

VII.

Eine Anastomose zwischen centralen Ganglienzellen.

Von Dr. L. Besser,
provisorischem zweiten Arzte an der Provinzial-Irrenanstalt in Siegburg.

(Hierzu Taf. IV.)

Am 23. Januar c. erdrosselte sich in hiesiger Anstalt ein seit November 1864 erkrankter Mann von 50 Jahren. Er litt an einer noch primären Irrsinnsform. 7 Stunden p. m. machte ich die Section und legte die Spitzen der Vorderlappen des Grosshirns sofort in starkverdünnte Chromsäure-Lösung (Acid. chrom. Gr. $\frac{1}{10}$ in Aq. dest. Unc. j). Am 24. c. machte ich an diesen eingelegten Stücken Schnitte in der Art, dass ich die hohle Rasirmesser-Klinge voll Wasser stehen hatte. Ich schnitt gleichsam unter Wasser. Die Consistenz des Gehirnes liess sehr dünne Schnittchen entstehen, an denen ich die Structur der Gewebeelemente vollkommen deutlich zu erkennen vermochte. Es sei mir gestattet, hier nur eines Bildes zu erwähnen, das mir bei dem Durchmustern der Schnitte zur vollkommen deutlichen Anschauung kam. Der von der Markausstrahlung nach der Peripherie zu gemachte Schnitt mochte circa $\frac{1}{2}$ P. Linie von der letzteren entfernt endigen. An diesem Rande, der also nach der Piaüberkleidung hinsah, standen aus der netzförmigen Bindesubstanz (Reticulum nach Kölliker, Neuroglia nach Virchow) da und dort Ganglienzellen hervor, deren theils kürzere, theils längere Ausläufer (Protoplasmafortsätze nach O. Deiters) frei in der Flüssigkeit flottirten. An einer Stelle aber hing eine Ganglienzelle mit einem Theil ihrer Ausläufer noch fest in dem Gewebe des Präparats, während eine zweite durch eine 1,06 Mm. lange Anastomose an der ersten festhangenden Ganglienzelle frei im Wasser schwamm und je nach den durch die Bewegungen der Mikrometerschraube entstehenden Erschütterungen sich auf und nieder bewegte, was zum Verfolgen und Klarstellen der betreffenden Contouren sehr dienlich war. Der Zellenleib der beiden Zellen maass je 0,01 Mm.

Eine Täuschung war unmöglich, ein Schüler H. Schacht's konnte die Klarheit der betreffenden Contouren mit mir deutlich verfolgen.

Wenn auch R. Wagner, der bis ziemlich an's Ende seiner Forschungen an der Verbindung der Zellenausläufer untereinander (mit Ausnahme des einen in einen Axencylinder übergehenden) festhielt, solche Verbindungen in der Ala cinerea und in der Subst. nigra wirklich gesehen hatte, so sagt doch Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl., S. 331 u. 333), dass er, ohne die gegentheiligen Beobachtungen Früherer bestreiten zu wollen, selbst solche Anastomosen nie gesehen, auch in den Präparaten Stillling's sie nicht habe verificiren können. Ebenso sagt O. Deiters (Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark der Menschen und Säugetiere, edirt von Max Schultze 1865, pag. 67) bei der Behandlung der Frage nach der, wie er sich ausdrückt, „sogenannten Anastomose der Ganglienzellen“: „Nach meinen Erfahrungen bin ich zu der Ansicht mit Nothwendigkeit gedrängt, dass alle bisherigen Angaben, welche sich auf solche Verbindungen beziehen, auf Täuschungen beruhen.“ Auch Virchow sagt (Cellularpathologie 3. Aufl., pag. 246), dass man noch nicht im Stande gewesen, „von der feineren Anatomie des menschlichen Gehirns ein nach allen Seiten hin befriedigendes Bild zu gewinnen, namentlich zu entdecken, bis zu welchem Maasse darin Verbindungen von Zellen unter einander vorkommen.“ Danach scheint Virchow an eine wenigstens theilweise Anastomosirung der Zellen untereinander zu glauben.

Die Schwierigkeit der fraglichen Untersuchungen ist von so allen Seiten anerkannt, dass ich nicht nötig habe, dieselbe nochmals zu betonen und auf die Reserve und Bescheidenheit hinzuweisen, mit der wohl jeder Forscher in diesem Gebiete der Centralorgane seine Resultate ausspricht. Wenn ich trotzdem es wage, über einige Gewebsverhältnisse der Gehirnrinde die folgenden Bemerkungen anzuknüpfen, so ermuntert mich dazu die Ueber-einstimmung des von mir Gesehenen und namentlich der Umstand, dass es mir längere Zeit gestattet war, meine Untersuchungen an immer sehr frühe der Leiche entnommenem Hirn anzustellen.

Ich fasse die Verhältnisse, in denen ich die Elementargebilde der Hirnrinde constant gesehen habe, in folgenden Punkten zusammen.

1. Die vom Mark her in die Corticalis eintretenden Nervenfasern verlaufen bis an ihr Ende, d. h. bis zu ihrem Antreten an eine Nervenzelle ungetheilt. Grade an Gehirnen mit fester, sehr schnittfähiger Substanz habe ich diesen graden, ungetheilten Verlauf mit aller Schärfe beobachten können. Den Uebergang des Axencylinders in die Nervenzelle habe ich nie gesehen und erinnere ich an Kölliker's Worte (a. o. O. p. 333): „Bei solchen Verhältnissen gehört, wie leicht begreiflich, der Nachweis des Ursprungs einer dunkelrandigen Röhre von einer Nervenzelle zu den schwierigsten Aufgaben und glaube ich nicht, dass Jemand sich rühmen darf, einen solchen Ursprung wirklich gesehen zu haben.“ Ich will hier auf die Controversen, die in der Theilungsfrage der Axencylinder der Hirnrinde noch bestehen, nicht näher eingehen und will auch nicht bestreiten, was Andere an Theilungen gesehen haben; nach Allem, was ich an frischen Schnitten durchmustert, kommt in der Hirnrinde eine Dichotomie der dunkelrandigen Nervenfaser nicht vor. An den Stellen, wo die einzelne feinste Faser dem Auge entschwindet, liegen auch Ganglienzellen mit ihren Ausläufern und ihrem bekannten, nach dem weissen Mark zu sehenden etwas pyramidalen Ende. Erwägt man, dass man wohl quer über diese peripherisch laufenden Bündel liegende, durch das ganze Gesichtsfeld hinziehende Axencylinder oft genug sehen kann, nie aber in kurzer Strecke Umbiegungen findet, wie sie sich bei Theilungen finden müssten und dass unseren physiologischen Anschauungen eine Theilung der zu- oder fortleitenden Bahn wenig entsprechen würde, so ist bis auf weitere Forschungen die Annahme gerechtfertigt, dass — in vollkommener Analogie zu den grossen Ganglien aus den Vorderhörnern des Dorsalmarkes — auch hier je eine Nervenfaser an je eine Zelle tritt.

2. Die vom Mark bis nach den Regionen der Corticalis, wo Ganglienzellen lagern, gehenden Nervenfasern sind doppelt contouirte, d. h. von einer den Axencylinder und das Mark einschliessenden Membran umgebene. Es handelt sich auch hier um Dinge der subtilsten Art und absprechende Behauptungen würden nur davon Zeugniß ablegen, dass die Schwierigkeit der gestellten Aufgaben nicht erkannt worden ist. Ich kann aber auf die wiederholteren Controlyen gestützt nur angeben, dass jene gradlinig laufenden und nie dichotomisch zu sehenden feinsten Enden der vom Mark her

kommenden Nervenfasern bei gutem Licht einer 700 oder 900maligen Vergrösserung stets doppelrandig erscheinen. Freilich ist die Markscheide eine äusserst dünne, was nicht Wunder nimmt, wenn man erwägt, dass das Isolirtsein der Faser eine dicke Isolirmasse des Axencylinders nicht mehr erheischt. Büschelförmig, nach der Haube der Gyrus-Peripherie zu tretend, laufen die früher in dichte Bündel gefügten Fasern auseinander, eingebettet in die reichlich vorhandene Neuroglia. Ein Ueberspringen des zu- oder abgeleiteten Reizes von der einen in der Gyrushaube eben isolirt verlaufenen Faser auf die andere ist nicht zu befürchten.

3. Die Corticalis ist in ihrer ganzen Dicke von Ganglienzellen, wenn auch in sehr verschiedener Mächtigkeit durchsetzt, und es werden die verschiedenen Rindenschichten, die zu 3, 4 und 6 verschiedenen Lagen beschrieben werden, lediglich durch die Anzahl, Stellung und das Verhalten der Ganglienzellen charakterisiert.

Obschon einzelne Ganglienzellen bis dicht an die innere Grenze der Corticalis hin zu beobachten sind, so ist doch die Mitte der letzteren ihr Hauptrevier und erstreckt sich ihre weitere, allmählich immer geringer werdende Anzahl fast bis dicht an die Peripherie. In den feinsten mit dem Rasirmesser der Oberfläche des Hirns parallel gemachten Schnitten findet man bereits im zweiten und dritten Schnitt Ganglienzellen vor.

An frischen Präparaten sind die Pigmenthäufchen und die so eigenthümlich glänzenden Nuclei der Zellen sichere Wegweiser für das Vorhandensein der Zelle selbst, deren so vielgestaltete Körper nie in einer Gesichtsebene übersehen werden können. Die Form der Zellen selbst ist, wie O. Deiters sehr richtig bemerkte, „Legion“, doch habe ich in der Corticalis des Menschen nur polyclone (multipolare) gesehen. Ich zählte bis zu 6 und 8 Ausläufer, die sich wieder theilten. Ihre Grösse ist im Ganzen nicht erheblich wechselnd und variiert, wie ich schon oben angab; der ungefähre Durchmesser des eigentlichen Zellenleibes (der ein immerhin abstract gedachter ist) zwischen 0,01—0,03 Mm. Die Anzahl derselben ist eine ganz enorm grosse und habe ich an einem feinsten Imbibitionspräparat auf einem 0,1 \square Mm. circa 20—30 gezählt. Ueber den Protoplasmaleib der Zelle selbst, über die Entstehung des Pigmentfleckes, über die Zeichnung des Zellkörpers wage ich nach keiner Seite hin eine sichere Beobachtung auszu-

sprechen. Es gehören diese Studien sicher zu den schwierigsten, die uns bevorstehen. Ueber die Form der Zellen der Corticalis des Grosshirns will ich nur noch hinzufügen, dass sie in ausserordentlicher Menge in den feinsten Schnitten im rohen Abriss die Form eines Dreiecks mit 2 längeren, gleichen Schenkeln haben, dessen kürzere Seite nach der Peripherie zu sieht, so dass sie eine nach innen zu gerichtete pyramidale Form annehmen.

Ich darf mir wohl erlauben, hier einschaltend zu bemerken, dass ich bei meinen Arbeiten an dem warm aus dem geschlachteten Thiere entnommenen und in dünne Chromsäurelösungen eingelegten Rückenmark des Rindes an den motorischen Zellengebilden der Vorderhörner die Angaben von O. Deiters in allem Wesentlichen nur bestätigt gefunden habe. Die classischen Abbildungen von Deiters in seinem posthumen von Max Schultze edirten Werke (Taf. I.) können nicht genug bewundert werden. Ist es erlaubt, aus Analogie auf den Bau der Hirnganglien zu schliessen, so müssten wir annehmen, dass die Ganglienzellen der Hirnrinde mit dem Axencylinder aus ein und demselben Gewebe beständen. Bei den Untersuchungen nehmlich, die man 24—36 Stunden nach dem Tode an jenem Rinder-Rückenmark anstellt, kann man sich sehr leicht überzeugen, dass die weit über das Gesichtsfeld hinaufenden breiten Primitivbänder*) (d. h. die von ihrer Markscheide entblößten Axencylinder) sich auch in nichts von den sogenannten Protoplasmafortsätzen unterscheiden. Allerdings sah ich auch an den letzteren die von Deiters gezeichnete Streifung, ich bin aber geneigt, dieselbe als ein Product der Maceration anzusehen, da ich in einer grossen Zahl der auf das vollkommenste freiliegenden Zellenfortsätze gar nichts von solcher Streifung sah und sie sich in jeder Beziehung namentlich auch in ihrer lichtbrechenden Eigenschaft den nackten Axencylindern vollkommen analog verhielten.

4. Was die sogenannten Protoplasma-Ausläufer**) der Zellen

*) Wie Gummischeiden nämlich ziehen sich bei jener Präparirung die Umhüllungen der Axencylinder von diesen selbst zurück und lassen die homogenen, glatten, zarten, in ihrem Ansehen dem Gewebe des Zellenleibes durchaus ähnlich sehenden Bänder weit über das Gesichtsfeld hin verfolgen.

**) O. Deiters hat (a. a. O. S. 56) „der Bequemlichkeit wegen“ diesen Namen gewählt. Gewiss sind die Ausläufer kein Protoplasma im M. Schultze'schen Sinne. Sie sind sicher als ein durchaus specifisches, „differenzirtes“ Proto-

selbst anlangt, so wage ich natürlich nicht, etwas Positives darüber zu sagen, glaube aber, dass sie lediglich zu Anastomosen dienen; Kölliker sagt (a. o. O. pag. 334): „Wenn diese Ausläufer, wie ich es behaupte, blasse Nervenfasern sind, so steht ja doch a priori der Annahme gar nichts im Wege, dass dieselben nach Bildung zahlreicher Verästelungen frei enden und auf andere Nervenmassen einwirken, da wir ja wissen, dass Nervenfasern auch andere Theile (Muskeln, Drüsen) beeinflussen, ohne mit denselben in unmittelbarer Verbindung zu sein.“ Zahlreiche Anastomosen nimmt also auch Kölliker an. Wo aber sollen dann, ich möchte sagen, nachdem die Ausläufer in ihrem feinen so vielfachen Verbindungsnetz bereits eine so wichtige Function erfüllt und Combinationen sehr ausgiebiger Art zwischen den zugeleiteten Reizen hergestellt oder vom Centrum ausgehende eingeleitet haben: wo sollen, sage ich, die Enden hingehen? Man könnte sich die Sache dann überhaupt nur so denken, dass ein Theil der Ausläufer Anastomosen bildet, ein anderer Theil frei in ein reizungsfähiges Gewebe endet. Die Schwierigkeit einer solchen Annahme scheint mir aber hauptsächlich darin zu bestehen, dass wir in der Rinde jene „andere Nervenmassen“ nicht haben.

Ehe ich den letzten Punkt, die Beurtheilung des schwammigen Gewebes, in das wir die nervösen Elemente in der Corticalis eingebettet finden, berühre, sei es mir erlaubt, darauf hinzuweisen, ein wie weit tragendes Verhältniss die Anastomosirung der Ausläufer nur einer Zelle involvirt. 6—8 stärkere breite Ausläufer erster Ordnung, möchte ich sagen, kann man leicht sehen. Einzelne von ihnen sieht man sich theilen. Wie weit die Theilung geht, kann ich nicht sagen, da ich nicht mehr, als ich angab, sah. 12—16 Anastomosen würden aber so schon vorliegen. Wenn, was bei der Länge der Ausläufer und dem Dichtstehen der Zellen ja leicht möglich ist, jede Anastomose an eine andere Zelle sich begibt und sich bei jeder der 12 oder 16 so verbundenen Zellen dasselbe wiederholt, so treten schon in den ersten Reihen Summen von Combinationen ein, die sich unserem unmittelbaren Ueber-

plasma zu betrachten und würde ihnen ein Eigename mit vollem Recht zukommen. Kölliker bezeichnet ja auch ihr Gewebe als das „blasser Nervenfasern“. Ich wage keinen neuen Ausdruck vorzuschlagen.

schauen entziehen. An der obenerwähnten Fig. I. des classischen Deiters'schen Werkes, die nach meinen Beobachtungen an Treue nichts zu wünschen übrig lässt, kann man sich leicht überzeugen, dass 100 Anastomosirungen an den grossen motorischen Zellen des Rückenmarkes vom Rind vorkommen. Nach meinen Carmin-präparaten vom menschlichen Dorsalmark sind 10—12 breite Ausläufer erster Ordnung sehr häufig zu beobachten. Ich kann über die weiteren Theilungen der Ganglien-Zellen vom Grosshirn oder Rückenmark, wie gesagt, nicht reden, wenn man aber von den Theilungen der grossen Purkinje'schen Zellen des Cerebellum, deren 3- und 4 malige Theilung man in senkrecht*) auf die Blätter geführten Schnitten deutlich erkennen kann, wenn auch keinen Schluss ziehen, doch wenigstens die Möglichkeit eines gleichen Verhaltens annehmen darf, so nehmen die mit der Anastomosirung zu Stande kommenden Verhältnisse mindestens einen ausserordentlichen Umfang an und es lassen sich daraus entstehende Folgen für die Functionen der Ganglienzellen kaum ablehnen. Das Eine will ich noch erwähnen, dass ich an den feinen Ausläufern der Grosshirnganglien genau dieselben rechtwinklig auf ihnen stehenden Reiserchen gesehen, die O. Deiters an den Ausläufern der motorischen Zellen des Rückenmarks sah. Ich kann nach Allem, was ich beobachtet, auch ihnen, abweichend von Deiters, der glaubt, in ihnen Uebergänge zu dunkelrandigen Nerven-Röhren annehmen zu müssen, keinen anderen Charakter beilegen, als den von Theilungen der Ausläufer, zu Anastomosen dienend. Es könnte getadelt werden, über diese Dinge zu reden, ehe die Beobachtungen endgültig gesprochen haben, wenn man aber an Virchow's Worte (a. o. O.) pag. 245 denkt — — „dass man kaum darauf rechnen kann, jemals die ganze Verbreitung und Verbindung einer irgendwie vielästigen Zelle aus den Centralorganen

*) Zu der Frage über die Stellung dieser Zellen in der Rindenschicht des Kleinhirns will ich hier die Beobachtung fügen, dass solche senkrecht auf die Blätter des Kleinhirns geführte Schnitte die Ausläufer immer in fast rechtwinkliger Dichotomie zeigen. Es entsteht dadurch das Bild, nach dem Stilling ihre Gestalt als eine polypenartige bezeichnet. Macht man dagegen die Schnitte parallel mit den Blättern, dann sieht man nur einen Ausläufer von der Zelle nach der Peripherie zulaufen. Das Bild polypenartig ausgreifender Arme ist verschwunden.

auf einmal übersehen zu können“, wenn man an die unendliche Feinheit der Fäserchen denkt, die aus den Theilungen der Ausläufer hervorgehen, so wird, wenn man nicht ganz neue Macerations- oder Härtungs-Methoden auffindet, die das eine Gewebe intact erhalten, das andere zerstören, Niemand warten wollen, das, was bis jetzt mindestens Schlüsse in unseren Beobachtungen zu lässt, bis auf eine solche Zeit zu verschieben.

5. Darf ich noch ein Wort über das Gewebe sagen, in das die vorerwähnten Elementartheile gleichsam eingebettet erscheinen. Kölliker hat (a. o. O. pag. 304, Fig. 168) davon eine Abbildung zu geben versucht. Er hat es netzförmige Bindestoffsubstanz, Reticulum, genannt, Virchow belegt es mit dem Namen Neuroglia, Deiters charakterisiert seine Eigenschaft, indem er es mit einem Schwammgewebe vergleicht. Max Schultz erklärt es ebenfalls für eine Masse bindegewebiger Natur. Henle, Stephany, R. Wagner, Berlin bezeichneten es als nervöser Natur. Dasselbe besteht aus zwei in der Form wesentlich verschiedenen Theilen, 1) feinen, äusserst zarten zu dem dichtesten Netz zusammentretenden kurzen, fast punktförmigen Theilchen, und 2) aus Kernen*), die in der verschiedensten Anzahl in jenem Netzwerk zerstreut sind. Sie bilden die Milliarden von runden Körperchen, die in der Körnerschicht des Kleinhirns dicht gedrängt stehen. Man sieht sie da stets an die feinsten Reiserchen jenes Stützwerks angeheftet, sobald man unzerstörtes Gewebe beobachtet. Ebenso machen sie die grosse Masse der vorderen nach dem Glaskörper zu gewendeten Körnerschicht der Retina aus. In der Corticalis des Grosshirns finden sie sich in einer weit geringeren Anzahl und nur einzeln da und dort im Netzwerk zerstreut, niemals zu Haufen geordnet. Sie sind daselbst von ausserordentlicher Kleinheit, den Nucleolis grosser motorischer Ganglionzellen an Grösse gleichkommend. Ebenso sind sie nur isolirt in der Corticalis des Cerebellum zu beobachten, wo sie jedoch oft eine auffallende Grösse anzunehmen scheinen und leicht Veranlassung geben können, für nervöse Zellengebilde gehalten zu werden. Fast alle neueren Forscher neigen sich zu der

*) Diese Kerne sind es, die bei pathologischen Verhältnissen grösser, häufiger werden, einen zart granulösen Contour und ein punktförmiges Aussehen annehmen.

Ansicht hin, dieses Stützgewebe der nervösen Gewebeelemente dem Bindegewebe zuzurechnen und in der That je öfter man seine Structur, seine Verbreitung, seine gleichförmige Zeichnung in den verschiedensten Regionen der Centralorgane untersucht, je mehr musste man sich überzeugt halten, dass man es mit etwas Anderem gar nicht zu thun haben könne. Uebrigens ist es das wahre Kreuz aller Untersuchungen namentlich an frischen Präparaten. Trotz seiner feinkörnigen Beschaffenheit sitzt es dicht geästelt oder verfilzt fest an den nervösen Elementen und macht alle Versuche, die letzteren zu isoliren, zu einer der mühevollsten und schwierigsten Aufgaben. Ich konnte Kölliker's so bestimmt über das Wesen dieses Gewebes lautenden Worten nur beipflichten.

Angesichts dieser meiner Beobachtungen, die ich nach keiner Seite hin als Neues darbietend, sondern lediglich als bestätigend für die sich mehr und mehr geltend machenden Anschauungen über die feinsten Verhältnisse der nervösen Elementargewebe bezeichne, hat die von mir beobachtete Anastomose zweier Hirnganglienzellen ihre Bedeutung darin, dass die Anastomosirungs-Frage überhaupt eine grösse Bedeutung zu gewinnen scheint. Bei der ausserordentlichen Complication der sich bei der Frage darbietenden namentlich auch physiologischen Gesichtspunkte mag ich mir nicht erlauben, über die Bedeutung weiter zu reden, die die Beobachtung gewinnen würde, dass die Protoplasma-Ausläufer den Gehirnganglien einzig und allein dazu dienten, die Verbindungen zwischen den zugeleiteten Reizen zu vermitteln oder fortzuleitende Bewegungen mit auf diese Weise combinirten Reizen zu versehen.

Ueber die Präparations-Methoden, denen ich die deutlichsten Bilder verdanke, habe ich wesentlich Neues nicht hinzuzufügen.

Im Ganzen muss ich grosses Gewicht darauf legen, das Hirn der Leiche möglichst früh zu entnehmen und mässig grosse Stücke (von 1 Zoll Durchmesser) in ganz dünne Chromsäurelösungen einzulegen, wie es O. Deiters des Weiteren beschreibt. Am folgenden Tag mache ich dann möglichst feine Schnitte unter Wasser, wie ich es Eingangs angab und untersuche sofort. Eine zweite Reihe Schnitte lege ich gleichzeitig in die Max Schultze'sche Flüssigkeit (Jod-Serum cf. dieses Archiv 1864, 2. Heft pag. 263) und untersuche nach 8—10 Tagen. Man kann die feinsten Schnitte

aus der Corticalis ganz bequem nach der Richtung der in sie ein-tretenden Nervenbündel zerzupfen und in jeder beliebigen Richtung theilen. Man hat es constant mit einem ausserordentlich frisch erhaltenen Gewebe zu thun. Ich habe an solchen 8 Tage alten Präparaten die feinsten Verhältnisse, wie z. B. die rechtwinklichen Theilungen der Ausläufer noch vollkommen deutlich gesehen und stehe nicht an, die Bedeutung dieser Schultze'schen Conservationsflüssigkeit ganz speciell für die pathologischen Studien der nervösen Centralorgane mindestens eben so hoch anzuschlagen, als die Imbibitions-, Härtungs- und Macerations-Methoden, mit denen wir bis jetzt durch andere Forscher beschenkt worden sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1. Reticulum der Corticalis, die kleinen in gesundem Gehirn glatten Kerne zeigend.
 - Fig. 2. Ganglienzellen der Rinde, bei Zerzupfungen isolirt, bei a ein senkrecht auf dem Protoplasmafortsatz stehendes Reiserchen zeigend.
 - Fig. 3. Im Reticulum liegende, dunkel-contourirte, gestreckt bis in die Zellen-gebiete hinein verlaufende Nervenfasern; dieselben b b in Fig. 4.
 - Fig. 4. Die im Eingang der vorstehenden Arbeit von mir beschriebene Anastomose zwischen Zellen der Hirnrinde a. — c c c Schnitt senkrecht auf den Gyrus gemacht; feinste Nervenfasern b b, desgleichen eine quer horizontal laufende zeigend, d eine aus dem Schnittrand herausstehende Zelle. Die Körnchenhaufen signalisiren die Anwesenheit von Zellen.
 - Fig. 5. Ein halb schematischer Schnitt; der senkrecht auf den Gyrus geführt. Die Punkte deuten Ganglienzellen an, nur nach Imbibition annähernd sichtbar.
-

