

Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems

Erster Beitrag. Das Kleinhirn.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XXX—XXXIII.

Unsere Kenntnisse vom feineren Baue des Cerebellum haben durch die Untersuchungen von GOLGI ungemein große Fortschritte gemacht und kann von dieser Zeit an eine neue Epoche datirt werden. Die wesentlichsten Errungenschaften, die wir diesem Forscher verdanken¹, sind folgende:

1) PURKINJE'sche Zellen. Die bekannten Methoden von GOLGI gestatteten zum ersten Male die ungemein reichen Verästelungen der sogenannten Protoplasmafortsätze dieser Zellen aufzudecken und zugleich den Beweis zu erbringen, dass dieselben keine Verbindungen unter einander eingehen. GOLGI ist der Ansicht, dass die oberflächlichsten dieser Ausläufer an die bindegewebige Begrenzung der Molekularschicht des Organs und an die Gefäßwandungen sich ansetzen, hat sich dagegen über die tiefer gelegenen Endigungen nur in so fern ausgesprochen, als er dieselben weder in Nervenfasern, noch in ein nervöses Netz übergehen lässt.

An den Achsencylinderfortsätzen dieser Zellen hat GOLGI die sehr wichtige Entdeckung gemacht, dass dieselben, wie diejenigen der Pyramidenzellen des Großhirns, eine gewisse Zahl feiner seitlicher Ausläufer abgeben, welche sich verästelnd wenigstens zum Theil in die Molekularschicht zurücklaufen, zum Theil in der Körnerschicht sich verbreiten.

2) Kleine Zellen der Molekularschicht. Dieselben werden durch die GOLGI'schen Methoden, entgegen den Angaben vieler Autoren,

¹ Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. 1886. p. 64—80. Tav. V—XII.

mit Bestimmtheit nachgewiesen, finden sich in der ganzen Dicke der betreffenden Lage in nicht unbedeutender Zahl, sind in der Gestalt mannigfachen Wechseln unterworfen und besitzen neben verästelten Ausläufern einen Achsencylinderfortsatz, über dessen genaueres Verhalten GOLGI meldet, dass derselbe sich fein verästele und in sehr verschiedenen Richtungen verlaufe, unter denen besonders die horizontale hervorgehoben wird, welche die tiefsten Fasern in der Nähe der Körnerschicht häufig zeigen, von denen dann nicht selten vertikale, gegen diese Lage verlaufende ästige Fasern sich abzweigen, deren Ende nicht erkannt wurde.

3) Kleine Zellen der Körnerschicht. Diese Gebilde wurden von GOLGI zuerst mit Bestimmtheit als Nervenzellen erkannt. Die Achsencylinderfortsätze derselben sind sehr zart, doch wurden in einzelnen Fällen seitliche Ausläufer derselben und auch Verbindungen dieser Fortsätze mit Nervenfasern gefunden. Die Protoplasmafortsätze dieser Zellen theilen sich spärlich, sind kurz und scheinen wie in kleinen Körnerhaufen zu enden, die immer mehreren Zellen gemeinschaftlich zukommen.

4) Größere Zellen der Körnerschicht. Finden sich beim Menschen mit spindelförmigem Zellenkörper, bei Säugern mehr rundlich polygonal, sind im Ganzen spärlich und zeichnen sich durch die außerordentlich zahlreichen Verzweigungen des Achsencylinderfortsatzes aus.

5) Die markhaltigen Nervenfasern anlangend, so ist das wichtigste, von GOLGI erwähnte Faktum, dass viele derselben schon in der weißen Substanz, vor Allem aber in der Körnerschicht und Molekularschicht sehr reichlich sich verästeln, so dass deren letzte Endigungen ein dichtes Geflecht bilden, dessen Einzelheiten nicht zu verfolgen sind. Mit diesen Verästelungen hängen nach GOLGI zusammen: 1) die Nervenfortsätze der kleinen Zellen der Körnerschicht, 2) die seitlichen Ausläufer derer der PURKINJE'schen Zellen, 3) die Nervenfortsätze der kleinen Zellen der Molekularschicht. Als eigenthümlichsten Theil dieses Geflechtes schildert GOLGI die Theile, die in den Grenztheilen der Körner- und Molekularschicht sich finden und viele gröbere und feinere horizontal verlaufende Elemente darbieten.

Neben GOLGI ist dann vor Allem RAMÓN Y CAJAL zu nennen, der mit der schnellen Erhärtungsmethode von GOLGI (chromsaures Kali mit Osmium und Silber) eine Anzahl wichtiger Thatsachen auffand¹, für

¹ Rivista trimestrial de Histología normal y patológica. No. 2, Aug. 1888, p. 33—42; Taf. VI; Nr. 3 y 4, März 1889, p. 107—118, Taf. XII; Intern. Monatsschr., Bd. VI, Heft 4 u. 5, p. 158—174, Taf. XVIII, XIX.

welche die Belege bei dem letzten anatomischen Kongresse in Berlin gegeben wurden. Die hauptsächlichsten dieser neuen Erfahrungen sind folgende:

1) Kleine Nervenzellen des Stratum granulosum. Die verästelten Fortsätze dieser Zellen enden mit einem kleinen Büschel dicht stehender kurzer Äste, wogegen die Achsencylinderfortsätze ohne Ausnahme in die Molekularschicht aufsteigen und in dieser in feine longitudinale (den Windungen parallel verlaufende) Elemente übergehen, die diese Lage in ihrer ganzen Dicke einnehmen und überall zwischen den Ausläufern der blattförmig verzweigten, in der Querrichtung der Windungen stehenden PURKINJE'schen Zellen durchziehen. Nachdem die genannten Achsencylinderfortsätze senkrecht in die Molekularschicht eingetreten sind, theilen sie sich in dieser in verschiedenen Höhen unter rechten Winkeln in je zwei longitudinale Fäserchen von $0,2-0,5 \mu$, die nach einem Verlaufe von $0,2-0,8-1,0$ mm ohne Verästelung frei enden. Die Zahl dieser varicösen longitudinalen Fäserchen ist so groß, dass Querschnitte der Windungen durch dieselben fein und dicht punktirt, senkrechte Längsschnitte und tangentielle Schnitte dicht längsstreifig erscheinen. In sehr seltenen Fällen zeigen die Achsencylinderfortsätze der betreffenden Zellen mehr als zwei longitudinale Ästchen, oder zweigen sich von den longitudinalen Fasern senkrechte Fäserchen ab, deren Bedeutung nicht erkannt wurde.

2) Kleine Nervenzellen der Molekularschicht. Die bemerkenswertheste Thatsache, welche RAMÓN Y CAJAL über diese Elemente aufgedeckt hat, ist die, dass die Achsencylinder aller tiefen, d. h. der Körnerschicht näher gelegenen solchen Elemente in eigenthümliche Büschel oder Körbe sich fortsetzen, welche die Körper der PURKINJE'schen Zellen umfassen und wie Hüllen für dieselben bilden. Diese Achsencylinder sind, wie die betreffenden Zellen selbst, wesentlich in der Querrichtung der Windungen ausgedehnt, kreuzen sich somit mit den eben erwähnten longitudinalen Fäserchen und bilden eine spärlichere, aber von stärkeren Elementen gebildete Querfaserung, die besonders in der tiefen Hälfte der Molekularschicht ausgesprochen ist. An diese schließen sich dann senkrechte Fasern an, von denen die stärksten absteigenden die Hüllen der PURKINJE'schen Zellen bilden, während andere aufsteigende zum Theil zartere solche Fasern von den Körpern der betreffenden Zellen oder von ihren Achsencylinderfortsätzen senkrecht nach außen abgehen.

3) In der Rinde des Cerebellum fand RAMÓN Y CAJAL auch besondere verästelte Fasern, die aus der Körnerschicht in die Molekularebene eintreten, von denen er drei Arten annimmt.

a) Fasern, welche aus der Körnerschicht in die Molekularlage eintreten und da mit einer verästelten Ausbreitung enden (Riv. trimestrial, Aug. 1888, Taf. VI, Fig. 3; März 1889, Taf. XII, Fig. 5; Internat. Monatsschrift, Bd. VI, Taf. XVIII, Fig. 1a f; Taf. XIX, Fig. 10).

Diese Fasern von erheblicher Stärke verlaufen geschlängelt in der Körnerschicht und theilen sich in der Molekularlage in ein Bäumchen von reicher Verästelung bei den Vögeln, milderer Verzweigung bei den Säugern, dessen Äste oft wie aus zwei Fasern bestehen und frei auslaufen. Die Herkunft dieser Fasern blieb RAMÓN Y CAJAL verborgen, doch konnte er sie in gewissen Fällen bis an die weiße Substanz heran verfolgen.

b) Fasern, welche der weißen Substanz entstammend in der Körnerschicht sich verästeln und im Verlauf, an den Theilungsstellen und an den Enden, moosartige Anhänge tragen, wesshalb RAMÓN Y CAJAL dieselben »Fibras musgosas«, Moosfasern, nennt. Abgebildet sind diese Fasern in Riv. trimestrial, März 1889, Taf. XII, Fig. 1d, e. Die Mehrzahl der Fasern, die aus der weißen Substanz in die Körnerschicht treten, sollen diese Beschaffenheit zeigen und die eigenthümlichen Anhänge derselben, besonders bei jungen und neugeborenen Säugern, schön entwickelt sein. Die letzten Enden dieser Moosfasern, von denen jede oft 20—30 Nebenverästelungen besitzt und über einen großen Bezirk sich ausdehnt, finden sich verfeinert in der Höhe der PURKINJE'schen Zellen und scheinen in longitudinale Fäserchen überzugehen. RAMÓN Y CAJAL ist geneigt diese Fasern für sensible Endfasern von Achsencylindern peripherischer Nervenzellen zu halten, und stützt sich bei dieser Hypothese auf die von ihm nachgewiesenen Thatsachen, 1) dass der Nervus opticus im Lobus opticus der Vögel mit freien Verästelungen ende und 2) dass auch die sensiblen Wurzelfasern im Mark in ähnlicher Weise auslaufen.

c) Fasern, welche von der Körnerschicht aufsteigend in Nestern (Nidos cerebellosos) enden, die die PURKINJE'schen Zellen von innen her umfassen (Riv. trimestr., März 1889, Taf. XII, Fig. 1a, b, c).

Bei neugeborenen und jungen Säugern fand RAMÓN Y CAJAL besondere Umhüllungsfasern der PURKINJE'schen Zellen, die von spärlich verästelten Fasern abstammten, die aus der Körnerlage von innen her an die genannten Zellen treten und dieselben mit einem dichten Faserfilz umgeben. Sollte dieses Netz auch bei erwachsenen Geschöpfen sich finden, so würden die PURKINJE'schen Zellen von zwei Seiten her von Fasern umspinnen werden, einmal von den eben erwähnten Fasern aus, und zweitens von den absteigenden Büscheln der Achsencylinder-

fortsätze der kleinen Nervenzellen der Molekularschicht, die oben sub 2 erwähnt wurden, eine Anordnung, die vorläufig ganz räthselhaft erschiene.

4) Von den Zellen des Cerebellum erwähnt RAMÓN Y CAJAL außer dem sub 1 und 2 Gemeldeten noch Folgendes:

a) Die Achsencylinderfortsätze der PURKINJE'schen Zellen haben unter ihren Nebenausläufern auch solche, die, wie schon GOLGI dies beschrieben hatte (Hauptwerk p. 67), in die Molekularschicht zurücklaufen.

b) Von den großen Zellen der Körnerschicht, die wir durch GOLGI genauer kennen, beschreibt RAMÓN Y CAJAL den Achsencylinderfortsatz, eben so wie GOLGI, ungemein reich verästelt (Riv. trimestr., März 1889), Taf. XII, Fig. 2f und g).

5) Von den markhaltigen Fasern des Cerebellum erwähnt RAMÓN Y CAJAL keine Verästelungen.

Mit Bezug auf die Frage, welche von den Fasern, welche die GOLGI'sche Methode nachweist, markhaltig seien, vermuthet derselbe, dass möglicherweise hierher gehören einmal die letzten Enden der »Fibras muscosas«, und zweitens die in die Molekularschicht einbiegenden Äste der Achsencylinderfortsätze der PURKINJE'schen Zellen, welche beide in die markhaltigen longitudinalen Fäserchen der Molekularlage übergehen könnten. Für marklos hält RAMÓN Y CAJAL die Achsencylinder der Körnerzellen, diejenigen der kleinen Zellen der Molekularlage und der großen Zellen der Körnerlage. In Betreff der oben unter 3 a und c erwähnten Fasern äußert sich RAMÓN Y CAJAL nicht.

Als Belege für seine neuen Beobachtungen über den Bau des Cerebellum hatte RAMÓN Y CAJAL beim Anatomenkongresse in Berlin im Oktober 1889 eine Reihe Präparate aufgestellt, welche mir, namentlich für die wichtigen Punkte 2 und 3, vollbeweisend erschienen. Später erhielt ich durch die Güte dieses Gelehrten eine Reihe von Präparaten, die bei sorgfältiger Durchmusterung mich noch mehr von der Richtigkeit vieler seiner Angaben überzeugten. Hierauf nahm ich meine eigenen älteren, nach der langsamen Methode von GOLGI mit chromsaurem Kali und Höllenstein hergestellten Präparate vor und fand dann an denen vom Menschen, von denen die kleinen Zellen der Molekularschicht mir schon längst bekannt waren, auch die Ausläufer derselben, welche korbartig die PURKINJE'schen Zellen umgeben. Dagegen waren die kleinen Zellen der Körnerschicht und ihre Ausläufer, die longitudinalen Fasern der Molekularschicht, hier nirgends deutlich. Anders verhielt sich die Sache bei der Katze, bei der fast ohne Ausnahme die longitudinalen Fasern der Molekularschicht deutlich waren, und auch

die kleinen multipolaren Zellen der Körnerlage, von denen dieselben ausgehen, sehr zierlich zur Beobachtung kamen. Außerdem wurden viele neue Präparate nach der schnellen Methode von GOLGI (chromsaures Kali und Überosmiumsäure und Höllenstein), die RAMÓN Y CAJAL besonders lobt, dargestellt und an diesen bei der Katze und zum Theil auch beim Menschen viele wichtige Strukturverhältnisse der Rinde des Cerebellum nachgewiesen. Immerhin muss auch ich der Klage mich anschließen, dass diese Präparate oft misslingen, und dass nur selten an Einer Stelle alle wesentlichen Theile gefärbt gefunden werden, während allerdings häufig Präparate gewonnen werden, die hier die PURKINJE'schen Zellen, dort die kleinen Körnerzellen und longitudinalen Fasern, wieder an anderen Orten die kleinen Zellen der Molekularlage, die transversalen Fasern und ihre Faserkörbe deutlich zeigen. Am leichtesten färben sich die PURKINJE'schen Zellen, die Gliazellen der weißen Substanz und die longitudinalen und transversalen Fasern der Molekularschicht, am schwierigsten die kleinen Zellen der Körnerlage und der äußeren Theile der Molekularschicht, dann die großen Zellen der Körnerlage.

Ferner beachte man, dass die Silberniederschläge, welche alle diese Elemente deutlich machen, ungemein wandelbare Bildungen sind, und bald stärker, bald schwächer auftreten. Im Allgemeinen habe ich nur Elemente mit den zartesten, aber noch zusammenhängenden Niederschlägen als naturgemäße angesehen, alle anderen bis zu einem gewissen Grade als Abweichungen. Anders ausgedrückt habe ich bei allen Zellen und Fasern, die gut und zusammenhängend gefärbt waren, nur diejenigen mit den geringsten gefundenen Durchmesser als den natürlichen Bildungen entsprechend aufgefasst. Ferner wurden Variositäten, unregelmäßige Anschwellungen etc. im Allgemeinen nicht beachtet. Im Übrigen erwäge man, dass man ja bei manchen Elementen, wie bei den PURKINJE'schen Zellen, den Pyramidenzellen des Großhirns, den multipolaren Zellen des Markes, die alle leicht sich isoliren lassen, Gelegenheit hat, natürliche Objekte mit Präparaten, die nach der GOLGI'schen Methode angefertigt wurden, zu vergleichen und sich davon zu überzeugen, dass die letztere in vielen Fällen ganz sichere Ergebnisse liefert.

In neuester Zeit habe ich auch ältere Embryonen, neugeborene und junge Thiere von Säugern untersucht, und bei diesen zum Theil sehr schöne Ergebnisse erhalten. Vor Allem möchte ich betonen, dass bei solchen Geschöpfen durch die GOLGI'sche Methode nicht nur Nervenzellen mit ihren verschiedenartigen Fortsätzen, sondern auch Nervenfasern sich färben, die noch nicht markhaltig sind.

Den Nachweis dieser Thatsache verdanken wir RAMÓN Y CAJAL, der bei seinen Untersuchungen über das Rückenmark von Embryonen des Hühnchens und von Säugethieren (Riv. trimestrial, März 1889, Fig. 79) die Beobachtung machte, dass ein guter Theil der Längsfasern aller Stränge, und viele unter rechten Winkeln von denselben in die graue Substanz abgehende Seitenästchen sich färben. Ich kann diese ungewein wichtigen Erfahrungen, die ein ganz neues Licht auf die Beziehungen der Elemente des Rückenmarks zu einander werfen, nach allen Seiten bestätigen, und werde in einem zweiten Artikel Gelegenheit haben, genauer auf dieselben einzugehen. Mit Bezug auf die Frage, die ich hier berührte, wird übrigens noch weiter zu ermitteln sein, ob die GOLGI'sche Methode nicht auch unter Umständen feine bereits markhaltige Fasern färbt, worüber unten mehr. Von marklosen Fasern, die durch dieselbe sich schwärzen, nenne ich nach meinen neuesten Erfahrungen noch diejenigen des Sympathicus des Kalbes.

Da die neuen Beobachtungen von RAMÓN Y CAJAL über das kleine Gehirn noch von Niemand bestätigt, oder auch nur überhaupt gewürdigt wurden, und selbst diejenigen von GOLGI nur von Wenigen nachuntersucht worden sind, so wird es wohl nicht als überflüssig erscheinen, wenn ich im Folgenden meine eigenen Erfahrungen über den feinsten Bau des Cerebellum, so weit dieselben für einmal gehen, mittheile.

1) Kleine Nervenzellen der granulirten oder rostfarbenen Lage oder kleine Körnerzellen. Diese Elemente habe ich bis jetzt nur bei der erwachsenen Katze genauer untersucht, und zwar sowohl an Präparaten, die nach der langsamen Methode von GOLGI dargestellt, als auch an anderen, die nur kurze Zeit mit der Mischung von chromsaurem Kali und Osmiumsäure, und dann mit Silber behandelt worden waren. In beiderlei Präparaten, vor Allem aber schön an den ersteren, fand ich diese Nervenzellen genau so, wie sie RAMÓN Y CAJAL beschreibt, mit kurzen Protoplasmafortsätzen und langen nervösen Ausläufern, wie ich der Kürze halber die Achsencylinderfortsätze in Zukunft nennen will. Die Fig. 1 1—4 zeigt vier solche Zellen aus Gehirnen, die langsam behandelt worden waren, an denen die Protoplasmafortsätze (*p*) als 10—40 μ lang, meist einfach und an den Enden kurz ästig erscheinen. Der nervöse Fortsatz (*n*) entspringt gewöhnlich von einem der anderen Fortsätze (Fig. 1 2, 3, 4), nur selten von dem Zellenkörper (Fig. 1 1) und dringt mit geschlängeltem Verlaufe und als sehr feiner kaum messbarer Anhang nach außen in die molekuläre Lage. An solchen Präparaten sind in der Regel nur vereinzelte kleine Körnerzellen gefärbt, so dass dieselben sich leicht in

ihren Einzelheiten verfolgen lassen, doch findet man auch Stellen, an denen allem Anscheine nach zwei, drei und mehr Zellenkörper wie zu einem größeren dunklen Körper zusammengebacken sind, von dem dann eine größere Anzahl der typischen nervösen und verästelten Fortsätze ausgehen. Eine Färbung aller oder der Mehrzahl der Körner und ihrer Ausläufer sah ich an solchen Präparaten nie, wohl aber erzielte ich eine solche an den rasch behandelten Objekten, in denen dann die rostfarbene Lage so aussah, wie die Fig. 2 es wiedergibt, Präparate, die dann natürlich weniger geeignet waren, um die Einzelverhältnisse der kleinen Nervenzellen zu prüfen.

Der Nachweis des genaueren Verhaltens der nervösen Fortsätze der genannten Zellen ist eine der wichtigsten Errungenschaften, die wir RAMÓN Y CAJAL verdanken, und kann ich auch hier nicht anders, als vollkommen mit ihm übereinzustimmen. Es ist an geeigneten Präparaten durchaus nicht schwer, die fraglichen nervösen Fortsätze bis in die Molekularschicht zu verfolgen (Fig. 3) und nachzuweisen, dass dieselben hier zu longitudinalen Elementen sich umgestalten, nachdem sie vorher in zwei Ästchen sich geteilt haben, von denen jedes mit dem Stämmchen einen rechten Winkel bildet (Fig. 4). Eben so erkennt man an vielen Orten, dass diese longitudinalen Fäserchen da und dort scheinbar frei enden, und hier und da gelingt es auch ein Fäserchen der Art von der Theilungsstelle an weit bis zu seinem scheinbaren Ende zu verfolgen und seine Länge zu bestimmen, die RAMÓN Y CAJAL zu 0,8 bis 1,0 mm angiebt, und die ich bei der Katze für den einen der Theilungsäste auf 0,20—0,42 mm bestimmte. Hierbei muss allerdings noch besonders betont werden, wie dies auch RAMÓN Y CAJAL thut, dass die scheinbaren freien Enden dieser Elemente möglicherweise doch keine solchen sind, indem sich unmöglich bestimmen lässt, ob das Silber diese Fäserchen in ihrer ganzen Länge gefärbt hat. An dünnen Schnitten erscheinen diese Elemente auch oft kürzer, weil ihre Enden abgeschnitten sind, und darf man an solchen keine Bestimmungen ihrer Länge versuchen.

Die Menge dieser longitudinalen Fäserchen ist an guten Präparaten des Cerebellum der Katze eine ungemein große, und zeigen longitudinale senkrechte und tangentielle Schnitte von Windungen dieselben in Gestalt einer sehr dichten und feinen Streifung (Fig. 5) von Fäserchen, die meist geschlängelt und zart varicös erscheinen und die ganze Dicke der Molekularschicht bis in ihre äußersten Lagen durchsetzen. Eben so genaue Aufschlüsse über diese Elemente geben Querschnitte der Windungen, an denen diese Fäserchen als feine Pünktchen oder Strichelchen sich darstellen, die alle Zwischenräume zwischen den

Verästelungen der PURKINJE'schen Zellen einnehmen. In beiden solchen Schnitten kommen auch die senkrecht aufsteigenden Stämmchen der longitudinalen Fäserchen zum Vorschein, und an Längsschnitten auch deren Theilungen.

Ausnahmsweise kommen an diesem longitudinalen Fasersysteme auch besondere Verhältnisse vor. Als solche mache ich mit RAMÓN Y CAJAL namhaft erstens das Auftreten von Ästchen an den senkrechten Stammfasern innerhalb der Molekularlage, welche in longitudinale Fäserchen übergehen, und zweitens das Vorkommen von scheinbaren Stammfasern, die unter rechtem Winkel nur in Eine longitudinale Faser übergehen. RAMÓN Y CAJAL denkt daran, dass eine solche Faser auch ein Ende einer longitudinalen darstellen und — da er dieselbe nie mit einer kleinen Körnerzelle in Verbindung sah, wohl aber bis gegen die weiße Substanz verfolgte — vielleicht in eine markhaltige Faser derselben übergehen könnte.

Noch mache ich in Betreff dieser longitudinalen Fäserchen auf Folgendes aufmerksam. Am leichtesten färben sich dieselben in den innersten Theilen der Molekularschicht, bis etwa zur Hälfte derselben, seltener in der ganzen Dicke dieser Lage. Ferner treten die Färbungen häufig nicht gleichmäßig, sondern stellenweise auf, so dass zwischen größeren oder kleineren Bündeln derselben Strecken vorkommen, in denen gar keine solchen Fäserchen gefärbt sind. Endlich beachte man, dass gewisse Schnitte diese Fäserchen als scheinbar senkrecht in der Molekularschicht aufsteigende zeigen, und zwar alle Querschnitte der Enden von Windungen.

Sind diese so auffallenden longitudinalen Fäserchen und die nervösen Fortsätze der kleinen Nervenzellen der rostfarbenen Lage überhaupt markhaltig? RAMÓN Y CAJAL hat dies, wie wir oben sahen, verneint, und auch ich kann nicht anders als diese Frage als noch nicht spruchreif bezeichnen, doch soll dieselbe später bei Schilderung der markhaltigen Fasern des kleinen Hirns ausführlich zur Besprechung kommen.

2) Die rostfarbene Lage des kleinen Hirns enthält außer kleinen auch größere, von GOLGI entdeckte multipolare Zellen (s. oben). RAMÓN Y CAJAL hat diese Zellen bestätigt und die Verästelungen ihres nervösen Fortsatzes eben so reich gefunden wie GOLGI. Ich kenne diese Zellen von der Katze, von Embryonen des Rindes und Schweines und von jungen Hunden (Fig. 3, 14—16) ebenfalls, es ist jedoch nicht leicht ihre Achsencylinderfortsätze so weit zu verfolgen, wie die genannten Forscher und zeigt Fig. 14 den schönsten Fall der Art, den ich sah. So viel ich finde, sind diese großen Körnerzellen, wie

ich dieselben heißen will, eher spärlich, wenigstens findet man an manchen größeren guten Schnitten keine einzige, andere Male allerdings auch mehrere beisammen, wie in der Fig. 3. Dieselben sind weit kleiner als die PURKINJE'schen Zellen, liegen entweder an der äußeren Grenze der Körnerschicht, zum Theil fast in einer Höhe mit den PURKINJE'schen Zellen (Fig. 3, 15), zum Theil mitten in dieser Lage drin (Fig. 16), oder selbst an der inneren Grenze derselben gegen die weißen Markblätter zu. Von einem eckigen Zellenkörper gehen nach verschiedenen Seiten drei bis sechs und mehr verästelte Fortsätze aus, die theils zwischen den Körnern verlaufen, theils in die Molekularschicht hineinziehen, und in derselben oft weit nach außen zu verfolgen sind (Fig. 16), außerdem aber auch, wie ich einmal in den tieferen Theilen des Cerebellum wahrnahm, in die weiße Substanz eindringen können (Fig. 15).

3) Von den Nervenzellen der Molekularlage des Cerebellum verdienen vor Allem die kleinen Nervenzellen dieser Schicht mit Rücksicht auf die neuen Angaben des spanischen Forschers, die ich nicht umhin kann, als wesentlich richtig anzuerkennen, alle Beachtung. Ich theile die Nervenzellen dieser Lage in zwei Gruppen, größere und kleinere, von denen die ersteren im Allgemeinen die innere tiefere, die anderen die äußere Hälfte der betreffenden Schicht einnehmen. Während diese letzteren den gewöhnlichen Bau multipolarer Nervenzellen besitzen (Fig. 11), zeigen die anderen ein sehr auffallendes Verhalten des nervösen Fortsatzes, der, wie GOLGI und RAMÓN Y CAJAL entdeckt haben, transversal verlaufend in einer gewissen Entfernung der Grenzlinie zwischen Molekular- und granularer Schicht folgt, jedoch diesseits der Körper der PURKINJE'schen Zellen, d. h. oberflächlicher als diese gelegen ist. Diese transversale Faser nun giebt nach RAMÓN Y CAJAL unter rechten Winkeln Fortsätze nach innen ab, die mit zahlreichen Verästelungen die PURKINJE'schen Zellenkörper korbartig umhüllen. Abbildungen sprechen besser als Worte, und verweise ich zunächst auf die Fig. 7 bis 10, welche vier nach der Natur getreu dargestellte solche Elemente von der Katze darstellen. Die Körper der betreffenden Zellen messen 20—25 μ und sind meist in die Länge gezogen, auch wohl drei- bis fünf- und mehreckig mit querstehendem größerem Durchmesser. Außer dem nervösen Fortsatze *n* entsenden dieselben eine gewisse Zahl von Protoplasmafortsätzen (*pr*), welche, meist nach außen tretend, in gewöhnlicher Weise sich verästeln und fein auslaufend, zum Theil bis in die äußersten Lagen der Molekularschicht sich erstrecken. Der sogenannte nervöse Fortsatz RAMÓN Y CAJAL'S ist eine sehr eigenthümliche Bildung. Fein am Zellenkörper beginnend, wird derselbe in seinem horizontalen

und transversalen Verläufe bald um das Zwei- bis Vierfache und mehr dicker und streicht in langem Verlaufe über den PURKINJE'schen Zellenkörpern hin, um denselben von Stelle zu Stelle Äste abzugeben, wie die Fig. 7—10 dies darstellen.

Diese senkrechten absteigenden Äste (*p*) gehen bald mit einer starken, bald mit einer feinen Wurzel ab, zeigen Anfangs häufig gröbere Verästelungen und enden schließlich alle so, dass jeder Ast und jedes Ästchen in ein ganzes Büschel oder einen Pinsel von Endfasern (*fk*) sich umgestaltet, welche die PURKINJE'schen Zellen korbartig umgeben und in ihrem genaueren Verhalten schwer zu enträthseln sind. Nach Allem, was ein sorgfältiges Studium dieser »Faserkörbe« oder Faserpinsel mir ergab, möchte ich glauben, dass die Zweigelchen derselben unter einander sich nicht verbinden, sondern frei enden. Ebenfalls nicht leicht zu ermitteln sind die Beziehungen der Faserkörbe zu den PURKINJE'schen Zellen. Mir scheinen, wie Quer- und Längsschnitte lehren, die beiderlei Theile nur juxta-ponirt zu sein, so jedoch, dass die Körbe nicht immer genau nur die Zellenkörper umgeben, sondern häufig mit einzelnen Ausläufern noch weiter in die Körnerschicht eindringen und deren Achsencylinderfortsatz eine Strecke weit umhüllen. Sehr bemerkenswerth ist ferner, dass, wie RAMÓN Y CAJAL richtig meldet, sehr oft pinselförmige absteigende Ausläufer mehrerer Zellen an der Bildung Eines Faserkorbes sich betheiligen. Man sieht nämlich nicht selten von verschiedenen transversal verlaufenden nervösen Fortsätzen, die einander parallel über den PURKINJE'schen Zellen dahinziehen, absteigende pinselförmige Ausläufer zu einem und demselben Faserkorbe sich begeben (Fig. 49) und eben so oft treten (Fig. 8) mehrere Faserpinsel, die einer und derselben Zelle angehören, zur Bildung Eines Faserkorbes zusammen.

RAMÓN Y CAJAL ist der Ansicht, dass die betreffenden Zellen nur Einen Fortsatz besitzen, der Faserkörbe bildet, und habe auch ich in allen Fällen, in denen eine sichere Beobachtung sich anstellen ließ (Fig. 7—10), die Verhältnisse so gesehen.

Außer den absteigenden, an der Bildung der Faserkörbe sich betheiligenden Ausläufern, geben die nervösen Fortsätze der fraglichen Zellen, wenn auch nicht häufig, doch hier und da nach der Oberfläche der Molekularschicht zu zartere Fortsätze ab, die wie gewöhnliche Protoplasmafortsätze sich verhalten (GOLGI, Tab. XIa; RAMÓN Y CAJAL, Taf. XVIII, Fig. 5 *a*, in der ein einziger solcher Fortsatz gezeichnet ist, Taf. XIX, Fig. 6 mit drei, Fig. 9 mit fünf solchen Ausläufern; meine Fig. 9 mit einem solchen Ästchen *p*”).

Querschnitte der Windungen des Cerebellum, an denen die

fraglichen Bildungen durch Silber gut gefärbt, die PURKINJE'schen Zellen dagegen nur unvollkommen ausgeprägt sind, ergeben, wenn dieselben nicht zu fein sind, eigenthümliche Bilder (Fig. 18). In der tieferen Hälfte der Molekularlage zieht sich über den PURKINJE'schen Zellen ein Gewirr von transversalen und vertikalen Fasern hin, untermengt mit einzelnen kleineren mehr querstehenden Zellenkörpern. Die queren Fasern liegen oberflächlicher und können sogar die Mitte der Molekularlage erreichen, während die vertikalen nach der Körnerschicht zu ausstrahlen, und bevor sie diese erreichen, zu eben so vielen Faserkörben zusammentreten, als PURKINJE'sche Zellen da sind. Diese Faserkörbe bilden in der Grenzzone beider Lagen der grauen Substanz eine ununterbrochene Reihe von kegelförmigen Gebilden (*fk*), deren Spitze gegen die Körnerlage gerichtet ist, und deren Basis in die von den Querfasern ausgehenden absteigenden Fasern sich auflöst.

Die Zellen, die an der Bildung der eben beschriebenen Faserkörbe sich betheiligen, die der Einfachheit wegen Korbzellen genannt werden sollen, gehören, wie schon bemerkt, den tieferen Gegenden der Molekularschicht an, ohne dass sich eine bestimmte Grenze angeben ließe, bis zu welcher sie gehen. Als Anhaltspunkt möge dienen, dass bei der Katze, bei einer Breite der Molekularschicht von 0,36 bis 0,45 mm die oberflächlichsten transversal verlaufenden nervösen Fortsätze der Korbzellen in einem Abstände von 0,14—0,18 mm von der Körnerschicht sich fanden. Dieselbe Länge besaßen somit auch die absteigenden pinselförmigen Ausläufer dieser Fasern, während die kürzesten Faserpinsel nicht mehr als 0,054 mm maßen. Die Zahl der transversalen Elemente der nervösen Fortsätze ist in dünnen Querschnitten der Molekularschicht sehr wechselnd. In einigen Gegenden finden sich nur zwei oder drei, in anderen fünf, sechs und mehr, und eben so ist auch die Menge der Korbzellen sehr verschieden. Jedenfalls richtet sich die Menge dieser Elemente nach der Zahl der PURKINJE'schen Zellen, und ist daher spärlicher, wo diese selten sind, wie im Grunde der Furchen. Außerdem mögen auch noch andere Varianten vorkommen, namentlich in der Länge der nervösen Fortsätze und der Zahl ihrer Pinsel. Diese Länge ist jedenfalls sehr erheblich, wie auch die Abbildungen von GOLGI und RAMÓN Y CAJAL lehren, und maß ich solche von 0,6 mm. Da man jedoch nie eine solche Faser von ihrem Anfange bis zum Ende zu verfolgen im Stande ist, so ist auch vorläufig die wirkliche Länge derselben nicht zu bestimmen. Wirkliche Enden der transversalen Fasern sieht man übrigens häufig genug, und sehen dieselben so aus, wie das rechte Ende der transversalen Faser der Fig. 8.

Beim Menschen messen die Korbzellen 11—20 μ ; die Molekular-

lage 0,15—0,40 mm, und der Theil dieser Schicht, in welchem transversale Fasern sich finden, 0,12—0,22 mm. Dieselbe Länge haben somit auch die längsten Pinselfasern, während die kürzesten 0,07 bis 0,08 mm betragen. Die Länge der transversalen Fasern, die hier in der Regel feiner sind als bei der Katze, scheint beim Menschen größer zu sein als bei der Katze, wenigstens fand ich hier Fasern von 0,95 mm Länge, ohne behaupten zu können, dass dieselben in ihrer ganzen Ausdehnung erhalten waren.

Nach Beschreibung dieser merkwürdigen Korbzellen, ihrer Ausläufer und den Faserkörben liegt es nahe, die Frage aufzuwerfen, ob dieselben wirklich nervöse Elemente darstellen, als welche RAMÓN Y CAJAL und auch, so weit dieselben ihm bekannt waren, GOLGI sie betrachten, oder Gliazellen und erinnert man sich bei dieser Gelegenheit, dass bereits GIERKE von Neurogliahüllen der PURKINJE'schen Zellen spricht¹. Da durch Silber nach GOLGI's Methoden Neuroglia-Elemente und Nervenzellen sich färben, so ist eine Entscheidung nicht leicht und bleibt eine solche in erster Linie dem Takte und der Erfahrung des Einzelnen überlassen. Von dieser Seite her stelle ich mich entschieden auf die Seite von GOLGI und RAMÓN Y CAJAL, doch möchte ich auch noch an Thatsächlichem Folgendes beibringen. Erstens finden sich zwischen den Korbzellen und den übrigen kleinen unzweifelhaften Nervenzellen der Molekularlage des Cerebellum, abgesehen von dem Vorkommen der Faserkörbe, alle Übergänge, und haben auch die ersteren oft lange transversale Fortsätze (s. bes. RAMÓN Y CAJAL, Taf. XVIII, Fig. 5). Zweitens haben die Gliazellen ohne Ausnahme zahlreichere, von allen Seiten abgehende Äste mit langen, meist spitzwinkligen Verzweigungen; drittens endlich sind die Korbzellen, wie Nervenzellen, an GOLGI'schen Präparaten tief schwarz, Gliazellen mit röthlichem oder gelbbraunem Schimmer.

Ich deute somit die Korbzellen als Nervenzellen und füge noch bei, dass auch GIERKE Andeutungen derselben gesehen zu haben scheint. Denn am angegebenen Orte erwähnt er auf p. 186 bei Gelegenheit der Schilderung der kleinen Nervenzellen der Molekularschicht, dass diese Elemente in der Nähe der PURKINJE'schen Zellen zahlreicher und größer seien, vielfach einen ovalen Zellenkörper besitzen, und dass ihre stärkeren Ausläufer bestimmte Richtungen einschlagen. Offenbar hat GIERKE mit diesen Bemerkungen RAMÓN Y CAJAL's und meine Korbzellen im Auge, und betone ich daher noch ganz besonders, dass GIERKE eine Verwechslung dieser Zellen mit Gliazellen für ganz unmöglich erklärt.

Wenn nun auch die Korbzellen Nervenzellen sind, so stellen

¹ Die Stützsubstanz des centralen Nervensystems. II. Theil. in: Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVI. p. 188.

dieselben jedenfalls Bildungen ganz eigener Art dar, indem sonst nirgends so eigenthümliche Beziehungen von Ausläufern von Nervenzellen zu anderen solchen Zellen nachgewiesen sind. Es ist dies jedoch sicherlich kein Grund gegen diese Deutung, indem gerade die neuen Untersuchungen über den Bau der Netzhaut und auch über das Gehirn (man vgl. nur die wichtigen Mittheilungen von RAMÓN Y CAJAL über den Bau des Lobus opticus der Vögel) lehren, dass wir noch viel Auffallendes von einem weiteren Eindringen in dieses Gebiet zu erwarten haben. Und im Rückenmark bilden ja, wie RAMÓN Y CAJAL entdeckt hat, die seitlichen Äste der Nervenfasern der hinteren Stränge (die *Fibras colaterales de connexion* von RAMÓN Y CAJAL), nachdem sie die gelatinöse Substanz von ROLANDO durchsetzt haben, schließlich feine Verästelungen, welche die multipolaren Zellen in ähnlicher Weise umgeben wie die eben beschriebenen Faserkörbe der Korbzellen die PURKINJE'schen Zellen (Riv. trimestr., März 1889, p. 91, 92), Angaben, die ich am Mark von Säugethierembryonen vollkommen bestätigt finde, und auch auf die *Fibras colaterales* der Fasern der Vorder- und Seitenstränge ausdehnen kann.

Eine große Zahl der kleinen Nervenzellen der Molekularschicht des Cerebellum nimmt an der Bildung der Faserkörbe keinen Antheil, und zählen hierher im Allgemeinen die Zellen der äußeren Hälfte dieser Lage, und wie es scheint auch einzelne tiefer gelegene, die einfach wie multipolare Zellen sich verhalten (Fig. 42). Ein nervöser Fortsatz scheint an allen diesen Zellen vorhanden zu sein, doch weiß ich, eben so wie GOLGI und RAMÓN Y CAJAL, vorläufig nichts Näheres über denselben zu berichten, und habe auch bis anhin keine Verästelungen desselben gesehen. Die Faserkörbe sind bei der Katze und auch beim Menschen leicht nachzuweisen, und einer von den Theilen, die zur Darstellung am wenigsten Schwierigkeiten machen, abgesehen von ihren Beziehungen zu den betreffenden Zellenkörpern, deren Nachweis nur an glücklichen feinen Schnitten gelingt.

4) Die PURKINJE'schen Zellen werden mehr nur der Vollständigkeit wegen abgehandelt, und gebe ich hier das Bild eines der schönsten der von mir gesehenen solchen Elemente vom Menschen (Fig. 43). Merkwürdigerweise erhält man diese Zellen, wie schon die Abbildungen von GOLGI lehren, aus dem Gehirn des Menschen nach dem langsamen GOLGI'schen Verfahren in wunderbarer Schönheit, und habe ich bis jetzt bei keinem Thiere Besseres gesehen. Am schönsten sind dieselben, wenn sie allein oder etwa noch mit einzelnen Korbzellen oder transversalen Fasern gefärbt sind, und sieht man dann oft die Ausläufer ganz glatt ohne die Unebenheiten, Spitzchen und Körnchen, die sie häufig

sonst besitzen. Von den Ausläufern betone ich, wie GOLGI, dass dieselben nicht anastomosiren. Ihr Ende findet sich fein auslaufend einmal in der ganzen Dicke der Molekularschicht, und dann in der Nähe der äußeren Oberfläche der Windungen, wo dieselben meist bogenförmig sich umbiegen. Verbindungen mit der Pia oder den Gefäßen vermochte ich nicht nachzuweisen, eben so wenig mit den longitudinalen Fäserchen, d. h. den nervösen Fortsätzen der kleinen Körnerzellen.

In Betreff der Stellung der PURKINJE'Schen Zellen hat, so viel ich ermitteln konnte, HENLE¹ zuerst nachgewiesen, dass die Verästelungen derselben so zu sagen in einer einzigen Ebene sich ausbreiten und somit blattförmig sind, und dass diese Blätter ausnahmslos in der Querrichtung der Windungen stehen. Später haben DENISSENKO², KAHLER in TOLDT'S Gewebelehre, OBERSTEINER (Anleitung zum Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 1888, p. 325), und vor Allem RAMÓN Y CAJAL diese Angaben bestätigt, welcher letzte Autor auch die ersten guten Abbildungen longitudinaler und tangentialer Schnitte der betreffenden Zellen gab. Über die Stellung der Körper der PURKINJE'Schen Zellen geben tiefe tangentielle Schnitte gute Auskunft, welche zeigen, dass dieselben in der Längsrichtung etwas näher beisammen stehen als in der Querrichtung und nicht in regelmäßigen Reihen angeordnet sind (siehe auch HENLE, l. c. Fig. 164).

Die nervösen Fortsätze der PURKINJE'Schen Zellen sind von GOLGI so vorzüglich beschrieben worden, dass ich seinen Angaben nichts beizufügen im Stande bin, und wie RAMÓN Y CAJAL dieselben einfach bestätige, nur möchte ich hervorheben, dass auch ich Seitenäste derselben sehe, die in die Molekularschicht zurücklaufen (Fig. 13).

5) Von den dreierlei Fasern, die RAMÓN Y CAJAL als in der Körner- und Molekularschicht sich verästelnd beschreibt, scheinen mir die oben sub a und b erwähnten zusammenzugehören und dem Systeme von Nervenfasern zu entsprechen, das GOLGI aus den Markblättern in die Rinde ausstrahlen lässt (Tab. XI a). Ähnliche Fasern finde auch ich bei Erwachsenen und bei Embryonen, Neugeborenen und jungen Säugern sind in den Markblättern an GOLGI'Schen Präparaten eine bald größere, bald geringere Anzahl von Fasern gefärbt, die ich nicht umhin kann für Nervenfasern zu halten. Diese oft varicösen schwarzen Fasern (Fig. 24) zeigen schon innerhalb der Markblätter einzelne spitzwinkelige Theilungen (a), und sobald dieselben in die Körnerschicht einge-

¹ Anatomie. Bd. III. 2. Abth. 1871. p. 230.

² Archiv für mikr. Anatomie. 1877. p. 221.

treten sind, lösen sie sich alle in reichliche feine Verästelungen auf, die die Körnerschicht durchziehen, und zum Theil hier, zum Theil in den tieferen Theilen der Molekularlage zu enden scheinen, d. h. frei auslaufen und nicht weiter gefärbt sind. An vielen Präparaten zeigen diese Endigungen außer leichten Varicositäten nichts Besonderes, an anderen, vor Allem bei Erwachsenen, knotige oder buschige Anschwellungen, wie die Fibras musgosas von RAMÓN Y CAJAL, doch kann ich nicht umhin, solche Bildungen für Kunstprodukte zu halten.

Wäre meine Deutung dieser Objekte richtig, so würde somit immerhin ein guter Theil der Fasern der Markblätter des Cerebellum in der grauen Rinde in Verästelungen übergehen, die möglicherweise beim Erwachsenen zum Theil marklos, zum Theil markhaltig sind.

Die dritte Kategorie von Fasern von RAMÓN Y CAJAL (s. oben), welche die von ihm sogenannten Nidos cerebellosos um die PURKINJE'schen Zellen bilden, kenne ich bis jetzt nur von einem einzigen Präparate von RAMÓN Y CAJAL von einem jungen Hunde, das an einigen wenigen Stellen solche Bildungen zeigt, und ist es mir vorläufig unmöglich, über dieselben ein Urtheil abzugeben.

6) Markhaltige Fasern des Cerebellum. Von diesen Fasern habe ich, eben so wie von denen der Rinde des Cerebrum in meiner Mikr. Anat. II, 4 S. 447, 477 die erste genauere Beschreibung gegeben, was ich wiederholt hervorzuheben mir erlaube, da für das große Gehirn immer wieder v. EXNER als derjenige genannt wird, dem dies zuerst gelungen sei. An dem angegebenen Orte habe ich gezeigt, dass wenn Schnitte von Chromsäurepräparaten mit verdünnten kaustischen Alkalien behandelt werden, alle dunkelrandigen Elemente der grauen Hirnrinde, selbst die feinsten, zur deutlichsten Anschauung kommen, und wurden damals nach solchen Präparaten am großen Hirn die oberflächliche Faserlage und die zahlreichen inneren horizontalen Faserzüge und am Cerebellum das Fasernetz der Substantia ferruginea und das weite Eindringen feinsten Fasern in die Molekularschicht beschrieben und zum Theil abgebildet. Auch wenn man nicht darauf ausgeht, Priorität zu beanspruchen, so findet man sich doch nicht gerade angenehm berührt, wenn man sieht, wie die junge Generation über einen hinwegschreitet und wie wenig dieselbe in der Geschichte unserer Wissenschaft orientirt ist. Früher war dies anders und würde es auch jetzt keinem Histologen schaden, wenn er stets auf HENLE'S Allgemeine Anatomie, auf LEYDIG'S Arbeiten und auf meine Mikroskopische Anatomie zurückginge, mancher anderen nicht zu gedenken! Dies sine ira et studio.

Wie die Sachen jetzt liegen, besitzen wir zum Nachweise mark-

haltiger Fasern die vorzüglichen Methoden von WEIGERT und PAL und das durch FLECHSIG eingeführte japanesische Rothholz und ist es jetzt relativ leicht, deren Verlauf zu verfolgen.

In den Markblättern des Cerebellum verlaufen die dunkelrandigen Fasern, die zu den feineren gehören und verschiedentlich mit feinsten Elementen gemengt sind, im Wesentlichen einander parallel in der Ebene der Blätter der weißen Substanz. Wo dann an den Rändern und Seitenflächen der Windungen graue Substanz an die Markblätter anstößt, lösen sich von denselben einzelne Fasern und Faserbündel ab, um in die rostfarbene Lage eindringend, dieselbe in ihrer ganzen Dicke zu durchziehen und in ihr den längst von mir beschriebenen feinen und dichten Plexus zu bilden, der die Granula in seine Maschen aufnimmt (Fig. 14). Anders gestalten sich die Verhältnisse in der Tiefe der Furchen, indem hier die Markblätter vorwiegend bogenförmige Fasern zeigen, die ähnlich denen des großen Gehirns wie Kommissurenfasern der einzelnen Windungen darzustellen scheinen, und nur spärliche Fasern an die rostfarbene Substanz abgeben. Untersucht man den Plexus dieser Substanz genauer, so findet man, dass derselbe eine gewisse Zahl größerer Fasern enthält, die mehr gerade gegen die Molekularschicht verlaufen, Elemente, die unzweifelhaft einem guten Theile nach Fortsetzungen der Achsencylinderfortsätze der PURKINJE'schen Zellen sind. Auf der anderen Seite ist jedoch nicht daran zu denken, dass der Plexus der rostfarbenen Lage und somit auch die Markblätter einzig und allein aus solchen Fasern bestehen, wie HENLE vermuthet; vielmehr ist sicher, dass derselbe noch eine Unmasse anderer markhaltiger Fasern enthält, die in die Molekularschicht eindringen. Verfolgt man nämlich den Plexus bis gegen die PURKINJE'schen Zellen hin, so findet man, dass seine Elemente dicht unterhalb der Zellen in eine Lage von Querfasern übergehen, welche an Querschnitten der Windungen als eine ganz zusammenhängende erscheint (Fig. 14, 17), an tiefen Tangentialschnitten dagegen aus getrennten Querbündeln besteht, die durch zahlreiche feine Brücken zusammenhängen. Längsschnitte vervollständigen das Bild und zeigen die Querbündel im Durchschnitte in Gestalt nicht scharf begrenzter runder Ansammlungen von Punkten (Fig. 19).

Von diesen oberflächlichen Querbündeln aus entwickeln sich dann eine Menge schief und gerade aufsteigender feiner Fasern (Fig. 17, 20), welche die PURKINJE'schen Zellen umfassend und zwischen denselben durchziehend, in die Molekularschicht eintreten und in dieser zumeist eine ganz bestimmte Richtung einschlagen und zwar die longitudinale. An reinen Querschnitten erscheinen somit diese Ele-

mente als Pünktchen, die nach außen und auch zwischen den PURKINJE-schen Zellen liegen, und an Längsschnitten der Windungen findet man eine Zone parallel der Oberfläche der Windungen verlaufender Fäserchen (Fig. 19). Außer diesen Elementen finden sich jedoch ohne Ausnahme auch eine gewisse Zahl radiärer, gerade oder leicht schief aufsteigender markhaltiger Fäserchen in der Molekularschicht, über deren Menge es nicht leicht ist, sich eine richtige Vorstellung zu verschaffen. Im Allgemeinen sind dieselben an reinen Querschnitten selten, häufig dagegen an Längsschnitten der Windungen. Doch können dieselben auch an Querschnitten häufiger sein (Fig. 20), ja selbst allein vorkommen, letzteres jedoch nur dann, wenn ein solcher Schnitt das Ende einer Längswindung trifft.

In Betreff der Verbreitung dieser markhaltigen Fäserchen in der Molekularschicht, so haben mir neue Untersuchungen wesentlich Anderes ergeben, als früher. Es ist zwar richtig, dass dieselben am zahlreichsten und schönsten entwickelt im inneren Fünftheile oder Viertheile der Molekularschicht sich finden, doch fehlen dieselben auch in den äußeren und selbst den oberflächlichsten Lagen dieser Schicht nicht, wenn auch zuzugeben ist, dass dieselben hier meist nur vereinzelt und nur an den besten Präparaten zur Anschauung kommen. Ich habe so theils radiäre, theils longitudinale markhaltige Fäserchen in allen Höhen der Molekularlage bis dicht an die Pia gesehen und bin zur Überzeugung gekommen, dass dieselben wahrscheinlich auch in den äußeren Theilen derselben häufiger sind, als die bisherigen Präparate lehren, worüber unten noch mehr.

Noch bemerke ich, dass an WEIGERT'schen Präparaten hier und da, obschon im Ganzen selten, in der Molekularlage des Cerebellum auch schwärzlich gefärbte Gliafasern vorkommen, die mit markhaltigen feinsten Nervenfasern verwechselt werden könnten. Solche Elemente sind immer geschlängelt und von gleichbleibendem Durchmesser, während die Nervenfasern mehr gerade verlaufen und meist varicos sind. Die große Mehrzahl der markhaltigen Fasern der Molekularlage gehören zu den allerfeinsten, doch kommen auch einzelne etwas stärkere Elemente vor, die ich geneigt bin als durch die Niederschläge des Reagens ungebührlich verdickte anzusehen, da eine Vergleichung vieler Präparate nach WEIGERT leicht ergibt, dass auch diese Methode wechselnde Ergebnisse liefert. Verwechselungen von Nervenfasern mit Kapillaren können leicht vermieden werden.

Besitzen die markhaltigen Fasern des Cerebellum irgendwo Verästelungen? Solche Verästelungen sind bekanntlich seit GERLACH von verschiedenen Autoren angenommen worden.

Ich muss jedoch bekennen, dass es mir bis anhin nicht möglich war, irgendwo im Cerebellum erwachsener Geschöpfe, außer in der Molekularlage (s. unten), solche Verästelungen mit unzweifelhafter Sicherheit wahrzunehmen. Nichtsdestoweniger halte ich es für wahrscheinlich, dass auch in der rostfarbenen Lage und selbst in den Markblättern Theilungen von solchen Fasern vorkommen und verweise in dieser Beziehung in erster Linie auf die oben geschilderten Wahrnehmungen von GOLGI, RAMÓN Y CAJAL und mir an den Gehirnen junger und erwachsener Thiere, die kaum anders sich deuten lassen, als indem man annimmt, dass wenigstens ein Theil der Fasern der Markblätter und der grauen Rinde Verästelungen zeigen. Der Grund, warum an den markhaltigen Fasern erwachsener Geschöpfe solche Theilungen nicht oder nur schwer nachzuweisen sind, könnte der sein, dass an den Theilungsstellen das Mark fehlt und dass dieselben aus diesem Grunde dem Blicke sich entziehen. Ein solches Fehlen des Markes kommt an peripherischen Nerven an allen Theilungsstellen vor, wie man schon lange weiß, und werden allgemein solche Stellen mit den gewöhnlichen RANVIER'schen Einschnürungen zusammengestellt. Die Frage wäre somit die, ob solche marklose Stellen auch an centralen Fasern vorkommen. Bisher wusste man hiervon nichts Sicheres, nun geben aber die neuesten Erfahrungen von RAMÓN Y CAJAL und von FLECHSIG eine bestimmte Entscheidung. RAMÓN Y CAJAL glaubt an den markhaltigen nervösen Fortsätzen der PURKINJE'schen Zellen marklose Einschnürungen und bei jungen Geschöpfen selbst interannuläre Kerne gesehen zu haben (Riv. trim. März 1889, p. 116, Tab. XII, Fig. 4 *gh*) und FLECHSIG beschreibt an den bereits markhaltigen nervösen Fortsätzen der Pyramidenzellen des Großhirns, da wo sie sich theilen oder Seitenäste abgeben, längere marklose Stellen (Sächs. Ber. 1889, p. 328, Fig. 1, 2, 3, 5). Solche scheinbar marklose Stellen habe ich nun in der That an WEIGERT'schen Präparaten an den Fasern der Körner- und Molekularlage nicht selten gesehen, doch bin ich nicht im Stande zu entscheiden, ob solche Fasern natürliche oder vielleicht nur unvollkommen gefärbte waren. Hierzu kommt, dass an gut gefärbten Fasern der Körnerlage, die auf lange Strecken zu verfolgen waren, in der Regel nichts von marklosen Stellen sich fand.

Die letztgenannten Thatsachen sind nun übrigens nicht hinreichend, um das Vorkommen von Fasertheilungen in den inneren Lagen des Cerebellum als unmöglich erscheinen zu lassen, um so mehr, da ich in der Molekularlage beim Menschen und der Katze an Präparaten nach WEIGERT solche Theilungen wirklich beobachtet habe. Und zwar bis jetzt allerdings nicht häufig, aber doch in 13 Fällen, die alle in der

Figur 11 wiedergegeben sind. Wenn man bedenkt, wie schwer die Nervenfasern in dieser Lage auf eine größere Länge sich färben, und dass ich nur die Fälle aufnahm, die mir ganz sicher erschienen, und viele mehr oder minder zweifelhafte ausschloss, so wird meiner Beobachtung doch ein gewisses Gewicht nicht abgesprochen werden können.

7) Ich erwähne nun noch kurz die Elemente der Neuroglia des Cerebellum, deren genauere Kenntnis wir vor Allem GOLGI und RAMÓN Y CAJAL verdanken.

In der weißen Substanz finden sich allerwärts zahlreiche große sternförmige Gliazellen, die mit verästelten und ungemein langen Ausläufern zwischen den Nervenfasern verlaufen und überall auch an die Gefäße sich ansetzen.

In der Körnerlage finden sich ähnliche Sternzellen in geringerer Menge und kleiner, und außerdem an der Grenze gegen die Molekularlage kleinere und größere verlängerte Elemente derselben Art, die ihre verästelten Ausläufer als lange, parallele, sehr zahlreiche Fasern durch die ganze Molekularschicht bis zur Oberfläche derselben senden, um da an der inneren Oberfläche der Pia mit einer kleinen keulenförmigen Anschwellung zu enden. Außer diesen durch die GOLGI'schen Methoden nachweisbaren Neuroglia-Elementen finden sich wahrscheinlich noch andere, vor Allem in der Molekularschicht und der Körnerlage, mit Bezug auf welche ich auf die vorzügliche Arbeit von GIERKE verweise.

8) Zum Schlusse könnte nun noch die Frage nach dem Zusammenhange der bis jetzt bekannten Elemente der Rinde des Cerebellum aufgeworfen werden, dieselbe bietet jedoch solche Schwierigkeiten dar, dass ich mich für einmal nicht entschließen kann, eine Beantwortung derselben zu versuchen und mich damit begnüge, einige Andeutungen als Fingerzeige für weitere Untersuchungen zu geben.

Ein erster wichtiger Punkt, den auch RAMÓN Y CAJAL berührt hat, ist der, ob und welche von den durch die GOLGI'schen Methoden nachweisbaren Fasern markhaltig sind. Hierauf ist vorläufig nur für eine Art derselben eine bestimmte Antwort zu geben und zwar für den Hauptstamm der nervösen Fortsätze der PURKINJE'schen Zellen. Was dagegen die Seitenäste dieses Stammes betrifft, die zum Theil in die Molekularschicht zurücklaufen, so lässt sich wohl nach Analogie des von FLECHSIG für das Großhirn Gefundenen vermuthen, dass dieselben ebenfalls markhaltig sind, eine bestimmte Entscheidung werden jedoch möglicherweise erst Präparate mit japanesischem Rothholze geben, mit deren Herstellung ich eben beschäftigt bin.

Für möglich halte ich ferner, dass die longitudinalen Fasern der

Molekularlage, die als Enden der nervösen Fortsätze der kleinen Körnerzellen sich darstellen, und diese selbst einem guten Theile nach markhaltig sind. Gegen eine solche Annahme spricht allerdings von vorn herein die gewichtige Thatsache, dass im Allgemeinen die GOLGISCHE Methode nur marklose Fortsätze von Nervenzellen und marklose Nervenfasern (Fasern des Sympathicus, Anfänge der Achsencylinderfortsätze der Pyramidenzellen) färbt und markhaltige Fasern ganz unberührt lässt. Es kommen jedoch von diesem Verhalten auch Ausnahmen vor, indem z. B. die nervösen Fortsätze der PURKINJE'SCHEN Zellen und auch diejenigen der Pyramidenzellen des Großhirns sehr oft durch Silber und Sublimat nach GOLGI in einer solchen Ausdehnung und mit so vielen Verästelungen sich schwarz färben, dass unzweifelhaft auch markhaltige Stellen in denselben inbegriffen sind, wie dies nun auch durch FLECHSIG für die Pyramidenzellen direkt nachgewiesen worden ist. Somit könnten auch die von RAMÓN Y CAJAL entdeckten longitudinalen Fasern der Molekularlage und die an WEIGERT'SCHEN und Kalipräparaten nachweisbaren längsverlaufenden markhaltigen Fasern dieser Schicht identisch sein.

Erwägen wir, was weiter für und gegen eine solche Annahme spricht. Zu Gunsten derselben ist anzuführen, dass an sehr guten Präparaten nach WEIGERT die Zahl der longitudinalen markhaltigen Fasern im tiefsten Viertel der Molekularlage so beschaffen ist, dass dieselbe ziemlich mit derjenigen der RAMÓN Y CAJAL'SCHEN longitudinalen Fäserchen sich deckt (Fig. 49). Das Einzige, was stört, ist, dass die Fasern an Präparaten nach WEIGERT meist kurz sind und eine gewisse geringe Länge nicht überschreiten, doch fällt auch das nicht ins Gewicht, denn bei anderen Behandlungsweisen erscheinen dieselben gerade umgekehrt sehr lang. Behandelt man Längsschnitte eines in chromsaurem Kali erhärteten Cerebellum mit Kali causticum und wartet man ab, bis die graue Rinde ganz durchsichtig geworden ist, so findet man erstens die genannten Fasern viel zahlreicher, und zweitens so lang, dass scheinbare Enden nur selten sichtbar sind.

Weiter spricht für eine Übereinstimmung der beiderlei Fasern, dass auch an WEIGERT'SCHEN Präparaten in der Molekularlage Fasertheilungen vorkommen, die an diejenigen der CAJAL'SCHEN aufsteigenden nervösen Fortsätze erinnern, wie ich solche in der Fig. 44 abgebildet habe.

Auf der anderen Seite ist nun aber zu bemerken, dass während an guten Präparaten nach GOLGI die longitudinalen Fäserchen die ganze Molekularlage gleichmäßig durchziehen, ein solches Verhalten bis anhin an den markhaltigen längsverlaufenden Elementen WEIGERT'SCHER

Präparate in keiner Weise zu erzielen oder nachzuweisen war. Die besten Fälle der Art, die ich an WEIGERT'schen Präparaten sah, sind in den Fig. 19 und 20 an einem Längs- und an einem Querschnitte dargestellt, und ergeben, dass auch im mittleren Dritttheile der Molekularlage markhaltige Fäserchen in ansehnlicher Zahl sich finden. Ja selbst im äußersten Dritttheile findet man fast in jedem größeren Schnitte des Cerebellum, wie schon oben mitgetheilt wurde, bis in die alleroberflächlichsten Theile hinein, hier und da ein markhaltiges Fäserchen. Größere Mengen derselben sind jedoch in den zwei äußeren Dritttheilen der rein grauen Rindenlage nie vorhanden und fragt es sich nun, welche Bedeutung dieser Thatsache zuzumessen ist. Und da verdient wohl alle Beachtung, dass alle unsere Methoden noch äußerst unzuverlässig sind. Selbst die Fäserchen von RAMÓN Y CAJAL färben sich häufig nur in den tiefsten Lagen der Molekularschicht, und die WEIGERT'sche Methode ist nicht zuverlässiger. Zeigt dieselbe doch häufig in der Molekularlage gar keine dunkelrandigen Fasern an, und wo dieselben sichtbar sind, finden sich dieselben nie in größerer Länge zusammenhängend gefärbt. Und dass die vereinzelt kurzen Fäserchen der Fig. 19 auch nur für eine unvollkommene Färbung Zeugnis ablegen, braucht gar nicht besonders betont zu werden.

Allem zufolge halte ich es somit nicht gerade für unmöglich, dass die ganze Molekularlage von dunkelrandigen longitudinalen und von senkrecht aufsteigenden, mit ihnen verbundenen Fäserchen durchzogen ist, die den RAMÓN Y CAJAL'schen longitudinalen Elementen entsprechen, ohne jedoch in dieser schwierigen Frage einen entscheidenden Ausspruch thun zu wollen.

Angenommen, diese Hypothese sei richtig, so bliebe immer noch die schwierige Frage zu erledigen, wie die besprochenen longitudinalen Fäserchen enden. Was GOLGI'sche Präparate in dieser Beziehung lehren, ist oben sub 4 bereits erwähnt. WEIGERT'sche Präparate sind in dieser Beziehung noch unbestimmter, indem dieselben ja die markhaltigen Fäserchen der Molekularlage noch weniger zuverlässig darstellen, und so sehe ich mich veranlasst, auch in dieser Beziehung für einmal eines Urtheiles mich zu enthalten.

Giebt es außer den erwähnten Quellen noch andere zur Ableitung der markhaltigen Fasern der Rinde des Cerebellum? Ich glaube ja, und meine nicht zu irren, wenn ich annehme, dass ein Theil der Fasern der Markblätter in der Körnerschicht, ein anderer in der Molekularlage endet. Diese Endigungen könnten in der Körnerlage als freie marklose vorkommen, die theils zwischen den Körnerzellen, theils um die Körper der PURKINJE'schen Zellen herum gelegen wären.

Bei den Nervenfasern dagegen, die in die Molekularlage eintreten, wäre vor Allem an eine Verbindung mit den nervösen Fortsätzen derjenigen kleinen multipolaren Zellen dieser Lage zu denken, die nicht an der Bildung von Faserkörben sich betheiligen, und würden mit einer solchen Annahme die Zahlenverhältnisse der betreffenden Zellen und der im Ganzen spärlichen senkrecht und schief aufsteigenden Nervenfasern dieser Lage nicht übel stimmen. Ob außer solchen Elementen auch frei und marklos endende dunkelrandige Fasern aus den Markblättern unmittelbar in die Molekularlage eintreten, bleibt unentschieden. Auf jeden Fall aber muss eine andere Vermuthung, an die ich mit Anderen früher gedacht, gänzlich aufgegeben werden, die nämlich, dass solche markhaltige Fasern mit den Protoplasmafortsätzen der PURKINJE'schen Zellen zusammenhängen, indem die letzten Endigungen dieser viel zu zahlreich sind, als dass an solche Beziehungen gedacht werden könnte.

Zu den nicht markhaltigen Theilen der Rinde des kleinen Gehirns rechne ich entschieden die transversalen Fasern von GOLGI und RAMÓN Y CAJAL und die mit denselben in Verbindung stehenden Faserkörbe um die PURKINJE'schen Zellen, indem so eigenthümliche Bildungen bestimmt an Kali- und an WEIGERT'schen Präparaten zur Anschauung kommen müssten, wenn dieselben markhaltig wären. Die einzige Möglichkeit wäre die, dass ein kleiner Theil des sogenannten nervösen Fortsatzes dieser Zellen Mark besäße.

Alle frei und marklos endenden Ausläufer von Nervenfasern sind meiner Meinung nach unzweifelhaft als centripetal leitende Elemente anzusehen, alle markhaltigen von Zellen entspringenden Fasern als centrifugal wirkende. Verästelte Protoplasmafortsätze von Nervenzellen sind vielleicht zuleitende Apparate, sogenannte nervöse Fortsätze von solchen, auch wenn sie nicht markhaltig werden, ableitende. Zu diesen letzteren scheinen, so viel sich bei dem jetzigen Stande der Dinge sagen lässt, zu gehören: 1) die nervösen Fortsätze der großen Zellen der Körnerlage und 2) diejenigen der Korbzellen der Molekularschicht.

Stelle ich nun noch die Hauptergebnisse meiner Ermittlungen über den feineren Bau des Cerebellum zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1) Die Körnerlage enthält außer spärlichen Gliazellen ungewein viele multipolare Nervenzellen, die kleinen und die großen Körnerzellen.

2) Die ungewein zahlreichen kleinen Körnerzellen besitzen nur kurze, am Ende in kleine Büschel ausgehende Protoplasmafort-

sätze. Der sehr feine nervöse Fortsatz entspringt meist von einem Protoplasmafortsatze, dringt ohne Ausnahme nach außen vertikal in die Molekularlage ein und theilt sich hier in zwei horizontal und longitudinal verlaufende, unverästelte, feine Fäserchen, deren Ende unbekannt ist. Solche longitudinale Fäserchen durchziehen in ungemeiner Anzahl die Molekularlage in ihrer ganzen Dicke und bewirken an vertikalen Längsschnitten eine äußerst dichte parallele Streifung derselben.

3) Die großen Körnerzellen sind im Ganzen mehr vereinzelt und spärlich. Ihre weitverzweigten zahlreichen Protoplasmafortsätze können tief in die Molekularlage und auch in die Markblätter eindringen. Der nervöse Fortsatz ist in einem kleinen Raume ungemein reich verästelt und scheint nicht über die Körnerlage herauszugehen.

4) Die PURKINJE'schen Zellen zeigen keine Anastomosen ihrer in der Querrichtung der Windungen flächenhaft ausgebreiteten Protoplasmaausläufer, sondern nur freie Enden derselben. Der nervöse Fortsatz dieser Elemente giebt eine mäßige Zahl feiner Seitenäste ab, von denen ein Theil in die Molekularlage zurüclläuft.

5) Die kleinen Zellen der Molekularlage zerfallen in äußere kleinere und innere oder Korbzellen.

6) Die äußeren kleineren Zellen der Molekularlage zeigen reichverzweigte, oft weitreichende Protoplasmafortsätze und einen nervösen Fortsatz, dessen genaueres Verhalten unbekannt ist.

7) Die Korbzellen besitzen sehr lang und gut verästelte Protoplasmafortsätze, die zum Theil bis in die äußersten Theile der Molekularschicht reichen. Der nervöse Fortsatz ist sehr lang, verläuft als transversale Faser über den PURKINJE'schen Zellenkörpern in der Querrichtung der Windungen und sendet von Stelle zu Stelle senkrechte Ausläufer nach innen ab, von denen einer oder mehrere mit reich und dichtverästelten Ausläufern die PURKINJE'schen Zellenkörper korbartig umstricken.

8) Die markhaltigen Fasern des kleinen Gehirns erwachsener Geschöpfe ließen bis jetzt nur in der Molekularlage einzelne Theilungen erkennen. Dieselben bilden in der Körnerschicht ein dichtes Geflecht, in dem an Querschnitten ein bogenförmig unterhalb der PURKINJE'schen Zellen dahinziehender starker Faserzug sich findet, der an Längsschnitten in Gestalt vieler transversalen Bündel erscheint. Zwischen den PURKINJE'schen Zellen ziehen dann die markhaltigen Fasern in die Molekularlage ein und verlaufen in dieser theils vertikal, theils und zwar vorwiegend longitudinal, bilden im inneren Dritttheil dieser Lage einen starken Faserzug, kommen aber auch im mittleren Dritttheile noch in ziemlicher Menge vor und fehlen vereinzelt selbst

in den äußersten Schichten nicht. Ob diese longitudinalen markhaltigen Fasern und die longitudinalen Endfasern der kleinen Körnerzellen dieselben Bildungen sind, ist vorläufig nicht zu entscheiden.

9) In den Gehirnen von Embryonen und jungen Säugern zeigen die Markblätter des Cerebellum eine gewisse Zahl unzweifelhafter Nervenfasern, welche schon in diesen einzelne Zweitheilungen darbieten und mit reich verzweigten baumförmigen Theilungen in beiden Lagen der grauen Substanz sich verlieren.

10) Bei Erwachsenen sind die von GOLGI und RAMÓN Y CAJAL entdeckten verästelten Fasern, die aus den Markblättern in beide Lagen der Rinde ausstrahlen, wahrscheinlich marklose Nervenfasern.

11) Keinerlei Faserbildungen, welche die GOLGI'schen Methoden aufdecken, zeigen sichere Anzeichen von Anastomosen und spricht vorläufig keine Thatsache für die Annahme eines nervösen Netzes in der grauen Substanz. Eben so wenig lassen sich Übergänge irgend welcher Protoplasmafortsätze von Nervenzellen in markhaltige Nervenfasern annehmen.

Würzburg, 5. Januar 1890.

Zusätze.

1) Seit Obiges geschrieben wurde, ist es mir gelungen, auch beim Menschen nach der langsamen GOLGI'schen Methode die kleinen Körnerzellen untadelig zu erhalten. Dieselben stimmen im Wesentlichen mit denen der Säuger überein, nur sind die Protoplasmafortsätze zum Theil länger und messen bis 60 und 76 μ in der Länge. Die nervösen Fortsätze waren immer kurz abgebrochen und ist es mir beim Menschen noch nicht geglückt, deren Fortsetzungen in die Molekularlage und ihren Übergang in die longitudinalen Fäserchen von RAMÓN Y CAJAL wahrzunehmen.

2) Nach einer brieflichen Mittheilung von RAMÓN Y CAJAL wandeln sich seine Nidos cerebellosos (siehe oben p. 666) später in Faserverästelungen um, die längs der Protoplasmaausläufer der PURKINJE'schen Zellen in die Molekularschicht eindringen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX—XXXIII.

Alle dargestellten Präparate wurden, wenn nicht Anderes angemerkt ist, nach der langsamen oder schnellen Methode von GOLGI behandelt.

In allen Figuren bedeuten folgende Buchstaben dasselbe:

- | | |
|--|---|
| <i>w</i> , weiße Substanz der Markblätter; | <i>p</i> , absteigende Fasern der Korbzellen, die an der Bildung von |
| <i>k</i> , Körnerlage oder rostfarbene Substanz; | <i>fk</i> den Faserkörben um die PURKINJE'schen Zellen sich betheiligen; |
| <i>m</i> , Molekularlage oder rein graue Substanz; | <i>p'</i> , absteigende Äste mit pinselförmigen Enden von transversalen Fasern; |
| <i>n, n'</i> , nervöse oder Achsencylinderfortsätze; | <i>p''</i> , nach außen abgehende Ausläufer von transversalen Fasern der Molekularlage; |
| <i>pr</i> , Protoplasmafortsätze; | <i>q</i> , markhaltige Querfasern der Körnerlage; |
| <i>l</i> , longitudinale Faserenden der nervösen Fortsätze der kleinen Körnerzellen; | <i>r</i> , radiäre markhaltige Fasern der Molekularschicht; |
| <i>l'</i> , markhaltige longitudinale Fasern der Molekularschicht; | <i>a</i> , Theilungen von Fasern der Markblätter; |
| <i>th</i> , Theilungen derselben; | <i>ak</i> , äußere Körnerlage des Cerebellum junger Säuger. |
| <i>g</i> , große Körnerzellen; | |
| <i>tr</i> , transversale Fasern der Molekularlage, die zu den Korbzellen gehören, aber nicht in Verbindung mit solchen gesehen wurden; | |

Fig. 1. Kleine Körnerzellen der erwachsenen Katze; der nervöse Fortsatz entspringt bei 1 vom Zellenkörper, bei 2, 3, 4 von einem Protoplasmafortsatze. Starke Vergrößerung.

Fig. 2. Senkrechter Longitudinalschnitt aus dem Cerebellum desselben Thieres. Zwei kleine Körnerzellen mit ihren nervösen Fortsätzen und deren Fortsetzung in longitudinale Fäserchen der Molekularschicht. Außerdem viele solche Fäserchen und nervöse Fortsätze sammt den Theilungen der letzteren. Starke Vergr.

Fig. 3. Spitze einer Windung des Cerebellum der Katze. Querschnitt mit vielen kleinen Körnerzellen, vier großen Körnerzellen und vielen Fragmenten von PURKINJE'schen Zellen. Mittlere Vergr.

Fig. 4. Körnerlage desselben Thieres mit vielen gefärbten kleinen Körnerzellen. Mittlere Vergr.

Fig. 5. Längsschnitt einer Kleinhirnwindung der Katze mit vielen longitudinalen Fäserchen in der Molekularlage und nervösen Fortsätzen der kleinen Körnerzellen, welche letzteren nicht gefärbt sind. Gefäße nicht dargestellt. Geringe Vergr.

Fig. 6. Aus einem Querschnitte des Cerebellum der Katze. Giebt den Eindruck wieder, den die Faserkörbe der PURKINJE'schen Zellen und die transversalen Fasern der Korbzellen, von denen fünf sichtbar sind, bei einem dickeren Schnitte und bei geringerer Vergrößerung machen. Einige Verästelungen der PURKINJE'schen Zellen gefärbt, die Zellenkörper nicht. Geringere Vergr.

Fig. 7, 8, 9, 10. Korbzellen mit dem nervösen Fortsatze und einer gewissen Zahl von Faserkorbantheilen von der Katze, alle getreu nach der Natur ge-

zeichnet. In Fig. 40 ist das Gewirr von nervösen Fortsätzen, inkl. von transversalen Fasern, von absteigenden Fasern und Faserkörben, von äußeren Ästen der transversalen Fasern und Protoplasmafortsätzen von einer Stelle dargestellt, an welcher dasselbe noch einigermaßen zu verfolgen war. Starke Vergr.

Fig. 41. Verschiedene Formen von Verästelungen markhaltiger Fäserchen aus der Molekularlage des Cerebellum des Menschen von Präparaten nach der Methode von WEIGERT. Die senkrechten und schiefen einfachen Fäserchen sind nach der Körnerlage zu gerichtet. Die queren verlaufen in der Längsrichtung der Windungen. Starke Vergr.

Fig. 42. Kleine multipolare Zellen der Molekularschicht des Menschen. Die Zelle 1 war nahe an der Körnerschicht gelegen, die Zellen 2, 5 gegen die Oberfläche zu. Nervöse Fortsätze scheinen bei 5 und 4 da zu sein. Starke Vergr.

Fig. 43. PURKINJE'sche Zelle des Menschen mit Seitenästen am nervösen Fortsatze. Die Zeichnung giebt bei Weitem nicht alle Ausläufer der Protoplasmafortsätze wieder. Stärkere Vergr.

Fig. 44. Große Körnerzelle aus dem Cerebellum eines 17 Tage alten Hundes. Nach einem Präparate von RAMÓN Y CAJAL. Nervöser Fortsatz roth. Die Protoplasmafortsätze durchziehen die ganze Molekularlage bis zu der nur an jungen Gehirnen vorhandenen äußeren Körnerschicht oder Zellenlage. Der Zellenkörper und der nervöse Fortsatz mit einigen Protoplasmafortsätzen liegen in der Körnerlage. Stärkere Vergr.

Fig. 45, 46. Zwei ebensolche Zellen aus dem Cerebellum einer erwachsenen Katze. In Fig. 45 gehen die Protoplasmafortsätze der großen Körnerzelle bis in das benachbarte Markblatt und ist eine schöne PURKINJE'sche Zelle sichtbar. In Fig. 46 geht ein Protoplasmafortsatz in die Molekularlage hinein.

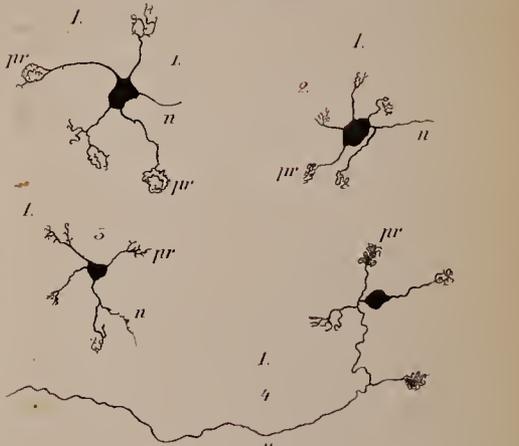
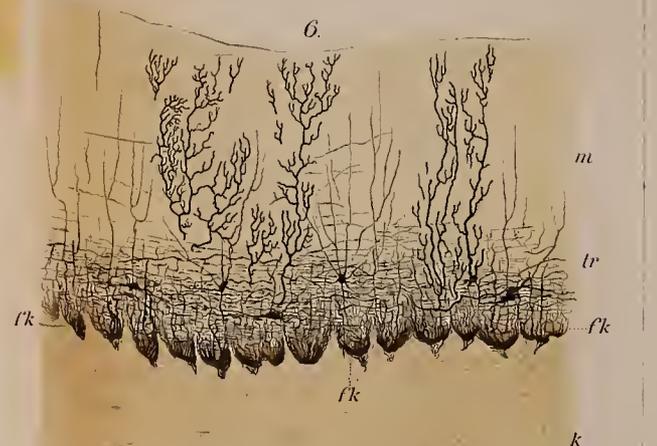
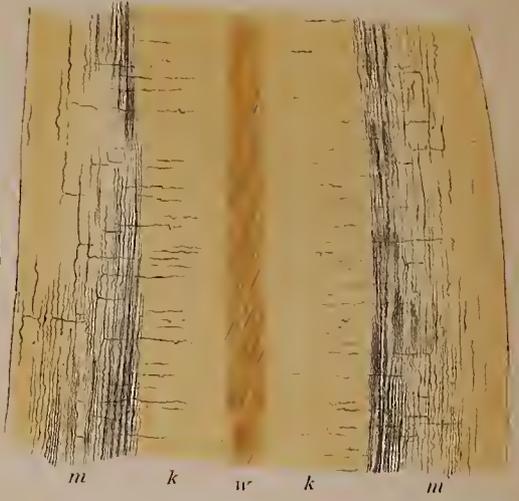
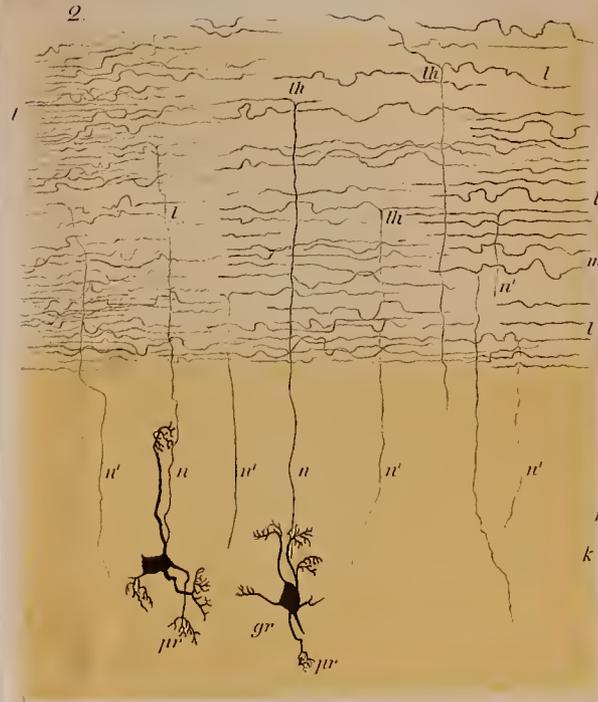
Fig. 47. Aus dem Cerebellum des Menschen vom Querschnitte einer Windung. Präparat nach WEIGERT. Drei PURKINJE'sche Zellenkörper sichtbar. Stärkere Vergr.

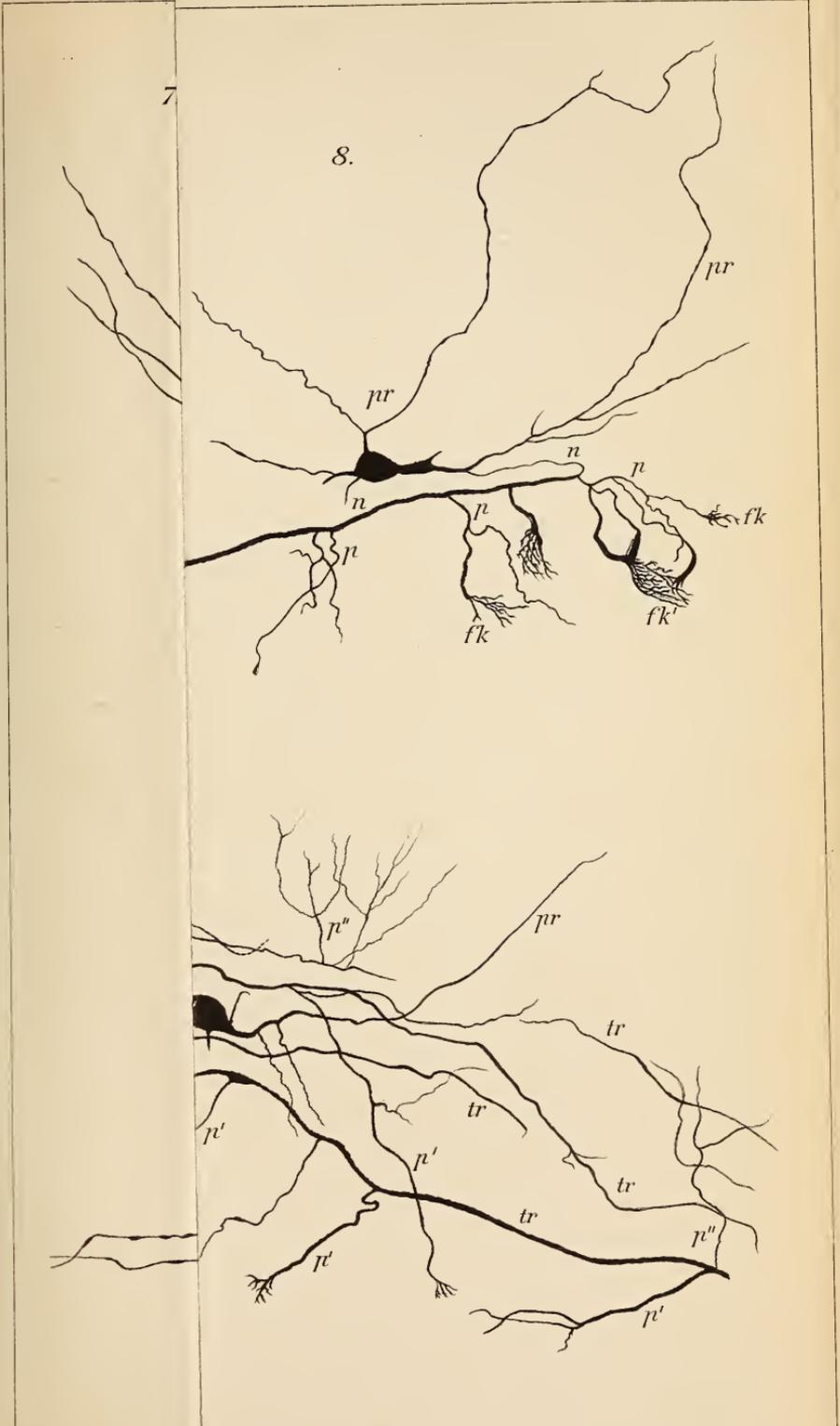
Fig. 48. Querschnitt einer Windung des Cerebellum des Menschen. Geringe Vergr. Methode von WEIGERT. Markhaltige Fasern blau, große Zellen braun.

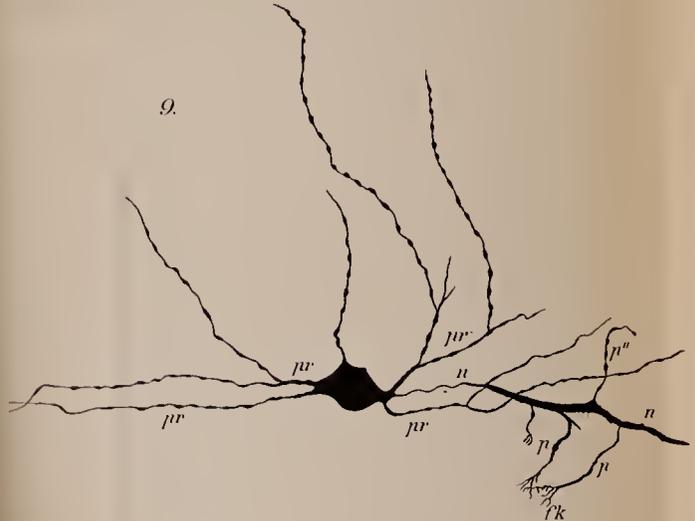
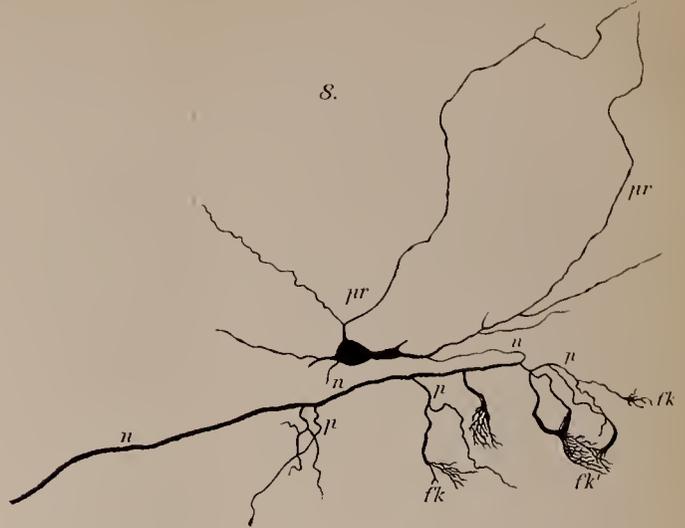
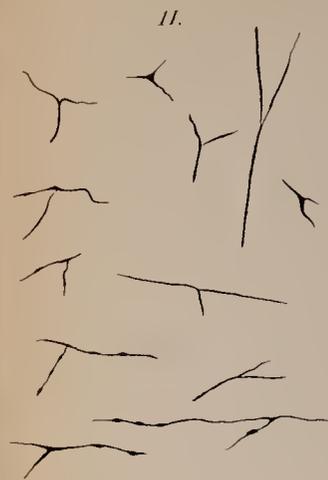
Fig. 49. Stück eines Längsschnittes und

Fig. 20 eines Querschnittes des Cerebellum vom Menschen. Stärkere Vergr. Methode von WEIGERT. Einige PURKINJE'sche Zellen, Theile ihrer starken Äste und Gefäße sichtbar. In der Molekularlage longitudinale, aufsteigende und transversale markhaltige Fäserchen in Längs-, queren und schiefen Ansichten.

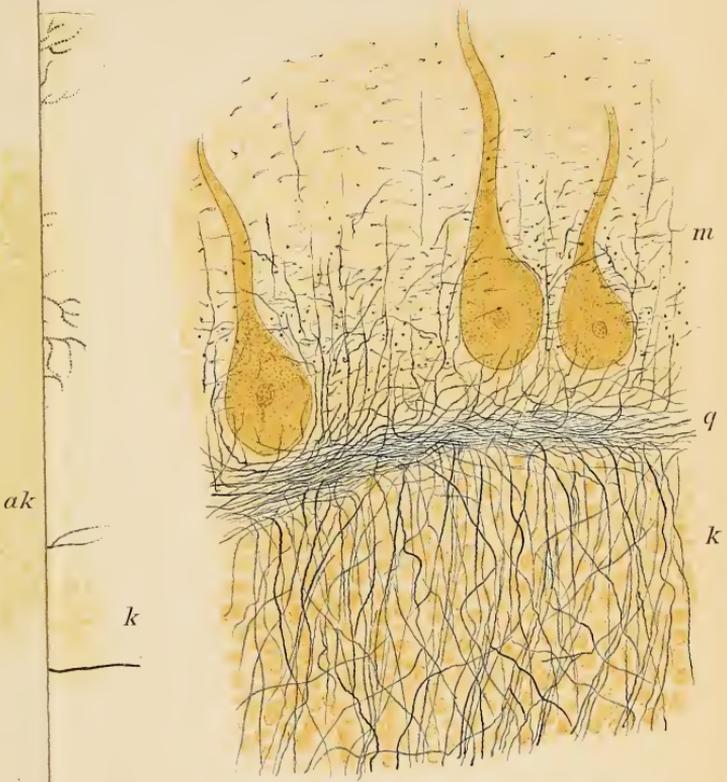
Fig. 21. Aus dem Cerebellum einer neugeborenen Katze. In dem Markblatte gefärbte feine Nervenfasern mit einzelnen Theilungen und verästelte Enden derselben in der Körnerschicht und zum Theil in der Molekularlage. Geringere Vergr.



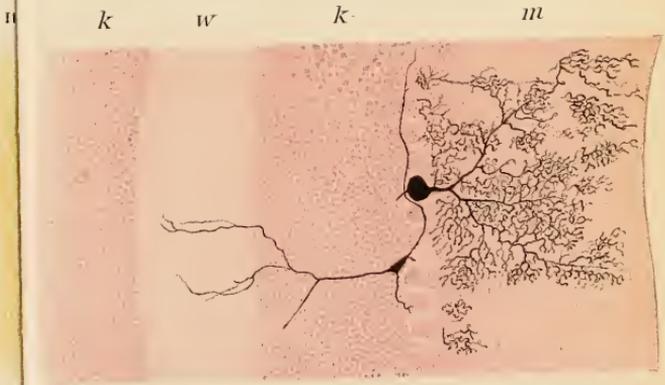




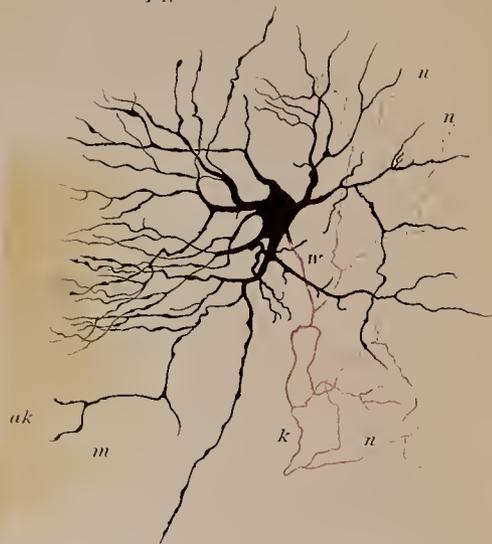
17.



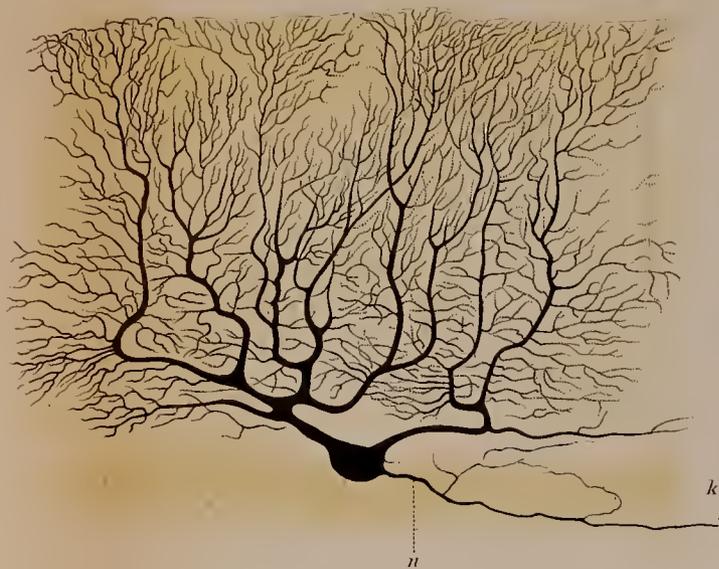
15.



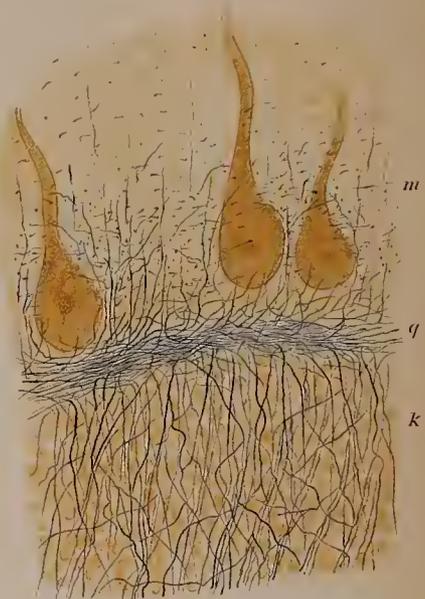
14.



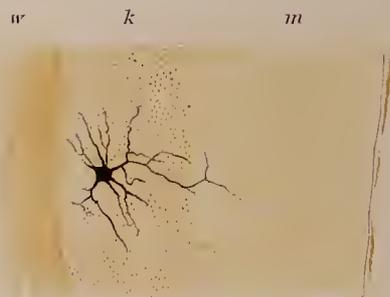
15.



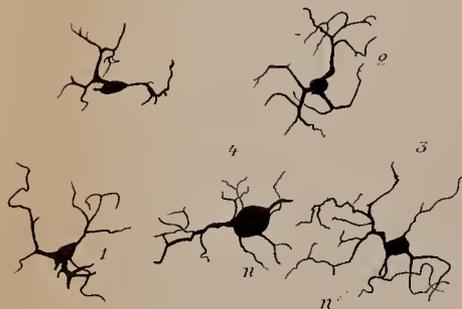
17.



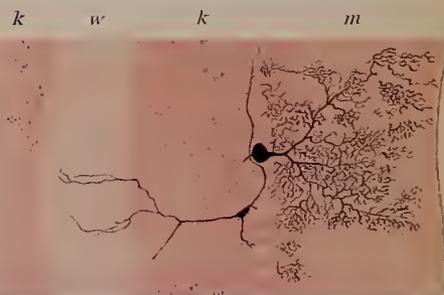
16.



12.



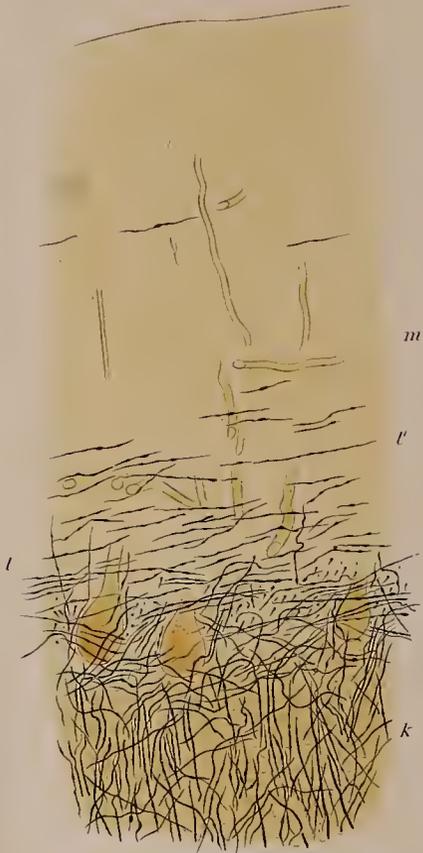
15.



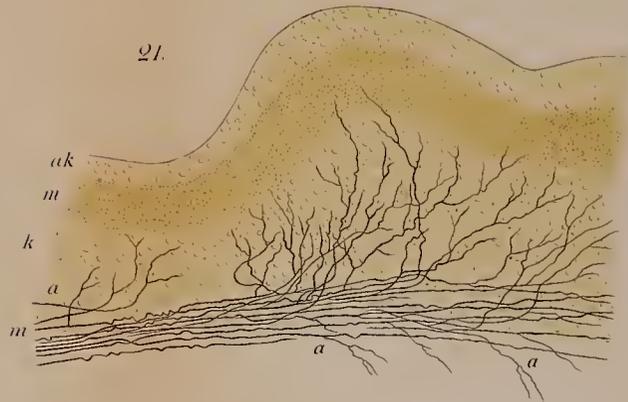
20.



19.



21.



20.



18.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Kölliker Albert von

Artikel/Article: [Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems
Erster Beitrag. Das Kleinhirn. 663-689](#)