

Über die kleinen Rindenzellen des Kleinhirns.

Von

Bjarne Eide

aus Christiania.

Mit 14 Figuren im Text.

Dem Geheimrath v. KÖLLIKER in tiefer Verehrung und Dankbarkeit gewidmet.

Die Molekularlage des Kleinhirns enthält bekanntlich erstens die Korbzellen und zweitens die sogenannten »kleinen Rindenzellen«. Während die ersten sehr gut untersucht und bekannt sind, haben die letzteren sich der GOLGI'schen Methode gegenüber sehr refraktär gezeigt, so dass die meisten Autoren über ihre Natur und speciell über das Verhalten der Axonen nichts zu berichten haben. Doch sind besonders in der letzten Zeit einzelne positive Beobachtungen hieüber veröffentlicht worden, aber dieselben sind noch ziemlich spärlich vorhanden und meistens mehr oder weniger unvollständig.

Die erste Beschreibung der Axonen dieser Zellen stammt schon von 1883 und wurde von FUSARI¹ gegeben. Derselbe beschreibt erst die später als Korbzellenaxonen erkannten »fibre arcuate«, dann sagt er: »Doch betheiligen sich nicht alle kleinen Zellen mit ihren nervösen Fortsätzen an der Bildung der Bündel der ‚Bogenfasern‘, sondern der größte Theil von ihnen, ohne Ordnung in der ganzen Dicke des Stratum vertheilt, giebt einem nervösen Fortsatze den Ursprung, der, nachdem er die verschiedensten Richtungen eingenommen hat, plötzlich in eine zahlreiche Reihe von Fibrillen sich auflöst; doch kann derselbe auch seine Individualität eine Strecke lang behalten, um sich dann mehrmals in complicirter Weise zu theilen.«

Mehrere Verfasser haben lange, oberflächliche, dünne Axonen gesehen, deren Verbindung mit den Faserkörben um die PURKINJE-

¹ Sull' origine delle fibre nervose nello strato molecolare delle circonvoluzioni cerebellari dell' uomo. In: Atti d. R. Accad. di scienze di Torino. Vol. XIX. Disp. 1a. (November bis December 1883.)

schen Zellen jedenfalls nicht zu beobachten war, so RAMÓN Y CAJAL (in »Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie« 1889, p. 167), aber gewöhnlich wird die Frage nach ihrer Bedeutung — ob dieselben nur auf schlecht gelungener Färbung beruhen oder wirklich selbständige Bildungen sind — entweder unentschieden gelassen oder nach der ersten Richtung hin beantwortet.

C. FALCONE¹ beschreibt 1893 verschiedene Formen dieser Zellen, sowohl solche mit langen oberflächlichen Ausläufern, von denen er annimmt, dass sie zwischen den protoplasmatischen Fortsätzen der PURKINJE'schen Zellen enden, als auch Zellen vom zweiten Typus in den tieferen Theilen der Molekularlage, die sich wie »Korbzellen mit beschränktem Ausbreitungsbezirk« verhalten sollen, und endlich Zellen, die einen Nervenfortsatz zu der Oberfläche senden, so dass hier ein Tangentialfasergeflecht gebildet werden soll.

ERNESTO LUGARO² (1894) nimmt an, dass die von ihm beschriebenen oberflächlichen, in Transversalebene verlaufenden Axonen sich wahrscheinlich wie die Fortsätze der Korbzellen verhalten.

STÖHR³ (1896) spricht die Meinung aus, dass sämtliche Zellen in der Molekularlage Korbzellen sind und v. KÖLLIKER⁴, der horizontale und direkt nach unten gehende Axonen von »kleinen Rindenzellen« beschreibt, sieht auch als wahrscheinlich an, dass dieselben in Beziehung zu den Körpern der PURKINJE'schen Zellen treten.

Anfang 1897 beschreibt PONTI⁵ Zellen vom zweiten Typus in der Molekularlage. Ich werde später Gelegenheit haben, diese Arbeit zu berücksichtigen.

E. SMIRNOW in Tomsk⁶ (1897) beschreibt endlich zwei Formen von Zellen, erstens solche vom gewöhnlichen zweiten Typus und dann solche mit langen transversal gehenden Axonen, die frei in der Mo-

¹ La corteccia del cervelletto. Studi d'istologia e morfologia comparate. Napoli 1893. p. 116 ff.

² Sulle connessioni tra gli elementi nervosi della corteccia cerebellare etc. — Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale. Vol. XIX. F. III—IV. 1894.

³ Über die kleinen Rindenzellen des Kleinhirns des Menschen. Anat. Anz. XII.

⁴ Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung in Zürich. August 1896.

⁵ Sulla corteccia cerebellare della cavia. Monitore zoologico italiano. p. 36—40.

⁶ Über eine besondere Art von Nervenzellen in der Molekularschicht des Kleinhirns bei erwachsenen Säugethieren und Menschen. Anat. Anz. Bd. XIII.

lekularlage enden. Auch auf diese Arbeit werde ich später zurückkommen.

FR. CREVATIN¹ hat auch ähnliche Zellen gesehen und schlägt vor, sie die FUSARI-PONTI'schen Zellen zu nennen, welchem Vorschlage ich nicht beistimmen kann, da weder FUSARI noch PONTI diese Zellen in ihren Verhältnissen vollständig beschrieben haben. Ich werde sie mit dem ihnen von v. KÖLLIKER gegebenen Namen »die kleinen Rindenzellen« benennen.

Vom Kleinhirn einer jungen Katze von circa 6 Wochen habe ich mittels der Formolchromsilber-Methode Präparate bekommen, in denen auf der einen Seite nur wenige PURKINJE'sche Zellen und Korbzellen, auf der anderen aber sehr viele Körnerzellen und »kleine Rindenzellen« mit ihren Axonen gefärbt waren, und sind im Folgenden meine Erfahrungen hierüber, die im Wesentlichen mit denjenigen SMIRNOW's übereinstimmen, dargestellt.

Die kleinen Rindenzellen sind sehr zahlreich, ohne jedoch die Zahl der Körnerzellen zu erreichen. Sie kommen überall in der Molekularschicht vor, von den äußersten bis zu den innersten Schichten, so dass auf der einen Seite eine solche Zelle dicht unterhalb der Pia, scheinbar mehr auf als in der Kleinhirnsubstanz, liegen kann, während man auf der anderen Seite auch solche Zellen findet, die dicht auf der Lage der PURKINJE'schen Zellen ihren Sitz haben. Ihre Zahl ist am größten in dem oberflächlichen Theile der Molekularlage und nimmt nach innen zu allmählich ab. Eine verschiedene Vertheilung der zwei SMIRNOW'schen Hauptformen habe ich hier in so fern nachweisen können, als die Zahl der Zellen mit langen transversalen Axonen nach innen zu rascher abnimmt, als die der übrigen Zellen, so dass man in der Tiefe der Molekularlage verhältnismäßig mehr Zellen vom einfachen zweiten Typus sieht, höher oben mehr Zellen mit langen Axonen.

Die Zellenkörper sind von verschiedener Größe. Die inneren sind von derselben Größe wie die Korbzellen, oder etwas kleiner; gegen die Oberfläche hin nimmt die Größe der Zellen etwas ab, so dass die hier liegenden Zellen oft kaum die Hälfte der Größe einer gewöhnlichen Korbzelle erreichen. Die Zellen sind multi-, bi- oder unipolar (die letzten Kunstprodukte durch Abschneiden der Fortsätze?). Da die Protoplasmafortsätze ziemlich schmal aus den Zellkörpern entspringen,

¹ Über die Zellen von FUSARI und PONTI in der Kleinhirnrinde von Säugethieren. Anat. Anz. Bd. XIV. 1898. p. 433—436.

sind diese meistens von rundlichen Linien begrenzt — kugelig, spindelförmig, oder bei unipolaren Formen keulenförmig. Nicht selten sieht man halbmond- oder helmförmige Bildungen, indem bei bipolaren Zellen die zwei Fortsätze von jedem Zellenpole nach derselben Seite abgehen.

Die protoplasmatischen Fortsätze springen zu ein, zwei bis fünf oder selten mehr an Zahl, wie gesagt, ziemlich schmal aus den Zellkörpern hervor. Die Ausbreitung dieser Fortsätze liegt, wie Tangential- und Longitudinalschnitte lehren, genau in den Transversalebenebenen der Windungen. Sie theilen sich gewöhnlich unter langsamer Abnahme der Dicke zwei bis fünf Mal oder mehr; die Theilungsäste bilden spitze Winkel mit einander und senden gewöhnlich nur wenige Seitenäste ab. Der Verlauf richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, so dass die Protoplasmafortsätze der oberflächlichsten Zellen wesentlich parallel mit der Oberfläche gehen, weniger häufig nach innen; die der mittleren gehen nach allen Richtungen, und endlich diejenigen der innersten Zellen treten meistens fächerförmig gegen die Oberfläche; dieser so gebildete Fächer kann oft ganz schmal sein, indem die Fortsätze beinahe einander parallel der Oberfläche zustreben. Bei den am tiefsten liegenden Zellen sieht man oft, dass Protoplasmafortsätze die PURKINJE'sche Schicht durchqueren und mehr oder weniger tief in die Körnerlage hineindringen. Die Länge dieser Fortsätze ist sehr verschieden nach der Größe der Zelle; sie kann so groß sein, dass z. B. die tiefsten Zellen ihre Fortsätze durch die ganze Molekularlage hindurch zu der Oberfläche senden, oder die Fortsätze können ähnliche Strecken parallel mit der Oberfläche durchlaufen. Die Protoplasmafortsätze werden von PONTI als sehr fein und stark varicös abgebildet, und solche Bildungen habe ich auch oft gesehen; aber nach meinem Eindrucke besonders an weniger gut gefärbten Präparaten. Wo die Zellen gut und kräftig gefärbt sind, zeigen die Fortsätze bis zu den letzten Enden eine gleichmäßig abnehmende Dicke ohne Spur von Varicositäten. Dornen oder ähnliche Bildungen, die an den Fortsätzen der PURKINJE'schen Zellen so häufig zum Vorschein kommen, sieht man hier nicht oder nur andeutungsweise.

Die Axonen entspringen entweder direkt vom Zellkörper oder von einem Protoplasmafortsatze. Von ihnen gilt dasselbe, was eben von den protoplasmatischen Fortsätzen gesagt wurde: sie können ganz glatt und eben oder in verschiedenem Grade varicös sein, ein

Umstand, auf den ich nach dem oben von den Protoplasmafortsätzen Gesagten, nur wenig Gewicht legen kann.

Bei der Beschreibung des näheren Verhältnisses der Axonen werde ich aus praktischen Rücksichten die von SMIRNOW aufgestellte Eintheilung in a) Zellen mit kurzen, in der nächsten Nähe sich auftheilenden Axonen, und b) Zellen mit langen transversal verlaufenden Axonen, beibehalten.

Die Zellen der ersten Kategorie, die also vom gewöhnlichen zweiten Typus sind und keine besondere Anordnung ihrer Axonen zeigen, sind nach meiner Erfahrung relativ selten, doch kommen sie in allen Lagen der Molekularschicht vor. Eben bei diesen Zellen



Fig. 1.

Fig. 2.

Zellen vom II. Typus; die erste liegt oberflächlich und hat ihre Axonverästelung nach oben, die zweite liegt in der tiefen Hälfte der Molekularlage, und sendet ihren Axon nach unten und nach der Seite.

sieht man oft, dass der Achsenzylinder ganz glatt und von gleichmäßiger Dicke ist und keine Spur von Varicositäten zeigt. Die Verästelung ist, wie die Figuren zeigen, nicht besonders reichlich, kann nach der Oberfläche zu liegen oder nach innen zu, oder endlich an der Seite der Zelle, anscheinend regellos; nur für die am tiefsten liegenden dieser Zellen gilt als Regel, dass sie die Verästelung nach oben senden, und habe ich nie Äste in die PURKINJE'sche Schicht oder durch dieselbe sich durchdrängen sehen. Diese Zellen gehören im Allgemeinen zu den kleineren Zellen der Molekularlage.

Die Zellen mit langen transversal verlaufenden Axonen sind die

am meisten charakteristischen von den zwei Arten. Ich werde erst ihr Verhalten in großen Zügen feststellen und nachher auf Einzelheiten eingehen.

Diese Zellen kommen auch in der ganzen Dicke der Molekularlage vor, aber weitaus am zahlreichsten in der äußeren Hälfte derselben, wo ihre Eigenthümlichkeiten auch am besten sich zeigen. Sie sind viel zahlreicher als die eben besprochenen Zellen und bilden die Hauptmasse der kleinen Rindenzellen. Die Axonen entspringen vom Zellkörper oder von einem protoplasmatischen Fortsatze aus und

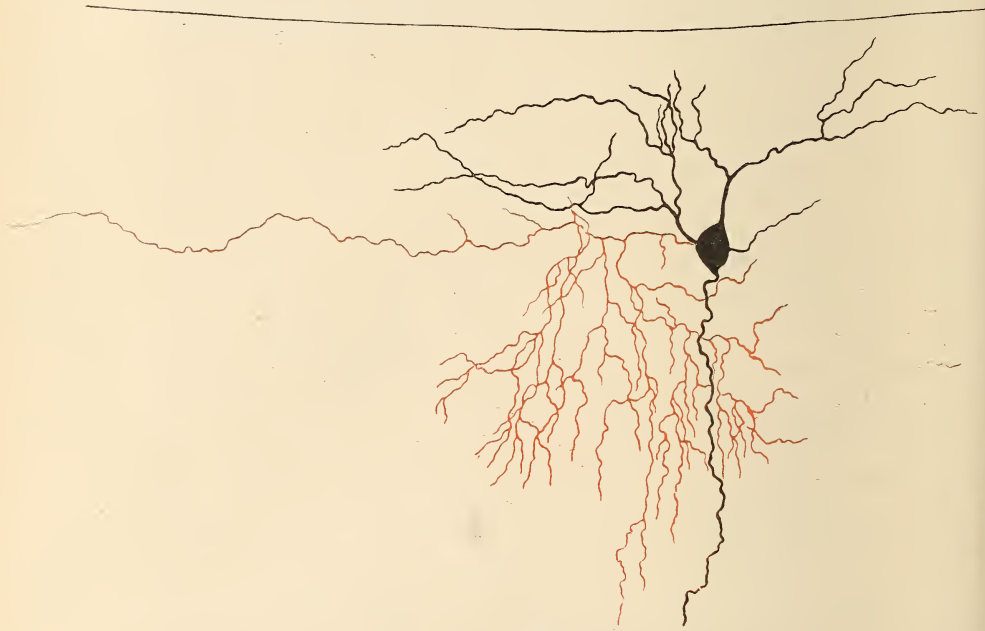


Fig. 3.

Eine Zelle mit einer sehr reichlichen, nur nach unten gehenden Anfangsverästelung und mit dem Anfangsstücke des transversalen Ausläufers.

zeigen nach kurzem Verlaufe eine »Anfangsverästelung«, indem sie nach den Seiten hin Äste treiben, die sich weiter mehr oder weniger reich theilen. Diese Anfangsverästelung muss ich als etwas für diese Zellen sehr Charakteristisches betrachten. Nachher verlaufen die Axonen in Transversalebene der Windungen mehr oder weniger parallel mit der Oberfläche, indem sie spärliche Äste in verschiedenen Richtungen aussenden, und endigen zuletzt mit einer gewöhnlich recht spärlichen Endverästelung.

Wenn der Axon von einem Protoplasmafortsatze entspringt, so

kann dies in ziemlich großem Abstände vom Zellkörper geschehen, oft nachdem schon der betreffende Protoplasmafortsatz sich ein- oder zweimal getheilt hat. Das Anfangsstück ist in der Regel ziemlich

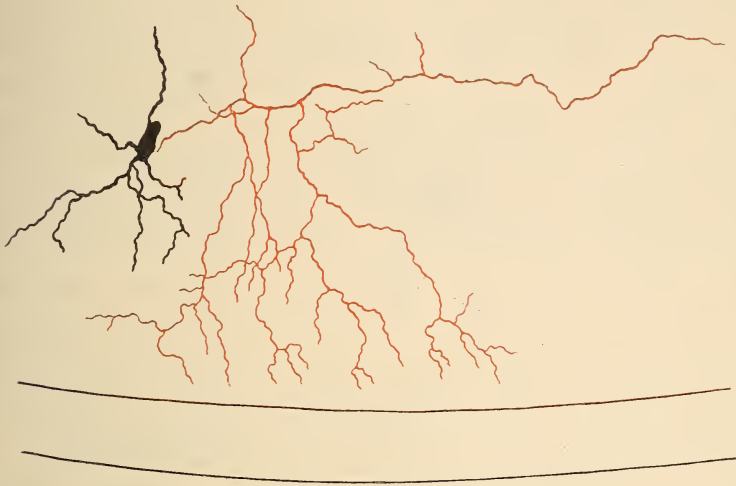


Fig. 4.

Eine Zelle von dem mittleren Theile der Molekularlage mit einer mehr spärlichen Anfangsverästelung, die deutlich den Verästelungsmodus und die Endigungen oberhalb der PURKINJE'schen Schicht zeigt (letztere ist durch zwei horizontale Striche angedeutet).

dick und stark gefärbt, aber sehr bald wird die Färbung schlechter und der Axon dünner, so dass man ihn oft nur mit großer Mühe bis zur Anfangsverästelung verfolgen kann, von wo an er wieder dicker und deutlicher wird. Dieser Theil des Axons zeichnet sich auch durch einen konstanten Mangel an Ästen und an Varicositäten aus und eben so sind Schlängelungen, die im späteren Verlaufe des Axons gewöhnlich stark ausgesprochen sind, hier nur spärlich vorhanden. In einzelnen Fällen habe ich Axonen gesehen, die von Anfang an gleichmäßig gefärbt und von gleichmäßiger Dicke waren, und auch solche, bei denen der eben besprochene Theil schlecht gefärbt war und anscheinend sehr dünn, sich aber doch bei genauer Einstellung als von gleichmäßiger Dicke zeigte. Es wird daher vielleicht eine offene Frage sein, ob nicht das starke Dünnerwerden, das sowohl von PONTI als von SMIRNOW besprochen wird, doch nur auf undeutlicher schlechter Färbung beruhe. Jedenfalls wird wohl dieser Theil des Axons als derjenige angesehen werden müssen, der den bekannten zähen Widerstand gegen die Einwirkung der Reagentien setzt. Dafür

spricht erstens, dass man immer, wenn dieser Theil überhaupt, wenn auch nur schlecht gefärbt worden ist, den Rest des Axons bis zu den



Fig. 5.

Eine Zelle von der Mitte der Molekularlage mit einer nicht reichlichen Anfangsverästelung, die nach oben und unten geht und nur von zwei Hauptästen entspringt.

letzten Endigungen gut gefärbt bekommt, und zweitens eben der besprochene Mangel an Variositäten und Schlingelungen, indem diese Erscheinungen wohl alle beide als Wirkungen der Reagentien zu betrachten sind (siehe KÖLLIKER, Gewebelehre des Menschen, II, p. 80 und 82), und drittens endlich meine oben besprochenen direkten Beobachtungen.

Von der »Anfangsverästelung« sagt SMIRNOW: »Gewöhnlich geht vom Neurit in der Nähe

seines Ursprunges eine Collaterale, seltener zwei aus, welche sich in der Molekularlage reichlich verzweigen.« PONTI beschreibt diese Zellen

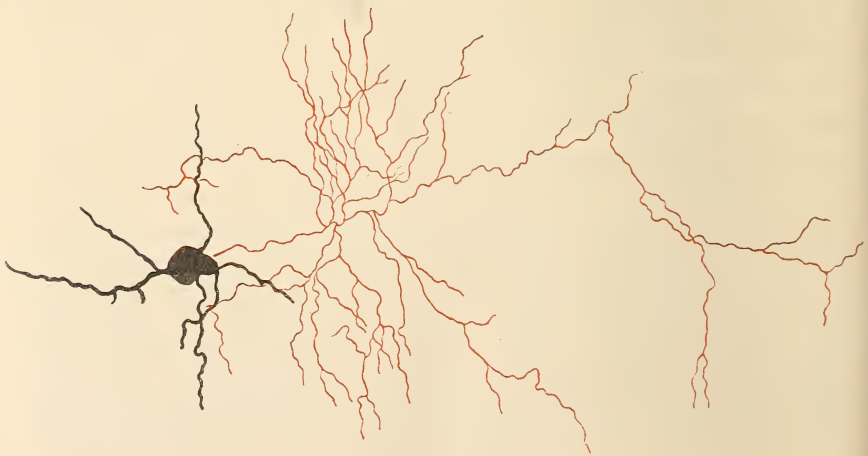


Fig. 6.

Eine mittlere Zelle mit reichlicher, nach allen Seiten hin sich ausbreitenden Anfangsverästelung.

überhaupt eigentlich nicht, doch giebt er eine gute und charakteristische Beschreibung sowohl als auch Zeichnungen von solchen Anfangsverästelungen; aber die davon weiter gehenden langen Transversalfasern hat er nicht gesehen (Op. cit. p. 39, Fig. 11 u. 13). Diese Anfangsverästelung wird dadurch gebildet, dass selten nur ein, gewöhnlich drei bis fünf oder mehr Äste unter rechten Winkeln dicht neben einander oder auf einer kleinen Strecke vertheilt vom Axon entspringen und sich weiter nach den Seiten zu mehr oder weniger reichlich verästeln. Häufig geht die Anfangsverästelung nur nach einer Richtung und dann gewöhnlich nach unten; doch sieht man auch bei tiefer liegenden Zellen, dass diese Verästelung hauptsächlich oder ausschließlich nach oben geht.



Fig. 7.

Eine Zelle mit spärlicher Anfangsverästelung von einem Tangentialschnitte.

Nicht selten sieht man die Verästelung sich sowohl nach unten als nach oben ausbreiten und Tangentialschnitte zeigen, dass die Ausbreitung auch in dieser Ebene stattfinden kann. Niemals drängen sich



Fig. 8.

Transversalschnitt. Eine unipolare (?) Zelle, beinahe ohne Anfangsverästelung mit kurzem, sich bald in eine spärliche Endverästelung auflösenden Axon.

Ausläufer von dieser Verästelung in die PURKINJE'sche Schicht hinein, und nie verhalten sich dieselben wie die korb bildenden Äste der Korbzellen. Alle enden in größerem oder kleinerem Abstände von dieser

Schicht, oft dicht darüber (Fig. 4), indem sie sich in immer feinere Äste auflösen. Nur in seltenen Fällen habe ich Zellen gesehen, die einer Anfangsverästelung ganz oder fast ganz entbehren, und glaube ich, dass es sich hier jedenfalls meistens um Kunstprodukte handelte, indem die von mir beobachteten Zellen ganz nahe an der Schnittfläche des Präparates lagen, so dass die Verästelung leicht weggeschnitten sein konnte (Fig. 7, 8, 9).

Gleich vor oder während der Anfangsverästelung wird gewöhnlich der Achsencylinder wieder gut gefärbt und, wenigstens scheinbar, dicker. Nach derselben verläuft er, oft geschlängelt und varicos auf lange Strecken hin in transversaler Richtung, indem er Anfangs etwas dicker, später gegen das Ende wieder dünner wird. SMIRNOW nimmt an, dass diese Zunahme an Dicke von einer sich anlagernden Markscheide verursacht wird. Ich habe jedoch an meinen Präparaten niemals etwas gesehen, was als Markscheide gedeutet werden könnte, und muss ich daher glauben, dass entweder der Achsencylinder selbst dicker wird, oder dass an dieser Stelle der färbende Niederschlag am stärksten ist. Während dieses Theiles seines Verlaufes giebt der



Fig. 9.

Verschiedene Formen von Endverästelungen.

Achsencylinder gewöhnlich nur wenige und oft gar keine Äste ab. Die Äste, die sich hier überhaupt finden, verlaufen nach allen Richtungen hin nach oben, nach unten und tangential; der letzte Fall scheint mir der häufigste zu sein. Die Äste verhalten sich verschieden: die meisten theilen sich auf in eine spärliche Verästelung, viele aber enden doch auch frei und ungetheilt; diese letzteren können oft

einen ganz langen Verlauf haben, besonders die nach unten gehenden, aber von diesen gilt dasselbe wie auch von der Anfangsverästelung: sie erreichen nie die Lage der PURKINJE'schen Zellen.

Nach einem oft sehr langen Verlaufe löst sich die Faser in eine Endverästelung auf. Dieselbe ist nicht besonders charakteristisch, es sei denn durch ihre Spärlichkeit. Oft theilt sich die Faser nur in zwei bis drei Endäste, die sich stark verdünnend und unter Abgabe von wenigen ganz feinen Seitenästen frei enden. Es kommen jedoch auch etwas reichlichere Endverästelungen vor, die mit längeren, oft



Fig. 10.

Eine Zelle mit spärlicher Anfangsverästelung und mit einem transversalen Ausläufer, der nach einer Umbiegung in der Nähe der Ursprungszelle endet.

unter rechten Winkeln abgehenden Seitenästen versehen sind, so dass sie den Anfangsverästelungen etwas ähnlich sehen können. Dieselben können in allen Schichten der Molekularlage liegen, sind aber am häufigsten in den oberflächlichsten Theilen derselben. Auch von ihnen gilt, dass sie keine Beziehung zu den Körpern der PURKINJE'schen Zellen zeigen.

Was den Gesamtverlauf dieser Fasern anbelangt, so ist erstens

festzustellen, dass sie eine bedeutende Länge erreichen können; ich habe eine solche gemessen, die von der Ursprungszelle bis zur Endverästelung eine Ausdehnung von 832μ hatte, und dabei fand noch die Messung in gerader Richtung statt, während die Faser einen großen Bogen über ein Windungsthal hinüber beschrieb, so dass die wahre Länge wohl auf etwa 1 mm angenommen werden kann. Oft kann man Fasern verfolgen, die etwa dieselbe Länge haben, ohne dass man den Ursprung oder das Ende derselben sehen kann, so dass ich mich wohl kaum irre, wenn ich glaube, dass die Fasern häufig eine Länge von 1 mm und darüber erreichen.

Ferner folgen die Fasern nicht immer der ursprünglichen Richtung, vielmehr können dieselben in die entgegengesetzte Richtung umbiegen,



Fig. 11.

Axon mit Schlingenbildung. Anfangsverästelung hier reich, aber schwer zu verfolgen, wesshalb sie nicht in der Zeichnung ausgeführt ist.

ja sogar nach einer zweiten Umbiegung die ursprüngliche Richtung wieder einnehmen, so dass je nachdem eine S-förmige Figur oder eine der von STÖHR beschriebenen Schlingen gebildet werden kann. Eine solche Umbiegung kann überall im Verlaufe eines Axons stattfinden, sowohl gleich nach dem Ursprunge als irgendwo im späteren Verlaufe. Außerdem beschreiben die Fasern oft größere oder kleinere Bögen, oder gehen schräg nach unten oder nach der Oberfläche zu. Auf Tangentialschnitten sieht man, dass der Achsenzylinder nicht selten eine Umbiegung in der Tangentialebene macht, und also im weiteren Verlaufe nicht in derselben Transversalebene wie die Ursprungszelle liegt, wodurch erklärt wird, dass man selbst

in guten Transversalschnitten viele kurz abgeschnittene Axonen sieht.

In Betracht der Verhältnisse könnte man sich denken, dass es in der Molekularlage nur Zellen giebt, deren Axonen sich wie die letztbesprochenen, langen transversalen Fasern verhalten, und nicht Zellen vom gewöhnlichen zweiten Typus, indem ja die Anfangsverästelung die Ausbreitung einer Zelle vom gewöhnlichen zweiten Typus simuliren könnte, wenn z. B. die lange transversale Fortsetzung weggeschnitten wäre. Ich habe die Frage einer sorgfältigen Prüfung unterworfen, und bin dadurch zu dem Resultate gekommen, dass es unzweifelhaft Zellen vom gewöhnlichen zweiten Typus — also ohne jegliche besondere Anordnung der Achsencylinderverästelung giebt. Diese Zellen haben in der Regel einen kleinen Ausbreitungsbezirk und sind ganz in der Minder-



Fig. 12.

Eine Zelle, die eben auf der PURKINJE'schen Schicht liegt, und die eine Zwischenstufe zwischen den zwei SMIRNOW'schen Hauptformen bildet. Die Äste, mit Ausnahme von einigen winzigen solchen in der Endverästelung, gehen alle nach oben. Die helle Straße bezeichnet die ganz ungefärbte PURKINJE'sche Schicht. Darüber die Molekularschicht (mit einigen Verunreinigungen), darunter die Körnerschicht.

zahl: Von 150 nach einander untersuchten Zellen hatten 106 unzweifelhaft einen langen transversal gehenden Fortsatz, nur 8 waren sicher Zellen vom zweiten Typus. Nicht sicher bestimmbar waren 36, und von diesen gehörten wieder 22 wahrscheinlich zur ersten Form und 14 waren möglicherweise vom gewöhnlichen zweiten Typus.

Ein Umstand, der bei dieser Scheidung Schwierigkeiten macht, ist der, dass es unzweifelhaft Zellen giebt, die Zwischenstufen zwischen

den beiden Formen bilden. Solche Zellen sind schon von PONTI (l. c. p. 38—39, Fig. 3, 4 [?]) beschrieben und gezeichnet worden. Ihr Ausbreitungsbezirk ist verhältnismäßig klein und zeigt nicht die charakteristische Anfangsverästelung etc., aber die Axonen haben doch das Hauptmerkmal der Transversalfasern, indem sie aus einem transversal gehenden Hauptaxon, von dem in nicht regelmäßiger Weise eine Verästelung ausgeht, bestehen. Wenn man z. B. die Fig. 12 und 13 und mehrere der PONTI'schen Figuren betrachtet, so weiß man nicht recht, unter welcher der zwei Hauptformen man sie aufzuführen soll. Eine ganze zusammenhängende Reihe von solchen

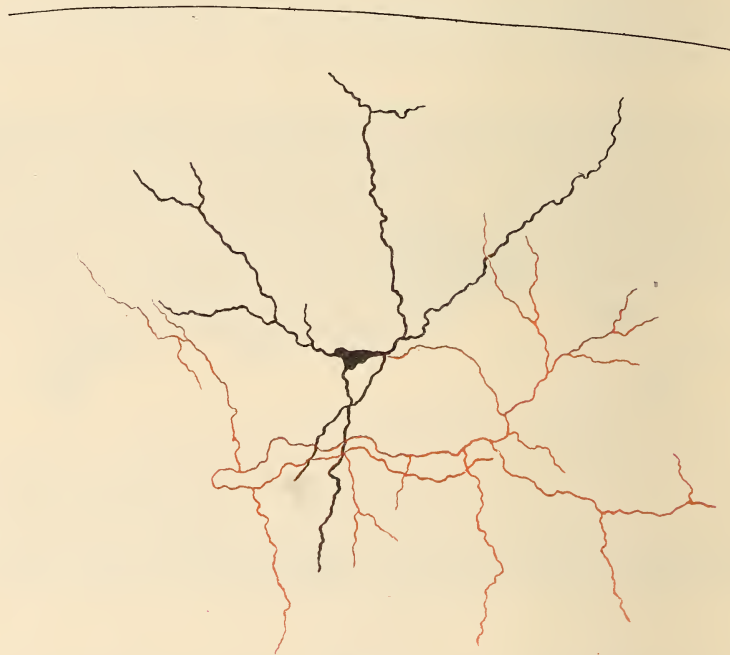


Fig. 13.

Eine Zelle mit zweimal gebogenem Axon — wahrscheinlich auch eine Übergangsform bildend.

Zwischenstufen kann ich nicht aufstellen, und das würde wohl auch, Angesichts des großen Unterschiedes zwischen den zwei extremen Formen, mit großen Schwierigkeiten verbunden sein; ich kann nur sagen, dass diese Zwischenstufen da sind.

Da von früheren Verfassern wie RAMÓN, LUGARO, STÖHR und KÖLLIKER, die die oberflächlichen Axonen gesehen haben, behauptet oder als wahrscheinlich angenommen worden ist, dass die oberfläch-

lichen transversalen Axonen doch durch absteigende Äste in Beziehung zu den Körpern der PURKINJE'schen Zellen stehen, also wie die Korbzellenaxonen sich verhalten, will ich noch Folgendes bemerken:

1) Ich habe nie eine Korbzelle gesehen, deren Axon eine charakteristische »Anfangsverästelung« hatte.

2) Ich habe nie gesehen, dass ein Axon mit »Anfangsverästelung« Äste in die PURKINJE'sche Schicht hinein zu den »Körben« sandte.

3) Die Zelle Fig. 12 (die freilich nur eine Zwischenstufe bildet) sendet ihre sämtlichen Hauptäste nach oben. Nur an der Endverästelung hat sie einige kurze, winzige, nach unten gehende Ästchen.

4) Trotz der großen Leichtigkeit, mit der die absteigenden, korb-bildenden Äste der Korbzellenaxonen in ihrem Verlaufe zu beobachten sind, hat meines Wissens kein Verfasser, der die oberflächlichen, dünnen, beinahe ästefreien Axonen beschrieben hat, Verbindungen dieser mit den Körben wirklich sehen können.



Fig. 14.

Querschnitt einer Windung mit oberflächlichen Axonen und Korbzellen mit ihren Axonen.

5) Die Achsencylinder der Korbzellen sind sehr dick, oft excessiv dick, die der kleinen Rindenzellen sind sehr dünn, ja sie gehören zum großen Theile zu den feinsten Elementen, die es überhaupt giebt. Dasselbe Verhältnis besteht auch zwischen den absteigenden Ästen der zwei Axonformen, indem die korb-bildenden Äste der Korbzellen-

axonen meistens von Anfang an ganz charakteristisch sind, während die absteigenden Äste der oberflächlichen Axonen sich in keiner Beziehung von den anderen Ästen derselben unterscheiden. Aber wenn auch in den meisten Fällen dieser Unterschied sehr charakteristisch ist, so muss ich doch bemerken, dass Korbzellenaxonen (besonders oberflächlichere) so dünn, und Axonen tiefer liegender »kleiner Rindenzellen« so dick sein können, dass in solchen Fällen die Natur der Faser nicht nur auf Grund der Dicke entschieden werden kann. In Fig. 14 habe ich einen typischen Querschnitt dargestellt.

6) Die Korbzellenaxonen finden sich besonders in der unteren Hälfte der Molekularlage, die Axonen der kleinen Rindenzellen am zahlreichsten in deren äußeren Hälfte bis dicht unter der Pia, ohne jedoch eine besondere oberflächliche Lage zu bilden, wie FALCONE beobachtet haben will.

7) Die Axonen der »kleinen Rindenzellen« sind (oder werden durch die Behandlung) gewöhnlich ausgesprochen varicös, was bei denjenigen der Korbzellen nicht der Fall ist.

Unter den Übereinstimmungen zwischen den beiden Elementen, ist die wichtigste die, dass sie alle beide in transversalen Ebenen verlaufen, zweitens haben auch die Korbzellenaxonen die oben besprochenen Umbiegungen und Schlingenbildungen, und drittens endlich verhalten sich die aufsteigenden Äste dieser Axonen ganz wie die Äste der Axonen der kleinen Rindenzellen, indem sie in der Molekularlage frei enden.

Ich möchte also meinen Befund dahin resumiren, dass es in der Molekularlage des Kleinhirns der Katze außer den Korbzellen noch andere Zellen giebt, nämlich: 1) Zellen mit bis etwa 1 mm langen, transversalen Axonen mit einer besonderen, oben besprochenen Anordnung, 2) Zellen vom gewöhnlichen zweiten Typus, 3) Zwischenstufen zwischen diesen beiden Zellenformen.

Würzburg, im August 1899.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Eide Bjarne

Artikel/Article: [Über die kleinen Rindenzellen des Kleinhirns. 637-652](#)