die Form des Gliakernes dabei zurückkommen. So lange das Reiserwerk in diesen Gegenden noch erkennbar, zeigt der auf seiner breiten Fläche ruhende Kern ganz regelmässig eine kreisrunde Zeichnung, sobald aber der Contour des Zellenkörpers zu erkennen, nimmt der nun zum Nucleus werdende Gliakern eine ovale Form an. An gutgefärbten Präparaten kann man sich an Hunderten von Nucleis von der Wahrheit dieser Thatsache leicht überzeugen. Der Grund dieser Erscheinung ist ein naheliegender und scheint mir einfach durch die Wachstumsrichtung der Gyri im neugeborenen Menschen bedingt. Strahlen- und garbenförmig sehen wir ja in der texturreifen Rinde die Nervenfasern nach den gleichsam haubenartig über diese Ausstrahlungen hingestülpten Rindenschichten hinlaufen, dort sich den Zellen zu inseriren. Wenn wir die Stärke einer Nervenfaser mit der ungefähren Durchmesserlänge einer Nervenzelle vergleichen, so sehen wir ein, dass wenn jede Faser an eine Zelle gehen soll, eine in einer Ebene, analog den Purkinje'schen Zellen liegende Zellenschicht nur einem kleinen Theil von Fasern Ansatzpunkte darbieten könnte. Nun gibt es in Wirklichkeit nicht eine, sondern über 100 Schichten von Nervenzellen übereinander, auch sind diese Schichten nicht parallele, sondern concentrische, um dem Zellenwachsthum den nur immer möglich weitesten Spielraum darzubieten: trotz Allem aber leuchtet ein, dass die immerhin idealen Längsdurchmesser der Zellen nicht in transversale Flächen zwischen die Faser-Ausstrahlungen hinein wachsen und in ihnen ihre Ausbreitung suchen werden, sondern dass ihnen dazu ganz gewiss die Längs-Richtungen dienen, dass ihre Längs-Durchmesser jenen Faserzügen parallel liegen werden. Dieser Längsschichtung der beginnenden Zellkörper fügen sich die Nuclei bereits im Beginn. Ganz zuversichtlich kann man an Imbibitionspräparaten ovale Kerne (von den gestreckten, längs-ovalen Kernen der Gefässrinde sind sie leicht zu unterscheiden) als Nuclei von bereits in der Bildung begriffenen Nervenzellen ansprechen, während die kreisrunden Kerne noch Gliagebildeten angehören. Ausnahmen kommen natürlich auch hier und wie es mir scheinen wollte, stets dort vor, wo in Folge irgend welcher Wachstumsverhältnisse die Entfernungen zwischen den Kernen grössere sind.

Ich darf hier eine Bemerkung anfügen. Man pflegt zu sagen, die durch die Gyribildung geschaffene grosse Fläche der Hirnrinde

sei desshalb da, um dem Gefässnetz eine grosse Ausbreitung zu geben. Die Gefässmassen sind aber nicht um ihrer selbst willen da. Sie dienen der Ernährung des Gewebes. Aber das Gewebe der Hirnrinde ist's, was die Flächenausdehnung nothwendig macht. Das Wachsthum und die oben geschilderte Gruppierung der Nervenzellen bedingt den Gyrusbau.

Ich komme, von der Peripherie nach dem Centrum weitergehend, zu der durch eine unklare verwaschene Längsstreifung sich markirenden Glimasse, in Fig. V. mit C, 1 bezeichnet. Hier fällt vor Allen die gradlinige Vascularisation auf, deren starre breite Röhrchen ich im Bild in feinen, scharfen, graden Linien wiederzugeben gesucht habe. Neubildung von Gefässen findet hier ebenso wie auch in der vorher beschriebenen Schicht statt, allein nicht annähernd in dem Grade, als ich diess oben von der Grenzschicht zu beschreiben hatte. Dicke, prall gefüllte Gefässstämmchen laufen hier streng parallel der nun erwähnten Längsstreifung und im Verhältniss nur selten und in Stämmchen kleineren Calibers finden quere Gefässanastomosen statt. Wir befinden uns im Bereich der Nervenfaserbildung. Ehe ich das Schema darlege, nach dem dieselbe erfolgt, muss ich nochmals bei dem Reiserwerk verweilen, das ich oben schon vielfach discutirte. In Fig. II. bb habe ich Reiser zu zeichnen gesucht und S. 316 ausgeführt, dass ein feinstes, unmessbares Fädchen die Continuität zwischen den einzelnen Gliedern des Reises herstellt. Diese feinsten Fädchen kommen hier zu einer besonderen Entwicklung und ich stehe nicht an, zu behaupten, dass sie die Axencylinder der hier sich bildenden Nervenfasern werden, während die Hüllen derselben, die sich an coagulirten Reiser als dicht und irregulär auf jenen aufgerichtete Glieder darstellen, zur feinen Markscheide der Axencylinder sich umbilden. Es ist, darüber absolut sichere Angaben zu machen, bei der so grossen Feinheit jener Fädchen oder Fäserchen natürlich unmöglich; das aber kann ich mit Bestimmtheit angeben, dass die Umwandlung der Gliagebilde in dieses Gewirr feinsten Fädchen dort am allgemeinsten und der durchaus vorherrschende Vorgang ist, wo wir uns im Bereich der Bildung des weissen Markes befinden. Da — es sind ja die morphologischen Bedingungen überall gegeben — einzelne Nervenfasern überall auch in der Grenzschicht vorkommen, so begegnen wir auch überall ab und zu solchem fein-

sten Faserwerk; es kann darüber aber kein Zweifel sein, die Markschicht ist der Boden, wo diese Bildung für den Charakter des Gewebes entscheidend wird. Es glückt bei den Untersuchungen von Schnitten aus dieser Gegend nicht selten, langgestreckte verästelte Reiser, noch am Gliakern festsetzend, beobachten zu können. (Fig. II., a.). Solchen schon etwas parallel streichenden Reisern kommen andere gleichentwickelte entgegen und wir haben so ein Schema der Nervenfaserbildung, wie ich es in Fig. VIII., I. gezeichnet habe. Die Gliagebilde stehen nemlich in dieser Gegend, wie Valentin, Remak, Kölliker u. A. schon anführten, in parallelen Reihen geordnet, Reihen, die vom Centrum nach der Rinde zu laufen. Aber es stehen dieselben auch weit weniger dicht geschichtet oder, was auf dasselbe hinausläuft, ihre Reiser netze sind ungewöhnlich stark entwickelt. Und diese starke Entwicklung ist's, die solche langgestreckte parallel streichende Reiser entstehen lässt, wie ich sie eben schilderte und wie sie in der schematischen Fig. VIII., I. zur Bildung der Nervenfasern zusammentreten.

Was wird dabei aus den Kernen? Wie überall, wo die Gliagebilde ihre Metamorphose begonnen, deren Kerne klar, glattrandig werden und ihre kreisrunde Form mit einer bald so bald so gestreckten vertauschen, so auch hier. Die Kerne werden frei, die Reiser lösen sich von ihnen ab. In leisen Bögen ziehen die Fasern um den wenig oval gewordenen Kern herum und es entsteht sehr constant ein Bild, das wohl an jene Excavationen in der Zellschicht erinnert, aber doch wesentlich von ihnen verschieden ist. Es bestehen um den nun frei gewordenen und kleiner erscheinenden Kern Raumaussparungen. Fig. VIII., 4 stellt das Verhältniss dar. Dieser meiner Darstellung entspricht, was Bruch über die Neubildung von Nervenfasern nach Verletzungen sagt. Nach ihm bilden den Ausgangspunkt der Neubildung der Nervenfasern die Kerne der Nervenfaserscheiden. Diese vermehren sich durch Theilung, werden dann durch feine Fäden unter einander verbunden und so entstehen varicöse Fasern, welche sich allmählich in Nervenröhren umwandeln. Ich verweise auf die unten folgende Bemerkung über die Beziehung der Neuroglia zu pathologischen Prozessen.

Es sind übrigens durchaus nicht der Richtung der zukünftigen Nervenfasern allein entsprechende Reiser gebildet, sondern nach

allen Seiten hin starren Faden und Fädchen. Wie parallel liegende Stämme durch Steifen und Stützen in Abständen von einander gehalten werden, so streichen quer und schief laufende Fädchen zwischen den stärkeren Längsfasern hin und her, während letztere schon ziemlich deutlich den Charakter der Nervenfasern verrathen. Wo auch nur weisse Markmasse entsteht, habe ich sie in dieser Weise entstehen sehen. Senkt man den Tubus langsam auf die Oberfläche eines Schnitt-Präparates, so starrt einem förmlich ein Wald von Fäserchen entgegen, die theils ihre normale Lage behielten, theils durch den Schnitt aus ihren Lagen gerissen wurden. Ein Beachten der stärkeren Fasergebilde bringt aber bald einen Ueberblick in diess anscheinend chaotische Gewirr. Was aber wird aus den Kernen? Die Kerne klären sich wie gesagt und liegen zwischen den neuen Faserbildungen, was aber aus ihnen wird, darüber eine bestimmte Angabe zu machen, wage ich nicht. Ich vermuthe, dass sie einfach liegen bleiben und Theile der Gliamasse bilden, die persistirt und das Stützgerüst für das heranwachsende Nervengewebe bildet. Es liegt nahe, anzunehmen, dass diese Kerne sowohl als die feinen Querfasern zu dem Perineurium (Robin) umgewandelt und verbraucht werden; ich kann aber That-sachen, die ich gesehen, für diese Annahme nicht beibringen und muss, sie zu begründen, Anderen überlassen.

So habe ich den Weg bis nahe zu den grossen Hirnganglien hin zurückgelegt und hätte nur nochmal zu betonen, dass ich bei den gegebenen Schilderungen nur den allgemeinen Zustand im Auge gehabt habe. Aller Orten findet man mal eine Nervenzelle weiter, eine Nervenfasern fertiger entwickelt oder ein Gliagebild noch auf der ersten Stufe seines Wachstums.

Ich habe nicht beabsichtigt, topographisch die Entwicklung des Nervengewebes zu beschreiben. Die Bildungs-Normen, deren Schemata ich angegeben, finden wir überall an den Centralorganen (von den peripherischen Nervenbahnen und ihren peripherischen Endapparaten kann ich nicht reden) wieder.

Im Stabkranz ist bereits bei dem Neugeborenen eine dichtere Parallelschichtung der neugebildeten Nervenfasern zu sehen und eine opake dadurch bedingte Färbung des Gewebes, doch sind die Nervenröhren, was Glätte, graden Verlauf und Stärke anbelangt, mit denen im texturreifen Gehirn noch nicht zu vergleichen.

Im gestreiften und Sehhügel des Neugeborenen sind die Entwicklungen sichtlich mehr vorgeschritten. Obgleich man noch Nervenzellen in ihren ersten Bildungsstadien antrifft, so begegnet man doch Zellen mit bereits ziemlich glatten, grossen Körpern, die sich in scharfen Linien von ihrer Umgebung absetzen. Ebenso trifft man hier zuerst im Hirn des Neugeborenen auf Myelin. Die Nervenscheiden zeigen sich in weiten Strecken mit Markstoff erfüllt. Die Gehirnmasse ist hier offenbar texturreifer. Sonst begegnet man allen eben von mir geschilderten Uebergangsformen auch hier. Es kann diese grössere Reife der Elemente hier für uns nichts Ueberraschendes haben, wenn wir an die Entwicklungsgeschichte denken und daran: „dass die Hohlräume des Gehirns beim Menschen bereits gegen Ende des 4ten Monats der Schwangerschaft nahezu die Form darbieten, wie im erwachsenen Zustande“ (cf. B. Reichert, Bau des menschlichen Gehirns, II., pag. 34). Ebenso finde ich mich in der obigen Darstellung wenigstens ganz im Allgemeinen mit der bekannten Behauptung in Uebereinstimmung, dass die graue Rinde des Gross- und Kleinhirns erst sehr spät sich ausbilde. Wie nervöse Elemente der Centren mit denen der Peripherie in Continuität treten, ob Nerven nach der einen oder anderen Seite hin auswachsen, um entweder ihre centralen oder ihre peripherischen Endapparate zu suchen: darüber dürften die Forschungen uns zum grossen Theil noch vorbehalten sein. Das nur möchte ich — auf Beobachtungen gestützt — als das Wahrscheinliche aussprechen, dass die Bildungen in nahezu synchronischer Entwicklung aller Orten vor sich gehen und dass, wenn in verschiedenen Provinzen verschiedene Reife der primären Gliagebilde sich zeigt, die secundären und persistenten nervösen Bildungen doch zu gleichzeitigem histologischen Abschluss gelangen. Die Trennungen der Gliamassen in Gebieten, wo vorzugsweise Faser- oder Zellen-Bildung oder beides gemischt sich zeigt, beruht in Gesamt-Wachstumsverhältnissen; sind jene ersten Schichtungs- oder Lagerungs-Prozesse eingeleitet, so ist dem Ausreifen und der örtlichen Verbindung der Elemente der Weg gezeigt.

Folgende Punkte würde ich also als Resultate der vorgenommenen Untersuchungen zu bezeichnen haben.

1. Die sämtlichen Nervenelemente der menschlichen Centralorgane bilden sich aus den Theilen der Neuroglia hervor,

2. Vorläufer der nervösen Differenzirungen sind überall massenhafte Capillar-Neubildungen, bedingt durch lineares und winkliges Aneinandertreten der auf der ersten Stufe ihrer Entwicklung stehenden Gliagebilde.

3. Die Nuclei der Nervenzellen sind Umbildungen der Gliakerne, die Körper der Zellen solche der Gliareiser; Verlängerungen derselben werden zu den Ausläufern der Zellen.

4. Die Nervenfasern bestehen aus den lang auswachsenden Reisern der Glianetze, deren Kerne an der Weiterbildung der Nerven keinen Theil haben.

Die Axencylinder sind in den feinen Fädchen der Reiser vorgebildet.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass dort, wo die Nervelemente gemischt liegen, ihre histologische Genese keine andere ist, als da, wo das eine oder andere Element fast oder ganz ausschliesslich vertreten ist, wie z. B. in den Marklagen des Grosshirns. Freilich ist die Umbildung dann schwerer zu verfolgen. Einer der am schwierigsten zu analysirenden Gewebstheile ist zweifelsohne die sogenannte Körnerschicht des Cerebellum. Welche Ansicht Gerlach über die Betheiligung der dortigen Körner an den von ihm behaupteten Dichotomien der aus dem Mark eintretenden dunkelrandigen Nervenfasern hatte, ist bekannt, ebenso, dass diese Ansicht als eine ziemlich allgemein verlassene zu bezeichnen ist. Fest steht, dass zu jeder der grossen an die Aussenseite der Körnerschicht gestellten Purkinje'schen Zellen ein Axencylinder tritt. Ob derselbe mit einer Myelin enthaltenden Markscheide umgeben oder nicht, ist wohl noch unbeantwortet. Ich habe nur über den Entwicklungszustand des Cerebellum im Neugeborenen noch Folgendes anzuführen. Der Bildungsprozess im weissen Marklager ist dem im Cerebrum vollkommen gleich und gut zu studiren. Auch im Nucleus dentatus sind die Bildungsstadien denen ähnlich, die wir in den Grosshirnganglien antreffen. Die Rinde ist ebenfalls wie im Grosshirn in mehrere Schichten mit dichter und weniger dichter Lagerung von Gliagebilden zu trennen, wie das Fig. V. A. u. B. an Imbibitionspräparaten darstellt. Hess hat schon angegeben, dass bei jüngeren Thieren und Menschen die graue Rinde des Cerebellum sich dadurch bildet, dass von innen — der Gegend der grossen Zellen — nach der Peripherie hin sich die Kör-

ner immer vermindern, bis sie noch an der Peripherie eine leise dünne Schicht bilden, die endlich auch verschwindet. Zu was diese Randschichten der Gliagebilde nach und nach verbraucht, in was sie umgewandelt werden, glaube ich mit ziemlicher Bestimmtheit angeben zu können. Sie verwandeln sich zum grössten Theil in Capillaren, während der kleinste Theil in die Neuroglia des Erwachsenen übergeht.

Die Trennung in der Anfangs gleich dichten, vom weissen Marklager bis an die Oberfläche des Kleinhirns reichenden Körnerschicht beginnt da, wo sich später die grossen Purkinje'schen Zellen bilden (Fig. V., A. u. B. 1, 1.). An dieser Stelle zeigt sich bei dem Neugeborenen ein lichter Saum, d. h. die Gliagebilde treten aus einander, liegen weniger dicht, weil ihre Netze zu wachsen anfangen. Dieses Wachsthum der Reiser, ähnlich dem in Fig. VIII., 3 gezeichneten, bedingt das schon so vielfach beschriebene radiäre Ansehen der Rindengrenzschicht des Cerebellum. Der anfänglich schmale Saum wird immer breiter und breiter und endlich verschwindet auch an der Oberfläche des Kleinhirns jede Körnerschicht. Das Wachsthum dieser Reiser netze aber persistirt hier. Es bleibt hier die Gliamasse eine in ihren Reiser netzen stark entwickelte als Träger der Zellenausläufer bestehen. Für den histologischen Charakter der Kleinhirn-Corticalis müsste ich das als specifisch bezeichnen, dass die Zellenausläufer (d. h. die Deiters'schen Protoplasma-Fortsätze) mit ihren Verästelungen in einer Neuroglia liegen, bei deren Bildung die Entwicklung der Reiser netze eine so vorherrschende und maassgebende war. Dass die radiäre, Allen wohlbekannte Streifung dieser Grenzschicht nicht durch einen perpendicularen Zug der Zellenausläufer nach der Oberfläche des Organs hin hervorgerufen wird, darüber unterrichtet jedes gut imbibirte Präparat. Dass die Streifung durch die radiäre Richtung der üppig zwischen ihren Gliakernen auswachsenden Reiser netze bedingt wird, dafür liefert die Gewebsentwicklung am Neugeborenen die schlagenden Beweise. Wie vorwiegend die Glianetzbildung gegenüber der Gliakernmenge in dieser Grenzschicht ist, darüber gibt wieder das Carminpräparat die klarsten Bilder. Immer nur einzeln finden sich die Kerne in dieser Gegend. Purkinje'sche Zellen mit Ausläufern existiren im Neugeborenen noch nicht. Die Lichtung in der Kerndichtigkeit ist nicht immer ganz gleich, bald ist sie eine

breitere, bald schmalere. Mit der Zunahme ihrer Breite steht aber die Bildung jener grossen Zellen im graden Verhältniss und an einem Individuum fand ich sie — auch hier war der Saum ein ziemlich breiter — bereits so weit entwickelt, dass man den Nucleus bereits von einem körnigen Haufen umgeben sieht. In Fig. I. X. habe ich ein Bild solcher Entwicklung naturgetreu wiederzugeben versucht. Von Ausläufern ist in dieser Bildungsperiode noch nichts vorhanden.

Die allbekannte Körnerschicht des Cerebellum bietet im Neugeborenen ein Gemisch von Entwicklungen dar. An einer grossen Masse der Gliakerne sehen wir jenes kleine Zäpfchen ansitzen, das ich bei der Capillarbildung in der Grenzschicht des Cerebrum beschrieb. Dasselbe gibt auch hier Veranlassung das Gliagebilde in der Entwicklung zu einer Nervenzelle stehend zu denken. Jedoch ist das eine Täuschung. Es lässt sich positiv behaupten, dass in der sogenannten Körnerschicht des Cerebellum durchaus keine Nervenzellen vorkommen ausser den grossen an ihrer Aussen-seite liegenden, bekannten Purkinje'schen Zellen.

Das wären die Hauptpunkte, die ich in Bezug auf die Histogenese der nervösen Elementartheile z. Z. den Fachgenossen mitzutheilen hätte. Freuen würde ich mich, wenn ich dieselben recht bald von anderer Seite bestätigt sehen sollte, ja selbst, wenn ich überzeugt würde, falsch beobachtet zu haben. In beiden Fällen wäre unser Blick in den Bau der Centralorgane erweitert.

Es erübrigt mir noch, einige Betrachtungen an die vorstehenden Thatsachen anzuknüpfen. Die eine gilt den Plexus chorioideus im Neugeborenen. Während uns diese als sterile, functionsunfähige Gebilde bekannt zu sein pflegen, finden wir sie im Neugeborenen frisch, blutreich, prall die Höhlen des Hirns erfüllend. Und in der That sie waren die Nutritoren des vom Hirnstock aufwachsenden Gehirns. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass sie Bildungsproducte des Ependym sind (Reichert a. a. O. pag. 35 u. 40). Aus den Gliagebilden des Hirnstocks — wir wissen ja, dass das Ependym nichts weiter ist als eine dichte Schichtung von Gliagebilden — wucherten die Plexus hervor, gleichsam eine Pia mater, nach allen Seiten hin Material liefernd. Sie war eine Succursale bei dem ganz enormen Wachsthum, das die Grosshirnbläschen darboten, die in wenigen Monaten Hirnstock und Klein-

hirn überdachten. Die Gyrimassen sind durch die Wucherungen der sogenannten embryonalen Bildungszellen nun entstanden, zahllose Gefässneubildungen fanden und finden überall in dem Hirn des Neugeborenen statt; damit aber die für die centralen Perceptionen vorzubereitende, so wichtige Hirnrinde direct und möglichst unmittelbar ihren Blutbedarf erhalte, wird in ihrer Grenzschicht eine Vascularisation eingeleitet. Die neue Pia mater fängt an, als Gefässmembran wichtig zu werden, die alte Pia mater geht als die Plexus chorioideus zu Grunde.

Daher im grossen Ganzen die Differenz in den pathologischen Erscheinungen bei Säugling und Erwachsenen. Dort hydrocephalische Ergüsse, Höhlenerkrankungen, hier Leiden der Peripherie und Rinde; dort die Prozesse vermittelt durch den Kreislauf in der alten, hier durch den in der neuen Pia mater. — Ferner noch Folgendes.

Bedingt das Wachsthum der Schädelkapsel das des Gehirns oder umgedreht oder findet keines von Beiden statt? Hat diese noch nicht endgiltig beantwortete Frage von der steigenden Einsicht in die Histogenese der Centralorgane Vorschub zu erwarten? Die Thatsachen erlauben uns auszusprechen, dass im Neugeborenen zwar das Material vorhanden ist, aus dem sich die nervösen Elemente entwickeln, dass ihre Differenzirung aber erst im Werden ist. Zeugung und Fötalleben haben das Gehirnrohr mit seinen Anhängen so weit wachsen lassen. Die Masse der Centralorgane ist so weit entwickelt, um sich unter den Einwirkungen äusserer Reize zu specifischen Elementen differenziren zu können. Dass diese Differenzirungen nur unter und in Folge der specifischen Reize vor sich gehen können, scheint mir der Zustand der Centralorgane im Neugeborenen zu beweisen. Von centralen Perceptionen werden wir wenigstens vor einem gewissen Grade der Vollendung jener Differenzirungen füglich nicht reden können. Eben fertig gewordene Nervenzellen mögen in Folge sensueller oder sensitiver Reize Veränderungen in ihren Ernährungs-Verhältnissen erfahren; eine Perception, eine Empfindung, eine Vorstellung gar werden wir uns als das Product einer Reihe uns noch gänzlich verborgener Vorgänge aufzufassen gewöhnen müssen. Doch zu unserer Frage zurück.

Reichert (a. a. O. p. 32 u. 33) sagt: „Die zweite Frage,

ob die Wechselbeziehung zwischen Schädelkapsel und der Gehirnröhre, während der Bildung beider, im organisch-systematischen Sinne aufzufassen, oder ob dieselbe in mechanischen Druckverhältnissen der sich berührenden Organe zu suchen sei, dürfte in den Augen derjenigen völlig überflüssig erscheinen, die da wissen, dass im sich entwickelnden Organismus die Bestandtheile überall in gegenseitiger genauer Berührung sich befinden und dass gleichwohl von einer mechanischen Einwirkung auf einander nicht die Rede sein kann. Dennoch hat zu allen Zeiten eine grosse Vorliebe bestanden, die Bildungsprozesse organisirter Körper nach menschlichen Machwerken zu beurtheilen.“ Nachdem Reichert noch eine Lanze gegen verwandte Bestrebungen von Embryologen gebrochen, sagt er: „Einheit, Uebereinstimmung und Harmonie in den Bestandtheilen gehören zur systematischen Natur eines jeden Organismus und geben sich in jeder Beziehung, wie im fertigen Product, so auch während der Entwicklung zu erkennen. Niemand vermag diese Eigenschaft der Organismen zu erklären; sie muss als Thatsache hingestellt und mit Rücksicht darauf, wie sie sich ausdrückt, studirt werden. Die Bildungsprozesse, durch welche die harmonische Entwicklung der Bestandtheile des Organismus zu Stande kommt und gesichert ist, sind: der morphologische Sonderungsprozess und der Knospenzeugungs- oder Wachsthumsprozess.“ Und endlich: „Die Bildung der Schädelkapsel und die des Gehirns gehen also nebeneinander und in gegenseitiger, systematischer Beziehung zu einander, ohne dass irgend welche mechanische Einwirkung des Gehirns auf die Schädelkapsel, oder umgekehrt nachzuweisen wäre.“

Gewiss gehen die Bildungen der Schädelkapsel und die des Gehirns nebeneinander her, ohne dass mechanische Einwirkungen des einen Theils auf den andern statthaben müssten. Sind in der Anlage von Dotterhof, Fruchthof und Primitivrinne keine Unregelmässigkeiten vorgekommen, haben sich die Urplatten des Wirbelsystems, das Stratum intermedium und die das Centralnervensystem bildenden Platten normal entwickelt, ist das Medullarrohr — Dank eines normalen Zeugungsvorganges und einer ungestörten Stoffzufuhr — ungehindert gewachsen, so werden allerdings auch die Folgegebilde in gleicher Weise sich fortentwickeln und es werden von störenden Einwirkungen weder solche des Gehirns auf die

Schädelkapsel noch umgedreht zu beobachten sein. Dabei wird Einheit, Uebereinstimmung, Harmonie, Sonderungs- und Knospungsprozess herrschen, Stoffzufuhr und Zellentheilung werden aber neben der übrigen Summe der gegebenen Bedingungen von Entscheidung für die organischen Bildungen sein. Wo mechanische Störungen, Druck, Zerrung, Lageveränderung, Störungen in der Stoffzufuhr stattfinden, werden teratologische Prozesse die natürliche Folge sein. So am Fötus.

Werden nach der Geburt die Verhältnisse andere sein? Werden Entwicklung der Schädelkapsel und solche des Gehirns heterologen Bedingungen unterworfen sein? Werden solche Bedingungen gegenseitige Störungen hervorrufen, wird der eine Theil mechanisch auf den andern einwirken?

Allerdings, wir haben die das eigentliche Grosshirn des Neugeborenen bildenden Massen noch nicht als nervösreife Organe anzusprechen. Die Differenzirungen beginnen, sind aber noch weit von ihrer Reife entfernt. Die nervösen Organe bilden sich erst. Nicht mehr wie im Mutterleib sind es die nahezu gleichen Bedingungen, die Schädel und Hirn sich entwickeln lassen. Ein wesentlicher, maassgebender Factor tritt in den von aussen das letztere treffenden sensuellen und sensitiven Reizen hinzu, ein Factor, der von dem umfassendsten, entscheidendsten, directen Einfluss wohl auf die Entwicklung des Hirns, durchaus aber nicht auf solche des Schädels ist. Denken wir uns in normaler Breite und Stärke die Sinnesreize das gesunde Gehirn eines Neugeborenen fort und fort treffen, so wird seine Entwicklung davon unmittelbarer Zeuge sein, die Schädelkapsel aber wird nur mittelbar dadurch in ihrem Wachsthum beeinflusst werden.

Mit der Geburt ändern sich die Gewichte der Waagschalen. Bis dahin liefen die Entwicklungen von Schädel und Hirn langsam in gleichen Bahnen dahin, die Vegetationen beruhten auf gleichen Verhältnissen. Jetzt ist für das Wachsthum des Gehirns ein neues Moment und ein durchaus maassgebendes hinzugetreten. Die die Centralorgane des Neugeborenen treffenden Reize werden für deren Entwicklung bestimmend.

So wird Niemand die Bedeutung leugnen mögen, die das Wachsthum des Gehirns für die des Schädels hat, aber freilich, das Maass jenes Ausreifens und Entwickelns des Gehirns ist, wie

ich oben S. 313 schon andeutete, in der Summe der bei der Geburt vorhandenen embryonalen Gebilde („Glia des Neugeborenen“) ein bereits gegebenes.

In der Summe der das Hirn des Neugeborenen bildenden Gliamasse ist schon dafür gesorgt, dass — s. o. o. — die Bäume nicht in den Himmel, die Gehirne der Kinder nicht zu monströsen Kephalonen auswachsen. Fundamentale Umbildungen, wie ich oben sagte, erfahren die bei der Geburt vorhandenen Gliamassen, aber wenig Neubildungen haben in ihnen statt. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass Sinnespflege und Sinnesbildung, dass Anschauen und Verstehenmachen des Angeschauten von dem directesten Einfluss auf die Entwicklung der nervösen Elemente sind, dass ein Casparhausen-Schädel spezifische Form- und Grössen-Verhältnisse annehmen wird und so wird a priori Niemand streiten mögen, dass Gehirnwachsthum, wie das die Missgeburten beweisen, directen Einfluss auf das Schädelwachsthum hat, aber der Einfluss ist schliesslich doch ein durch den Entwicklungszustand des Hirnes im Neugeborenen bereits begrenzter und bewegt sich somit innerhalb gewisser Breiten.

Immerhin war es ein grosses Verdienst Virchow's, in seiner Arbeit über die Entwicklung des Schädelgrundes so maassgebend darauf hingewiesen zu haben, wie theils pathologische Prozesse des Hirns solche des Schädels nach sich ziehen können und umgedreht und wie theils Störungen im Knorpel- und Knochenwachsthum namentlich an den Basaltheilen die directesten Beeinflussungen des Hirnwachsthums nach sich ziehen.

Hier am Schluss kann ich nur noch flüchtig auf die grosse Bedeutung der Neuroglia in pathologischen Dingen hinweisen. Allerdings mit der Bildung der nervösen Elemente hat ihr formativ so maassgebender Charakter einen Abschluss und eine Endschafft erreicht, aber einmal werden wir uns gewöhnen müssen, diese ihre directe Bethheiligung an der Bildung der Nerven-Elemente uns auf Jahre weit hinaus und bis an's Ende der Jugend gerückt zu denken und zweitens bleibt ihre Entwicklungsfähigkeit auch im vollkommen texturreifen Gehirn gleichsam latent. — Störungen in den Ernährungs-Verhältnissen derselben scheinen sofort Kerntheilungen, Wucherungen hervorzurufen. Grade bei psychiatrischen Autopsien scheint mir ihr Zustand nicht genau genug geprüft werden zu

können. Sie ist's, die sich mit den Adventitial-Gebilden der Gefässe gleich wieder in innige Verbindung setzt, dieselben vermehrt, lockert, zerstört etc., sie ist's, deren Reiser bindegewebigen Charakter dann so leicht annehmen, sie ist's, die mit den Zellkörpern wieder Verbindungen einzugehen und an ihrer Trübung und schliesslichen Auflösung Theil zu nehmen scheint. Ob gerade diese meinen Beobachtungen nach die pathologischen Prozesse des Gehirns stets begleitende Veränderung in der Textur der Neuroglia es möglich machen wird, in der Scheidung der Hirn- und Rückenmarks-Affectionen deren interstitiellen (Veränderungen der Neuroglia) oder parenchymatösen (Veränderungen der nervösen Theile) Character maassgebend sein zu lassen, wie Virchow in seiner Cellular-Pathologie das thut, muss weitere Beobachtung feststellen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII — VIII.

- Fig. I. Ein Häufchen von aneinanderhängenden Gliagebilden aus der Grenzschicht der Corticalis des Grosshirns vom Neugeborenen. Es haftet an einem in der Bildung begriffenen Gefäss. — Die Reiser netze sind im Ganzen wenig entwickelt. — Bei a a sind die kurzen Zapfen der Kerne etwas markirt. Vergr. 600. — Hartnack's System 9 ohne Immersion, Ocular 3.
- Fig. II. a Isolirt gezeichneter Gliakern mit stark entwickeltem Glia-Reis. a' Das Reis in seinen feinen doppelten Contouren. b b Isolirte Glia-Reiser, die Continuität derselben durch feinste linienförmige Fäden hergestellt. c c Isolirte Gliakerne mit ihren Reiser netzen, dieselben in c' von der Oberfläche gesehen, der Kern noch vom Netzwerk bedeckt. v v Wenig entwickelte Gliagebilde, deren Zapfen markirt sind. Vergr. dieselbe.
- Fig. III. a Ein Partikelchen aus der Grosshirn-Corticalis des Neugeborenen. — 1 1 1 1 sind verletzte offene Gliakerne, durch Abreissen des aufsitzenden Reises entstanden, bei 1' zwei Lücken im Kern sichtbar. b ein solcher Kern isolirt gedacht. Vergr. dieselbe.
- Fig. IV. Kerntheilungen aus der äussersten Grenzschicht der Grosshirnrinde vom Neugeborenen. Vergr. dieselbe.
- Fig. V. A u. B Senkrecht auf die Blätter des Cerebellum vom Neugeborenen geführte Schnitte. Imbibitions-Präparate. Vergr. 30. a a die Gefässe bezeichnende Striche. A zeigt 4 Grenzschichten, B einer anderen Leiche entnommen, nur 3. Die dünne und fast lineare Schicht 2 in A hat sich in B bereits in der Schicht 3 aufgelöst, d. h. die eigentliche zukünftige Randschicht hat an Breite zugenommen. Bei 1 beginnt die Bildung der

Purkinje'schen Zellen. C Ein imbibirtes Schnittpräparat senkrecht auf einen Basal-Gyrus des Vorderhirns vom Neugeborenen. 1 Zukünftige weisse Markschicht, die Gefässe in kurzen feinen dunkeln Strichen angegeben. 2 Die zukünftige Zellschicht, aussen und innen von dunkelrothen Säumen eingefasst. Die Ursache der tieferen Färbung ruht in dichter Schichtung der Elemente. 3 Grenzschicht der Rinde, aus der das in Fig. I gezeichnete Gewebe stammt. D Derselbe Schnitt wie in A und B aus dem Kleinhirn des Erwachsenen, auch die Vergr. dieselbe. a Faser- oder Markschrift, b Körnerschicht, c Randschicht mit ihrer radiären Streifung und den an der Körnerschicht anstehenden Purkinje'schen Zellen, deren Ausläufer bis zur ersten Theilung sichtbar.

Fig. VI. Gefässneubildungen aus der Grosshirn-Grenzschicht des Neugeborenen. Gliabildungen legen sich massenweise an die Gefässe.

Fig. VII. 1—10 erste Bildungen von Nervenzellen, bei 4, 7 und 9 Reiserwerk theils noch am Gliakern, theils — 9 — an einem Fortsatz sitzend. c stellt ein solches zum Nervenzellenkörper sich umbildendes Netzwerk in 11 von oben gesehen dar, in 12 bei tiefer stehendem Tubus, so dass man auch den Kern sieht, in der Umbildung zum Nucleus begriffen. 1'—6' sind etwas reifere Zellenkörper, allen haftet Glianetzwerk an. Fortsätze rudimentär. xxx Die durch das Ausreissen der Zellenkörpertheile entstandenen Hohlräume mit den scharfcontourirten Ausschnitten, in 8' 8' solche abgebrochene Ausschnitte isolirt. 7' Randtheilchen eines Schnittpräparates, kleinere und grössere Gliakerne, sowie einen Nucleus zeigend, in xx die Ausschnitte. Die Objecte mit Vergr. von 600 und 900 untersucht.

Fig. VIII. 1 Schema zweier sich verbindender Gliareiser. An jedem Reis hängen feinste Partikelchen von Gliamasse an. 2 Erste charakteristische Zeichnung einer Nervenfaser, überall noch Theilchen von Glianetzmasse anhaftend. 3 Schnittpräparat aus der zukünftigen Markschrift aus dem Grosshirn vom Neugeborenen. Imbibitionspräparat. Vergr. 600. Die dunklen Linien deuten die späteren Nervenröhren an. 4 Dieselbe Gegend in etwas reiferem Zustande, die Gliakerne liegen frei in gleichsam ausgesparten Räumen zwischen den Fasern.

Fig. IX. Erste Bildungen der Purkinje'schen Zellen. Man sieht von der Rinde her auf die auf der Körnerschicht aufliegenden Gebilde. Die Umrisse der die Körnerschicht bildenden Gliakerne sind nur angedeutet.



