## Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems / von A. Kölliker.

#### **Contributors**

Kölliker, Albert von, 1817-1905. Royal College of Surgeons of England

### **Publication/Creation**

Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1890.

### **Persistent URL**

https://wellcomecollection.org/works/ycgnc9cv

#### **Provider**

Royal College of Surgeons

### License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.







Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems.

Erster Beitrag: Das Kleinhirn.

Von

A. Kölliker.

(Mit Tafel XXX-XXXIII.)

(Separat-Abdruck aus: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XLIX, 4. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1890.)

Zur frint falcende: ser Netz Ebergeben derlen, welche sied interchiebt merkelte min t Kleite Zell

Unsere Kennin de Courseborge und kane van dieser Relisten Errongens

() Persone's gestäteten nun ers signitates Priting gleich den Beweis toter einender ein sen dieser Auslin schicht des Organs sis bayen ther d psychen, als er die

An den Address victoige Bottominus asternelles des Grof

dani de Garista

# Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems

Erster Beitrag. Das Kleinhirn.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel XXX-XXXIII.

Unsere Kenntnisse vom feineren Baue des Gerebellum 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 verdanken<sup>1</sup>, sind folgende:

4) Purkinje'sche Zellen. Die bekannten Methoden von Golgigestatteten 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.

- Kleine Zellen der Molekularschicht. Dieselben werden durch die Golgischen Methoden, entgegen den Angaben vieler Autoren,
- t 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.

then the great

112-13月後

on her trade

MK N god, das

in tal dicht punk

Schulz ficht liness

de Achete linderle

estrolie liseries

meste aufgebeckt ha der Eitmersehicht au

Bistiel oder Lithe when Lellen amfasse

Liberalinder and

de Queidans des

केन केन स्ट विकास

been ther too starts

product in her tiefer

h der selieben sit

crica abstrigent

school solete soleti

toges det lænden

dere Tarkellelle Pass

er icantes, va bes

- 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 Einzelnheiten nicht zu verfolgen sind. Mit diesen Verästelungen hängen nach Golgi zusammen: 4) 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 eigenthumlichsten 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 auffand 1, für

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Rivista trimestrial de Histologia normal y patológica. No. 2, Aug. 4888, 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. 458-474, Taf. XVIII, XIX.

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

banders & being

Fason in der Nas der

क कांकी अधिक प्रशास

sich abreviges dere

ht. Diese Gebilde worder

erveantles estress lies

pert, duch warden in ea-

und and Verbishage

Die Protephonsferenze

ture and scheinen wie in

meherren Zellen genein-

hight. Finder sich beim

r, bei Stogern mehr rand-

d reichnen sich darch die

a des Adisencylinderler-

ern anlangend, so ist das ss viele derselben seboo in

Kirnerschicht and Molekt-

iss deren letate Endersten

nheiten nicht zu verligen

à Gold reserves: 17 de erschicht, 2) die seitlichen

3) die Nervenfortstere der

probleminates Theil die ie in den Greunbeilen der

d viele gribere and finite

y Carrier of record, for the

ionia directores bell co Thistoke refiel is

No. 3, Aug. (80), 2-10.

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 μ, 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 tangentiale 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 v 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 Purkinjeschen 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 Purkingeschen 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 Molekularlage 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. 1af; 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, minderer 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.

p fon den g

हे दिवय हुमाना

whitesta ele

SHOT, KIT 1889.

I You dee man

El Berry tell die

sie Kelode nachwe

asidomise birth

magnetic to 1 ton

lor in Adsorption

hede in die markhal

theples littles.

der der Stevensellen.

und der groben belle

und e erwithsten Pas

Als Belete für

Cerchellum italie Ro October 1880 eine R

led the dire windright Solve which had dur

parter, de lei sone

**经过过过度的** 

egon ligger and

pero Edicad Sall

e deser you Mees

of the fact that the

niće kobris di

la installates Fe

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 v 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, 4) 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 4889, Taf. XII, Fig. 4a, 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 umsponnen 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.

Mar 1865, Td. 37

III. Fly to f. Tol 10

ion besties with

MAN TO COLUMN TRANSPORTE

e weile bildens leve

entrinspend in the life.

den Theisespeelen uid

western Rusis I (and

at Ababilet in the

Fig. Id. e. Die Keirold

die Körnerschicht trees. rigeration ligher Ashings

borenen Singern, adda

oslisera, voa deara jede

her einen großen benet.

Hobe der Prantischen

en therremben, hairs

elfisem von Arbsenstin-

and states sich bei deur Thatsachen, 41 days day

mit freien Veristelagen

sero im Mark in Municher

ht aufstelpred in Nesers

chen Zellen von innen her

Hen die von spieliel ver-

राज्योज्य गरा व्याप्त वेल स्व

ail eisem dichen fauerlib

acketoet Greatistics sid

the part Spine her to

s eben erwikalen facen

scheln der Anbertreinder

Fe la his had having Courtses-

4) Von den Zellen des Cerebellum erwähnt Ramón v 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 Goldt dies beschrieben hatte (Hauptwerk p. 67), in die Molekularschicht zurucklaufen.

b) Von den großen Zellen der Körnerschicht, die wir durch Golgi genauer kennen, beschreibt Ramón v Cajal den Achsencylinderfortsatz, eben so wie Goldt, ungemein reich verästelt (Riv. trimestr., Marz 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 Golgtsche Methode nachweist, markhaltig seien, vermuthet derselbe, dass möglicherweise hierher gehören einmal die letzten Enden der »Fibras musgosas«, 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 v 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 v 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 Golgt 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 Purkinge'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.

white Faters

ie darch dieselbe

le de mora Be

felir such von Ale

etota verba uni

montestable were

spicion, vent ich in

lesses Box des Cer

A Lleise Ner

dis jetzt uur bei de

twar soughl an Pr

Gua dargestelli, a

She behold wa

केंद्र होते हैं ती है वर्ष केंद्र

the hair r Gang bes

resolitation V

ter side bilet and

a lors de Protecto

od s bo bite ki

THE STANFOLD IN

the ten in labe

nder kiese kense

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 Durchmessern als den natürlichen Bildungen entsprechend aufgefasst. Ferner wurden Varicositäten, 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 Golgischen 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 Golgrische Methode nicht nur Nervenzellen mit ihren verschiedenartigen Fortsätzen, sondern auch Nervenfasern sich färben, die noch nicht markhaltig sind.

and hear histories volve alia Mikobo na Gara kwa

and Belleville, de Ranni Carl

here her der Live ted von the

North or workships on the Keele be

his moss such ich der Kligs

Praparate off missinger

alle weseninden Tarke péris

hage hinds Priparale greater

Zellen, dort die kleinen Einen

eder an anderen Orien die kiesen

malen Foorth and thre Foorthish

hen sich die Franzorischen Leben

und die kopinskaaks val van-

ht, un schwierigsten die Reisen

eres Thele der Kelekularstiele

Silberniederschläge, welche alle

pemein wandelbare Bidungen sind

Areten. In Allgemeisen habe ich

aber noch rosanmenkingsnien

eschen, alle anderen bis su einem

Anders ausgedräckt habe ich bei

rusammenhingend gelirht waren.

gefundenen Durchmessern als den

pulgefasst. Ferner wurden Vari-

lungen etc. im Allgemeiren nicht

dass man ja bei manchen Elemen-

en, den Pyramideanellen des Gest-

Markes, die alle leicht sich isoliren

Objekte mit Priparaten, die meh

wurden, zu vergleichen und sich

stere in violes filles gass sidere

altere Embryones, mageleres

resucht, and he desce am Theil

or Allem unbolde ich bewaren, dass

unt sche Methole sieht aus Nervon

Forkslirea, senders such Verreas

surkhaltik sind

Den Nachweis dieser Thatsache verdanken wir Ramón v 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 ungemein 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 Golgische 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 v Cajal über das kleine Gehirn noch von Niemand bestätigt, oder auch nur überhaupt gewürdigt wurden, und selbst diejenigen von Golge 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 v Cajal beschreibt, mit kurzen Protoplasmafortsätzen und langen nervösen Ausläufern, wie ich der Kürze halber die Achsencylinderfortsätze in Zukunft nennen will. Die Fig. 4 1-4 zeigt vier solche Zellen aus Gehirnen, die langsam behandelt worden waren. an denen die Protoplasmafortsätze (p) als 10-40 \(\mu\) lang, meist einfach und an den Enden kurz ästig erscheinen. Der nervöse Fortsatz (n) entspringt gewöhnlich von einem der anderen Fortsätze (Fig. 1 2, 5, 4), nur selten von dem Zellenkörper (Fig. 4 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 Einzelnheiten 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 wiedergiebt, 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 v 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 Astchen sich getheilt haben, von denen jedes mit dem Stämmehen 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 v 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.

Made nicht giet

prince our be

been on sens of

the given the

Aniesplanschicht

Erden von Ward

Sad day

stee Fortstee (

Mint, and state

special basid teribility has

and grobate, to Rain T Case ha

terior ferm

East Liles wa

to tal tel

lenne.

Die Menge dieser longitudinalen Fäserchen ist an guten Präparaten des Gerebellum der Katze eine ungemein große, und zeigen longitudinale senkrechte und tangentiale 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 Purkinze'schen Zellen einnehmen. In beiden solchen Schnitten kommen auch die senkrecht aufsteigenden Stämmehen der longitudinalen Fäserchen zum Vorschein, und an Längsschnitten auch deren Theilungen.

no valventina les

Melandik der Konse wie

ka tis, add hat mid

phon in depo bes to

s winderfeld, Property

un de Entelreiden

as der aerrosse Foriga

len Errespresielen &

ands hier nicht anders, da

ist an projection Property

Trosen Foresthe bis in die

chraviten des beschei

tragestates, sachier se

van decen jedes mit den

Lil. Eben so orkeans man

Paserchen de und durch

es auch ein Füserchen der

nen scheinbaren Ende ut

is Barrier v Cana to 6,8 his

r den einen der Tholones-

mass allerdings noch be-

sis a Cost that, dass die

möglicherweise dach keine

en lisst, ob das Siber diese

ut. As disses Schulten

, well thre Enden above

teine Bestimmsness ihrer

nen ist an goten Propanten

ofe, and reizes loopted.

n Windengen deselber in ing Fit & rea Franchis

scheine and the grane Bersten Lazien dienkseten

embale golden (merschein

als feine Prinkrehra ober

scherfiere mitther des

Ausnahmsweise kommen an diesem longitudinalen Fasersysteme auch besondere Verhältnisse vor. Als solche mache ich mit Ramón v CAJAL namhaft erstens das Auftreten von Astchen 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 v 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 v 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 Golgt entdeckte multipolare Zellen (s. oben). Ramón v 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, 44-46) ebenfalls, es ist jedoch nicht leicht ihre Achsencylinderfortsätze so weit zu verfolgen, wie die genannten Forscher und zeigt Fig. 44 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, 45), zum Theil mitten in dieser Lage drin (Fig. 46), 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. 46), außerdem aber auch, wie ich einmal in den tieferen Theilen des Gerebellum wahrnahm, in die weiße Substanz eindringen können (Fig. 45).

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 granulirter 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 fünfund 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

Marie Del Children

drawn und dere

in Ser leven

milet see all p

m der bildung bin

pick seites vin

Berschen, die ein

nichen absteigen

feserkarbe sich

where Piserpir

Wilter Eines Fas

Both T Care

Barn Yorkett besi

eles Piles, is de Fix 1—10, de la

Arber des abs Antigrades Audio

Alexa, were used

let Whitehold

M. Miller

tion also the star

9,3. Dissable led and conder to be solved

a tion blu as be

all asked in local Lag

tens broken pan is

Makapa pha sa

of verticable Forester was

theils in the Motories

महत्रे पार्ट्य स्ट्रील स पर्ट

ie ich eisend is den feder

weiße Scholatt eindragen

kularlage des Gerdel

venzellen dieser Schicks

mischen Forschers, die ich

cerkencen, elle Beachmar

mei Gruppen, größere und

seinen die innere tielere.

nden Schicht einnehmen.

Baro multipolarer Server-

ein sehr auffallendes Ver-

or und Roster a Coment-

er gewissen Entlerung der

er Schieht folgt, jedoch dies-

h. oberfächlicher als diese

ot nach Rissian Guar other

e mit mblreichen Veriste-

ig unhällen. Albähmen

ch runachst and die Fig. 1

ngestellte solde Elemente

etrefienden Zellen messen

a such wall dryle his first.

Durehmesser. Anber den

ne gewisse Labl von Proba-

u Ben tretend in grathi-

feed, rim Theil his in the

retrected Der seprensiste

he eisteldenliche Riders

de in seizen britanie

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

Diese senkrechten absteigenden Aste (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 Astchen 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 juxtaponirt 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 v 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. XI a; 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. 48). In der tieferen Hälfte der Molekularlage zieht sich über den Purkinge'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.

to be let

E DOOR S wise, the fil

a las bereis i

ridit. In day

Nervenseles

ell ett side

ingles the bes

mi die Side inte fo

a Thusballichen

de Leterles un

år Kelekularings (

Eserkirhe, ale U

izvasversale fretst

laben die Glüsselle

lende Aste mit la

mich sind de Ke

Mischman, Giften

th feet 500

des and Calls has no results

Still-rate let

Seneth in its W

sier vieller in

Dest Julian 1

South the distant

e light tell by

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 Abstande von 0,14-0,18 mm von der Körnerschicht sich fanden. Dieselbe Länge besaßen somit auch die absteigenden pinselförmigen Ausläufer dieser Fasern, während die kurzesten 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-

hata, dia Pransa siana lai

har State May has dea before

dea Principles lake i

in from his minuted to

in Leaningers he gare

top soper de Vitte des Vileio

des sach der Desendiels is

chen, zu eben so vieles Faste

he Zellen de sind. Diese Fater.

agen der großen Schitzer eine

geo Gebilden (fil, deren Spille

d deren Basis in de von den

eben beschriebenen Faserklebe

wegen Korbrellen genrin

emerks, den tieleres Gegenden

ich eine bestimmte Grenze zu-

Als Anhaltspenkt mige diesen.

or Molekulaeschicht von 0,26 his

tal verbuleaden nervisen Fert-

de von 0,11-0,18 nm voe der

ange besaden sonit som die al-

ieser Fasern, während die kürne-

mm maden. Die Zahl der trens-

tre ist in ditan en Queschalten In einigen Gegenden finden sich

seeds and mehr, and elen so ist

verschieden. Jedenfalls richtet

der Zahl der Praxicalischen Zellen.

elten sind, wie in Grunde der

ch andere Variation vickenmen,

en Portsitas und der Ishl dere he exhabited, wie such die Abbit

ledered, and mad led solute rat

lebe Faser von threm Anhage his

तं, का देश करते गांगीतर्क के गांधे

men. Wirklich Endra der Iraba

hinting ground and orbite described

grersalen Fiser der Fig. 8. hebrellen श्रान्ति है, तेर Miletzler

asers sich auflies.

lage 0,45-0,40 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 v 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 Neurogliahttllen 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 v 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 spitzwinkeligen 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. 486 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 v 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

<sup>1</sup> 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 v 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 v Cajal entdeckt hat, die seitlichen Äste der Nervenfasern der hinteren Stränge (die Fibras colaterales de conexion 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. 12). Ein nervöser Fortsatz scheint an allen diesen Zellen vorhanden zu sein, doch weiß ich, eben so wie Golgi und Ramón v 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.

so ventzieh bes

Militar, bur mit

ben seine, die in

T Von den

Dres- and Yell

de des mis mis

4) Die Purkinge's chen 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 Golgischen 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

A despote ha be, inher year to a va labela va šarade alon list to all the related

Demons inter gred in sent

Nethral and such ther da Grier

ampira vin Basin v Case ther be

olern, dans wir noch viol daffalle

in dienes fabet zu erweren bebei

tic Barin y Casa esthetic tal &

er hinderes Soziage (die Filorio obs

Canal nachdem sie die geleinen

Adhea, schließieh leize Veristea

to in Malicher Wrise unpobes wie

se der Korbachen die Pransasielen

s. 91, 92], Angaben, die ied en Kerk

men heathigt hade, and such out

der Vorder- und Seitensträngs 201-

ervenzellen der Mildinforschieb des

der Faserkärbe keinen Antheil, und

Zellen der Jusieren Bille dieser

eine tieler gelegene, die einfach wie

(Fig. 12). Ein nerviser Forsatz

handen zu sein, doch weiß ich, eben

welltufig nichts Niberes über denselhis anhin keine Verästelungen des-

sind bei der Kutse und auch beim

nd einer von den Theilen, die nar

erickeites machen, abgeschen tra-

nden Zellenkörpern, deren Nachweid

len werden nehr sor der Vollstan-

be ich bier das Bild eines der sebte-

a Elemente yan Kentehen [Fig. 1]).

no Zeliken, wie schon die 116 These

des Mensehen nich dem lanzveren

urer Schlinbeit, and habe ich liss jour

des. Am subjection sind disselves

mit cinnelnen Kachrellen oder tresse. sight man dann old die Andreder gent

inches and Kraches, his his history

n gelingt

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, Henle 1 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 Denissenko<sup>2</sup>, Kahler in TOLDT'S Gewebelehre, OBERSTEINER (Anleitung zum Studium des Baues der nervösen Gentralorgane, 4888, 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 tangentiale 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. 464).

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. 43).

5) Von den dreierlei Fasern, die Ramón v 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-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Anatomie, Bd. III. 2, Abth. 4874, p. 230,

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Archiv für mikr. Anatomie. 1877. p. 221.

Zeitschrift f, wissensch. Zoologie. XLIX, Bd.

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 marklös, zum Theil markhaltig sind.

Die dritte Kategorie von Fasern von Ramón v 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 v Cajal von einem jungen Hunde, das an einigen wenigen Stellen solche Bildungen zeigt, und ist es mir vorläufig unmöglich, über dieselben ein Urtheil abzugeben.

which from an

in Plans dieser

Service Control

and Aul der ande

and allein sus sale

is sither bas

From estable d

sintich den Plex

to der sin I

de viz ças resi Încerial de vige

bod milning h

niktiolign be i Social tirk who

Von dies of

ing Menaps while

F. White to 1

when durchoes

tadinals b

我侧

6) Markhaltige Fasern des Cerebellum. Von diesen Fasern habe ich, eben so wie von denen der Rinde des Gerebrum 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 feinster 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-

the first have been

a min strong Like

As visks happens view Dan Siba Market, a

hay also handige kan bed

No 1 Case but her in

he tible, to able sel

Markbutter des Grebelte

brights, & nighteris

RUSETT COURSE A CORES TO STATE OF THE PARTY OF THE PARTY

loses un de l'ouvrishes

soo einen einnigen Proporte

ander, due an emigra wenige

mir verlindig unmerlich, the

rebellum. Von desen fa-

Rinde des Cerebrum in meiner

namere Beschreibung gegeben.

aube, da fite das grote Gebira

enamed wird, dem das merst

te habe ich gereigt, dass wran

t verdinaten kausischen Al-

undigen Elemente der graven

tlichsten Anschuung kommen.

nten au großen Hira die ober-

inneren herizontalen Faseratge

Sobstantia ferraginea und das

Nolekulurschicht beschrieben

in man with derial assess.

man sich dich nicht gerade

aie die juge Generalies eber

g dieselbe in der Geschichte ser war dies anders and wards

len, ween et slets and flexity

theiles wal not some Mana

ner anderes sieht zu gederkes

lares wir nun Medweise nurk

no Theil markhidig and

ndake ta bakes

haltiger Fasern die vorzüglichen Methoden von Weigert und Par und das durch Flecusic eingeführte japanesische Rothholz und ist es jetzt relativ leicht, deren Verlauf zu verfolgen.

In den Markblättern des Gerebellum 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. 44). 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 gröberer 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 Hexle 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 seharf begrenzter runder Ansammlungen von Punkten

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 Elemente als Pünktchen, die nach außen und auch zwischen den Purkingeschen Zellen liegen, und an Längsschnitten der Windungen findet man eine Zone parallel der Oberfläche der Windungen verlaufender Fäserchen (Fig. 49). 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.

tri talt me das

cride Er sale ferren an also The

perior ellectric so

Environment man

white purilies Stelle

week am lierten n

biresen ver Basis

striday, Bais y

jangen Geschipfen se

trim Mira 1888, p.

en den bereits mark!

des Grißbirns de wo paribe Seller Sit

strider metting S Progress in this Fe

proten dich bis ich !

DEPOSITE OF THE

town des n gat I

Seein audigen

And in letterior

his Griddles die V

et in der Meditärlis

Min field

Noch bemerke ich, dass an Weigerr'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 varicös 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 ergiebt, 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.

ma tala shiple to

the state of the said

a is to Ministra

sh size ridates Versiebent to

Seiben in Fritern (Serreballe)

a der Windengen. Dech istenen

ar sein (Fig. 19), ja selast allem

wan en sicher Shein be

marthaligen Faserchen in der

derechangen wesenflich beide

tig, dass dieselbes zu militade

en Fondsheile oder Viertheile der

n dieselben auch in des Jahren l

dieser Schickt nickt, west such

t our vereitzelt und nur zu den

ounce. Ich habe so theis m-

Fiserches in alles Biben der

chen und bin uir Chensequeng

ich auch in den anderen Theles :

ripen Prilparate lebren, worther

er'schen Präparaten bier und da

ekulariage des Cerebellum such

comes, de mit merkbligen

rden klonien. Solche Elemente

bleibendem Durchmeiser, wit-

rhufen und weist weits sind.

sern der Melekolurlese gebiren

ch eintelne etwas strkere Ele-

h die Niedersklies des Beneres

eine Vergleichung vieler Proje-

esch diese Xedode wedselide

on Nervenheern mit Spelinen

a Fasera des Cerebellum

de Ferisdelmann sind bekann

Antaria ateraritaria wada

Ich muss jedoch bekennen, dass es mir bis anhin nicht möglich war, irgendwo im Cerebeilum 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 Einschnttrungen 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 v Cajal und von Flechsig eine bestimmte Entscheidung. Ramón v 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. 4gh) 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. 4889, p. 328, Fig. 4, 2, 3, 5). Solche scheinbar marklose Stellen habe ich nun in der That an Weigerr'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 43 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 Gerebellum, deren genauere Kenntnis wir vor Allem Golgi und Ramón v Gajal 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.

look Silver Look

winter titles for

d mi meileb

no min durah Fina

eria is Smith

estatole laser

Listingia unive

diese Schick identisch

soits la Gentier de

Properties such Wester

an in telson lierthe

Fiserchen sich drekt

Fisers in Priparaten.

geringe Linge night U

wint, dean hei and

gende umgelehrt sei

is drassuren Kali e wrist am al, his di

w fair un erstens di

tres se lorg dess sede in

den auch at Weisers Fasersheilungen von

advicender unvisen F stocklist his

kal der arderen der an genen Properiose mass

in a lea white

Wester spicial file

links of, we

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 Golgischen 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 v Cajal berührt hat, ist der, ob und welche von den durch die Golgischen 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 v Cajal entdeckten longitudinalen Fasern der Molekularlage und die an Weigerr'schen und Kalipräparaten nachweisbaren längsverlaufenden markhaltigen Fasern dieser Schicht identisch sein.

en and usperio base

व्यक्ति प्रवर्त प्रित्तारी स्थाने स

Seruellea in pringere

orenze gegen die Malekaler

este dereibes årt, die ibe

der militaide Fisen durch

iche desselves sechus cal

ner kieinen keskelienigen

die Goessischen Medioden

o sieb wahrscheislich soel

und der Körnerlage, met

rheit von Ginna verwise.

Frage such den lusten-

Elemente der Rinde des

ieselbe hietet jedoch sniche

nal nicht entschließen kann,

n und mich dams begräuse

neitere Entersiebungen un

Ranis v Cana berther has

iossi seben Mehoden tach-

f ist vocations are for eine

geben and rear far dea

Praxitatischen Lellen. Was

etrift, die som Theil in die

ed well nach dealpric des

verseihen, das disselles

ialsohidena amien jedea

schen Robbins geben mi

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 Viertheil der Molekularlage so beschaffen ist, dass dieselbe ziemlich mit derjenigen der Ramón v 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 Weigerr'scher Präparate in keiner Weise zu erzielen oder nachzuweisen war. Die besten Fälle der Art, die ich an Weigerr'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 v Cajal färben sich häufig nur in den tiefsten Lagen der Molekularschicht, und die Weigertsche 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 vereinzelten kurzen Fäserchen der Fig. 49 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 v Cajal'schen longitudinalen Elementen entsprechen, ohne jedoch in dieser schwierigen Frage einen entscheidenden Ausspruch thun zu wollen.

de Publica Scho

直 起 財 田

minim well

virt de, das ti

deser John Mark

Alle frei un

meiner Neistrag

de centrilig

Severatelles si

was furtished to

n Sud le li

bir piles Ma

Web in which

Total His

Sele id 10 ther den letteres

I) Die Rin

the tier to

ne lanne, m fi

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. Weigerrische 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.

Market by Suprise

Add to be been a rector

alem proberes Schools be

ath, hair to limber

neritaliza Forcia

a trei telecra bricche

का कर्त क्रिकेट के के क

see in Indianate

heden toch selects tand

Layer v Cour larbes sid

redict, and the Women

dieselbe dand banky in ber

sero an, and we desched

millerer Lange recommend

ten karren Faserben der

Farburg Lennis ablegen

wrade für unmiglich, dass

n langitodinalen und von

nearly course of the second

en Elementen entsprechen.

htig, so bliebe immer noch

esprochenen hogindinalen

e is dieser Beriebung leb-

aurische Priparate sied in

n dieselben ju die mirk-

weniger myerlissig da-

och in dieser Besiebung für

med andre on Abiding

hellom! kià glonke ja, und dess en Theil der Fisch

andrere in der Milekula-

a der Kornerlage als freis

en den Körnerselka, sheis

n heren gelegen wire

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 v CAJAL und die mit denselben in Verbindung stehenden Faserkörbe um die Purkinje'schen Zellen, indem so eigenthümliche Bildungen bestimmt an Kali- und an Weigerr'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 Ermittelungen über den feineren Bau des Gerebellum zusammen, so ergiebt sich Fol-

- 1) Die Körnerlage enthält außer spärlichen Gliazellen ungemein viele multipolare Nervenzellen, die kleinen und die großen Körnerzellen.
- 2) Die ungemein 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 zurückläuft.

on him Taxes

Seit Othipus gr

Menschen nach der la

piles anladely no er

der der Stager D

The baser and mes

fatore vira inner

and nich princh

les Derry is di

g Yel day bed

his wire Value come

editorio in de la

Elec in the blocks in

net-meters

- 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.
- 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 Nerven-

14) Keinerlei Faserbildungen, welche die Golgischen 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.

a breaket state

nia seption bal

of benishes as tended

m Gannen mehr vertenet

Abra Protoplasedensia

in the Medikater ein

Heine Large unpose

Komerlage kermanaphia

Arine Anadomen inte hali suspelmintea Prote-

Arreibie. Der servise

Jahl feiner Seitenasse ab

ekularlago milika ia

n der Molekolarlage

Protoples audorsites and erbalten unbeknezt ist. und gut veristelte Protolußersten Theile der Nole-

ist sehr hog, verlight als

then Zellenkörpern in der

von Stelle in Stelle sent-

n einer oder nebrere mit

manuschen Lellerkörper

leinen Gebirus erwick-

er Molekularlage einzelne

in der Kernerschieht ein

ein begriffrnig miterhalb

arker Fesence sick fade

nversalea Randel ersekein.

a dans die methodies

in in disser their cortin vilden im inneren Drimbe on abor such in mixters and folion reprinted scale

ricklant.

zellen.

Archae brokes

#### Zusätze.

- 1) Seit Obiges geschrieben wurde, ist es mir gelungen, auch beim Menschen nach der langsamen Golgischen 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  $\mu$  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 v 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:

w, weiße Substanz der Markblätter:

k, Körnerlage oder rostfarbene Substanz;

m, Molekularlage oder rein graue Sub- fk den Faserkörben um die Purkinge schen stanz;

n, n', nervose oder Achsencylinderfortsätze:

pr, Protoplasmafortsätze;

l, longitudinale Faserenden der nervösen Fortsätze der kleinen Körnerzellen;

Molekularschicht;

th, Theilungen derselben;

g, große Körnerzellen;

tr, transversale Fasern der Molekularlage, a, Theilungen von Fasern der Markblätter; nicht in Verbindung mit solchen ge-

p, absteigende Fasern der Korbzellen, die an der Bildung von

Zellen sich betheiligen;

p', absteigende Aste mit pinselförmigen Enden von transversalen Fasern;

p", nach außen abgehende Ausläufer von transversalen Fasern der Molekularlage;

markhaltige longitudinale Fasern der q, markhaltige Querfasern der Körnerlage:

> r, radiäre markhaltige Fasern der Molekularschicht;

die zu den Korbzellen gehören, aber ak, äußere Körnerlage des Cerebellum junger Säuger.

he bearblante Markin

err. Methods one W.

Middle vin White

Fig. 1. Kleine Körnerzellen der erwachsenen Katze; der nervöse Fortsatz entspringt bei / vom Zellenkörper, bei 2, 5, 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 Purkinzeschen 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 Purkinge'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 Purkinge'schen Zellen gefärbt, die Zellenkörper nicht. Geringere Vergr.

Fig. 7, 8, 9, 40. 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 Asten der transversalen Fasern und Protoplasmafortsätzen von einer Stelle dargestellt, an welcher dasselbe noch einigermaßen zu verfolgen war. Starke Vergr.

Fig. 44. 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 / war nahe an der Körnerschicht gelegen, die Zellen 2, 3 gegen die Oberfläche zu. Nervöse Fortsätze scheinen bei 5 und 4 da zu sein. Starke Vergr.

Fig. 43. Purkinge'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 47 Tage alten Hundes. Nach einem Präparate von Ramón y Cazal. 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 Gerebellum 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

Milasau

holes broke

na well labors expected at a

Abstract A Section on Between 4

dea Fouriérbes en és transcelo

shringests like and planetimen

med rates absolutely labeled to

manurules from to Midale.

markhatter Querfavers der koner-

radiare marihables from der Nov-

The Junges von Fastes der Marikhone

Justine Kleseringe des Grebelles

senen Kalan; der nervise Ferbalt mid

sus dem Cembellum desselben Thir-

vision Fortskinso and dema Ferbelana

chicht. Außerdem siele seide Fiser-

ilungon der letzteren. Stede Vergr.

ellen der Kater. Querschalt mit vielen

en sad vieles Fragmenten von Prascus-

ili vielen gelärblen Lleinen Komerne

deng der Kalue mit riebe konpleden ervisen Fortsätte der kleint Kiend. fieldly night daysolett. Gering Fire Arthur der Exten. Golde des Entreit den Zellen und die brancornius Franc de les comm delectes schools and les Terbibiusing de Proconsides Line

a services Fertule and coor principles Unite, alle gebrer mich der Man so

kelirschicht;

auger Singer.

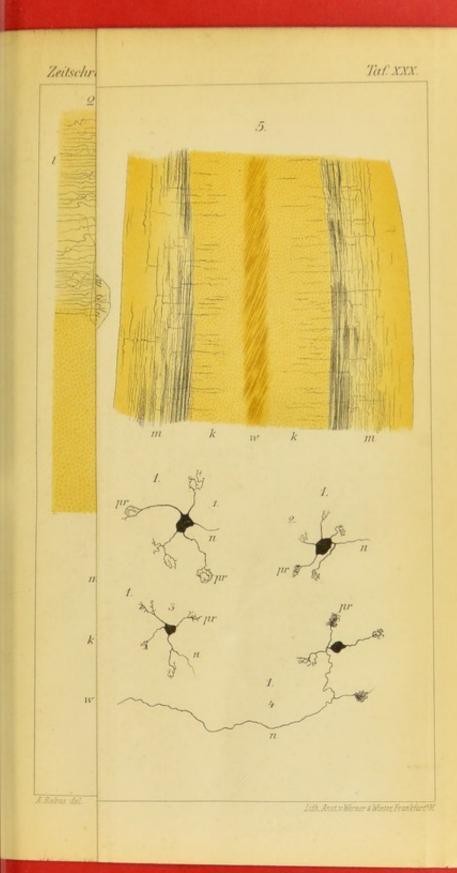
Sales vos basorrales Taxos

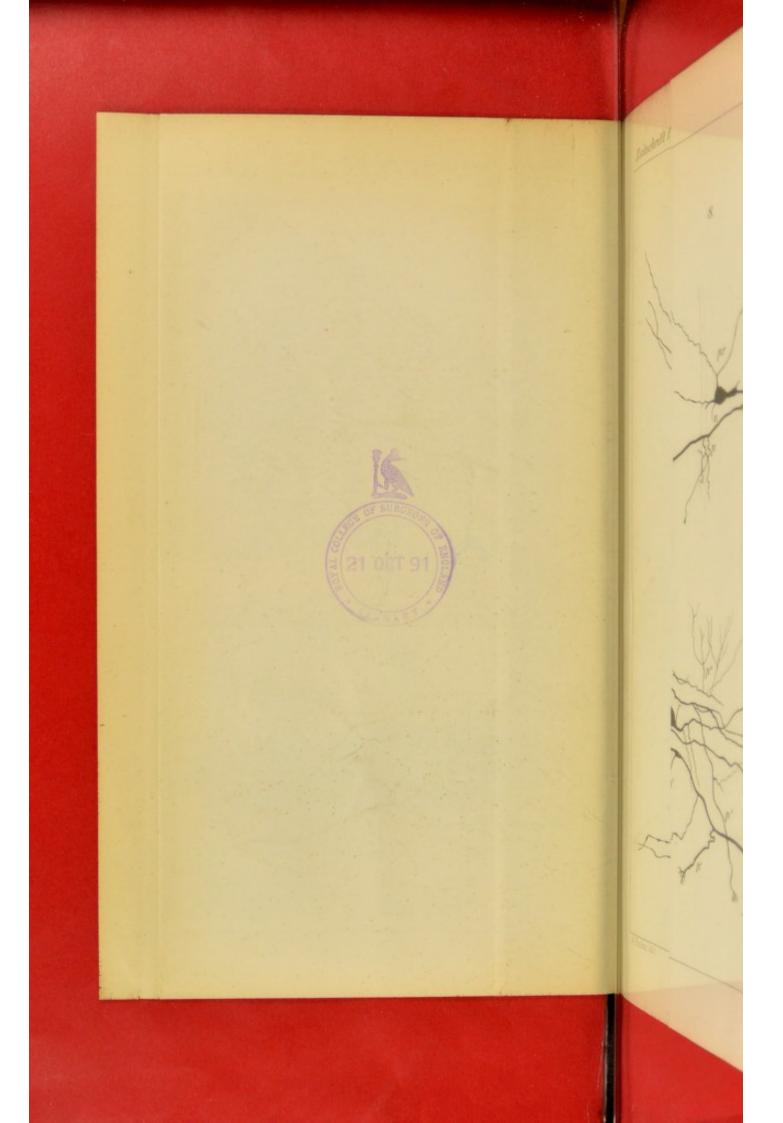
Miles and belonger

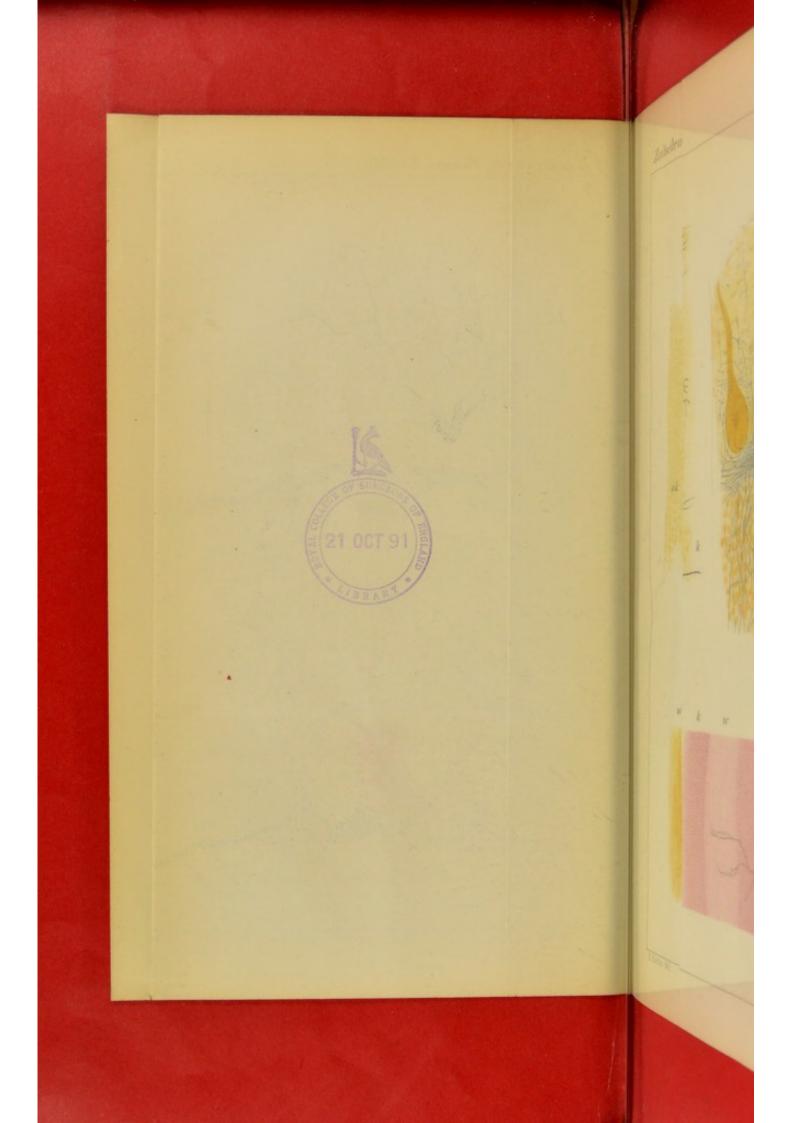
TITIL

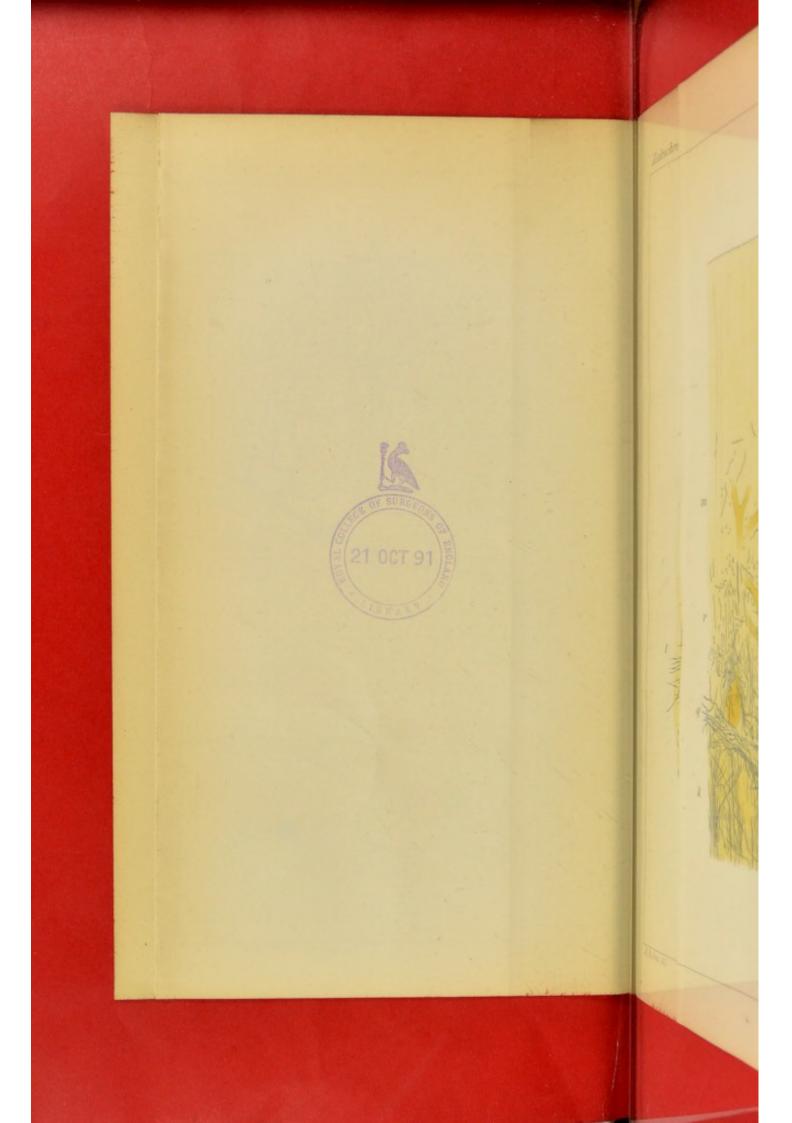
Fig. 20 eines Querschnittes des Cerebellum vom Menschen. Stärkere Vergr. Methode von Weigert. Einige Purkinje'sche Zellen, Theile ihrer starken Aste und Gefäße sichtbar. In der Molekularlage longitudinale, aufsteigende und transversale markhaltige Fäserchen in Längs-, queren und schiefen Ansichten.

Fig. 24. 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.

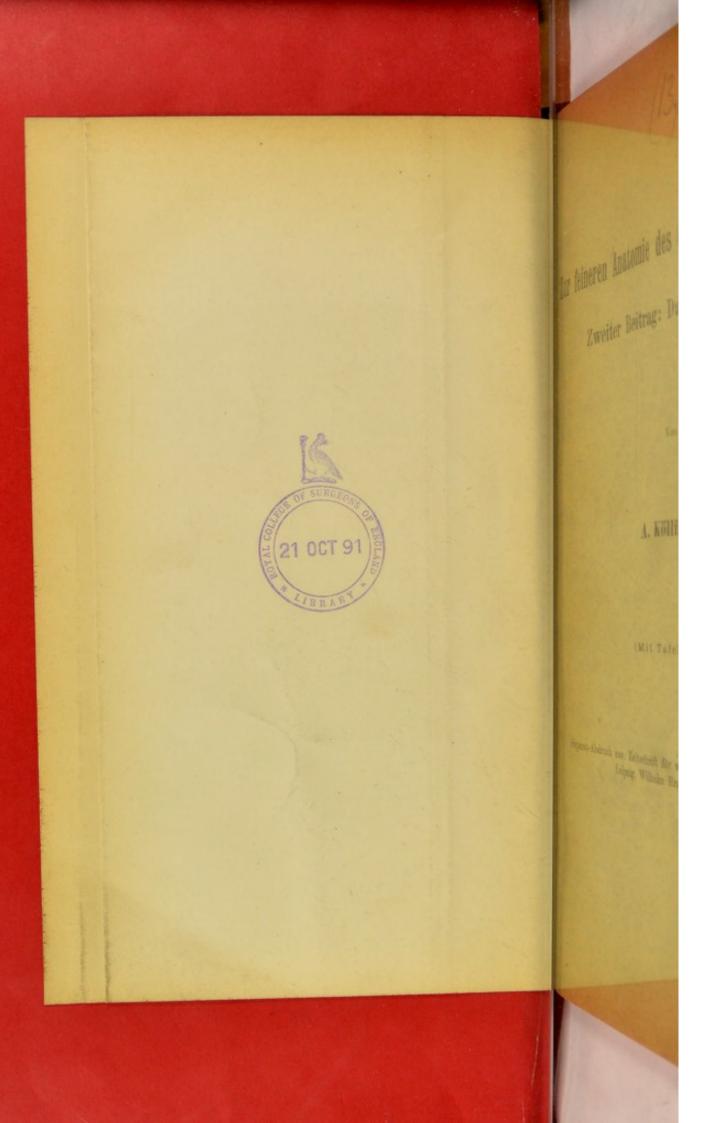












Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems.

Zweiter Beitrag: Das Rückenmark.

Von

A. Kölliker.

(Mit Tafel I-VI.)

(Separat-Abdruck aus: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. LI, 1. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1890.)

Zur feineren in Wie beim Gebirn, Enersidungsmethoden and we ther manche w Konn-Tune, Essen, W gen unrelänglich erwies ergisbiger Weise ergolateen h de Lacke. Dock sind p wa Good and Randy v Car den, so has as well stopen nempenden Forschern Gel Dieser Anfgabe habe ich Der des Seinerra Bas des Stragslerichte von A. M. Schulest ausführlicher bankilas varlega Vin Great waters his leckentari cur die veni sa Rasjoverke dalla

uf des feineren Bas ( der Vertheitung der gräf des, die in vielen Arbei dehangen der Nervenfas leben dieser beiden Elep

# Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems.

Zweiter Beitrag. Das Rückenmark.

Von

A. Kölliker.

Mit Tafel I-VI.

#### A. Historische Einleitung.

Wie beim Gehirn, so verdanken wir auch beim Marke mit Bezug auf den feineren Bau die wesentlichsten Fortschritte den neueren Untersuchungsmethoden von Weigert und Golgi. Durch die erstere sind wir über manche wichtige Verhältnisse des Faserverlaufes und der Vertheilung der gröberen und feineren Fasern aufgeklärt worden, die in vielen Arbeiten der letzten Jahre, vor Allem denen von KAHLER-TOLDT, EDINGER, WALDEYER, OBERSTEINER, M. v. LENHOSSEK U. v. A. niedergelegt sind. Doch hat sich auch diese vorzügliche Methode als ganz unzulänglich erwiesen, sobald es sich darum handelte, die Beziehungen der Nervenfasern zu den Nervenzellen und das feinste Verhalten dieser beiden Elemente zu ermitteln. Hier traten dann in sehr ergiebiger Weise ergänzend und bahnbrechend die Golgischen Methoden in die Lücke. Doch sind mit diesen Färbungen beim Marke bisher nur von Golgi und Ramón y Cajal weitergehende Versuche angestellt worden, so dass es wohl angezeigt erscheinen musste, das von diesen hervorragenden Forschern Gefundene zu prüfen und weiter auszubauen. Dieser Aufgabe habe ich mich im verflossenen Winter unterzogen (Uber den feineren Bau des Rückenmarks. Vorl. Mittheilung, in: Würzb. Sitzungsberichte vom 8. März 1890) und will ich nun hier das von mir Gefundene ausführlicher und mit Abbildungen den Fachgenossen zur Beurtheilung vorlegen.

Von Golgi waren bis vor Kurzem bei uns in Deutschland über das Rückenmark nur die wenigen Angaben bekannt geworden, die in seinem Hauptwerke Sulla fina Anatomia degli Org. centrali del Syst.

Zeitschrift f. wissensch, Zoologie, LI, Bd.

nervoso 1886« und in einigen Abhandlungen über die Neuroglia enthalten sind, nun erfahre ich aber in diesem Frühjahre, nachdem meine vorläufige Mittheilung bereits erschienen war, von ihm selbst, dass seine Untersuchungen über das Rückenmark zu viel weitergehenden Ergebnissen führten, und erhielt zum Belege dessen seine bei uns ganz unbekannte Abhandlung »Studi istologici sul midollo spinale, Communicatione fatta al terzo congresso freniatrico italiano tenuto in Reggio Emilia nel Settembre 1880, Milano, Fratelli Richiedei 1881, auch in Rendiconti di questo congresso in Archiv. ital. per le malattie nervose, anno 18º, Fasc. 1. 1881 1.

Die wichtigen Ergebnisse, zu denen Golgi in dieser kurzen, nur 12 Seiten zählenden Arbeit (der eine ausführlichere mit Abbildungen versehene folgen sollte, die jedoch bis jetzt nicht erschienen ist) kommt, sind folgende:

& ren Pas Nerrenfasers.

in der sie sieh

elen ist nur mit

isea Fortsitze.

Lordnung bestim

Sener, and this

i de pole y

b ciring Zelle

d Idles des e der Seitenes

We Berne al

ion Was been

a He Mahr Sta Female 1

- 4) und 2) Alle Nervenzellen des Markes besitzen nur Einen nervösen Fortsatz.
- 3) Die Protoplasmafortsätze gehen nicht in Nervenfasern über, haben vielmehr Beziehungen zu den Gliazellen und Blutgefaßen und sind wahrscheinlich Ernährungsapparate der Nervenzellen.
- Die Nervenzellen sind sehr verschieden in ihrer Größe, Gestalt und der Art der Verästelung der Protoplasmafortsätze, doch haben alle diese Unterschiede keine tiefer gehende Bedeutung.
- Wesentliche Verschiedenheiten zeigen die nervösen Fortsätze und lassen sich in dieser Beziehung zwei Formen von Zellen unterscheiden:
- a) Zellen, deren nervöser Fortsatz in feinste Fäserchen zerfällt und an der Bildung eines diffusen Nervennetzes sich betheiligt;
- b) Zellen, deren Achsencylinderfortsatz, obwohl er einige Fäserchen abgiebt, seine Individualität beibehält und zur centralen Faser einer Nervenröhre wird.

Da die Zellen a besonders in den Hinterhörnern und der Substantia gelatinosa, die Zellen b vor Allem im Bereiche der vorderen Wurzeln sich finden, so lässt sich vermuthen, dass die letzteren motorischer Natur sind, die ersteren dagegen der Sensibilität dienen.

- 6) In der grauen Substanz des Markes findet sich ein diffuses Nervennetz, welches durch die Medulla oblongata hindurch mit
- 1 Im Jahresberichte von Hofmann und Schwalbe, Bd. X, ist diese Abhandlung citirt, doch meldet der Ref. BARDELEBEN p. 475, dass dieselbe ihm nicht zugängig gewesen sei. Eben so wenig war diese Abhandlung Schwalbe, Karler-Toldt, Gegenbaur, Ranvier bekannt und ist dieselbe überhaupt in keiner der neueren Anatomien und Histologien erwähnt,

einem ähnlichen Netze in allen Theilen der grauen Substanz in Verbindung steht. Im Marke wird dieses Netz gebildet:

a) von den Verästelungen des nervösen Fortsatzes der sensiblen Zellen:

A winaphala la

Edide (M. 224)

per le mainte nerve

out in Esset Lones, to

delichere mit Abbilen

and its production is form

occinenta Entra territori

cha in Nervesfesera the

ellen and Katzelskes and

den in ihrer Griße, Gestall

mortstor, duch haben alle

ges die serviers fortsten

Formes von Jellen unter-

inste Fiserchen refailt und

iz, abrobl er einige Parte

elt and our centralen find

birnern und der Substanta

iche der vorberen Warel

de detateren motorischer de

illa obliografia hisoford mi

OR, M.T. M. See Lines to

ass directly the side of

Markey Switz Land

litt dieren. s findet sich ein difficies

r Nervensellen

- b) von den Nervenfasern der hinteren Wurzeln, welche sich in derselben verwickelten Weise fein verästeln (suddividonsi complicatamente), wie die obengenannten Fortsätze;
- c) von den Nebenästchen der nervösen Fortsätze der motorischen Zellen und einiger Zellen der Hinterhörner und der intermediären Zone, die eben so sich verhalten wie die motorischen Zellen;
- d) von Fäserchen, die von den Achsencylindern der Nervenfasern der verschiedenen Stränge der weißen Substanz (Vorder-, Seiten- und Hinterstränge) entspringen und schief oder horizontal in die graue Substanz eintreten, in der sie sich eben so fein zertheilen, wie die von den nervösen Fortsätzen entspringenden Fäserchen.
- 7) Eine Bestimmung der Funktionen der verschiedenen Nervenzellen ist nur möglich an der Hand des genauen Verhaltens ihrer nervösen Fortsätze.
- 8) Im Rückenmark sind Nervenzellen von verschiedener Bedeutung sehr unregelmäßig gelagert und vermisst man eine regelmäßige Anordnung bestimmter Arten derselben ganz und gar.
- In Betreff des besonderen Verlaufes der nervösen Fortsätze ergaben sich Golgi für einmal folgende Anordnungen:

Zu den Zellen sub 5 a mit reich verästeltem nervösem Fortsatze (in späteren Arbeiten Golgi's als Zellen des II Typus bezeichnet) gehören:

- a) die Zellen der Substantia gelatinosa,
- b) eine erhebliche Zahl von Zellen der eigentlichen grauen Hinter-
- c) einige unregelmäßig angeordnete Zellen der Grenzschicht beider Hörner, auch einige, die den Vorderhörnern angehören.

Zu den motorischen Zellen sub 5b zählen:

- a) die große Mehrzahl der Zellen der Vorderhörner,
- b) einige Zellen der eigentlichen Hinterhörner,
- c) Zellen der intermediären Zone, besonders solche, die in der Nähe der Seitenstränge ihre Lage haben.

Mit Bezug auf den Verlauf der Achsencylinderfortsätze dieser Zellen bemerkt Golgi Folgendes:

a) Die Mehrzahl der Zellen der Vorderhörner senden ihren nervösen Fortsatz z. Th. mehr unmittelbar, z. Th. nach größeren Umwegen in die Vorderstränge oder in die vorde ren Wurzeln. Ein nicht unbedeutender Theil derselben geht jedoch durch die vordere Kommissur in die weißen Stränge der anderen Seite. Endlich fehlen auch Zellen nicht, deren nervöser Fortsatz in die Seitenstränge und Vorderseitenstränge geht.

b) Von den Zellen der Hinterhörner mit selbständigem nervösem Fortsatze senden einige ihren nervösen Fortsatz in die hinteren Theile der Seitenstränge, andere in den mittleren Abschnitt derselben, noch andere endlich bis in den Bereich der Vorderstränge, doch war es bei diesen letzten nicht möglich, ihr endliches Schicksal genau zu bestimmen.

Auch bei Zellen der Hinterhörner war es in einigen Fällen möglich, einen Übergang ihrer nervösen Fortsätze durch die vordere Kommissur in die Vorderstränge der anderen Seite nachzuweisen.

ine continuin

or Augher.

via den es an

interportern sie

Sischiment to

with faller p. 31

and derignes for Teristeingen in

ersitre, de da

Sen (p. 213 Ann

Female sage (

side par in des

indich bat

- c) Bei einer neben dem Centralkanale gelegenen Zellenabtheilung zeigten die nervösen Fortsätze vorzugsweise das oben erwähnte Verhalten, während einige derselben allerdings auch in die Seitenstränge der nämlichen Seite eintraten.
- d) Die Zellen der an die Seitenstränge angrenzenden grauen Substanz senden ihre nervösen Fortsätze größtentheils in die Seitenstränge, eine geringe Zahl auch durch die vordere Kommissur auf die andere Seite.

Somit gehen durch die vordere Kommissur auf die andere Seite nervöse Fortsätze:

- a) von Zellen der Hinterhörner,
- β) von Zellen der Vorderhörner,
- γ) von Zellen, die in der intermediären Zone zwischen dem Gentralkanale und den Seitensträngen liegen.

Von diesen in die vordere Kommissur eintretenden nervösen Fortsätzen erwähnt Golgi noch Folgendes: Erstens dass dieselben seltener in der Nähe ihrer Abgangsstelle, häufig in der Kommissur selbst und jenseits derselben feine Ästchen zu dem allgemeinen Nervennetz der grauen Substanz abgeben. Zweitens sei es ihm nicht in allen Fällen gelungen nachzuweisen, dass die durch die Kommissur ziehenden nervösen Fortsätze wirklich in die Vorderstränge und die Vorderseitenstränge eintreten. Ja es habe ihm sogar einige Mal geschienen, als ob diese Fortsätze jenseits der Kommissur sich ganz und gar auflösen und in das feine Nervennetz übergehen.

So weit Golgi in dieser ersten Abhandlung. Außerdem hat derselbe in einer zweiten Mittheilung, » Sulla origine centrale dei nervi, Communicazione fatta alla sezione anatom. del III Congresso medico in Maryotherea Wattella Basis

stango der vaderra Seia. Ed

a nervous Entant in the Stiffer

Alarkbruer mit selbstantigen

name days berries Freihal is do

Mirange, undere in des mittles es

odere esdich bis in des Bereich des

क्षां वीलस्य विधास्य पंतरे कर्न्ट्रेन वे

omer was es in causes being and

n Fortsstate durch die verdere Kom-

der anderen Seite tichroreite

tribanile gologoro belenistrikan

orangeweise des oben erwährte Vor-

allerdings such is die Seitenstrags

ensteinge angrentenka grota Sch-

tae großtentheils in die Seitenstriege

vordere Kommissor auf die auten

lere Kommissur auf die andere Seite

ermediären Zone zwischen dem Cen-

ommissar eintreleides servises fint-

des: Ersteus dass dieselben sebent

bliefig in der Kenniste selbst und

10 dem aligemeinen Nervensetz der

tens sei es ibm nicht in alen Fallen.

durch die Konnissen ziehreden now

Vonderstränge und die Verderseiten

na signar erisige Hal geredirare, als als

misser with spirit und get unliken und

sien Abbandhan; Anberden da der

ung Salle origine courses de su

no malesta. del III Congresso necessità

Genova nel Settembre 1880 in Giornale internaz, delle science mediche Anno III, separat erschienen bei E. Decken, Rom, Neapel und Palermo 1881. 15 S., auf p. 9-15 wörtlich das wiedergegeben, was in der ersten Arbeit enthalten ist.

In einer dritten Arbeit endlich, »La cellula nervosa motrice a in: Atti del IV Congresso freniatrico italiano tenuto in Voghera nel Settembre 4883, separat, Milano 4884, 6 S., erwähnt Golgi, dass er auch Neugeborene und Embryonen in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen habe, weil der Mangel oder die geringe Entwicklung der Markscheiden die Reaktionen der Nervenfasern auf Silber feiner und ausgedehnter gestalte. Außerdem betont Golgi in dieser Arbeit noch besonders, dass auch die nervösen Fortsätze der motorischen Zellen, bevor sie in eine Wurzelfaser übergehen, feine Seitenästchen abgeben und somit keine ganz isolirte Wirkung haben.

Endlich hat Golgi in seinem großen Werke noch eine Reihe wichtiger Angaben. Da dieselben das Einzige darstellen, was bisher zur allgemeinen Kenntnis der Anatomen gekommen war, so scheint es am Platze, diese Mittheilungen, obwohl dieselben größtentheils früher Veröffentlichtes wiederholen, hier noch anzuführen.

Von den Nervenzellen meldet Golgi, dass er im Marke auch jene zweite Art entdeckte, deren Achsenevlinder sich aufs reichste verästelt, Elemente, die er für sensible hält. Dieselben, deren nervöser Fortsatz in vielen Fällen ventralwärts gerichtet ist (Sulla fina anat. fig. 28), und von dem es an einem anderen Orte heißt, dass seine Ausläufer oft nach entgegengesetzten Richtungen abgehen (p. 44) und selbst in die Seitenstränge eindringen (p. 213 Anm.), sollen vorzugsweise in den Hinterhörnern sich finden, während die Zellen mit einfachem nervösen Fortsatze in den Vorderhörnern vorwiegen (p. 38), aber auch in den Hinterhörnern mit Ausnahme des Randes der Substantia gelatinosa nicht fehlen (p. 243 Anm.). Auch an den motorischen Zellen des Markes fand übrigens Golgi Nebenausläufer des Achsencylinderfortsatzes mit Verästelungen (p. 213) und ferner erwähnt er auch verästelte nervöse Fortsätze, die durch die Commissura anterior auf die andere Seite gehen (p. 213 Anm.).

Ferner sagt Golgi von den Fasern der sensiblen Wurzeln (p. 40), dass dieselben in ihrer Mehrzahl, ja vielleicht alle in feine Verästelungen sich auflösen, welche in der gesammten Gegend ihrer Verbreitung ein verwickeltes Flechtwerk (intreccio) bilden, welches ganz und gar mit demjenigen übereinstimme, welches die nervösen Fortsätze der sensiblen Zellen bilden. Dieses Flechtwerk findet sich nach Golgi nicht nur in der gelatinösen Substanz und in den hinteren Hörnern, sondern in der gesammten grauen Substanz, auch in den Vorderhörnern, eine Bemerkung, aus welcher hervorgeht, dass Golgi die Verästelungen der hinteren Wurzelfasern auch in die Vorderhörner eingehen lässt, da er keine anderen Fasertheilungen als die der hinteren Wurzeln und der nervösen Fortsätze seiner Zellen des zweiten Typus kennt, welche letzteren jedoch in den Vorderhörnern nur spärlich vorkommen.

Ausführliche und genaue Schilderungen giebt ferner Golgi über die Neuroglia des Markes (p. 161—164), auf die wir später im Einzelnen zurückkommen, und von denen wir hier nur das hervorheben, 4) dass nach Golgi die Gliazellen niemals anastomosiren, und 2) dass bei Embryonen des Hühnchens die Gliazellen nichts Anderes sind als die sogenannten Epithelzellen des Centralkanals, die hier durch alle Theile des Markes bis zu seiner Oberfläche sich erstrecken (p. 479, 480).

1 Alle

Min Wura

sichen, sig

at relate in

michte den

DESIDNATO 10

nie Merk mit

tin dass die m

surkhabigen Fas

Nich Banis

in vier Unterarter

Es virdere Esqui

green Substant

Street der anders

en sh desid

the photography

affich geben, bet

le in Lingdown

best det grane

n Lindbert W

Endlich erwähne ich noch, dass Golgt im Marke ein Eindringen der Protoplasmafortsätze der Nervenzellen, die er hier wie anderswo als Ernährungsapparate der Zellen auffasst, tief in die weiße Substanz beobachtete, so dass dieselben oft selbst in den oberflächlichsten Schichten der Stränge zu finden waren (Fig. 477).

Die Untersuchungen von Ramón v Cajal. 1 wurden in gänzlicher Unkenntnis der oben erwähnten früheren Veröffentlichungen von Golgf aus den Jahren 1880/81 unternommen und haben daher, wenn sie auch jetzt einem guten Theile nach nur als Bestätigungen des von dem italienischen Forscher Gefundenen erscheinen, doch als ganz selbständige Arbeiten zu gelten, denen auch dadurch ein großes Verdienst zukommt, dass sie die ersten Abbildungen vieler der neuen Thatsachen geben. Außerdem haben dieselben aber auch zum Theil zu bestimmteren, zum Theil zu neuen und abweichenden Ergebnissen geführt, wie das Folgende lehren wird.

Ramón y Cajal hat, eben so wie Golgi, mit Vorliebe das Mark von Embryonen und jungen Thieren benutzt und seine Erfahrungen vor Allem bei Hühnerembryonen und neugeborenen Hunden nach der schnellen Golgi'schen Methode (s. unten) gesammelt.

Die wichtigsten von ihm gefundenen Thatsachen sind folgende:

4) Die Nervenfasern der sensiblen Wurzeln theilen sich beim Eintritte in das Mark in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast, welche den Fasern der Hinterstränge sich anschließen und in ihren Endigungen nicht zu verfolgen waren. Ramón v Cajal will nicht behaupten, dass alle sensiblen Wurzelfasern so sich

I. Rivista trimestrial de Histologia. Marzo 1889. p. 79—106. Pl. X, XI;
 II. Anat. Anz. 1890. Nr. 3, 4; III. La medicina practica. 1889. No. 88. p. 341—346.
 Werden unter den Nr. I—III citirt.

verhalten, doch zeigten an guten Präparaten alle Fasern, die sich genau verfolgen ließen, Theilungen. Immerhin erwähnt er (Nr. II, p. 94), dass er im Marke von Hühnchen von 5 Tagen in seltenen Fällen stärkere Fasern der hinteren Wurzeln beobachtet habe, welche, ohne sich zu theilen und sich zu verästeln, bis in die Gegend der Vorderhornzellen sich verfolgen ließen, ein Verhalten, von dem er jedoch nicht behaupten will, dass es diesen dickeren Fasern als Regel zukomme.

ten Tipos Local, and

Sign Server Server Sign

le wa spiset in Edwi

das herverleben. I des

Sero, and I less bei Lo

Anderes sind its the sage

hier durch ale Think des

in Marke do Endrago

the er hier wie volumes

tied in the write School

l in den eberlächlichten

at wantes in glesicher

redictiohangea voa Gossel

d haben daler, weno sie

bestatiguagen des um dem

en, doch als grat selbsän-

ieler der neuen Thatssehen

och mm Thell m bestimm-

nden Ergebnisen geführt,

mil Verfiebe das Mark von

nd seine Erfahrungen von

orenea Hundra nach den

halsachen sich folgende:

blen Wurzeln theilen

ufsteigezden sol ibre der Binterstriege sich en

III verfolgen wired. Fina

sibles Warrelisers to six

SECR. 1888, Mr. 58, 72 Tel-

ken (p. 173, 180)

paid interes

2) Alle longitudinalen Nervenfasern der Stränge des Markes (und selbst die noch ungetheilten Fasern der sensiblen Wurzeln) geben, wie dies auch Golgi beschreibt, Seitenastchen, sog. Collateralen (Colaterales de conexion Ramón y Cajal) ab, welche in die graue Substanz eintreten und in derselben zwischen den Nervenzellen sich verästeln, ohne wie es scheint Anastomosen zu bilden. Vergleicht man nach Golgi gefärbtes embryonales Mark mit älterem, nach Weigert und Pal behandelten, so wird klar, dass die große Mehrzahl, wenn nicht alle Collateralen später zu markhaltigen Fasern werden, und will Ramón y Cajal an Längsschnitten des nach Par behandelten Markes junger Thiere beobachtet haben, dass die Collateralen von marklosen Stellen (Einschnürungen) markhaltiger Fasern ihren Ursprung nehmen.

Nach Ramón y Cajal dienen die Collateralen wahrscheinlich dazu, um entfernte Nervenzellen mit einander in Verbindung zu setzen, welche Kontakt-Einwirkung durch den Mangel der Markscheide an den Kontaktstellen (der Oberfläche der Zellen und den Endverzweigungen der Collateralen) wesentlich erleichtert werde.

- 3) Die Nervenzellen des Markes zerfallen nach Ramón y Cajal in vier Unterarten und zwar:
- a) Kommissurenzellen. Diese Zellen, deren Ausläufer durch die vordere Kommissur verlaufen, stammen aus allen Gegenden der grauen Substanz. Der nervöse Fortsatz derselben geht in den Vorderstrang der anderen Seite über und verhält sich verschieden. Entweder setzt sich derselbe unter rechtem Winkel an eine Längsfaser an, oder es biegt sich derselbe einfach in eine solche Faser um oder verbindet sich gabelig getheilt mit zweien derselben. Gewisse Achsencylinder endlich geben, bevor sie in die Kommissur eintreten, Seitenästchen ab, die in Längsfasern der Seitenstränge der nämlichen Seite übergehen.
- b) Zellen der Markstränge. Diese Zellen finden sich in allen Theilen der grauen Substanz und gehen ihre nervösen Fortsätze in genau derselben Weise und mit denselben Varianten wie bei den Zellen sub a in Längsfasern aller Stränge über. Beachtung verdient, dass auch bei diesen Zellen nervöse Fortsätze vorkommen, die, bevor sie die Stränge

erreichen, seitliche Ästchen abgeben, und andere, die einfach oder mehrfach getheilt sich in zwei oder eine größere Zahl von Strangfasern fortsetzen.

c) Zellen der Wurzelfasern. Die vorderen Wurzelfasern stammen beim Hühnchen von Zellen, die der äußeren Abtheilung des Vorderhornes angehören, deren nervöser Fortsatz keine Seitenästchen abgiebt. Bei anderen Thieren wurden in einzelnen Fällen solche Ausläufer wahrgenommen. Ein Übergang von Zellen des Hinterhornes in sensible Wurzelfasern kam nie zur Beobachtung.

nie diffes

BANDY & CAN

ass die seas

Busin & Care

he orne Substitu

se de bei Grass

Bei Rents 1 t

incitalinales fa

E BURN T COM

To Mit Beering and

in in cester Linio, dass

sen, son nemgebiren

m sersellichen Ende

As & Knotes, and oil

de Entre von le Tax

m to 3 der schneller

ed Rusis v Casu grant mer line wurde der

Anter Erhalting der 1

myroprint, historial di

problem tel dans

14 de . 80 Wed 1

ae inche Orientenag

Medida dilanga s

- d) Zellen mit verästeltem Achsencylinderfortsatz. Solche Zellen finden sich bei Hühnerembryonen von 46 Tagen sparsam, häufiger bei neugeborenen Kätzchen. Die bei diesen überhaupt vorkommenden Zellen sind folgende:
- a) An der hinteren Grenze der Substantia gelatinosa quer gestellte große Spindelzellen, deren einfacher nervöser Fortsatz einwärts oder auswärts laufend in Längsfasern der Stränge übergeht.
- b) Dann folgen sagittal gestellte kleine Zellen mit reichen Büscheln von Protoplasmafortsätzen an ihrer vorderen Seite, deren nervöser Fortsatz dersalwärts verlief, in der Nähe der weißen Substanz gabelförmig sich theilte und auch manchmal in die Längsrichtung umbog, ohne dass seine Endigung nachzuweisen war.
- c) Weiter vorn ebenfalls noch in der Substanz von Rolando liegen kleine Spindelzellen und Sternzellen. Die ersteren besitzen reiche protoplasmatische Verästelungen nach der ventralen und der dorsalen Seite und einen reich verzweigten nervösen Fortsatz. Die Sternzellen sind noch reicher verzweigt als die anderen mit beiderlei Fortsätzen und stehen manche derselben mit ihren Verzweigungen senkrecht.
- d) In der Substantia spongiosa des Hinterhorns finden sich wesentlich größere Sternzellen mit reich verästeltem nervösem Fortsatze. In einigen Fällen schien es, als ob derselbe schließlich gegen den Seitenstrang oder auch gegen die vordere Kommissur verlief, doch war bei Säugern eine genaue Beobachtung seines endlichen Verhaltens unmöglich. Dagegen gelang es bei Hühnerembryonen von 9-44 Tagen in einigen Fällen bestimmt zu sehen, wie solche nervöse Fortsätze schließlich in eine Längsfaser der Seitenstränge übergingen 1.

Vergleiche ich nun noch die Beobachtungen von Ramón v Cajal mit

<sup>1</sup> Nachdem diese Blätter längst geschrieben waren, erhielt ich von Ramon v CAJAL eine neue Abhandlung über das Mark (IV. Nuevas observ, s. l. estructura de la médula espinal de los mamíferos, in: Trabajos del Labor, anat, della Fac, de Med. Barcelona 4 Abril di 4890), die eine gewisse Zahl neuer Beobachtungen und einen wichtigen allgemeinen Theil enthält, auf welche ich, als Nr. IV citirt, in der Schilderung meiner Erfahrungen an den betreffenden Orten eingehen werde.

denen von Golgi, so stellen sich folgende Punkte heraus, bei denen Ramón Y CAJAL entweder weiter ins Einzelne geht, oder von Golgi abweicht.

- Ramón y Cajal beschreibt gabelförmige Theilungen der sensiblen Wurzelfasern und einzelne Collateralen der noch ungetheilten Wurzeln.
- 2) Derselbe lässt alle Collateralen und alle feinen Ausläufer der Achsencylinderfortsätze von Nervenzellen in der grauen Substanz mit freien Verästelungen enden, während Golgi behauptet, dass dieselben in »una rete diffusa« ausgehen.

Ana da Valetaria

seneylinderforisald

on not the deep

be dieses therhapt we

lin gelations quet gressial

ser Fortsite richierts ober

en Seite, deres nember

er weißen Seleting gabel.

die Lingwichtung unbeg.

abstant von Belande begen

n Fortsatz. The Sterendle en mit beiderlei Fortsitzen

erweigungen senkrecht.

terborus finder sich wescut-

ton pervisen Fortstar. In

bließlich gegen den Seiten-

pisson vertief duch war be

ndilichen Verhaltens menig-

1000 100 9-11 There is

e nervise forsite selfs

urgen van Austric Cours

or del Laber, use, dela fin

Zahl neer Bedarksapie

de id at to Today's

also (this citation and

bergingen!

e obergeht Zellen mit reichen Basche

- 3) Ramón y Cajal giebt eine genaue Beschreibung der Gegenden, in welchen die sensiblen Collateralen enden.
- 4) Ramón y Cajal nimmt an, dass viele longitudinale Strangfasern in die graue Substanz eintreten und in derselben frei enden, Verhältnisse, die bei Golgi sich nicht erwähnt finden.
- 5) Bei Ramón y Cajal ist der Übergang der nervösen Fortsätze in die longitudinalen Fasern der Stränge genau und in eigenthümlicher Weise dargestellt.
- 6) Ramón y Cajal hat ausführliche Angaben über die Gestaltung und Zusammensetzung der Kommissuren, besonders der Comm. grisea.
- 7) Mit Bezug auf seine Gesammtanschauung huldigt Ramón y Cajal der Ansicht, dass die Wirkung der Nervenfasern und Nervenzellen auf einander, abgesehen von den motorischen Zellen und Wurzelfasern, nur durch Kontakt sich geltend mache.

### B. Eigene Untersuchungen.

### I. Thatsächliches.

Zu meinen eigenen Beobachtungen übergehend bemerke ich in erster Linie, dass dieselben vor Allem auf das Mark von Embryonen, von neugeborenen und jungen Individuen von Säugern (Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen) sich beziehen, und dass von menschlichen Embryonen bis jetzt nur je ein Embryo des 4., 5. und des 6. Monates, und ein Kind von 11 Tagen, und vom Hühnchen nur ein Embryo von 12 Tagen zur Untersuchung kam. Alle Präparate wurden nach der schnellen Gorgischen Methode zubereitet, nach welcher auch Ramón y Cajal gearbeitet hat. Mein Verfahren war folgendes: In erster Linie wurde das ganze Rückenmark mit dem Gehirn mit möglichster Erhaltung der Dura am Marke und der Medulla oblongata herauspräparirt, hierauf die Dura eingeschnitten und das Ganze durch Querschnitte mit einem Rasirmesser in Stücke von 3-4 mm Länge zerlegt, die, so weit sie durch die Dura zusammengehalten wurden. eine leichte Orientirung erlaubten. Das Gehirn wurde ganz zerlegt und die Medulla oblongata sammt den angrenzenden Theilen des Markes

meist auch in zwei oder drei Hauptstücke gespalten. Die einzelnen Stücke wurden hierauf einzeln oder zu mehreren in eine reichliche Menge einer Mischung von vier Theilen doppeltchromsaurem Kali von 30/0 und einem Theil 40/0 iger Überosmiumsäure gelegt, so dass auf jedes Stück 40-50 ccm der Lösung kamen. Nach einigen Stunden wurde die Lösung gewechselt, doch ist die alte Lösung bei neuen Versuchen als Anfangslösung weiter zu verwenden. Nachdem die Stücke in dieser ersten Lösung 4-41/2 Tag verweilt haben, werden sie in einer 1/40/0igen Höllensteinlösung 1/4-1/2 Stunde gewaschen und kommen dann in eine reichliche Menge einer eben solchen Lösung von 0,75%, in der sie 30-48 Stunden bleiben. Aus dieser kommen die Präparate in 400/eigen Spiritus und können nun zu Schnitten verwendet werden, die theils aus freier Hand gemacht werden, oder besser nach dem Einbetten der Stucke. Hierbei kommen dieselben auf 1 Stunde in absoluten Alkohol und 1 Stunde in Celloidin, worauf dieselben sofort zu schneiden sind, da sie schon nach einem Tage Zuwartens leiden und verderben. Die Schnitte kommen auf 1/4 Stunde in Kreosot, dann in Terpentin, und werden in Xylolbalsam ohne Deckglas eingelegt. Man beachte noch, dass in 40% igem Alkohol die Stücke sich zwar einige Zeit halten, nach und nach aber doch verderben und nach meinen Erfahrungen meist in mehreren (3-4-6) Wochen unbrauchbar werden. Dagegen halten sich) die eingelegten Schnitte monatelang untadelig, wie auch Ramón v Cajal. dies beobachtete. Die langsame Golgische Methode hat, wie ich noch bemerke, den großen Vortheil, dass die so behandelten Stücke in mäßig: starkem Alkohol sich, wie es scheint, auf lange Zeit untadelig erhalten.

In Betreff der Einwirkung des Silbers auf die Elemente des embryonalen und jungen Markes ist hervorzuheben, dass dasselbe einmal, wie bei erwachsenen Geschöpfen, die Neurogliazellen und die Nervenzellen färbt, zweitens aber auch alle Nervenfasern zur Anschauung bringt, die noch kein Nervenmark besitzen, und im primitiven Zustande nackter-Achsencylinder sich befinden. Diesem letzteren Umstande verdanken eben Präparate von Embryonen, worauf Golgi in einer kurzen Bemerkung (Fina Anat. etc. p. 243) und vor Allem Ramón y Cajal die Aufmerksamkeit gelenkt haben, ihre hohe Bedeutung, indem bei solchen die Nervenfasern und die Nervenzellen gleichzeitig und in ihren Beziehungen zu einander sich verfolgen lassen. Doch gestalten sich die Ergebnisse auch bei Embryonen dadurch eigen, dass kaum jemals an e in em Präparate alle Elemente gleichzeitig und gleich gut gefärbt sind. Am leichtesten färben sich nach meinen Erfahrungen die Nervenfasern und ihre Ausläufer und erhält man oft Präparate, in denen allem Anscheine zufolge alle Nervenfasern und Collateralen und keine einzige

LIBERT CAME M Standen e det Nervenne

an der Nervenfas Mit Rucksch

Nerven- oder Neurogliazelle gefärbt ist. Nun folgen mit Rücksicht auf die Häufigkeit ihres Auftretens die Nervenzellen, die jedoch niemals für sich allein ohne Nervenfasern sich darstellen lassen und auch nie alle zusammen gefärbt werden. Neurogliazellen erhielt ich nur bei Embryonen von 9-10 cm Länge für sich allein und sehr vollkommen gefärbt, während solche bei älteren Embryonen von Säugern häufig ganz fehlen. Wo sie hier vorkommen, finden sie sich am häufigsten als sogenannte Epithelzellen des Centralkanals, dann in der Gegend der hinteren Längsspalte und in den Hintersträngen sowie in den oberflächlichen Gegenden der weißen Substanz. Dagegen fand ich bei älteren Embryonen niemals, wie dies bei Erwachsenen als Regel vorkommt, vollständigere Färbungen der Gliazellen weder für sich allein, noch mit anderen Elementen zusammen.

12 van 0,750 ja dor de

in die Propinse in W

verwender weden, de bed

esser nach den Embetien der

I Stude in Robbin Me

record, data in Terpenia, and

eingelegt. Man bezehte noch

Goast in einer kurzen Bener-

dieselben saket zu schreiden Ramón y Cajal meldet vom Hühnchen, dass schnelle Härtungen von variens leiden and verderlen. 12-20 Stunden die Färbung der Neuroglia, solche von 20-24 Stunden die der Nervenzellen, langsame von 24-36 Stunden endlich diejenigen der Nervenfasern begünstigen (No. I p. 104).

Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der durch Silber gefärbten Twa eine Lei bellen and lElemente bemerke ich, dass die marklosen Nervenfasern fast ohne Mine Erikengen mist Ausnahme von untadeliger Zartheit und vollkommen glattrandig sind, werden. Daggen haben sich so dass nicht daran zu denken ist, dass dieselben Auflagerungen von Silden Strängen des Markes messen diehe Methode hat, we is used see Selben  $4-2\,\mu$ , in der grauen Substanz zum Theil eben so viel, zum Theil sind dieselben hier von der größten Feinheit bis zum Unmessbaren. Viele lange led making entire. Mervenfasern sind in ihrem Verlaufe überall gleich breit, andere zeigen s uf die Eenste desente- größere und kleinere Varicositäten, wie man sie auch an anderen nackeben dass desselvenne wir iten Achsencylindern sieht (s. meine Abh. über die Entw. der Nerven der limelles and de Nervenden (Amphibienlarven in dieser Zeitschr. Bd. XLIII St. 2, Taf. I, Fig. 3), welche isen or Asshming brift ssowohl an den Stammfasern als und vor Allem an den letzten Endigungen Außerdem sind zu beachten dreieckige kleine leutere Tustede verleite AAnschwellungen, die an den Abgangsstellen von Ästen sehr häufig sind.

Total in the Silber auch eine gewisse Alle Rahl markhaltiger Fasern und zwar röthlich. Am häufigsten sah ich In einzelnen Fällen färben sich durch Silber auch eine gewisse Beleiter in den hinteren Wurzeln bei neugeborenen Säugern und bei Thie-Belatie von aus den ersten Wochen nach der Geburt, hier und da auch an den Det Bestern der Medulla oblongata, besonders der Hinter-Die Nervenzellen sind seltener rein geführt.

Private, and the second of the Priparale, in desen auf gefärbt, zeigen ver gefärbt, zeigen ver den zusteren Auflagerung besteht und können der Neuroglia.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun zur Schilderung meiner eigenen Erfahrungen über den feineren Bau des Markes über und beschreibe der Reihe nach die hinteren Wurzeln und ihre Fortsetzungen, die Hinterstränge, dann die Seiten- und Vorderstränge, die vorderen Wurzeln, die Nervenzellen und endlich die Neuroglia.

# 4) Hintere Wurzeln und Hinterstränge.

Die hinteren Wurzeln treten jede mit zahlreichen kleinen Bündelchen leicht aufsteigend in der hinteren Seitenfurche in das Mark ein und wenden sich dann medianwärts gegen den Hinterstrang, wobei dieselben früher oder später, d. h. näher oder entfernter von der Medianebene, gabelförmig sich theilen in der Art, dass die Nervenfasern derselben in je zwei Fasern, eine aufsteigende und eine absteigende zerfallen. Die Theilungen finden beim Menschen und den Säugern unter sehr stumpfen Winkeln von ungefähr 450-460 o statt (Fig. 4, 2, 3, 4) und da die Fasern eines Wurzelbündelchens in der Regel in einer und derselben Höhe sich spalten und die Theilungsäste ihren schiefen Verlauf eine Zeit lang beibehalten, so zeigen die oberflächlichen Theile der Hinterstränge einen eigenthümlichen Faserverlauf, den die Fig. 4-3 getreu wiedergeben. Im weiteren Verlaufe strecken sich dann allerdings diese Fasern und werden zu reinen Längsfasern, wie sie in den tieferen Theilen des Hinterstranges vorwiegend oder allein vorkommen.

ter This versus

State of the Land

eten diesen En

STATE Y CANAL

anspricht, dass er eden habe, aber e

son sodere Verhi

Die Weiteren S

moral, so wire es

der Fasere der His

Anscheine zufolge

sero sich rosum

eine ich nicht nu

este existinosa

Histor In diese

re wide time!

TER DET BERTH

वाकी विश्वस्थातम

: listoprio

ste Hessetti

en ist mice

sich fridet r

and me Alberta

Genauer bezeichnet senken sich die hinteren Wurzeln in der Gegend des lateralen Abschnittes der Substantia gelatinosa in den Theil des Hinterstranges ein, der, obschon längst bekannt (S. m. Mikr. Anat. II. 4, p. 420 Fig. 429 a, Gewebelehre alle Auflagen, 5. Aufl. Fig. 483), jetzt als Randzone von Lissauer bezeichnet wird (Fig. 3 A). Hier theilen sich die Wurzelbündel in zwei Abschnitte, einen schwächeren lateralen Theil, der in der Richtung gegen die hintere laterale Ecke der Substantia gelatinosa zieht und einen stärkeren medialen, der mitten in der Randzone gegen den eigentlichen Hinterstrang verläuft. Im lateralen Bündel theilen sich die Wurzelfasern ziemlich alle an derselben Stelle, im medialen dagegen verbreiten sich dieselben ziemlich über den ganzen Raum zwischen der Eintrittsstelle der sensiblen Wurzel und dem eigentlichen Hinterstrange, nehmen dagegen im Diameter antero-posterior mehr den ventralen Theil der Randzone ein, während der dorsale von einem Saume longitudinaler Fasern gebildet wird, dessen Mächtigkeit (Dicke) von unten nach oben zunimmt (Fig. 3 A). Die Theilungen finden sich hier über eine größere Zone verbreitet, immerhin bleiben auch hier die auf- und absteigenden Fasern, die aus denselben hervorgeben, bündelweise beisammen und verflechten sich so durch einander, dass auf Querschnitten eine zierliche Abwechselung von Faserbündelchen entsteht, die in zwei schiefen Richtungen verlaufen.

arrate and

hida Kan kel

adambé in das Kork e

on Hotostan whi er enterner von der W

in, das & Nenalson

the red size abolicions

see and den Siogern action

in der Regel in einer und

silanguage three scholes

die oberlieblichen Theile

Faserented, des de

en Verlaufe strecken sich

u reinen Linguisera, wie

Eine wichtige Frage ist die, ob Alle sensiblen Wurzelfasern sich theilen, die natürlich nur an der Hand viel umfassenderer Untersuchungen, als sie mir zu Gebote stehen, mit einiger Wahrscheinlichkeit beantwortet werden könnte. Ich muss mich sonach darauf beschränken, zu sagen, dass ich bis anhin diese Theilungen nur untersuchte vom Lenden- und Halsmarke menschlicher Embryonen des 4., 5. und 6. Monates, vom Lendenmarke eines Rindes von 20 cm Länge, vom Halsmarke eines Schafes von 22 cm und vom Dorsalmarke und Halsmarke neugeborener Kaninchen und Katzen, und dass ich in allen diesen Fällen keine Wurzelfaser zu finden im Stande war, die sich nicht getheilt hätte. In der That verstärken auch gute Präparate, wie diejenigen der Fig. 1 bis 3, mit ihren regelmäßig nach zwei Seiten ausstrahlenden Astbusscheln diesen Eindruck. Immerhin kann auch ich nicht weiter gehen, sals Ramón y Cajal, der beim Hühnchen von 8 Tagen sich ebenfalls dahin ausspricht, dass er zwar nur Theilungen der sensiblen Wurzelfasern gessehen habe, aber doch nicht im Stande sei zu behaupten, dass nicht auch andere Verhältnisse derselben vorkommen.

Die weiteren Schicksale der Aste der sensiblen Wurzelfasern anangend, so wäre es von ungemeiner Bedeutung genau zu wissen, wie dieselben sich verhalten, da dann auch der Verlauf und die Endigungen itera Wunda in der Geschler Fasern der Hinterstränge bekannt wären, welche Stränge allem in glatine in de Bel Anscheine zufolge wesentlich, ja vielleicht allein, aus diesen Wurzeltant Sa Mr. hall, Casern sich zusammensetzen. Wenn ich hier von Hintersträngen rede, so n, 3.4d fg 18, pm | meine ich nicht nur die gewöhnlich sogenannten Stränge, sondern auch Fig. 34. Er dele sta seine zusammenhängende Lage weißer Substanz, die, außen an der Subgeschrieben bierlie stantia gelatinosa gelegen, die Hinterstränge mit den Seitensträngen der leite der Schauffa werbindet. In diese Lage, die ich die Randzone der Hinterhörner a der mitte inder hade buenne und die zum Theil der Lissauen'schen Randzone entspricht, strahdiam. In laterales Marie Blade leen von der lateralen Seite her die hinteren Wurzelfasern ein, um sich innerhalb derselben ziemlich in ihrer ganzen Breite bis zu den eigentienlich bet des geschilderter Weise in auf- und ab-Wurzeln ist wesentlich verschiede Eintrittes der sensiblen Wurzeln ist wesentlich verschieden von derjenigen, die bei Erwachenen sich findet und hängt davon ab, dass bei Embryonen das Hinterdescription for the standard and many dayon ab, dass bei Embryonen das Hinterdes being being being being being being being being der granen und Die Theimen aus bereit verschiedenen Ausbildung der grauen und weißen Substanz im Allgebrieger beriefe beriefe beriefe beriefe zusammen, die, wie man längst weiß, so geschieht, dass im fötalen Marke erst die graue Substanz vorwiegt und dann nach und nach gegen die weiße zurücktritt.

Um nun auf die oben berührte Hauptfrage zu kommen, so hat RAMÓN Y CAJAL in seinen ersten Mittheilungen dieselbe offen gelassen, genauer bezeichnet erklärt, dass er nicht wisse, wie die Theilungsäste der sensiblen Wurzelfasern enden; doch sei es ihm gelungen, einzelne derselben beim Hühnchen bis auf 2 mm Länge zu verfolgen, ohne ein Ende zu finden. Hierzu bemerkt Ramón y Cajal, dass beim Hühnerembryo von 10-12 Tagen 2 mm mehr betragen, als die Entfernung dreier Wurzeln von einander, und dass diese Größe auf ein erwachsenes Säugethier übertragen, mehreren Centimetern entspreche. Außerdem fügt dieser Gelehrte noch bei, dass es ihm einige Male vorgekommen sei. als ob die Theilungsäste nach einem Verlaufe von 4 mm das Bestreben zeigten, sich einwärts zu begeben und der Substanz von Rolando sich zu nähern, ein Verhalten, von dem er nicht wisse, ob es zufällig war, oder als ein Anzeichen zu betrachten sei, dass die betreffenden Fasern in der benachbarten grauen Substanz endigen (Nr. I, p. 92).

ing nedokholm

Vi Rene in di

n d. k. Theilman

n is detrollen at ea

a dhi der Medalle

Sunda eine besit

urke des Hinterstrat

der tol Branca's

fries bekannt ist, liss.

les liste der sensible

Westers you mir book

Den oben genannten Punkt anlangend möchte ich einfach auf meine Fig. 1 verweisen, welche beim Säugethier das allmähliche Eintreten aller Theilungsfasern der Wurzeln in tiefere Schichten zeigt und vermuthen, dass auch beim Hühnchen bei einer gewissen Schnittrichtung: Ahnliches zu sehen sein wird. Die wirklichen Endigungen sensibler Theilungsfasern habe ich an Längsschnitten bei Säugethierembryonen im den sie beitwake eintroten und so endeten so vielen Fällen gesehen, dass ich über gewisse Verhältnisse derselben ganz ins Reine kam, während allerdings andere mir vollkommen unklarblieben. Wenn ich eben sagte, dass ich Endigungen der sensiblen weinsenbro un gen Theilungsfasern beobachtete, so ist dies allerdings nicht ganz wörtlich is businglie genachteten bei businglie genachteten besond bei businglie genachteten bei businglie genachteten bei businglie genachteten bei businglie genachteten bei bestehrt genachteten bestehrt genachteten bei bestehrt genachteten bei bestehrt genachteten bestehrt zu nehmen, indem, was ich sah, einfach Endigungen von Längsfasern in den Hartes des Hart der Hinterstränge waren. Da jedoch diese Längsfasern wesentlich, ja bei denselben vielleicht ausschließlich aus Wurzelfasern sich aufbauen, so war obiger-Ausdruck wohl gestattet. Das was ich beobachtete, ist einfach Folgendes (Fig. 6, 7): Längsfasern der Hinterstränge (el) biegen unter rech-innerhalb dieser oder jenseits derselben in der Substantia spongiosa in feine Äste sich aufzulösen und genau so sich zu verhalten, wie die später zu beschreibenden collateralen Äste der Strangfasern. Diese Umbiegungen finden sich im Ganzen genommen nicht häufig, und vermochte ich auch noch nicht zu bestimmen, ob nur an absteigenden oder auch an aufsteigenden Fasern. Meist waren diese umgebogenen Fasern auch an aufsteigenden Fasern. Heist waren die Verlegen der Verlegen de feiner als ihre Nervenfasern und enarakterishten. Winkel sich um-

beugende Strangfasern vor, bei denen dies nicht zutraf, und dann ließ sich an günstigen Objekten nachweisen, dass dieselben eine andere Bedeutung haben. Die einen derselben sind wirkliche Endigungen und theilen sich im weiteren Verlaufe im Hinterhorn in feinere Aste, die anderen dagegen sind einfach Längsfasern, die in der gelatinösen Substanz unter einer zweiten Beugung wieder zu ihrer früheren Verlaufsrichtung zurückkehren.

day ben Heber

a, als the Easterness derived

क्तारिक कर्ता के सामग्राकेटक स्थान

nige Yale tomobiomora sal

arde von I ma des Bestell-

nt end gen (Nr. 1, p. 92), il

Mit Bezug auf die sehr wichtige Frage, wie viele hintere Wurzelfasern, d. h. Theilungsäste derselben, in die graue Substanz abbiegen, um in derselben zu enden, wie viele auf der anderen Seite zum Gehirn, d. h. der Medulla oblongata, emporsteigen, bin ich leider nicht im Stande, eine bestimmte Antwort zu geben. Aus dem, was über die der Scheiner ton kausse siehen und Burdach'schen Strängen, in den verschiedenen Höhen des Markes bekannt ist, lässt sich der Schluss ableiten, dass die absteigen-Markes bekannt ist, lasse sien der bentalt in die graue Substanz abbiegen, die aufsteigenden Aste dagegen größtentheils zur Medulla medicine ender a land composite comp de almälide Eureten erbenfalls in verschiedenen Höhen in die graue Substanz eintreten. Mit N Schichten grigt and ver. Bezug auf die letzte Annahme stütze ich mich darauf, dass an einen und er gewissen Schmittelburg denselben Längsschnitten der Hinterstränge hier und da der Fall vorthe Engage weeker kram, dass Längsfasern, die einen in proximaler, die anderen in distaler bei Stagelierenbrusch Richtung, mit rechtwinkeligen Umbeugungen in die graue Substanz wisse Verblinise descha esintraten und so endeten (Fig. 6).

Weitere von mir beobachtete Thatsachen sind folgende: Von einem Endeuten der standen Sichweinsembryo von 9 cm Länge wurde eine Serie von Längsschnitten lectes till service tiles Dorsalmarkes gemacht, deren einzelnen Schnitten, in Anbetracht Enlarge on lassisce der Dunne des Markes, die außergewöhnliche Länge von 4 cm gegeben g landen weetlich bewurde. An denselben kamen in den Hintersträngen longitudinale Scharlbare Sour Menge vor neben einzelnen noch bachtete, ist einfach Folgenlängeren. Von solchen maß ich eine Faser von 5,44 mm mit vier Collainge of biegen unter rederalen, eine zweite von 7,44 mm mit zwei Collateralen, und eine dritte and the state of t ich in der Länge über vier Wurzeln, welche Wurzeln um 2,28 mm i der State von einander abstanden. Leider hatte ich bis jetzt noch keine Gelegenste der Strandisern. Diese namen richt bieße, und ret u bestimmen, dagegen ergiebt sich durch Vergleichung der Länge des ob nur on absergeration also tückenmarks bei dem genannten Embryo und beim erwachsenen en diese segendyneen flest hiere, dass die Verhältniszahl 1:8 ist, und hätten wir daher die geterisinen sid sehm dalam andene Faserlänge von 8,26 mm beim Embryo für das erwachsene e milita Watel six us Thier auf 6,6 cm festzusetzen. Somit liefern auf jeden Fall diese Beobachtungen den anatomischen Beweis, dass viele Längsfasern der Hinterstränge bedeutende Längen ohne Unterbrechung durchlaufen, eine Thatsache, für die auch die Erfahrungen über die Degenerationen dieser Stränge einstehen.

Genaueres über diese schwierige Frage könnten nur sehr mühsame anatomische Untersuchungen ergeben, bei denen vor Allem an auf einander folgenden Längsschnittserien die Zahl der in die graue Substanz nach oben und nach unten umbiegenden Fasern zu zählen wären, welche anzustellen ich noch keine Muße hatte.

water jedoch six

intrafichkeiten.

eer als die koor

nether Arbert

reschlarien. Auf der

Bevor ich weiter gehe, muss ich nun noch über die auch in neuerer Zeit aufgetauchte Vermuthung oder Behauptung mich aussprechen, dass die sensiblen Wurzelfasern in größerer oder geringerer Zahl von Zellen der grauen Substanz des Markes entspringen. Für einen solchen Ursprung werden ins Feld geführt 1) die von Kutschin 1, Freud 2 und Klausner 3 erhaltenen Ergebnisse, denen zufolge bei Petromyzon und Proteus eine gewisse Zahl sensibler Fasern von Zellen des Markes entspringen soll, und 2) die Experimente von Joseph (Phys. Arch. 4887, p. 296), der gefunden hat, dass bei der Katze am zweiten Halsnerven bei Durchschneidung der sensiblen Wurzel an der proximalen Seite des Ganglion einige wenige Fasern entarten, während die anderen erhalten bleiben. Trennt man dagegen den Nervenstamm an der distalen Seite des Ganglion, so entarten alle seine Fasern, was beweisen soll, dass einige Fasern der sensiblen Wurzeln ihr trophisches Centrum im Marke haben. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen sub 1 und 2 auch zugegeben, so sind dieselben doch, wie Jeder leicht einsieht, nicht entscheidend und nicht im Stande gegen die direkte anatomische Beobachtung aufzukommen. Diese lehrt, dass alle sensiblen Wurzelfasern und ihre Collateralen im Marke fein auslaufen und haben Golgi, Ramón y Cajal und ich niemals eine Nervenzelle in eine sensible Faser auslaufen sehen. Hierzu kommt, dass auch His und Ramón y Cajal von Fasern, die die Ganglien einfach durchsetzen, nichts melden. Es wird daher wohl für einmal bis auf weitere Belege für die höheren Geschöpfe die Lehre von dem Entspringen sensibler Wurzelfasern im Marke nicht als bewiesen erachtet werden können 4.

<sup>1</sup> Arch. f. mikr. Anat. 4866, II. p. 529.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Wien, Ber. 4877, Bd. LXXV, Abth. 3, p. 45 und 4878, Bd. LXXVII, Abth. 3, p. 84.

<sup>3</sup> Münchner Ber. 4883.

<sup>4</sup> Seit diese Zeilen geschrieben wurden, hat v. Lennossex Beobachtungen veröffentlicht (Anat. Anz. 1890), die, wenn sie sich bestätigen sollten, beweisen würden, dass auch bei höheren Geschöpfen eine gewisse Zahl sensibler oder, besser gesagt,

### 2) Collateralen der hinteren Wurzeln und der Fasern der Hinterstränge.

Wohl der wichtigste Fund, den Golgi und Ramón y Cajal an dem Mark von Embryonen und jungen Geschöpfen machten, ist der der oben schon erwähnten Collateralen. Diese Seitenäste der Längsfasern der weißen Substanz aller Stränge des Markes sind an Längsschnitten ungemein leicht zu bestätigen und bilden eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten der feineren Struktur des Markes, die auch in physiologischer Beziehung als eine der bedeutungsvollsten erscheint. Da die Collateralen der verschiedenen Stränge gewisse Verschiedenheiten darbieten, so beschreibe ich dieselben der Reihe nach, erwähne jedoch vorher noch gewisse allen denselben zukommende Eigenthumlichkeiten. Die Stärke anlangend so sind dieselben meist lfeiner als die longitudinalen Strangfasern, von denen dieselben abgehen (Fig. 5-8) und erreichen häufig die geringsten an Nervenelementen vorkommenden Durchmesser, wie z. B. diejenigen der zartesten marklosen Achsencylinder der Hornhaut oder der Schwänze junger Froschlarven. Auf der anderen Seite finden sich aber auch etwas stär-

dorsaler Wurzelfasern im Marke entspringen. Derselbe will nämlich bei Hühnerembryonen gefunden haben, dass einzelne solche Fasern mit Zellen der Vorderhörner zusammenhängen und führt zur Unterstützung dieser Annahme auch an, dass einer brieflichen Mittheilung zufolge auch Ramón v Cajal in neuester Zeit dorsale Wurzelfasern gesehen habe, die sich ungetheilt in die graue Substanz begeben und gegen die Vorderhörner zu verliefen. Diese neuen Erfahrungen verdienen ihrer Wichtigkeit halber nach allen Seiten geprüft zu werden und vermag ich ohne eine solche Prüfung vorläufig kein bestimmtes Urtheil über dieselben abzugeben. Was ich für einmal sagen kann ist nur Folgendes: 4) Beim internationalen med. Kongresse in Berlin war v. Lenhossek leider nicht in der Lage, ganz beweisende Präparate, d. h. Ursprünge dorsaler Wurzelfasern von Zellen der grauen Substanz vorzulegen, indem seine besten Objekte verdorben waren, dagegen hatte er Präparate, in denen Nervenfasern sichtbar waren, die im Spinalganglion nicht mit Zellen in Verbindung standen, 12] Bei einer wiederholten Prüfung der Objekte, die in den Fig. 4-4 dargestellt sind, war es mir nicht möglich dorsale Wurzelfasern zu finden, die sich nicht theilten, sondern unmittelbar in die graue Substanz eintraten. Allerdings war hie und da der Anschein solcher Elemente vorhanden, immer jedoch ergab sich, dass dieselben Wurzelfasern waren, die in tieferen Gegenden sich theilten, indem diese Theilungen durchaus nicht alle in derselben frontalen Ebene sich finden. Auch Collateralen von dorsalen Stammfasern, wie Ramón v Cajar solche entdeckt hat, könnten, wenn ihr Kaliber stärker ist, für direkt eintretende dorsale Wurzelfasern gehalten werden. Wenn die von v. Lenhossek gefundenen Elemente eine Bestätigung finden sollten und auch bei Säugern vorkämen, so müssten dieselben wohl unzweifelhaft als centrifugal wirkende aufgefasst und dem Sympathicus zugerechnet werden.

Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. LI, Bd.

ander Fasers to taken were

nen soch über de sich is henen

Behasplang nich resperden

griberer oder geringerer Libi vo

les esteprisges. Pareixes solde

die ton Kriwan! Fann's and

enen rafolge bei Perempa ad

Fasera van Zellen des Mirtes est-

ste von lesma Pays, Arth, 1882

der Kalze am rweien Hasserom.

Worsel on der processes Seite

ntarien, withread die anderen etn den Nervenstamm an der Geta-

alle seine Fasera, was beweisen

a Womela ibr trophisches Contrain

och, wie Jeder leicht einsieht, nicht

egen die direkte anatomistie Bosh-

, dass alle sensiblen Wernelfisern

australen und haben Guzz, Raufa

enzelle in eine sonable Faser aus-

and its and Right & Case van

obsetzen, nichts neiden. Es wird

e Belege für die biberen Geschieße

Oblet Wurzelfesem in Rule nich

kere Collateralen, die den longitudinalen Strangfasern gleichkommen (Fig. 16). Wie an diesen treten auch an den Collateralen oft Varicositäten auf, und zwar vor Allem an den feineren Verästelungen und an den Enden (Fig. 40), welche unzweifelhaft Kunsterzeugnisse sind, wogegen leichte Anschwellungen an den Theilungsstellen und an den Abgangsstellen von Asten eher als natürliche Bildungen anzusehen sind. Die Verästelungen der Collateralen geschehen meist unter spitzen Winkeln, doch kommen auch Fälle vor, in denen Stammfasern unter rechten Winkeln eine Menge Seitenästchen abgeben (Fig. 42).

No Wen

al absolute.

por taid dees

brilly I. S. a

colo volche il

lan Jeren Gest

eni sul der soder

is not not not

is firiamens

us allen Gegend

Avraitheile der

eksiten III IIOS

(ussentian in se

derlichichen so seiter, Odmersle

Stilless, dass d

bei ob die Fasern

Meen, in allen-

then it in dieser

take tetribile ma Day in Bussin

lades worden di

meddall solde

केशीन साझता

in Ettschride

en in whiche at Caldenna

Piles Watered

matter Tetland

Bei Werbig

Alle Collateralen ohne Ausnahme enden, wie es scheint, in derselben Weise, und zwar mit feinen Endbäumchen, die an die Endigungen in den einfacheren motorischen Endplatten erinnern. Diese Bäumchen bestehen aus zahlreichen kurzen Zweigelchen feinster varicöser Fäserchen, welche die Körper der Nervenzellen dicht umspinnen und meist mit feinen Knöpfchen endigen (Fig. 10, 41). Wo die Zellen groß und zahlreich sind, wie im Vorder- und Seitenhorn. geben diese Bäumchen sehr zierliche Bilder und erkennt man auch an guten Objekten, dass Anastomosen benachbarter Bäumchen fehlen, und dass die letzteren auch mit den Zellen nicht in direkter Verbindung stehen. Ähnliche Endigungen finden sich in der Substantia gelatinosa, ferner sehr zahlreich in der Grenzgegend dieser und der Substantia spongiosa und in den Clarke'schen Säulen. Wie an den Endigungen, so zeigen die Collateralen auch sonst in ihrem Verlaufe keine Spur von Anastomosen, wenn auch das Gewirr derselben, von welchem die Fig. 10 eine allerdings nur unvollkommene Anschauung giebt, oft den Eindruck eines Netzes macht.

Was nun das Nähere über die Collateralen der sensiblen Wurzelfasern, ihrer Theilungsäste und der Hinterstränge betrifft, so ist Folgendes anzumerken: Nachdem die sensiblen Wurzelfasern in die Randzone des Hinterstranges eingetreten sind, geben dieselben in gewissen Fällen noch vor ihrer Theilung einzelne Seitenästehen ab und ohne Ausnahme gehen solche von ihren auf- und absteigenden Theilungsästen aus. Ganz in derselben Weise entsenden auch alle longitudinalen Fasern des Hinterstranges und der Randzone solche Collateralen und erhalten durch die große Zahl dieser Seitenästchen sagittale Längsschnitte dieser und der andern Stränge ein ganz eigenthümliches Gepräge, welches die Fig. 5-8 gut wiedergeben. Doch ist zu bemerken, dass vor Allem in der Fig. 5 gewisse Verhältnisse als nicht natürliche, sondern durch die Reagentien hervorgerufene zu bezeichnen sind, und zwar einmal die starken Schlängelungen der Längsfasern und zweitens die Knickungen, welche dieselben an den Abgangsstellen

der Collateralen zeigen. Durchmustert man viele Präparate, so findet man, wie bei Fig. 7 und 8, in vielen Fällen die Längsfasern mehr gestreckt mit nur geringfügigen Biegungen und selbst ohne solche verlaufend und die Collateralen unter rechten Winkeln unmittelbar von denselben oder (Fig. 7) von einer kleinen dreieckigen Verdickung abgehend.

hon Socion v

ac codes, sie et als

to Endbissaches, des

schen Exhibition erizze

aumen Invisitelen kinn

der Vernetzellen diet

Adres esdiges Fiz. (1), (1)

in Varder-and Scienters

म क्षेत्र वात कामक क्षेत्र क

Sorter Binmobro febles, and

icht in direkter Verkindung.

n der Sabstatis gehärste

dieser und der Substantie

Wie an den Endigungen

ihrem Verlaufe beine Spor

derseiben, von welchen de

e Anschrung giebt, of den

teralen der sensiblen und der flinterstränge

hien die sensblen Wurst

ingenetra sind, pelen dies

Theilung einnelne Seiten-

oleke van liven sel- end

derselbes Weise extendes

ntranges und der Randson

grobe Labl deser Senesis

obern Strange ein zum einem nt miedenselen. Des ist in

writte Fredhilmisty als midd

erwegensteer in besorbed

merchans de Linedoca

alben an dra Abgusposeile

abgaben Tig 121

Die Zahl der Collateralen anlangend, die die Theilungsäste der sensiblen Wurzelfasern und die Längsfasern der Hinterstränge überhaupt abgeben, so lehrt die unmittelbare Beobachtung Folgendes: An einer und derselben Faser sieht man sehr häufig zwei und selbst drei (Fig. 7, 8), an sehr langen Fasern (s. oben) selbst bis zu 9 Collateralen, welche in geringeren oder größeren Abständen auf einander folgen, deren Größe ich in maximo auf 1-3,7 mm bestimmte, während auf der anderen Seite die Collateralen da und dort nur um 0,4 bis 0,2 mm und noch weniger von einander entfernt waren. In Betreff des Vorkommens der Collateralen überhaupt findet man an Schnitten aus allen Gegenden des Markes, aus der Lendenanschwellung, dem Dorsaltheile, der Halsanschwellung, dem oberen Halstheile, so ungemein viele Collateralen, dass es nur seltener gelingt, Fasern zu finden, die keine Seitenästchen entsenden (s. Fig. 5). Mit diesen an Längsschnitten zu machenden Wahrnehmungen stimmt das überein, was an Querschnitten zu sehen ist, die lehren, dass in allen Höhen des Markes aus allen Gegenden der Hinterstränge mit Inbegriff der Randzone, den oberflächlichen sowohl wie den mittleren und tiefsten Theilen derselben, Collateralen abstammen (Fig. 46), und ziehe ich hieraus den Schluss, dass die Mehrzahl der Längsfasern der Hinterstränge Collateralen abgeben. Zweifelhaft bleibt jedoch hierbei, ob die Fasern, die ununterbrochen bis zur Medulla oblongata aufsteigen, in allen Theilen ihres Verlaufes Collateralen entsenden und kann ich in dieser Beziehung vorläufig nur die oben gemeldete Thatsache namhaft machen, dass bei einem Schweineembryo von 9 cm Länge im Dorsalmark Fasern von 5,44, 7,44 und 8,26 mm Länge gefunden wurden, die 4, 2 und 9 Collateralen abgaben, Fasern, die unzweifelhaft solchen von 40-60 mm im Marke des erwachsenen Geschöpfes entsprechen. Allein auch diese Beobachtungen bringen noch keine Entscheidung und muss ich daher vorläufig die Frage unerledigt lassen, in welcher Ausdehnung die langen sensiblen Leitungsbahnen mit Collateralen versehen sind und möchte nur so viel sagen, dass die größere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass dieselben in ihrem gesammten Verlaufe Nebenäste abgeben.

Bei Würdigung dieser Verhältnisse ist übrigens ein Punkt wohl

zu beachten, der die Entscheidung erschwert, nämlich der, dass an manchen Präparaten die Collateralen minder gut oder gar nicht gefärbt sind. Dieselbe Wahrnehmung macht man auch oft an den longitudinalen Strangfasern selbst. So habe ich Fälle gesehen, in denen bei jungen Embryonen, die sicher noch keine markhaltigen Fasern besaßen. keine einzige Faser der Stränge gefärbt war, und wiederum andere, in denen wohl Strangfasern, aber keine Collateralen sichtbar waren. Solche Objekte darf man selbstverständlich zur Ermittlung der Fragen, die ich hier bespreche, nicht benutzen und hat man sich nur an die zu halten, die vollkommene Färbungen zeigen, die man bei einiger Erfahrung bald herausfindet. Immerhin ist misslich, dass auch hie und da an scheinbar gut gelungenen Präparaten Faserabschnitte vorkommen, die keine oder fast keine Collateralen zeigen. So fand ich z. B. im Halsmark eines Rindsembryo von 22 mm in der dorsalen Ecke der Hinterstränge ein kleines kompaktes Faserbündel, das keine solcher Ausläufer besaß, während dieselben in allen übrigen Theilen der Hinterstränge gut entwickelt waren. Ähnliches kommt auch manchmal an der ventralen Spitze der Hinterstränge vor, doch ist es mir leider noch nicht gelungen, in dieser Beziehung bestimmte Gesetze aufzufinden.

erfeld mi

ight sind

107 A E

Substant

deres 1/10

sa der andere. nes i im Verd

Priparates 1

elmica von se

od 11 des obes

houseled sink in

en sich die de

le Beachtung ven

and leight, wire di

Schentia gelatinasi

no sch, dass des die ambalie Ness

Eura finde ich un

icht erwähnt und # Ganz Ander

sisehen der Su de sich in allen Ge

toen mit Endige

a establi, dissenta and . La (herwise

Berns der Sub-

errise Seite der Se

विकास पंडोबा वेदा प्रांत्या प्रत्ये वेदारी

कार सारके का देश

We CLEAR

des Biolevan

ricen diebten H

Der Verlauf der sensiblen Collateralen, wie ich die Seitenäste der Hinterstrangfasern heiße, ist im Allgemeinen der, dass dieselben aus der Spitze und den lateralen Theilen der Hinterstränge, sowie aus der gesammten Randzone in die graue Substanz der Hinterhörner eintreten und in derselben mehr oder weniger weit nach der ventralen oder motorischen Seite verlaufen, um schließlich in verschiedenen Gegenden und selbst in den Vorderhörnern derselben Seite ihr Ende zu erreichen. Zum richtigeren Verständnisse dieser Verhältnisse beachte man, dass bei Embryonen die Hinterhörner eine ganz auffallende Entwicklung zeigen, so dass dieselben den Vorderhörnern in der Breite gleich kommen, oder dieselben sogar übertreffen, wie die Fig. 12-17 dies lehren. Ungemein mächtig ist vor Allem die Substantia gelatinosa, die wie ein großes querovales Feld die Hauptmasse der Hinterhörner bildet und in ganz anderer Form auftritt als bei ausgebildeten Geschöpfen. Dazu kommt, dass dieselbe in ihrer ganzen Breite von sensiblen Collateralen durchsetzt wird, die in Gestalt von stärkeren und schwächeren Bündeln von 5-40-45 und mehr Fasern theils aus der gesammten Randzone, theils aus den lateralen Seiten der Hinterstränge im engeren Sinne in sie eintreten. Diese Bündel ziehen theils in geradem Verlaufe, theils begenförmig und schief durch die gelatinöse Substanz hindurch, welches Letztere besonders für die Col-

lateralen gilt, die aus den eigentlichen Hintersträngen und aus den lateralen Theilen der Randzone stammen. Die erwähnte Anordnung der sensiblen Collateralen in Bündeln zeigt sich nun übrigens nicht nur an Querschnitten, sondern auch an Längsschnitten (Fig. 9), die ebenfalls in allen sagittalen Ebenen über einander liegende Fascikel dieser Fasern ergeben.

Verfolgt man nun den weiteren Verlauf der sensiblen Collateralen, so ergiebt sich, dass dieselben in sehr verschiedenen Gegenden enden und zwar  $\alpha$ ) in der Substantia gelatinosa selbst,  $\beta$ ) in der Grenzzone dieser Substanz und der Substantia spongiosa oder des eigentlichen Hinterhorns, γ) in den Clarke'schen Säulen, δ) in der Substantia gelatinosa der anderen Seite, e) in der Substantia spongiosa des Hinterhornes, n) im Vorderhorn.

Proparates Foundativitie

ne Collateralen neigen. So facili

bryo, von 92 ma in der borolle

compalities Faterbladel, des beine

teralen Theilen der Historickops

in die grane Substant der Hinter-

len Vorderbürners deselbes Seite

eren Verstlodniss deser Verhilt-

onen die Historioner eine gan

less dieselben den Verderbirrern

selben segar übertreden, wie die

machtig ist vor Albem die Sub-

querovales Feld die Eustensse

u, dass dieselbe in ihrer gazza

von 3-10-15 and made Friend

theils and the laterales Seites ber

agrediernig und schief darid die

es Letatere bescalers für die Cal-

🖎 α) Endigungen innerhalb der Substantia gelatinosa. An guten Präparaten findet man in allen Honen der St.

Theilungen von sensiblen Collateralen, die, wenn man sie verfolgt, Elementen sind in der Fig. 10 einige tangen er Bereichten den Elemente der Randzone parallel verlaufen den Elemente Collateralen, wie ich die micht leicht, wie dies auch von den lateralen radiären Bündeln der is in Allgarian de, bas Substantia gelatinosa gilt; ist aber das Präparat gelungen, so überzeugt man sich, dass diese Substanz immerhin in ihrer ganzen Ausdehnung ceine namhafte Menge Endigungen von Collateralen enthält. Bei Ramón nehr oder wraiger weit and der we Cajal finde ich auch in seiner neuesten Mittheilung diese Collateralen while, in schleibi a ver micht erwähnt und nicht abgebildet (s. IV. Fig. 6a auf p. 48).

β) Ganz Anderes gilt von den Collateralen der Grenzgegend atwischen der Substantia gelatinosa und spongiosa. Hierfin-Het sich in allen Gegenden des Markes eine solche Zahl von Verästeungen und Endigungen der Collateralen, dass ein dichter feiner Faserfilz entsteht, dessen Elemente nicht auf weitere Strecken zu verfolgen sind. An Querschnitten (Fig. 45, 27) nimmt dieser Filz, den ich den querovans real and de le la se ventrale Seite der Substantia gelatinosa ein und erscheint wie durch eine andere Form artist als bei aus ventrale Seite der Substantia gelatinosa ein und erscheint wie durch eine ausgeber der seine der Substantia gelatinosa ein und erscheint wie durch eine Plexus der Substantia gelatinosa nennen will (h c g), die ganze schnitten noch deutlicher hervortritt, welche zugleich lehren, dass der Plexus auch in der Längsrichtung ein ganz zusammenhängender ist.

archsetzt wird, de in Gestalt red y) Wo Clarke'sche Säulen vorkommen ziehen die Collateralen, die nus den Hintersträngen selbst austreten, und vor Allem diejenigen der spitze derselben unmittelbar zu dieser Zellengruppe und lösen sich da n einen dichten Haufen von gröberen und feineren Verästelungen auf, die ganz denselben Charakter an sich tragen wie der sub  $\beta$  erwähnte Filz (Fig. 14). An Längsschnitten erscheint dieser Filz ebenfalls als ein ganz zusammenhängender (Fig. 9).

d) Bei gewissen Geschöpfen wie bei der Katze, zeigt sich bei neugeborenen Thieren eine deutliche hintere Kommissur (Fig. 46). Untersucht man dieselbe genauer, so ergiebt sich, dass sie aus Collateralen besteht, die den lateralen Randtheilen der Substantia gelatinosa entstammen, und außerdem Elemente enthält, die in den Filz der Grenzgegend der Substantia gelatinosa und spongiosa sich auflösen, woraus wohl der Schluss abgeleitet werden darf, dass dieselbe aus einer Kreuzung der Collateralen von rechts und links besteht. Von dieser Kommissur ist noch zu erwähnen, dass dieselbe keine in der Längsrichtung zusammenhängende ist, sondern aus vielen hinter einander liegenden Bündelchen besteht. Eine ganz ähnliche Kommissur hat M. v. Lenhossek von erwachsenen Meerschweinchen beschrieben (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIV, Taf. IX, Fig. 4). Andeutungen einer von Collateralen gebildeten hinteren Kommissur sah ich auch bei anderen Embryonen. aber nirgends war dieselbe auch nur annähernd so ausgebildet, wie bei der Katze.

Charachen &

A desil aber t

ekritein den ().

4 Leadenmarkes

in Metarstranges

les Seitenstrang

Bei den meisten

ter hintere Kommis

dwarben Andents

desche werklich nier

má neben den Plexi

koneende Filz nicht

exheist daher diese beser. Die Collidera

des linestrage.

i bilid mi

ije stride (i

eite adringes.

e der Nemenzell

JANES SPANS

in calcon

In seiner neuesten Mittheilung giebt Ramón v Cajal eine Beschreibung und Abbildung (No. IV Fig. 6a) der hinteren Kommissur des neugeborenen Hundes, an welcher er drei Abtheilungen unterscheidet und zwar ein vorderes und hinteres Bogenbündel und einen mittleren mehr querverlaufenden Zug.

Das vordere Bogenbündel liegt unmittelbar hinter dem Centralkanale und vor den Clarke'schen Säulen. Dasselbe wird von feineren und gröberen Fasern gebildet, die dem Centralkanale ihre Konkavität zuwenden und seitlich nach allen Richtungen ausstrahlen, um zum Theil sich fein zu verästeln. Die Herkunft der Fasern dieses Abschnittes der Kommissur ist zweifelhaft. Die stärkeren Fasern derselben könnten von Collateralen der Vorderstränge abstammen, oder nervöse Fortsätze sein, welche Ramón v Cajal in der That in zwei Fällen in die betreffenden Kommissurenabschnitte eintreten sah (p. 9).

Das hintere Bogenbündel hat seine Konvexität nach der ventralen Seite zu und besteht aus Collateralen der Hinterstränge, welche auf die andere Seite tretend in den benachbarten Theilen des vorderen Geflechtes der Substantia gelatinosa enden.

Das mittlere quer verlaufende Bündel zieht mitten durch die CLARKE'schen Säulen durch und endet in den lateralen Theilen des Geflechtes der Substantia gelatinosa, indem dessen Fasern hier pinselförmig aus einander fahren. Die Elemente dieses Kommissurenantheils

stammen zum Theil von Collateralen des Seitenstranges, zum Theil ist ihre Herkunft zweifelhaft.

Meine eigenen Erfahrungen über die graue Kommissur des Hundes gehen nicht weit. Bei einem Hunde von 4 Tagen fand ich am dorsalen Theile des Markes das Auffallende, dass die beiden Substantiae gelatinosae vor den wenig entwickelten Hintersträngen unmittelbar an einander stießen. Eine gut entwickelte Kommissur zog bogenförmig mit ventraler Konvexität größtentheils zwischen den Clarke'schen Säulen und dem Geflechte der Substantia gelatinosa durch, besaß aber doch auch einige Fasern in dem genannten Geflechte, aber keine in den Clarke'schen Säulen und keine vor denselben. Schnitte des Lendenmarkes zeigten nichts von einer Commissura posterior und die Halsanschwellung und das obere Halsmark nur ganz schwache Andeutungen derselben, wogegen am Anfange der Pyramidenkreuzung diese Kommissur ganz gut entwickelt war und theils von Collateralen h auch bei aufern Enbryson, des Hinterstranges mit Inbegriff der Randzone, theils von solchen des Seitenstranges abstammte und mit ihren Fasern wie gewöhn-Hich endete.

art, has dieselbe as einer kre

alis besteht. Fig deter knowled

elle kine in der Liegorchaus

he Kommisse has My Liveson

beschrieben (Arch f. mikr. had)

anges riper va Ollateries pr

r anothered so assorbilita aid

iebł Ramir y Cara eine Beschrei-

er hinteren Kommissur des neu-

r drei Abhelman mershek

Bogenbundel and since ministeren

mittelbar hinter dem Centralizande Dasselbe wird von feineren und

tralkanole thre Keekwitz muenen ausstrahlen, um nur Fheil sich

asern dieses Abschiltes der Konz

n Fasern derselben könnten von

men, oder nervise Fortsitie sein,

rwei Fallen in die betrefenden

all seice Konvenius nach der ven-

deralen der Hinterstränge, welche

beauthurten Thelea des rentes

nde Bundel zehi nisen dana

make in dea laterales Theiles des

inken desten Foorts bier zies

erale disses forcassivem

p. 9.

Bei den meisten, besonders jüngeren Säugethierembryonen war eine hintere Kommissur nicht nachzuweisen, außer hier und da in sehr sschwachen Andeutungen, doch muss ich es unentschieden lassen, ob dieselbe wirklich nicht vorhanden ist oder ihre Elemente nicht gut ausgeprägt waren.

- Viele Collateralen der sensiblen Sphäre enden ferner im eigentlichen Hinterhorne vor der Substantia gelatinosa und ihrem Plexus und neben dem Plexus der Clarke'schen Säulen, doch ist der hier vorkommende Filz nicht so dicht wie an den eben genannten Orten und erscheint daher diese Gegend selbst an gut gefärbten Präparaten meist lichter. Die Collateralen, die diesen Plexus liefern, stammen vorzugsweise aus der Randzone der Substantia gelatinosa, zum Theil auch aus dem Hinterstrange.
- η) Endlich erwähne ich noch als eine sehr wichtige Gruppe diejenigen sensiblen Collateralen, die in das Vorderhorn der gleichen Seite eindringen, welchen Ramón y Cajal neulich den Namen «Anteroposteriores « oder »Sensitivo-motoriae « gegeben hat. Diese Collateralen entspringen zum Theil im eigentlichen Hinterstrange, zum Theil im medialen Theile der Randzone, sammeln sich in der Substantia spongiosa eu starken Bündeln und dringen als kompakte, an stärkeren Fasern reichere Massen geraden Weges in das Vorderhorn, in dem sie nach ollen Seiten in ihre Elemente aus einander fahren und in den Gegenden der Nervenzellengruppen in feinste Aste sich auflösen (Fig. 43, 45,

16, 17, 18, 19, 20). In gewissen Fällen, wie in der Fig. 17, sondern sich die für das Seitenhorn bestimmten Bündel von denen für das eigentliche Vorderhorn bestimmten und entsteht dann eine zierliche Kreuzung dieser Collateralen, die ich alle einfach als Reflexcollateralen der sensiblen Wurzeln bezeichne.

## Collateralen der Seitenstränge und der Vorderstränge.

Die longite

les Emberger

e chaber eine d

unitende l

wien, die mit Ver

in Theil Verven

len Strängen ce

Von der vorder

Sabstanz finden, web

eastrablen, theils an

acht unstglich, dass whatenden sich funde

oter. Dine so etwa

Alerica porchi

HETTERED TO RECE

electric and in a

tte Attaren ein w

Den Leise Bede

ben 50 gg

Auch die Längsfasern der Seitenstränge und der Vorderstränge geben allem Anscheine zufolge Alle Collateralen ab, die im Wesentlichen eben so sich verhalten, wie diejenigen der sensiblen Wurzelfasern und der Hinterstränge. Wenn ich sage »Alle«, so berufe ich mich darauf, dass an guten Längsschnitten dieser Stränge keine längere longitudinale Faser derselben zu finden ist, die nicht Collateralen entsendete. Diese Seitenästchen, welche die Seitenstrang- und Vorderstrang-collateralen heißen sollen (Fig. 42—47), bilden in der grauen Substanz ein dichtes Gewirr um die Nervenzellen herum, besitzen aber doch im Ganzen genommen einen bestimmten Verlauf.

Die Collateralen der Seitenstränge ziehen vorwiegend medianwärts in den ventralen Theil der Hintersäulen und in die Clarkeschen Säulen, wo solche vorkommen, theils in die Vorderhörner zu den verschiedenen motorischen Zellenhaufen. Einzelne dieser Fasern wenden sich auch in die Grenzgegend zwischen der Substantia gelatinosa und spongiosa und gegen die Commissura alba und grisea (s. oben).

Die Vorderstrangcollateralen verlaufen alle dorsalwärts, wobei jedoch die einen in der vorderen Kommissur sich kreuzen, die anderen gegen das eigentliche Vorderhorn und das Seitenhorn sich begeben, noch andere gerade gegen die Hintersäulen gehen. Diese letzteren bilden zum Theil kleine Bündel und erzeugen Endbüschel, die an diejenigen der langen sensiblen Collateralen erinnern und am schönsten an sagittalen Längsschnitten zu erkennen sind (Fig. 9 vc, ec), an denen sie oft mit den sensiblen Endbüscheln wie abwechseln, auch wohl mit denselben in einer Höhe stehen und mit ihnen sich verflechten.

Von den Vorder- und Seitenstrangcollateralen ist noch zu erwähnen, dass dieselben, eben so wie diejenigen des Hinterstranges, stärkere und schwächere Elemente darbieten, doch konnte ich nicht finden, dass diejenigen des Vorderstranges ein entschiedenes Plus stärkerer Elemente enthalten, wie Ramón y Cajal angiebt. Unterschreiben kann ich dagegen eine andere Bemerkung dieses Gelehrten über die Collateralen des Vorderstranges für beide hier zusammen behandelten Stränge, dass nämlich die Collateralen ihre Verästelung oft schon innerhalb

der weißen Substanz beginnen. Die Endverästelung anlangend, so fand ich bei diesen Collateralen nicht selten ein Verhalten, das mir bei den sensiblen Collateralen bis jetzt nicht auffiel, nämlich lang dahinziehende Stämmchen, die unter meist rechten Winkeln eine große Zahl von kurzen Astchen nach beiden Seiten abgaben, die dann wie oben beschrieben endeten, genauer bezeichnet eigentlich jedes ein Endbäumchen bildeten (Fig. 12). Manche dieser Collateralen zeigten nur solche Theilungen, andere auch gröbere spitzwinkelige zahlreiche Aste, wie sie bei den langen sensiblen Collateralen allein vorzukommen scheinen.

ee und der Verberstri

so berule ich mich dured

krine latant kogindar

Morales esteraine. Diesi

g- and Vorderstrange

bilden in der graven Sala

ellen berom, besitzen aber

ringe riches territoral

erstelen und in die Granne-

in die Voederbirner zu den

innehe dieser Fesen wer-

n der Schetantia printinesa

kommissor sich kreuwe, die and das Seitenborn sich bes

rstalen geben. Niese letatest

menzes Endläschel, die an

crimen to an selesses

ad Fig. 9 to of in desen

shweeheels, such will sik

des Bintenstruges, sortete

d kounte jid nicht finden

nsahidas Na arkins elekt. Unerschreiben kan

Griddren ober die Callein

moote helmbling stract

ung oft sedea invertally

nea sich verfechten steralen ist ooch zu erwih-

an Verland

Die longitudinalen Fasern der Vorder- und Seitenstränge zeigen, eben so gut wie diejenigen der sensiblen Sphäre, an manchen Stellen Umbeugungen und einen Eintritt in die graue Substanz, die hier offenbar eine doppelte Bedeutung haben und zum Theil centrifugal wirkende Elemente, vor Allem der Pyramidenbahnen, darstellen, die mit Verästelungen ihr Ende in der grauen Substanz finden, zum Theil Nervenfasern sind, die von Zellen der grauen Substanz entspringen und, wie die Kleinhirnseitenstrangbahnen, in den Strängen centralwärts verlaufen.

Von der vorderen Kommissur ist noch zu erwähnen, dass dieselbe schon bei Embryonen vorhanden ist und immer unter dem Bilde einer Kreuzung erscheint (Fig. 48-20), und zwar sind es theils Achsencylinder, die sich kreuzen (siehe unten), theils Collateralen der Vorderstränge und der Seitenstränge, die oft in der Kommissur Theilungen zeigen und jenseits derselben ihre Endigung in der grauen Substanz finden, wobei sie theils in alle Gegenden des Vorderhorns einstrahlen, theils auch gegen das Hinterhorn sich wenden. Es wäre nicht unmöglich, dass unter den letzteren Fasern auch Hinterstrangcollateralen sich fänden, die durch die Kommissur auf die andere Seite treten. Käme so etwas wirklich vor, wovon ich mich noch nicht mit voller Bestimmtheit zu überzeugen vermochte, so würden auch diese Collateralen jedenfalls in der grauen Substanz enden und könnte bei Embryonen von einem direkten Eindringen sensibler Elemente in den Worderstrang und in den Seitenstrang der anderen Seite, wie verschiedene Autoren ein solches für das Mark erwachsener Geschöpfe anmehmen, keine Rede sein.

### 4) Nervenzellen.

Die Zellen der grauen Substanz des Markes sind zwar alle multipolar, unterscheiden sich aber, abgesehen von der Größe, der Gestalt und der Beschaffenheit der Protoplasmafortsätze, von denen weiter unten die Rede sein soll, wesentlich dadurch, dass die einen einen unverästelten oder nur spärliche Ästchen abgebenden nervösen Fortsatz besitzen, während derselbe bei den anderen zahlreiche Äste abgiebt. Diese letzteren scheide ich wieder in zwei Unterarten, und zwar

a) in solche, bei denen der nervöse Fortsatz, trotz der Abgabe von Ästen, seine Selbständigkeit nicht verliert, und

 b) andere, deren Achsencylinderfortsatz ganz in feine und feinste Verzweigungen sich auflöst.

Nach der Eintheilung von Golg würden die Zellen der ersten Kategorie und die von 2a seine erste Gruppe der motorischen Zellen darstellen, die von 2b die zweite Gruppe der sensiblen Zellen.

ele Zellez

fattela ontse

ler hier in gen

descripto, un

ele bleinere und

e sedulen The

a der Grenzpige

lorsine dieser m

Anstriusstellen di

present and Carl

of the Dicke kann

priescheiden und

Ingring geben. V in desen Arbsence

nicht anerwihat is

Retobre april als

innal bei einer l

her Faser waders

ber or and bei ei

the de je en ku

des bereits Gotta o

the rembele

ids to berweigh

er Invertie b

estile bildon

afer der parries

der Leiten im

es sich finde

ME TO STIER

tirilogi wirke

Eine andere Eintheilung der Nervenzellen stützt sich auf deren physiologische Beziehungen und ergiebt folgende Arten:

a) Motorische Zellen, welche in die motorischen Wurzelfasern übergehen, oder dieselben entsenden.

b) Zellen, deren nervöser Fortsatz zu einer longitudinalen Faser der weißen Substanz sich umgestaltet (Strangzellen oder Ursprungszellen von Strangfasern), unter denen wiederum zu unterscheiden sind  $\alpha$ ) Zellen, deren Fortsatz auf derselben Seite des Markes bleibt, und  $\beta$ ) Zellen, die ihren nervösen Fortsatz durch die weiße Kommissur auf die andere Seite senden (Kommissurenzellen, Ramón v Cajal).

c) Zellen, deren nervöser Fortsatz nicht aus der grauen Substanz heraustritt.

Die genauere Bestimmung des Verhaltens der nervösen Fortsätze der Zellen des Markes ist übrigens sehr großen Schwierigkeiten unterworfen, welche darin liegen, dass die Golgi'sche Methode häufig gar keine Nervenzellen und vielleicht niemals oder wenigstens nur sehr selten alle färbt. Am günstigsten sind die Fälle, in denen nur einzelne oder wenige Zellen schwarz erscheinen, und auch von den Collateralen nicht zu viele gefärbt sind. Sind dagegen eine größere Zahl von Zellen dargestellt, so lassen sich die nervösen Fortsätze gewöhnlich nicht auf größere Strecken verfolgen, indem dieselben an feinen Schnitten nur selten ganz sich erhalten, und an dickeren in dem unglaublich reichen Gewirr der Protoplasmafortsätze sich bald spurlos verlieren. Große Beachtung verdient übrigens bei diesen Untersuchungen, dass in sehr vielen Fällen die Zellen und ihre Protoplasmafortsätze nicht gefärbt sind, wohl aber deren nervöse Fortsätze, wie auch Ramón y Cajal dies wahrgenommen hat (s. Nr. IV, Fig. 2a, 18). In diesem Falle hat man sich nur davor zu hüten, dieselben nicht mit stärkeren Collateralen zu verwechseln oder mit Umbiegungen und Endigungen von Längsfasern der Stränge in der grauen Substanz, was in manchen Fällen seine Schwierigkeiten hat, und große Vorsicht erfordert.

Indem ich nun zur Schilderung dessen übergehe, was meine Untersuchungen über diese nervösen Fortsätze mich gelehrt haben, will ich zugleich auf die neuesten Mittheilungen Ramón y Cajal's Rücksicht nehmen, was oben in der Einleitung noch nicht geschehen

nina de Lilina ber erste

sellen stitut sich zul den

ie motorica Veneliuse

t einer longitudinnlen

stalies (Strangwellen soler Lie-

en wiederen en teleneke

selben Seite des Narkes

Fortsets durch die weise

nden Konnisstremellen,

sala nicht von der granen.

tens der nervisen Forisitat

ollen Schwierigkeiten unter-

outr'sche Nethode häufig gar

oder wenigsten zur sehn

Palle, in desen nur einzelne

d and too dea Collinerales

ine gridere labil van Lellen

teitas genidalist nieta mi

en an feines Schritten aus

in den englankich review

sparks vertieren. Grafe

ersorbungen, dass in rear

Protoplasmoforisme

n nervose karlsilae, wie

had is No. 15, Fig. 24, 198

n haten, distillen nich mit

der mit Emblegemen em

seede Artes:

a) Ursprungszellen der motorischen Wurzeln, motorische Zellen. Die Zellen, welche die Fasern der motorischen Wurzeln entsenden, liegen in den Vorderhörnern, bilden Theile aller hier in gewissen Gegenden des Markes vorkommenden Nervenzellengruppen, und sind in ihrer Mehrzahl groß, doch kommen auch viele kleinere und kleine solche Elemente vor, und zwar besonders in den medialen Theilen des ventralen Abschnittes des Vorderhornes und in der Grenzgegend der vorderen und hinteren Hörner. Die nervösen Fortsätze dieser motorischen Zellen gehen manchmal gerade gegen die Austrittsstellen der Wurzeln, andere Male erreichen sie dieselben auf Umwegen mit Umbeugungen und Schlängelungen aller Art. Bezüglich auf die Dicke kann man an diesen Fortsätzen stärkere und schwächere unterscheiden und ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die letzteren den feinen, die ersteren den starken Fasern der motorischen Wurzeln den Ursprung geben. Von Ästen habe ich bei Säugern und beim Menschen an diesen Achsencylinderfortsätzen noch nichts gesehen, doch kann ich nicht unerwähnt lassen, dass Ramón y Cajal, der im Allgemeinen diese Fortsätze auch als unverästelt bezeichnet (III, p. 4), angiebt, dass er einmal bei einer Ratte ein zurücklaufendes Seitenästchen einer solchen Faser wahrgenommen habe. In einer Note fügt er dann noch bei, dass er auch bei einer Taube vier oder fünf solche Fasern beobachtet habe, die je ein kurzes zurücklaufendes Seitenästchen besaßen. Und dass bereits Golgi solche Astchen beschreibt, ohne Genaueres über dieselben mitzutheilen, wurde in der Einleitung berührt. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass in gewissen Fällen solche Ausläufer vorkommen. Immerhin bleibt vorläufig die Frage eine offene, ob dieselben konstante Bildungen sind und überall vorkommen, wie die Seitenausläufer der nervösen Fortsätze der Pyramidenzellen und der Purkinjeschen Zellen im Gehirn, oder nur in einzelnen, vielleicht seltenen Fällen sich finden. Physiologisch ist diese Frage, wie man leicht einsieht, von großer Tragweite, und wäre die einfachste Deutung solcher Ausläufer die, dass eine motorische Zelle in gewissen Fällen in mehrere centrifugal wirkende Fasern ausläuft.

b) Zellen, deren nervöse Fortsätze in die weiße Substanz übergehen und zu Längsfasern derselben werden.

Solche Zellen sind bekanntlich von mir selbst und vielen Anderen schon seit Langem angenommen worden, doch mangelte bisher der genauere Nachweis des Verhaltens derselben, der nun erst von Golgi und Ramón v Cajal mit der Methode von Golgi gegeben wurde. Wie diesen Forschern ist es auch mir gelungen, diese Zellen nachzuweisen und folgt hier eine genauere Beschreibung des von mir Gesehenen.

exista nichi M

usisem überi

Cast mit mir B

with Faser addition

Inches settle

essue, inden sie

and we could also

cossellen. Duch s

Miss seiche reri

nemphale Strang

icht ser Benhachte

tere enscheidende

Substana poch nicht

acht nuchgewiesen

me dahimichen o

North GOLGT HO

de besprocheses

delte in meiner i mesen, das diejen

& sel bronnin d

be weiler Terki

es liese Autorea

ting the Legion

tool Great Verso

Lelles &

Die große Mehrzahl der Zellen, um die es sich hier handelt, senden ihre nervösen Fortsätze in den Seitenstrang, manche auch in den Vorderstrang, dagegen habe ich mich bisher nicht überzeugen können, dass solche Fortsätze auch in den Hinterstrang eintreten, was auch Ramón y Cajal nur selten gesehen zu haben scheint (IV, Fig. 3 a Y, p. 7-10). Die Zellen, die ihre nervösen Fortsätze in den Seitenstrang entsenden. gehören meist der Grenzzone zwischen Vorder- und Hinterhorn an, d. h. der Gegend, die zwischen dem Centralkanale und der vorspringenden medialen Ecke des Seitenstranges sich befindet, können jedoch auch entschieden in dem einen oder anderen dieser Hörner mehr ventral- oder dorsalwärts ihre Lage haben und gehört jedenfalls die auffallende Gruppe der Clarke'schen Säulen zu denselben. Die zum Vorderstrange in Beziehung stehenden Zellen sind dagegen meist Angehörige des Vorderhornes und vor Allem der vorderen medialen Zellengruppe desselben; auch ist zu bemerken, dass diese Zellen ihre nervösen Fortsätze meist durch die vordere Kommissur auf die andere Seite senden. Es können jedoch auch Zellen anderer Gegenden in den Vorderstrang treten (Ramón Y CAJAL III, Fig. 2 a 44) und was die vordere Kommissur anlangt, so gehen nach Golgi bei Säugern und nach Ramón y Cajal beim Hühnehen Zellen aller Gegenden der grauen Substanz mit ihren Achsencylinderfortsätzen in dieselben ein und nach Ramón v Cajal bei Säugern wenigstens einzelne des Hinterhorns [III, Fig. 2 a 12] und aus der Gegend des Plexus der Substantia gelatinosa (III, Fig. 3 a, coa).

Die nervösen Fortsätze der genannten Zellen lassen zum Theil keine Äste erkennen, auch wenn sie auf große Strecken und selbst bis in die weiße Substanz zu verfolgen sind und finden sich solche in meiner Fig. 30 bei 1, 2 und 4 und bei Ramón y Cajal in IV, Fig. 2 a bei 3, 4, 5, 6, 11, 15, 15, 16 dargestellt, in der Mehrzahl der Fälle dagegen geben dieselben eine gewisse selbst größere Zahl von Ästen ab, ohne jedoch ihre Selbständigkeit zu verlieren (Fig. 21—24, 30, 6, 7, 8, 9, 10) welche Äste genau so sich verhalten, wie diejenigen der Collateralen der Strangfasern und mit feinen Verästelungen enden.

Das Ende der Stammfasern dieser nervösen Fortsätze ist sehr be-

merkenswerth und kommen wesentlich folgende von Ramón v Cajal entdeckte Verhältnisse vor. In der Mehrzahl der Fälle biegt sich, wie Golgi dies zuerst sah, das Ende einer Stammfaser bogenförmig nahezu unter rechtem Winkel in eine longitudinale Strangfaser um, ein Verhalten, das an Querschnitten weniger leicht, sehr bestimmt an Längsschnitten zu beobachten ist. An solchen betrachte ich alle Fasern, (Fig. 6 l, el, n), die aus den Längssträngen unter rechten Winkeln in die graue Substanz abbiegen und auf einem längeren Verlaufe innerhalb der grauen Substanz keine Abnahme des Durchmessers zeigen, auch wenn dieselben nicht bis zu einer Zelle sich verfolgen lassen, als nervöse, in Längsfasern übergehende Zellenfortsätze, in welcher Beziehung Ramón Y CAJAL mit mir übereinstimmt, der in No. IV in Fig. 2 a bei 18 eine solche Faser abbildet.

h ber bakk vel

Marche and in des V

themenga kenten. inteles. We said have

W. Fr. 3+7-1-1

on Schanneng enhande

er- und Hasterborn au. d. M

e und der verspringenden

let, kinnen jedich soch end

Horner mehr ventral- nder

rfalls die auffrikende Groppe

rum Verbratrage is Be-

st Angebbije des Vordez-

e Seite senden. Es kinnen

Vonderstrang treten Rusin

Commissor anlangt, stochen

last beim Bilinder Zeilen

en Arbsenrelinderfortsützen

vei Singero wenigstens ein-

ous der Gegend des Pieras

Lellen lassen ren Beit

gralle Streeten and selbst

d and finder sich selebe in

y y Cust, in IV, Fig. 2 a bei

debreibl der Fille daymen

ere Zahl von Auton al. odnie

8-21-21/31, c 7, 5, 5, 10

nissen Fortskint ist selv h

Zweitens setzen sich die Enden der Stammfasern der nervösen Fortsätze, indem sie gabelförmig sich theilen in eine auf- und eine absteigende longitudinale Strangfaser fort, verhalten sich somit wesentlich eben so wie die sensiblen Wurzelfasern an ihren Eintrittsstellen. Doch scheint Ramón y Cajal anzunehmen, dass in gewissen Fällen solche nervöse Fasern auch einfach unter rechtem Winkel an longitudinale Strangfasern sich ansetzen, ein Fall, der an Längsschnitten leicht zur Beobachtung kommen müsste, in welcher Beziehung ich noch keine entscheidende Beobachtung zu machen im Stande war.

Endlich kommen noch Zwei- und Dreitheilungen solcher nervöser Fortsätze vor (Fig. 23, 30, 2, 7, 10), deren Verhalten in der weißen Substanz noch nicht hinreichend festgestellt ist, d. h. es ist vorläufig nicht nachgewiesen, wie die Enden verlaufen, ob alle nach einer Richtung dahinziehen oder nach verschiedenen Richtungen.

Nach Golgi und Ramón v Cajal gehen die nervösen Fortsätze der eben besprochenen Kategorie alle in Fasern der Stränge über. Ich glaubte in meiner vorläufigen Mittheilung hypothetisch annehmen zu mussen, dass diejenigen unter denselben, die in der vorderen Kommissur sich kreuzen, in die vorderen Wurzeln der anderen Seite übergehen. Eine weitere Verfolgung dieser Angelegenheit hat mir nun aber gezeigt, Hass diese Autoren für viele Fälle Recht haben, und da ich eine Beziehung von Kommissurenfasern zu Wurzelfasern auch bei neueren Untersuchungen nicht zu finden im Stande war, so habe ich keinen Grund diese Vermuthung noch weiter festzuhalten.

c) Zellen, deren nervöse Fortsätze sich reich bis zu einsten Enden verästeln und nicht aus der grauen Substanz heraustreten.

Diese von Golgi entdeckten und zuerst abgebildeten Zellen [Haupt-

werk Taf. II a, Fig. 6) finden sich allem Anscheine nach nur in den Hinterhörnern, jedoch, wie wir schon sahen, nicht als ausschließliche Bestandtheile. Die auffallendsten Zellen der Art, die ich sah, sind in den Fig. 25, 26 und 29 b und c dargestellt, und stammen von der Gegend der Spitze der Hinterhörner, außerdem fand ich solche Zellen auch in den übrigen Gegenden der Hinterhörner, ja selbst am dorsalen Rande der Substantia gelatinosa (Fig. 29 a, d, e). Ramón y Cajal hat solche Zellen auch gesehen und giebt in seiner I. Abh. Taf. XI, Fig. 2, 3, 4 schöne Abbildungen von Elementen der Art aus den Clarke'schen Säulen und der Substantia gelatinosa. In der Abhandlung No. IV sind dagegen nur wenig ausgeprägte solche Zellen in Fig. 3a aus der Substanz von Ro-LANDO unter H, R, S, T abgebildet, dagegen betont der Autor im Text, dass viele Aste der nervösen Ausläufer dieser Zellen vertikal verlaufen und so Bündel bilden, die vielleicht später zu den von mir sogenannten Längsfasern der Hinterhörner sich gestalten, eine Annahme, mit der ich mich nicht einverstanden erklären kann, da die genannten Bündel aus langen parallel verlaufenden Elementen bestehen.

for Wahren

ditte sind

Weiter ist el

my and mit de

anche derselbes at

ton Substant di

to Eithe derseit

mer den medicke

andere Seite sen

de Aufmerksamkeit

NAME AND POST OFFICE ASSESSMENT

Sele withing ist

polismioristime und

und selbst his gegen

es Ochsen ebenfolk

etat therall for alle

er Protoplasmasiets lither, on finden and

nch as Lellen vermi nelli wirden. Ibasse

de Einn ballem

ndrawn and the

asser inte.

An Silber

Sehr wichtig für die Deutung dieser Zellen wäre es, wenn die letzten Endigungen der nervösen Ausläufer derselben sich mit Sicherheit bestimmen ließen. Ramón v Cajal lässt dieselben mit varicösen Verästelungen und frei enden (Nr. IV, p. 40) und auch Golgt stellt die einzige von ihm abgebildete Zelle so dar. Meine Präparate ergaben im Ganzen dasselbe, nur machten einzelne den Eindruck, als ob unter den Ausläufern des nervösen Fortsatzes auch stärkere nicht ästige Enden, wie Stammfasern sich fänden, was jedoch Folge einer nicht ganz vollständigen Versilberung sein könnte. Ferner möchte ich hervorheben, dass bis jetzt an keiner dieser Zellen die Enden in jener Form von Endbüscheln oder Endbäumchen vorkamen, die für die Collateralen so charakteristisch ist.

Auf die mannigfachen Formen der Nervenzellen und ihrer protoplasmatischen Ausläufer, so wie auf ihre verschiedene Größe habe ich keinen Grund einzugehen, da diese Verhältnisse für einmal physiologisch keine Verwerthung gestatten, und verweise ich in dieser Beziehung auf die Angaben und Abbildungen von Ramón v Cajal, indem ich zugleich betone, dass es ungemein schwer hält, im Einzelnen die genaue Gestalt der protoplasmatischen Ausläufer der fraglichen Zellen zu bestimmen. Viele derselben, ja die meisten, sind in ihrer ganzen Länge mit spitzen und wie körnigen Anhängen, mit feinen einfachen und ästigen Ausläufern besetzt, und gewinnen so unter Umständen ein ganz eigentumliches Gepräge (s. m. Fig. 29, 30 und Ramón v Cajal, III, Fig. 4 a A, Fig. 3 a die meisten Zellen der Substantia gelatinosa), welches am aller-

auffallendsten an den Zellen der Substantia gelatinosa auftritt und dieselben, wie auch Ramón v Cajal hervorhebt, gewissen Gliazellen sehr ähnlich macht. Berücksichtigt man jedoch, einmal dass in anderen Fällen an Silberpräparaten diese Ausläufer ohne einen solchen Besatz und selbst, wenn auch selten, ganz glattrandig vorkommen, so wie zweitens, dass aus frischen Objekten isolirte Nervenzellen ohne Ausnahme glattrandige Protoplasmaausläufer besitzen, so ergiebt sich mit großer Wahrscheinlichkeit, dass die oben geschilderten Formen Kunstprodukte sind.

and pay No. IV and depress an

agegen helotal der Asire im Test

er dieser Telles verikal verlede

pilor to den tra nit september

estables, eine Anneme, mit der

ny kaon, da die generales Bladd

ster Lellen ware en wenn die len-

uler derselben sich mit Sicherheit

i dieselbes mit various Veriste-

and such Good stells die einzige.

rine Priparate ergiben in Gioren

Eindruck, als ob unter den kos-

h stärkere nicht ästige Roden, wie

th Folge-einer nicht gans sollstanrner michte ich bervorleben, dass

amen, die für die Officerales St

der Nervenzellen und ihrer protes

ihre verschiedese Größe habe ich

Verhaltnisse für einnal physiolo-

and verweise ich in dieser be-

ldungen von Resex i Cent. indes

in meisters, sind in ihrer gatters Lines.

are with feines rindfelon and seign

as and Barrier Cont. M. Fee 18 a

dantia gelatinose, welches en al

menten besteben.

Weiter ist über die Protoplasmafortsätze Folgendes erwähnenswerth. An Silberpräparaten ergeben sich dieselben von erstaunlicher Länge und mit den zahlreichsten gröberen Verästelungen, so dass manche derselben an Organen von Neugeborenen die ganze Breite der grauen Substanz durchqueren und auch im Diameter antero-posterior die Hälfte derselben einnehmen (Fig. 24-24). Eigenthümlich ist ferner den medialen Zellen der Vorderhörner, dass dieselben einen Theil ihrer Ausläufer durch die vordere Kommissur auf die andere Seite senden, ein Verhalten, auf das Ramón v Cajal zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat (III, Fig. 1 a) und das ich auch, wenn schon wenig ausgeprägt, bei den Zellen in der Nähe der hinteren Kommissur finde.

Sehr wichtig ist endlich, dass, wie Golgr entdeckt hat, viele Protoplasmafortsätze auch in die weißen Stränge eintreten und oft weit und selbst bis gegen die Oberfläche derselben vordringen, für welche Thatsache ich schon beim Anatomenkongresse in Berlin für das Mark des Ochsen ebenfalls Belege gab (s. Anat. Anz. 4889) und die ich auch Ende in jeer fan un Est jejetzt überall für alle untersuchten Säuger bestätigt finde. Anastomosen der Protoplasmafortsätze vermag ich auch jetzt, eben so wenig wie früher, zu finden und muss ich besonders hervorheben, dass ich solche souch an Zellen vermisse, die nach der Gerlach'schen Methode dargesstellt wurden. Dasselbe gilt, wie ich nachträglich bemerke, auch von den feinen Endästen der nervösen Fortsätze.

5) Über die Gliazellen besitze ich keine ausführlicheren Unterssuchungen und theile daher nur Folgendes mit. Wie Golgi zuerst machgewiesen und später Magini, Falzacappa und Ramón y Cajal bestähen Andhaler der fraglisher Tellen tigt haben, besitzt das Mark junger Embryonen anfänglich nur einerlei Gliazellen, die nichts Anderes sind, als die sogenannten Epithelzellen lles Centralkanals, die mit ihren Ausläufern radienartig das ganze Mark lurchziehen und an der Oberfläche desselben dicht an der Pia mit größeren oder kleineren Verbreiterungen enden. Hierbei zeigen die längeren dieser Elemente, die alle nur einen Kern dicht am Centralkanale besitzen, in ihren äußeren Theilen spitzwinklige Verästelungen und viele Seitenästchen, so dass der Anschein eines Netzes erzeugt wird, ohne dass ein solches wirklich vorhanden wäre.

Das erste Auftreten dieser Gliazellen, das besonders His und auch Vignal verfolgt haben, ist bei jungen Embryonen leicht zu sehen und führt auf einen Theil der Zellen der Medullarplatte zurück, welche zu Faserzellen auswachsen und zugleich Seitenausläufer treiben, von denen His annimmt, dass dieselben unter einander verschmelzen, während andere Elemente dieser Lage zu Nervenzellen (Neuroblasten, His) sich gestalten und noch andere in dem ursprünglichen indifferenten Zustande sich erhalten.

Das ursprüngliche Verhalten der Gliazellen erhält sich längere Zeit und fand ich dasselbe noch bei einem Schafembryo von 9 cm Länge (Fig. 28) und einem Schweineembryo von 40 cm Länge. Bei älteren Embryonen und nach der Geburt erhalten sich, wie man schon längst weiß, diejenigen dieser Elemente vollständig, die nach dem Grunde der ventralen Spalte des Markes und nach der dorsalen Mittellinie gehen, die anderen dagegen werden nach und nach undeutlich, bis auf die um den Centralkanal gelegenen Theile und treten eine Menge neuer Gliazellen, die bekannten sternförmigen Elemente, in allen Theilen des Markes auf, welche unzweifelhaft nach und nach aus indifferenten Zellen der Markanlage sich entwickeln, die, so lange als dieses Organ nicht ausgebildet ist, in Form rundlicher Zellen in großer Menge in der weißen und grauen Substanz zwischen den nervösen Elementen vorhanden sind und später nicht mehr sich nachweisen lassen.

#### Zusammenstellung der Resultate.

- 4) Die sensiblen Wurzelfasern theilen sich beim Eintritte in das Mark in einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel, die in den Hintersträngen und oberflächlich an der Substantia gelatinosa in der Randzone derselben verlaufen.
- 2) Dass diese longitudinalen sensiblen Elemente zum Theil auf große Strecken (4-6 cm) verlaufen, ist durch die direkte Beobachtung entschieden, auf der anderen Seite aber auch sicher, dass ein nicht unerheblicher Theil derselben in die graue Substanz umbiegt und in derselben mit feinen Verästelungen frei endet.
- Eine Verbindung dorsaler Wurzelfasern mit Nervenzellen der grauen Substanz des Markes ist bei Säugern bis anhin nicht beobachtet.
- 4) Alle sensiblen longitudinalen Strangfasern und zum Theil schon deren noch ungetheilte Stammfasern geben feine Seitenästchen, die sogenannten Collateralen von Ramón y Cajal ab, welche, in die

per Salvatea eingene. Re
sein und frei endes. Re
sein und frei endes.
der ventraben Grenngen.
datur sehren Santan.
mit datum zu ventraben und
mit datum im ventraben Ber
sein datum im ventraben Ber
s

på ble motorenselle mådern nervisen farksi salenistelsen abgink 6 Die Vordersträt besehen num Theil aus meden des Markes abgigs krang rellen entsenden

eins gräßere oder gerings man, welche in derseiben Tellen der grane S den Ersprung geben, wie sehen haben will, sald m

Stil rekammen.

Tie Benedungen in Vorlet- und Seitenstraugs sich verschieden. In den Ernbiegung unfwärts in ein sich dieselben verber in nervöser Fortsatt in eine vor scheinbar seitlich au I-Fern

S) Die große Mehras drange, ja vieileicht alle, und Seiteas trangcollta Allem des Verderborns un teten und de, eben so wie 9. Die Juspitudinalen un vielen Follen unter un, und enden in derseib 10) Alle Colleteralen viem Zeitenfortsblazen, so ingehörischer Strange.

a Asian ab und erren

graue Substanz eingetreten, in allen Gegenden derselben sich fein verästeln und frei enden. Besonders zahlreich sind diese Endigungen in der ventralen Grenzgegend der Substantia gelatinosa und in den CLARKE'schen Säulen, wo dieselben wie besondere Geflechte bilden und dann im ventralen und lateralen Theile des Vorderhorns, welchen Gegenden lange, dichte Bündel besagter Collateralen zustreben.

5) Die motorischen Wurzelfasern entspringen von größeren und kleineren Nervenzellen aller Theile des Vorderhorns mit einem einfachen nervösen Fortsatze, der in gewissen Fällen (nach Golgi immer) Seitenästchen abgiebt.

6) Die Vorderstränge und die Seitenstränge des Markes bestehen zum Theil aus Fasern, welche von Nervenzellen aller Gegenden des Markes abgegeben werden. Diese Vorder- und Seitenstrangzellen entsenden von ihrem nervösen Fortsatze aus sehr häufig eine größere oder geringere Zahl von Seitenästchen in die graue Substanz, welche in derselben frei enden.

Zellen der grauen Substanz, die Nervenfasern der Hinterstränge den Ursprung geben, wie Ramón v Cajal solche in seltenen Fällen gesehen haben will, sind mir bisher, eben so wie Golgi, nicht zu Gesicht gekommen.

 Die Beziehungen der ebengenannten nervösen Fortsätze der Vorder- und Seitenstrangzellen zu den Fasern der weißen Substanz sind verschieden. In den einen Fällen gehen dieselben einfach durch Umbiegung aufwärts in eine Strangfaser über. Andere Male theilen sich dieselben vorher in 2-3 Äste. Endlich kann auch ein solcher nervöser Fortsatz in eine auf- und eine absteigende Faser sich spalten oder scheinbar seitlich an eine Strangfaser sich ansetzen Fasern von T-Form).

 Die große Mehrzahl der Längsfasern der Vorder- und Seitenstränge, ja vielleicht alle, geben Seitenästchen, die Vorderstrangund Seitenstrangcollateralen, ab, die in die graue Substanz, vor Allem des Vorderhorns und des vorderen Theiles des Hinterhorns, eintreten und da, eben so wie diejenigen der sensiblen Fasern, frei enden.

9) Die longitudinalen Fasern der Seiten- und Vorderstränge biegen in vielen Fällen unter meist rechten Winkeln in die graue Substanz um, und enden in derselben frei.

40) Alle Collateralen der Strangfasern, alle Seitenästchen von nervösen Zellenfortsätzen, sowie die sub 2 und 9 erwähnten Umbiegungen longitudinaler Strangfasern enden in derselben Weise. Dieselben geben unter spitzen oder rechten Winkeln eine größere oder geringere Zahl von Asten ab und erzeugen schließlich feine Endbäumchen, welche die

Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Ll. Bd.

nelen erlik sie be

to the file of their

thalks sid, the man school

vollestedig, die zach der

nd meh der derselen Vins

such und nach undersiel

nen Theile and treks eine

derafernigen Ermente, in elfelbelt med and med see

stwickeln, die, so lange als

rundlicher Zellen in größer.

gwischen den nervisen ble-

theiler sid bein Eintrite

inen absteineden Sebenkel

d an der Sebstantia gelatie

Elemente rum Theil auf

rch die direkte Beelacktung

auch sieber, dass ein nich

Substant umbiest und n

a his audio mich herbeiten

rangisetta and rom The

geben felte Seilenterben

or Came ash, website, is di

Nervenzellen umspinnen, ohne mit denselben sich zu verbinden oder unter einander Anastomosen zu bilden.

Die gröberen Collateralen verlaufen vorwiegend in den Querschnittsebenen des Markes oder in schwach schief aufsteigenden Ebenen, während die feineren und feinsten Enden oft schief und longitudinal gerichtet sind. Letzteres kommt auch bei gröberen Collateralen vor und bilden dieselben manchmal selbst kleine Längsbündel.

Lies hisher

or favor marks

e resediedensten

era Elementen ha

k dass anch bei er

a Paserverlandes

& Odbuerskis, di

bern die Verästel

a sist dech der

of selt trole Selt

predone kommen

II. Iuss

Ine easte with

Elemente des Mi der Einwirkung de

seben, dass dages

a einer doppelten

le den einen F

el einseler ein, ur the wibrend in de

des Verreiles

Seedlen beninke

Comittelba

relacion de

their intelle astrolet der ne

arter erschein

Shelata sind

inden sich: I bei der Fr

Neggeld adopte sind di

- 11) Die Commissura anterior besteht:
- a) aus nervösen Fortsätzen von Zellen der grauen Substanz aller Gegenden der Querschnittsebenen, die nach geschehener Kreuzung in longitudinale Fasern der Vorderstränge und der Vorderseitenstränge sich fortsetzen,
- b) aus sich kreuzenden Collateralen der Vorderstränge und der Seitenstränge,
- c) aus sich kreuzenden Protoplasmafortsätzen eines Theiles der medialen Zellen der Vorderhörner.
  - 12) Die Commissura posterior besteht:
  - a) aus sich kreuzenden Collateralen der sensiblen Wurzelfasern,
- b) möglicherweise aus Kreuzungen von Collateralen des hinteren Theiles der Seitenstränge,
- c) zweifelhaft sind mir Kreuzungen von nervösen Fortsätzen der Zellen seitlich am Centralkanale und der Substantia gelatinosa (Ramón y CAJAL III, p. 47 zwei Beobachtungen),
- d) eben so nicht ganz sicher Kreuzungen von Protoplasmafortsätzen von Zellen der Hinterhörner.
  - 43) Die Nervenzellen zerfallen:
  - a) in motorische Zellen (s. sub 5)
  - b) in Zellen der Stränge (s. sub 6) und
- c) in Zellen, deren nervöser Fortsatz nicht aus der grauen Substanz herausgeht und sich in derselben gleichmäßig fein verästelt. Solche Elemente finden sich nur im Hinterhorn.
- 44) Größe, Form und Verbreitung der Nervenzellen und ihrer protoplasmatischen Ausläufer sind vielen Wechseln unterworfen, deren Bedeutung vorläufig vollkommen unklar ist. Nur so viel ist sicher, dass große Nervenzellen nicht nur in der motorischen Sphäre vorkommen.
- 45) Die Protoplasmafortsätze aller Nervenzellen verästeln sich aufs feinste über große Strecken nach allen Richtungen, dringen oft in die weiße Substanz hinein, geben keinen Nervenfasern den Ursprung und anastomosiren nicht.
  - 46) Die Gliazellen entstehen aus Elementen der ursprünglichen

Medullarplatte und zerfallen in primitive und sekundäre. Die ersten erscheinen als Epithel des Centralkanales und durchziehen ursprünglich das ganze Mark, verkommen dann aber später bis auf ihre tiefsten Theile. Die letzteren entstehen später in loco in allen Theilen der grauen und weißen Substanz ebenfalls aus Elementen der Medullarplatte.

the state state when

sales Takes de select calif

and such hel goldens Gold

A selection lengthed

n Tellen der grazen Schelzez all the main gradulates Lecture

age uad der Vandervelenskrage ei

lerelen der Vorderstränge und de

plasmiertaines éas Theles de

eralen der seasiblen Wornelissen.

ingen von Collaterales des linteren

ingen von nervisen Fortsitzen der

i der Substantia gelatinosa Bawis y

Fortsatz nicht aus der graven Seb-

en gleichmißig fein verästelt. Solche

breitung der Nervenelles und

mmen unklar ist. Yer so viel ist

ken nach allen Richtengen, dringen geben keinen Nervedssern des las

n was Elementen der urspertreischen

erior besteht

ab 6 and

Alles bisher Besprochene bezog sich nur auf das Mark von Embryonen, Neugeborenen und jungen Thieren. Im Marke erwachsener Geschöpfe sind die große Mehrzahl der bei jungen Geschöpfen marklosen Fasern markhaltig und zeigen in der weißen und grauen Substanz die verschiedensten Dimensionen bis zu den feinsten, kaum mehr messbaren Elementen herab. Obschon nicht im geringsten zu bezweifeln ist, dass auch bei erwachsenen Geschöpfen alle Einzelnheiten des fötalen Faserverlaufes, wie die Theilungen der sensiblen Wurzelfasern, die Collateralen, die fein verästelten freien Endigungen von Nervenfasern, die Verästelungen der nervösen Zellenausläufer etc. sich finden, so stößt doch der bestimmte Nachweis dieser Verhältnisse zum Theil auf sehr große Schwierigkeiten, die an einem anderen Orte zur Besprechung kommen werden.

#### II. Zusammenhang der Elemente im Marke. Physiologische Ableitungen.

Die erste wichtigste Frage nach dem Zusammenhange der vorragen von Protophismeierster Elemente des Markes im Allgemeinen und der Art und Weise der Einwirkung derselben auf einander beantworte ich dahin, dass ohne Ausnahme die Nervenzellen mit Nervenfasern in Verbindung stehen, dass dagegen die Einwirkungen dieser Elemente auf einander in einer doppelten Weise sich gestalten.

In den einen Fällen wirken die beiden Elemente unmittelbar auf einander ein, und zwar so, dass die Erregung von den Zellen ausgeht, während in den anderen Fällen eine Actio in distans statt hat. sso dass Nervenfasern, ohne mit den Zellen in Verbindung zu stehen, sind vielen Wedsels usterwiden, addieselben beeinflussen.

Unmittelbare Einwirkungen von Zellen auf Fasern unnen under meterischen Sphire ffinden sich:

- Fortsetzungen der nervösen Fortsätze gewisser Zellen der Vorder-
  - 2) bei vielen Fasern der Vorderstränge und der Seitenstränge, die Ausläufer der nervösen Fortsätze von Zellen aller Gegenden der grauen Substanz sind;

3) bei den Spinalganglien, deren Nervenzellen entweder direkt (bipolare Zellen) oder vermittels einer T-förmigen Faser mit den sensiblen Fasern sich verbinden.

d im Ferla

or denselhen o

le in der Lage

Se Ekspielle sie

er den reft

nes stor so thin

notice winkten

ar sodere Min

seen ader en

isting anaroth

about germended

moten Entschel

fur die nerv

a sa sprechen

a Thre Strakt

n derjenicen der

apentish friends

the mehr feinste

s dock hierard kein

N Der Custan

nice Fortsitte von d

ei Die gride !

mit denjeniere der

den nervisen Fun

his Markes with us

d Die greße M

n ower Fortskie

Men steht. Man d

sher teller, as die

eren Punktion

ferrichtung der

a Das salar b

driege ber weißer

et of his page

बद्धानीति होते होते हैं

greden, dass dis

rathros der Ne

ज्यानीय क्षत्र केल

For eine Ber

Im ersten Falle ist es unzweifelhaft, dass die Nervenzelle erregend auf die motorische Faser einwirkt, und wird es so in hohem Grade wahrscheinlich, dass dasselbe auch im zweiten Falle statt hat. Somit würde beide Male die Erregung cellulifugal sich fortpflanzen, wenn sie auch nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche in dem einen Falle centrifugal, im anderen meist centripetal vor sich geht.

Im dritten Falle (Spinalganglien) wirkt die Zelle, wie es scheint, gar nicht erregend auf die mit ihr verbundenen Nervenfasern ein, in denen die Leitung nur nach einer Seite, centripetal, statt hat. Dagegen kann man mit Recht annehmen, dass die Zellen hier die Rolle von Ernährungsorganen der Nervenfasern spielen, wofür der Beweis darin liegt, dass die sensiblen Fasern stets zu Grunde gehen, wenn sie nicht mit den Spinalganglien in Verbindung stehen. Bei Durchschneidungen an der distalen Seite der Ganglien entarten alle peripherischen Fasern absteigend, bei solchen an der proximalen Seite alle centralen Fasern aufsteigend (Versuche meines Sohnes contra F. KRAUSE und FRIEDLÄNDER).

In einem zweiten Falle stehen Zellen und Fasern in keiner unmittelbaren Verbindung und können nur durch Kontakt auf einander wirken. Solche Verhältnisse finden sich :

- 1) bei den sensiblen Wurzelfasern, die theils schon im Marke, theils in der Medulla oblongata in die graue Substanz abbiegen und mit feinen Astchen frei enden;
- 2) bei den Endigungen der Collateralen aller Stränge innerhalb der grauen Substanz;
- 3) bei den Endigungen vieler longitudinaler Fasern der Vorderund Seitenstränge, die in die graue Substanz abbiegen;
- 4) bei den Endigungen der Seitenästchen der nervösen Fortsätze vieler Zellen der grauen Substanz;
- bei den nervösen Fortsätzen gewisser Zellen der Hinterhörner, die in toto aufs feinste sich verästeln.

Da in vielen Fällen leicht nachzuweisen ist, dass die genannten Faserenden die Nervenzellen dicht umspinnen, ohne mit denselben sich zu verbinden, so ist die Hypothese gerechtfertigt, dass hier eine Einwirkung durch Kontakt vor sich gehe, für welche Art der Wirkung in neuester Zeit His, Forel, Ramón y Cajal und ich uns ausgesprochen haben, während die meisten und auch Golgi an der Annahme eines allverbreiteten zusammenhängenden Netzwerkes im Sinne von Gerlach festhalten.

Was die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen anlangt, so bin ich im Verlaufe meiner neuesten Untersuchungen über die Bedeutung derselben recht zweifelhaft geworden und sehe mich vorläufig nicht in der Lage eine bestimmte Ansicht zu äußern. Sicher ist, dass diese Elemente nicht in Nervenfasern sich fortsetzen und nicht anastomosiren. Dem zufolge könnten dieselben, wenn sie leitende Apparate wären, nur so thätig sein, dass sie durch Kontakt auf andere Protoplasmafortsätze wirkten, und so Übertragungen von Zelle zu Zelle vermittelten. Eine andere Möglichkeit wäre die, dass sie Zellenkörper direkt beeinflussten, oder endlich auf Endverästelungen von Nervenfasern eine Einwirkung auszuüben im Stande wären oder umgekehrt. Von den bisher bekannt gewordenen Thatsachen ist keine geeignet, zu einer ganz bestimmten Entscheidung zu führen, und zähle ich dieselben hier noch auf.

prisi tre side pris

मा अपनेत dee belle, जेन का कोट

verbandenes Verresisem da

ien, dass die Zellen bier die Rolle

Aervenfasera spielen, unfa

calgraphes in Verbishing select talen Seite der Ganglien entonen

nd, bei solchen an der proximeien

nd (Versuche meines Salats contra

ieben Zellen und Fasern in

long and klanen pardurch

Solche Verhaltnisse finden sich:

en, die theils schoo in Marke, theils

roue Substant abbieges and mile

ollateralen aller Strices innerhalb

kogstudiseler Fisers der Vorder-

gewisser Zellen der Historblend

musien is, dus de gen

meritana, obse mit despelles s

prochifering, days hier eine Eine

welche Artder Werkene in neu-

oh was ausproprieded babbes, is

der Annahme einer Arreston

Singe von Ganna feetabe

Substant abbiegen; enisteben der nervisen Portstize

enskien Frank ness in Grande men zu sprechen: Für die nervöse Natur der Protoplasmafortsätze schei-

- a) Ihre Struktur und ihre chemische Natur, die nicht wesentlich von derjenigen der nervösen Fortsätze der Nervenzellen abweicht, wie namentlich frische Objekte lehren; denn wenn auch Protoplasmafortssätze mehr feinstreifig, nervöse Fortsätze mehr homogen aussehen, so ist doch hierauf kein größeres Gewicht zu legen.
- b) Der Umstand, dass nicht selten, wie auch Golgi angiebt, nerwöse Fortsätze von den Stämmen von Protoplasmafortsätzen, und zwar oft in nicht unbedeutender Entfernung vom Zellkörper, entspringen.
- c) Die große Übereinstimmung der Protoplasmafortsätze im Bau mit demjenigen der Körper der Nervenzellen, der doch unmittelbar an den nervösen Funktionen sich betheiligt, wie die motorischen Zellen des Markes wohl unwiderleglich beweisen.
- d) Die große Mannigfaltigkeit in der Zahl, Größe und Verbreitungsart dieser Fortsätze, die sehr oft in keiner Beziehung zur Größe der Zellen steht. Man denke nur an die Pyramidenzellen, an die Purkinjesschen Zellen, an diejenigen des Markes.

Für eine Beziehung der Protoplasmafortsätze zu anderen Funktionen und gegen die Annahme einer nervösen Werrichtung derselben sind anzuführen:

a) Das sehr häufige Eindringen von Protoplasmafortsätzen in die Stränge der weißen Substanz des Markes, in denen die Enden derselben oft bis gegen die Oberfläche sich fortsetzen. Diese Thatsache betrachte ich als eine der wichtigsten, die für die Annahme von Golgi sprechen, dass diese Fortsätze einzig und allein eine Bedeutung für die Ernährung der Nervenzellen haben und denselben, gewissermaßen wie Wurzeln, aus der Ferne Säfte zuleiten.

Dem erwähnten Faktum lässt sich vielleicht an die Seite stellen, dass die oberflächlichen Pyramidenzellen des Großhirns ihre Protoplasmaausläufer bis an die Oberfläche der grauen Rinde senden, wo von Beziehungen derselben zu Nervenzellen und auch zu Endigungen von Nervenfasern wohl kaum die Rede sein kann. Bei den Ausläufern der Purkinje'schen Zellen, die zum Theil ebenfalls bis an die Oberfläche des Gerebellum reichen, liegen dagegen die Verhältnisse weniger klar, da die Molekulärlage des Cerebellum viele kleine Nervenzellen, dunkelrandige Fasern und eine Unzahl nervöser Fortsätze der kleinen Körnerzellen enthält, von welchen Elementen vorläufig nicht mit Sicherheit sich behaupten lässt, dass sie keine Beziehungen zu den Purkinje'schen Zellen haben.

hi stall but, and h

ektire in keinel

existent wires,

en sit soost phis

ss de Protoplasa

le palisiologischen Feb

sect generolenen Th

o Folgozide bebrea w

Als Gesammlerge

Enwirkungen

mit Folgendes berun

careleo and centrit

belsten Falle so, doss

akt auf die Zellen ein

laser, by our einer vo wieder auf die van

Behting einwickt. Di

breinflussen oder es neal leitendes Glied s

Amellen Weise kann

and was reci, drei ode

no descriptes are el

destric Termiskeller

alen oler wenigslens

Hervicingen use

addiction Wester in

etrischen Zellen (

erable Fasers and a

Terdeicht wir en Neventette de

[ Endlich michts

Tob 50

- b) Zu den Beweisen, die Golgi für die nicht nervöse Natur der Protoplasmafortsätze gegeben hat, zählt auch seine Behauptung, dass dieselben in Gegenden dringen, die überhaupt keine Nervenfasern enthalten. Als solche machte er neben der äußersten Rindenlage des großen Hirns, die, wie er sagt (Hauptwerk p. 25) in der Regel keine Nervenfasern enthalte, vor Allem die Oberfläche der Fascia dentata Cornu Ammonis namhaft (l. c. p. 26). Ich habe jedoch schon längst (Mikr. Anat.) nachgewiesen, dass an besagter Stelle im großen Hirn viele Nervenfasern vorkommen, und vor einigen Jahren auch für die Oberfläche der Fascia dentata dasselbe dargelegt (Würzb. Sitzungsber. 4887, 24. Mai und Anat. Anz. 4887, Nr. 45).
- c) Sehr wichtig für die Lösung dieser Frage wäre, wenn die Angabe von Golgi, dass die Enden der Protoplasmafortsätze der Nervenzellen einmal an die Gliazellen, und zweitens auch an Gefäße sich ansetzen, sich als richtig ergäbe (Hauptwerk p. 26). Mir selbst ist es bisher noch nicht gelungen, etwas Derartiges zu sehen, ich will jedoch einem so vorzüglichen Beobachter wie Golgi gegenüber hierauf kein größeres Gewicht legen und auch bekennen, dass ich diesen Punkt weniger einlässlich geprüft habe, als viele andere.
- d) Beachtung verdient weiter, dass nirgends besondere Beziehungen der Protoplasmafortsätze zu anderen solchen Fortsätzen, noch auch zu den Endigungen von Collateralen und Nervenfasern und zu den Nervenzellen wahrzunehmen sind. Wenn man bedenkt, wie innig solche Beziehungen zwischen den Endverästelungen der Nervenfasern und Collateralen und den Nervenzellen sind, und wie leicht dieselben zur Beobachtung kommen, so erhalten doch wohl auch diese negativen Erfahrungen eine gewisse Bedeutung.
- e) Nicht ohne Belang erscheint mir, was Gan hervorhebt (Artikel Rückenmark. in: Realencyklopädie d. ges. Heilkunde. 2. Aufl. Separat-

abdruck p. 43). Da jede Nervenfaser künstlich gereizt nach zwei Seiten leitet, so müssten die Protoplasmafortsätze der motorischen Zellen des Markes, wenn sie wirklich leiteten, bei Reizung der motorischen Wurzeln, die Erregung weiter leiten. Da nun aber eine solche Leitung nicht statt hat, und keine Bewegungen vom Marke aus erfolgen, schließt GAD, dass die genannten Fortsätze nicht cellulifugal leiten, sondern nur cellulipetal. Ich schließe aus dem genannten Versuche, dass diese Fortsätze in keiner Richtung leiten, denn wenn sie überhaupt Leitungsorgane wären, so müssten sie dies nach beiden Richtungen thun, indem sie sonst physiologisch gar nicht verwerthbar wären.

district the Schools

agen in des Present's è

ie nicht aarone Nater der

th wise belonging in

rhaupt keise Nervenheeri

Johnson Koleologe des

k p. 85) in der Regel keine

rische der Fucia deutst

habe jedich seize lingst-

ter Stelle in goden llim

inigen Jahren soch für die

telegt Warth, Stragsber.

Frage wire, wean de An-

lasmafortsitze der Nerven-

itens auch an Geliße sich erk p. 26). Nir selbst ist es

es in seden, ich will jedoch

ast gegeother hierard kein

on, dass ich diesen Poskt

wis besondere Beriebungen

en Fortsitzen, noch auch zu

elisera und zu den Verren-

redeakt, wie innig solche gen der Nervenfasers und

nd wie leicht disselver me

roll such diese negatives.

as Gun berrorbebl Arriva

leilkunde 2 Auft Soura

f) Endlich möchte ich noch betonen, dass auch bei der Annahme, dass die Protoplasmafortsätze einzig und allein der Ernährung dienen, die physiologischen Verhältnisse des Markes an der Hand der jetzt bekannt gewordenen Thatsachen mit Leichtigkeit sich deuten lassen, wie das Folgende lehren wird.

Als Gesammtergebnis der bisherigen Erörterungen würde sich somit Folgendes herausstellen.

1) Einwirkungen von centripetal leitenden Nervenfasern auf Nervenzellen und centrifugal leitende Nervenfasern gestalten sich im einfachsten Falle so, dass die ersteren mit ihren Endigungen durch Kontakt auf die Zellen einwirken und durch diese deren nervöse Fasern

2) In verwickelteren Fällen besteht die centripetale Leitung aus zwei oder mehr Gliedern und zwar a) aus einer centripetalen Nervenfaser, b) aus einer von den Enden dieser Faser erregten Zelle, die wieder auf die von ihr entspringende Nervenfaser in centripetaler Richtung einwirkt. Diese Faser kann dann centrifugal leitende Zellen lbeeinflussen oder es kann möglicherweise noch ein drittes centripetal leitendes Glied sich einschieben oder noch mehrere solche. In derselben Weise kann auch die centrifugale Leitung sich vervielfachen und aus zwei, drei oder vielleicht noch mehr Gliedern sich aufbauen, von denen jedes aus einer Zelle und einer centrifugal leitenden Faser besteht. Verwickelter werden die Verhältnisse dadurch, dass 1) bei allen oder wenigstens der Mehrzahl der Glieder durch Collateralen Nebenwirkungen möglich sind und 2) dass eine und dieselbe Zelle auf mehrfachen Wegen in Erregung versetzt werden kann, wie z. B. die motorischen Zellen des Markes einerseits durch centripetal wirkende sensible Fasern und andererseits durch centrifugal leitende Pyramidenfasern.

Vergleicht man diese Hypothese mit der allgemein gültigen von dem Nervennetze, das alle Theile vereint und verknüpft, so ergiebt sich,

dass dieselbe den großen Vorzug hat, isolirte Wirkungen begreiflich zu machen und auf der anderen Seite doch auch die Möglichkeit gewährt, eine große Ausbreitung lekaler Erregungen zu erklären.

Zu einer speciellen Darlegung der Leistungen des Markes übergehend bespreche ich

am Theil such mad gen blier vielheich a

When diese forsum

is Grisbirus Back Fin

ales. die micht in die

or graven Substate h

wites von einer soldten

Dusaber yar nicht an

Sein ist es jedoch 2003

schen Warrein einzeh.

ine inthe Theilang me

Dieselben konmen

Sande, welche in den His

on oner Fertschaus so

hant, vielnehr spricht d

grace bei Dorchschnei

dorsalez Elifte des Nac

für die altgemein etiltig

den. Das Wie ist his at

die Korne der Fastieuli autiesen bezeichnet we

Nas ich selbst bei Eint

and Neugeborenen gefor

Nicht alle Fasern de

or and scheinen diese

kestrange ihre Lage m hrode mi Durchelo

lahasa mgebina m 驗線

Ne Enzelheisen tors ther de sensi

erinia umiglich un

he wirthist beauties

patient werden.

9 Dieb

# 4) Die willkürlichen Bewegungen (Fig. 34).

Dieselben kommen zu Stande durch Einwirkung der Fasern der Pyramidenbahnen auf die motorischen Zellen der Vorderhörner des Markes und ist der allgemeine Vorgang so zu deuten, dass die Fasern der Pyramiden-Vorderstrangbahn und der Pyramiden-Seitenstrangbahn und ihre Collateralen successive in die graue Substanz der Vorderhörner eintreten, mit ihren letzten Enden die motorischen Zellen umspinnen und durch Kontakt dieselben, d. h. die Zellenkörper und die von ihnen entspringenden moterischen Wurzelfasern erregen.

Die Thatsachen, auf welchen diese Hypothese fußt, sind:

- a) Der Nachweis zahlreicher Vorderstrang- und Seitenstrang-Collateralen, die zu den Zellen aller Theile der Vorderhörner verlaufen und dieselben umspinnen.
- b) Die Beobachtungen von longitudinalen Fasern der genannten Stränge, die in die graue Substanz der Vorderhörner einbiegen und in derselben in gleicher Weise enden.

In Betreff der Art und Weise, wie man im Einzelnen die Vorgänge sich zu denken habe, beschränke ich mich auf Folgendes:

Ich nehme an, dass die motorischen Zellen, entsprechend den Metameren des Körpers, in Gruppen oder segmentalen Kernen angeordnet sind, von denen jeder zu bestimmten Muskeln in Beziehung steht. Zu jedem motorischen Kerne geht eine gewisse Anzahl von Pyramidenfasern, die in dem Kerne enden und auch in diesen Kern ihre Collateralen abgeben; doch wäre nicht ausgeschlossen, dass diese Fasern auch zu zweien oder mehr Kernen Collateralen entsendeten. So würden die Pyramidenbahnen von oben nach unten allmählich sich erschöpfen und im letzten motorischen Kerne enden. Die Schemata Fig. 34 A, B erläutern diese Vorgänge und ist in denselben angenommen, dass die Pyramidenvorderstrangbahnen in der vorderen Kommissur sich kreuzen, was bekanntlich noch nicht als feststehend angesehen werden kann.

Für den Fall, dass ein und derselbe Muskel von mehreren Nervenkernen oder motorischen Wurzeln versorgt wird (s. die Untersuchungen von Starr 1888), könnte man annehmen, dass die betreffenden Pyramidenfasern durch ihre Collateralen auf motorische Zellen mehrerer Kerne einwirken, doch würde auch eine gleichzeitige Einwirkung vom Gehirn aus auf mehrere Pyramidenfasern nicht als unmöglich zu erachten sein.

gangen (fig.11)

limitani de lisem l

elles det Verbeiderset

na dentro, das de France

er Pynnika-Sitesina

he grave Soldware der Tot

iden die notorischen Zellen

d h die belieberger und

rstrang- and Seiterstrang-

eile der Vorderhörner ver-

salen Fasera der geschniken

derhitzer einhiegen und in

nan im Kinnelnen die Vor-

Zellen, entspeechend den

r segmentalen Eernen

umten Muskeln in Beriebung

d eine gewise Annahl von

n and such in diesen Kern

d ausgeschlossen, dass diese

n Callaterako entrenistra.

nach unten ellenthich sich

erne enden. De Schemita

nd ist in denselve wer-

abnen in der rerderes Kro-

h nicht als festsebend age-

lookel yen mekrana Arrens

wird & the Course the same

dass die betredenden Pyra-

motorische Rellen neberer

mich auf Folgrades:

Witnellustra errepta

pothese fall, sind

Welche Funktion den feinen Ausläufern zuzuschreiben sei, welche die Achsencylinderfortsätze der motorischen Zellen nach Golgi und zum Theil auch nach Ramón v Cajal abgeben, ist zweifelhaft; doch liegen hier vielleicht noch sehr wichtige Beziehungen im Dunkeln. Sollten diese Fortsätze, eben so wie diejenigen der Pyramidenzellen des Großhirns nach Flechsig, in feine dunkelrandige Nervenfasern übergehen, die nicht in die motorischen Wurzeln übertreten, sondern in der grauen Substanz bleiben und da enden, so würden sich Möglichkeiten von einer solchen Tragweite eröffnen, dass ich ohne feststehende Thatsachen gar nicht auf dieselben einzugehen wage. Auf der anderen Seite ist es jedoch auch denkbar, dass diese Fortsätze in die motorischen Wurzeln eingehen, und dann wäre das Verhalten einfach als eine frühe Theilung motorischer Nervenfasern aufzufassen.

## 2) Die bewussten Empfindungen.

Dieselben kommen unzweifelhaft durch hintere Wurzelfasern zu Stande, welche in den Hintersträngen zur Medulla oblongata aufsteigen. Von einer Fortsetzung solcher Wurzelfasern zum Gehirn ist nichts bekannt, vielmehr spricht der Umstand, dass Degenerationen der Hinterstränge bei Durchschneidung hinterer Wurzeln oder Zerstörung der dorsalen Hälfte des Markes an der Medulla oblongata sich begrenzen, für die allgemein gültige Annahme, dass die sensiblen Fasern hier enden. Das Wie ist bis anhin noch gänzlich unbekannt, denn wenn auch die Kerne der Fasciculi graciles und cuneati seit Deiters als solche Endstationen bezeichnet werden, so ist doch hiermit noch nicht viel gesagt. Was ich selbst bei Untersuchung dieser Verhältnisse bei Embryonen und Neugeborenen gefunden habe, soll in einer späteren Arbeit mitgetheilt werden.

Nicht alle Fasern der sensiblen Wurzeln steigen zum Gehirn empor und scheinen diese vorzugsweise in den lateralen Theilen der Hinterstränge ihre Lage zu haben, wie pathologische Erfahrungen und Versuche mit Durchschneidungen lehren. Dieselben sind als kurzen Bahnen angehörig anzusehen, von denen noch weiter die Rede sein soll.

Die Einzelheiten, welche Experimente und pathologische Erfahrungen über die sensiblen Bahnen ergeben haben, alle zu erklären, ist vorläufig unmöglich und möchte ich hier nur Folgendes betonen. Sollte sich wirklich bestätigen, dass die graue Substanz allein Schmerz (und

Wärmegefühl) vermittelt, die Hinterstränge dagegen das Tastgefühl (und Kälteempfindung), so wäre dies vielleicht durch die Annahme zu erklären, dass im ersteren Falle sensible Collateralen Nervenzellen der Hinterhörner erregen und durch diese longitudinale Fasern der Vorderseitenstränge. Die sehr eigenthümlichen Erfolge ferner halbseitiger Durchschneidungen des Markes auf die sensible Leitung, die Hyperästhesie der Haut, und Herabsetzung des Muskelsinnes auf der Seite des Schnittes, Anästhesie der Haut und normalen Muskelsinn auf der entgegengesetzten Seite ergeben haben (s. Edinger, 2. Aufl. p. 420), vermag ich vorläufig nicht zu deuten, immerhin lässt sich doch so viel aus denselben entnehmen, dass eine größere Zahl von Fasern, die dem Hautsinn dienen, sich kreuzen, indem ja auf der Seite des Schnittes die Haut überall empfindlich ist. Bei Wiederholung solcher Versuche werden die verschiedenen sensiblen Leistungen der Haut (Druck, Temperatursinn, Schmerz) genauer aus einander zu halten sein, als dies bisher geschehen ist.

der für Areun

Lersich kreen

ches att die am

nd silvents, day

six the Richards to

East Wichtige E

e trains de des

at inten durch day

elegate ober unter

od naturanische B

escholer hemmen) wedte aus würde

Assence Personne

er alea motorischer

tion die durch seus

Schwieriger als

ausgebreiteter Be

bogen wa meinen!

oder mit Gecar ein

Essera and der feiner

I and II. Art assime

& beining einer Zeh

lexernies aller vie

elem in Sande is

Servender inner

a Ezzegying versent

ler lettenden Eleme

eta lelese aur da

sender, was deben ) DELL MARI

Line Baha

traliden und u

n ateramora in

### 3) Reflexe (Fig. 32, 33).

Die einfachsten Reflexerscheinungen, bei denen sensible Fasern motorische Zellen desselben Rückenmarkssegmentes in Thätigkeit versetzen (sogenannte kurze Reflexbögen) erklären sich, indem wir annehmen, dass die sensiblen Collateralen die in denselben Ebenen befindlichen motorischen Zellen, die sie mit ihren Enden umspinnen, durch Kontakt erregen. Diese Annahme würde die weitere Voraussetzung nach sich ziehen, dass eine und dieselbe motorische Nervenzelle von verschiedenen Nervenfaserenden umgeben wird, und erregt werden kann und zwar nach dem bis jetzt Dargelegten einmal von Endigungen der Pyramidenfasern und zweitens von solchen der sensiblen Collateralen, eine Hypothese, die nach den oben dargelegten Thatsachen voll berechtigt erscheint.

Zur Erklärung der Thatsache, dass bei kurzen Reflexbögen auch die entgegengesetzte Seite in Anspruch genommen wird, lässt sich die Kreuzung der Achsencylinderfortsätze vieler Zellen (der von mir sogenannten Strangzellen) aller Theile der grauen Substanz in der vorderen Kommissur verwerthen (Fig. 33). Man hätte in diesem Falle anzunehmen, 1) dass diese Zellen durch Enden sensibler Collateralen ihrer Seite erregt werden und 2) dass die Collateralen, die die nervösen Fortsätze dieser Zellen auf der entgegengesetzten Seite des Markes theils direkt, theils nach ihrem Übergange in longitudinale Fasern der Vorderund Vorderseitenstränge in die graue Substanz des Vorderhornes abgeben, auf die hier liegenden motorischen Zellen einwirken.

Einfacher wäre die Erklärung der gekreuzten Wirkung bei Reflexen, wenn sich nachweisen ließe, dass sensible Collateralen durch die vordere oder hintere Kommissur oder beide zu den motorischen Zellen der anderen Seite gelangen. Es ist mir jedoch, wie ich oben schon darlegte, bei der vorderen Kommissur, wo noch am ehesten gewisse Bilder für Kreuzungen sprechen, der Nachweis einer größeren Zahl solcher sich kreuzender sensibler Collateralen nicht gelungen und musste ich es selbst unentschieden lassen, ob auch nur eine geringe Zahl derselben auf die andere Seite tritt und bei der hinteren Kommissur ist es noch seltener, dass einzelne Fasern nach dem Übertritt auf die andere Seite die Richtung nach vorn einschlagen.

More Lid via Fiera, de des

Stangen der Hast Drock Ten-

ander to balton sein, als died

en, bei denen sensible Fisern

knogmentes in Thiligkeit ver-

Pagen erkläre sich, inden

ralen die in denselben Ebenen

mit ihren Enden unspinsen.

ne wurde die weitere Vorsus-

lieselbe motorische Nervenzelle

ungeben wird, and empt wer-

Dargelegten einmal son Endi-

tens von solchen der sensiblen

en oben dagelegten Thrisachen

bei kurnen Redenbigen unch

web genommen wird, liest sich

lae vieler Zellen ider von nie

er graven Substanz in der vor-

Min hitte in dissen falle as-

den sensibler Collaberaten iber-

Collaterales, ese die services

peselaten Seite des Markes theils

meitodicale Freez der Fredrich

Sahetara des Forderhoraes de

na Zellen einnisten.

32, 33

Eine wichtige Erscheinung, die bei den Reflexen zu Tage tritt, ist die Wirkung, die das große Gehirn auf das Zustandekommen derselben hat, iudem durch dasselbe Reflexe entweder abgeschwächt oder ganz gehemmt oder unterdrückt werden können. Ähnlich wirkt das Gehirn auf automatische Bewegungen und wie wir unten sehen werden erregend oder hemmend auf unwillkürliche Muskulatur. Von meinem Standpunkte aus würde ich eine Erklärung aller dieser Vorgänge durch die Annahme versuchen, dass die centrifugal wirkenden Pyramidenbahnen bei allen motorischen Zellen das Übergewicht vor den Erregungen besitzen, die durch sensible Bahnen in denselben hervorgerufen werden.

Schwieriger als die Erklärung kurzer Reflexbögen ist diejenige ausgebreiteter Reflexe oder der sogenannten langen Reflexbögen von meinem Standpunkte aus. Wenn man alle Protoplasmaausläufer der Zellen durch das ganze Rückenmark zusammenhängen lässt oder mit Golgi ein weitverbreitetes Netz der Endigungen sensibler Fasern und der feinen Ausläufer der Achsencylinderfortsätze der Zellen II. und II. Art annimmt, so ist es nicht schwer zu erklären, wie z. B. die Reizung einer Zehenspitze beim decapitirten Frosche ausgebreitete Bewegungen aller vier Glieder, ja selbst eine Sprungbewegung zu veranlassen im Stande ist. Bei meiner Auffassung dagegen, der zufolge die Nervenzellen immer nur durch ganz wenige bestimmte Nervenfasern in Erregung versetzt werden und keine unmittelbaren Verbindungen der leitenden Elemente vorkommen, kann die Erklärung der ausgebreiteten Reflexe nur durch die sogenannten kurzen Bahnen gegeben werden, von denen bisher anatomisch Sicheres nur äußerst wenig bekannt war.

Kurze Bahnen, d. h. solche, die nicht das ganze Rückenmark durchlaufen und nicht zum Gehirn emporsteigen, werden bekanntlich einmal auf Grund der Degenerationserscheinungen nach Durchschneidungen angenommen in den Vorderstranggrundbündeln, in den Seitenstrang-

resten und in den Hinterstranggrundbündeln. Als zweite beweisende Thatsache galt bisher der verschiedene Durchmesser gewisser Stränge des Rückenmarks in verschiedenen Höhen, doch war es vorläufig nicht möglich, denselben genau zu ermitteln und namentlich den Einfluss der durchtretenden, bald stärkeren bald schwächeren Wurzeln zu bestimmen. Nunmehr haben aber, so scheint es, neue Untersuchungen Gaule's über diese Verhältnisse Licht verbreitet. GAULE 1 bestimmte an fünf Querschnitten verschiedener Gegenden des Markes des Frosches die Zahl der longitudinal verlaufenden Nervenfasern. Vergleicht man nun dieselbe mit den durch Birge bekannten Zahlen der motorischen (9404) und sensiblen (10702) Wurzelfasern, und berechnet man annähernd die Zahl der Fasern der langen Bahnen, d. h. der Pyramidenbahn, der Bahn der sensiblen Fasern, der Kleinhirnseitenstrangbahn und des anterolateralen Stranges, so ergiebt sich, dass über dem ersten Halsnerven, wo GAULE im Ganzen 56 674 Fasern fand, ein großes Mehr von Strangfasern sich herausstellt, selbst wenn man auf jede motorische Wurzelfaser eine Strangfaser der Pyramidenbahn rechnet und alle sensiblen Wurzelfasern als zum Gehirn aufsteigende ansieht. Ja selbst wenn man den Umständen, die Gaule nicht bekannt waren, Rechnung trägt, 4) dass auch beim Frosche die sensiblen Wurzelfasern in einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel sich spalten 2 und 2) dass die Collateralen der sensiblen und der übrigen Strangfasern nicht selten in der grauen Substanz longitudinal verlaufen, so bleibt doch ein großer Faserüberschuss, der nur auf Rechnung kurzer Bahnen gesetzt werden kann. Ferner hat GAULE gefunden, dass die Zahl der longitudinalen Fasern am größten in der Halsanschwellung ist, nämlich am zweiten Halsnerven 74 699; von da an sinkt dieselbe aufwärts und beträgt über dem ersten Halsnerven nur 56 674. Am vierten Nerven fand Gaule 41 825 Fasern, über dem sechsten wieder 61 058, und unter dem neunten nur noch 46 343 Markfasern. Aus allen diesen Zahlen folgt unwiderleglich nicht nur, dass im Marke lange nicht alle Fasern zum Gehirn emporsteigen, sondern auch dass die kurzen Bahnen in verschiedenen Gegenden in verschiedener Zahl vorhanden sind 3.

exist the unit

an ind he a

ed saber oder entite

heretrigen rosio

FRENC OGS. NO.

hotples, die 100

Kuntisen des 1-

inni 1814 Pyranis

or near patients Services

Sould wires you

16 7834

0 254

5 141

Street Best Lines

she write to

DE DE MON

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Zahl und Vertheilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark, in: Sächs. Ber. XV. Nr. IX, 4889.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> O. SCHULTZE in : Würzb. Sitzungsber. 4890.

<sup>3</sup> Es ist hier nicht der Ort, auf die Folgerungen, die Gaule aus seinen verdienstvollen Zählungen zieht, einzugehen, da derselbe die Ergebnisse der neuesten anatomischen Untersuchungen über das Mark nicht gekannt oder nicht verwerthet hat, als er seine allgemeinen Sätze niederschrieb. Als Beispiel, wie ich die Zahlen von Gaule verwerthen zu müssen glaube, füge ich noch folgendes Einzelne bei: Gaule berechnet für die Gegend des zweiten Halsnerven auf beiden Seiten 74 699

In Betreff der Art und Weise wie man sich die Anordnung der kurzen Bahnen zu denken habe, hat bereits Ramón y Cajal ein Schema aufgestellt (IV, Fig. 7, 1), mit dem ich zum Theil einverstanden bin. Im Allgemeinen denke ich mir (Fig. 34), dass die kurzen Bahnen im Mark dazu dienen, um Erregungen einzelner sensibler Bahnen eine größere Ausbreitung zu verleihen, wie bei den zusammengesetzten Reflexbewegungen. Als Ausgangspunkt hätte man sich daher eine sensible Strangfaser mit ihren Collateralen zu denken. Ferner hätte man anzunehmen, dass dieselbe mit ihren vielen Enden auf jene Zellen einwirkt, die wir Zellen der Stränge genannt haben, die ihren Achsenevlinderfortsatz in den Vorderstrang oder den Seitenstrang derselben oder der entgegengesetzten Seite senden und in aufsteigende oder aufund absteigende Fasern dieser Stränge übergehen. Diese Fasern nun hätten durch ihre unmittelbaren Enden und durch ihre Collateralen auf näher oder entfernter liegende motorische Zellen einzuwirken und Bewegungen auszulösen. Solche longitudinale Reflexbahnen könnten kurzer oder länger vorkommen, so dass sie einmal Gegenden verknupfen, die nur um zwei, drei oder vier Nerven aus einander liegen,

ongitudinale Strangfasern. Von diesen sind, wenn wir für die 7834 motorischen Wurzelfasern des 2 .- 40. Nerven je Eine Leitungsfaser vom Gehirn her annehmen, einmal 7834 Pyramidenbahnfasern abzuziehen. Auf die sensiblen Wurzelfasern der neun unteren Nerven beider Seiten kämen, wenn wir annehmen, dass sie alle zum Gehirn emporsteigen, 10448 Fasern. Zu diesen wären dann noch zu rechnen die absteigenden Schenkel der 254 sensiblen Wurzelfasern des ersten Halsnerven, und 3421 Fasern der grauen Substanz, die GAULE zu den longitudinalen Strangfasern gezählt hat.

Somit wären von 74 699 Fasern am zweiten Halsnerven abzuziehen:

a) 7834 Pyramidenfasern,

Malastra Wateria as hel

new Caleradorea Gard

Garge besieve as for

na Martina das Francisco die Tab

em. Vergitiels and sen de

lables der motorischen 9100

berechnet man scattered do

der Pyramidenhaia, der Rich

enstructato sal des atiens

ber dem erolen Siksterven, ma

grobes Mele too Strangfasers

le motorische Warrelfrer eine

and alle sensibles Warneliners

la selbst wenn man den En-

Bechnung trägt, 1] dass meh

ro in einen auforigenden und

12 und 2] dass die Colliteralen

ern zicht selten in der groom

A doch ein grüfer Fasertber-

Bahnen gesetzt werden kana-

fahl der kopitolisales Fasen

nämlich am rweiten Bakserven

fwirts and betriet ther dem

rten Nerven fand Gatte it 825

58, und onter dem neunten nor

en Zahlen folgt unwiderlegisch

lle Fasern rum Gehirn enpor-

hoen in verschiedesen Gesto-

Fasers in Frederickensurk

OFFICE OF SAID SEE SAID TO

lerveille die Ergelmisse des serantes

nicht gehant der nich versch

M. Ab Beign weigh de Late

ger and higher the Estate of

Bulantria and being Soles 78

- b) 40 448 sensible Wurzelfasern,
- 254 absteigende sensible Fasern des ersten Nerven,
- d) 3421 Längsfasern der grauen Substanz.

In Summa 24 957 Fasern. Bleibt Rest: 52 742 Fasern.

Dieser Rest könnte jedoch noch nicht als allein kurzen Bahnen angehörend angesehen werden, vielmehr wären von demselben, unter der Voraussetzung einer Übereinstimmung des Markes des Frosches mit dem der Säugethiere im Allgemeinen, noch abzuziehen a) die Kleinbirnseitenstrangbahnen und die anterolaterale Bahn (Gowea's Strang), die ebenfalls als lange Bahn angesprochen wird. Da die gesammten Seitenstränge am zweiten Halsnerven nach Gaule 36 592 Fasern führen, so wären somit, wenn von dieser Zahl statt der Pyramidenseitenstrangfasern allein alle 7834 Pyramidenfasern abgezogen würden, jedenfalls nicht mehr als 28758 Fasern für die genannten beiden langen Bahnen zu rechnen und blieben immerhin 152 742-28 758 = 23 984 Fasern für kurze Bahnen übrig. -

Ich brauche nicht besonders hervorzuheben, dass diese Zahlen im Einzelnen ikeine größere Gültigkeit beanspruchen, immerhin verdienen sie eine gewisse Betachtung und stellen den Hauptsatz fest, dass kurze Bahnen im Mark vorkommen.

andere Male aber entferntere Regionen, wie z. B. die Hals- und Lendenanschwellung. Möglicherweise könnten auch Bahnen, die wir als lange zu betrachten gewohnt sind, wie die Kleinhirnseitenstrangbahn, das antero-laterale Bündel, an solchen Vorgängen sich betheiligen, wenn die Annahme gemacht werden dürfte, dass ihre Fasern in der ganzen Länge ihres Verlaufes Collateralen an die motorischen Zellen abgeben. Sollten endlich die longitudinalen sensiblen Wurzelfasern selbst, wie es allen Anschein hat, in ihrer ganzen Länge Collateralen abgeben, so würde die Ausbreitung der Reflexe, die Einwirkung näherer oder entfernterer Theile des Markes auf einander am einfachsten durch dieselben sich erklären, und könnte man von den eingeschalteten Nervenzellen absehen.

Wir wir sobre

and decreibs

coloradeialich in

lenes aus dann da

felira emporstria

icior Zeit Boorns

Endringen in den

neo Seite amprinton

propriet Cateryork eiorne vergleichend

verticing von Expe

sechen, dahim ahande

senten sich in den

diesen erst entsprin

prederen Kemmisson

Verleneitensträngen

Espoisse als berecht

renera von Gonza, Ram

session Collegeraten

umbiegende Enden

einem Theile der St

der Weise sich verbi

nommen haben und s

die pervisen Fortsätz wederen Kommissur a

Betsetringen in Lange whose weiter unfwirt

schroter bitnes di

pay beams will she

ers in der Schleife sieb dermoit alle sezzible

Den l'assilenstra

to readon, Ind her

dea seasiblen Hirtan

Ande yeloch, dass die

League von Ver

edicks and Westernel

### 4) Beziehungen der sensiblen Bahnen des Markes zum Gehirn.

### a) Verbindungen mit dem Cerebellum.

Da die Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn unzweifelhaft von Zellen der grauen Substanz entspringen, und centripetal leiten, so sind nur Beziehungen derselben zu den sensiblen Wurzelfasern denkbar. Wo die genannten Fasern entspringen, ist noch nicht mit der nöthigen Sicherheit ermittelt. Seitdem ich jedoch vor langer Zeit schon (Gewebelehre, 5. Aufl.) ein Bundel von Fasern beschrieben und abgebildet habe, das aus den Clarke'schen Säulen in die Seitenstränge eintritt, ist es immer wahrscheinlicher geworden, dass dieses sogenannte »horizontale Kleinhirnbundel« in der That die Fasern führt, die zum kleinen Gehirn emporsteigen. Weiter habe ich ebenfalls schon seit Langem Fasern des medialen Abschnittes der hinteren Wurzeln beschrieben (l. c.), welche in den Clarke'schen Säulen sich verlieren. In Betreff dieser Elemente haben nun die neuesten Untersuchungen von Ramón y Cajal und mir gelehrt, dass diese scheinbaren Wurzelfasern sensible Collateralen sind, die in den Clarke'schen Säulen enden (Fig. 44), und käme demnach die Leitung zum kleinen Hirn durch zwei Glieder zu Stande: 1) durch sensible Collateralen, und 2) durch die Zellen der Clarke'schen Säulen, ihre nervösen Fortsätze, und die aus ihnen entstehenden Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn. Da die letzteren auch Collateralen in die graue Substanz abgeben, so könnte das ganze System auch bei den Reflexen als kürzere oder längere Bahn wirken, wie wir oben sahen.

Zu betonen ist übrigens noch, dass es keineswegs als bewiesen angesehen werden kann, dass nur Fasern der Clarke'schen Säulen die Kleinhirnseitenstrangbahn bilden, und muss vorläufig die Frage offen bleiben, ob nicht auch andere Zellen der Hinterhörner an der Bildung derselben sich betheiligen.

#### b) Verbindungen sensibler Markbahnen mit der Medulla oblongata.

ne Yourn's der pour erindea bilea abque

Supplem she v

isalactories barch des

hnen des Narkes

ghaha usrwelfshafi wa

centripetal leiten, so sind

n Warzelfisern desiber.

eb nieht mit der nichigen

r langer Zeit schon Ge-

beschrieben und abge-

in die Seitenstringe ein-

n, dass dieses sogramme

er That die Fasers führt,

r habe ich ebenfills schon

der hinteren Warneln be-

Stulen sich verberen. In

sten Cotesachungen von

scheinbaren Wurtelfisern

axisthea Stelen ender

kleinen Hira darch rwei

alen, and 2 durch he Zel-

risites and die ass three

nghiha. Du die leweren

eben, so khoole das gren

older literere Bala wirker

keinerwes als bewies

er County Stern Stoles &

s verlands die Frage of

Wie wir schon früher sahen, geht ein Theil der sensiblen Wurzelfasern auf derselben Seite direkt zur Medulla oblongata und endet wahrscheinlich in der grauen Substanz der zarten und Keilstränge, von denen aus dann die sich kreuzenden Bahnen der Schleife weiter zum Gehirn emporsteigen. Von anderen sensiblen Wurzelfasern haben vor einiger Zeit Bechterew, Edinger und Auerbach eine Kreuzung, d. h. ein Eindringen in den Vorderstrang und den Vorderseitenstrang der anderen Seite angenommen, welche Auffassung dann Edinger später, auf die neuesten Untersuchungen über den feineren Bau des Markes, und auf eigene vergleichend-anatomische Untersuchungen fußend und in Verwerthung von Experimenten und pathologisch-anatomischen Thatsachen, dahin abänderte 1, dass er annahm, diese sensiblen Wurzelfasern setzten sich in den Hinterhörnern mit Zellen in Verbindung, und von diesen erst entsprängen sensible Leitungsfasern, die zumeist in der vorderen Kommissur sich kreuzen und dann in den Vorder- und Vorderseitensträngen zum Gehirn emporsteigen. Nehmen wir diese Hypothese als berechtigt an, so hätten wir in Anbetracht der Erfahrungen von Golgi, Ramón y Cajal und mir zu sagen, dass ein Theil der sensiblen Collateralen und wahrscheinlich auch in die graue Substanz umbiegende Enden von longitudinalen sensiblen Wurzelfasern mit einem Theile der Strangzellen (siehe oben) der grauen Substanz in der Weise sich verbinden, wie wir dies als allgemeine Regel angenommen haben und so durch Kontakt auf dieselben einwirken. Durch die nervösen Fortsätze dieser Zellen würde dann die Erregung in der vorderen Kommissur auf die andere Seite übergeführt und durch deren lFortsetzungen in Längsfasern der Vorderstränge und der Vorderseitensstränge weiter aufwärts geleitet. Edinger nimmt nun an, dass diese gekreuzten Bahnen, die ich »indirekt sensible« oder sensible II. Ordmung nennen will, eben so wie die sensiblen Bahnen I. Ordnung, die terst in der Schleife sich kreuzen, in die Schleife sich fortsetzen, so dass demnach alle sensiblen Bahnen der Spinalnerven, mit Ausnahme der iKleinhirnseitenstrangbahn schließlich gekreuzt dem Mittelhirn zustrelben würden. (Ich bemerke hier, dass Edinger wohl mit Recht auch bei (den sensiblen Hirnnerven solche gekreuzten Bahnen annimmt.) Ich finde jedoch, dass die vorliegenden Thatsachen für einmal einen solchen

Einiges vom Verlaufe der Gefühlsbahnen im centralen Nervensystem. in: Deutsche med. Wochenschrift, 4890, Nr. 20.

Schluss nicht erlauben, und dass gerade die von Edingen angeführten Versuche Auerbach's, der nach Zerstörung der Hinterstränge, Hinterhörner und der hinteren Theile des Seitenstranges eine nach oben immer mehr abnehmende Degeneration der Fasern der Vorderseitenstränge der anderen Seite fand, dafür sprechen, dass die gekreuzte sensible Bahn II. Ordnung viele kurze Bahnen enthält. Die Beobachtung von Rossolymo, die Edinger zu Gunsten seiner Annahme anführt, erklärt sich einfach, wenn man annimmt, dass in diesem Falle die gliomatöse Entartung der Hinterhörner auch viele hintere Wurzelfasern direkt getroffen hatte.

Actochi

TROUB SIN

Ne Nerventh

des libeils in

e Sympathic

in in Fagus. rátoges ton (ils

ni den meilen d

Service soliche Fass

addation Eleme

krez Warrelb febb

leaseben markgen

den sebus general

ka vin den Heine

makes sind. On we

schoo Stulen, wie 6

destimated in s

Gree, noch Rente

eiter in Stude

esspecten zu dur

nicelade Fasera de

ustreen, wie dies

es-distralm F

half, de view

be die histeres W

with enteringer

ere Den Green

in Virterbicons

ni frist sich nu

Geld man den

### 5) Beziehungen von Vorderstrang- und Seitenstrangbahnen zu den Kreuzungen in der vorderen Kommissur.

In der vorderen Kommissur kreuzen sich auch nervöse Fortsätze von Zellen des Vorderhorns, von welchen Zellen kaum angenommen werden kann, dass sie alle unter dem Einflusse sensibler Fasern stehen. Es würde sich, wenn dem so wäre, die Frage erheben, ob nicht auch gewisse Bahnen der Vorderstränge und Seitenstränge durch Collateralen und direkt auf Strangzellen und durch die vordere Kommissur auf Fasern der anderen Seite einwirken. Hierbei wäre vor Allem an kurze Bahnen der genannten Stränge und an den aufsteigend degenerirenden antero-lateralen Strang zu denken.

## 6) Beziehungen des Markes zu den unwillkürlichen Bewegungen.

Es erübrigt noch das schwierige Gebiet dieser Bewegungen zu betreten und die Frage aufzuwerfen, welche Elemente des Rückenmarkes zu denselben in Beziehung stehen.

Die Bewegungserscheinungen, um die es sich hier handelt, sind wesentlich folgende:

a) Der Tonus oder die andauernden Zusammenziehungen, die namentlich bei den Gefäßmuskeln, aber auch bei anderen glatten Muskeln, wie z. B. den Sphincteren der Blase und des Mastdarmes, vorkommen.

b) Die Zusammenziehungen unwillkürlicher Muskeln, welche zum Theil reflektorisch, nach vorheriger Reizung sensibler Fasern, zum Theil durch Einflüsse vom Gehirn aus eintreten (Gefäßverengerung, Beschleunigung der Herzaktion, Peristaltik, Harnentleerung, Defakation, Uteruskontraktion etc.).

c) Der Nachlass solcher Muskeln in der Zusammen-

ziehung oder die gänzliche Erschlaffung derselben, die durch den Einfluss gewisser Nerven, sogenannter Hemmungsnerven, eintritt Erweiterung von Gefaßen, Stillstand des Herzens in Diastole, Vermehrung von Sekretionen, Stillstand der Athembewegungen, der Peristaltik, Nachlass der Sphincteren).

d) Autochthone Bewegungen (GAD), wie sie bei den Athem-

bewegungen sich finden.

der Fasen der Verleich

the speedus, days die

nong viele kutte Bakter

ALTRO, de Escrat in Gran

which were not second date

ne der Binderbletet auch viele

range and Seitentrange

en sich auch nervise Fortsitze von

ellen kann sassannan varies

sse sensibler Fasern steben. 🖼

rage erheben, sh nicht such ge-

Seitenstränge durch Gelateralen

od die rordere Empissus soft

lierbei wäre vor Allem as kurne i

den aufsteigend degenerizenden)

zu den unwillkürlichen

e Gebiet dieser Bewerungen zu welche Elemente des Steken-

m die es sich bier bandelt, sied

iernden Lusammestieban

muskeln, ober auch bei unteres

ecteren der Blace und des Mus-

n namillkarlieber Mustell

nach recheriors heirens sensial

en Gehirm ann eintrich Gefahre.

Ation, Pericality, Europetherus

Nuckeln in der Turmmen

gen in der vorderen

Die Nervenfasern, die bei diesen Vorgängen betheiligt sind, verlaufen theils in den Spinalnerven, aus welchen sie zum Theil in den Sympathicus übertreten, theils in gewissen Hirnnerven, wie im Vagus. Von den Spinalnerven enthalten nach den Untersuchungen von Gaskell beim Hunde der zweite N. thoracicus bis und mit dem zweiten N. lumbaris und dann wieder der zweite und dritte Sacralis solche Fasern und ergeben sich dieselben als Bündel feiner markhaltiger Elemente der vorderen Wurzeln, die in den anderen vorderen Wurzeln fehlen.

Geht man dem Ursprunge dieser feinen Fasern, die auch beim Menschen nachgewiesen sind, im Marke nach, so gelangt man, wie oben schon gezeigt wurde, zur Überzeugung, dass dieselben wesentlich von den kleineren Zellen abstammen, die auch in den Vordernörnern, besonders in der medialen vorderen Zone derselben und in der Grenzgegend gegen das hintere Horn in bedeutender Menge vornanden sind. Ob auch Zellen der Hinterhörner, vor Allem der Clarkesichen Säulen, wie Gaskell annimmt, an der Bildung dieser feinen Elemente der vorderen Wurzeln sich betheiligen, ist vorläufig nicht mit Bestimmtheit zu sagen, immerhin muss betont werden, dass weder Golgi, noch Ramón y Cajal und ich selbst bis anhin solche zu beobachten im Stande waren. Dagegen glaube ich vorläufig dafür mich aussprechen zu dürfen, dass keine unwillkürliche Bewegungen vermittelnde Fasern durch die hinteren Wurzeln aus dem Rückenmark austreten, wie dies für die im Ischiadicus der Säuger vorhandenen waso-dilatirenden Fasern behauptet worden ist (s. Herman, Handb. d. Phys. IV), da, wie wir oben sahen, die unmittelbare Beobachtung lehrt, lass die hinteren Wurzeln bei Säugern keine Elemente enthalten, die m Mark entspringen. Man sehe übrigens das oben auf p. 16 Angeuhrte. Dem Gesagten zufolge würden somit gewisse motorische Zellen der Vorderhörner die glatte unwillkürliche Muskulatur beeinflussen and fragt sich nun weiter, ob diese Zellen durch das ganze Rückenmark hindurch dieselbe Verrichtung haben, wie die motorischen Zellen ker willkurlichen Muskeln, abgesehen von den Verschiedenheiten, die lie Organe bedingen, zu denen die betreffenden Fasern gehen, oder Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Ll. Bd.

ob hier gewisse wesentliche Unterschiede sich finden. Vor Allem wird es sich darum handeln zu bestimmen, ob besondere Zellen und Fasern da sind, die Kontraktionen bedingen und andere, die dieselben hemmen oder Erschlaffungen bewirken, und da möchte ich glauben, dass in Anbetracht dessen, was über die Herznerven bekannt ist (man vgl. bes. die Arbeiten von Gaskell), nicht wohl bezweifelt werden kann, dass dem wirklich so ist.

Diese unwillkürlich motorischen Zellen nun werden im Rückenmarke, eben so wie die anderen, auf reflektorischem Wege durch sensible Wurzelfasern und ihre Enden erregt werden können und die Erregung so oder so beantworten. Und da die unwillkürliche Muskulatur auch vom Gehirn aus nach beiden Seiten hemmend und erregend beeinflusst werden kann (Einfluss auf das Herz, die Gefäße, die Schweißsekretion, die Blase, die Geschlechtssphäre etc.), wird ferner anzunehmen sein, dass die unwillkürlich motorischen Zellen auch durch lange, das ganze Mark durchlaufende Bahnen in Thätigkeit versetzt werden können. Solche Bahnen könnten als bis jetzt noch unbekannte, in den Vordersträngen oder Vorderseitensträngen liegen. Doch wäre es denkbar, dass auch die Pyramidenbahnen in gewissen Fällen eine Rolle spielten, wie vor Allem bei den Athembewegungen, die theils willkürlich, theils autochthon auftreten.

C. Strings

d. Tubes

STEERS.

8. 207Vill

al Dabies

A Scientific

ines;

of Change set

Fig. 4. Theilinger

nbryo van fil can. Sj Fig. 1. Donnelbe dan

Fig. 1. Deseibe a

Fig. 3 A. Einter

Eg. i. Eine broit

S. L. Calindari

TOR I, know

自動語(

Mit diesen Bemerkungen schließe ich diese Skizze, von deren Mängeln ich mir wohl bewusst bin, und bitte ich, dieselbe für nicht mehr zu nehmen, als sie gegeben wird, nämlich als einen Versuch, die neuen anatomischen Thatsachen physiologisch zu verwerthen. Der Grundgedanke derselben ist, dass die Nervenfasern nur durch Kontakt auf die Zellen wirken und dass die letzteren einzig und allein durch ihre nervösen Fortsätze Nervenfaseren beeinflussen, während ihre anderen Ausläufer (die Dendriten His) an den nervösen Vorgängen selbst keinen Antheil nehmen.

Mendelhötel, im August 1890.

Zusatz: Ich bemerke nachträglich, dass Golgi vor Kurzem im Anatomischen Anzeiger 1890 seine oben erwähnten früheren Mittheilungen in deutscher Übersetzung veröffentlicht und denselben eine Reihe physiologischer Betrachtungen beigegeben hat.

# Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren bedeuten nachstehende Buchstaben dasselbe:

s, sensible Wurzelfasern;

which sid bolor he has a a de bendantida ali con a und rober to broke

wold betweeth weeds keen to

chen Zellen von worden in Atrice nd ndektrischen Vog darch sei

on energy werden known and die Ed

Und do des maritatidos Nacional

a Seiten hemmend and empered be-

of das Herr, die Gelske, die Schweiß-

echtaphore etc., wird letter and

triich motorischen Leben such darie

ofende Bahnen in Theoriest versets

konnten als bis jetri noch unbekannte

erseitenstringen liegen. Doch wäre es

nhabnen in gewissen Filles eine Bolle

Athembewegungen, die theib wilkter-

schliebe ich diese Stime, von deren

bin, und bitte ich, dieselbe für nicht

en wird, nämlich als einen Versuch, die

en physiologisch zu verwerten. Der ass die Nervenfasern nur durch Kretakt

ss die letzteren einzig und alein durch

iten His an den nervisen Vorgingen

htrached, dass Gould var Europe in Andrew

oben erushelda friberes Kabelinga

erofication and describes one last

heigegeben but

- s', Theilungsäste derselben;
- c, Collateralen der longitudinalen Strangfasern;
- vc, Vorderstrangcollateralen;
- sc, Seitenstrangcollateralen;
- Ac, Hinterstrangcollateralen;
- 1. longitudinale Strangfasern;
- ce, Stränge der Collateralen der Hinterstränge;
- el, Umbiegungen und Endigungen longitudinaler Strangfasern in der grauen Substanz;
- n, nervöse oder Achsencylinderfortsätze;
- nl, Umbiegungen derselben in longitudinale Strangfasern;
- h, Hinterstrang;
- v, Vorderstrang;
- s, Seitenstrang;
- ec, Endbüschel der Collateralen;
- g, Substantia gelatinosa;
- hcg, Endigungen der Hinterstrangcollateralen in der Substantia gelatinosa;
- hee, Endigungen derselben im Vorderhorn:
- cl, CLARKE'sche Säulen;
- ca, Commissura anterior;
- cp, Commissura posterior.

#### Tafel I.

- Fig. 4. Theilungen der sensiblen Wurzelfasern aus dem Halsmark eines Schafsembryo von 22 cm. Syst. 3, Oc. II, langer Tubus eines Leitz.
- enfaseren beeinfassen, wihrend ihren Fig. 2. Dasselbe aus dem Lendenmark eines Rindsembryo von 20 cm. Vergr. wie bei Fig. 4.
  - Fig. 3. Dasselbe aus dem Lendenmark eines menschlichen Embryo von 6 Mo-
  - Fig. 3 A. Eintrittsstelle einer sensiblen Wurzel, Hinterstränge und Substantia gelatinosa der Halsanschwellung eines Rindsembryo von 20 cm im Querschnitt, Wergr. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz um 1/4 verkleinert.
    - Fig. 4. Eine Anzahl Wurzelfasern der Fig. 3 vom Menschen stärker vergrößert,
  - Fig. 5. Collateralen der Hinterstrangfasern eines neugeborenen Kaninchens. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz.
  - Fig. 6. Seitenstrangfasern eines neugeborenen Kaninchens. c, Collateralen derselben; el, Umbiegungen und Endigungen longitudinaler Strangfasern in der grauen Substanz; n, nervöser Fortsatz einer Zelle, der in eine longitudinale Strangfaser sambiegt. Syst. 5, Oc. III, kleiner Tubus eines Leitz um 1/4 verkleinert.

#### Tafel II.

Fig. 7. Aus dem Hinterstrang eines Schweinsembryo von 47 cm. Eine longitudinale Faser mit zwei Collateralen. Eine Umbiegung und Endigung einer longitudinalen Strangfaser in der grauen Substanz. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leazz.

Fig. 8. Collateralen der Seitenstränge eines menschlichen Embryo von 6 Monaten,

Fig. 9. Sagittalschnitt durch die Vorder- und Hinterstränge und die graue Substanz nicht weit vom Centralkanal des Dorsalmarkes eines neugeborenen Kaninchens. Syst. 3, Oc. III eines Leitz. Die Endbüschel der Hinterstrangcollateralen liegen in den Clarke'schen Säulen.

THE THE ST CO.

nite white France

ige Nebcalste

Fig 14 Elect

is Schulenbry

on Table time

Fg. II. Nervous

rech verification

Fig. 26. Eine eben Fig. 21. Querschalt

scation der Collete

Fig. 50. Dorsale

reisoley un

nor, die sach vers

fine (persolal)

unit, Isla

the right

STREET IN

Destroy to

4 Tele tend

Leir acros de

1. 260 mm to

Fig. 40. Gewirr der Collateralen in der grauen Substanz, zum Theil mit Endigungen a vom neugeborenen Kaninchen. Syst. 7, Oc. I, kurzer Tubus eines Leitz.

Fig. 44. Aus dem Hinterstrange in die graue Substanz eintretende Collateralen mit Endigungen bei c vom neugeborenen Kaninchen. Vergr. wie vorhin.

Fig. 42. Halsmark eines neugeborenen Kaninchens mit einigen naturgetreu eingezeichneten Collateralen aller Stränge.

Fig. 43. Querschnitt des oberen Halsmarkes einer neugeborenen Katze mit den Collateralen aller Stränge in der grauen Substanz. heg, Endigungen der Hinterstrangcollateralen in der Substantia gelatinosa; hev, Endigungen derselben im Vorderhorn, Syst. 3, Oc. III eines Leitz um die Hälfte verkleinert.

#### Tafel III.

Fig. 44. Querschnitt des Dorsalmarkes einer neugeborenen Katze mit den Endigungen gewisser Hinterstrangscollateralen in den Clarke'schen Säulen cl. Vergr. wie vorhin.

Fig. 45. Halsmark des neugeborenen Kaninchens mit den Collateralen aller Stränge. a, oberflächliche Collateralen der Substantia gelatinosa; t, Theilungen und Endigungen solcher in der Mitte dieser Substanz; g, Plexus der Collateralen in der Grenzgegend der Substantia gelatinosa und spongiosa. Syst. 4, Oc. I, langer Tubus eines großen Hartnack.

Fig. 46. Halsanschwellung einer neugeborenen Katze mit den Collateralen aller Stränge und beiden Kommissuren. Bei Syst. 3, Oc. III eines Lerrz gezeichnet und um die Hälfte verkleinert.

Fig. 47. Unteres Halsmark der neugeborenen Katze mit den Hinterstrangcollateralen, die in zwei Hauptzügen in die Vordersäulen eindringen. Vergr. wie vorhin, um die Hälfte verkleinert.

Fig. 48. Lendenmark eines 5 Monate alten menschlichen Embryo mit den Coliateralen der grauen Substanz. Die radiären Fasern an der Oberfläche sind Gliafasern. Syst. 2, Oc. III, kleiner Tubus eines großen Hartnack.

#### Tafel IV.

Fig. 19. Lendenmark eines menschlichen Embryo von 6 Monaten mit den Collateralen der grauen Substanz und einigen Nervenzellen, deren nervöse Fortsätze nicht dargestellt sind. Commissura alba sehr schön. An der Peripherie Gliafasern.

Fig. 20. Halsmark desselben Embryo. Die Vorder- und Hinterstränge zeigen Felder, in denen das Silber nicht gewirkt hat und die wahrscheinlich markhaltige Fasern (Vorderstrang- und Hinterstranggrundbündel) enthielten. Ausstrahlungen

der Hinterstrangcollateralen in das Vorderhorn sehr schön. Vergr. bei Fig. 49 und 20, wie bei Fig. 48.

Fig. 24. Nervenzelle des Vorderhorns aus dem Lendenmark eines Rindsembryo von 20 cm mit einem nervösen Hauptfortsatze n, der bei n' abgebrochen endet und wahrscheinlich in eine Längsfaser des Vorderseitenstranges überging. Derselbe Fortsatz giebt zwei stark verästelte Seitenäste ab,

Fig. 23. Ahnliche Zelle des Vorderhorns der Halsanschwellung eines Rindsembryo von 20 cm. n, nervöser Hauptfortsatz; n', Ende desselben, das wahrscheinlich in eine Vorderseitenstrangfaser überging; n", zwei Nebenfortsätze, von denen der eine reiche Verästelungen zeigt.

Fig. 23. Ebensolche Zelle aus dem Vorderhorn des Lendenmarks eines Rindsembryo von 20 cm. n, nervöser Hauptfortsatz, der bei n' in eine longitudinale Faser des Vorderstranges übergeht. Der daneben befindliche Endast ging vielleicht auch in eine solche Faser über, doch war dies nicht ganz sicher festzustellen. Viele verzweigte Nebenäste n".

Fig. 24. Ebensolche Zelle aus der Grenzgegend beider Hörner vom Lendenmark eines Schafsembryo von 22 cm. n, n', wie vorhin Fig. 24-24 bei Syst. 3, Oc. III, langem Tubus eines Leitz gezeichnet und um die Hälfte verkleinert.

Fig. 25, Nervenzelle aus den Hinterhörnern eines Schweinsembryo von 47 cm mit reich verästeltem nervösen Fortsatze. Starke Vergrößerung.

#### Tafel V.

Fig. 26. Eine ebensolche Zelle von demselben Orte.

and the supplies of the best

signation reason benefits and land

nen Salvina, na Del na Dele

1,001 torre labo mentara

or Substant Hollatech Columnies

inches est major resorbires dos

es einer acceptornes Extre mi des

Stanz. Aug. Endiptacio der Hader-

Lov. Endigences deserbes in Vend

er neugeborenen Estre mit den Endi-

den Chunt'schen Stalen d. Tergr.

minches wit des Cristenies aller Substantin gelations; t, Thelunger

Sabstanz; g. Pierus der Collatenies

a and spengiosa. Syst. 4, Oc. 1, larger

orrorn Katze mit den Collaterales aller

L. J., Co. III eiges Linn provided und

reses fatte mit den Hinterstranger.

derstalen eindringen. Vergt, wie un

n menachischen Embryo mit des Od

a Fasera as der Chertliche sind Glad

ris Embryo you è Kendra mit des Con

Neversetick, days series forces

aler adulte. Its der Periphinis Giaduces.

. Die Forder und Erdneruge nies

had used the websteleicht carriage

residents subside tooching

eriber Harries

life verkleinert.

oches, Verge, Westerlie

haded for Ballacian and

Fig. 27. Querschnitt des Lendenmarks eines Rindsembryo von 60 cm zur Demonstration der Collateralen der Substantia gelatinosa g und ihrer Endbüschel. Die weiße Substanz ist nicht ausgeführt. Syst. 2, Oc. I eines großen HARTNACK.

Fig. 28. Gliazellen aus dem Mark eines Schafsembryo von 9 cm. Syst. 3, Oc. III, kurzer Tubus eines LEITZ.

Fig. [29. Dorsale Hälfte eines Querschnittes durch das Rückenmark eines Schweinsembryo von 47 cm mit einer gewissen Zahl von Nervenzellen der Hinterhörner, die nach verschiedenen Präparaten naturgetreu nach Form und Lage in Einen Querschnitt eingezeichnet wurden.

- a, Zelle mit mäßig verästeltem nervösen Fortsatze von der Oberfläche der Substantia gelatinosa;
- b und c, Zellen aus dem hinteren Theile der Substantia spongiosa oder dem eigentlichen Hinterhorne neben der ventralen Spitze der Hinterstränge mit sehr reich verzweigtem nervösen Fortsatze;
- d, Zelle aus dem ventralen Theile der Substantia gelatinosa mit mäßig verzweigtem nervösen Fortsatze;
- e, Zelle aus dem lateralen Theile der Substantia spongiosa mit verzweigtem nervösen Fortsatze:
- f, Zelle aus dem mittleren Theile der Substantia gelatinosa mit kurzem nervösen Fortsatze, dessen Ende nicht zu bestimmen war.

Außerdem sind zwei sensible Wurzelfasern mit ihren Theilungsästen und je siner Collateralen dargestellt.

Fig. 30. Rückenmark eines Rindsembryo von 20 cm mit naturgetreu nach Lage and Form von verschiedenen Stellen eingezeichneten Zellen und Fasern.

f, Zelle des Vorderhorns aus der Halsanschwellung mit einfachem gegen

den Vorderseitenstrang gerichteten nervösen Fortsatze, der wahrscheinlich in eine longitudinale Faser desselben überging;

2, ebensolche Zelle aus dem Lendenmark, deren nervöser unverästelter Fortsatz in den oberflächlichsten Theilen des Seitenstranges in zwei longitudinale Fasern sich fortsetzte:

 Zelle des Vorderhorns, deren unverästelter nervöser Fortsatz sich wahrscheinlich in eine vordere Wurzelfaser fortsetzte;

 ebensolche Zelle, deren nervöser Fortsatz durch die vordere Kommissur auf die andere Seite ging;

 Zelle aus dem ventralsten Theile der Substantia gelatinosa, deren nervöser, nach vorn abgehender Fortsatz nur kurz verfolgbar war;

6, nervöser Fortsatz von einer nicht sichtbaren Zelle abstammend, mit einem verästelten Seitenaste, in eine Längsfaser i des Seitenstranges übergehend;

7, ebensolcher, der vielleicht in zwei Longitudinalfasern l übergeht;

 aus der Commissura anterior von der anderen Seite stammender nervöser Fortsatz mit Seitenästen, der in eine Längsfaser des Seitenstranges sich fortsetzt;

 ebensolcher nervöser Fortsatz mit Seitenästen, der wahrscheinlich in eine Längsfaser des Vorderseitenstranges überging;

 ebensolcher, der wahrscheinlich in mehrere Längsfasern des Vorderseitenstranges überging.

Vergrößerung wie bei den Fig. 24-24.

#### Tafel VI.

Fig. 34. Schema der Leitungen bei den willkürlichen Bewegungen. A, Längsansicht; B, Querschnitt; pv, Pyramidenvorderstrangbahn; ps, Pyramidenseitenstrangbahn, beide mit den zu den motorischen Zellen m abtretenden Fasern (Strangfasern selbst und Collateralen); mw, motorische Wurzeln.

Fig. 32. Schema der bei den Reflexen betheiligten Elemente. s, sensible Wurzelfaser; sg, Spinalganglienzelle; sth, Theilung der sensiblen Wurzelfaser; sa, aufsteigender, sa', absteigender Ast derselben; sc, sensible Collateralen; m, motorische Zelle; mw, motorische Wurzel.

Fig. 33. Schema der Kreuzungen von Strangfasern in der vorderen Kommissur und der sensiblen auf die Strangzellen einwirkenden Fasern. sz., Strangzellen; sf., Seitenstrangfaser; vf., Vorderstrangfaser; vsf., Vorderseitenstrangfaser; sw., sensible Wurzelfaser; sth., Theilung derselben; sc., sensible Collateralen.

Fig. 34. Schema der kurzen Bahnen. sw, sc, vsf wie vorhin; c, Collateralen von vsf; m, motorische Zellen und Wurzeln.

nen kadania ba terbaha kemanjuan L and the state of t r vielleicht in zwei Loopholinilisten i berpit; sozu anterior von der sodern Seie sammeder ser-nit Seitenfalen, der in eine Liophort des Seienstrages viser Fortsafz mit Seitenisten, der vahrscheide in des Voederseitenstrages überjag: r wahrscheidich is mehrere Liopfasen des Verbe-überging. dem Fig. 21—24. Tabl VI. ungen bei den willkürlichen Bewegungen. 4, Längs-Pyramidenvurdentranghaba; pt. Pyramidenselenzu den motorischen Zellen st abtreknöm fissen lateralen); mur, motorische Warzela, den Reflexen betholigten Elemente. 4, senshle Wuelle; ath, Theilung der sensiblen Wursellser; 14, 22f-Ast derselben ; m, sensible Cellstenien ; n, neterische nd, suranges von Strangfasers in der nedeen Konnissett Strangsellen einsurkenden Fasers. 12, Strangsellen; strangsellen; zu, Strangsellen; zu, sent Tordensellenskrangfaser; zu, sent derstrangfaser; zu, sent Tordensellenskrangfaser; zu, sent Tor

