

## Zur feineren Anatomie des grossen Seepferdefusses.

Von

Dr. **Luigi Sala**, Assistent für Histologie.

(Aus dem Laboratorium für allgemeine Pathologie und Histologie der  
Universität Pavia — Professor C. GOLGI.)

---

Mit Tafel III—V.

---

Es ist eine der durch die Forschungen von GOLGI (1) über das Centralnervensystem außer Zweifel gestellten hervorragendsten Thatsachen, dass von allen den Fortsätzen, mit denen die Nervenzellen ausgestattet sind, einer allein (der Nervenfasersfortsatz) zur Verbindung der Zelle mit der Faser dient, während die anderen (Protoplasmafortsätze) mehr für die Ernährung der Nervenlemente bestimmt sind, da sie mit ihren letzten Verzweigungen sowohl mit den Neurogliazellen, als auch direkt mit den Blutgefäßen sich verbinden.

GOLGI kennzeichnete den Nervenfasersfortsatz derart, dass man denselben unter den Protoplasmafortsätzen leicht herausfinden kann, ferner wies er nach, dass sich der Nervenfasersfortsatz mit den Nervenfasern auf zwei verschiedene Arten in Verbindung setzen kann, und zwar entweder direkt (Zellen des ersten Typus oder motorische Zellen), d. h. so, dass er, trotzdem er seitliche Verzweigungen aussendet, seine Individualität nicht einbüßt und direkt zur Bildung des Achsencylinders einer Nervenfasers schreitet, oder indirekt (Zellen des zweiten Typus oder sensible Zellen), indem er sich ins Unendliche theilt und in dieser Weise ein feines ausgebreitetes Nervennetz bildet, aus welchem die Achsencylinder der Nervenfasern ihren Ursprung nehmen.

Augenscheinlich wurde durch die Aufdeckung dieser höchst wichtigen Thatsachen jede andere Theorie über die Verhältnisse zwischen den Protoplasmafortsätzen der Nervenzellen und den Fasern, und hauptsächlich die alte Anschauung von GERLACH widerlegt, nach welcher einmal nur wenige Zellen (jene der Vorderhörner) mit einem

besonderen Fortsatze, der sich ohne Verzweigungen in den Achsen-cylinder einer Faser verlängert, versehen seien, und zweitens die Protoplasmafortsätze der Zellen, nachdem sie sich in der complicirtesten Weise getheilt, ein dichtes Netz bilden, aus welchem zahlreiche Nervenfasern ihren Ursprung nehmen.

Diese Theorie gab, wenn gleich sie auf keinerlei Thatsachen fußte (denn auch der Umstand, dass in der grauen Substanz ein durch Goldchlorid sich färbendes feines Netz sich nachweisen lässt, berechtigt nicht zur Annahme, dass dasselbe von den letzten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze der Zellen gebildet werde, und noch weniger, dass dasselbe den Nervenfasern als Ursprung diene), eine brauchbare Erklärung zahlreicher, die Physiologie des Nervensystems betreffender Erscheinungen, und wurde desshalb von fast allen Forschern jener Zeit sehr günstig aufgenommen, welche, zufrieden, endlich die Angaben der Anatomie mit jenen der Physiologie in Übereinstimmung bringen zu können, sich nicht weiter darum kümmerten zu untersuchen, ob diese Theorie auch der Kontrolle einer ernsten Untersuchung Stand halte.

So kam es, dass die Resultate von GOLGI, welche diese so beliebte Theorie in ihren Grundfesten erschütterten, Anfangs sehr misstrauisch aufgenommen wurden; nach und nach aber wurden dieselben von den verschiedensten Seiten bestätigt, und heute kann man sagen, dass sie von der Mehrheit der Anatomen anerkannt sind, in so fern wir sie durch hervorragende Forscher, unter denen ich als ersten KÖLLIKER (7) nenne, ferner von TOLDT (2), RAMÓN Y CAJAL (3), FOREL (4), KLEBS (5), FLECHSIG (6) u. A. angenommen und bestätigt sehen.

Von allen den neuen, von GOLGI mittels seiner Methode nachgewiesenen Thatsachen haben vielleicht jene das größte Misstrauen erregt, welche das Verhalten der letzten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze der Zellen und somit die Funktion dieser Fortsätze, ferner den Zusammenhang zwischen Zellen und Nervenfasern betreffen.

Schon bei seinen ersten Veröffentlichungen bemerkte GOLGI, dass nicht alle Regionen des Centralnervensystems sich gleich gut zur deutlichen Nachweisung der Verhaltungsweise der letzten Verzweigungen sowohl der Protoplasmafortsätze als der Nervenfasersfortsätze der Zellen verwenden lassen. Er empfiehlt zu diesem Studium hauptsächlich die Gehirnrinde und jene Platte grauer Substanz, welche sich im großen Seepferdefuß befindet und unter dem Namen der Fascia dentata bekannt ist. In diesen Regionen kann man, besser als in jeder anderen, die einzelnen nervösen Fortsätze bis auf größere Entfernungen von ihrem Ursprunge verfolgen, und nicht selten kommt es vor, dass man

den einen oder den anderen in eine Nervenfasern übergehen sieht; eben so ist es an diesen Orten möglich, in sehr deutlicher Weise zu beobachten, dass die letzten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze in innige Verbindung treten sowohl mit den Neurogliazellen als direkt mit den Blutgefäßen.

Als weiteren Beweis für die absolute Unabhängigkeit der Protoplasmafortsätze von den Nervenfasern lenkt GOLGI die Aufmerksamkeit noch auf die Thatsache, » dass die Verzweigungen der Protoplasmafortsätze, anstatt nach Gegenden zu verlaufen, wo sich Nervenfasern befinden, vorwiegend Regionen zustreben, in denen die Fasern fehlen«.

Diese Behauptung GOLGI'S wurde in Zweifel gestellt, und es zeigte sich, dass eben die beiden oben genannten Regionen durch die Anordnung ihrer Theile eher als jede andere Gehirnregion den Glauben erwecken, dass auch die Protoplasmafortsätze Nervenfasern zum Ursprung dienen können, da es sowohl in der Gehirnrinde als in der Fascia dentata des großen Seepferdefußes vorkommt, dass die Nervenzellen ihre Protoplasmafortsätze gerade nach Gegenden hin aussenden, wo zahlreiche Nervenfasern sich befinden, und hat es sogar den Anschein, dass gerade unter diesen ihre letzten Verzweigungen enden.

In der Gehirnrinde, sagte man, bestehen in der obersten Schicht der Windungen zahlreiche markhaltige Fasern, zwischen welche die Protoplasmafortsätze der Pyramidenzellen sich einsenken; dasselbe geschieht in der Fascia dentata, welche, wie behauptet wurde, in ihrem äußeren Theile von einer Lage von Nervenfasern bedeckt ist, die man mit der Methode von WEIGERT leicht ersichtlich machen kann, und unter denen die Protoplasmafortsätze der kleinen kugeligen Zellen, welche diese Region bilden, enden.

Bezüglich der Hirnrinde wurde die Frage voriges Jahr durch MARTINOTTI (8) gelöst, welcher, indem er auf die verschiedenen Kritiken, denen die Resultate GOLGI'S unterzogen worden waren, antwortete, auch noch nachwies, dass an der Außenfläche der peripherischen Schicht markhaltiger Fasern, d. h. an der äußersten submeningealen Grenze der Hirnrinde, konstant eine von Nervenfasern vollkommen freie, kleine Schicht Neurogliazellen sich finde, in welcher die Verästelungen der Protoplasmafortsätze der Spitze der Pyramidenzellen der Hirnrinde enden, nachdem sie die Schicht der markhaltigen Nervenfasern durchkreuzt haben. Es blieb also auch bei der Hirnrinde die Möglichkeit vollkommen ausgeschlossen, dass die Protoplasmafortsätze Nervenfasern zum Ursprunge dienen könnten, und es erübrigt nunmehr zu sehen, ob nicht auch in der Fascia dentata des großen Seepferdefußes irgend eine Anordnung besteht, welche eine solche Vermuthung unterstützen



könnte. Und dies ist der Gegenstand meiner vorliegenden Untersuchungen. — Ich beeile mich, gleich hier zu erklären, dass sich die Protoplasmafortsätze mit ihren Verzweigungen auch in der Fascia dentata genau so verhalten, wie in allen anderen Regionen des Nervensystems, d. h. sie treten in innige Verbindung mit den Neurogliazellen und mit den Blutgefäßen und sind vollkommen unabhängig von der Faserlage, welche in dem peripherischen Theile der Fascia dentata selbst verläuft und welche ihren Ursprung von den Nervenfasersfortsätzen der kleinen kugeligen Zellen nimmt, die dieser Region eigen sind.

Bis vor wenigen Jahren bildete der große Seepferdefuß einen der dunkelsten Theile des Gehirns, einmal weil derselbe eine verwickelte Struktur darbietet, vor Allem aber wegen der bedeutenden Verschiedenheiten, welche in den Beschreibungen der verschiedenen Autoren zu Tage traten, mit Rücksicht auf welche ich auf die von GOLGI gegebene historische Zusammenstellung verweise.

Seitdem nun aber GOLGI das Studium des großen Seepferdefußes mit seiner Methode der schwarzen Färbung unternahm, gewannen wir über die feine Anatomie dieser Region eine klare Anschauung. Dieser Forscher wies nach, dass die Struktur der fraglichen Gehirnzone nicht so complicirt ist, wie man es nach den Beschreibungen von KUPFFER (9), MEYNERT (10), HUGUENIN (11), KRAUSE (12) u. A. glauben könnte und führt die sechs oder sieben von diesen Forschern angenommenen Schichten auf vier zurück, welche die folgenden sind:

1) Innere Schicht, oder erste Schicht von Nervenfasern (Alveus), Auskleidung des großen Seepferdefußes gegen die Seitenkammern zu;

2) Graue Windungsschicht, oder Schicht der großen Ganglienzellen.

3) Äußere Schicht, oder zweite Lage von Nervenfasern (Lamina medullaris circumvoluta s. Lamina nuclearis);

4) Schicht der kleinen Ganglienzellen (Fascia dentata).

Es muss nun aber bemerkt werden, dass durch die Krümmung, welche das ganze Ammonshorn erleidet, alle diese vier Schichten sich wiederholen, und ist es daher angezeigt, bei Aufzählung derselben dieser Thatsache zu gedenken, um nicht in den Irrthum zu verfallen, einen und denselben Theil zweimal zu erwähnen. —

Vor den Studien GOLGI's war es eine allgemein gültige Ansicht, dass der Pes hippocampi major in seiner Gesammtheit nach Einigen eine, nach Anderen eine halbe nach innen eingebogene Windung darstelle. Nur DUVAL (13) hatte kurz vorher die Meinung ausgesprochen, dass an der Bildung dieser Region zwei Windungen Theil nehmen. Dieser

Forscher behauptet nämlich, dass der innere Rand der Fimbria nicht frei sei, sondern sich in eine feine Lamelle fortsetze (Ventricularwand beim Fötus, einfaches Ependymepithel beim Erwachsenen), welche die Plexus choroidei in eine Art Mesenterialfalte einhülle und die Seitenkammern vollständig schließe, die in Folge dessen mit der Oberfläche des Gehirns nicht communiciren. Aus dieser Anordnung gehe hervor, dass von der ganzen Formation des Ammonshorns nur ein Theil, der innerste (dargestellt durch eine Portion der Fimbria, durch die Fascia dentata und die Windung des Seepferdefußes), zur Gehirnoberfläche gehöre, während ein anderer Theil, der äußerste, gebildet von dem Ammonshorn genannten weißen Fortsatze, in der Höhle der Seitenkammer liegen und einen Theil derselben bilden würde. Die erste, zur Hirnrinde gehörige Portion wäre nach DUVAL aus zwei Windungen gebildet, d. i. aus der Windung des Seepferdefußes und aus der Fascia dentata, welche dieser Autor *circonvolution godronnée* nennt.

GOLGI hingegen wies auf Grund der durch die schwarze Färbung erzielten Resultate nach, das die gesammte Hippocampusformation aus zwei von einander deutlich unterschiedenen Windungen gebildet wird, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung als aus zwei verschiedenen Zellentypen bestehend erweisen und von denen die eine von der grauen Windungsschicht, die andere von der Fascia dentata dargestellt wird.

Nach GOLGI beschäftigte sich nur noch ein einziger Forscher GIACCOMINI (14), mit dieser Region; derselbe gelangte, indem er das Ammonshorn hauptsächlich makroskopisch studirte, zu dem Schlusse, dass der Seepferdefuß keine Windung darstelle, sondern vielmehr eine besondere Modifikation der Hirnrinde, bedingt vielleicht durch die Formation des Sphenoidalanhanges der Seitenkammern. Der genannte Forscher gründet diese seine Anschauung auf die Thatsache, dass der große Seepferdefuß bei einigen Thieren, bei denen keine Spur von Windungen existirt, eine beträchtliche Entwicklung erreicht.

Dem entgegen werden wir sehen, dass die mikroskopische Untersuchung dieser Region uns berechtigt, dieselbe mit zwei intraflektirten Windungen zu vergleichen, indem man in derselben, mit Ausnahme einiger leichten, von der Einbiegung abhängigen Modifikationen, genau die gleichen Theile antrifft, wie bei den Windungen.

Untersuchungs-Methoden. — Zur Lösung der Frage über den Ursprung jenes Nervenfaserbündels, das man im peripherischen Theile der Fascia dentata beschrieben hat, und bezüglich der Verfolgung der letzten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze der kleinen kugel-

förmigen Zellen, die man in dieser Region antrifft, habe ich mich einer Methode bedient, welche mir erlaubte, zu gleicher Zeit den Verlauf der Faserbündel zu beobachten und die Fortsätze der Zellen möglichst weit zu verfolgen; ich benutzte deshalb die Färbung mit Hämatoxylin nach der Methode von WEIGERT und die schwarze Färbung von GOLGI.

Ich dachte auch daran, die von PAL (15) empfohlene Technik zu verwerthen, um die beiden Methoden von GOLGI und WEIGERT gleichzeitig an einem Stücke anzuwenden, stand aber von meinem Versuche ab, weil ein solcher keinesfalls bessere Resultate ergeben hätte, als die getrennte Anwendung beider Methoden.

Bezüglich der schwarzen Färbung muss ich bemerken, dass ich trotz der zahlreichen Modifikationen, welche in letzter Zeit von verschiedenen Forschern bei dieser Technik vorgeschlagen wurden, es für gut befunden habe, mich der alten GOLGI'schen Methoden zu bedienen, da dieselben mir, was Eleganz und Zartheit der Reaktion betrifft, die besten Resultate gaben. Ich benutzte sowohl das langsame Verfahren (Tränkung der Stücke während 20—30 Tagen in 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> iger doppeltchromsaurer Kalilösung und hierauf in 0,75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> iger Silbernitratlösung) als das rasche Verfahren (Tränkung der Stücke durch 4—5 Tage in 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> iger Lösung von Kali bichrom., hierauf durch 24—30 Stunden in einer aus zwei Theilen einer 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> igen Osmiumsäurelösung und acht Theilen einer 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> igen doppeltchromsauren Kalilösung bestehenden Mischung und schließlich in 0,75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> iger Silbernitratlösung).

Indem ich die verschiedenen in Vorschlag gebrachten Modifikationen dieser Methode versuchte, konnte ich konstatiren, dass viele von ihnen vollkommen überflüssig, einige, wie z. B. die von GREPPIN (16) empfohlene Waschung der mit der Methode von GOLGI behandelten Schnitte in einer 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> igen Bromwasserstofflösung, für den guten Erfolg der Reaktion geradezu schädlich sind.

Am eigenthümlichsten von allen ist das jüngsthin von SEHRWALD (18) zu dem Zwecke vorgeschlagene Mittel, um einen Paraffin-Einschluss der mit der schwarzen Färbung behandelten Stücke zu Stande zu bringen und um in dieser Weise weit leichter dünne Schnitte machen zu können, als dies aus freier Hand geschehen könnte. Gerade die Dicke der Schnitte ist jedoch ein Punkt von großer Wichtigkeit in der Technik der schwarzen Färbung, auf welchen denn auch zuerst GOLGI und später MONDINO (17) besonders Gewicht gelegt haben, Letzterer, betreffs der Stücke des Nervensystems, welche mit der Methode des doppeltchromsauren Kali und des Sublimats behandelt worden waren. Der Hauptvorzug dieser Methoden, wodurch dieselben alle anderen bisher bekannten weitaus



überragen, besteht eben darin, dass man mit ihnen die nervösen Fortsätze auf sehr lange Strecken hin, bis in ihre letzten Verzweigungen, verfolgen kann. Da jedoch die fraglichen Fortsätze nicht in einer einzigen Ebene verlaufen, sondern auf ihrem Wege Kurven und Zick-Zacklinien beschreiben, so kommt es, dass ihre Kontinuität bei sehr dünnen Schnitten in mehreren Punkten zerstört wird, und sie schon in geringer Entfernung von ihrem Ursprung gebrochen und zerrissen erscheinen. Hieraus ergibt sich die absolute Nothwendigkeit, die Schnitte ein wenig dick zu machen, wenn wir uns nämlich von dem genauen Verhalten des funktionellen Fortsatzes der Nervenzellen überzeugen wollen.

Nach dem Gesagten kann man nicht umhin, sich über SEHRWALD zu verwundern, welcher sich abmüht, nach Kunstmitteln zu suchen, um nur recht dünne Schnitte machen zu können und bemerkt, »dass viele Verhältnisse nur an sehr dünnen Schnitten, wie sie allein bei der Paraffineinbettung erreichbar sind, sich studiren lassen«. In der That, wenn man Behauptungen wie diese liest, wäre man genöthigt zu glauben, dass Verfasser niemals das Glück hatte eine gut gelungene schwarze Färbung der Nerven-elemente zu erhalten! — Übrigens wurde auch seine Methode jüngst von SAMASSA (19) kritisirt und nachgewiesen, dass dieselbe dem Zwecke nicht entspreche.

Die mit der Methode von GOLGI behandelten Stücke besitzen eine derartige Konsistenz, dass sie sofort, nachdem sie dem Silberbade entnommen worden sind, geschnitten werden können; ich fixirte sie deshalb, nachdem ich sie vorher in destillirtem Wasser aufmerksam gewaschen hatte, mittels einer Gummiarabicumlösung auf Kork und brachte Kork und Präparat für einige Stunden in 90%igen Alkohol. Wenn der Gummi festgeworden ist, können die Stücke mit dem Mikrotom geschnitten werden, indem man das Messer mit Alkohol befeuchtet.

Ich benutzte zu meinen Untersuchungen hauptsächlich Kaninchenhirne, bei denen der Seepferdefuß bekanntlich ganz außerordentlich entwickelt ist und gleichzeitig eine größere Einfachheit aller Schichten aufweist, wesshalb er sich besser als jeder andere zum Studium der feinen histologischen Einzelheiten und der intimen, zwischen Zellen und Nervenfasern bestehenden Beziehungen, eignet. Ich ermangelte aber hierbei nicht, die erhaltenen Resultate auch bei Gehirnen von Katzen, Hunden, Meerschweinchen und Kälbern zu kontrolliren. Wie GOLGI nachgewiesen hat, sind die Strukturverhältnisse des großen Seepferdefußes wesentlich dieselben sowohl bei den Thieren als beim Menschen.

Wie schon bemerkt unterscheidet GOLGI beim großen Seepferdefuß vier Schichten; diesen kann eine fünfte hinzugefügt werden, welche aus Nervenfasern besteht und zwischen die Lamina medullaris circum-

voluta und die eigentliche Fascia dentata zu liegen kommt<sup>1</sup>, jedoch eben so gut als eine Zone der Fascia dentata selbst sich betrachten läßt.

Ich werde die ersten drei Schichten kurz behandeln, um bei der Beschreibung der vierten, d. i. der Fascia dentata, etwas länger zu verweilen.

I. Schicht. — Alveus (Taf. III und IV). Diese Schicht besteht aus markhaltigen, zumeist dünnen Nervenfasern, welche unter sich parallel verlaufen und ein Bündel bilden, welches das ganze Ammonshorn bedeckt. Um uns von der Zusammensetzung, den Beziehungen und dem Verlaufe dieses Bündels eine genaue Vorstellung zu machen, ist es nöthig dasselbe an Querschnitten des ganzen, mit WEIGERT'schem Hämatoxylin gefärbten Seepferdefußes (Taf. III und IV) zu studiren. Es entspringt in dem Raume, welcher von außen von dem vorderen Ende der grauen Windungsschicht und von innen von dem inneren Schenkel der Fascia dentata gebildet wird; von hier aus begiebt sich dieses Bündel nach vorwärts und bedeckt die kurze Strecke der grauen Windungsschicht, welche sich nach innen zu befindet; hierauf nimmt es, sich nach außen krümmend, intime Fühlung mit der Fimbria, ändert, indem es genau der beschriebenen Krümmung der grauen Windungsschicht folgt, plötzlich seine Richtung und geht von vorwärts nach rückwärts, um sich hinten in die Medullarportion des Hippocampuswulstes fortzusetzen und derart die innere weiße Auskleidung des Sphenoidalhorns der Seitenkammer zu bilden.

Auf diesem seinem langen Verlaufe nimmt das Bündel fortschreitend an Umfang zu, so dass es, während es an seinem Ursprunge, gegen den inneren Theil zu, aus wenigen Fasern besteht, an seinem hinteren Ende hingegen einen Durchmesser (beim Kaninchen) von 180—200  $\mu$  zeigt. An der Formation dieses Bündels nehmen Nervenfasern verschiedenen Ursprungs Theil; ein großer Theil von ihnen entstammt den Riesenpyramidenzellen der grauen Windungsschicht, in einer weiter unten zu beschreibenden Weise, wo ich von dieser Schicht sprechen werde. An WEIGERT'schen Präparaten erkennt man in der That deutlich, dass zu dem tiefen Theile des Alveus während seines ganzen Verlaufes

<sup>1</sup> Ich halte es für angezeigt, bei der Bezeichnung der einzelnen Schichten von den Benennungen innere Schicht und äußere Schicht Umgang zu nehmen, indem schon durch die Evolution, welche das Ammonshorn erleidet, dieselbe Schicht, welche in einem Theile dieser Region sich außen befindet, in einem anderen Theile hingegen, bezüglich der Medianebene des Gehirns, zur inneren wird. Wenn ich, der größeren Deutlichkeit halber, gezwungen sein werde, die Ausdrücke äußere und innere zu benutzen, so werde ich mich hierbei stets auf die Medianebene des Gehirns beziehen.



zahlreiche Fasern gelangen, welche der grauen Schicht entspringen und die das Volumen des Bündels fortschreitend vermehren.

An dem Punkte, wo die durch das ganze Ammonshorn gebildete Krümmung am größten ist, kommen zahlreiche andere Fasern dazu, um sich den aus den Riesenpyramidenzellen entstammenden anzuschließen und den Alveus zu bilden; dieselben stammen, wie wir sehen werden, von den kleinen kugeligen Zellen der Fascia dentata und bilden ein Bündel, welches, von hinten nach vorn und von außen nach innen verlaufend, die Schicht der Riesenpyramidenzellen durchkreuzt und sich gegen den Alveus und die Fimbria zu begiebt, an deren Bildung es Theil nimmt. Während dieses ihres Verlaufes entbehren die fraglichen Fasern noch größtentheils einer Myelinscheide und können desshalb besser als mit der WEIGERT'schen Methode, mit der schwarzen Färbung von GOLGI nachgewiesen werden. Bei den Präparaten, bei welchen die Reaktion mit wünschenswerther Feinheit eingetreten ist, ist es nicht schwer, eine dieser Nervenfasern von ihrem Ursprunge aus einer Zelle der Fascia dentata bis in den Alveus zu verfolgen.

Die den Alveusbildenden Fasern haben noch einen dritten Ursprung aus den Zellen des Gyrus hippocampi. Gegen das hintere Ende zu, wo er sich in die Markportion des Hippocampuswulstes fortsetzt, gehen aus der grauen Substanz der Windung zahlreiche Fasern aus, um sich nach außen und nach hinten zur Verstärkung des Alveus zu begeben.

Inmitten der Fasern dieser Schicht sind hier und da Neurogliazellen zerstreut, welche gegen die Oberfläche des Bündels zu zahlreicher werden und daselbst eine wirkliche kontinuierliche Schicht bilden. Die Fortsätze dieser Zellen sind vorzugsweise gegen das Innere zu gerichtet (d. h. gegen die darunter befindliche graue Schicht) und setzen sich auch hier wie im ganzen Nervensystem an den Wänden der Gefäße mit Verbreiterungen fest. Mit diesen strahlenförmigen Zellen setzt sich ein großer Theil der Verzweigungen der Protoplasmafortsätze der Riesenpyramidenzellen ebenfalls in Verbindung. Außer den Neurogliazellen findet man nicht selten auch kleine Gruppen von Nervenzellen (5—6 Zellen) regellos zerstreut zwischen den Fasern des Alveus. Es sind dies verschiedenartig geformte Zellen, zumeist von der Gestalt von Spindeln, deren größter Durchmesser parallel zum Verlaufe der Faser liegt; es fehlen aber auch nicht kugelige, dreieckige, birnförmige und anders gestaltete Zellen (Fig. 4 und 5). Dieselben zeigen nicht sehr reichliche Protoplasmafortsätze und einen einzigen Nervenfasersfortsatz, welcher gewöhnlich zur darunter befindlichen grauen Schicht läuft; es ist jedoch nicht schwer, auch Nervenfasersfortsätze zu finden, deren Richtung parallel mit jener der Alveusfasern ist.

GOLGI, der als Erster auf diese isolirten Zellen hinwies, ist der Ansicht, dass dieselben zur grauen Windungsschicht gehörige Elemente seien, welche während der embryonalen Entwicklungsperiode außerhalb der regelmäßigen Reihe dieser Schicht blieben. Ihre einigermaßen unregelmäßige und von der Pyramidenform verschiedene Gestalt muss offenbar der Umgebung zugeschrieben werden, in welcher sie aufgewachsen sind, d. h. den Fasern des Alveus.

Da diese Zellen mehr vereinzelt vorkommen, ist es leichter, deren Protoplasmafortsätze bis in die letzten Verzweigungen hinein zu verfolgen, und sich von den intimen Beziehungen, in welche dieselben zu den strahlenförmigen Zellen und auch zu den Blutgefäßen treten, ein klares Bild zu verschaffen. In Fig. 6 der Taf. V, welche das getreue Bild eines Präparates darstellt, sieht man eine dieser Zellen des Alveus, von welcher ein Protoplasmafortsatz sich abzweigt, der nach einem verhältnismäßig langen Verlaufe mit einer flaschenförmigen Auftreibung an die Wand eines Blutgefäßes sich ansetzt.

An seiner freien Oberfläche ist der Alveus mit dem sogenannten Ependymepithel versehen, welches die gesammte Höhlung der Seitenkammern auskleidet. Die Zellen, welche diese Auskleidung bilden, stehen sehr fest an einander gereiht, sind klein, cylinderförmig oder kubisch, und setzen sich ins Innere des Alveus mit einem sehr langen Fortsatze fort, der sich in die Nervensubstanz einsenkt. GOLGI als Erster, und nach ihm MARCHI (20) und MAGINI (21) machten darauf aufmerksam, dass diese Fortsätze anstatt, wie man lange glaubte, einfach zu sein, in kurzer Entfernung von ihrem Ursprunge zahlreiche Verzweigungen entsenden, welche sich ihrerseits wieder theilen. Ein Theil derselben heftet sich, mittels einer großen Ausbreitung an die Wand von Blutgefäßen mittleren Durchmessers genau so an, wie es die Neurogliazellen thun; andere treten in innige Verbindung mit den sternförmigen Zellen, welche sich, wie wir gesehen haben, im Alveus zerstreut befinden; noch andere endlich kann man lange in der Nervensubstanz verfolgen, wo sie sich verlieren, ohne irgend eine besondere Verbindung bemerken zu lassen. Bezüglich dieser letzteren Endigungsweise der Verzweigungen der Ependymzellen muss ich hier bemerken, dass die einzelnen Ästchen etwas vor ihrer Endigung keine weiteren Zweige mehr abgeben, sondern eine mehr oder weniger lange Strecke einfach verlaufen und plötzlich ausgehen, indem sie ungemein zahlreiche kurze, unregelmäßige Theilungsäste entsenden, welche sehr nah bei einander bleiben und gleichsam einen Pinsel oder Schopf bilden, den man sehr gut mit dem Wurzelwerk eines Pflänzchens vergleichen kann. Mit der schwarzen Färbung von GOLGI kann man die verschiedenen Endigungs-

weisen der Ependymalfortsätze sehr gut beobachten, und nicht selten ereignet es sich, dass man auch solche sieht, welche bis in die von den Riesenpyramidenzellen eingenommene Zone reichen.

II. Schicht. Graue Windungsschicht. Schicht der Riesenpyramidenzellen (Taf. III, Fig. 1 b; Taf. IV, Fig. 2 und 3). — Diese Schicht begreift in sich das *Stratum moleculare*, das *Stratum cellulosum*, das *Stratum radiatum* und das *Stratum lacunosum s. reticulare* der alten Autoren. Diese verschiedenen Benennungen wurden auf Grund des verschiedenen Aussehens eingeführt, welches die fragliche Schicht darbietet und das davon abhängt, dass sich in gewissen Zonen entweder die Körper oder die Fortsätze der Zellen vereint finden.

Nach der eingehenden Beschreibung, welche uns GOLGI von der Morphologie und Anordnung der diese Schicht bildenden Zellen und von der Verhaltungsweise ihres Nervenfasersfortsatzes gab, bleibt mir nunmehr übrig, Etwas bezüglich der Erscheinungen zu sagen, welche wir mittels der WEIGERT'schen Reaktion beobachten. In der ganzen Masse der grauen Windungsschicht trifft man hier und da markhaltige Nervenfasern, welche isolirt in verschiedenen Richtungen verlaufen; besonders zahlreich sind dieselben in dem Raume, der sich an der Außenseite der Zellen befindet, d. i. in der nach außen zu vom Alveus und nach innen zu von den Zellkörpern eingenommenen Strecke, wo sie vorwiegend eine schiefe Richtung von innen nach außen, d. i. von den Zellen gegen den Alveus zu, einnehmen.

In dem Punkte, wo der Alveus mit der Fimbria in Verbindung tritt, ist die graue Windungsschicht sehr reich an markhaltigen Fasern; es sind dies zum Theil Fasern, welche sich von der *Lamina nuclearis* lösen und die graue Schicht durchkreuzen, um zum Alveus und zur Fimbria zu gehen, zum Theil solche, welche jenem Bündel angehören, das von den kleinen kugeligen Zellen der *Fascia dentata* ausgeht und welches, wie wir sahen, gleichfalls die Zellschicht durchkreuzt, um in den Alveus zu dringen. Gegen die innere Oberfläche dieser Schicht zu, wo dieselbe an die darunter befindliche *Lamina nuclearis* grenzt, bemerkt man zahlreiche markhaltige Fasern, welche von ihr sich abzweigen und in den Körper der *Lamina* selbst eindringen, indem sie an deren Bildung Theil nehmen.

Die diese Schicht bildenden Zellen haben, wie GOLGI nachwies, im Allgemeinen Pyramidenform, oder sie sind oval oder spindelförmig, und setzen sich mit einem kräftigen Protoplasmafortsatz gegen das Innere zu fort, welcher letzterer in geringer Entfernung vom Zellkörper zwei oder drei dicke Zweige entsendet, welche sich im Körper der Schicht



weiter theilen und Filamente bilden, die an den Fortsätzen der zahlreichen Neurogliazellen, welche in dieser Schicht in großer Menge zerstreut sind, endigen. Namentlich in dem tiefen Theile der grauen Schicht, in der Nähe der Lamina nuclearis ist es, wo die Verbindungen zwischen Neurogliazellen und Protoplasmafortsätzen besonders zahlreich sind. Hier sind auch die Blutgefäße reichlich, und nicht selten bemerkt man einige Protoplasmafortsätze direkt zu den Gefäßwänden sich begeben.

Die Protoplasmafortsätze, welche von den Zellen gegen außen hin abgehen, sind hingegen sehr dünn und pinselförmig angeordnet. Auch sie theilen sich wiederholt und entsenden zahlreiche feine Fäden, die den ganzen Körper des Alveus durchkreuzen und setzen sich mit jenen Neurogliazellen in Verbindung, welche, wie wir oben sahen, unter dem Ependym vorkommen.

Die Zellen der grauen Windungsschicht nehmen im Gegensatze zu dem, was bei allen Gehirnwindungen der Fall ist (einschließlich auch der Windung des Hippocampus, deren Fortsetzung diese Schicht ist), nicht den ganzen Durchmesser der Schicht ein, sondern sind in einer besonderen sehr regelmäßigen Zone angeordnet, die mehr nach außen zu liegt und in welcher sie manchmal in einer einzigen, ein ander Mal in zwei oder drei Reihen angeordnet sich finden. Je mehr wir uns dem Übergangspunkte der grauen Schicht in den Gyrus hippocampi (Subiculum Cornu Ammonis) nähern, um so mehr verbreitert sich diese Zone, verliert ihre Regelmäßigkeit, verschwindet allmählich und geht stufenweise in die Anordnung über, welche man bei allen Windungen antrifft.

Der funktionelle Fortsatz dieser Zellen zweigt sich gewöhnlich von jenem Theile des Zellkörpers ab, welcher gegen den Alveus zugekehrt ist, und verläuft in der Richtung dieser Faserschicht. Nicht selten jedoch findet man Nervenfasersätze, welche von einer Seite der Zelle ihren Ursprung nehmen, oder auch von der Seite derselben, welche gegen die Lamina nuclearis gekehrt ist; wenn es aber in diesen beiden Fällen gelingt, dem genannten Fortsatz auf eine etwas längere Strecke zu folgen, so bemerkt man leicht, dass er in einer gewissen Entfernung von seinem Ursprunge seine Richtung wechselt und sich nach außen, d. h. gegen den Alveus zu wendet.

In kurzer Entfernung von der Zelle entsendet der Nervenfasersatz eine große Menge von sekundären Filamenten, welche sich ihrerseits immer wiederholt theilen und ein sehr feines und verworrenes, in der ganzen grauen Schicht ausgebreitetes Flechtwerk bilden. Einige dieser Fortsätze verlieren ungeachtet dessen, dass sie zahlreiche

Verzweigungen entsenden, nicht ihre Individualität und lassen sich bis in die nächste Nähe des Alveus verfolgen; andere hingegen nehmen, indem sie sich vollständig wiederholt theilen, in ihrer Gesamtheit an der Bildung des diffusen Netzes Theil und entschwinden dem Auge des Beobachters.

Dieses von äußerst zarten und unregelmäßig verlaufenden Filamenten gebildete Netzwerk ist sehr gut sichtbar in den Präparaten, bei denen die schwarze Reaktion möglichst gut gelungen ist; nach außen zu in der Nähe des Alveus auch in der von den Zellkörpern eingenommenen Zone ist dasselbe dichter; weniger deutlich erscheint hingegen das Netz in dem tieferen Theile der grauen Windungsschicht, in der Nähe der Lamina nuclearis. Von diesem Netze gehen viele Fibrillen ab, welche sowohl nach außen im Alveus, als nach innen in der Lamina nuclearis verlaufen.

III. Schicht. — Lamina medullaris circumvoluta sive Lamina nuclearis (Taf. III, Fig. 1 c). Diese Schicht wird aus markhaltigen Nervenfasern gebildet, welche in ihrem Verlaufe der Richtung des Alveus und der grauen Windungsschicht folgen, zu welcher sie in inniger Beziehung stehen. Sie nimmt ihren Ursprung in demselben Punkte, welchem wir den Alveus entstammen sehen, d. i. dem von den zwei Schenkeln der Fascia dentata begrenzten Raume, wo, wie wir wissen, zahlreiche Riesenpyramidenzellen vorkommen, welche die Endigung der grauen Windungsschicht darstellen.

Durch die Anwesenheit dieser Zellen wird der fragliche Raum in zwei Theile getheilt: einen inneren, zwischen dem inneren Schenkel der Fascia dentata und der Endigung der grauen Windungsschicht — aus welcher, wie wir sahen, der Alveus entstammt —, und eine äußere, welche durch die genannte Endigung selbst und den äußeren Schenkel der Fascia dentata, gegeben wird.

Von hier aus begeben sich die Fasern dieser Schicht von rückwärts nach vorwärts, indem sie parallel mit der äußeren Oberfläche der grauen Windungsschicht verlaufen; in dem Punkte angelangt, in welchem sich dieselbe nach rückwärts krümmt, krümmen sich auch die Fasern der Lamina nuclearis und wechseln ihre Richtung, indem sie sich von vorn nach rückwärts begeben, und nicht mehr die äußere Oberfläche, sondern die innere der grauen Schicht selbst auskleiden; nach hinten zu setzen sie sich schließlich in die weiße Substanz fort, welche von außen das Subiculum und die Windung des Hippocampus bedeckt. Man bemerkt somit, dass die drei bisher beschriebenen Schichten sämmtlich die gleiche Entwicklung aufweisen und alle concentrisch verlaufen.

In dem Punkte, in welchem die Lamina nuclearis sich um das vordere Ende der Fascia dentata krümmt, entsendet sie zahlreiche Fasern nach innen und vorn, welche die von den Körpern der Riesenzellen eingenommene Zone durchkreuzen und sich, wie wir bereits gesehen haben, zum Alveus und der Fimbria begeben. Sämmtliche, diese Schicht bildenden Fasern entstammen den Riesenzellen. Einige erhalten ihre Myelinscheide sehr früh; der größte Theil hingegen entstammt dem ausgebreiteten Nervenetze der oben beschriebenen grauen Schicht. — Bezüglich des Durchmessers zeigen die Fasern der Lamina nuclearis die gleichen Verhältnisse, wie die den Alveus bildenden Fasern.

IV. Schicht. — Fascia dentata — Stratum granulosum (Fig. 4 e). Die Fascia dentata muss in zwei Schichten getheilt werden: in eine oberflächliche, welche aus markhaltigen Nervenfasern gebildet wird, die beiläufig  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{5}$  der Dicke der Fascia einnehmen, und in eine tiefliegende, in welcher die dieser Region eigenen kleinen Zellen mit ihren Fortsätzen vertheilt sind.

a) Faserschicht (Fig. 4 d). Ich nenne diese Schicht die oberflächliche weiße Schicht der Fascia dentata. Dieselbe besteht größtentheils aus etwas feineren und zarteren markhaltigen Fasern, als jene, welche den Alveus und die Lamina nuclearis bilden; nicht selten jedoch findet man auch Fasern, welche einen verhältnismäßig großen Durchmesser haben. Dieselben bilden ein Bündel, welches in seinem Verlaufe der Gestalt des ganzen Ammonshorns folgt, wobei es sich jedoch stets in dem oberflächlichen Theile der Fascia dentata hält. In dem inneren Theile des Bündels, gegen seinen Anfang zu, wo dasselbe nicht mehr mit der Pia mater ausgekleidet ist, beginnt diese Schicht sich durch die Anwesenheit von feinen markhaltigen Fibrillen, welche sich allmählich in ein Bündel zusammenordnen, bemerkbar zu machen. In dem Punkte, in welchem die Fascia dentata sich zurückkrümmt, ist das Bündel bereits fertig gebildet und kann man es sehr deutlich verfolgen. Im weiteren Verlaufe aber verliert sich das oberflächliche weiße Bündel in der Lamina nuclearis selbst, vollzieht mit dieser die Krümmung und wechselt seine Richtung, indem es von rückwärts nach vorwärts bis zum Ende der Fascia dentata sich begiebt.

Auf diesem ihrem Verlaufe sind die beiden Lagen eng mit einander verbunden (das oberflächliche weiße Bündel innen, die Lamina nuclearis außen), jedoch nicht so eng, dass sich nicht zwischen denselben eine Trennungslinie erkennen ließe, welche hauptsächlich durch die Gegenwart zahlreicher Gefäße angedeutet wird, von denen in Querschnitten des großen Seepferdefußes einige schief, andere longi-



tudinal geschnitten erscheinen. Ich muss jedoch bemerken, dass während dieses Verlaufes ohne Zweifel ein Übergang von Nervenfasern aus der einen in die andere Schicht statthat. Nach vorn zu, gegen das Ende der Fascia dentata, entfernen sich die beiden fraglichen Lagen neuerdings von einander und verlaufen getrennt. Die Fasern der Lamina nuclearis winden sich, wie wir gesehen haben, um dieses Ende und verlieren sich in dem von der Endigung der grauen Windungsschicht und dem äußeren Schenkel der Fascia dentata begrenzten Raume; die Fasern der oberflächlichen weißen Schicht haben zwar einen gleichen Verlauf, aber die Krümmung, welche sie um das Ende der Fascia dentata vollziehen, besitzt einen weit kleineren Radius. Ein Blick auf Taf. III giebt, besser als jede noch so eingehende Beschreibung, eine exakte Vorstellung von dem ziemlich complicirten Verlaufe dieser Fasern.

In dem Theile der Fascia dentata, welcher unbedeckt bleibt, bemerkt man leicht, dass die oberflächliche weiße Schicht nicht genau an der Peripherie der Fascia selbst verläuft, sondern dass zwischen dieser und dem Bündel noch eine äußerst dünne Schicht besteht, in welcher die Nervenfasern vollkommen fehlen, mit anderen Worten, wir sehen in diesem Punkte die von MARTINOTTI beschriebene Anordnung, welcher wir bereits oben Erwähnung gethan, sich wiederholen. Diese dünne Schicht, welche, wie ich sagte, in dem ganzen unbedeckten Theile der Fascia dentata deutlich sichtbar ist, wird in dem Punkte, in welchem dieselbe mit dem Subiculum cornu Ammonis zusammentrifft, weniger deutlich und verschwindet nach und nach in Folge der Verschmelzung, welche in diesem Punkte zwischen der Lamina nuclearis mit dem oberflächlichen Bündel der Fascia dentata zu Stande kommt (vgl. Taf. III).

Mit Hilfe der schwarzen Färbung von GOLGI lässt sich feststellen, dass die genannte von Nervenfasern vollkommen freie dünne Schicht an Neurogliazellen sehr reich ist, welche nahezu eine zusammenhängende Schicht bilden. Diese Zellen finden sich überall in der oberflächlichen weißen Schicht, hauptsächlich aber in der Strecke, in welcher erstere vereint mit der Lamina nuclearis verläuft. Wir werden sehen, dass eben an diesen strahlenförmigen Zellen ein großer Theil der Protoplasmafortsätze der kleinen kugeligen Zellen endigt. Augenscheinlich ist die Gegenwart dieser Neurogliaschicht ein neuer Beweis zu Gunsten der Ansicht, welche dafür spricht, dass die Fascia dentata eine wirkliche Hirnwindung sei.

In der oberflächlichen weißen Schicht finden sich nahe an den Neurogliazellen auch Nervenzellen; dieselben müssen jedoch außerordentlich selten sein, denn bei 50 und mehr untersuchten Seepferde-

füßen konnte ich nur vier- oder fünfmal Schnitte finden, bei welchen dieser Befund mit absoluter Gewissheit festgestellt werden konnte. Fig. 7 (Taf. V) stellt eine dieser isolirten Nervenzellen inmitten der Fasern des oberflächlichen Bündels dar, deren Nervenfaserfortsatz, dem ich eine gute Strecke lang folgen konnte, sich in einer großen Menge Fäden auflöste, indem er dabei seine Individualität verlor. Auch hier haben wir wie bei dem Alveus Ursache zu glauben, dass es sich um zur Fascia dentata gehörige Elemente handelt, welche während der embryonalen Entwicklung außerhalb der regelmäßig von den kugeligen Zellen eingenommenen Zone geblieben sind; ihre zumeist spindelförmige Gestalt steht unzweifelhaft in Beziehung zur Umgebung, in welcher sie sich entwickelt haben.

Welches ist der Ursprung der Nervenfaser der oberflächlichen weißen Schicht der Fascia dentata? Der größte Theil derselben entstammt den kleinen kugeligen, dieser Region eigenen Zellen; andere spärlichere entstehen aus den Riesenpyramidenzellen der grauen Windungsschicht.

Bezüglich des ersteren Ursprungs werde ich sofort zu zeigen haben, wie der zu Stande kommt, doch möchte ich schon vorläufig bemerken, dass man mit der WEIGERT'schen Färbung feststellen kann, dass während des ganzen Verlaufes des fraglichen Bündels fortwährend markhaltige Nervenfaser zu demselben gelangen, welche der von den kugeligen Zellen eingenommenen Zone entstammen.

Die Fasern, welche aus der grauen Windungsschicht zu diesem Bündel gelangen, sind nicht reichlich. In der Strecke, in der die beiden Lagen der Fascia dentata hart neben einander verlaufen und in dem Punkte, in welchem die Lamina nuclearis sich um das Ende der Fascia dentata windet, dringen nervöse Fortsätze der Riesenpyramidenzellen ein, welche sich zerstreut in der durch die Krümmung der Fascia dentata begrenzten Höhlung befinden. Wir haben gesehen, dass die in dieser Zone existirenden Zellen mit ihrem Nervenfaserfortsatze ein Netz bilden, aus welchem Fasern des Alveus und der Lamina nuclearis ihren Ursprung nehmen; aus demselben Netze entspringen auch nicht sehr reichliche Filamente, welche man, während sich dieselben um das vordere Ende der Fascia winden, bis in diese Gegend verfolgen kann, wo sich die Existenz des oberflächlichen weißen Bündels mittels der WEIGERT'schen Methode nachweisen lässt.

b) Zellschicht (Fig. 1 e, 2). Diese Schicht begreift in sich das Stratum moleculare secundum und das Stratum granulosum der Älteren; letzteres entspricht der von den Zellkörpern, ersteres der von den Protoplasmafortsätzen eingenommenen Zone.

Die dieser Region eigenen Zellen sind klein (ihr Körper misst 10—20  $\mu$  im Breitendurchmesser und 15—30  $\mu$  in der Länge) und haben eine kugelige oder ovale Form; sehr selten sind sie pyramiden- oder birnförmig oder anders gestaltet. Dieselben stehen sehr regelmäßig an der tiefen Grenze der Fascia dentata, wo sie eine meist einfache, das andere Mal eine doppelte, seltener eine dreifache oder auch vierfache Reihe bilden. Bezüglich der Art und Weise, in welcher vom Körper dieser Zellen die Protoplasmafortsätze und der Nervenfortsatz abgehen, besteht hier eine große Übereinstimmung zwischen diesen Zellen und denen von PURKINJE, d. h. von der oberflächlichen Seite der Zellen entspringen sämtliche Protoplasmafortsätze und die andere entgegengesetzte tiefe Seite entsendet allein den funktionellen Fortsatz. In einem einzigen Falle konnte ich finden, dass der funktionelle Fortsatz sich von der Wurzel eines Protoplasmafortsatzes ablöste; aber auch in diesem Falle krümmte sich dieser Fortsatz sofort nach seinem Ursprunge nach innen, um sich in die Gegend zu begeben, in welche diejenigen der übrigen Zellen liefen.

Die Protoplasmafortsätze, deren es gewöhnlich vier, fünf oder sechs giebt, theilen sich sofort nach ihrer Abzweigung von der Zelle dichotomisch und gehen sämtlich auf die oberflächliche weiße Schicht zu, welche sie durchkreuzen, um schließlich mit den Fortsätzen der oberflächlichen Neurogliazellen, welche wir schon oben beschrieben haben, in Verbindung zu treten, eine Verbindung, die in jenem Theile der Fascia dentata am besten sichtbar ist, welche unbedeckt bleibt und in der die nervenfaserfreie, aus sternförmigen Zellen bestehende Schicht deutlich ist. Wenn die Silberreaktion gut gelingt, kann man die Protoplasmafortsätze bis in diese Schicht verfolgen und sich von ihrer Endigungsweise überzeugen.

Neurogliazellen existiren nun übrigens zerstreut in der ganzen Fascia dentata, auch in der von den Zellkörpern eigenommenen Zone; auch sind in dieser Region die Blutgefäße sehr reichlich und nicht selten sieht man eine Protoplasmaverzweigung anstatt bis jenseits der oberflächlichen weißen Lage zu gehen, früher endigen und sich entweder mit einer Neurogliazelle in Verbindung setzen oder auch mittels einer kleinen Ausbreitung direkt an die Wand eines Blutgefäßes sich anheften.

Betreffs der Nervenfortsätze dieser Zellen muss ich vor Allem die Aufmerksamkeit auf einen Umstand lenken, den GOLGI mit Recht betont, und zwar auf den, dass im ganzen Nervensysteme vielleicht keine andere Region besser zum Studium der Art und Weise sich eignet, in welcher die Verbindung zwischen Zellen und Nervenfasern zu Stande



kommt, als die Fascia dentata des großen Seepferdefußes. Trotz der gegentheiligen Behauptungen der Autoren muss ich sagen, dass wir gerade in dieser Region Alles zu beobachten im Stande sind, was uns die kostbare Methode der schwarzen Färbung bezüglich der Verhaltungsweise der Nervenfasersätze und betreffs des centralen Ursprungs der Nerven, an Feinem, Zartem, und zu gleicher Zeit von Exaktem zu bieten vermag. In den Fällen, in welchen die Reaktion gut gelingt, vermögen wir die funktionellen Fortsätze dieser Zellen mit allen ihren Verzweigungen auf große Strecken hin zu verfolgen und ihre Übergänge in Faserbündel nachzuweisen. Wenn wir andererseits einer beliebigen Faser des Nervenbündels nachgehen, können wir sie bis zu dem Punkte verfolgen, in welchem sie sich mit einer der Zellen der Fascia dentata in Verbindung setzt, und uns eine genaue Vorstellung machen von der Art und Weise, wie diese Verbindung zu Stande kommt.

Der Nervenfasersatz, welcher, wie ich eben sagte, seinen Ursprung von dem einen Pole der Zelle nimmt, begiebt sich direkt mit einem mehr oder weniger wellenförmigen Verlaufe in den von der Krümmung der Fascia dentata umschriebenen Raum, und beginnt in der Entfernung von 25—30  $\mu$  seitliche feine Ramifikationen zu entsenden, welche sich ihrerseits wieder theilen und, indem sie sich mit den Fortsätzen der benachbarten Zellen verknüpfen, ein sehr feines und verwickeltes Netzwerk bilden, welches eine ziemlich gut begrenzte Zone einnimmt, die sich in der ganzen Länge der Fascia dentata ausbreitet und concentrisch mit derselben verläuft, indem sie genau deren Krümmung folgt. Der Dickendurchmesser dieser Zone ist im Mittel 50—60  $\mu$  (beim Kaninchen), gegen das Ende der Fascia dentata zu zeigt sie sich jedoch ein wenig dünner.

Wenn wir die Nervenfasersätze dieser Zellen so weit als möglich bis in das Netz hinein verfolgen, sehen wir, dass einige von ihnen, wenn gleich sie bei der Durchkreuzung des Netzwerkes zahlreiche, sekundäre Verzweigungen aussenden, welche zur Bildung desselben mit-helfen, trotzdem ihre Individualität nicht verlieren sondern sich durch das ganze Netz hindurch verfolgen lassen, aus welchem sie schließlich austreten, um in eine Nervenfaser sich fortzusetzen. Andere hingegen lösen sich, kaum in das Netzwerk eingetreten, in äußerst feine Filamente auf, und nehmen in Gesammtheit an der Bildung des Netzes Theil. Augenscheinlich verhalten sich die ersteren wie zu den Zellen des ersten Typus gehörige Fortsätze, die letzteren wie Fortsätze von Zellen des zweiten Typus. In Taf. V sind die Figuren 9 und 10 ein treues Bild zweier Zellen der Fascia dentata, welche sich durch das

Verhalten ihres funktionellen Fortsatzes unzweifelhaft als solche des ersten Typus oder als motorische manifestiren, und Fig. 14 stellt eine Zelle derselben Region dar, deren Nervenfasersfortsatz uns sagt, dass sie dem zweiten Typus angehöre.

Zu denselben Ergebnissen gelangen wir, wenn wir den Nervenfasern folgen, welche in dieses Netzwerk eintreten. Dann finden wir, dass ein Theil derselben das Netz einfach durchkreuzt, indem sie spärliche sekundäre Ramifikationen ausschieken, und sich dann direkt in den funktionellen Fortsatz einer kugelförmigen Zelle fortsetzen; andere hingegen lösen sich, kaum in das Netz eingetreten, in eine so große Anzahl Verzweigungen auf, dass sie in Kürze dem Auge des Beobachters vollständig entschwinden.

Wir sehen also, dass entsprechend der verschiedenen Verhaltensweise des funktionellen Fortsatzes, dem fraglichen Netzwerke Nervenfasern des ersten und des zweiten Typus entspringen. Thatsächlich bemerkt man, wenn man die vom Netzwerk eingenommene Zone in ihrem ganzen Verlaufe verfolgt, leicht, dass von demselben zahlreiche Fibrillen sich loslösen, welche sich sowohl gegen den von der Krümmung der Fascia dentata umfassten Raum als gegen die Fascia dentata selbst, in die von den kleinen kugeligen Zellen eingenommene Zone sich begeben.

Die ersteren gehen in jenen Raum, in welchem die graue Windungsschicht endigt; der größte Theil von ihnen wird von dem Hauptstamme des Nervenfasersfortsatzes vieler kugeligen Zellen gebildet, welcher, nachdem er beim Durchkreuzen der vom Netze eingenommenen Zone zahlreiche Verzweigungen abgegeben, dasselbe verlässt und zur Bildung einer Nervenfasers schreitet; nur einige sieht man, wenn man sie bis in das Netzwerk hinein verfolgt, sich theilen und wieder theilen, so dass sie sich in demselben vollkommen auflösen. Diese Fasern verlaufen alle außerhalb des Netzes eine gewisse Strecke lang für sich und konvergiren sämmtlich gegen das äußere Ende der Fascia dentata, wo sie sich in ein einziges Bündel zusammenlegen, welches sich nach vorn und innen begiebt, die graue Windungsschicht durchkreuzt und an der Bildung des Alveus und der Fimbria Theil nimmt, indem es gleichzeitig spärliche Fasern zur Lamina nuclearis und zum oberflächlichen weißen Bündel der Fascia dentata entsendet. Es muss bemerkt werden, dass die fraglichen Fasern auf ihrem ganzen Verlaufe vom Netze bis zum Bündel und auch im Inneren desselben, so lange sie nicht mit einer Myelinscheide versehen sind, ab und zu kleine Anschwellungen oder Knötchen von dreieckiger oder ovaler Form darbieten, welche sich mit Silbernitrat gleichfalls intensiv schwarz färben. Im Inneren des Netz-

werkes sind dieselben spärlich und werden erst außerhalb desselben etwas reichlicher. Fig. 9 stellt eine kugelige Zelle dar, deren Nervenfasersfortsatz auf der ganzen Strecke, welche das Netz durchkreuzt, keinerlei Knötchen zeigt, wohl aber feine Verzweigungen abgibt; aber kaum aus der Netzzone herausgetreten, bevor er noch das Nervenfaserbündel erreicht, zeigt er sich mit Anschwellungen ausgestattet. Je mehr die Nervenfasern von ihrem Ursprunge sich entfernen, um so mehr verschwinden die Knötchen und umhüllen sich die Fasern mit Myelin.

Aber auch von dem peripherischen Theile des Netzwerkes zweigen sich, wie ich sagte, Fibrillen ab, und diese wenden sich gegen die Fascia dentata und bilden den Ursprung des oberflächlichen weißen Bündels. Dieselben sind ein wenig feiner als die oben beschriebenen, welche sich von dem tiefen Theile des Netzes loslösen, lassen sich auch in der von den Protoplasmafortsätzen der kugeligen Zellen eingenommenen Zone sehr deutlich unterscheiden, und bis gegen die Oberfläche der Fascia hin verfolgen, wo uns die WEIGERT'sche Reaktion die Gegenwart des oberflächlichen weißen Bündels nachgewiesen hat. Dieses Bündel entspringt somit von den Verzweigungen der Nervenfasersfortsätze der Zellen der Fascia dentata und dem von denselben gebildeten Netze; und thatsächlich sehen wir, dass auf der Strecke, wo die Fascia unbedeckt bleibt, d. h. an ihrem Beginne, das oberflächliche weiße Bündel nur von wenigen Fasern dargestellt wird, welche allmählich an Zahl zunehmen, je mehr dasselbe auf seinem Verlaufe an der Oberfläche der Fascia fortschreitet, und neue Fibrillen erhält, welche sich vom Netze lösen. Wenn wir einer dieser oberflächlichen Fibrillen folgen, um zu untersuchen, in welcher Weise sie entspringt, so finden wir, dass dies sehr schwierig ist, weil die Fibrillen, kaum ins Netz eingetreten, oft genug, noch bevor sie dasselbe erreicht haben, sich in eine große Anzahl äußerst feiner Filamente auflösen, welche nur zu bald dem Auge des Beobachters entschwenden. Augenscheinlich haben wir es hier mit Nervenfasern zu thun, welche sich in der von GOLGI bei den Fasern des II. Typus beschriebenen Weise verhalten, d. h. sie verlieren, indem sie sich wiederholt theilen, ihre Individualität und nehmen insgesamt an der Bildung des oben erwähnten ausgebreiteten Netzes Theil.

Auf Grund der von uns beim *Cornu ammonis* mit GOLGI's Methode erhaltenen Resultate können wir also sagen, dass an der Bildung des fraglichen Netzwerkes Theil nehmen:

- 1) die Verzweigungen der Nervenfasersfortsätze jener Zellen der Fascia dentata, welche sich gleich Zellen des I. Typus verhalten;
- 2) der ganze Nervenfasersfortsatz jener Zellen der Fascia dentata, welche sich wie Zellen des II. Typus verhalten;



3) die sekundären Verzweigungen der Achsencylinder der Nervenfasern, welche das Bündel bilden, das von der Fascia dentata zur Fimbria geht;

4) die Gesammtheit der Achsencylinder jener wenigen Zellen desselben Bündels, welche sich wie Zellen des II. Typus verhalten und ferner gleichfalls die Gesammtheit der Achsencylinder der Fasern, welche das oberflächliche weiße Bündel bilden.

Die Nervenfasern, die von Zellen des I. Typus entspringen, scheinen vorwiegend gegen das Centrum des Ammonshornes sich zu begeben. Ich sage absichtlich vorwiegend, da, wenn gleich es mir nicht gelungen ist, unter den zum oberflächlichen weißen Bündel laufenden Nervenfasern, solche des ersten Typus zu entdecken, ich nichtsdestoweniger, wie bereits bemerkt, nicht selten Beispielen von Fasern des II. Typus unter denen begegnet bin, die sich zum Alveus und zur Fimbria begeben.

Viele Fasern, die dem oben erwähnten Netze entspringen, umgeben sich mit einer Myelinscheide, so lange sie noch im Netze selbst sind, welches sie bereits markhaltig verlassen. Diese Thatsache wird uns durch die WEIGERT'sche Färbung offenbar, welche uns fast in derselben Zone, in der uns die Methode von GOLGI den Zusammenhang des nervösen Netzes mit den kugeligen Zellen nachgewiesen hat, auch ein feines Geflecht von sehr dünnen und zarten markhaltigen Fasern sehen lässt, welches auf seinem Verlaufe der Krümmung der Fascia dentata folgt und im Mittel einen Dickendurchmesser von 30—40  $\mu$  zeigt, der in gewissen Punkten aber (hauptsächlich in der Nähe des vorderen Endes der Fascia dentata) auch 45—50  $\mu$  erreichen kann. Aus diesem Flechtwerk sieht man zahlreiche markhaltige Fasern abgehen, welche sich sowohl gegen den tiefen Theil des Bündels, das zum Alveus und zur Fimbria geht, als gegen den peripherischen Theil des oberflächlichen weißen Bündels begeben. In Betreff dieser letzteren ist die Thatsache bemerkenswerth, dass dieselben sofort nach Durchkreuzung der von den Körpern der kleinen Zellen eingenommenen Zone, ein zweites Netzwerk bilden, welches sich in dem tiefsten Theile der Strecke befindet, in der die Protoplasmafortsätze verlaufen und aus welchem Netzwerk äußerst zahlreiche markhaltige Fasern ausgehen, die zur Bildung des oberflächlichen Bündels schreiten. Ein sehr klares Bild über die Art der Bildung dieses zweiten Netzes und des oberflächlichen weißen Bündels gewinnt man aus Fig. 3.

Schließlich bemerke ich noch, dass man inmitten des von den funktionellen Fortsätzen der kugeligen Zellen gebildeten Netzwerkes außer einer großen Anzahl von Neurogliazellen nicht selten auch iso-

lirten Nervenzellen begegnet, welche uns durch ihre ausgeprägte Spindelform an die großen Nervenzellen derselben Form erinnern, welche GOLGI (22) in der Körnerschicht (II. Schicht) der Kleingeirnwindungen des Menschen beschrieb. Dieselben (Fig. II bei *a a a*) befinden sich vorzugsweise in der äußersten peripherischen Portion des Netzes, d. h. nahe an den Körpern der kleinen Zellen und, wie es scheint, nur in jenem Theile des Netzes, welcher den längeren Schenkel der Fascia dentata (in Bezug auf die Medianlinie des Gehirns den äußeren Schenkel) begleitet. Sie sind verschieden groß; man kann sagen, dass ihr Breitendurchmesser zwischen 15 und 30  $\mu$  wechselt; ihre Länge ist unbestimmt, da der Zellkörper stufenweise in die Protoplasmafortsätze der beiden Pole übergeht, welche im Allgemeinen kräftig, sehr lang und nicht sehr verzweigt sind. Der funktionelle Fortsatz geht in der Regel von einer Seite des Zellkörpers ab, doch kann man denselben wegen des dichten Netzes, welches von allen Seiten die Zelle umgibt, nur mit großer Schwierigkeit verfolgen. In den meisten Fällen schien es mir, als löse er sich vollständig in feine Fäserchen auf und nehme an der Bildung des um ihn befindlichen Netzes Theil (Fig. 8). Aller Wahrscheinlichkeit nach gehören diese Zellen zur Endportion der grauen Windungsschicht, wo die dieser Schicht eigenen Elemente nicht in einer regelmäßigen und deutlich begrenzten Zone angeordnet stehen.

---

Schlussfolgerungen. — Von den Schlussfolgerungen, welche ich aus diesen meinen Untersuchungen ableiten zu können glaube, betreffen einige in besonderer Weise die feine Anatomie des großen Seepferdefußes, andere die Histologie des Nervengewebes im Allgemeinen.

Was die Anatomie des großen Seepferdefußes betrifft, so geht aus dem bisher Dargelegten hervor:

1) dass sich an der Bildung dieser Region zwei deutlich von einander geschiedene intrasfektirte Gehirnwindungen betheiligen, welche von der grauen Windungsschicht und der Fascia dentata dargestellt werden. Dass man diese beiden Schichten wirklich den Gehirnwindungen zuschreiben muss, beweist uns die Thatsache, dass man in ihnen die gleiche Anordnung der Theile antrifft, welcher man in allen Windungen begegnet, d. h. eine Neuroglia-schicht außen, hierauf eine Schicht Nervenfasern und schließlich die Zellschicht; der einzige Unterschied zwischen diesen und den anderen Windungen besteht in der Disposition der Nervenzellen, welche bei ersteren in einer scharf begrenzten Zone stehen, während sie bei letzteren ohne Regel in der ganzen Schicht vertheilt sind. Dass es sich endlich thatsächlich um zwei

Windungen, und nicht einfach um zwei Schichten einer und derselben Windung handelt, ergibt sich

a. aus dem ganz entgegengesetzten Verlaufe der grauen Windungsschicht und der Fascia dentata; in der That bilden dieselben auf ihrem Verlaufe zwei sehr deutliche U-förmige Krümmungen, welche sich mit ihrer Konkavität gegenüberstehen und sich in der Weise vereinigen, dass der eine Schenkel der einen von der Konkavität der anderen umschlossen wird;

b. aus der Thatsache, dass die Nervenzellen, welche die beiden Schichten bilden, ihre funktionellen Fortsätze in diametral entgegengesetzten Richtungen aussenden.

2) dass zwischen der Fascia dentata und der grauen Windungsschicht wohl ein Sulcus besteht, in welchem sich zahlreiche Blutgefäße treffen, nichtsdestoweniger findet sich zwischen der einen und anderen Windung nicht jene reine Abgrenzung, welche DUVAL annimmt, denn ohne Zweifel besteht ein Übergang von Nervenfasern aus einer in die andere Schicht.

3) dass die graue Windungsschicht aus Riesenpyramiden- oder spindelförmigen Zellen gebildet wird, deren funktioneller Fortsatz sich vorzugsweise gegen den Alveus richtet. Aus diesen Zellen nehmen größtentheils die Fasern des Alveus und fast alle der Lamina nuclearis ihren Ursprung; die ersteren treten direkt in Verbindung mit den Zellen (Zellen und Fasern des I. Typus); die letzteren hingegen entspringen aus dem im ganzen Durchmesser der Schicht ausgebreiteten und von den Verzweigungen der Nervenfasersfortsätze der Zellen gebildeten Nervennetze (Fasern des II. Typus). Hierbei muss bemerkt werden, dass unter den ersteren auch Fasern des II. Typus spärlich und unter den letzteren Fasern des I. Typus sehr selten vorkommen.

4) dass die Fascia dentata aus kleinen kugeligen Zellen besteht, deren Protoplasmafortsätze sich bis zur Peripherie der Fascia begeben, wo sie endigen, indem sie mit den zahlreichen Neurogliazellen, welche daselbst, wie in allen Windungen eine Schicht bilden, in Verbindung treten und deren isolirter funktioneller Fortsatz sich gegen den tiefliegenden Theil hin biegt, wo er ein sehr feines und zartes Netz bildet, das eine deutlich begrenzte Zone einnimmt. Aus diesem Netz entspringt der größte Theil der Fasern eines Bündels, das von der Fascia dentata zum Alveus und zur Fimbria geht, und fast alle Fasern des Bündels, welches in der Peripherie dieser Region verläuft und das ich oberflächliches weißes Bündel der Fascia dentata genannt habe. Die Fasern des ersteren Bündels sind vorwiegend Fasern des ersten Typus, jene des letzteren hingegen sind vorwiegend Fasern des II. Typus.



5) dass an der Bildung des Alveus und der Fimbria außer den Fasern, welche direkt den Riesenpyramidenzellen entspringen, und außer dem der Fascia dentata entstammenden Bündel auch andere Fasern sich betheiligen, welche zur Lamina nuclearis und zur oberflächlichen weißen Schicht gehören.

6) dass an der Bildung der Lamina nuclearis außer den dem ausgedehnten Nervennetze der grauen Windungsschicht entstammenden Fasern auch andere der oberflächlichen weißen Schicht und jenem Bündel angehörige Fasern sich betheiligen, welche sich aus der Fascia dentata zum Alveus und zur Fimbria begeben.

7) dass der größte Theil der die oberflächliche weiße Schicht bildenden Fasern aus dem den kugeligen Zellen entstammenden Nervennetze seinen Ursprung nimmt; zu diesen Fasern treten noch andere, welche der Lamina nuclearis und jenem Bündel angehören, das sich aus der Fascia dentata zum Alveus und zur Fimbria bezieht.

8) dass dieses Bündel fast ausschließlich den Zellen der Fascia dentata entstammt; an dasselbe schließen sich einige wenige dem oberflächlichen weißen Bündel und der Lamina nuclearis angehörige Fasern an.

9) dass unter den Fasern des oberflächlichen weißen Bündels außer den Neurogliazellen auch spärliche Nervenzellen existiren, deren funktioneller Fortsatz mit den Fasern des Bündels selbst in Verbindung steht.

10) dass in dem von den Verzweigungen der funktionellen Fortsätze der kleinen Zellen gebildeten Netze isolirte zumeist spindelförmige Nervenzellenelemente bestehen, deren Nervenfasersatz zur Bildung des Netzes selbst beiträgt.

Die Schlussfolgerungen bezüglich der Histologie des Nervensystems im Allgemeinen, welche ich aus diesen meinen Untersuchungen ziehe, sind wesentlich dieselben, welche GOLGI bereits so ausführlich in seinen verschiedenen Publikationen niedergelegt hat und welche zu wiederholen ein müßiger Vorgang wäre; ich werde mich somit darauf beschränken, die Aufmerksamkeit auf einige der Resultate dieses Autors zu lenken, welche am stärksten bekämpft wurden, oder welche auch noch heute nicht von Allen vollkommen anerkannt sind, und die man gleichzeitig in der von mir studirten Region mit aller Leichtigkeit nachweisen kann. Dieselben sind die folgenden:

1) Die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen treten mit den Nervenfasern in absolut keine Verbindung; dieselben heften sich mittels ihrer letzten Verzweigungen, welche besondere Endausbreitungen darbieten, an die Fortsätze der Neurogliazellen und an die Wände der

Blutgefäße an. Durch diese Verbindungen, welche sich namentlich im Hippocampus mit aller Leichtigkeit feststellen lassen, ist es klar, dass die Protoplasmafortsätze als die Wege betrachtet werden müssen, auf welchen die Diffusion des Nährplasmas aus den Blutgefäßen und den Neurogliazellen in die eigentlichen Nervenlemente erfolgt.

2) Es bestätigt sich ferner die von GOLGI beobachtete Thatsache, dass die Protoplasmafortsätze mit ihren Verzweigungen die Neigung haben, sich vorzugsweise in Gegenden zu begeben, wo die Nervenfasern fehlen; auch in der Fascia dentata, wo man gesucht hat, diese Thatsache zu negiren, haben wir gesehen, dass die Protoplasmafortsätze der kleinen kugeligen Zellen (hauptsächlich in der unbedeckt bleibenden Portion der Fascia) sich zur Peripherie derselben begeben, wo eine ausschließlich von Neurogliazellen gebildete, von Nervenfasern vollkommen freie Schicht sich befindet.

3) Die den Bündeln der Nervenfasern zugehörigen Zonen sind in den Centren nicht so deutlich begrenzt, wie man es im Allgemeinen annimmt. In der Regel nehmen an der Bildung eines bestimmten Bündels Fasern Theil, welche von deutlich geschiedenen Hirnregionen abstammen; so haben wir gesehen, dass an der Bildung des Alveus, der Lamina nuclearis und des oberflächlichen weißen Bündels Nervenfasern Theil nehmen, welche sowohl den Zellen der grauen Windungsschicht als denen der Fascia dentata entstammen, die zweien von einander deutlich geschiedenen Windungen angehören.

4) Die Nervenzellen, welche eine bestimmte Hirnregion bilden, verhalten sich nicht in der gleichen Weise bezüglich ihres Nervenfasersfortsatzes, d. h. man trifft in den Nervencentren keine Region, welche ausschließlich von Zellen des I., oder ausschließlich von Zellen des II. Typus gebildet wird, sondern nur Regionen, deren Zellen vorwiegend der einen oder der anderen Kategorie angehören. Die Untersuchungen von GOLGI haben uns nachgewiesen, dass die Zellen des I. Typus motorischer oder psychomotorischer Natur, und jene des II. Typus sensorischer oder psychosensorischer Natur sind, und sind wir daher zu dem Schlusse berechtigt, dass man in den Nervencentren keine ausschließlich motorischen oder sensitiven Gegenden, sondern nur vorwiegend motorische oder vorwiegend sensitive antrifft.

5) Ferner finden sich in den Nervencentren keine ausschließlich aus Fasern des I., oder aus solchen des II. Typus gebildeten Bündel, sondern es konkurriren bei der Bildung derselben stets in verschiedenem Verhältnisse Nervenfasern der einen und der anderen Kategorie. Da nun GOLGI auch bezüglich der Fasern nachgewiesen hat, dass jene des I. Typus der motorischen Sphäre und jene des II. Typus der Em-

pfungssphäre angehören, so müssen wir schließen, dass in den Nervencentren auch keine ausschließlich motorische oder ausschließlich sensitive, sondern nur vorwiegend motorische und vorwiegend sensitive Faserbündel vorkommen.

Pavia, im November 1890.

### Litteratur.

1. G. GOLGI, Sulla fina Anatomia degli Organi Centrali del Sistema nervoso. Milano 1886.
2. C. TOLDT, Lehrbuch der Gewebelehre. III. Aufl. mit einer topographischen Darstellung des Faserverlaufes im Centralnervensystem von Professor O. KAHLER in Prag. Stuttgart, Enke 1888.
3. RAMÓN Y CAJAL, Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. VI; Gaz. medica Catalana 1889; Rivista trimest. de Hist. 1889. No. 3 u. 4; Gazeta sanitaria 1890; Anat. Anz. 1890. Nr. 3 u. 4; Trabajos del hab. anat. 1890.
4. FOREL, Einige hirnanatomische Betrachtungen u. Ergebnisse. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten. Bd. XVIII. 3. Heft. 1887. p. 162.
5. KLEBS, Die krankhaften Störungen des Baues und der Zusammensetzung des menschl. Körpers. Jena 1889.
6. FLECHSIG, Über eine neue Färbungsmethode des centralen Nervensystems in Ber. d. sächs. Akad. 1889; Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abth. 1889. Hft. 5 u. 6.
7. KÖLLIKER, Über GOLGI's Untersuchungen, den feineren Bau des centralen Nervensystems betreffend. in: Sitzungsber. der Würzb. physik.-med. Gesellsch. X. Sitzung vom 2. Mai 1887.
- Die Untersuchungen von GOLGI über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Anat. Anz. II. Jahrg. 1887. Nr. 15. p. 480.
8. MARTINOTTI, Contributo allo studio della corteccia cerebrale ed all' origine dei nervi. Annali di freniatria e scienze affini del R. Manicomio di Torino 1889. Vgl. dieselbe Arbeit in: Internationale Monatsschrift für Anat. und Physiol. Tom VII. fasc. 2<sup>o</sup>. p. 69.
9. KUPFFER, De cornu ammonis textura. 1859.
10. MEYNERT, in: STRICKER'S Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. 1870; Psychiatrie. Wien 1884.
11. HUGUENIN, Anatomie des Centres nerveux. Trad. p. TH. KELLER. Paris 1879. p. 72—133.
12. KRAUSE, Handbuch der menschl. Anatomie. Bd. I. Hannover 1876. p. 444.
13. DUVAL, La Corne d'Ammon. Archives de Neurologie. Tome II. 1884. p. 164—173 e Tome III. 1882. p. 1—54.
14. GIACCOMINI, Fascia dentata del Grande Hippocampo nel Cervello Umano. Giornale della R. Accad. di Med. di Torino. Fasc. 11 e 12. 1883.
15. PAL, Wiener med. Jahrbuch. Neue Folge. 1886—1887.
16. GREPPIN, Weiterer Beitrag zur Kenntnis der GOLGI'schen Untersuchungsmethoden des centralen Nervensystems. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1889.



17. MONDINO, Sull' uso del bicloruro di mercurio nello studio degli organi centrali del sistema nervoso. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. II. 1885. p. 157.
18. SEHRWALD, Zur Technik der GOLGI'schen Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. VI. Heft 4. p. 443.
19. SAMASSA, Zur Technik der GOLGI'schen Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. VII. Heft 1. p. 26.
20. MARCHI, Sulla fina struttura dei corpi striati e dei talami ottici. Rivista sperim. di freniatria o di med. Legale. Vol. XII. fasc. 4. 1886.
21. MAGINI, Ricerche istologiche sui prolungamenti delle cellule epiteliali dell'ependima. Bollett. della R. Accad. Medica di Roma. Anno XV. fasc. IV e V. Seduta del 24 Febbraio 1889.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel III—V.

Fig. 1. Querschnitt des großen Seepferdefußes des Kaninchens. Färbung mit Hämatoxylin nach der Methode von WEIGERT. Geringe Vergrößerung.

- a*, Alveus;  
*b*, Stratum griseum circumvolutum oder Schicht der großen Ganglienzellen;  
*c*, Lamina medullaris circumvoluta oder Lamina nuclearis;  
*d*, oberflächliches weißes Bündel der Fascia dentata. Dort, wo die Fascia dentata der Lamina nuclearis begegnet, welche den Punkt bedeckt, wo das Subiculum cornu ammonis in die graue Windungsschicht übergeht, verliert sie sich in die Lamina nuclearis selbst, und die beiden Bündel verlaufen nun hart an einander: das oberflächliche weiße Bündel innen, die Lamina nuclearis außen; nur vorn, gegen das Ende der Fascia dentata zu, entfernen sich die beiden Bündel neuerdings von einander und verlaufen getrennt;  
*e*, Fascia dentata oder Schicht der kleinen Ganglienzellen;  
*f*, Fimbria;  
*g*, Subiculum Cornu Ammonis.

Fig. 2. Fascia dentata eines Kaninchens im Querschnitte. Schwarze Färbung mittels Silbernitrats nach der Methode von GOLGI. Stärkere Vergrößerung.

Die kleinen kugeligen Zellen der Fascia dentata bilden mit ihren Nervenfasersfortsätzen ein sehr feines Netzwerk (*a*), welches eine deutlich begrenzte Zone in der Höhlung der Fascia selbst einnimmt, und aus welchem ein Bündel zarter Nervenfasern (*b*) entspringt, das sich zur Fimbria und zum Alveus begiebt.

Fig. 3. Kleiner Theil der Fascia dentata eines Kaninchens unter starker Vergrößerung. Schwarze Färbung mit Silbernitrat nach der Methode von GOLGI.

Verhaltensweise der Nervenfasersfortsätze dieser Zellen: Einige bewahren, trotzdem dass sie seitliche Zweige abgeben, ihre Individualität und lassen sich durch das ganze von diesen Nervenfasersfortsätzen gebildete Netzwerk hindurch verfolgen (Zellen des ersten Typus, *a—b*); andere hingegen nehmen, indem sie sich wiederholt bis ins Unendliche theilen, in Gesamtheit Theil an der Bildung des Netzwerkes (Zellen des zweiten Typus, *c, d*). Von diesem Netzwerk gehen Filamente

ab, die sich nach außen, gegen die von den kugeligen Zellen und deren Protoplasmafortsätzen eingenommene Zone hin begeben, diese Zone durchlaufen, indem sie sich verzweigen, und schließlich zur Bildung der oberflächlichen weißen Schicht schreiten, welche an der Außenfläche der Fascia dentata verläuft.

Verschiedene Zelltypen, welchen man im Ammonshorn begegnet.

Fig. 4 u. 5. Ganglienzellen, welchen man zwischen den Fasern des Alveus begegnet.

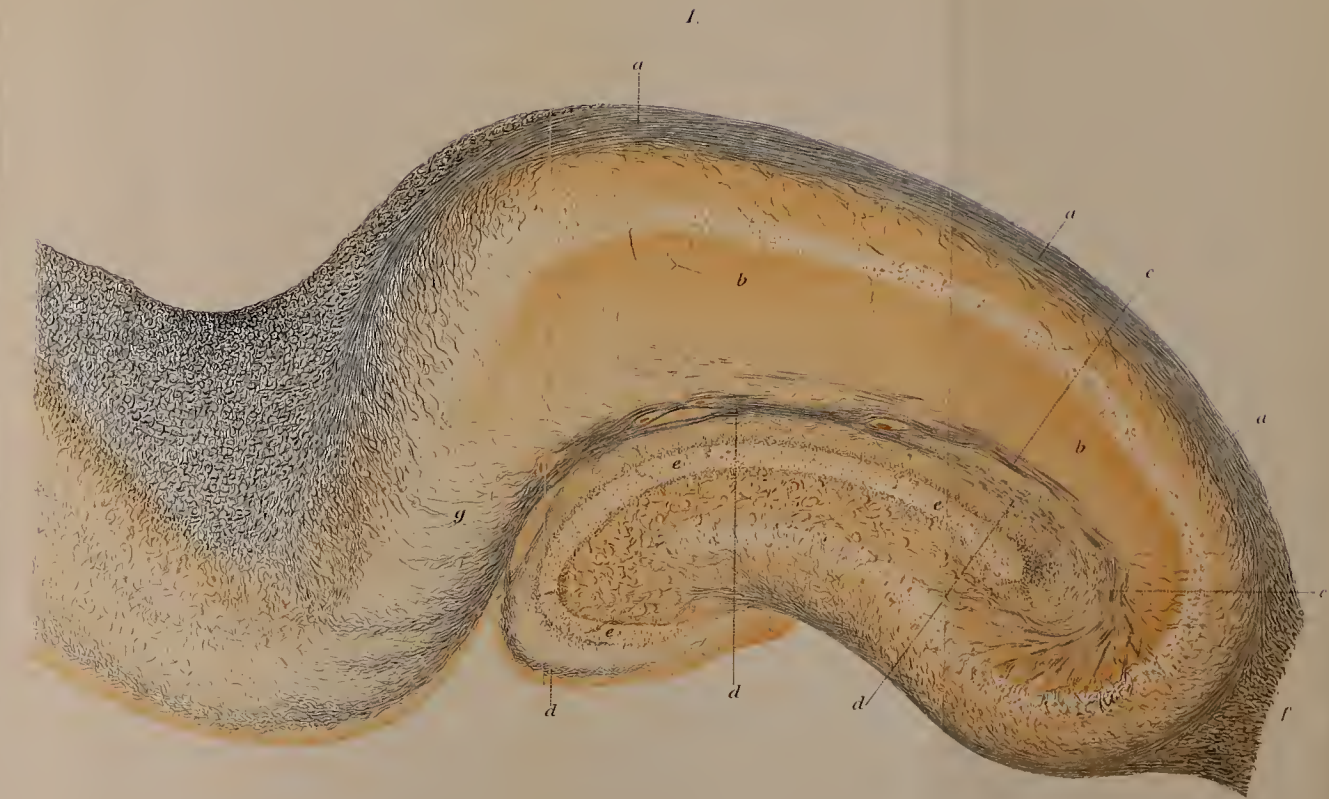
Fig. 6. Nervenzelle des Alveus, welche einen Protoplasmafortsatz besitzt, der nach einem verhältnismäßig langen Verlaufe seinen Endigungstheil flaschenartig auftreibt und sich mittels dieser Ausbreitung an die Wand eines Gefäßes inserirt.

Fig. 7. Kleine spindelförmige Zelle der oberflächlichen weißen Schicht.

Fig. 8. Spindelförmige Zelle, welche sich in dem von den Nervenfaserfortsätzen der Zellen der Fascia dentata gebildeten Netzwerke befindet.

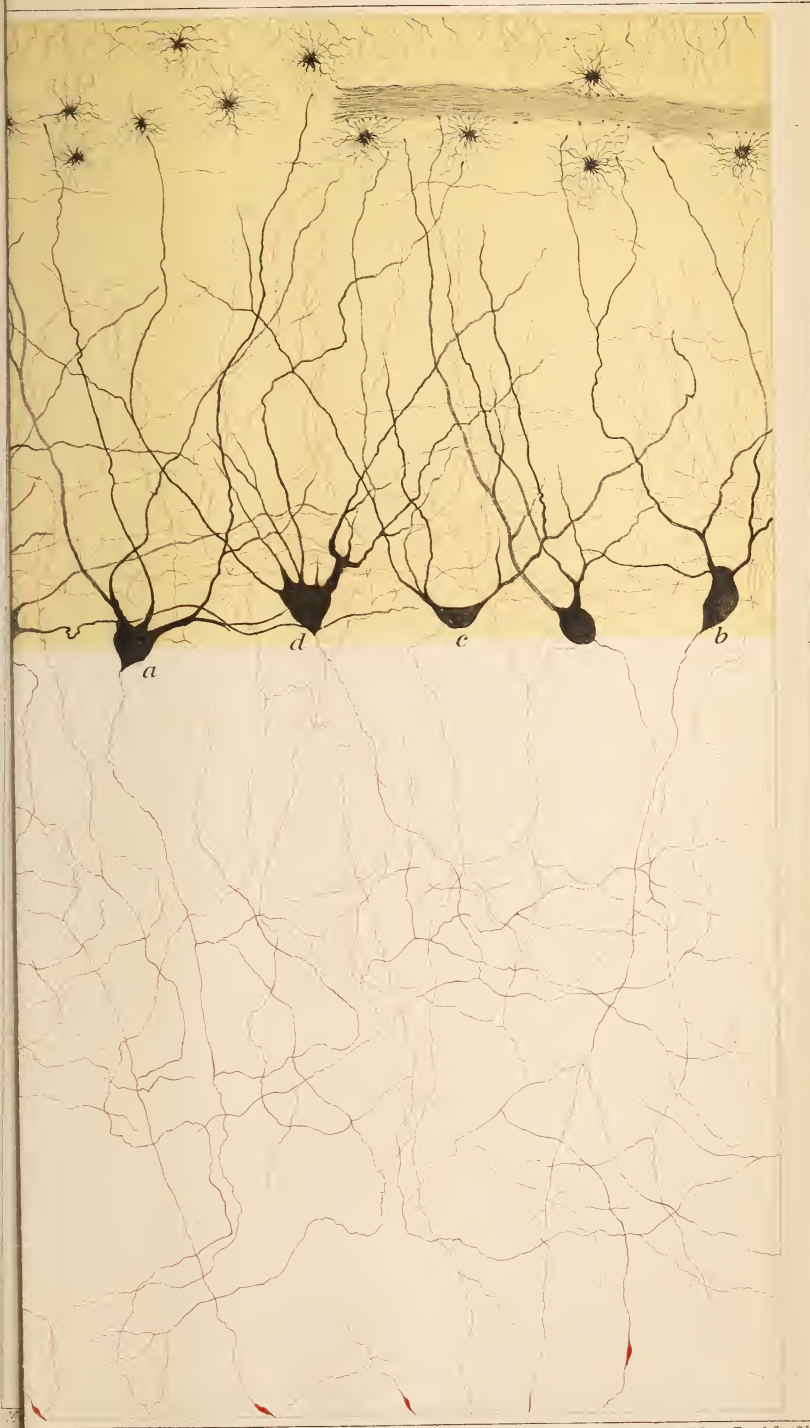
Fig. 9 u. 10. Dem ersten Typus angehörige Zellen der Fascia dentata.

Fig. 11. Dem zweiten Typus angehörige Zelle der Fascia dentata.







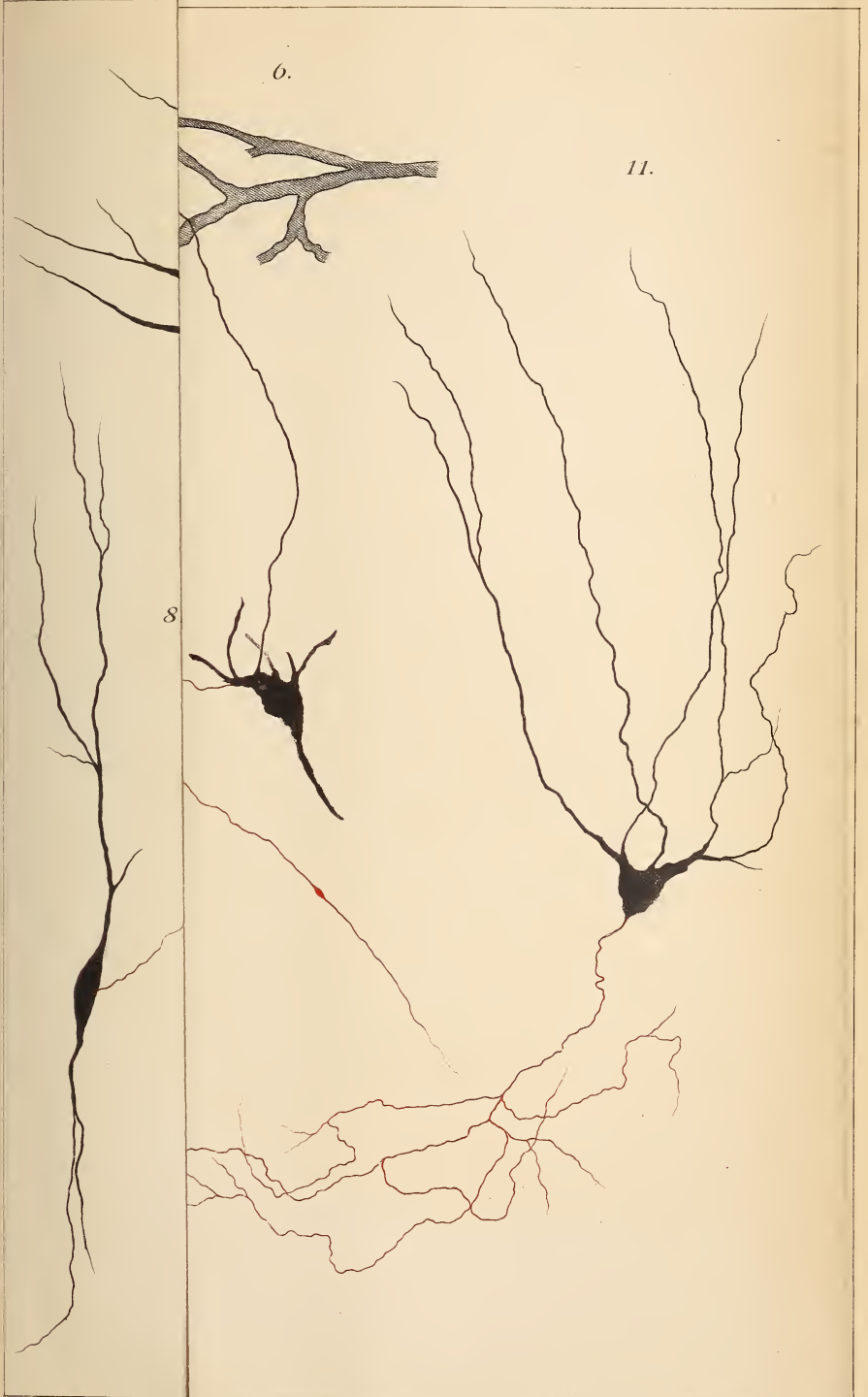


















# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Sala Luigi

Artikel/Article: [Zur feineren Anatomie des großen Seepferdefusses. 18-45](#)