

Gegensätze zu seinen früheren Ansichten wahre Netze; er sagt nun, dass es ein neuer Beweis ist für die allgemeine Verbreitung dieser Form des Nervensystems, welche durch die Kontinuität ihrer Elemente in einen Gegensatz zum System der isolierten Neurone tritt. Gegen die Behauptung, dass zwischen diesen beiden Formen der Elemente ein Gegensatz — vom morphologischen Standpunkte betrachtet — existiert, tritt mit Recht Dr. Bogumil Nemeč auf<sup>1)</sup>. Dass hier in keinem Falle ein morphologischer Gegensatz vorhanden ist, das beweisen auch unsere Beobachtungen.

Wir sehen nämlich, dass einerseits zwischen den bipolaren Rath-Retzius'schen Elementen, die isolierte Neuronen darstellen, und andererseits zwischen den multipolaren, keinen Axenfortsatz besitzenden und wahre Netze bildenden Zellen des subepithelialen Nervenplexus, ein Uebergang bestehe, und namentlich in denjenigen Zellen, welche sowohl in der Bildung des subepithelialen Nervenplexus und der Nervenetze Anteil nehmen, wie auch mit sehr langen Axenfortsätzen versehen sind, die ohne Zweifel sich im centralen Nervensysteme ganz ähnlich verhalten, wie die Axenfortsätze der Rath-Retzius'schen bipolaren Zellen.

Zum Beweise dieses Ueberganges dienen nicht nur die oben-erwähnten Nervelemente beim *Astacus*, sondern dasselbe bezieht sich auch auf die manchmal anastomosierenden, subepithelialen großen multipolaren Zellen Rina Monti's, bei den Süßwasserdendrocölen.

Aus den beim *Astacus* existierenden Verhältnissen ist es auch möglich, sich den phylogenetischen Entwicklungsgang der betreffenden Elemente vorzustellen. Auf der ersten, niedrigsten Stufe bleiben nun kontinuierliche, ganz peripherische Nervenzellennetze (z. B. bei den Ctenophoren). Eine zweite Stufe manifestiert sich darin, dass neben der Kontinuität des allgemeinen subepithelialen Nervenplexus hier und da Zellen dieses letzteren in Axenfortsätze auslaufen, die im Centrum mit anderen Neuronen schon nur per contactum in Verbindung stehen. Auf einer noch höheren, dritten Stufe verlieren die mit den Axenfortsätzen versehenen Zellen jeden kontinuierlichen Zusammenhang mit anderen Zellen des Plexus, entfernen sich von der Peripherie und vertiefen sich allmählich, indem sie sich auf diese Weise den Nervencentren nähern. So entstanden z. B. die Rath-Retzius'schen, isolierten, bipolaren Neuronen beim Flusskrebse. — [79]

## Ueber die Histogenese der Kleinhirnrinde.

Von Dr. S. Popoff.

(Viertes Stück.)

Im Jahre 1894 erschien die Arbeit Ernst Lugaro's, die die Frage über die Histogenese der Körner der Kleinhirnrinde erörtert.

1) Anat. Anzeiger, 1896.

Dieser Autor unterscheidet ebenfalls, wie Ramon y Cajal, in der äußeren Körnerschicht zwei Schichten: die — epithelioider Elemente und die — horizontaler bipolarer Zellen.

Zwischen diesen Zellen bemerkt der Autor Uebergangsformen, die darauf hinweisen, wie die epithelioiden Zellen allmählich in die bipolaren übergehen. Je tiefer nach der Richtung zum Centrum, seiner Meinung nach, die Zelle liegt, desto länger sind ihre Fortsätze, mit anderen Worten desto differenzierter ist die Zelle (s. die Meinung Ramon y Cajal's über die Alterbestimmung der Zelle nach der Länge des Nervenfortsatzes).

Die horizontalen bipolaren Zellen, die ganz in der Tiefe der äußeren Körnerschicht liegen, senden nach seinen Beobachtungen, einen solchen dicken Fortsatz in die molekuläre Schicht ab, dass wir das Aussehen einer vertikal verlängerten Zelle erhalten, die am oberen Ende eine horizontale Faser trägt.

Zuweilen verläuft zwischen dem Zellkörper und den horizontalen Fasern eine Verbindung, die, sich verlängernd, die Bildung der vertikalen bipolaren Zelle bedingt. Letztere versieht sich mit protoplasmatischen, um den Zellkörper sich lagernden Fortsätzen; die obengenannte Verbindung bildet, indem sie sich verlängert, einen Nervenfortsatz. Auf eine solche Weise erzeugen die epithelioiden Elemente die horizontalen Zellen, die letzteren — die vertikalen, diese aber verwandeln sich in Körnerzellen der inneren Körnerschicht. Neben dem soeben besprochenen histogenetischen Prozesse geht die Vertiefung (Wanderung der Autoren) des Zellkörpers von der äußeren Oberfläche in die innere Körnerschicht vor. Ernst Lugaro führte diese Untersuchungen, gleich Ramon y Cajal, auf Längsschnitten (den Windungen parallelen) von neugeborenen Tieren aus. Man sieht also, dass Ernst Lugaro nicht so eng die Rolle der epithelioiden Elemente, wie es Ramon y Cajal thut, spezialisiert. Er lässt in ihnen eine ganze Reihe von Umwandlungen zu, bis sich die typische Nervenzelle bildet. Wir hatten ebenfalls die Gelegenheit, den Uebergang der epithelioiden Elemente in die horizontalen bipolaren Zellen zu beobachten; trotz genauester Untersuchungen gelangt es uns aber nicht ein einziges Mal, den Uebergang der horizontalen Zelle in die vertikale, wie es der Autor beschreibt, zu beobachten.

Falls wir auch zuweilen ähnliche Bilder antrafen, erklärten wir es durch eine zufällige Nachbarschaft der horizontalen und vertikalen Fasern. Wenn auch in der That eine solche Bildungsart von vertikalen bipolaren Zellen in Wirklichkeit stattfinden würde, so könnte man schwer die Zelle *k* der Abb. VII verstehen, deren oberer Fortsatz in die äußeren Teile der äußeren Kernschicht, wo es keine einzige horizontale Zelle giebt, hinaufsteigt. Die weiteren Beobachtungen weisen uns darauf hin, dass die horizontalen Zellen sich ganz anders differenzieren als es Lugaro beschreibt.

Wir müssen schließlich unsere Aufmerksamkeit auch darauf richten, dass Ernst Lugaro diese Frage nur auf Längsschnitten studierte, während doch in dem Falle die Querschnitte ebenso wünschenswert wären.

An dieser Stelle stießen wir wiederum auf die Wanderung der Zellen und deshalb ist es hier am Platze, sich zu äußern, wie wir uns diesen Prozess vorstellen. Wie wir früher erwähnten, bildet sich nach der Meinung His's der Axenzylinder des Neuroblasten auf Kosten des Zellprotoplasmas, welches an einer gewissen Stelle ausströmt und in einen langen konischen Faden übergeht, — mit anderen Worten His giebt die Fähigkeit des Zellprotoplasmas sich zu bewegen oder, besser gesagt, in eine andere Form überzuströmen, im gegebenen Falle in den Axenzylinder, zu. Von dem Standpunkte aus, stellen wir uns die Bildung des protoplasmatischen Fortsatzes ebenso vor wie die des Axenzylinders, d. h. das Zellprotoplasma, strömt an der oder jener Stelle aus und bildet dadurch den Keim des protoplasmatischen Fortsatzes. Bei aufmerksamer Betrachtung der Abb. IX und X sehen wir wirklich, dass das Protoplasma der Zellen  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $k_1$ ,  $l_1$  gleichsam in eine missgestaltete Form zerfloß und an einigen Stellen sich in dicke Anhängsel, Keime von Dendriten auszog; solch ein Anhängsel ist ganz besonders charakteristisch in der Zelle ( $a$ , Abb. X und  $a$  Abb. XI). Zweifelsohne sind diese Anhängsel ihre Herkunft dem Zellprotoplasma verpflichtet. Die Anwesenheit der kugelförmigen Verdickungen an den Enden einiger Fortsätze lässt uns vermuten, dass die Fortsätze zu wachsen aufhören, das Protoplasma der Zelle aber noch immer ausströmt und in Folge dessen sich die kugelförmigen Verdickungen an den Enden der Fortsätze bilden. Eine solche Erklärung steht sehr nahe der Ansicht Ramon y Cajals über die rosenkranzförmigen Verdickungen, die wir in dem Axenzylinder antreffen. Er sieht die letzteren wie protoplasmatische Reserve an.

Sobald wir zugeben, dass das Zellprotoplasma fähig ist, in einen dünnen Fortsatz oder in ein dickes Anhängsel überzufließen, so können wir uns leicht vorstellen, dass das ganze Protoplasma in dieses Anhängsel überfließen und so seine anfängliche Lage verändern kann.

Führen wir ein Beispiel an: wenn eine embryonale Zelle von oben nach unten sich zu senken nötig hätte, so musste sie nach unten unbedingt ein Anhängsel oder einen dicken Fortsatz abschicken, darauf in ihn überfließen und auf solche Weise sich niedriger herunterlassen. In den bipolaren Zellen der Abb. XII und XIX sehen wir dem sehr ähnliches: ihr unterer Fortsatz ist entweder gleichmäßig dick oder stellt kugelförmige Verdickungen vor. In einem solchen Sinne stellen wir uns den Prozess der Wanderung der embryonalen Neurogliazellen aus der äußeren Kornschicht in die tieferen Rindenschichten vor (siehe Abb. XIV, XV, XVI, XVII, XXXI).

Bevor wir mit der Analyse der histogenetischen Prozesse der Rinde in dieser Periode endigen, bleibt nur noch übrig, die Frage zu entscheiden, in welchem Maße nämlich nimmt jener Teil der Mantelschicht, der unter den Purkinje'schen Zellen liegt, Anteil an der Bildung der Zellen der inneren Körnerschicht. Wir hatten schon früher die Gelegenheit uns zu überzeugen, dass die Mantelschicht bereits beim Katzen-Embryo von 8 cm sich in zwei, deutlich gekennzeichnete Teile: in einen oberen, von uns als Schicht der großen Zellen benannten, und in einen unteren — innere Körnerschicht — zerfällt. Obgleich die Zellen der Mantelschicht in den Anfangsperioden sich fast gleichzeitig entwickeln, beginnen die einen (oberen) von ihnen sich bedeutend früher zu differenzieren als die anderen (unteren). Augenscheinlich bleiben die Zellen der unteren Schicht, aus uns noch unbekanntem Ursachen, lange Zeit in dem embryonalen Zustande. Beim Katzen-Embryo von 12 cm beobachten wir zuerst nach der Golgischen Methode die Formierungsmerkmale dieser Schicht, d. h. die Zellen nehmen die charakteristischen Konturen der erwachsenen Zellen an.

Wir betrachteten vorläufig die Histogenese derjenigen Zellen der inneren Körnerschicht, die aus den epithelioiden Elementen der äußeren Schicht entstehen; auf welche Weise aber die Umwandlung der Zellen der ursprünglichen Körnerschicht (des unteren Teiles der Mantelschicht) vor sich geht, können wir leider mit Bestimmtheit nicht angeben. Wir haben kein Kriterium, um nach der Form der Zelle ihre Ursprungsquelle zu bestimmen, d. h. ob eine gewisse Zelle eine differenzierte bipolare Zelle oder ob sie an dieser Stelle aus den Zellen der Mantelschicht hervorgegangen sei. Betrachten wir die Abbildung XII, treffen wir Zellen zweierlei Typus an: bei den einen fällt scharf ein dicker, nach innen gerichteter Fortsatz ins Auge, bei den anderen fehlt er vollständig; die einen liegen sehr nah der molekulären Schicht, die anderen Zellen fast in der weissen Substanz. Die soeben angeführten Fakta können wohl kaum von Bedeutung sein für die Beantwortung der uns interessierenden Frage. Wenn wir den Zellen des zweiten Typus eine andere Herkunft aus dem Grunde, weil sie keinen dicken Fortsatz besitzen, zuschreiben wollen, so können wir leicht fehl gehen; denn Beobachtungen in den weiteren Perioden weisen darauf hin, dass dieser Fortsatz sehr schnell schwindet und es bleibt eine sternförmige Zelle. Auf eine solche Weise ist es möglich, dass diese Zellen entweder hier entstanden sind oder sich aus den bipolaren Zellen differenziert haben. Für die Entscheidung dieser Frage kann fürwahr von einiger Bedeutung die oberflächliche oder tiefe Lage der Zelle sein; doch von wichtigerer Bedeutung wären für uns die Zellen der einfachsten Form, die wir in der inneren Körnerschicht beobachten könnten; leider aber treffen wir solche Zellen äußerst selten an

(*q.* Abb. XII) und auch die haben die bipolare Form. Beim Hühner-Embryo (am 12. Bebrütungsstage) fanden wir in großer Zahl ebensolche bipolare Bildungen, sie unterscheiden sich von denselben Bildungen in der Nähe der äußeren Körnerschicht wesentlich in nichts (siehe Abb. XXXIX). — Ueber den doppelten Bildungsweg der Elemente der Körnerschicht können wir also nach parallelen Untersuchungen der nach der Golgi'schen Methode und in Herman'scher Flüssigkeit fixierten Objekte urtheilen.

Alfred Schaper [54] teilt, bei Beantwortung der Lugaro'schen Abhandlung, dessen Ansicht bezüglich der Bildung der Zellen der inneren Körnerschicht aus den Elementen der äußeren, setzt hier aber gleich auseinander, dass die Beteiligung der letzteren als Hilfsmittel angesehen werden muss; denn der Hauptdifferenzierungs-herd der Zellen dieser Schicht liegt in dem unteren Teile der Mantelschicht. Wir sprachen ja soeben über diese Frage und wir glauben kaum, dass Alf. Schaper Recht hat, wenn er so kategorisch über den Beteiligungsgrad dieser oder jener Schicht seine Meinung äußert.

Weiter spricht noch derselbe Autor die Vermutung aus, dass möglicherweise alle Typen der Nervelemente der Kleinhirnrinde aus der äußeren Körnerschicht entstehen können, doch dieses, meint er, bedarf noch der Bestätigung. Wir werden uns bemühen allmählich in unserer Arbeit klarzulegen, inwieweit diese Vermutung der Wirklichkeit entspricht.

Schließlich bleibt noch eine Zellenform in dieser Periode zu beschreiben, der man auf verschiedenen Höhen der molekulären Schicht begegnet. Der Körper hat eine länglich-ovale Form mit unregelmäßigen Konturen (*k*, *c* Ab. XIII); von seinen beiden Polen gehen horizontal in querer Richtung zwei lange Fortsätze mit rosenkranzförmigen Verdickungen aus. Einer von den Fortsätzen schiebt nach oben sich verzweigende Fortsätze, nach unten hat er keine; der andere verzweigt sich nicht. Vom Zellenkörper gehen ebenfalls nicht große Zweigchen nach oben ab. In der Figur *k*, derselben Abbildung besteht der Zellenkörper aus drei kugelförmigen Verdickungen, die durch Quereinschnitte unter einander getrennt sind. Der aus dem einen Pole ausgehende Fortsatz besteht ebenfalls aus einer Reihe solcher feiner Verdickungen, der andere Fortsatz verzweigt sich ebenso wie in der Zelle *k*.

Die Zelle *e* gehört allem Anscheine nach zu derselben Zellenkategorie, sie ist aber jünger als die bei den soeben beschriebenen, da ihr Fortsatz, wenn man darnach urteilen darf, sich nicht verzweigt. Wir gehen wohl kaum fehl, wenn wir die Fortsätze *p*, als die dickeren für protoplasmatische, die entgegengesetzten — für nervöse annehmen. Die Zelle *e* unterscheidet sich in ihrem äußeren Aussehen von den früher beschriebenen vertikalen bipolaren Zellen in nichts; sie liegt

nur in horizontaler Richtung. Betrachten wir genau die äußere Körnerschicht, so sehen wir hier und da zerstreut epithelioide Elemente, die mit ihrem langen Durchmesser nicht vertikal sondern quer liegen und nach derselben Richtung auch einen mehr oder weniger dicken Fortsatz aus dem einen Pole absenden. Solche Elemente sind selten in dieser Periode; häufig aber in der folgenden — bei Neugeborenen. Ebenso wie wir die Zellen der inneren Körnerschicht aus den epithelioiden Elementen durch allmähliche Formveränderung der letzteren herleiten, so können wir das Auftreten der Zellen *k* u. *c* nicht anders als durch eine analoge Evolution der horizontalen, in die äußere Körnerschicht eingedrungenen Körperchen erklären. Die Zellen *k* u. *c* erinnern durch ihre Lage und Verteilung der Fortsätze völlig an Korbzellen; sie sind aber noch jung und der Axenzylinder hat nach unten die charakteristischen Zweige noch nicht abschicken können. Man muss nicht die horizontalen bipolaren Zellen *c* der Abb. XIII u. XIX mit ebendenselben Zellen *c* der Abb. XXII verwechseln, da sie von verschiedenen Schnittflächen: die erste von Quer-, die zweite von Längsschnitten, entnommen sind.

Gehen wir zur Beschreibung der Nervenfasern, die man in der Kleinhirnrinde antrifft, über.

Auf der Abbildung sieht man, dass die weiße Substanz sich merkbar in ein Bündel parallel verlaufender Fasern isoliert hat. Bei aufmerksamer Betrachtung der Objekte überzeugt man sich leicht, dass die weiße Substanz bis zu einem gewissen Grade sich auf Kosten der Formelemente der Rinde bildet. Die Axenzylinder der Purkinje'schen und Golgi'schen Zellen gehen gerade in die weiße Substanz, in welcher man sie zuweilen auf einer bedeutenden Strecke verfolgen kann, über. Zuweilen dringen die protoplasmatischen Fortsätze der kleinen Zellen der Körnerschicht — vorzüglich der dicke innere Fortsatz — in die weiße Substanz ein und verlaufen, wie man es auf der Abbildung sieht, parallel deren Fasern. Diese von der Rindenoberfläche in die weiße Substanz verlaufenden Fasern, können wir „absteigende“ benennen. Im Gegensatz zu ihnen treten in dieser Periode zuerst andere, aus der weißen Substanz in die Rinde verlaufende Fasern auf die wir „aufsteigende“ benennen können (s. Abb. XIII). Die letzteren können in zwei Faserotypen getrennt sein: die einen dickeren verzweigen sich hauptsächlich in der molekulären Schicht, die anderen ein wenig dünneren in der Körner- oder in den unteren Teilen der molekulären Schicht. Die ersteren geben, indem sie als eine Faser aus der weißen Substanz ausgehen, einige Zweige ab, steigen in der Körnerschicht und in die molekuläre hinauf, wo sie sich in kleine, mit rosenkranzförmigen Verdickungen bedeckte Zweige, ohne bestimmte Ordnung, zerstreuen.

Die Fasern des zweiten Typus geben einen bedeutenden Teil ihrer Verzweigungen in der Körnerschicht ab, nur ihre Endigungen steigen ein wenig höher als die Schicht der Purkinje'schen Zellen hinauf. Sie unterscheiden sich von den ersteren noch dadurch, dass sie nicht viele Zweige haben, und sich auf großer Ausdehnung zerstreuen. Der Charakter der Verzweigungen ist entweder dichotomisch oder büschelförmig.

Wenden wir uns jetzt zu den Neurogliazellen, die wir in den beiden letzten Perioden beobachten.

Wir berührten absichtlich nicht bis jetzt, um nicht die Beschreibung zu zerstückeln, diese Frage beim Katzen-Embryo von 8 cm. Wie wir bereits beschrieben haben, lagern sich die Neurogliazellen bei den Katzen- und Schaf-Embryonen in den frühen Perioden auf eine solche Weise in der Kleinhirnplatte, dass man leicht die in einer Reihe gelegenen oberflächlichen und die in den tieferen Teilen gelegenen Zellen unterscheiden kann. Eine solche Lagerung bleibt auch in den späteren Perioden. Bei den Katzen- (von 8 und 12 cm) und Schaf-Embryonen von 14 cm können wir leicht zweierlei Zellenarten bemerken (s. Abb. X, XII u. XIII). Die einen liegen mehr oberflächlich und haben einen kleinen Zellenkörper, der ringsum von feinsten Nadeln besät nach der Richtung zur äußeren Peripherie gerade sich verzweigende Fortsätze absendet. Diese Zellen sind nach ihrer Lage der oberflächlichen Schicht der Zellen der Abb. VII identisch.

Neben ihnen können wir beim Schaf-Embryo von 14 cm andere Zellen bemerken, die tiefer auf verschiedenen Höhen der inneren Körnerschicht liegen. Ihr Zellenkörper in der Abb. X übertrifft, um ein wenig an Größe die soeben beschriebenen; denn wegen Vorhandensein der Menge solcher Nadeln um den Zellkörper kann man schwer über die Form der letzteren urteilen. Beim Katzen-Embryo von 8 und 12 cm treffen wir zufällig diese Unbequemlichkeit nicht an und deshalb treten die Zellenkörper deutlich hervor. Diese Zellen ( $n_1$ ) scheinen uns, dank ihrer tiefen Lage, analog den Zellen  $n_1$  der Abb. VII, die in den sehr tiefen Schichten der Kleinhirnrinde liegen. Zu Gunsten dafür spricht hauptsächlich der Umstand, dass wir auf den entsprechenden, in Hermann'scher Flüssigkeit fixierten Objekten sowohl in den oberflächlichen als auch tiefen Schichten eine beständige Anwesenheit sowohl tiefer wie auch oberflächlicher Zellen sehen; wir geben also mit anderen Worten zu, dass die soeben beschriebenen Zellen dieselben sind, welche wir in den frühen Perioden antrafen, nur dass sie sich bereits ein wenig differenziert haben. Diese Differenzierung besteht darin, dass die Zellenkörper an Umfang ein wenig zugenommen haben und die Fortsätze an Seitenverzweigungen reicher geworden sind. Wir sprechen absichtlich darüber, da wir beim Katzen-Embryo von 8 cm bereits eine neue Bildungsquelle der Neurogliazellen be-

obachten — nämlich die äußere Körnerschicht. Lugaro erwähnt in seiner Abhandlung über die Histogenese der Körner unter anderem die Anwesenheit von jungen Neurogliazellen in dieser Schicht. Alfred Schaper spricht auf Grund seiner Beobachtungen ebenfalls diese Meinung, aber nur als Vermutung, aus, die jedoch von Lugaro bestätigt wird.

Die Abbildung XVII gibt uns einen Begriff von den einfachsten Neurogliazellen, die auf Kosten der Körner der äußeren Körnerschicht eingedrungen sind. Die Form des Zellkörpers ist die polygonale oder die länglich-ovale; in der Verteilung der Fortsätze ist keine Regelmäßigkeit bemerkbar; die einen von ihnen sind moosartig, die anderen nicht; die Lage der Zellen ist bald vertikal, bald schief, bald horizontal. Es würde uns natürlich schwer sein, dieselben als Neurogliazellen anzusehen, wenn wir uns nur nach ihrem äußeren Aussehen richten würden; aber darin hilft uns einerseits die große Aehnlichkeit dieser Zellen mit den unzweifelhaften jungen Neurogliazellen (siehe *k* Abb. XVI), andererseits der Umstand, dass man beim Uebergang der Körner in die Nervenzellen ähnlichen Bildungen nicht begegnet. Es wäre überhaupt nichts mehr als billig, zu sagen, dass die Bildung der Neurogliazellen aus der äußeren Körnerschicht in dieser Periode (Embryo von 8 cm) nur beginnt, in der folgenden (Embryo von 12 cm) bereits gewisse Dimensionen angenommen hat; bei den neugeborenen Tieren aber (wie aus der Abb. XXI zu ersehen ist) ihre größte Intensität erreicht. Diese Beobachtung lässt vermuten, dass die mehr geformten Neurogliazellen, die wir beim Katzen-Embryo von 8 und 12 cm (s. Abb. XVI u. XV) antreffen, ihre Entstehung den Spongioblasten der Kleinhirnplatte und nicht den Elementen der äußeren Körnerschicht zu verdanken haben, widrigenfalls es ja sehr unwahrscheinlich wäre, dass die letzteren sich so schnell in erwachsene Formen differenzieren könnten.

Wir wollen noch bemerken, dass die jungen Neurogliazellen (siehe Abb. XVI) außer den äußern Fortsätzen, sehr häufig noch einen inneren, der dem Axenzylinder der Nervenzelle ähnlich ist, absenden. Dieser Fortsatz ist fürwahr ein wenig dicker, gröber und nicht selten mit einem moosartigen Belag bedeckt, was wir beim Axenzylinder der Nervenzelle nie beobachteten.

Die auf der Abb. XIV u. XV abgebildeten Neurogliazellen haben die verschiedenartigsten Formen; einige von ihnen behielten noch denselben ursprünglichen inneren Fortsatz, von welchem wir soeben sprachen; einige von ihnen sind außerdem mit moosartigen Ablagerungen bedeckt. In den embryonalen Zellen stellen solche Ablagerungen und die Anwesenheit eines inneren Fortsatzes eine gewöhnliche Erscheinung vor, in den Erwachsenen werden sie wohl fast nie beobachtet, und deshalb gehen wir wohl kaum fehl, wenn wir diese

Merkmale zu der Charakteristik der sich entwickelnden jungen Neurogliazellen zuschreiben. Hierher muss man noch eine Eigenschaft des Zellkörpers, eine ungeheure Zahl kurzer Fortsätze auf ihrer ganzen Peripherie herauszulassen, hinzurechnen. Wenden wir uns jetzt zu den Neurogliazellen beim Katzen-Embryo von 12 cm. Die Zellen haben in dieser Periode einen etwas anderen Charakter, wie wir dieses beim Katzen-Embryo von 8 cm sehen. Allem zuvor wollen wir auf die große Verschiedenheit der Formen hinweisen. Die Form des Körpers stellt sehr unregelmäßige Figuren vor, einen Begriff von denselben kann man sich besser nach Abbildungen als nach der Beschreibung machen. Diese Unregelmäßigkeit wird hauptsächlich dadurch bedingt, dass der Zellenkörper von allen Seiten bald von dicken, langen, bald von kurzen Anhängseln, die ihre Grenze stark markieren, umsäumt ist (s. Abb. XII, XIII u. XIV). Die größte Zahl von Anhängseln wird in den Zellen, die in der inneren Körnerschicht liegen (s. Abb. XII  $n_1$ ), beobachtet; diejenigen Zellen aber, die in der molekulären Schicht oder auf der Höhe der Purkinje'schen Zellen liegen, haben entweder gar keine Anhängsel oder nur eine sehr geringere Anzahl und auch die sind moosartig. Neben diesen komplizierten Formen begegnet man auch sehr einfachen, wie z. B. Figur  $a$  in der Abb. XIV: der Zellenkörper ist gar nicht groß; die nach oben abgehenden Fortsätze unterscheiden sich wesentlich durch nichts von den ähnlichen, in den frühen Perioden beschriebenen; außerdem hat die Zelle noch einen inneren dicken Fortsatz. Die oberen Fortsätze steigen, wie bereits früher erwähnt wurde, zur Kleinhirnoberfläche hinauf und endigen, indem sie die *M. limitans externa* bilden, mit stecknadelförmigen Erweiterungen; auf ihrem Wege senden sie vertikal nach oben Zweige ab; von einer jeden Zelle gehen einige Fortsätze ab. Zuweilen besitzt die Neurogliazelle nur einen, nach oben nur sich verzweigenden Fortsatz; eigentümlicher Weise besteht der ganze Körper dieser Zelle aus Anhängseln (s. Abb. XIV  $n_2$ ); bei einer anderen Zelle (s. Abb. XIII  $n_1$ ) hat sich der Körper in die Länge gezogen und ist von strahlenförmig umlagerten kleinen Fortsätzen umgeben. Schließlich treffen wir in der weißen Substanz Neurogliazellen (s. Abb. XII  $n_1$ ) an, die mit der Kleinhirnoberfläche nicht verbunden, nach allen Seiten dicke, parallel den Nervenfasern verlaufende Fortsätze absenden. In der dem Katzen-Embryo dieser Periode entnommenen Abbildung (XIV) begegnen wir einer großen, in der inneren Körnerschicht liegenden Zelle. Sie trägt unzweifelhaft den Ausdruck der embryonalen Bildung, da ihr Körper eine Menge dicker und unregelmäßiger, außerdem noch viele kurze Fortsätze besitzt; die anderen Zellen sind ebenfalls mit ähnlichen Fortsätzen versehen.

Wir müssen noch eine Varietätsform der Neurogliazelle, die zuerst von Ramon y Cajal auf den nach der Golgi'schen Methode be-

arbeiteten und unter dem Namen spinnenartige Zellen bekannten Präparaten, erwähnen. Diese Zellen liegen, wie wir bereits früher erwähnten, stets neben den Gefäßen. Ramon y Cajal behauptet, dass diese Zellen ihre Entstehung dem Endothel der Gefäße zu verdanken haben. Die Beobachtung dieses Autors können wir nur in dem Sinne bestätigen, dass im Anfange ihres Auftretens diese Zellen unmittelbar den blutführenden Kapillaren anliegen, in den späteren Perioden beginnt die Zelle, je mehr sie sich mit zahlreichen Fortsätzen versieht, von der Wand der Kapillare abzurücken, ist mit ihr jedoch durch eine mehr weniger dicke Verbindung verbunden; der letztern Form begegnet man in den entwickelten Organen. Wir können aber aus Mangel an Beweisgründen nicht behaupten, dass diese Zellen aus dem Endothel hervorgegangen sind.

Fassen wir all das über die Histogenese der Neurogliazellen Gesagte zusammen, können wir zu folgenden Schlüssen kommen: a) In der Kleinhirnrinde bilden sich die Neurogliazellen aus zwei Quellen, 1. aus den Zellen der Keimschicht, die die Spongioblasten erzeugen, welche sich später in Neurogliazellen differenzieren und 2. aus den Elementen der äußeren Körnerschicht. b) Die Differenzierung der aus der Keimschicht entstandenen Zellen besteht darin, dass der Körperrumfang der Zelle sich vergrößert und die Fortsätze sich vermehren; in dem Maße wie die junge Zelle wächst, lässt sie eine Menge bald dicker, bald kurzer Anhängsel heraus. c) Diese Anhängsel unterscheiden sich wesentlich durch nichts von den in den embryonalen Nervenzellen beschriebenen. d) In den durch ihre Fortsätze mit der äußeren Kleinhirnoberfläche verbundenen Neurogliazellen gehen folgende weitere Veränderungen vor: ihre äußeren Fortsätze nämlich nehmen zuweilen an Zahl zu, zuweilen bleiben sie aber in demselben embryonalen Zustande, den wir für ganz junge Zellen beschrieben haben d. h. von der Zelle geht nach außen ein einziger, entweder sich gar nicht oder sich nur leicht verzweigender Fortsatz ab. e) Diese Fortsätze atrophieren nach unseren Beobachtungen bei einigen Zellen und auf diese Weise bleibt in den tiefen Teilen des Kleinhirns eine sternförmige, mit der Peripherie nicht verbundene Zelle (siehe Abb. XII  $n_1$ ) nach. In den Endstadien des intrauterinen Lebens des Embryos beginnen die Elemente der äußeren Körnerschicht sich in Neurogliazellen zu differenzieren. f) Die auf eine solche Weise gebildeten, sehr einfachen Formen der Neurogliazellen haben das Aussehen polygonaler Körperchen mit einem, zuweilen sich verzweigenden, äußeren Fortsatz und einem anderen — inneren. g) Der innere Fortsatz erhält sich zuweilen lange, zuweilen aber schwindet er (s. Abb. XIV, XV u. XVI). h) Die mehr bei den Neugeborenen (Abb. XXI) ausgesprochene Differenzierung dieser Körperchen unterscheidet sich wesentlich durch nichts anderes, was wir soeben beschrieben haben, d. h. der Zellen-

körper vergrößert sich allmählich und gibt eine Menge kleiner Fortsätze und Anhängsel ab, die äußeren Fortsätze verzweigen sich immer mehr und mehr. i) Der Umfang der Zelle nimmt, je mehr sie sich in die inneren Teile der Rinde senkt, an Größe zu.

(Fünftes Stück folgt.)

## Ueber Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Anzucht früherblühender Reben.

Von Prof. Dr. Noll in Bonn <sup>1)</sup>.

Alljährlich wiederholt sich dem Bewohner weinbautreibender Gegenden das Bild, dass die Rebenblüte, die eigentliche Vorbereitung zur Fruchtbildung der Weinstockes, in eine Jahreszeit fällt, da Kirschen und Erdbeeren, Johannistrauben und Stachelbeeren bereits die Zeit und die Bedingungen zur nahen Reife gefunden haben. Andererseits wiederholt sich leider nur zu oft die Erscheinung, dass dann zum Schluss der sommerlichen Vegetationsperiode der Weinstock zu spät kommt, um seine Früchte so ausreifen zu lassen, wie es für einen edlen Most wünschenswert ist.

Der Weinstock verschläft sozusagen die ersten Sommerwochen und bringt eine von vielen Pflanzen gut ausgenutzte lange Zeit in Unthätigkeit zu, während es ihm im Spätherbste oft nur an einer bis zwei Wochen Frist fehlt, um noch einen süßen Most zu liefern.

An dem Eintreten ungünstiger Witterung im Spätherbst oder schon früher ist nun einmal nichts zu ändern; wohl aber könnten wir die Reifezeit des Weines verlängern, falls es uns gelänge früher blühende Reben zu erziehen, was durch Zuchtwahl zu erreichen sein muss. Wenn es uns so gelänge, die Rebe zu einem früheren Erwachen oder wenigstens Erblühen und einer besseren Ausnutzung des Vorsommers zu veranlassen, würden wir im Wesentlichen dasselbe wie mit einem verlängerten warmen Spätherbste erreichen.

Es ist ja einerseits nicht zu verkennen, dass das verhältnismäßig späte Austreiben der Rebe gerade zu der Möglichkeit, sie in unseren nördlichen Gegenden noch mit Vorsicht zu kultivieren, sein Teil beiträgt. Die klimatischen Verhältnisse fordern darum aber noch nicht ein Hinausschieben der Blütezeit bis zur Mitte oder gar gegen Ende des Juni. Oft noch lange nach ihrer Entfaltung und Streckung harren an den kräftigen jungen Trieben die Gescheine ihres Aufblühens, und man kann nicht sagen, dass sie damit dann immer in eine günstigere Witterung hinein kämen, als sie Wochen vorher schon vorgefunden haben würden. Oft ist gerade das Gegenteil der Fall. Dann aber liegen die Aussichten für einen guten Herbstertag doppelt schlimm. Zu der geringen Quantität kommt dann aus Mangel an Reifezeit mit größerer Wahrscheinlichkeit noch die schlechte Qualität. Trifft eine frühere Blüte zu-fällig schlechte Witterung, dann ist doch noch wenigstens Aussicht, dass eine längere Reifezeit die Qualität hebt.

Ich erinnere mich einer Anzahl von Jahren, wo eine frühere Traubenblüte in besseres Wetter gekommen wäre, als es die normale späte Blüte that-

1) Aus der Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins für Rheinpreußen, mitgeteilt vom Herrn Verfasser.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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. 640-650](#)