

welchem die Ablagerungen der sarmatischen, mäotischen, pontischen und jüngeren Gebilde der aralokaspischen Gegend stattgefunden haben.

Geologische Argumente scheinen allerdings sowohl gegen die einstige Verbindung des Baikalsees mit dem Nordmeer, wie gegen den Zusammenhang mit dem jungtertiären Binnenmeer des aralokaspischen Gebietes zu sprechen. Ich möchte diesbezüglich keineswegs die Ergebnisse der geologischen Untersuchungen Czerski's über das Baikargebiet oder das von den russischen Forschern behauptete Fehlen jüngerer Meeresablagerungen in großen Strecken Ostsibiriens in Zweifel ziehen, wenn auch, wie ja oft betont worden ist, das anscheinende Fehlen einer Ablagerung oder einer ganzen Reihe von solchen mit einer gewissen Vorsicht theoretischen Erörterungen zu Grunde gelegt werden muss, — es scheint mir nur, dass den eigentümlichen Elementen der Baikal-Fauna, und zwar insbesondere den Mollusken, Schwämmen, Würmern in noch höherem Grade als den Fischen und Seehunden, denn doch noch immer einige Beweiskraft im Sinne der Anschauungen A. v. Humboldt's und O. Pesehel's innewohne.

Die Baikal-Fauna kann recht gut ein Ueberbleibsel der einstigen jung tertiären sarmatisch-pontischen Binnenmeer-Fauna sein, wenn auch der See, in dem sie heute lebt, kaum als ein unmittelbares Residuum des betreffenden Meeres betrachtet werden kann. Man hat eben, wie Prof. A. Penek in der Diskussion anlässlich meines Vortrages über Reliktenseen in der geographischen Abteilung der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien 1894 sehr richtig bemerkte, zwischen Relikten-Fauna und Relikten-See scharf zu unterscheiden. Wenn auch der Reliktencharakter der Fauna des Baikalsees kaum angezweifelt werden kann, so ist damit der See noch selbst keineswegs als Reliktensee erwiesen; im Gegenteil, die geologische Geschichte des Sees macht dies zum mindesten recht unwahrscheinlich. Ich möchte deshalb annehmen, dass der Baikalsee seine eigenartige Bevölkerung größtenteils durch Einwanderung, aber nicht von dem Nordmeere, sondern von dem großen jungtertiären Binnenmeere her erhalten hat, wenn er auch vielleicht mit diesem Binnenmeere nicht in unmittelbarer Verbindung stand. Auch das letztere scheint mir aber trotz der bisherigen Ergebnisse der geologischen Durchforschung Ostsibiriens zwar sehr unwahrscheinlich, aber doch noch nicht vollkommen ausgeschlossen. [95]

Ueber die Histogenese der Kleinhirnrinde.

Von Dr. S. Popoff.

(5. Stück u. Schluss.)

Neugeborenes Kätzchen.

Die Elemente der Rinde sind in dieser Periode so weit in ihrer Differenzierung vorgeschritten, dass wir neben den embryonalen Zellen

nicht selten noch den erwachsenen sehr nahe stehende Formen antreffen. In Folge dessen wird die Untersuchung der Rinde neugeborener Tiere und der im Alter von 1—2 Wochen nach der Geburt in bedeutendem Maße im Verhältnis mit dem erleichtert, was wir früher sahen, als wir zwischen den jungen Nervenzellen und den ihnen entsprechenden erwachsenen keine morphologische Aehnlichkeit bemerken konnten.

Wir richten noch ein Mal die Aufmerksamkeit darauf, dass wir sowohl in den frühen wie auch in dieser Periode auf einem und demselben Objekte Zellen einen und desselben Typus, die sich in verschiedenem Differenzierungsgrade befinden, antreffen. Dieses Faktum beweist uns, dass gleichartige Elemente der Rinde ungleichzeitig wachsen. Dank der Menge und der regelmäßigeren Verteilung der Elemente an ihren Plätzen sind die Schichten der Kleinhirnrinde sehr deutlich gesondert.

In dieser Periode begegnen wir zwei typischen Formen der Purkinje'schen Zellen: die eine der Abb. XIX *a* haben wir beim Katzen-Embryo von 12 cm beobachtet. Bei genauer Betrachtung dieser Figur können wir zweifelsohne ihre Aehnlichkeit mit den in der vorhergehenden Periode beschriebenen Zellen konstatieren; völlig analoge Formen wurden, außerdem bei neugeborenen Tieren, von Ramon y Cajal [41] beobachtet. Bei unseren parallelen Untersuchungen über die Hühner-Embryonen und neugeborenen Hunde beobachteten wir nicht selten ähnliche Formen (s. Abb. XXVIII u. XXXII). All dieses bestätigt noch mehr unsere Vermutung, dass die Zellen der Kleinhirnrinde mit ähnlichen Konturen eine junge Purkinje'sche Zelle charakterisieren. Zur anderen Form gehören diejenigen Zellen, die unzweifelhaft alle Attribute der erwachsenen Purkinje'schen Zelle, z. B. Abb. XIX *a*₃, besitzen.

Der Unterschied in der Konfiguration der Zellen dieser beiden Typen ist so augenscheinlich, dass wir ihn zu beschreiben nicht für nötig finden; einige sehr wichtige Merkmale in histogenetischer Beziehung müssen wir aber anführen. Der Zellenkörper in *a*₃ besitzt deutlich ausgesprochene Konturen, die leicht mit einem moosartigen Belag bedeckt sind. Die unzähligen Anhängsel, die wir bei den jüngeren Zellen beobachteten, sind hier fast garnicht zu bemerken; Ueberbleibsel von ihnen sind an der inneren Peripherie zu beobachten. Auf die Zellen *a*₁ und *a*₂ können wir wie auf Uebergangsformen sehen; in *a*₁ ist der Zellenkörper stark ausgedehnt und besitzt viele nicht große Fortsätze; doch nicht so viele, dass sie seine Grenzen maskieren könnten.

Die protoplasmatischen Fortsätze fangen nur an sich zu differenzieren. In *a*₂ bemerken wir nicht große Anhängsel, doch kurze und dünne, moosartige Fortsätze umsäumen von allen Seiten den Zellenkörper; die protoplasmatischen Fortsätze sind entwickelter als in der vorhergehenden Form. Auf eine solche Weise sehen wir in diesen

vier Figuren einen allmählichen Uebergang der Zelle aus der mehr embryonalen in die mehr erwachsene Form. Die Höhe der protoplasmatischen Fortsätze ist eine verschiedene; in Figur a_3 steigen sie höher als die Mitte der molekulären Schicht hinauf.

Der ersten Form der Purkinje'schen Zellen begegnet man in dieser Periode seltener, der zweiten aber häufiger.

Wir können die Meinung Ramon y Cajal's nicht teilen, dass in denjenigen Teilen der Rinde, welche die höchsten Punkte des äußeren Reliefs des Kleinhirns ausmachen, sich bedeutend früher die Purkinje'schen Zellen differenzieren sollten, als in den in der Tiefe der Furchen liegenden.

Diese Zellen sind mit mehr oder weniger langen Axenzylindern versehen, die in den Zellen a_2 und a unmittelbar in die weiße Substanz übergehen. Die Richtung ihrer Hauptstämme ist entweder eine vertikale oder eine schief absteigende; die Richtung der Kollateralen ist eine verschiedene, bald aufsteigend, bald absteigend. In der Zelle a_2 wird der Axenzylinder häufig durch punktförmige Verdickungen unterbrochen; wir müssen noch seine bogenförmige Einbiegung vor dem Uebergang in die weiße Substanz, wie auch die Abgabe eines sich verzweigenden kollateralen Fortsatzes an einer sehr weit vom Zellkörper abstehenden Stelle, fast in der weißen Substanz, erwähnen. In der Zelle a_1 biegt sich der Axenzylinder ebenfalls bogenförmig, nach oben aber erreicht er mit seinen Zweigen die molekuläre Schicht. In der vorhergehenden Periode hatten wir Gelegenheit, zu beobachten, wie der Axenzylinder der Purkinje'schen Zelle einen kollateralen, mit kleinen Verzweigungen in der molekulären Schicht endigenden Ast abgibt, dasselbe beobachten wir auch in der Abb. XXVI. Ramon y Cajal, Retzius und Kölliker bemerken ebenfalls ähnliche Kollateralen. Es ist sehr schwer, das Eindringen der Kollateralen in die molekuläre Schicht zu verfolgen, man muss aber annehmen, dass ihre Verlängerung auf Kosten der Endverdickung vor sich geht, wie auch der Wuchs der Nervenfasern überhaupt.

Eine ähnliche Verdickung beobachteten wir in den Kollateralen des Axenzylinders der Purkinje'schen Zelle beim Katzen-Embryo von 12 cm (siehe Abb. XIII c).

Die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht haben in dieser Periode die verschiedenartigsten Formen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Umfang einiger Zellen bedeutend kleiner ist als in der vorhergehenden Periode. Wir weisen auf diesen Umstand deshalb hin, weil wir bereits öfter bei der Differenzierung der Zelle auch eine Verkleinerung ihres Umfanges beobachteten.

Wie wir weiter sehen werden, finden größere Durchmesser jüngerer Zellen auch in den embryonalen Golgi'schen Zellen Platz; dasselbe ist auch für die protoplasmatischen Fortsätze zu verwerthen. Viele

von den Zellen haben noch den dicken inneren Fortsatz, die einen einen längern, die andern einen kürzern, bewahrt (s. Abb. XIX). Einige Zellen unterscheiden sich durch ihre Form wenig von ähnlichen Bildungen beim Katzen-Embryo von 12 cm (s. Abb. XIX *k*). In anderen Zellen (k_1) sehen wir, dass im Verhältnis wiederum mit jener Periode die protoplasmatischen Fortsätze kürzer wurden; einige von ihnen endigen mit kleinen Verdickungen. Zweige geben diese Fortsätze nicht ab, daher sehen wir hier auch nicht die für die erwachsene Zelle charakteristische gabelartige Form. Vergleichen wir die Zellen der inneren Körnerschicht der vorhergehenden Periode mit den Zellen k_1 der Abb. XIX, so bemerken wir, dass in den letzteren der dicke innere Fortsatz fehlt und die andern protoplasmatischen Fortsätze zarter und kürzer geworden sind. In diesem Faktum erblicken wir neue, sozusagen zweckmäßige Eigenschaften in dem embryonalen Leben der Zelle: diese Fortsätze waren nicht nötig, und sie atrophierten. Ernst Lugaro [30] bemerkte ebenfalls in seinen Untersuchungen die Atrophie der überflüssigen Fortsätze. Bezüglich der Axenzylinder dieser Zellen beobachten wir keine Abweichungen von dem früher Beschriebenen. Fast alle ohne Ausnahme gehen nicht vom Zellkörper, sondern von den seitlichen protoplasmatischen Fortsätzen aus; sie erreichen bald diese, bald jene Höhe der molekulären Schicht und endigen, indem sie sich gabelförmig spalten. In der molekulären Schicht erblicken wir auch die Anwesenheit ähnlicher vertikaler bipolarer Zellen, über welche wir bereits früher sprachen. Zweifelsohne müssen wir das Faktum konstatieren, dass wir sie in dieser Periode in bedeutend geringerer Zahl als früher beobachten; ihre Anwesenheit jedoch weist uns darauf hin, dass der Bildungsprozess der kleinen Zellen der inneren Körnerschicht noch nicht beendet ist. Die Zellen *k* bestätigen durch ihren embryonalen Charakter die Wahrheit unserer Worte; ihrer Größe nach unterscheiden sie sich nicht sehr von den analogen Zellen beim Katzen-Embryo von 12 cm. Außer den vertikalen bipolaren Zellen in den oberen Teilen der molekulären Schicht begegnen wir auch horizontalen bipolaren Zellen mit einem oder zweien Fortsätzen, unter welchen einer bereits sich zu verzweigen begann. Nach den Schnittrichtungen müssen wir eine solche Zelle als eine querhorizontale ansehen. Ihrer unbedeutenden Differenzierung und hohen Lage wegen ist es schwer mit Bestimmtheit anzugeben, welche Zelle eigentlich sich aus ihr späterhin entwickelt. Wenn wir früher aus einer ähnlichen die Korbzellen ableiteten, so thaten wir es deshalb, weil die Zelle näher der Schicht der großen Zellen lag und ihr Körper bedeutend größer war. Wir wiesen bereits öfter darauf hin, dass die bipolare Zelle, je mehr sie sich aus den oberen Schichten der molekulären Schicht in die innere Körnerschicht senkte, in ihrem Umfange sich vergrößerte und sich mit diesen oder anderen Fortsätzen versah. Wir

müssen desto mehr in unserem Urteil vorsichtig sein, weil sich von dieser und der folgenden Periode aus ähnlichen Elementen die kleinen Zellen der molekulären Schicht zu bilden anfangen, darauf weist ja ebenfalls Ramon y Cajal hin. Die Figuren *b* der Abb. XIX sind dieselben vertikalen bipolaren Zellen, sie liegen aber in der äußeren Körnerschicht. Ihre Anwesenheit gerade hier ist für uns von kolossaler Wichtigkeit zur Entscheidung der Frage über die Herkunft dieser Zellen; wir leiteten sie aus jenen epithelioiden Elementen, die in großer Zahl in dieser Schicht zerstreut sind, ab. Wenn sie, wie Ernst Lugaro behauptet, aus den horizontalen Zellen, die sich immer nur an der inneren Peripherie dieser Schicht verteilen, hervorgehen, so wäre für uns die Anwesenheit ähnlicher Figuren an einem Orte, der höher als die horizontalen Zellen sich befindet, gänzlich unverständlich. In der Absicht, diese Frage näher zu erläutern, geben wir eine Abbildung von einem Längsschnitte des Kleinhirns, wo diese Beziehungen deutlich zu sehen sind. Auf der Abb. XXII wie auch auf der Abb. XIX sehen wir in der Dicke der molekulären Schicht vertikale bipolare Zellen; ihre Unabhängigkeit von den unten liegenden horizontalen Zellen ist augenscheinlich. Die differenzierteren bipolaren Zellen mit ihrem deutlich ausgesprochenen Axenzylinder illustrieren, scheint es uns, deutlich genug unsere Ansicht. Die horizontalen Zellen selbst (s. Abb. XXII) unterscheiden sich in nichts von den beschriebenen; Zweige geben ihre Fortsätze nicht ab; ihre Form ist eine polygonale oder eine länglich-ovale. Um nicht noch ein Mal zu den Zellformen dieser Abbildung zurückzukommen, weisen wir auf die Purkinje'sche Zelle hin, die durch ihr Aussehen an ähnliche Zellen beim Katzen-Embryo von 12 cm erinnert. Auf der Abb. XIX begegnen wir noch Korbzellen *f*; die protoplasmatischen Fortsätze werden kürzer, zahlreicher und verzweigen sich reich im Verhältnis mit dem, was wir früher sahen. Die Form des Zellkörpers ist entweder eine polygonale oder eine ovale; die Axenzylinder ziehen sich horizontal ziemlich weit hin und geben weder nach oben noch nach unten Fortsätze ab. Man muss annehmen, dass die protoplasmatischen, horizontal verlaufenden Fortsätze die junge Korbzelle charakterisieren, da die erwachsene ähnliche Fortsätze nicht besitzt; die vertikalen Fortsätze befinden sich hier noch in dem Keimzustande. Auf der Abbildung XIX sind fünf deutlich von einander sich unterscheidende Golgi'sche Zellen dargestellt; unter ihnen gibt es keine einzige völlig entwickelte, folglich sind alle diese Zellen nur Uebergangsformen zu den erwachsenen. Eine jede Zelle besitzt ihr besonderes Aussehen. Sowohl der Lage wie auch teils der Form nach sind die Zellen *g* und *g*₁ wie auch *g*₃ und *g*₄ mehr oder weniger einander ähnlich und befinden sich allem Anschein nach auf gleicher Differenzierungsstufe; wir können dabei die Ähnlichkeit dieser Zellen mit der Golgi'schen Zelle der vorhergehenden

Periode (s. *g* Abb. XIII) nicht unerwähnt lassen. In den Zellen *g* und *g*₁ der Abb. XIX sind die äußeren protoplasmatischen Fortsätze regelmäßig verteilt, der innere aber in der Zelle *g* hat weder das Aussehen eines protoplasmatischen Fortsatzes noch eines langen unregelmäßigen Anhängsels, über welches wir häufig wie über eine nur den sehr jungen Zellen eigene Bildung sprachen. Völlig dasselbe sehen wir auch in den Zellen *g*₃ und *g*₄; der Körper der letzteren hat die Form eines mehr oder weniger regelmäßigen Vierecks, in der Zelle *g*₃ sehen wir wiederum die Anwesenheit von Anhängseln. Die protoplasmatischen Fortsätze sind sehr lang und mit einem moosartigen Belag bedeckt. Die Zelle *g*₂ sahen wir ebenfalls, dank ihrer Lage, Größe und der Eigenschaft des Axenzylinders, sich in feine Kollateralen zu verzweigen, für eine Golgi'sche Zelle an. Der Aufmerksamkeit wert ist noch der untere protoplasmatische Fortsatz, der sich durch seine bedeutende Dicke und die Anwesenheit zahlreicher Verdickungen auszeichnet. Da wir aus dem oben Auseinandergesetzten wissen, dass die protoplasmatischen Fortsätze mit der Differenzierung der jungen Zelle sowohl in der Zahl wie auch in der Länge (die kleinen Zellen im Innern der Körnerschicht u. a.) sich verändern, so müssen wir der Anwesenheit dieses Fortsatzes keine besondere Bedeutung zuschreiben, sobald die Zelle selbst sich noch nicht endgiltig gebildet hat. Wir können nicht behaupten, dass die von uns betrachteten Zellen einen größeren Umfang als die erwachsenen Zellen desselben Typus, wie dieses Ramon y Cajal auf seinen Präparaten beobachtete, besäßen. Sobald wir ein solches Faktum bezüglich der kleinen Zellen der inneren Körnerschicht konstatierten, so ist es kein Wunder, dass dieses auch in anderen Zellen stattfindet. Der Axenzylinder der Golgi'schen Zellen zerfällt in feine Zweige, doch nicht in der Endform, die man in den weiteren Perioden antrifft.

Außer den beschriebenen Elementen begegneten wir in der Rinde des neugeborenen Kätzchens auch solchen Zellformen, deren Bedeutung für uns nicht ganz klar war. Wir stellten sie aus dem Grunde auf einer besonderen Abbildung (s. Abb. XXIII) dar; einige von diesen Zellen könnten wir, dank der reichen Verzweigung des Axenzylinders, zu den Golgi'schen Zellen zählen, um so mehr noch, als sie in der inneren Körnerschicht liegen (siehe *a*, *c*, *d*, *e*). Ihre Form des Zellkörpers aber ist eine äußerst mannigfaltige und weicht sehr von den typischen Formen der sich entwickelnden Golgi'schen Zellen ab. Die Zelle *b*, die einige Aehnlichkeit mit der kleinen Zelle der inneren Körnerschicht besitzt, liegt in der äußeren Körnerschicht.

Die anderen Zellen (*f*, *g*, *h*, *i*, *j*) erinnern sehr an die bipolaren Zellen, deren beide Fortsätze sich stark verzweigen. Alle liegen sie in der inneren Körnerschicht.

Wenn wir die histologische Bedeutung dieser Zellen nicht gut ver-

stehen, so erklärt sich dieses 1. dadurch, dass ihre Formen bedeutend von den uns bekannten Typen der sich entwickelnden Nerven-elemente der Rinde abweichen und 2. dass wir diesen Zellen nur beim neugeborenen Kätzchen und auch da in sehr beschränkter Zahl begegnen.

Gehen wir jetzt zur Beschreibung der Fasern über, die wir in der Kleinhirnrinde in dieser Periode antreffen. Wir werden in unserer Auseinandersetzung noch oft Gelegenheit haben, zu den Fasern der Rinde zurückzukehren, und deshalb wollen wir auf die allgemeine Terminologie, die jetzt in der Wissenschaft angenommen und auf die Richtung der Fasern gegründet ist, hinweisen. 1. Längsfasern nennt man solche, die parallel den Windungen der Kleinhirnrinde verlaufen. Zu ihnen gehört jener Teil des Axenzylinders der kleinen Zellen der inneren Körnerschicht, welcher eine horizontale Richtung besitzt. Die Zahl dieser Fasern in der molekulären Schicht ist sehr bedeutend, so dass bei gelungener Imprägnierung mit Silber diese ganze Schicht aus dicht nebeneinander gelegenen zarten und sehr langen horizontalen Fasern besteht. 2. Unter Querfasern versteht man solche, welche perpendikulär zur Richtung der Windungen liegen und mit den vorhergehenden Fasern sich gegenseitig unter einem rechten Winkel durchschneiden. Zu dieser Fasernkategorie gehören die Axenzylinder der sogenannten Korbzellen. Folglich haben sowohl diese wie jene Fasern eine horizontale Richtung, verlaufen aber auf verschiedenen Flächen. Im Gegensatz zu diesen unterscheidet man noch 3. vertikale Fasern, die perpendikulär zur weißen Substanz und zur Kleinhirnoberfläche verlaufen.

Diejenigen Fasern, welche zur weißen Substanz verlaufen, nennt man absteigende und die zur molekulären Schicht verlaufenden aufsteigende Fasern. Zu den ersteren gehören: die Axenzylinder der Purkinje'schen Zellen und diejenigen von ihren Kollateralen, die zur weißen Substanz verlaufen; die Axenzylinder der Golgi'schen Zellen; die Zweige des Axenzylinders der Korbzellen, die (d. h. Zweige), indem sie sich nach unten senken, den Körper der Purkinje'schen Zelle umfassen. Zu den aufsteigenden gehören: die Axenzylinder der kleinen Zellen der inneren Körnerschicht (der vertikale Teil); die in die molekuläre Schicht aufsteigenden Kollateralen des Axenzylinders der Purkinje'schen Zelle und schließlich noch zwei Faserntypen, die sogenannten Moos- und Kletterfasern. Den größten Teil dieser Faser beobachtete bereits Golgi, als er mit Hilfe seiner Methode die Anatomie der Rinde studierte; verpflichtet aber sind wir Ramon y Cajal, der es verstanden hat, sich in diesem Fasergewirr zurechtzufinden und ein gewisses System aufgestellt hat. Darauf wurden diese Fasern noch von Kölliker und Retzius studiert, die auch endgiltig diese Terminologie aufnahmen. Die Fasern, die wir auf der Abb. XX sehen, sind sogenannte Kletterfasern; man nennt sie deshalb so, weil sie gleich

den Schlingpflanzen (Lianen), die einen Baum oder dessen Aeste umschlingen, die protoplasmatischen Fortsätze der Purkinje'schen Zellen begleiten, diese Fasern umfassen ebenfalls den Körper der Purkinje'schen Zelle. Früher bezeichnete Ramon y Cajal diese Fasern als sternförmige; ein wenig später aber überzeugte er sich von der Identität derselben mit den Kletterfasern, welche zwei Wochen nach der Geburt des Embryos ihre charakteristischen Eigenschaften annehmen.

Ohne die Frage zu entscheiden, welche Fasern der Rinde als Sensibilitäts-, welche als Motilitätsfasern angesehen werden müssen, bleibt Ramon y Cajal [41] nur bei den beiden letzten Fascern stehen, die er für sensible ansieht. Zu diesem Schlusse kommt er auf Grund der Analogie ihrer Form mit den Endigungen der Sensibilitätsfasern auch in den anderen Organen. Ebenso wie die motorischen Nerven mit freien Verästelungen in der Peripherie — z. B. in den Muskeln — endigen, ebenso besitzen auch die Sensibilitätsnerven freie Endigungen in den Centralorganen. Der Sehnerv endigt z. B. nach seinen Worten zwischen den Zellen der oberflächlichen Schichten des Lobus opticus als sehr komplizierte und umfangreiche dendritische Verzweigung. Andererseits spalten sich die sensiblen Wurzeln des Rückenmarks der Huhn-Embryonen in eine ungeheure Zahl feiner, dendritisch sich verteilender Kollateralen, mit denen sie auch endigen. Dasselbe bezieht sich auch auf den Geruchsnerve. Andere Endigungen der sensiblen Nerven in den Centralorganen, wie z. B. die mit Zellen, wie einige Autoren behaupten, hält Ramon y Cajal noch nicht für bewiesen, da man bis jetzt weder nach der Golgi'schen Methode noch nach anderen ein dementsprechendes Bild erhalten konnte.

Auf der Abb. XX sehen wir, dass die Zahl der Kletterfasern eine sehr große ist. Am leichtesten imprägnieren sie sich auf den konvexen Teilen der Windungen. Sie steigen aus der weißen Substanz als ganzes Bündel dicht nebeneinander gelegener Fasern auf und beginnen gleich in der Körnerschicht sich fächerförmig auseinanderzuschieben, so dass sie nahe der molekulären Schicht bereits in bedeutender Entfernung von einander abstehen. Sie verzweigen sich auf den verschiedenen Höhen der Rinde, bald in der Körnerschicht, bald in der molekulären — nach innen von den Purkinje'schen Zellen — einige aber nach außen von denselben. Eine jede Faser zerfällt, sobald sie die molekuläre Schicht erreicht, in eine Menge feinsten Zweige, die eine dendritische Verteilung besitzen; öfter gehen diese feinen Verzweigungen von einem Punkte der Faser aus. Was ihre Beziehungen zu den Purkinje'schen Zellen betrifft, so illustriert sie ganz vorzüglich die Abb. XXII.

Es ist deutlich zu sehen, wie eine solche Faser nach dem Austritt aus der weißen Substanz sich zickzackförmig zur Basis der Purkinje'schen Zelle richtet, wo sie sich, indem sie Figuren ähnlich einem Neste für den Zellkörper bildet, in feine Zweige zerstreut.

Ramon y Cajal [41] beschrieb sie unter dem Namen Kleinhirnnester (nids cerebelleux). Es ist schwer mit Bestimmtheit zu sagen, ob alle Figuren dazu bestimmt sind, um die Körper der Purkinje'schen Zellen aufzunehmen. Wir kennen ja analoge Beziehungen der Kollateralen der Axenzylinder der Korbzellen zu den Purkinje'schen Zellen, und deshalb können wir uns wohl vorstellen, welches ein verwickeltes feines Netz um die Körper der Purkinje'schen Zellen existiert, und wie viel Berührungspunkte zur Verbindung dieser Zellen mit den einzelnen Punkten vorhanden sind. (Ramon y Cajal nimmt an, dass diese Fasern Axenzylinder gangliöser Zellen sind, deren anatomische Lage noch nicht bis jetzt festgestellt ist.) Eine jede Kletterfaser ist mit feinen und vielen rosenkranzförmigen Verdickungen versehen; an der Teilungsstelle der Faser treten diese Verdickungen deutlicher hervor. Auf der Abb. XIII haben wir wahrscheinlich dieselben Kletterfasern, sie sind aber noch nicht vollständig entwickelt.

Zu dem zweiten Typus gehören die moosartigen Fasern (fibres mousseuses Ramon y Cajal's). Auf der Abb. XXII sehen wir in der inneren Körnerschicht mehr oder weniger dicke Fasern, die nach den verschiedensten Richtungen verlaufen und ebensolche dicke Fortsätze abgeben; in dem Verlaufe dieser Fasern sind bedeutende Verdickungen bemerkbar; die letzteren haben entweder die Form eines Ovals oder noch häufiger eines mit der Basis nach außen gerichteten Dreiecks. Aus einer jeden solchen Verdickung laufen strahlenförmig feine Zweige aus, deren Zahl mit dem Wuchse des Embryos sich vergrößert, beim zweiwöchentlichen Kätzchen sind solcher 10—12. Dank dem Reichtum dieser feinen Fortsätze nimmt diese Faser das Aussehen eines mit Moos bedeckten Baumastes an und deshalb bezeichnet sie auch Ramon y Cajal als moosartig. In diesem Alter sind diese Fasern noch nicht zahlreich, und ihr Aussehen ist nicht so charakteristisch wie in den späteren Perioden; aus dem Grunde ist auch schwer zu beurteilen, ob diese Fasern in die molekuläre Schicht eindringen. Wir könnten auf der Abb. XXII nur eine Faser darstellen, die, von der Verdickung ausgehend, vertikal in die molekuläre Schicht aufsteigt, wo sie auch frei endigt.

Die Neurogliazellen (s. Abb. XXI) unterscheiden sich im Allgemeinen sehr wenig von den von uns bei den Katzen-Embryonen von 8 u. 12 em beschriebenen. Die tiefer gelegenen Zellen zeichnen sich durch ihre bedeutende Größe, durch die Menge der bald dicken, bald dünnen protoplasmatischen Anhängsel, die aus dem Zellkörper auslaufen, aus; in Folge dessen sind die Konturen des letzteren sehr unregelmäßig. Außer den Anhängseln ist ihr Körper noch mit einer Menge dünner, die ganze Zellenperipherie umsäumender Fortsätze versehen.

Einen charakteristischen Zug müssen wir noch anführen: je tiefer nämlich die Zelle liegt, desto geringer ist die Zahl der langen, sich

mit der äußeren Kleinhirnoberfläche verbindenden Fortsätze. Die Zelle *a* (s. Abb. XXI) ist völlig isoliert und besitzt absolut keine langen Fortsätze. Die Zelle *b* besitzt nur einen Fortsatz, der nur bis zur inneren Grenze der äußeren Körnerschicht verläuft.

Wir können die Aehnlichkeit dieser Zelle mit der (Abb. XIII n_1), welche wir beim Katzen-Embryo von 12 cm beobachtet haben, nicht unerwähnt lassen.

Die Zelle *c*, analog der soeben beschriebenen, vereinigt sich mit der Peripherie mit Hilfe nur eines dünnen Fortsatzes. Die bis zur Kleinhirnoberfläche verlaufenden Fortsätze endigen unveränderlich mit Verdickungen, die wir bereits öfter früher beschrieben haben. Die mehr oberflächlich gelegenen Zellen — in der molekulären Schicht — haben ein etwas anderes Aussehen. Die Form des Zellkörpers *n* ist durch die Fülle der feinen Fortsätze und der protoplasmatischen Anhängsel, die ihn umgeben, sehr schwer zu bestimmen; dort, wo weniger Fortsätze sind (n_1), ist die vorherrschende Form — die runde. Diese Zellen sind mit einer Menge langer, an der äußeren Rindenperipherie mit Verdickungen endigender Fortsätze versehen. In der äußeren Körnerschicht schließlich begegnen wir missgestalteten Körperchen, die in ihrem vertikalen Durchmesser mit zwei Fortsätzen, einem äußeren sehr dicken und einem inneren langen und dünnen, versehen sind.

Diese Körperchen besitzen unregelmäßige Konturen und erinnern uns in dieser Beziehung nicht an die vertikalen bipolaren Zellen. Solche bipolare Bildungen, wie t_1 der Abb. XXI oder XVII, treten nach der Golgi'schen Methode an den Stellen auf, wo besonders gelungen die Neurogliazellen sich imprägniert haben. Wir müssen daher auf diese Figuren nicht wie auf ungelungen gefärbte bipolare Zellen, aus welchen sich die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht bilden, sehen; mit anderen Worten also: die Elemente t_1 sind neu aufgetretene Körperchen, die zur Differenzierung in Neurogliazellen bestimmt sind. Die Frage über das Entstehen der Neurogliazellen auf Kosten der Kerne der äußeren Körnerschicht war bereits in der Litteratur aufgeworfen und prinzipiell von Alf. Schaper in bejahendem Sinne entschieden. Ernst Lugaro entdeckte die Anwesenheit der embryonalen Neurogliazellen in dieser Schicht. Es ist überhaupt nicht wunderbar, wenn wirklich solch ein histogenetischer Prozess in dieser Schicht stattfindet. Falls sich aus ihr die Nervenzellen der verschiedenartigsten Typen bilden können, so müssen wir auch dasselbe bezüglich der Neurogliazellen zugeben, um so mehr noch, als die Differenzierung dieser beiden Zellenarten während des ganzen embryonalen Lebens mehr oder weniger parallel vor sich geht. Gehen wir jetzt zu Fakten über: wir bemühten uns möglichst genau die histogenetischen Prozesse der Rinde zu studieren, und solche Formen der jungen Nervenzellen wie auf der Abb. XVII oder *k* Abb. XVI, t_1 Abb. XXI beobachteten wir niemals.

Andererseits giebt uns ihre Anwesenheit neben den jungen Neurogliazellen Veranlassung, sie als einfachste Formen der genannten Zellen anzusehen. In der Figur *t* Abb. XXI sehen wir dieselbe bipolare Zelle t_1 mit dem Unterschiede, dass der obere dicke Fortsatz sich in einen längeren ausgezogen hat und ein wenig dünner geworden ist — dasselbe, was wir über die ursprünglichen verticalen bipolaren Zellen, die sich in kleine Körnerzellen verwandeln, gesprochen haben. Eines ist unzweifelhaft, dass die Körperchen *t* u. t_1 in allen Details ihrer Struktur bedeutend gröber als die bipolaren Figuren z. B. der Abb. XIX oder XII sind, und von dem Gesichtspunkte aus sind sie den neuroglischen Bildungen ähnlicher, da ja als charakterisches Unterscheidungsmerkmal zwischen den mit Silber imprägnierten Neurogliazellen Ramon y Cajal, Lenhossek ein besonders rohes Aussehen sowohl des Körpers als auch der Fortsätze der Neurogliazellen konstatieren. Ein solches Kriterium für wahr ist bei weitem nicht genau, doch vorläufig muss man sich aus Mangel an bestimmbarern Merkmalen daran halten. Auf der Abb. XIV sehen wir z. B. Zellen, die wir nur deshalb zu den neuroglischen zählen, weil ihre äußeren Fortsätze an der Kleinhirnoberfläche mit den nur den Neurogliazellen eigenen Verdickungen endigen; hätten wir nicht dieses Merkmal, so wüssten wir nicht, zu welchen Elementen, zu den nervösen oder neuroglischen, dieselben hingehören.

Dafür also, dass diese Körperchen (t_1) nicht einfache nervöse sind, spricht ihr rohes Aussehen, ihre an den Tag tretende Plumpheit und die Anwesenheit einer ihnen analogen — bereits ein wenig differenzierten — Zelle *t*, die unzweifelhaft eine neuroglische ist. Auf eine solche Weise scheint uns der Wahrheit am nächsten die Vermutung, dass die äußere Körnerschicht vom Alter des Katzen-Embryo von 8 cm neben den Nerven- auch Neurogliazellen produziert.

Wir sahen nämlich, dass in der vorhergehenden Periode die Neurogliazellen nach oben lange und zahlreiche Fortsätze aussenden. Bei den Neugeborenen haben, wie wir auf der Abb. XXI ersehen, die in der inneren Körnerschicht liegenden Zellen entweder gar keine oder nur sehr wenig lange Fortsätze. Auf eine solche Weise treffen wir ein neues histogenetisches Faktum der Zellenisolierung von der äußeren Rindenoberfläche durch Atrophie der langen Fortsätze an. Die Zellen *a*, *c* der Abb. XXI sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht völlig entwickelte sternförmige Neurogliazellen, die in der inneren Körnerschicht der Rinde bei Erwachsenen vorhanden sind.

Zur Erläuterung unserer Ansicht könnten wir zwei einander sehr ähnliche Zellen verschiedener Perioden vergleichen: wie *n*₁ Abb. XIII mit zwei dicken und groben Fortsätzen und *b* Abb. XXI mit einem dünnen.

Zum Schluss dieses Kapitels wollen wir noch einiges über den Schwund der äußeren Körnerschicht mitteilen. Wir sahen nämlich,

dass sie sowohl große wie auch kleine Nervenzellen der Rinde und auch Neurogliazellen erzeugt. Die in Folge dessen entstehende Abnahme der Elemente dieser Schicht wird durch ihre beständige Vermehrung auf dem Wege der Karyokinese kompensiert. Bei den Neugeborenen aber und den erwachsenen Tieren (Kätzchen von 8 Tagen oder zwei Wochen) begegnen wir in dieser Schicht karyokinetischen Figuren immer seltener und seltener, und hieraus kann man den Schluss ziehen, dass die Vermehrung der Elemente nicht mehr so energisch wie früher vor sich geht, und deshalb wird auch die ebengenannte Kompensation gestört. Die äußere Körnerschicht wird allmählich immer enger; beim zweiwöchentlichen Kätzchen beschränkt sie sich auf zwei Zellenreihen, beim dreiwöchentlichen verschwindet sie vollständig.

Kätzchen von 8 Tagen.

In dieser Periode sind die Körperformen der Purkinje'schen Zellen noch sehr mannigfaltig; unter ihnen begegnet man am häufigsten drei Formen. Bei den einen (s. *a* Abb. XXIV) besitzt der Zellkörper die Form eines von oben nach unten ausgedehnten Ovals, wobei sein inneres Ende, an der Uebergangsstelle in den Axenzylinder, leicht zugespitzt ist. Bei den anderen (a_1) besitzt der Zellenkörper das Aussehen einer Keule mit flacher Basis; seine Nebenseiten werden allmählich nach außen zu enger und gehen in einen dicken protoplasmatischen Fortsatz über. Schließlich begegnen wir auch hier der dritten Art der Purkinje'schen Zelle: ihrer Körper besitzt das Aussehen eines mit der Spitze nach innen gerichteten Teils (s. a_2 Abb. XXIV); seine protoplasmatischen Stämme gehen nicht aus der Mitte des Zellkörpers wie in den vorhergehenden Formen aus, sondern bilden gleichsam eine Fortsetzung der Nebenseiten des kegelförmigen Körpers und nehmen ihre Richtung in geneigter Fläche nach außen, zerstreuen weit ihre Zweige nach den Seiten und nehmen die Gegend der Verzweigung der Fortsätze der Purkinje'schen Zellen ein. Eine etwas ähnliche Verteilung der Zweige trifft man beim Katzen-Embryo von 12 cm (*b* Abb. XII) an. Da man einer ähnlichen Körperform der Purkinje'schen Zelle bei Erwachsenen nicht begegnet, so muss man annehmen, dass sie das embryonale Stadium der sich entwickelnden Zelle vorstellt. Protoplasmatische, unmittelbar aus dem Zellkörper auslaufende Stämme gibt es in dieser Periode größtenteils ein oder zwei, in seltenen Fällen drei. Sie kommen mit ihren Verzweigungen bis zur äußeren Körnerschicht. Die Axenzylinder gehen größtenteils von der Mitte der inneren Zellenperipherie, zuweilen nur von der Seite aus. In den Teilen, welche das höchste äußere Relief der Windungen vorstellen, gelingt es oft mit Silber eine ganze Reihe von Purkinje'schen Zellen zu imprägnieren (s. Abb. XXV), deren Axenzylinder, mehr oder weniger nah aneinandergertückt, in der weißen Substanz der Windungen

verlaufen. Man muss hier gleich hinzufügen, dass sie nicht parallel nebeneinander verlaufen, sondern, wie auf der Abbildung ersichtlich, häufig sich durchkreuzen. Sie geben in ihrem Verlaufe zahlreiche, bald kurze, mit feinsten Verzweigungen endigende und bald lange, in die molekuläre Schicht sich erhebende, hier auf verschiedenen Höhen mit denselben Figuren, wie die oben beschriebenen Kletterfasern (siehe *k* Abb. XXV u. XXVI), endigende Fortsätze ab. Alle diese Fasern besitzen rosenkranzförmige Verdickungen, und besonders große gerade an den Stellen, wo der Hauptstamm einen Seitenzweig abgibt. Die Zellen a_3 Abb. XXIV sind einerseits der Beschreibung wert, weil ihre protoplasmatischen Fortsätze sich noch im Keimzustande befinden, andererseits, weil aus dem Zellkörper zwei dünne Fasern — beide den Axenzylindern sehr ähnlich — auslaufen. Eine von ihnen verläuft vertikal nach unten, giebt kurze Kollateralen ab und biegt in die weiße Substanz ab, die andere verläuft schief zum Bündel der unter der Zelle a_1 liegenden Fasern. Haben wir es hier in der That mit zweien, aus dem Körper einer und derselben Zelle auslaufenden Axenzylindern zu thun, oder besitzen wir in einer von ihnen eine Kletterfaser, die sich nur teilweise bis zur Purkinje'schen Zelle imprägnierte, während ihre Verzweigungen sich nicht imprägnierten, ist selbstverständlich schwer mit aller Bestimmtheit zu sagen. Wir müssen eine ähnliche, wenn auch nicht so deutlich ausgesprochene Erscheinung auch in der Zelle (*l* Abb. XXV) notieren. Die Zelle a_1 ist mit möglicher Genauigkeit von dem Präparate kopiert; wir sehen nämlich, wie aus der Mitte des Zellkörpers der Axenzylinder abgeht und isoliert in die innere Körnerschicht absteigt, weiter aber verliert er sich in dem System der sich verflechtenden Fasern, in welchen es gar keine Möglichkeit ist, den Verlauf einer jeden Faser besonders zu verfolgen.

Da die Anatomie der Rinde in dieser Gegend uns schon wohl bekannt ist, so ist es nicht schwer zu erraten, dass wir es hier mit einigen Kletterfasern zu thun haben, die mit ihren Seitenfortsätzen, die Axenzylinder aber mit ihren Collateralen, ein solches dichtes Netz geschaffen haben. Beachtenswert ist auch, dass hier eine Kletterfaser ein Zweigchen abschickte, welches, sich gabelförmig spaltend, zum Körper der nebenangelegenen Purkinje'schen Zelle verläuft. Ein deutlicheres Beispiel ähnlicher gegenseitiger Beziehung genannter Zellen zu den Zweigen der Kletterfasern sehen wir in *m* Abb. XXV. Bei Erläuterung der Lehre über das Contactum sind solche Stellen von besonderer Bedeutung.

Die Form der Körper der Golgi'schen Zellen ist in dieser Periode vorwiegend eine regelmäßig vieleckige, mit anderen Worten, die Zellen sind in einer Beziehung völlig entwickelt. Diese Zellen liegen wie bei den Neugeborenen auf verschiedenen Höhen der inneren Körnerschicht. Eine charakteristische Eigenschaft dieser ist, dass sie nach allen Seiten,

hauptsächlich in die molekuläre Schicht eine Menge sich verzweigender, langer protoplasmatischer Fortsätze abschicken, dass einige die äußere Körnerschicht erreichen. Gleichfalls sind die Verzweigungen des Axenzylinders dieser Zellen unvergleichlich reicher an Kollateralen, als wir dieses bei Neugeborenen gesehen haben. Die Zahl der Kollateralen ist jedoch nicht so groß, dass wir nicht unter ihnen den Hauptstamm des Axenzylinders verfolgen könnten; nur einmal gelang es uns, eine Zelle zu beobachten, deren Axenzylinder völlig in feinste Zweigchen zerfiel und, nach dem Ausdruck der Autoren, seine Individualität verlor (*g* Abb. XXVI).

Die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht sind ebenfalls merklich in ihrer Differenzierung vorgeschritten: an Umfang wurden sie ein wenig kleiner, die Zahl der feinen Fortsätze um die Zelle nahm bedeutend ab, so dass Zellen mit 4—5 ähnlichen Fortsätzen keine Seltenheit waren; viele von ihnen sind am Ende mit gabelartigen Verzweigungen versehen, die für erwachsene Zellen dieses Typus charakteristisch sind. Bei den meisten Zellen geht der Axenzylinder von dem protoplasmatischen Fortsatze ab. Neben diesen Zellen begegnen wir auch anderen, bereits früher erwähnten Uebergangsformen. Die Anwesenheit eines dicken, nach innen verlaufenden Fortsatzes wird nur ausnahmsweise beobachtet.

Die von uns bei dem neugeborenen Kätzchen und dem Embryo von 12 cm beschriebenen vertikalen bipolaren Zellen treffen wir auch hier an. Ihre Körperform ist hier mehr eine länglich-ovale und nicht rund wie beim Katzen-Embryo von 12 cm. Die Konturen des Körpers sind nicht immer deutlich markiert, in einigen Zellen — geschlängelt; eine jede solche Zelle ist mit zweien Fortsätzen, einem äußeren und einem inneren, versehen, der letztere giebt zuweilen Seitenzweige ab. Diese Bildungen liegen in der molekulären Schicht, von ihrer äußeren Grenze bis zu der ein wenig nach außen von den Purkinje'schen Zellen sich befindenden Gegend. Unter diesen bipolaren Zellen muss man eine anführen, die in der inneren Körnerschicht liegt und einen charakteristischen dicken Fortsatz besitzt.

Wenden wir uns, ohne die Bedeutung dieser Zellen zu untersuchen, zu den Längsschnitten der Rinde. In der Abb. XXVI sehen wir in der molekulären Schicht neue, bis jetzt von uns nicht beobachtete Zellenelemente. Horizontale Zellen in jener Form, wie wir sie früher beschrieben haben, fehlen hier völlig. Die Zellkörper sind vorwiegend von länglich-ovaler Form und liegen horizontal; aus beiden Polen ihres langen Durchmessers gehen lange Fortsätze ebenfalls in horizontaler Richtung ab. Einer von den Fortsätzen ist dicker, verhältnismäßig kürzer und teilt sich in zwei große, die Richtung des Hauptstammes einhaltende Zweige. Aus dem Zellkörper *a* der Abb. XXVI gehen als besondere Stämme zwei sich verzweigende Fortsätze ab. Der

andere aus dem entgegengesetzten Pole auslaufende Fortsatz ist länger und dünner und giebt kurze Zweige ab. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die dicken Fortsätze — protoplasmatische, der dünne — ein Nervenfortsatz. Zur näheren Bestimmung dieser Zellen besitzen wir zwei Kriterien: Größe, Lage und Verzweigungsart der Zellen veranlasst uns, sie wie die kleinen Zellen der molekulären Schicht zu betrachten. Andererseits kommen wir per exclusionem zu diesem Schlusse, da wir ja in dieser Periode alle Elemente der Rinde, mit Ausnahme der obengenannten Zellen, vor uns haben.

Da wir beim Kätzchen von 8 Tagen horizontale bipolare Zellen nicht mehr sehen, so scheint uns die Vermutung, dass die soeben erwähnten Zellen in der molekulären Schicht auf der Abb. XXVI sich in enger genetischer Verbindung mit den horizontalen Zellen der Abb. XXII befinden, mehr als wahrscheinlich. Unter den von uns in dieser Periode beobachteten vertikalen bipolaren Zellen müssen wir die Zellen *k* der Abb. XXIV deshalb in eine besondere Gruppe trennen, weil sich 1. ihr unterer Fortsatz verzweigt und 2. bedeutend dünner als die von uns in den frühen Perioden beschriebenen ist.

Die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht haben sich bereits fast völlig entwickelt, die Zahl der bipolaren Zellen hat sich verringert; es ist sehr wahrscheinlich, dass das neue Auftreten von Material aus der äußeren Körnerschicht in die innere sich ebenfalls bedeutend reduziert hat. Auf Grund dieser Erwägungen können wir uns bezüglich dieser Periode nur der Meinung Ramon y Cajal's anschließen, dass aus den Zellen *k* der Abb. XXIV die kleinen Zellen der molekulären Schicht entstehen. Auf eine solche Weise muss man glauben, dass die eben erwähnten Zellen der molekulären Schicht sich aus den horizontalen bipolaren Zellen und teilweise auch aus den vertikalen entwickeln. Wir sagen „teilweise“, weil wir uns ausschließlich auf unsere Präparate stützen; ob aber unsere Voraussetzung der Wirklichkeit entspricht oder nicht, wissen wir nicht.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine solche begrenzte Zahl der Zellen, wie die der bipolaren Zellen *k* der Abb. XXIV, sich dadurch erklärt, dass sie nicht alle mit Silber imprägniert sind. Jedenfalls ist das quantitative Vorherrschen der vertikalen oder horizontalen Zellen nicht von besonders wichtiger Bedeutung; interessanter ist die prinzipielle Entscheidung dieser Frage.

Die Entwicklung der Korbzellen findet in dieser Periode ebenfalls fast ihr Ende. Der embryonale Charakter der Zellen äußert sich in der geringeren Größe des Zellkörpers und in einer nicht so reichen Verzweigung des Axenzylinders. Die protoplasmatischen Fortsätze sind sehr lang und besitzen Nebenzweige; in der Zelle *ko* Abb. XXVI giebt der Axenzylinder sogar einen Fortsatz nach oben ab, was ja nur in den erwachsenen Zellen beobachtet wird. Alle protoplasmatischen

Fortsätze sind mit quergelegenen Nadeln dicht bedeckt. Wir müssen noch auf die sternförmige Zelle (s. *g* Abb. XXIV) unsere Aufmerksamkeit richten, welche wir nur deshalb, weil ihr Axenzylinder sich sehr verzweigt und nach unten gerichtet ist, für eine Golgi'sche ansehen.

Die Figur der Endverzweigungen der Kletterfasern unterscheidet sich in nichts von dem von uns bereits früher beschriebenen; hier ist nur die Beziehung dieser Figuren zu den Körpern der Purkinje'schen Zellen deutlicher ausgesprochen (s. *x* Abb. XXV). Die Faser *x* ist deshalb interessant, weil sie sehr viele Zweige abgiebt, von welchen einige mit ihren charakteristischen Endigungen als Lager für 2—3 nebenbei gelegene Purkinje'sche Zellen dienen; dasselbe beobachten wir auch in *x*₁. Auf eine solche Weise verbindet eine Faser einige Zellen unter sich und die letzteren mit den Centren, woher diese Faser kommt. Wir wiederholen nochmals, dass die in die molekuläre Schicht aufsteigende Kollateralen der Axenzylinder der Purkinje'schen Zellen häufig mit denselben Figuren wie die Kletterfasern endigen.

Die moosartigen Fasern (s. Abb. XXVI) sind in diesem Alter deutlicher ausgesprochen, ihre Verdickungen sind größer geworden; die aus den letzteren auslaufenden Fortsätze sind zahlreicher und länger geworden. Fast eine jede Faser giebt am Ende einen sehr langen Fortsatz ab, der in die molekuläre Schicht aufsteigt, wo er sich auch verliert.

Kätzchen von 2 Wochen.

In dieser Periode könnten wir die Kleinhirnrinde für völlig entwickelt halten, wenn wir nicht neben den erwachsenen Zellen einige, fürwahr unbedeutende Merkmale, die auf den embryonalen Charakter der Rinde hinweisen, antreffen würden. Die protoplasmatischen Verzweigungen der auf der Abb. XXVII dargestellten Purkinje'schen Zelle sind so dicht wie in der erwachsenen Zelle, sie gehen aber nicht sehr dicht bis zur äußeren Kleinhirnoberfläche heran.

Der Zellkörper besitzt an der Seite zwei feine, brustwarzenförmige Anhängsel — eine der embryonalen Zelle eigene Erscheinung. Die Korbzelle ist völlig entwickelt, neben ihr aber eine andere — wo der Axenzylinder die charakteristischen Zweige noch nicht abzugeben vermochte. Aehnliche unentwickelte Zellen sind in dieser Periode noch viele vorhanden. Die auf der Abbildung dargestellte Golgi'sche Zelle ist für die erwachsenen Formen so typisch, dass wir sie zu beschreiben nicht nötig haben. Die Zellen der inneren Körnerschicht verloren den größten Teil ihrer Fortsätze; die 3—4 nachgebliebenen senden entweder Seitenzweige ab oder endigen mit gabelförmigen Verzweigungen. Den an den Enden ähnlicher Fortsätze bei dem neugeborenen Kätzchen beobachteten Verdickungen begegnen wir hier nur als Seltenheit. Ihre Axenzylinder gelten von dem protoplasmatischen Fortsatz ab und weisen in ihrem Verlauf keine Eigentümlichkeiten, die der Beschreibung wert sind, auf.

Die Kletterfasern treten auf den Präparaten dank ihrer bedeutenden Dicke, ihrer eigenartigen Verzweigung und dem reichen, die letztere bedeckenden moosartigen Niederschlag sehr deutlich hervor. Vergleichen wir die Abb. XXVII mit XX, so bemerken wir unzweifelhaft, dass die Fasern viel dicker und gröber geworden sind und mit ihren Zweigen sich in der molekulären Schicht weiter ausgebreitet haben als in den frühen Perioden. Nach der Richtung dieser Zweige zu urteilen, ist es sehr wahrscheinlich, dass sie, wie Ramon y Cajal behauptet, die protoplasmatischen Fortsätze der Purkinje'schen Zelle begleiten. Unter diesen Fasern treten in der inneren Körnerschicht die moosartigen Fasern durch ihren Verdickungen von besonderer Form, von welchen wir bereits früher gesprochen haben, deutlich hervor. Die Verdickungen der moosartigen Fasern werden von Kölliker als Kunstprodukte angesehen. Ernst Lugaro [31] nimmt an, dass diese Fasern an einigen Stellen sehr leicht chromsaures Silber aufnehmen, welches sich in großer Menge niederschlägt und diese Verdickungen verursacht. Eine solche Neigung zur Ablagerung von chromsaurem Silber wird seiner Meinung nach dadurch erklärt, dass hier die Faser fast aus einem Punkte 10—20 feine Zweige absendet.

Kölliker [22] basiert seine Meinung darauf, dass die moosartigen Fasern sehr häufig solche Verdickungen nicht besitzen, sondern sich als glatte Fasern darstellen. Er fügt auch hier gleich hinzu, dass die sogenannten moosartigen Fasern aller Wahrscheinlichkeit nach nur frühe Stadien der glatten sind.

Betrachten wir in dem Lehrbuch Kölliker's [22] die Abbildung S. 546 und vergleichen wir sie mit unserer Abbildung XX, so sehen wir eine große Aehnlichkeit, und deshalb scheint uns wahrscheinlich, dass die sogenannten glatten Fasern Kölliker's nichts weiter als junge Kletterfasern sind. Die moosartigen Fasern sind fast vom Beginn ihrer Entstehung an und später auch stets mit Verdickungen versehen. Wir können nicht zugeben, dass Verdickungen solcher Form durch zahlreiche Verzweigungen bedingt wären, da einerseits bei einer großen Zahl von Zweigen keine andere Faser solch eine Verdickung besitzt, andererseits die moosartige Faser gar keine Zweige abgibt, Verdickungen aber existieren. Näher der weißen Substanz ist die Zahl dieser Fasern eine so große, dass es sehr schwierig ist, die Richtung einer jeden Faser zu untersuchen. Eines nur können wir bemerken, dass ihre vorherrschende Richtung — zur molekulären Schicht ist; näher nach außen liegen sie nicht so dicht, und deshalb ist leicht zu sehen, wie die Faser, sobald sie bis zur Höhe der Purkinje'schen Zelle kommt, bogenförmig umbiegt und in horizontaler Richtung vorübergeht. Zuweilen steigt sie höher — in die molekuläre Schicht — hinauf und zerfällt da in einige feine Zweige. Bezüglich des äußeren Aussehens dieser Fasern muss man bemerken, dass ihr Querdurch-

messer nicht immer gleich ist, — es giebt dicke und dünne Fasern. Nicht eine einzige Faser besitzt eine geradlinige Richtung, sondern sie ist stets von zickzackförmigem, wellenartigem Verlauf. Die Verdickungen behielten ihre dreieckige Form, sie schicken aber bedeutend mehr dünne und kurze Fortsätze als in der vorhergehenden Periode ab. Bei aufmerksamer Betrachtung gelingt es uns auch, feine Verdickungen von derselben oder runder Form zu sehen, die sich in sehr dünne, in die molekuläre Schicht aufsteigende Fäserchen fortsetzen. Einige Fasern besitzen in ihrem Verlaufe einige solche Verdickungen.

Die Schlüsse, welche aus dieser Arbeit zu ziehen sind, kann ich in kurzen Worten so resumieren:

1. Die Keimschicht erzeugt neuroglische, wie auch Nervelemente (Spongiblasten und Neuroblasten), wobei in dem Kleinhirn die ersteren sich früher ausbilden als die letzteren.

2. Die einfachsten Embryonalformen der Nervenzelle sind die unipolaren und bipolaren Zellen.

3. Die einfachste Embryonalform der Neurogliazelle ist auch eine bipolare Zelle, aber gröber gestaltet.

4. Nicht selten überschreitet an Größe eine embryonale Zelle und ihre Adnexa eine Zelle desselben Typus beim Erwachsenen.

5. Bisweilen sind die Embryonalzellen reicher mit protoplasmatischen Fortsätzen versehen als die ihnen entsprechenden erwachsenen.

6. Die Ependymzellen entstehen, den Neurogliazellen analog, aus Spongiblasten.

7. Die Umwandlung der Nervenzellen während ihrer Differenzierung unterliegt keinen sichtbaren Regeln, in den späteren Perioden dagegen vollzieht sich dieselbe nach einem streng bestimmten Plane. Das Gesagte betrifft vorzüglich die großen Zellen der Kleinhirnrinde.

8. Die Rinde erreicht ihre völlige Entwicklung 2—3 Wochen nach der Geburt der Frucht (Kätzchen, Hündchen).

9. Die äußere Körnerschicht kann die zweite Keimschicht genannt werden, da sie das Supplement-Material für den Aufbau der Kleinhirnrinde liefert.

10. Vor Allem differenzieren sich in der Kleinhirnrinde die Neurogliazellen, ihnen folgen die großen Zellen der Rinde, und weiter kommen Korbzellen, die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht und Sternzellen der Molekulärschicht.

11. In der Mantelschicht differenzieren sich am frühesten jene Zellen, die mehr nach außen gelegen sind.

12. Die Neurogliazellen in den äußeren Zonen der Kleinhirnplatte differenzieren sich früher, die in den inneren später.

13. Die bipolaren vertikalen Zellen bilden sich aus Elementen der äußeren Körnerschicht, ohne die Phasen der horizontalen bipolaren

Zellen durchzumachen, wie es von Anderen behauptet wird, und wandeln sich in die kleinen Zellen der Körnerschicht um.

14. Die Korbzellen entwickeln sich auf Kosten der Elemente der Mantel- und äußeren Körnerschicht.

15. Die Sternzellen entwickeln sich vorzüglich aus horizontalen (frontalen) und teilweise aus vertikalen bipolaren Zellen.

16. Embryonale Golgi'sche Zellen und die kleinen Zellen der inneren Körnerschicht sind mit größeren protoplasmatischen Fortsätzen versehen als die erwachsenen.

17. Die Nervelemente desselben Typus differenzieren sich nicht gleichzeitig, was darauf hinweist, dass entweder einige Zellen in ihrer Entwicklung zurückbleiben oder darauf, dass sie nicht auf einmal entstehen.

18. Aus der äußeren Körnerschicht entstehen sie wie die Neurogliazellen, so auch alle Typen der Nervenzellen der Rinde.

19. Die Histogenese der Kleinhirnrinde ist in den Hauptzügen der des Rückenmarkes sehr analog.

Erklärung der Abbildungen.

- Abbildung I. Katzen-Embryo 1—1 $\frac{1}{4}$ cm Sagittalschnitt.
 " II. Katzen-Embryo 3 cm Sagittalschnitt.
 " III. Katzen-Embryo 8 cm Sagittalschnitt.
 " IV. Katzen-Embryo 12 cm Sagittalschnitt.
 " V. Katzen-Embryo 3 cm Sagittalschnitt, *e* — Ependymzellen.
 " VI. Schaf-Embryo 2 cm; *ext* — die äußere Oberfläche; *in* — die innere — der Kleinhirnplatte; *n* = oberflächlich gelegene Neurogliazellen; *e* — Ependymzellen.
 " VII. Schaf-Embryo 5 cm; *n* — oberflächliche; *n*₁ — tiefgelegene Neurogliazellen; *a* — unipolare, *b* — bipolare Zelle; *d* — eine Faser, die in ihrem Wege ein Knie bildet; *x* und *y* — Neurogliazellen mit kurzen Fortsätzen; *k* — äußere Körnerschicht.
 " VIII. Katzen-Embryo 5 cm; *n* und *n*₁ — Neurogliazellen.
 " IX. Schaf-Embryo 14 cm; Verbindung zweier Zellen *b* und *c* mit Hilfe einer protoplasmatischen Brücke; *g* und *e* embryonale Golgi'sche Zellen, die übrigen Purkinje'sche (kombinierte Abbildung).
 " IX₁. Ependymzellen desselben Embryos.
 " X. Dasselbe Objekt; *a*₁ — Neuroblast mit keimendem protoplasmatischen Fortsatz; *g*₁, *e*₁ — embryonale Golgi'sche Zellen; *n*, *n*₁ = Neurogliazellen (kombinierte Abbildung).
 " XI. Katzen-Embryo 8 cm; *a*₁, *g* — zwei Nervenzellen, welche in der äußeren Körnerschicht entstanden sind; die übrigen sind große Zellen der Rinde. Horizontale Zellen sind embryonale Korbzellen (kombinierte Abbildung).
 " XII. Katzen-Embryo 12 cm; *a*, *a*₁, *b* — embryonale Purkinje'sche Zellen; *k*, *k*₁, *k*₂, *g*, *h*, *d*, *c*, *o* — kleine Zellen der inneren Körnerschicht in verschiedenen Stadien der Entwicklung; *g* u. *g*₁ — embryonale Golgi'sche Zellen; *n*₁ — Neurogliazellen (kombinierte Abbildung).

- Abbild. XIII. Dasselbe Objekt; a, a_1, b — junge Purkinje'sche Zellen; c_1 — *zône de croissance* von Ramon y Cajal; d = Collaterale des Axenzylinders einer Purkinje'schen Zelle; c — eine horizontale (sagittale) bipolare Zelle; k — junge Korbzellen; p_1 — ihre protoplasmatische Fortsätze; g u. g_1 — junge Golgi'sche Zellen; k_1 — eine kleine Zelle der inneren Körnerschicht (kombinierte Abbildung).
- „ XIV. Dasselbe Objekt; Neurogliazellen sind in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung dargestellt.
- „ XV. Katzen-Embryo 8 cm. Neurogliazellen.
- „ XVI. Dasselbe Objekt; Neurogliazellen. k — junge Neurogliazellen, die aus Elementen der äußeren Körnerschicht gebildet sind.
- „ XVII. Dasselbe Objekt; junge Neurogliazellen während ihrer Bildung in der äußeren Körnerschicht.
- „ XVIII. Dasselbe Objekt; spinnenförmige Neurogliazellen.
- „ XIX. Neugeborenes Kätzchen. a, a_1, a_2, a_3 — junge Purkinje'sche Zellen in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung; k — kleine Zellen der inneren Körnerschicht, die den embryonalen dicken Fortsatz behalten haben; in k_1 — ist er atrophiert; f u. f_1 — junge Korbzellen; b u. c — bipolare Zellen (kombinierte Abbildung).
- „ XX. Dasselbe Objekt; Kletterfasern.
- „ XXI. Dasselbe Objekt. t u. t_1 — bipolare Elemente, die sich in Neurogliazellen umwandeln sollen; n_1 — aus der äußeren Körnerschicht entstandene Neurogliazellen; b u. c — Neurogliazellen mit atrophierendem äußeren Fortsatz; a — eine Neurogliazelle, welche keinen äußeren langen Fortsatz besitzt.
- „ XXII. Dasselbe Objekt. Ein Schnitt in longitudinaler, den Furchen paralleler Richtung; b — eine vertikale bipolare Zelle, deren Axenzylinder sich gabelförmig verteilt; c — eine horizontale (frontale) bipolare Zelle (kombinierte Abbildung).
- „ XXIII. Dasselbe Objekt; Zellen, die wir auf verschiedenen Höhen der Kleinhirnrinde bei neugeborenen Kätzchen beobachtet haben; ihre histologische Bedeutung ist unklar.
- „ XXIV. Achttägiges Kätzchen. a, a_1, a_2, a_3 — junge Purkinje'sche Zellen; g — Golgi'sche Zellen; k — vertikale bipolare Zellen mit sich verzweigendem unteren Fortsatz (kombin. Abbild.).
- „ XXV. Dasselbe Objekt. k u. l — junge Purkinje'sche Zellen mit zwei Axenzylindern; x u. x_1 — Kletterfasern, mit ihren Verzweigungen die Körper zweier benachbarter Purkinje'scher Zellen umfassend.
- „ XXVI. Dasselbe Objekt. a — Sternzellen oder kleine Zellen der Molekulärschicht; g — eine erwachsene Golgi'sche Zelle; ko — eine junge Korbzelle; k — ein in die Molekulärschicht zurückkehrende Kollaterale des Axenzylinders einer Purkinje'schen Zelle.
- „ XXVII. Zweiwöchentliches Kätzchen. Die Elemente der Kleinhirnrinde sind fast vollständig entwickelt.
- „ XXVIII. Eine Purkinje'sche und Körnerzelle eines Huhu-Embryos am 12. Bebrütungsstage.

Abbild. XXIX. Dasselbe Objekt. Bipolare Zellen.

- „ XXX. Die gegenseitige Beziehung der Axenzylinder der Purkinje'schen Zellen eines Huhn-Embryos am 17. Bebrütungstage.
- „ XXXI. Hund-Embryo von 7 cm. Die embryonale große Zelle der Rinde; *n* u. *n*₁ — Neurogliazellen.
- „ XXXII. Hund-Embryo von 11 cm. Embryonale Purkinje'sche Zellen.
- „ XXXIII. Zweiwöchentliches Hündchen. Eine Golgi'sche Zelle mit langen protoplasmatischen Fortsätzen.
- „ XXXIV. Eine Purkinje'sche Zelle von einem Barsch.
- „ XXXV. Eine Purkinje'sche Zelle von einem Stieglitz.
- „ XXXVI. Eine Purkinje'sche Zelle von einem Frosch.
- „ XXXVII. Elemente der Kleinhirnrinde einer erwachsenen Katze. *g* — ovale Golgi'sche Zelle.
- „ XXXVIII. Pyramidale Figuren, durch Verzweigungen der Axenzylinder der Purkinje'schen Zellen gebildet.

Litteratur.

- [1] Babuchin, Uebersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudo-elektrischen Organe. Arch. f. Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medizin, 1876, S. 501.
- [2] Bellogni G. et Stefani A., Contribution à l'histogenèse de l'écorce cérébelleuse. Arch. italiennes de biologie, XI, 1889.
- [3] Bergmann, Prof. in Rostock, Notiz über einige Strukturverhältnisse des Cerebellum und Rückenmarks. Zeitschrift f. rationelle Medizin, Bd. VIII, 1857.
- [4] Boll, Histologie und Histogenese der nervösen Centralorgane. Arch. f. Psychiatrie, IV, 1873.
- [5] Denissenko, Gabriel, Zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei verschiedenen Klassen von Wirbeltieren. Arch. f. mikroskopische Anatomie, XIV, 1877.
- [6] Forel, August, Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse. Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten, Bd. XVIII, 1887.
- [7] Friedländer, Dr. B., Zur Kritik der Golgi'schen Methode. Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XII, Heft 2, 1895.
- [8] Fusari, Sull' origine delle fibre nervose nello strato moleculare delle circonvoluzione cerebellari dell' uomo. Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, Vol. XIX, 1886.
- [9] van Gehuchten, A., La structure des centres nerveux. La moelle épinière et le cervelet. La cellule, 1891, p. 82.
- [10] Gierke, Hans, Die Stützsubstanz des Centralnervensystems. Arch. f. mikroskopische Anatomie, XXV, 1885.
- [11] Gerlach, J., Mikroskopische Studien. Erlangen 1858.
- [12] Golgi, Camillo, Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripherischen Nervensystems, 1894, Jena.
- [13] Derselbe, Recherches sur l'histologie des centres nerveux. Archiv. italiennes de biologie, T. III, 1883.
- [14] Derselbe, Ueber den feineren Bau des Rückenmarkes. Anatomischer Anzeiger, 1890.

- [15] Hensen, Zur Entwicklung des Nervensystems. Arch. f. pathologische Anatomie und Physiologie, XXX, 1864.
- [16] His, Wilhelm, Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Marke. Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissensch., Bd. XV, 1890.
- [17] Derselbe, Histogenese und Zusammenhang der Nerven-elemente. Arch. f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abt., 1890.
- [18] Derselbe, Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Uebersichtliche Darstellung. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Anat. Abt., 1887.
- [19] Hertwig, Oskar, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere, Jena 1893.
- [20] Carrière, Justus, Ueber Anastomosen der Ganglienzellen in den Vorderhörnern des Rückenmarkes. Arch. f. mikroskopische Anatomie, XIV, 1877.
- [21] Kölliker, A., Die Untersuchungen von Golgi über den feineren Bau des centralen Nervensystems, Anat. Anz., II, 1887.
- [22] Derselbe, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Bd. II, 1893.
- [23] Derselbe, Das Kleinhirn. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 49, 1890.
- [24] Derselbe, Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems. Das Rückenmark. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 51, 1890.
- [25] Koschevnikow A., Axenzylinderfortsatz der Nervenzellen im Kleinhirn des Kalbes, M. Schultze's Archiv, V, 1869.
- [26] Lahousse, E., Recherches sur l'ontogenèse du cervelet. Archiv. de biologie, VIII.
- [27] Lubimoff, Alexis, Embryologische und histogenetische Untersuchungen über das sympathische und centrale Cerebrospinal-Nervensystem. Arch. f. pathologische Anatomie und Physiologie und klinische Medizin, Bd. 60, 1874.
- [28] von Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Fortschritte der Medizin, 1892.
- [29] Derselbe, Beobachtungen an den Spinalganglien und dem Rückenmark von *Pristiurus*-Embryonen. Anat. Anz., Bd. VII, 1892.
- [30] Lugaro, Ernst, Ueber die Histogenese der Körner der Kleinhirnrinde. Anat. Anz., Bd. IX, 1894.
- [31] Derselbe, Ueber die Verbindungen der nervösen Elemente der Kleinhirnrinde unter einander, mit vielen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere, XV, Gießen 1895.
- [32] Löwe, Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Nervensystems, II, Leipzig 1883. (Citirt von Lahousse.)
- [33] Magini, Neuroglia e cellule nervose cerebrali nei feti. Atti del dodicesimo congresso della Associazione medica italiana tenuto in Pavia nel Settembre (V. I.), 1887, Pavia 1888.
- [34] Derselbe, Nouvelles recherches histologiques sur le cerveau du foetus. Arch. italien. de biologie, X, 1888.
- [35] Michalkowics, Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877.
- [36] Minot, Charles Sedgwick, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1894.
- [37] Obersteiner, H., Der feinere Bau der Kleinhirnrinde bei Menschen und Tieren. Biolog. Centralbl., Bd. III, 1884.

- [38] Obersteiner H., Eine partielle Kleinhirnatrophie, nebst einigen Bemerkungen über den normalen Bau des Kleinhirns. *Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie und psychisch-gerichtl. Medizin*, Bd. 27, 1871.
- [39] Derselbe, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Leipzig 1888.
- [40] Ramón y Cajal, A propos de certains éléments bipolaires. *Internationale Monatschrift f. Anatomie u. Physiologie*, Bd. VII, 1890.
- [41] Derselbe, Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cerebelleux. *Ibid.*
- [42] Derselbe, Sur l'origine et la direction des prolongations nerveuses de la couche moleculaire du cervelet. *Internationale Monatschrift*, Bd. VI, 1889.
- [43] Derselbe, Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'origine réelle des nerfs optiques. *Intern. Monatschr.*, Bd. VIII, 1891.
- [44] Derselbe, Sur la structure de l'écorce cérébrale de quelques mammifères. *La Cellule*, 1891.
- [45] Derselbe, A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moelle épinière du poulet. *Anat. Anz.*, 1890, V.
- [46] Derselbe, Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moelle embryonnaire. *Ibid.*
- [47] Rindfleisch, Zur Kenntnis der Nervenendigung in der Hirnrinde. *M. Schultze's Archiv*, Bd. VIII, 1871.
- [48] Rhode, Emil, Ganglienzelle, Axenzylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. *Arch. f. mikrosk. Anatomie*, Bd. XLV, 1895.
- [49] Rossbach u. Sehrwald, Ueber die Lymphwege des Gehirns. *Centralblatt f. d. mediz. Wissensch.*, 1888.
- [50] Retzius, Gustav, *Biologische Untersuchungen*, VI.
- [51] Derselbe, *Biol. Untersuchungen*, III.
- [52] Derselbe, *Biol. Untersuchungen*, IV.
- [53] Schaper, Alfred, Zur feineren Anatomie des Kleinhirns der Teleostier. *Anat. Anzeiger*, Jahrg. VIII, 1893.
- [54] Derselbe, Einige kritische Bemerkungen zu Lugaro's Aufsatz etc. *Anat. Anz.*, Jahrg. X, 1895.
- [55] Derselbe, Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. *Morphol. Jahrbuch*, Bd. XVI, 1894.
- [56] Stieda, Ludwig, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere. *Zeitschrift f. wissensch. Zool.*, Bd. XIX, 1869.
- [57] Schwalbe, G., *Lehrbuch der Neurologie*. Erlangen 1881.
- [58] Unger, L., Untersuchungen über die Entwicklung der centralen Nervengewebe. *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften*, Bd. LXXX, 1880.
- [59] Valentin, G., Contribution à l'histogenèse de la cellule nerveuse et de la neuroglie du cerveau de certains poissons chondroestiques. *Arch. italien. de biologie*, 1891.
- [60] Vignal W., Recherches sur le développement des éléments des couches corticales du cerveau et du cervelet chez l'homme et les mammifères. *Arch. de physiologie*, 1888, Nr. 7 u. 8.
- [61] Derselbe, Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal. Nerfs périphériques. Moelle. Couches corticales du cerveau et du cervelet. Paris, Masson 1889.

[62] Weigert, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia (mit 13 Tafeln). Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum des ärztlichen Vereins in Frankfurt a. M. 1895. Fortschritte der Medizin, Bd. 13, 1895.

Moskau, Juni 1896.

O. Schultze, Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere.

2. Hälfte. Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1897.

Die zweite Hälfte des Werkes, welche im Wesentlichen die Organogenie umfasst, ist schnell nach der ersten im Druck erschienen. Sie wird vermutlich Niemanden in den Erwartungen täuschen, die er nach der Kenntnisnahme der ersten Hälfte hegen durfte. Der Hauptvorzug des Werkes liegt — das sei jetzt, wo man über das Ganze urteilen kann, wiederholt — in der vorzüglichen Klarheit, mit der auch die schwierigen Kapitel der embryonalen Morphologie auseinandergesetzt sind, und das mit so wenig Worten. Man liest es bald aus dem Werk heraus, dass der Verfasser als akademischer Lehrer weiß, welche Vorgänge an die Vorstellungsfähigkeit der Anfänger die größten Anforderungen stellen, und welche Kapitel dem Lehrer selbst bei der Darstellung die meisten Schwierigkeiten bereiten und darum mit der größten Kunst behandelt werden müssen. — Es sei hier nur auf die ausgezeichnete Beschreibung der Entstehung der plexus chorioidei laterales, des fornix und corpus callosum hingewiesen. — Aus diesen Erfahrungen heraus ist es wohl auch als notwendig erachtet worden, das Werk so reichlich mit Bildern auszustatten, dass fast allen Ansprüchen genügt wird; nur hie und da, z. B. bei der Entwicklung des Zwerchfells und der Scheidung von Pleura und Pericard wünschte man sich noch ein paar Abbildungen mehr. Ein zweiter großer Vorzug des Werkes ist seine Kürze. Es lag ja im Plan des Verf., ein Buch für den Mediziner zu schreiben, für den die Embryologie nur Nebenfach ist. Aus dem Grunde ist viel Vergleichend-Anatomisches fortgelassen und dafür für den Arzt Wichtiges, wie die Entstehung von Missbildungen, mehr in den Vordergrund gestellt. Aber diese mit dem Plan gegebene Kürze des Buches hat den Verfasser weder dazu geführt, bloß ein trockenes Schema der Entwicklungsgeschichte zu geben, in dem zur Aussprache allgemeiner Bemerkungen kein Platz ist, noch auch auf die Mitteilung neuer Ergebnisse, die noch nicht Allgemeingut geworden sind, zu verzichten. Hervorgehoben sei in dieser Hinsicht die Darstellung der Wirbelbildung von den sogenannten Bogenanlagen der Urwirbel aus, die Andeutung, dass der Grenzstrang des Sympathicus, der bei Fledermäusen als unsegmentierter dorsolateraler Strang „im Mesoblast auftaucht“, vielleicht gar nicht von den Spinalganglien abstammt, vielleicht nicht einmal ektodermaler Herkunft ist, ferner der sehr bestimmte Hinweis, dass die Lymphzellen der Thymusdrüse nicht in diese einwandern, sondern direkt aus dem Drüsenepithel entstehen, und dass die Milz „zweifellos“ aus einer Verdickung des Peritonealepithels hervorgeht. Vieles Andere kann hier nicht aufgezählt werden. Endlich sei noch hervorgehoben, dass den Schluss des Werkes kurze sehr praktische „technische Bemerkungen“ bilden.

R. H. [89]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Popoff S.

Artikel/Article: [Ueber die Histogenese der Kleinhirnrinde. 664-687](#)