

2.

WEITERE BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER CAJAL'SCHEN ZELLEN DER GROSSHIRNRINDE DES MENSCHEN.

Tafel XIV—XIX.

Im vorigen (V.) Bande dieses Werkes¹ habe ich eine von verschiedenen Abbildungen begleitete Darstellung eigenthümlicher Zellenelemente gegeben, welche in der äussersten, sog. molekulären Schicht der Grosshirnrinde der Säugethiere und des Menschen vorhanden sind.

Diese Zellen, welche in ihrer eigenthümlichen Gestalt und Verbreitungsart zuerst (Dec. 1890) von RAMÓN Y CAJAL² im Gehirn des Kaninchens nachgewiesen wurden und deren Vorkommen ich (März 1891)³ bestätigten konnte, wurden von dem spanischen Forscher bald danach (1891)⁴ genauer beschrieben und in ihren verschiedenen Typen beim Kaninchen, der Maus, der Ratte und der Katze dargestellt.

In meiner genannten, im vorigen Bande dieser Untersuchungen¹ erschienenen Mittheilung, wo ich von diesen Zellen beim Hunde und der Katze eine Beschreibung gab, führte ich sie als *Cajal'sche Zellen* auf,⁵ weil es mir sehr wünschenswerth eine gemeinsame Benennung der verschiedenen Typen zu erhalten zu sein schien, und weil RAMÓN Y CAJAL ihr eigentliche Entdecker ist, obwohl schon früher von anderen Forschern Nervenzellen in der Molekularschicht beschrieben worden sind. Da ich in derselben Mittheilung von der Darstellung des spanischen Histologen schon ein Bericht geliefert habe, kann ich diesmal darauf verweisen.

Wie verhalten sich nun diese eigenthümlichen Gebilde in dem *menschlichen* Gehirne?

In meiner vorläufigen Mittheilung vom J. 1891 beschrieb ich aus der Oberflächenschicht der menschlichen Hirnrinde eine eigenthümliche Art von zelligen Elementen, deren konische Zellkörper meistens vertikal gestellt waren und deren lange Ausläufer grösstentheils tangential verliefen, während dieses Verlaufes zahlreiche Seitenäste in lothrechter Richtung nach der Hirnoberfläche schickend. Ich konnte damals noch keine eigentliche Verwandtschaft

¹ GUSTAF RETZIUS, Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde beim Menschen und bei Säugethiern. Biolog. Untersuchungen v. Gustaf Retzius. N. F., Bd V, No 1, 1893.

² S. RAMÓN Y CAJAL, Textura de las Circunvoluciones cerebrales de los Mamíferos inferiores. Nota preventiva. Extr. de la Gaceta Médica Catalana d. 15 d. diciembre 1890.

³ GUSTAF RETZIUS, Ueber den Bau der Oberflächenschicht der Grosshirnrinde beim Menschen und bei den Säugethiern, Verhandlungen des biologischen Vereins in Stockholm, Bd 3, März 1891.

⁴ S. RAMÓN Y CAJAL, Sur la structure de l'écorce cérébrale de quelques mammifères, La Cellule, 1, 1891.

⁵ Einige Verfasser meinen, dass es richtiger wäre, die Benennung *Ramón'sche Zellen* zu gebrauchen, in welche Benennung sie die von mir gewählte umgeändert haben. RAUBER äussert in seinem trefflichen Lehrbuch der Anatomie des Menschen Bd 2, S. 308 betreffs einer ähnlichen Frage (die von RAMÓN Y CAJAL entdeckten Kollateralen der Rückenmarksfasern) Folgendes: »Man nennt sie vielfach auch nach Ramón y Cajal die Cajal'schen Kollateralen. Damit ist indessen die Courtoisie vielleicht zu weit getrieben, denn der Name Cajal gehört der Frau des berühmten Forschers an.« Für uns Nordeuropäer ist es a priori nicht leicht zu verstehen, welchem von den Namen RAMÓN oder CAJAL in dem vorliegenden Falle der Vorrang gebührt. Da ich dabei meinerseits den Namen CAJAL vorgezogen habe, so ist es meine Pflicht, um mich dagegen zu vertheidigen, eine unrichtige Benennung in die wissenschaftliche Nomenclatur eingeführt zu haben, meine Gründe dafür anzugeben. Bevor ich die Wahl traf, schrieb ich meinem geehrten Freunde RAMÓN Y CAJAL zu. In einem Briefe an mich beantwortete er, dass aus mehreren Gründen der Name CAJAL vorzuziehen ist: RAMÓN ist der Name seines Vaters, CAJAL derjenige seiner Mutter; RAMÓN ist aber in Spanien ein sehr gewöhnlicher Name und wird auch als Vorname gebraucht. Wie man aus den eigenen Schriften RAMÓN Y CAJAL's sieht, nennt er sich auch selbst oft nur CAJAL, so bald er seinen Namen verkürzen will (s. z. B. Nuevo concepto de la Histología de los centros nerviosos, Bibliographia, 1893, etc.).

zwischen diesen Elementen der menschlichen Hirnrinde und den von RAMÓN Y CAJAL bei den erwähnten Thieren beschriebenen Zellen erkennen, sondern führte sie als eine eigenthümliche Art von Neurogliazellen auf. Durch fortgesetzte Untersuchungen gelangte ich aber bald zur Erkenntniss der fraglichen Verwandtschaft, indem ich besonders in noch jüngeren Stadien der Zellen Zwischenformen von ihnen auffinden konnte.

In meiner ausführlicheren Mittheilung vom vorigen Jahre, wo ich diese Gebilde der menschlichen Hirnrinde genauer beschrieb und abbildete, führte ich sie deshalb zusammen mit den von RAMÓN Y CAJAL bei Thieren entdeckten unter der Gesamtbennennung *Cajal'sche Zellen* als eigenthümliche nervöse Elemente auf, obwohl der beim Menschen vorkommende Typus derselben eine ganz besondere Entwicklung und charakteristische Merkmale darzubieten pflegt.

Ich hatte damals die fraglichen Elemente nicht in jüngeren Stadien als beim 6-monatlichen und nicht in älteren als beim 8-monatlichen menschlichen Foetus darzustellen vermocht, obwohl ich manche Versuche machte, sie in früherem und späterem Zustande gefärbt zu bekommen. Es war deshalb möglich, dass die von mir beschriebenen Formen nur einer gewissen Entwicklungsstufe entsprachen, vielleicht nur embryonale Stadien darstellten. In dieser Richtung scheint auch RAMÓN Y CAJAL die von mir geschilderten Elemente aus der Grosshirnrinde des Menschen theilweise gedeutet zu haben. In der letzten Arbeit,¹ wo er die fraglichen Gebilde bespricht, äussert er also betreffs der Endknötchen der nach der Oberfläche ziehenden Aestchen, dass sie wahrscheinlich als embryonale Entwicklungserscheinungen zu betrachten sind.

Im letzten Jahre habe ich mich viel mit dem Bau und der Entwicklung des menschlichen Gehirns beschäftigt und dabei auch die Aussenschicht der Hirnrinde ganz besonders berücksichtigt, um das Verhalten der Neuroglia und der Cajal'schen Zellen zu eruiren. Es gelang mir, diese letzteren Gebilde bei einer Reihe menschlicher Foetus vom fünften Monat an bis zu den ausgetragenen nach der Golgi'schen Methode zu färben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen nebst einer grösseren Anzahl von Abbildungen (Taf. XIV—XIX), welche verschiedene foetale Entwicklungsstadien der fraglichen Elemente wiedergeben, werde ich hier, als einen Beitrag zur Kenntniss vom Bau der äussersten Schicht der Grosshirnrinde des Menschen, mittheilen. Im Ganzen enthält zwar diese meine Darstellung eine genauere Bestätigung meiner früheren Angaben. Ich theile sie aber in dem Bewusstsein mit, dass jede Bestätigung resp. Erweiterung unserer Kenntniss vom Bau dieses hochwichtigen Organes, welches trotz der vielfachen Untersuchungen noch so wenig erforscht ist, werthvoll sein muss. Unter dem Hinweis auf die zahlreichen, die Präparate möglichst genau wiedergebenden Abbildungen und auf meine früheren Beschreibungen der fraglichen Elemente kann ich diesmal in der Schilderung aber kurz sein.

Da ich in Betreff der Verhältnisse bei den Thieren nichts Wesentliches hinzuzufügen habe, und da meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Verhältnisse beim *Menschen* gerichtet gewesen ist, so werde ich diesmal nur diese behandeln.

Mehrmals versuchte ich bei menschlichen Embryonen im 3. und 4. Monat, die ziemlich, obwohl leider nicht ganz frisch in meine Hände kamen, die Elemente der äussersten Rindenschicht des Gehirns nach der Golgi'schen Methode zu färben. Es gelang mir die äusseren Enden der Ependymzellen und der Pyramidenzellen gefärbt zu bekommen, die Cajal'schen Zellen verblieben aber ungefärbt. Erst beim 23.5 Cm. langen Foetus, *im 5. Monat*, ist mir dies gelungen. In den Fig. 1—5 der Taf. XIV habe ich aus diesem Entwicklungsstadium einige der fraglichen Elemente abgebildet. Die Fig. 1—4 stellen Partien von Vertikalschnitten aus der Parieto-Occipitalregion dar. Fig. 1 giebt eine Zelle wieder, die mit den entsprechenden Gebilden der niedrigeren Säugethiere (Ratte, Katze, Hund) viel Aehnlichkeit zeigt; sie hat eine bipolare oder spindelförmige Gestalt und entsendet ihre beiden Fortsätze in tangentialer Richtung nach zwei entgegengesetzten Seiten; von diesen Fortsätzen gehen nur kurze Aestchen ab, die grösstentheils nach der Oberfläche hin ziehen, ohne diese zu erreichen; einige dieser Aestchen endigen mit rundlichen Knötchen; es giebt aber auch kleine Aestchen, die nach unten hin verlaufen. Diese Zellenform scheint im Ganzen einem sehr frühen Entwicklungsstadium anzugehören.

In den Fig. 2—4 finden sich zwar Anklänge an diese tangential angeordnete, bipolare Zellenform. Die meisten Zellenkörper sind aber mehr oder weniger vertikal gestellt und im Ganzen von unregelmässiger, wechselnder Gestalt und verschiedener Grösse. Die Zahl ihrer Fortsätze ist auch sehr wechselnd; vom oberen Umfang gehen oft mehrere kurze, mit Endknötchen versehene Fäden aus, die nach der Oberfläche hin streben, aber ohne sie zu

¹ RAMÓN Y CAJAL, Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'homme et chez les vertébrés. 1894.

erreichen; nach den Seiten hin entsenden die Zellenkörper, und zwar sowohl vom oberen wie vom unteren Umfang, mehrere fadige Fortsätze, die in tangentialer Richtung verlaufen und oft auf lange Strecken durch das Präparat zu verfolgen sind. Während dieses tangentialen Verlaufes geben die Fortsätze Seitenästchen ab, von denen nur wenige nach unten und seitlich abgehen, und die meisten mehr oder weniger vertikal nach oben, d. h. nach der Oberfläche hin, emporsteigen; es gelang mir nie diese vertikalen Seitenästchen in den Präparaten bis in die Nähe der Oberfläche zu verfolgen; ob dies nun von einer mangelhaften Färbung oder davon abhängt, dass die Aestchen noch nicht so weit ausgewachsen waren, kann ich nicht entscheiden.

Im Ganzen liegen die Zellenkörper nicht tief unter der Hirnoberfläche, sondern gewöhnlich in der äusseren Hälfte der »molekulären« Schicht. In der Fig. 4 habe ich eine Partie eines Vertikalschnittes abgebildet, wo vier Zellenkörper nicht weit von einander entfernt liegen. Man sieht in dieser Figur, wie sich die tangentialen Fortsätze verhalten; einige gehen direkt vom Zellenkörper aus und bleiben in ihrem Verlaufe in der äusseren Hälfte der »Molekularschicht«, andere senken sich zuerst tiefer hinab, ehe sie die tangentiale Richtung einschlagen; oft geht vom unteren Ende des Zellenkörpers ein dickerer Fortsatz ab, der mehr oder weniger vertikal hinabsteigt, zuweilen sogar bis zur unteren Grenze der Schicht, um sich dann tangential umzubiegen und den Verlauf in dieser Richtung fortzusetzen; während des Hinabsteigens des unteren Fortsatzes gehen von ihm mehr oder weniger zahlreiche seitliche Aeste ab, die auch tangential verlaufen. Alle diese tangentialen Fäden verhalten sich in der von mir schon in den Mittheilungen v. d. J. 1891 und 1893 geschilderten Weise. Nach kürzerem oder längerem Verlaufe und nachdem sie ihre vertikalen, nach der Oberfläche hin emporsteigenden Seitenäste abgegeben haben, biegen sie selbst nach der Oberfläche hin empor, um dort mit knopfförmigem Ende zu endigen; zuweilen schlagen sie noch ein- oder mehrere mal, gewissermassen treppenförmig verlaufend, eine tangentiale Richtung ein, bis sie zuletzt unweit der Oberfläche knopfförmig endigen.

Wie aus der Fig. 4 der Taf. XIV hervorgeht, giebt es schon zu dieser Zeit, besonders in den unteren (inneren) Partien der »Molekularschicht«, eine Menge tangentialer Fasern, deren Zusammenhang mit Cajal'schen Zellenkörpern in den betreffenden Präparaten nicht direkt dargelegt werden kann, die aber sowohl hinsichtlich ihres Verlaufes wie ihrer Verzweigung eine so grosse Uebereinstimmung mit den sicheren Fortsätzen derselben zeigen, dass sie höchst wahrscheinlich als solche aufzuführen sind. Hiernit will ich jedoch nicht sagen, dass alle färbbare tangentiale Fasern Fortsätzen der Cajal'schen Zellen entsprechen; es können unter denselben gewiss sehr verschiedene Arten von Nervenfasern sich finden, die vielleicht auch vertikale, nach der Oberfläche emporsteigende Seitenästchen abgeben. Diese Frage lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden.

Aus dem hier oben Angeführten geht nun hervor, dass die Cajal'schen Zellenelemente mit ihren langen Faserfortsätzen schon in der Mitte des 5. Foetalmonates in ihrer Entwicklung weit fortgeschritten sind. Sie bieten hinsichtlich der Gestalt und Anordnung schon etwa dieselben Typen dar, welche ich früher beim 6—7—8-monatlichen menschlichen Foetus beschrieben habe, obwohl unter ihnen auch Elemente vorkommen, die eine niedrigere Entwicklungsstufe erkennen lassen (Fig. 1 der Taf. XIV).

In Tangentialschnitten der foetalen Hirnoberfläche aus dem 5. Monat (23,5 Cm. lange Foetus) lassen sich die Cajal'schen Zellen mit ihren Fortsätzen hier und da in weiter Ausdehnung verfolgen. Fig. 5 der Taf. XIV giebt eine solche Gruppe wieder. Man sieht oft den Zellenkörper dieser Elemente nicht nur spindelförmig, sondern sogar mohrrübenförmig gestaltet, indem das eine Ende desselben sich nur allmählig verjüngt, bevor es in den Fortsatz ausläuft, das andere dagegen sogleich als eine feinere Faser vom anderen, dickeren Ende des Zellenkörpers ausläuft und dabei auch nicht selten sogleich eine knotig-variköse Beschaffenheit darbietet. Im Ganzen macht dieser letztere Fortsatz eher den Eindruck eines Axencylinders und der andere denjenigen eines Dendriten, obwohl es bis auf Weiteres kaum möglich ist, diese wichtige Frage zu entscheiden. Bei anderen Zellenelementen (Fig. 5 der Taf. XIV) ist eine solche Verschiedenheit der Fortsätze nicht nachweisbar; man sieht von ihnen mehrere Fortsätze entspringen, unter denen zwar vielleicht ein Axencylinderfortsatz vorhanden ist, der sich aber kaum erkennen lässt. Nun ist es ja möglich, dass unter diesen Zellenelementen mehr als eine Zellenart vorliegt, wie RAMÓN Y CAJAL bei den Thieren angegeben hat. In dieser Hinsicht habe ich aber, trotz vieler Bemühungen, keine bestimmte Ueberzeugung gewinnen können. Ich sah nämlich so viele Uebergangsformen der verschiedenen Zellenarten, dass ich eher nur einen einzigen Typus anerkennen kann, der eine verschiedene Gestalt, d. h. verschiedene

Untertypen darbietet. Beim genauen Studium der Vertikalschnitte vermochte ich ebenfalls keine distincten Zellarten, sondern nur eine recht grosse Wechselung der Gestalt der Zellen zu erkennen.

Im 6. Monat des Foetallebens (28 Cm. Länge des Foetus) gelang es mir, in verschiedenen Regionen der Hirnrinde eine gute Färbung der Cajal'schen Zellenelemente zu bekommen. In den Fig. 6—9 der Taf. XIV und in den Fig. 1—5 der Taf. XV habe ich Partien von solchen Präparaten (Vertikalschnitten) wiedergegeben. Man findet in diesen Figuren Cajal'sche Zellkörper von sehr wechselnder Gestalt. In den Fig. 7 und 9 der Taf. XIV und in Fig. 1 der Taf. XV sind einige tangential angeordnete, spindelförmige Zellkörper repräsentirt. Die übrigen haben eine mehr aufrechte, »vertikale« Stellung. Im Ganzen bieten sie aber einen gemeinsamen Typus dar, indem sie theils direkt nach der Oberfläche hin Fortsätze aussenden, theils auch seitliche Fortsätze abgeben, die tangential verlaufen, um nach der Abgabe von vertikalen Aestchen früher oder später nach der Oberfläche umzubiegen und unweit derselben zu endigen; endlich schicken auch viele dieser Zellkörper einen Fortsatz nach unten hin, welcher nach Abgabe von mehr oder weniger zahlreichen tangentialen Seitenfortsätzen selbst in tangentialer Richtung umbiegt und weit verläuft.

Mehrere dieser Zellkörper sind verhältnissmässig klein und vielfach eingekerbt. Beim Vergleich mit den in diesem Stadium der Foetalentwicklung noch recht unentwickelten Neurogliazellen lassen sich in Betreff der Gestalt und der Anordnung mehrere Aehnlichkeiten nachweisen. In der Fig. 1 der Taf. XV habe ich zusammen mit einigen Cajal'schen Zellen auch eine Reihe von anderen kleineren Zellen abgebildet, die kaum Anderes sein können als Neurogliazellen auf einer niedrigen Entwicklungsstufe; dieselben imitiren in Form und Anordnung gewissermassen die Cajal'schen Zellen; ihr kleiner Zellkörper und die verhältnissmässige Kürze der Fortsätze geben jedoch gute Unterscheidungsmerkmale, obwohl es auf diesem Stadium auch Zellen giebt, über deren Natur man zweifelhaft sein kann. In derselben Figur habe ich noch einige äussere Enden von *Ependymzellen* (*ep*) dargestellt, woraus ersichtlich ist, dass sich diese beim Menschen ganz wie bei den Thieren verhalten. Gerade beim Uebergang der langen, oft knotig-varikösen, parallel nach der Oberfläche hin in die »molekuläre« Schicht verlaufenden Fasern tritt ihre Verzweigung ein; sie theilen sich dabei wiederholt dichotomisch, oft mit einem Knötchen an der Theilungsstelle versehen, und schicken nach schwacher Umbiegung ihre feinen, oft knotig-varikösen Aestchen in parallelem, zuweilen etwas welligem Verlaufe als einen langen Büschel nach der Oberfläche hin, wo sie mit einem Knötchen dicht unter der Pia endigen.

In derselben Figur (Fig. 1 der Taf. XV) habe ich auch mehrere Nervenzellen der Pyramidenschicht (*gz*) dargestellt, welche verschiedenen Entwicklungsformen der kleinen Pyramidenzellen entsprechen; eine dieser Zellen hat schon einen langen Dendritenfortsatz bekommen, d. h. es verzweigt sich derselbe erst weit nach aussen hin; Seitenfortsätze sind an dem Zellkörper noch nicht vorhanden. Links von dieser Zelle befindet sich eine andere bipolare Zelle von gleicher Gestalt, aber mit kürzerem Stamm des Dendritenfortsatzes; rechts von ihr liegt eine Zelle mit kürzerem, noch dickem Dendritenfortsatz. Zwischen und neben diesen Zellen bemerkt man dann vier Pyramidenzellen, deren oberes (äusseres) Ende entweder (links) in einen kurzen Dendritenfortsatz ausläuft, welcher sich sogleich in Aestchen verzweigt, oder (rechts) ohne Vermittelung eines Stammfortsatzes selbst solche Aestchen aussendet. Diese letzteren Zellen sind also noch in einem multipolaren (tripolaren) Stadium vorhanden. Es liegt hier gewissermassen eine Reihe von Entwicklungsformen vor. Aus dem zuletzt erwähnten Stadium, wo sich noch kein Dendritenstamm entwickelt hat, gehen die anderen Stadien allmählig dadurch hervor, dass das obere (äussere) Ende des Zellkörpers sich mit den Aestchen auszieht und den Dendritenstamm bildet. Der Axencylinderfortsatz ist bei allen Zellen schon vorher entwickelt und zeigt hier und da auch einige, obwohl nur ganz kurze, Golgi'sche Seitenästchen.

Es gehört zwar nicht zu den in dieser Abtheilung vorliegenden Fragen, die Entwicklung der Pyramidenzellen zu besprechen, um so viel weniger, als ich in einem folgenden Bande auch diesen Gegenstand ausführlicher zu behandeln beabsichtige. Ich habe ihn hier deshalb besprochen, weil die Sache für die unten behandelte Frage von der Entwicklung der Nervenzellen des Ganglion spirale acustici von Interesse ist.

In derselben Figur (Fig. 1 der Taf. XV) sind links von der Pyramidenzellengruppe noch zwei eigenthümlich gestaltete Nervenzellen vorhanden, von denen die eine den Axencylinderfortsatz darbietet und, obwohl von sehr abweichender Gestalt, wahrscheinlich als eine Pyramidenzelle zu betrachten ist, während die andere mit ihren zahlreichen Fortsätzen als eigenartig bezeichnet werden muss. Solche Zellen kommen in Präparaten aus der Mitte der Foetalperiode häufig vor und bedürfen einer weiteren Untersuchung.

Dann habe ich aus der Mitte des *siebenten* Monates mehrere Abbildungen mitgeteilt. In der Fig. 4 der Taf. XV und in den Fig. 1 und 2 der Taf. XVI sind Vertikalschnitte, in den Fig. 3 und 4 der Taf. XVI Tangentialschnitte aus dieser Periode wiedergegeben. Die Cajal'schen Zellen bieten Formen dar, die sich denjenigen der früheren Perioden eng anschliessen. Es gelang mir indessen nur ausnahmsweise, eine Färbung der vertikal emporsteigenden Zweige und der Seitenästchen der Tangentialfasern zu bekommen; wahrscheinlich reichen jedoch diese Aeste schon jetzt bis in die Nähe der Oberfläche hinauf. In dieser Periode haben die Neurogliazellen im Allgemeinen eine sie deutlicher differenzierende Entwicklung erfahren (Fig. 4 *nz* der Taf. XV sowie Fig. 2 *nz* und Fig. 3 *nz* der Taf. XVI, wo in der letztern Fig. zwei Neurogliazellen in tangentialer Ansicht dargestellt sind). Aus dieser Periode erhielt ich keine so reiche Anzahl und Verästelung der tangentialen Fortsätze, wie ich schon aus dem fünften Monate, aber noch viel mehr aus dem achten bekam; es hing dies doch sicherlich von einer nicht hinreichenden Färbung dieser Fasern ab. In den Tangentialschnitten (Fig. 3 und 4 der Taf. XVI) konnte ich sie oft in ihrer sich kreuzenden Ausbreitungsweise auf weite Strecken verfolgen; oft liessen sich diese Fasern als direkte Fortsätze der Cajal'schen Zellen nachweisen, obwohl auch viele Fasern in den Präparaten zu sehen waren, bei denen dieser Ursprung nicht nachweisbar war. Offenbar verlaufen diese Fasern oft sehr weite Strecken. Hier und da kann man auch in den tangentialen Schnitten die von ihnen ausgehenden Seitenästchen wahrnehmen; es sind dies offenbar die nach aussen ziehenden, vertikalen Aestchen der Fasern. Auch die von den Zellkörpern direkt ausgehenden Fortsätze waren zahlreich vorhanden. Von Interesse ist es, an diesen Schnitten zu erfahren, wie die Zellkörper und ihre Fortsätze angeordnet sind; sie halten nämlich keine bestimmte sagittale oder frontale Richtung ein, sondern kreuzen sich in der verschiedensten Weise unter spitzen, geraden oder stumpfen Winkeln. Unter den Fortsätzen der Zellen konnte ich keinen Axencylinderfortsatz mit einiger Sicherheit unterscheiden; ebenso wenig konnte ich an einer und derselben Zelle mehrere solche Fortsätze nachweisen. Alle Zellfortsätze zeigen nämlich in diesem Stadium ungefähr dieselben Charaktere.

Aus dem *achten* Monate des Foetallebens erhielt ich im Ganzen die schönsten Färbungen der Cajal'schen Zellen und der Tangentialfasern.

Aus dem Beginn dieser Periode, von einem *7 Monate* alten Foetus, theile ich eine Abbildung (Fig. 2 der Taf. XVII) mit, die eine bei etwas stärkerer Vergrösserung (Vér. Obj. 6 und Ocul. 3, ausgezog. Tub.) als die übrigen Figuren gezeichnete Cajal'sche Zelle wiedergibt, an der man sehr schön und klar die Verästelung mehrerer Fortsätze studiren kann. Vom Zellkörper gehen oben, seitlich und unten verschiedene Fortsätze aus, welche nach kürzerem oder längerem, tangentialem, aber etwas guirlandenartig gebogenem Verlaufe nach oben (aussen) umbiegen, um sich der Oberfläche zu nähern; während des Verlaufes geben sie eine Anzahl von vertikalen Seitenästchen ab, die in schön paralleler, fast gerader Anordnung der Oberfläche zustreben, gewissermassen denselben Verlauf einschlagend, wie die äusseren Enden der Ependymfasern, von denen links in der Figur (*e*) zwei abgebildet sind. Ein knötchenförmiges Ende liess sich an den vertikalen Aestchen der Cajal'schen Zellen nicht nachweisen, dagegen sah ich hier, wie im Ganzen sehr oft der Fall ist, eine kleine dreieckige Verdickung an der Abgangsstelle der Aestchen. Natürlicherweise giebt es an den meisten Zellen auch Fortsätze, welche nicht in den Plan des Präparates resp. der Abbildung fallen, die also in derselben nicht sichtbar sind.

Aus der Mitte des *achten* Monates habe ich aber, wie eben erwähnt wurde, eine Reihe von Präparaten bekommen, die die Anordnung der Cajal'schen Zellen und der Tangentialfasern mit ihren Aestchen in wundervoll schöner Weise darlegen. Einige Partien derselben sind in der Fig. 5 der Taf. XVI und in den Fig. 1 und 3 der Taf. XVII wiedergegeben. Diese Figuren können einen Begriff von dem kolossalen Reichthum der vertikalen Aestchen geben, die, von den tangentialen Fasern rechtwinklig ausgehend, die »Molekularschicht« der Hirnrinde des Menschen bis zur Oberfläche durchlaufen. An gut gefärbten Stellen sieht man in der That ein so dichtes Gitter dieser Palissadenfasern, dass man kaum die einzelnen Fasern zu verfolgen vermag, besonders wenn die Schnitte dicker sind. Man wählt deshalb, um die Verhältnisse besser studiren zu können, am liebsten dünnere Schnitte aus, wo die Färbung nicht zu vollständig ist. Dann sieht man, dass die Charaktere der fraglichen Gebilde dieselben sind, wie ich sie oben aus den früheren Perioden geschildert habe.

Ich habe hauptsächlich solche Stellen für die Abbildung gewählt, wo man möglichst viel von der Ausbreitung der Fortsätze wahrnehmen kann (Fig. 5 der Taf. XVI und Fig. 1 und 3 der Taf. XVII), weil diese für die Auffassung der fraglichen Gebilde am meisten erläuternd sind. Die Zellkörper liegen auch in dieser Periode

grösstentheils in der äusseren Hälfte der »Molekularschicht«. Manche befinden sich sogar unweit der Oberfläche (Fig. 1 der Taf. XVII); diese Zellen zeigen zuweilen einen tangential liegenden, spindelförmigen Zellenkörper, wie wir ihn schon aus früheren Stadien kennen gelernt haben, und von etwa derselben Form, die von RAMÓN Y CAJAL und mir bei verschiedenen Säugethieren (Ratte, Katze, Hund) beschrieben und abgebildet worden ist. Oefter sind aber die Cajal'schen Zellenkörper auch in dieser Periode mehr gedrunken, rundlich, dreieckig, oval und eventuell mit der Längsaxe eher vertikal gestellt. Zwar kann eine in den Präparaten erscheinende, gedrunkenere Gestalt in den einzelnen Fällen davon herrühren, dass längliche Zellenkörper von einem Ende gesehen werden. Aber auch in Tangentialschnitten bemerkt man recht zahlreiche Zellenkörper von kürzerer (rundlich-polygonaler oder ovaler) Gestalt, so dass sicherlich nicht alle, sondern im Gegentheil nur eine kleinere Zahl spindelförmig verlängert und mit der Längsaxe tangential angeordnet sind.

Im Ganzen trifft man in den betreffenden Präparaten nicht viele Cajal'sche Zellenkörper. Hier und da liegen sie zwar zu zwei, drei oder vier nahe an einander; gewöhnlich sind sie aber mehr vereinzelt; ja man kann sogar weite Partien des Präparates durchmustern, wo zwar die Tangentialfasern mit ihren vertikalen Aesten schön und reichlich gefärbt sind, sich aber keine Zellenkörper zeigen. Dies lässt sich wohl zum Theil durch eine mangelhafte Färbung erklären; doch darf man sicherlich auf eine im Ganzen spärliche Zahl der Cajal'schen Zellen schliessen.

Um so zahlreicher sind aber ihre Fortsätze und deren Aeste. Da sie in ganz ähnlicher Weise angeordnet sind, wie ich schon oben aus früheren Perioden des Foetallebens beschrieben habe, so ist es überflüssig, sie hier noch einmal ausführlicher zu besprechen. Ich will deshalb hier nur kurz betonen, dass vom oberen Umfang des Zellenkörpers in der Regel Fortsätze entspringen, die ziemlich stark sind und direkt nach der Oberfläche ziehen, in deren unmittelbarer Nähe sie mit einem kleineren oder grösseren Knötchen endigen. Vom seitlichen Umfang gehen dann zwei oder mehrere, zuweilen zahlreiche Fortsätze aus, die tangential ziehen und nach kürzerem oder längerem Verlauf nach oben (aussen) hin umbiegen, um unweit der Oberfläche zu endigen; während dieses Verlaufes theilen sie sich hin und wieder dichotomisch, wonach die Theiläste in spitzem Winkel von einander abfahren, um ihren Verlauf tangential in der eben beschriebenen Weise fortzusetzen und dann zu endigen. Sowohl die Stammfaser wie ihre Theiläste geben auf ihrer tangentialen Bahn mehr oder weniger zahlreiche Zweige ab, welche gewöhnlich ganz fein sind, nicht selten knotig-varikös erscheinen und in geradem oder kleinwelligem Verlauf vertikal und einander parallel nach oben (aussen) hin steigen, um in unmittelbarer Nähe der Oberfläche zu endigen, wobei sie oft ein kleines Knötchen an ihrem Ende darbieten. In ganz derselben Weise verhalten sich nun auch die vom unteren Ende der Zellenkörper entspringenden Fortsätze, nachdem sie eine mehr oder weniger lange Strecke nach unten (innen) gelaufen sind. Sie verzweigen sich und biegen mit ihren Zweigen nach der Seite hin, und zwar nach verschiedenen Richtungen, um, setzen dann eine Strecke tangential fort, theilen sich zuweilen dichotomisch und geben dabei in ähnlicher Weise, wie die seitlichen Fortsätze, eine Anzahl vertikal nach der Nähe der Oberfläche emporsteigender Aeste ab. Diese unteren tangentialen Fortsätze sind oft sehr lang. Man kann sie in den Präparaten weite Strecken verfolgen, bevor sie nach der Oberfläche hin umbiegen; nachdem sie dies gethan haben, können sie sehr oft noch einmal eine tangential Richtung einschlagen und eine Strecke in diesem höheren Niveau verlaufen, um sich dann wieder nach der Oberfläche zu wenden; ja sie können in derselben Weise mehrmals umbiegen und gewissermassen einen treppenförmigen Verlauf zeigen, wobei sie in der Regel schmaler werden, um zuletzt in der Nähe der Oberfläche mit einem kleinen, aber nicht constant vorkommenden Knöpfchen zu endigen.

In den vertikal geschnittenen Präparaten lassen sich in dieser Weise nur die Fortsätze verfolgen, welche der Länge nach getroffen sind. Die quer oder schief vom Messer getroffenen verhalten sich jedoch natürlich so, wie u. A. das Studium der Tangentialschnitte lehrt.

Wie soll man aber nun die grosse Anzahl von tangential verlaufenden Fasern der äussersten Hirnschicht erklären? In der unteren Hälfte dieser Schicht werden solche Fasern in besonders grosser Menge angetroffen. Die meisten von ihnen ähneln in auffallendem Grade den als direkte Fortsätze der Cajal'schen Zellen nachzuweisenden Fasern. Sie geben gerade wie diese vertikal aufsteigende Aeste ab. Dem Aussehen nach wären sie also als solche Fortsätze anzusprechen, obwohl sie weite Strecken von ihren Ursprungszellen aus durchlaufen sind, und ihr Zusammenhang mit diesen nicht mehr direkt nachweisbar ist. Indessen ist ihre Anzahl im Verhältniss zu der Zahl der

nachweisbaren Zellenkörper so kolossal, dass es vorsichtiger ist, bis auf Weiteres, die Möglichkeit einer Untermischung dieser Fasern durch andere Arten anzunehmen, die auch vertikale Aeste in derselben Weise wie die Fortsätze der Cajal'schen Zellen abgeben. Jedcnfalls ist diese Structur der menschlichen Hirnrinde von hohem Interesse und meines Wissens früher nicht bekannt gewesen. Bei den niederen Säugethieren (Ratte, Katze, Hund) ist die entsprechende Structur, wie die von RAMÓN Y CAJAL und mir gelieferten Abbildungen beweisen, obwohl sie Anklänge davon zeigt, mit den Verhältnissen in der menschlichen Hirnrinde, jedoch kaum zu vergleichen.

Was nun die Ausbreitung dieser Structur in dem menschlichen Gehirn betrifft, so kann ich jetzt mittheilen, dass sie überall in der äussersten Rindenschicht vorkommt, sowohl am Frontal- wie am Parietal-, Occipital- und Temporallappen. Ob hierin Verschiedenheiten vorhanden sind, darf ich noch nicht angeben, weil solche leicht von der Launenhaftigkeit der Färbungsmethode herrühren können. In dieser Hinsicht müssen viele Untersuchungen ausgeführt werden, bevor constante Verschiedenheiten sicher dargelegt werden können. Von vornherein sind aber derartige Verschiedenheiten wahrscheinlich. Auch in der Insula Reilii habe ich eine solche Structur darthun können.

Bevor ich die jetzt besprochene Periode des Foetallebens verlasse, will ich noch hervorheben, dass die Neurogliazellen in diesem Stadium in auffallender Weise eine weitere Entwicklung erfahren haben, wie die Fig. 5 der Taf. XVI, wo bei *nz*, und die Fig. 1 der Taf. XVII, wo bei *nz*, *nz*¹ einige solche Zellen abgebildet sind, darthun. Da ich die Entwicklung der Neurogliazellen schon in der ersten Abhandlung dieses Bandes besprochen habe, verweise ich auf jene Darstellung; hier will ich nur betonen, dass in diesem Stadium die Cajal'schen Zellen und die Neurogliazellen in scharf ausgeprägter Weise charakterisirt sind und keine äusseren Aehnlichkeiten, keine »Zwischenformen« mehr darbieten. In der Fig. 1 der Taf. XVII habe ich bei *nz*¹ zwei Neurogliazellen abgebildet, welche Fortsätze zu den umliegenden Blutgefässen schicken, an deren Adventitialscheide sie sich mit breiten Füßen befestigen.

Nachdem ich also gute Präparate aus dem achten Monate bekommen hatte, erübrigte mir noch, das Verhalten der Cajal'schen Zellen in neunten Monate, beim ausgetragenen Kinde, und in der nach der Geburt folgenden Periode darzulegen. Aus dem *neunten* Monate (45 Cm. Foetus) erhielt ich eine Reihe interessanter Bilder, von denen ich einige in den Fig. 1—5 der Taf. XVIII, wiedergegeben habe. Im Ganzen zeigen die Cajal'schen Zellen dieser Periode den oben aus früheren Stadien beschriebenen Typus; nur sind neue Variationen desselben zu verzeichnen. Die in der Fig. 1 abgebildete Zelle bietet eine Menge mehr unregelmässig angeordneter Fortsätze dar; dasselbe lässt sich auch betreffs der in der Fig. 2—5 abgebildeten Zellen sagen. Die tangentialen Fasern waren in den Präparaten nur ziemlich spärlich gefärbt worden; ob nun die mangelhafte Färbung von der Launenhaftigkeit der Methode oder von dem Vorhandensein einer nunmehr aufgetretenen Markscheide herrührt, darf ich nicht entscheiden.

Beim ausgetragenen Foetus (v. 48 Cm. Länge) bekam ich auch Färbung zahlreicher Cajal'scher Zellenkörper, von denen ich in den Fig. 6 und 7 der Taf. XVIII und in den Fig. 1—9 der Taf. XIX eine Anzahl abgebildet habe. Ihre Färbung ist in diesem Stadium jedenfalls nicht so gut gelungen wie im achten Monate, indem die Tangentialfasern jetzt nur theilweise sichtbar sind. In Bezug auf Gestalt und Anordnung bieten die Zellenkörper aber in diesem Stadium im Ganzen mit denjenigen der jüngeren Perioden eine so grosse Uebereinstimmung dar, dass man kaum sagen kann, dass in dieser Hinsicht eine auffallende Veränderung, resp. eine weitere Entwicklung derselben vorliegt. Ja, man findet sogar noch die knötchenförmige Endigung vieler vom Zellenkörper nach der Oberfläche hin emporsteigender Fortsätze, in der RAMÓN Y CAJAL eine embryonale Erscheinung vermuthet. Es giebt noch tangential gestellte, spindel- oder mohrrübenförmige Zellenkörper u. s. w. Ein genaueres Eingehen auf die Beschreibung der verschiedenen Zellenformen ist hier überflüssig, da ein Blick auf die Figuren eine bessere Erläuterung gewährt. In der Fig. 7 habe ich eine Zelle perspektivisch abgebildet, wodurch die Ausbreitung der Fortsätze deutlicher hervortritt. In der Fig. 9 habe ich noch zwei Zellen in tangentialer Ausbreitung dargestellt.

Aus der obigen Beschreibung geht also hervor, dass die Cajal'schen Zellen schon in der Mitte des fünften Monats in ihren charakteristischen Merkmalen vorhanden sind und sich während des ganzen Foetallebens in fast gleicher Weise verhalten, obwohl dabei natürlicherweise auch eine weitere Entwicklung dieser Elemente statt findet. Sie zeigen noch beim ausgetragenen Kinde ganz ähnliche Formen und eine entsprechende Anordnungsweise, obwohl es mir nur theilweise gelungen ist, ihre zahlreichen Fortsätze in ihrem ausgebreiteten tangentialen Verlaufe in dieser Periode vermittelst der Golgi'schen Färbungsmethode zur Ansicht zu bringen.

Dass aber die Gestalt der Cajal'schen Zellen noch bei der Geburt eine embryonale ist, die sich dann später im postfoetalen Leben bedeutend verändert, ist kaum wahrscheinlich, da die übrigen Nervenzellen — ja, sogar die Neurogliazellen — des menschlichen Organismus schon zu dieser Zeit ihren schliesslichen Formen sehr nahe gekommen sind.

Leider ist es mir trotz vielfacher Versuche bis jetzt noch nicht gelungen, die Cajal'schen Zellen im postfoetalen Zustande zu färben. Ich habe in dieser Hinsicht verschiedene Kinderhirne vom ersten Monate an bis zum achten Jahre zu färben versucht. Dann habe ich noch manche Gehirne Erwachsener mit der Golgi'schen Methode behandelt. Zuweilen bekam ich eine recht gute Färbung der Pyramidenzellen und fast immer der Neuroglia, der Cajal'schen Zellen aber nie. Hier und da färbten sich indessen die Tangentialfasern der äussersten Rindenschicht, und in manchen Fällen sah ich die von ihnen abgehenden Vertikaläste auch gefärbt, die Zellkörper aber sonderbarer Weise niemals. Da es mir aber nicht gelungen ist, ganz frische menschliche Gehirne zu bekommen, so kann die ausgebliebene Färbung der Zellen vielleicht dadurch erklärt werden.

Bei Thieren (Katze, Hund) gelang es mir hin und wieder, auch im erwachsenen Zustande die Cajal'schen Zellkörper und ihre Fortsätze zu färben.

In Betreff der Deutung der fraglichen merkwürdigen Zellen habe ich zu dem in der Abhandlung des vorigen Bandes Gesagten nichts Wesentliches hinzufügen. Da ich kein Freund von schwebenden Hypothesen bin, werde ich auch nicht versuchen, eine weitere Erklärung derselben zu geben, obwohl man sie bis auf Weiteres in Folge der bedeutenden Ausbreitung ihrer tangentialen Fortsätze nicht ohne Grund als tangential verbindende Elemente auffassen könnte. Ihre übrigen Funktionen sind aber noch vollständig in Dunkel gehüllt.

Was die Schicht der Hirnrinde betrifft, in welcher sie ihren Sitz haben, so habe ich schon in der vorigen Abhandlung (s. o.) vorgeschlagen, dieselbe als *die Schicht der Cajal'schen Zellen* zu bezeichnen, da die Benennung »die Molekularschicht« nunmehr in keiner Hinsicht zutreffend ist.



Tafel XIV.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

Fig. 1—4. Vertikalschnitte der Hirnrinde der Parieto-occipitalregion eines 23.5 Cm. langen menschlichen *Embryo*. Cajal'sche Zellen in Entwicklungsstadien.

Fig. 5. Cajal'sche Zellen in tangentialer Ausbreitung (Tangentialschnitt der Rinde) vom 23.5 Cm. langen menschlichen *Embryo*.

Fig. 6—9. Vertikalschnitte der Hirnrinde eines 28 Cm. langen *Embryo*. Fig. 6 und 8 aus der Temporalregion, Fig. 7 und 9 aus der Frontalregion des Gehirns. Cajal'sche Zellen in Entwicklungsstadien.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

o in den Figuren giebt den Oberflächenrand der Hirnrinde an.

Fig. 1.

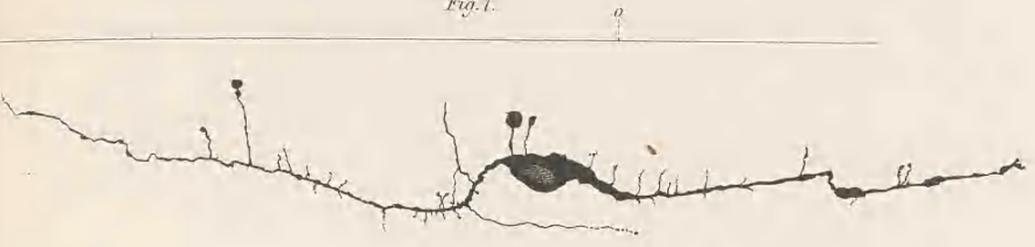


Fig. 2.

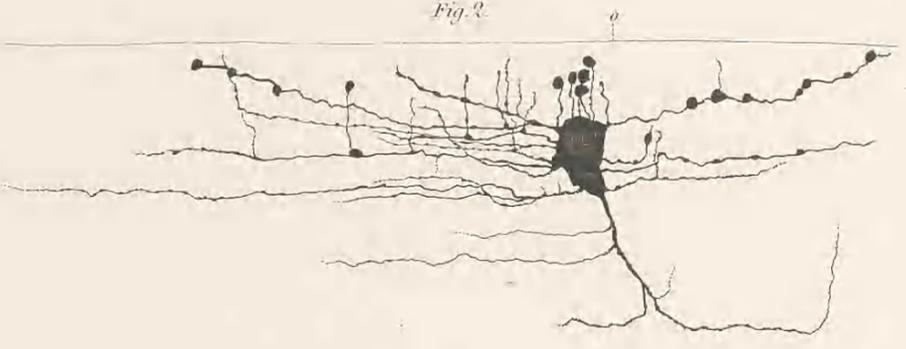


Fig. 3.

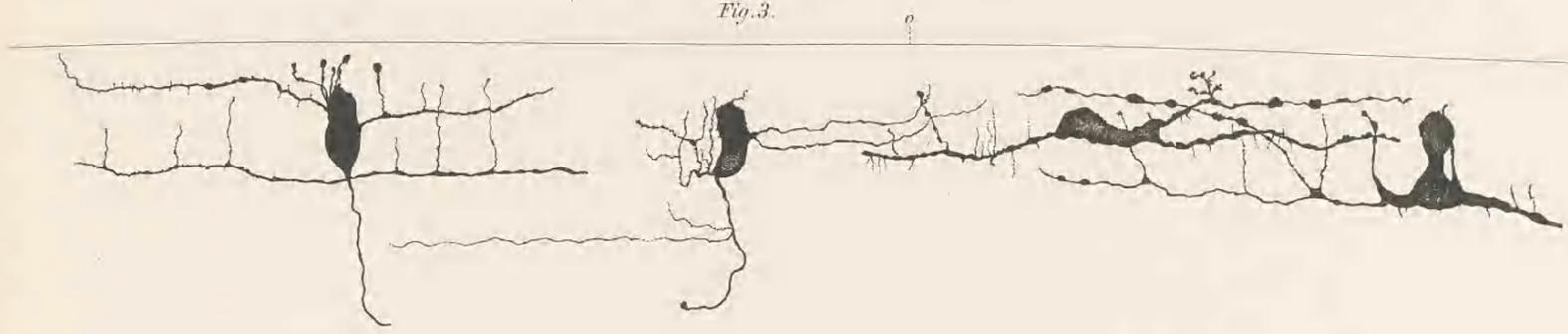


Fig. 4.

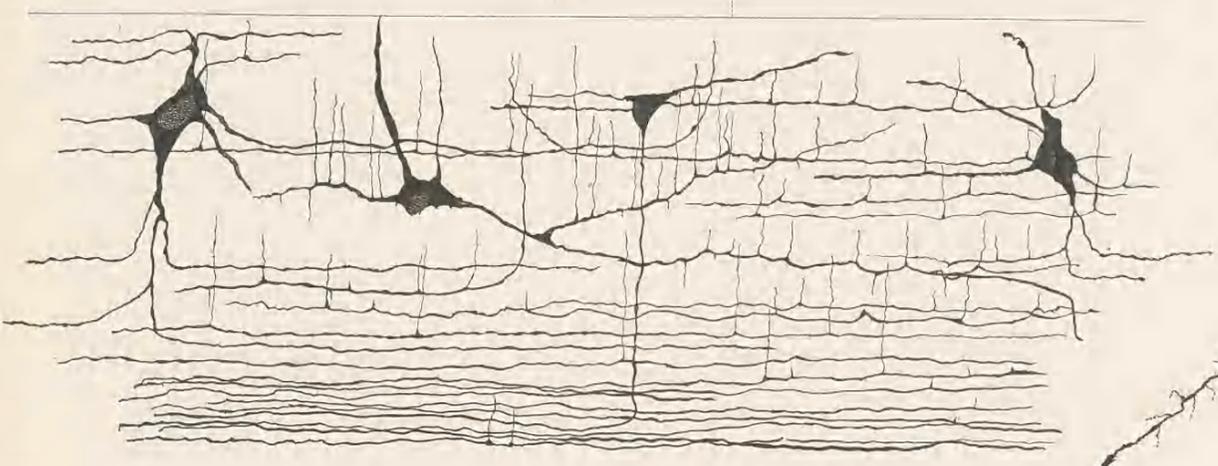


Fig. 5.

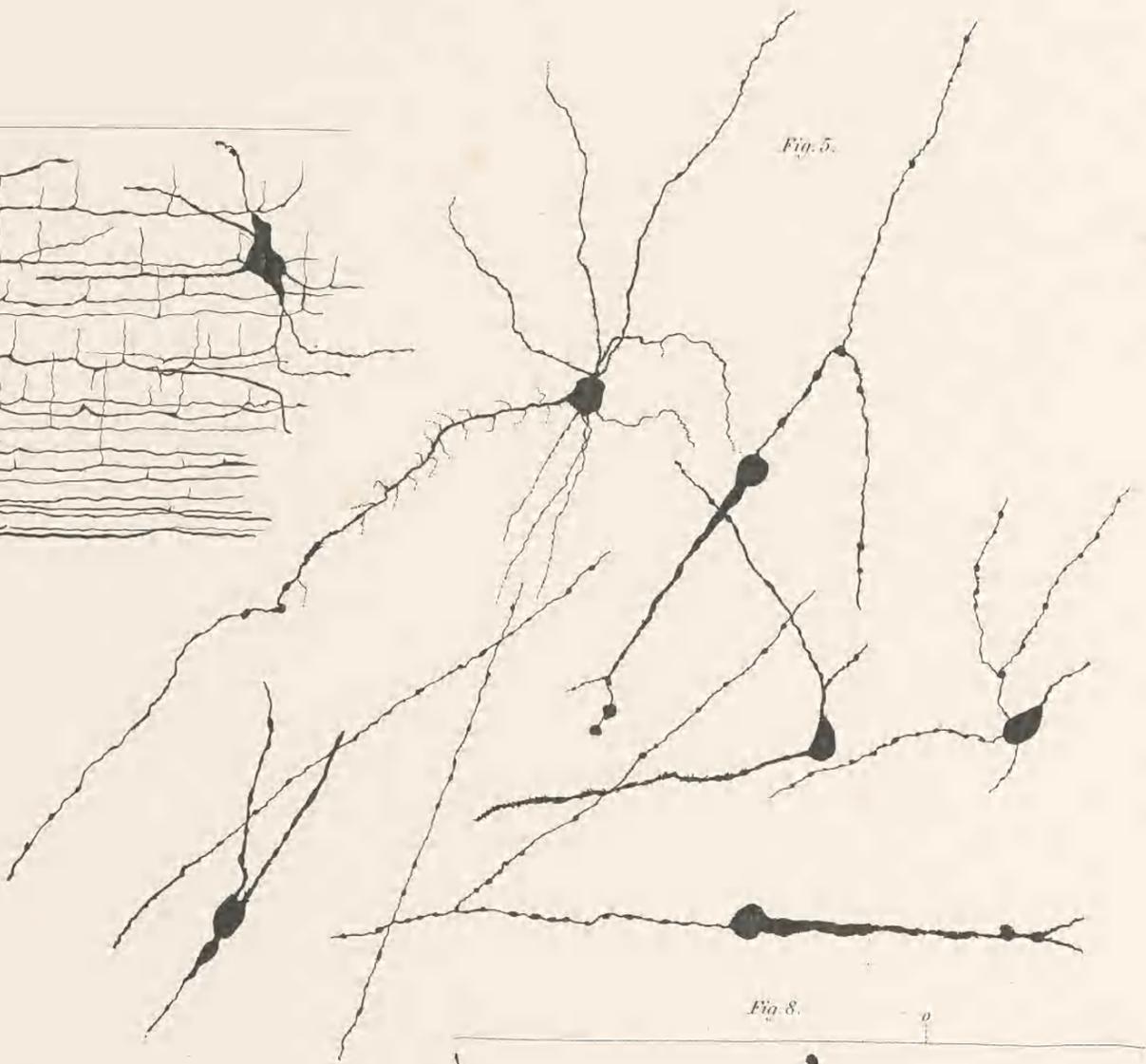


Fig. 6.

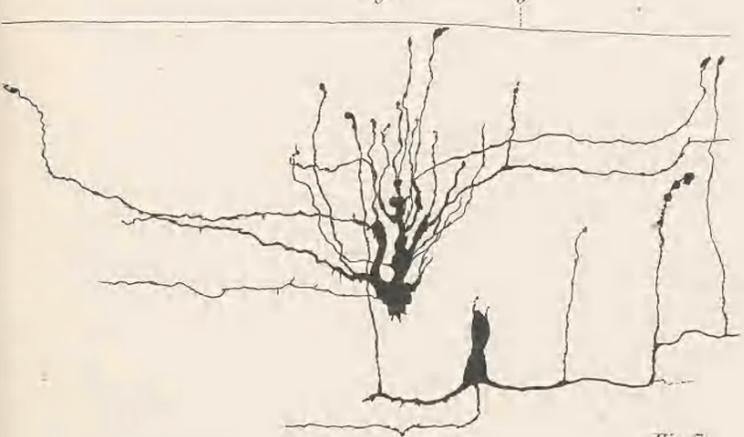


Fig. 8.

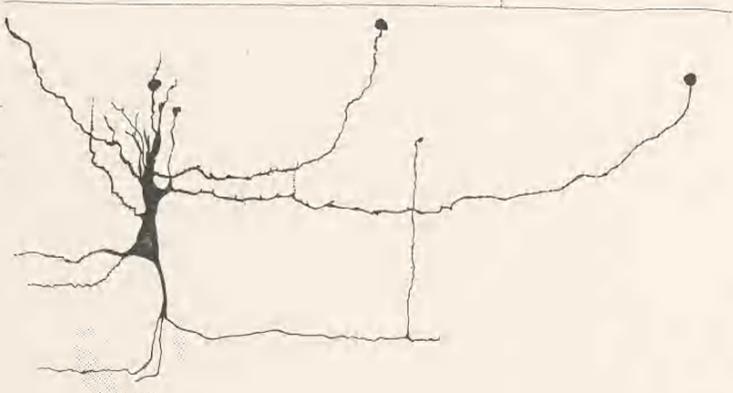


Fig. 7.

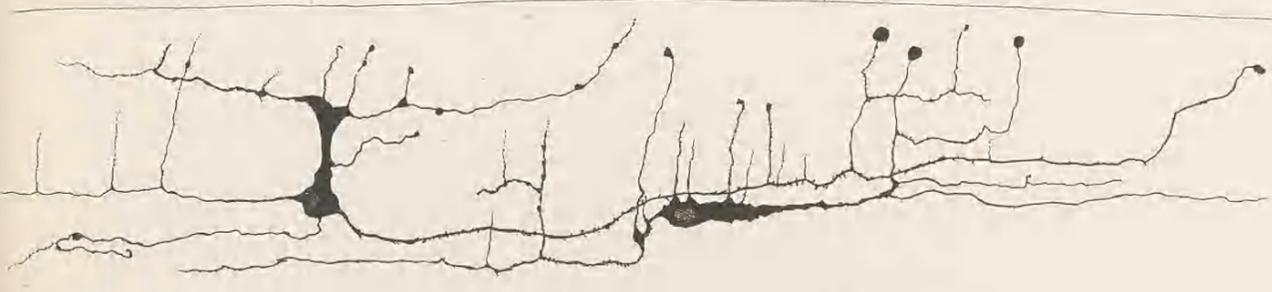
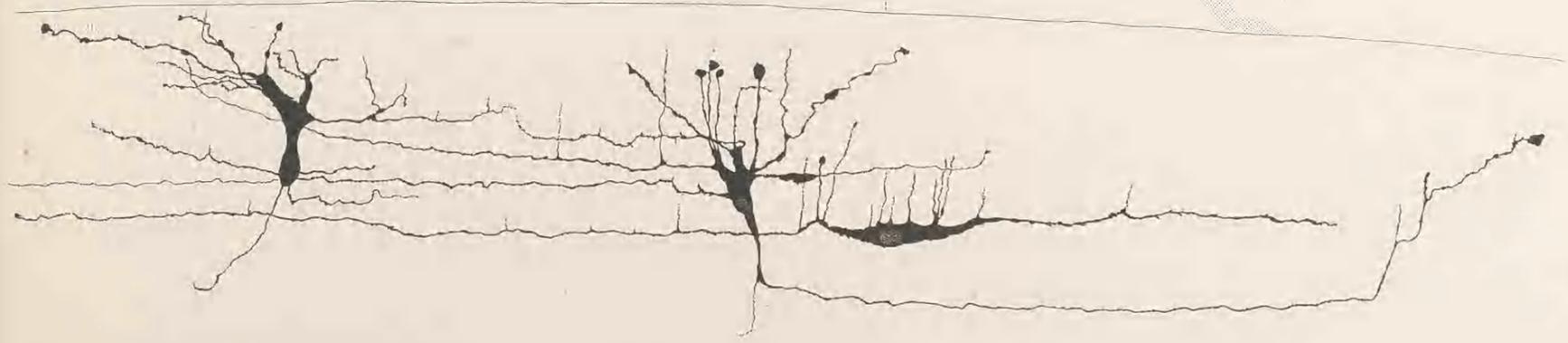


Fig. 9.



Tafel XV.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

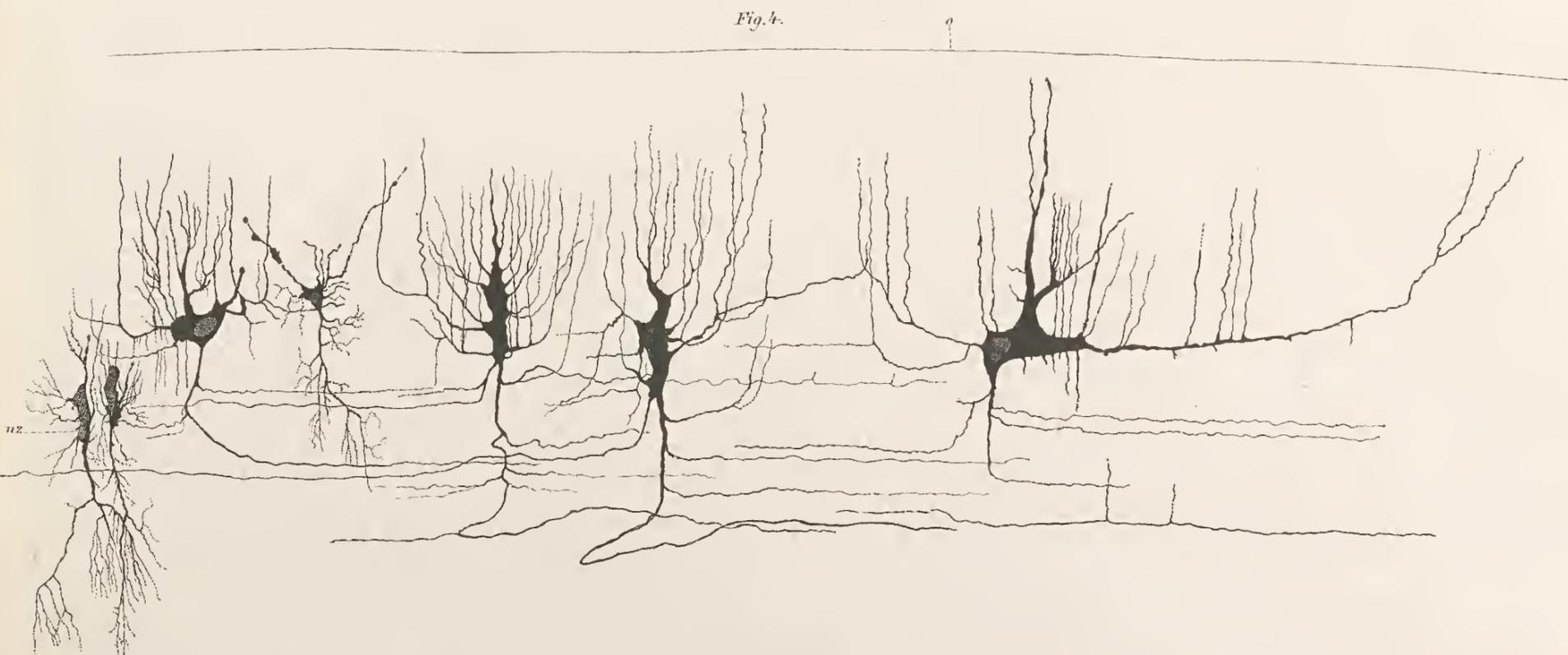
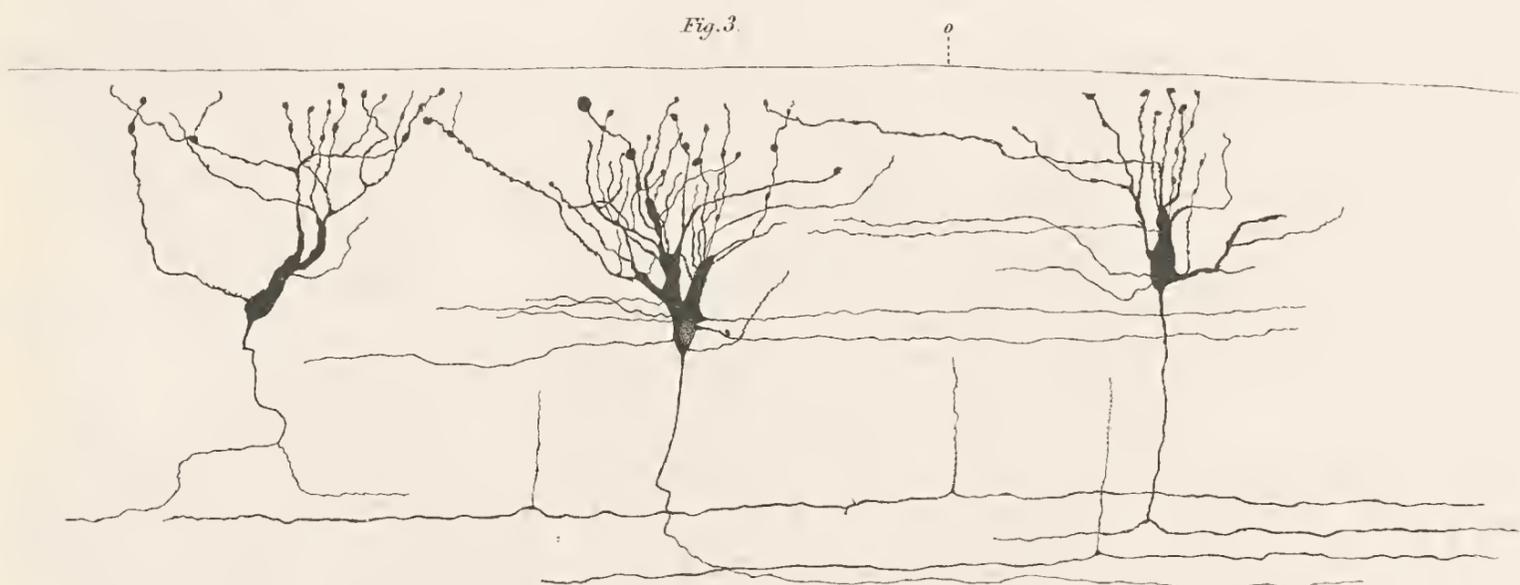
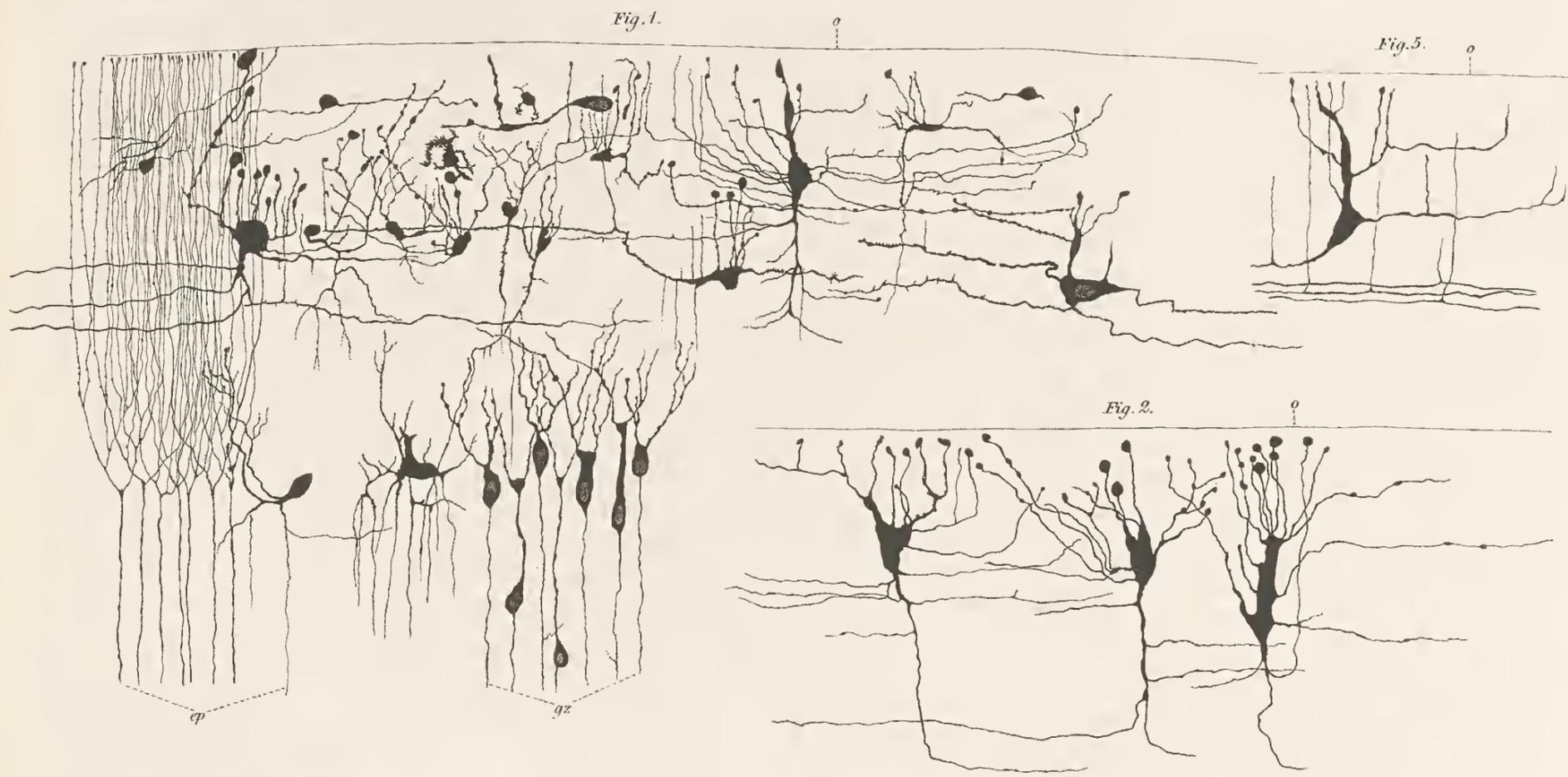
Fig. 1. Vertikalschnitt der Grosshirnrinde von einem 28 Cm. langen menschlichen *Embryo*. — *o*, Oberflächenrand der Hirnrinde; — *ep*, Ependymzellenenden (rechts der Fortsatz einer Ganglienzelle); — *gz*, Ganglienzellen der Pyramidenschicht. Cajal'sche Zellen und Neurogliazellen in frühen Entwicklungsstadien.

Fig. 2 und 3. Vertikalschnitte der Grosshirnrinde von einem 28 Cm. langen menschlichen *Embryo*. Cajal'sche Zellen in frühen Entwicklungsstadien.

Fig. 4. Vertikalschnitt der Grosshirnrinde eines 6 1/2 Monate alten menschlichen *Foetus*. Region der Centralwindungen. Vier Cajal'sche Zellen und drei Neurogliazellen (*nz*).

Sämmtliche Figuren sind nach Golgi'schen Präparaten und bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet. *o* bezeichnet den Rand der Oberfläche der Gehirnrinde.





Tafel XVI.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

Fig. 1. Vertikalschnitt der Rinde aus der Region der Centralwindungen eines $6\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit einer Cajal'schen Zelle.

Fig. 2. Vertikalschnitt der Rinde eines $6\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit einer Cajal'schen und zwei Neurogliazellen.

Fig. 3 und 4. Tangentialschnitte der Oberflächenschicht der Rinde aus der Temporalregion eines $6\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit Cajal'schen Zellen; — *nz*, Neurogliazellen.

Fig. 5. Vertikalschnitt der Rinde des Occipitallappens eines $7\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit zwei Cajal'schen Zellen, einem reichlichen Gitterwerk von Tangentialfasern, die Seitenäste nach der Oberfläche hinan schicken, ferner mit vier Neurogliazellen (*nz*) und einer Pyramidenzelle.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

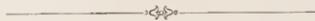


Fig. 1.

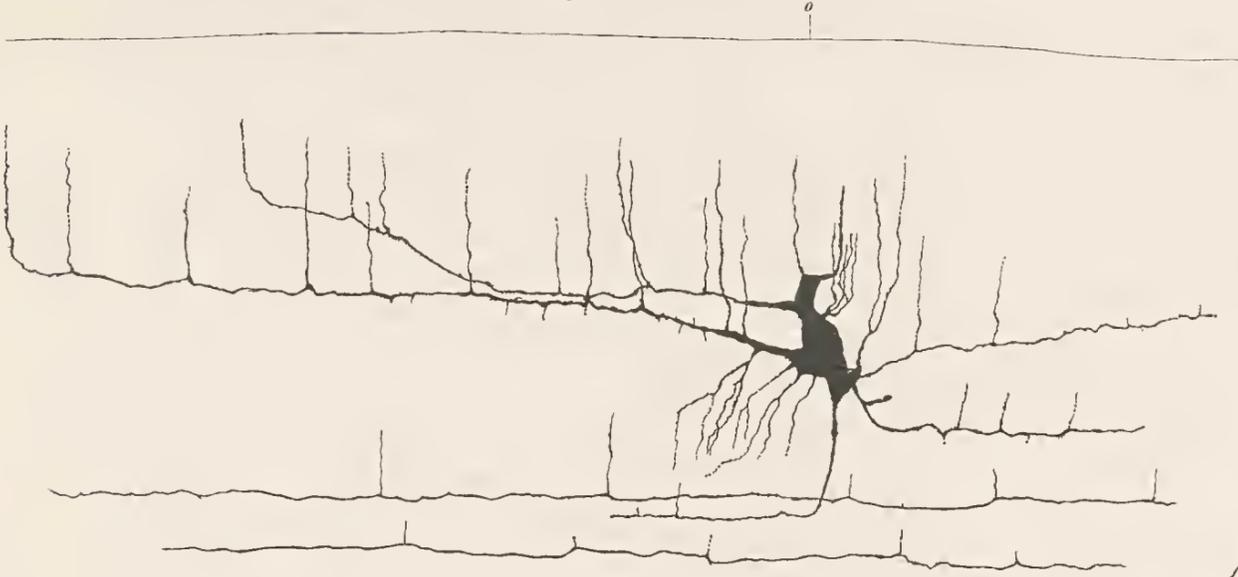


Fig. 3.



Fig. 2.

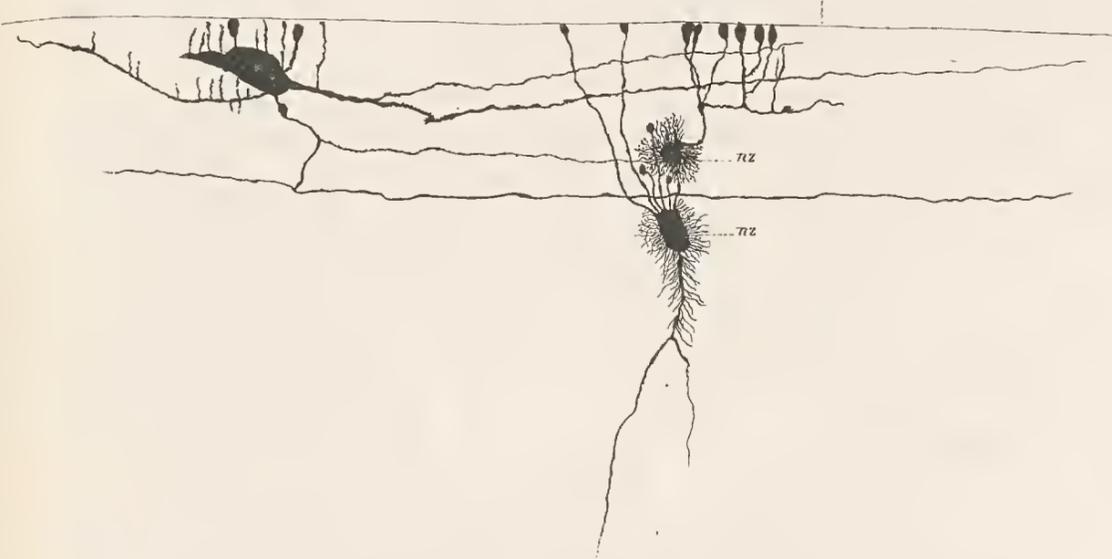


Fig. 5.



Fig. 4.



Tafel XVII.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

Fig. 1. Vertikalschnitt der Rinde aus dem Occipitallappen eines $7\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit drei Cajal'schen Zellen, verschiedenen verästelten tangentialen Fasern, zwei Pyramidenzellen (*pz*) und vier Neurogliazellen (*nz*), von denen zwei (*nz'*) Füsse an Blutgefässe hinan (*bg*) schicken; *o* die Oberfläche des Gehirns.

Fig. 2. Vertikalschnitt der Rinde des Temporallappens eines 7 Monate alten menschlichen Foetus, mit einer Cajal'schen Zelle, einigen »Tangentialfasern« und zwei äusseren Enden von Ependymzellen (*e*); — *o*, die Oberfläche des Gehirns.

Fig. 3. Vertikalschnitt der Rinde des Occipitallappens eines $7\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit einer Cajal'schen Zelle und dem reichen Gitterwerk der »Tangentialfasern«, deren Aeste senkrecht nach der Oberfläche (*o*) hin emporsteigen.

Fig. 4. Tangentialschnitt der Rinde des Occipitallappens von einem $7\frac{1}{2}$ Monate alten menschlichen Foetus, mit dem Geflecht der Tangentialfasern und einer Cajal'schen Zelle.

Die Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus), und nur die Fig. 2 ist bei etwas stärkerer Vergrösserung (ausgezog. Tubus) gezeichnet.

Fig. 1.

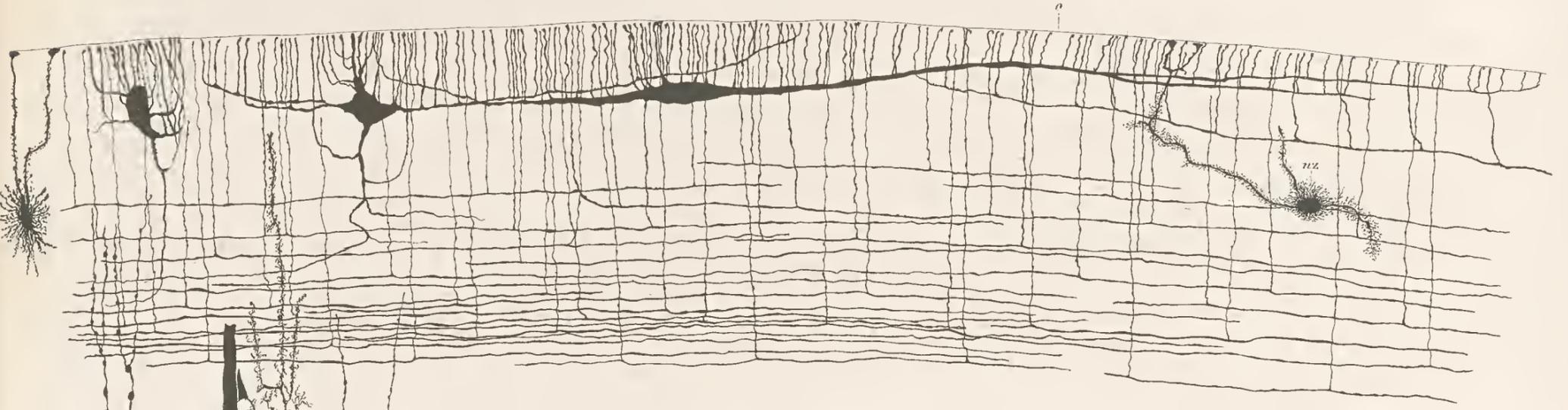


Fig. 2.

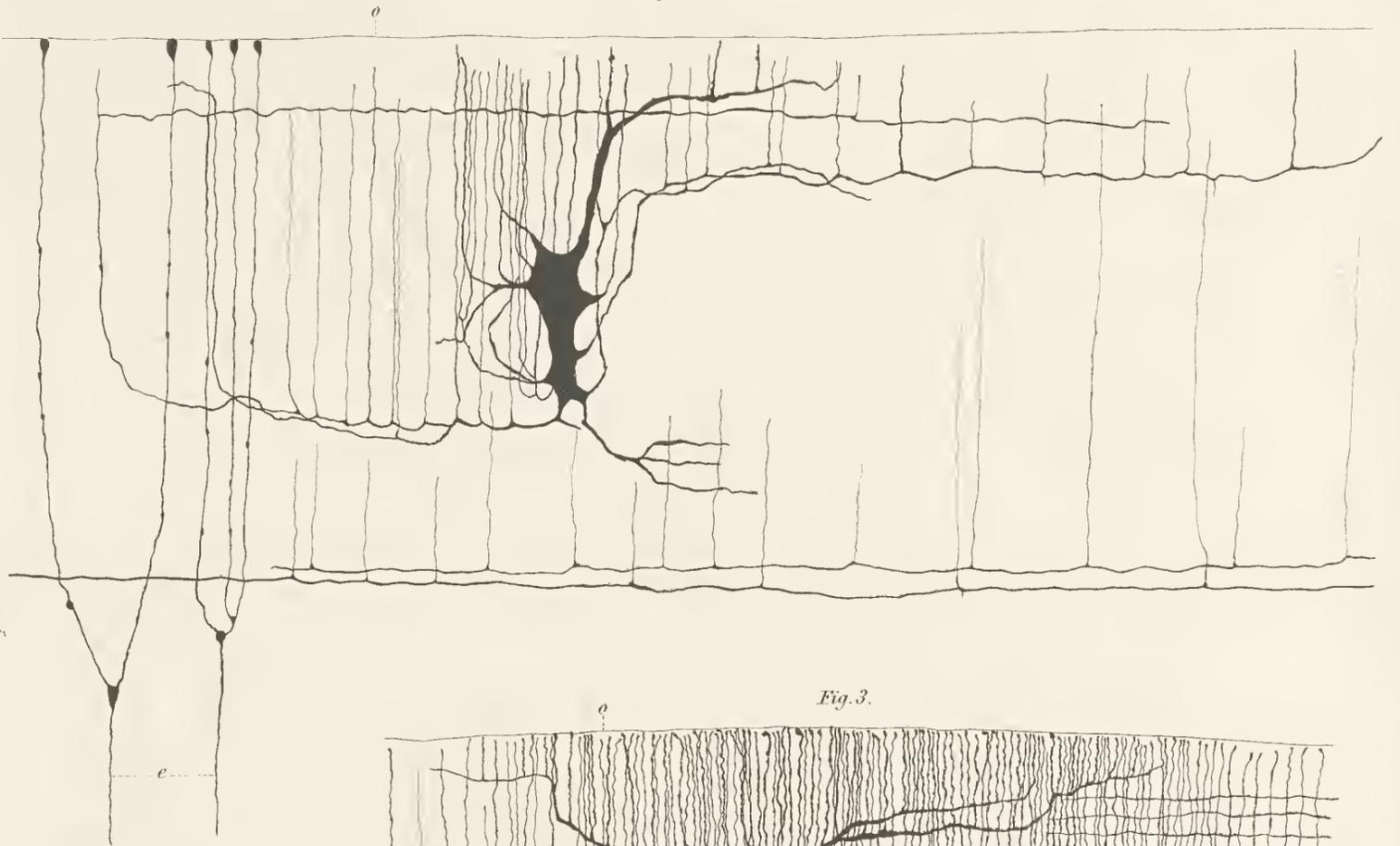


Fig. 3.

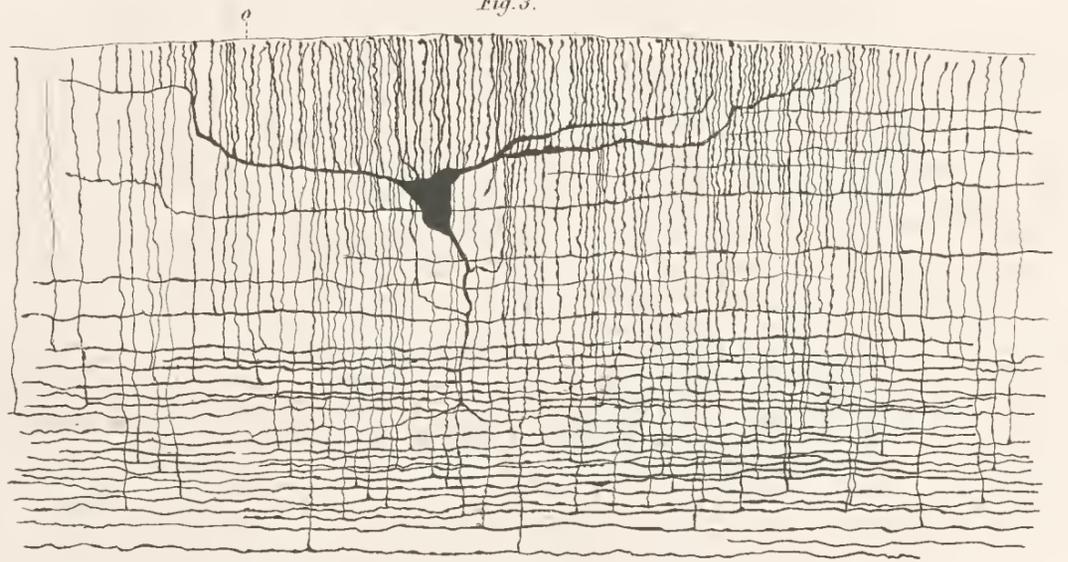


Fig. 4.



Tafel XVIII.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

Fig. 1. Vertikalschnitt der Rinde (eines Gyrus centralis) von einem *45 Cm. langen menschlichen Foetus*, mit einer Cajal'schen Zelle und zwei Neurogliazellen (*nz*).

Fig. 2—4. Vertikalschnitte der Rinde (eines Gyrus centralis) von einem *45 Cm. langen menschlichen Foetus*, mit je einer Cajal'schen Zelle.

Fig. 6 und 7. Vertikalschnitte der Rinde (Gyri centrales) von einem *ausgetragenen, 48 Cm. langen (weiblichen) Menschenfoetus*, mit Cajal'schen Zellen.

Sämmtliche Figuren sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet. *o* bezeichnet den Oberflächenrand der Rinde.



Fig. 1.

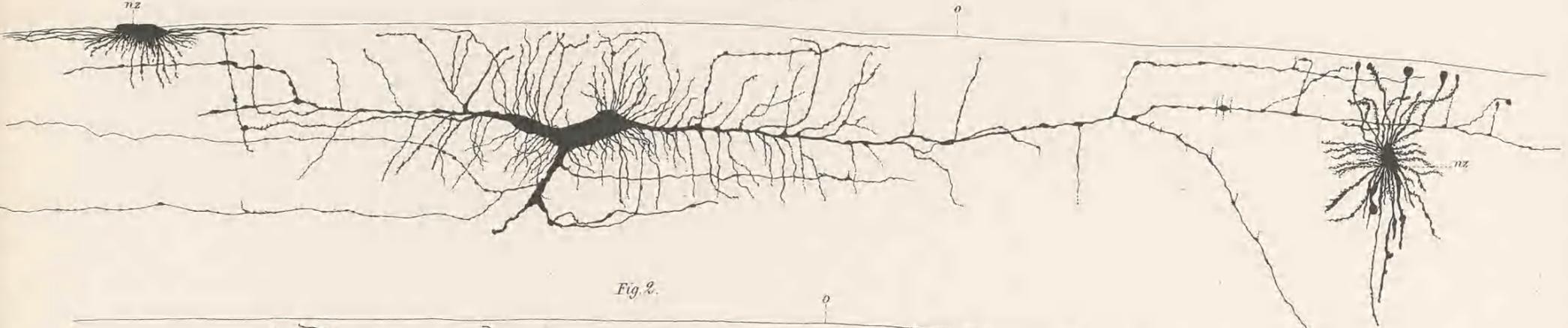


Fig. 2.

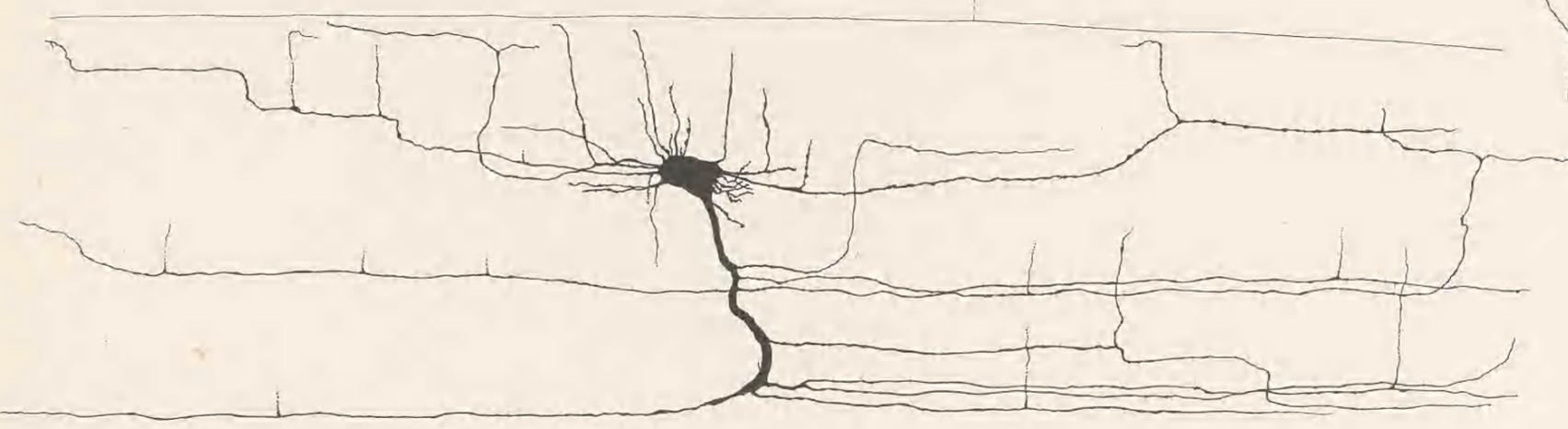


Fig. 3.

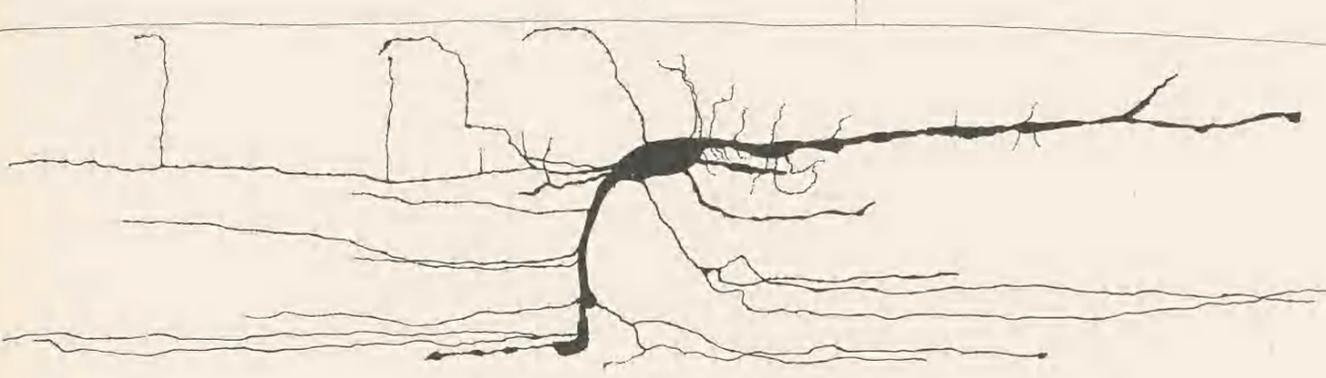


Fig. 5.

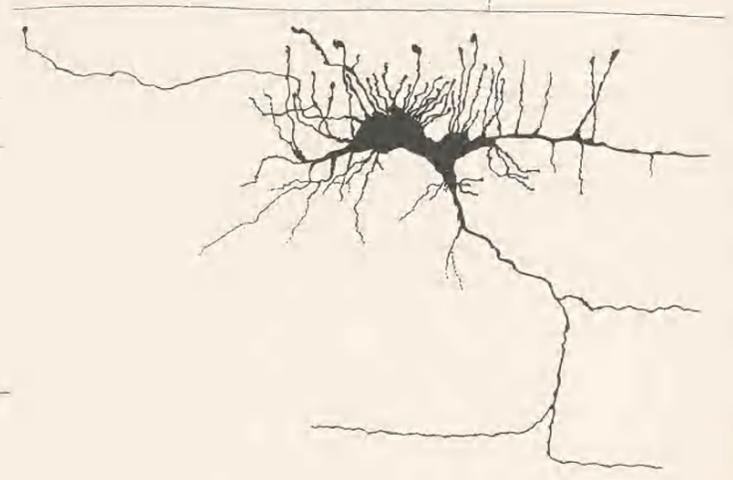


Fig. 4.

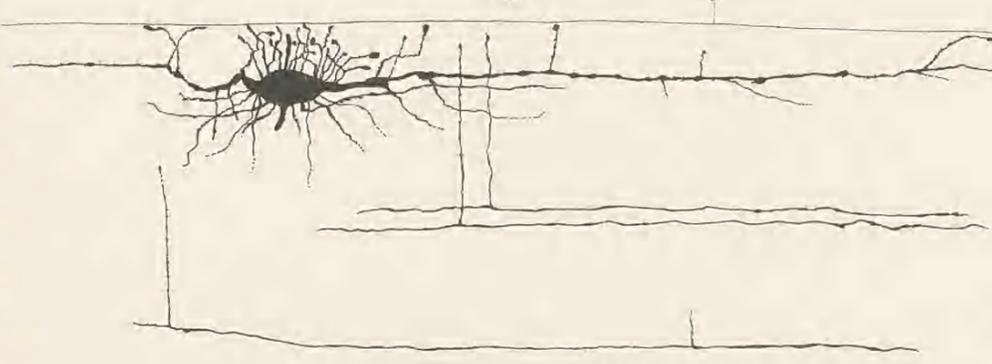


Fig. 6.

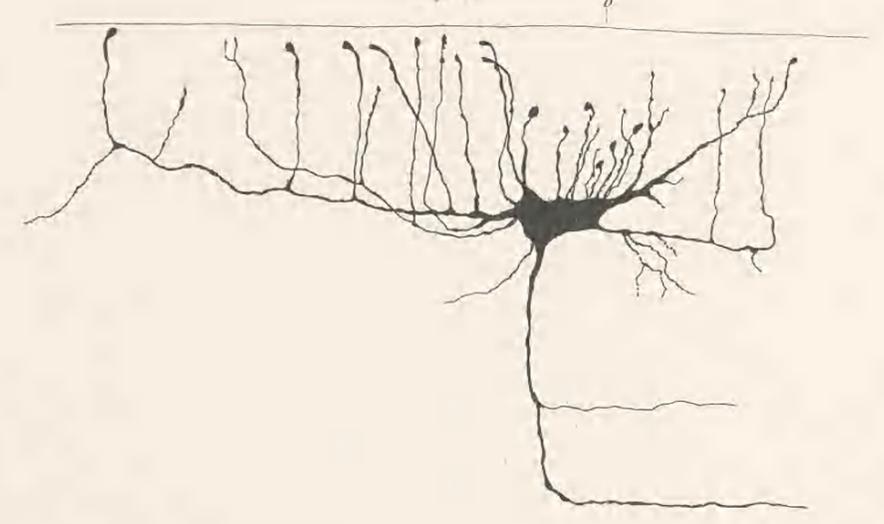
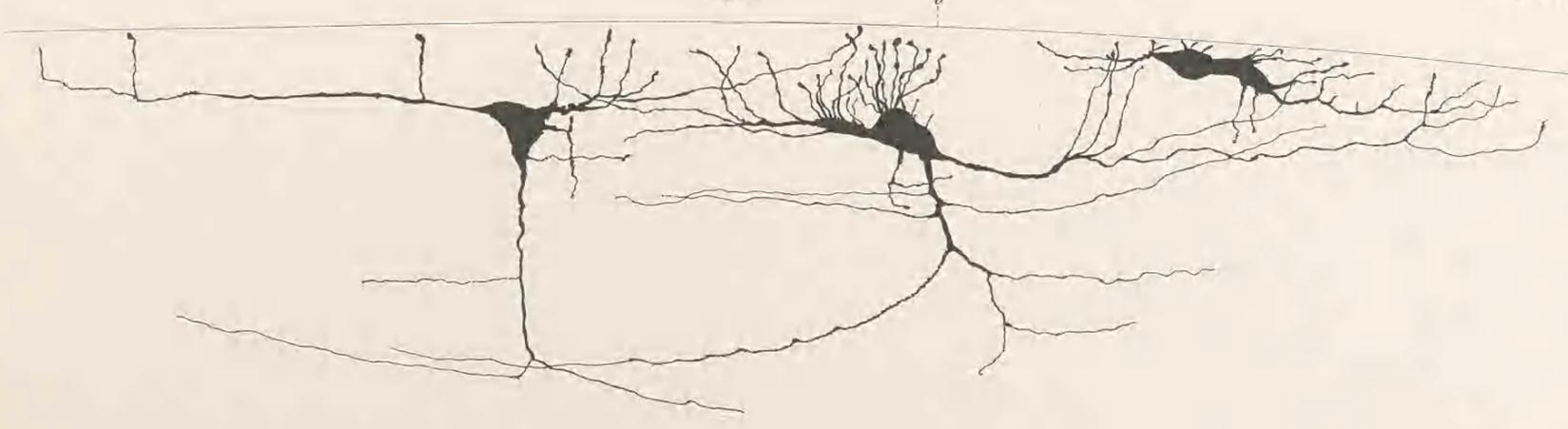


Fig. 7.



Tafel XIX.

Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen.

Fig. 1—6. Vertikalschnitte der Rinde (Gyri centrales) eines ausgetragenen, 48 Cm. langen (weiblichen) Menschenfoetus, mit Cajal'schen Zellen von verschiedener Gestalt; — *nz*, Neurogliazellen; — *o*, Oberflächenrand der Rinde.

Fig. 7. Schief von aussen durch die Rinde (Gyrus centralis) gelegter Schnitt. Vom 48 Cm. langen Foetus. Die Rindenoberfläche perspektivisch dargestellt; in Folge dessen sieht man die Ausbreitung der Fortsätze einer nahe unter der Oberfläche belegenen Cajal'schen Zelle; unter ihr befindet sich eine verzweigte Tangentialfaser; — *o*, hinterer Rand der Oberfläche des Schnittes.

Fig. 8. Vertikalschnitt der Rinde (eines Gyrus centralis) von einem ausgetragenen, 48 Cm. langen (weiblichen) Menschenfoetus, mit zwei Cajal'schen Zellen.

Fig. 9. Tangentialschnitt der Rinde (eines Gyrus centralis) von einem 48 Cm. langen (weiblichen) Menschenfoetus. Zwei Cajal'sche Zellen und einige Fasern sind dargestellt.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Fig. 1.

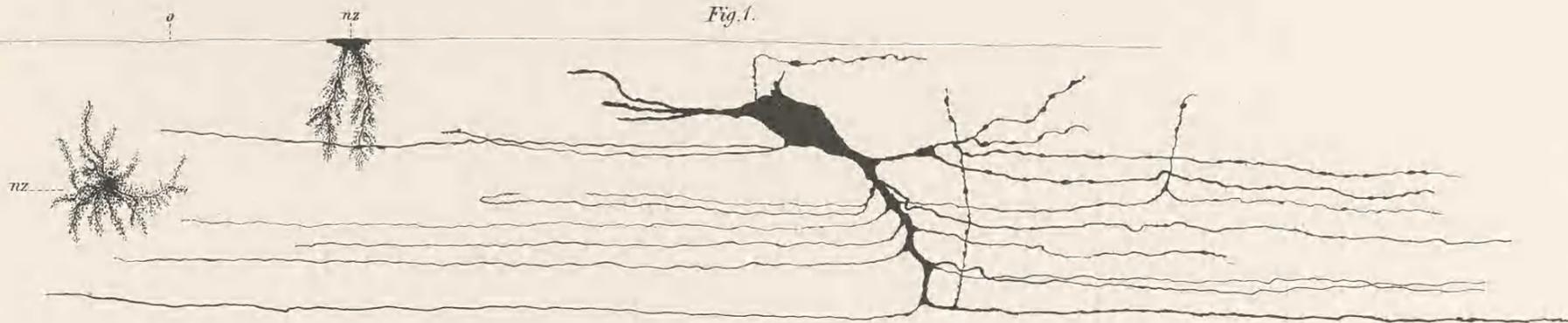


Fig. 2.

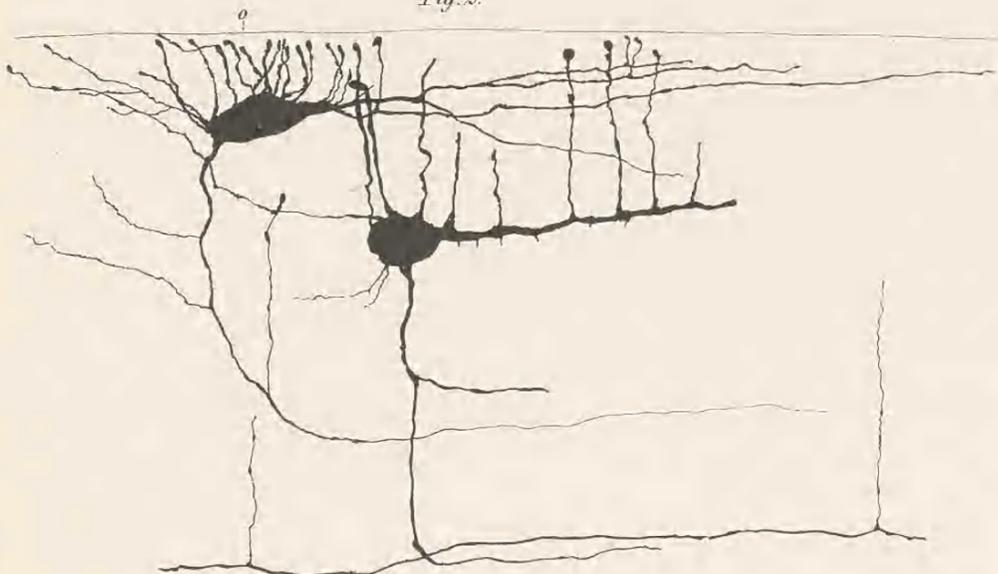


Fig. 3.

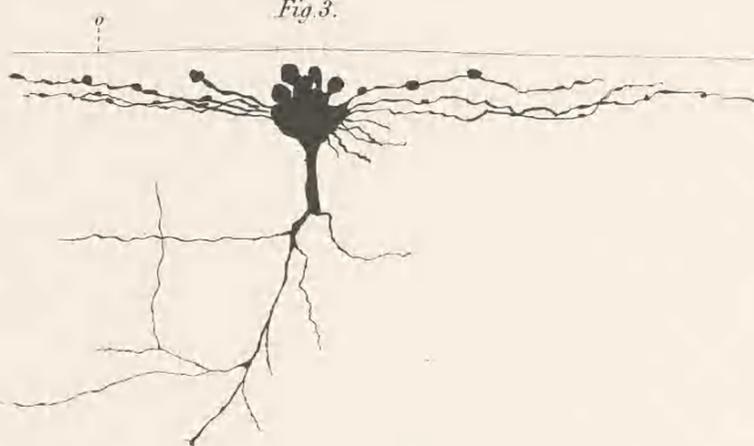


Fig. 5.

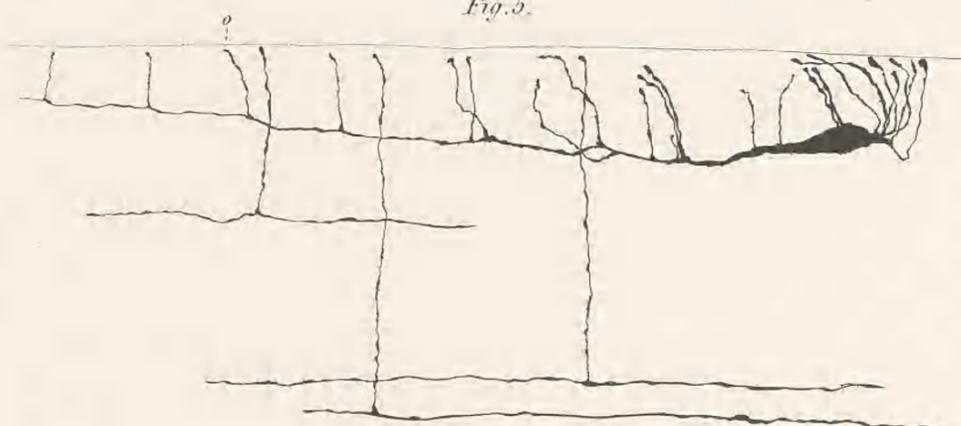


Fig. 4.

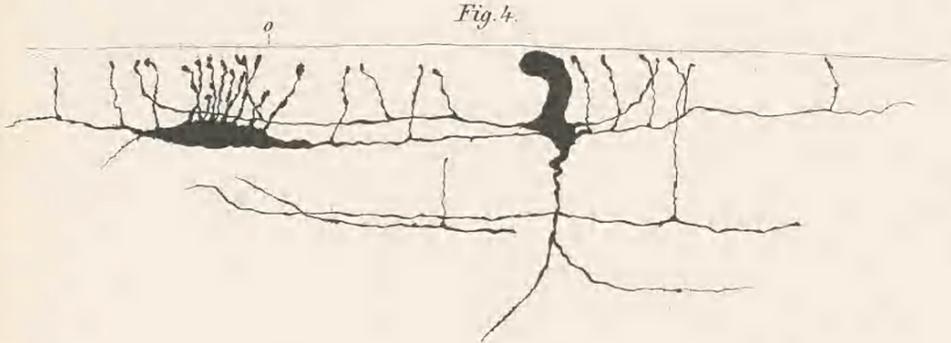


Fig. 6.

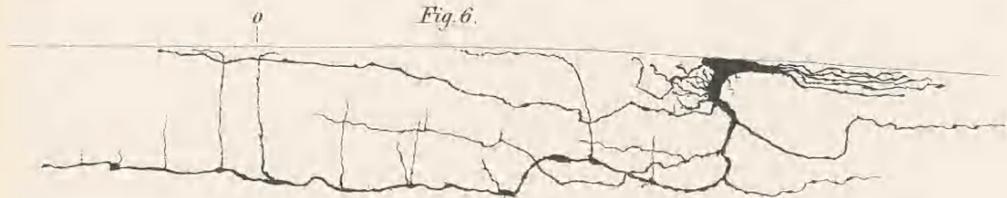


Fig. 7.

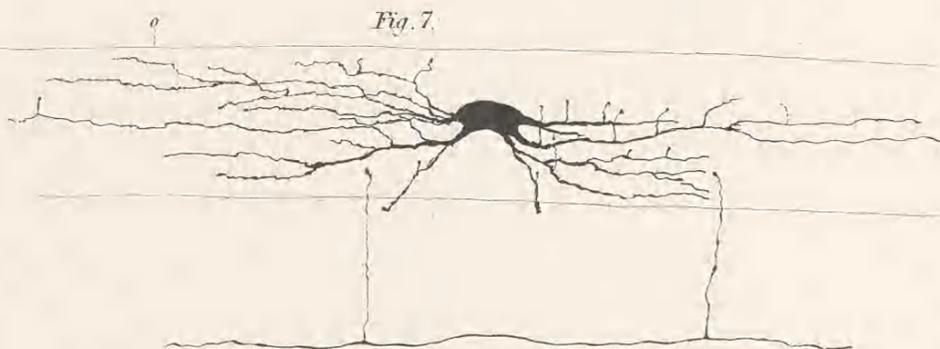


Fig. 9.

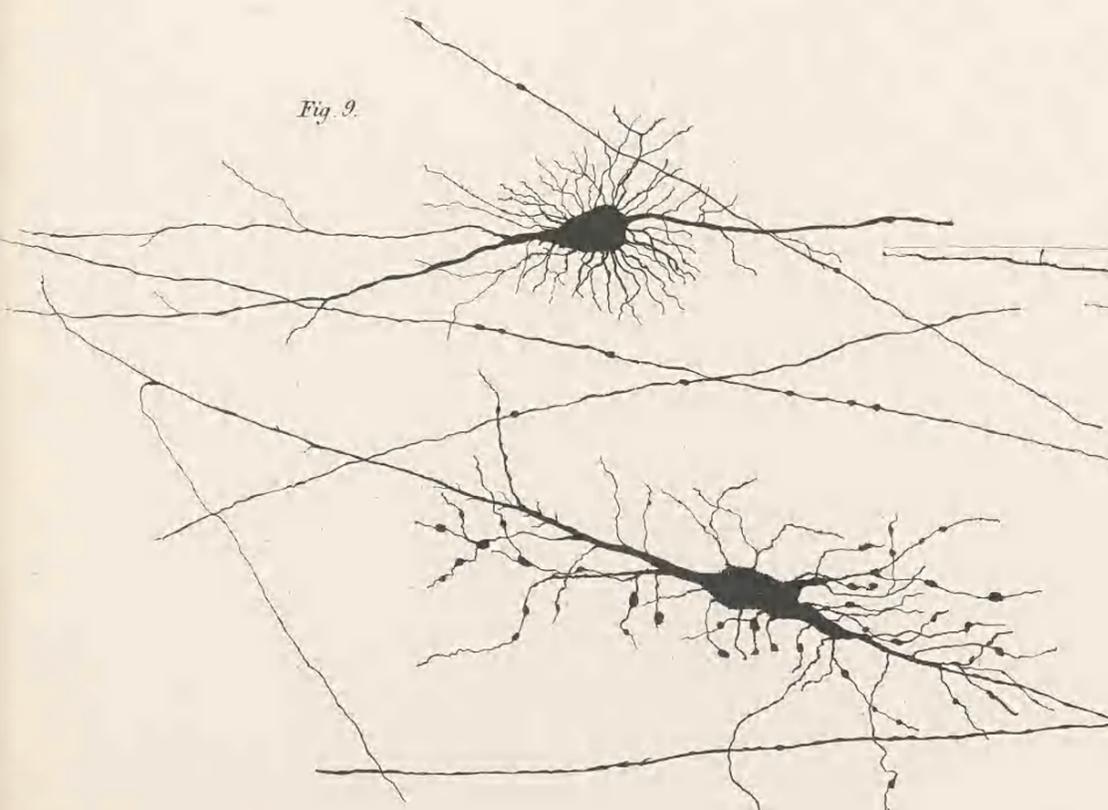
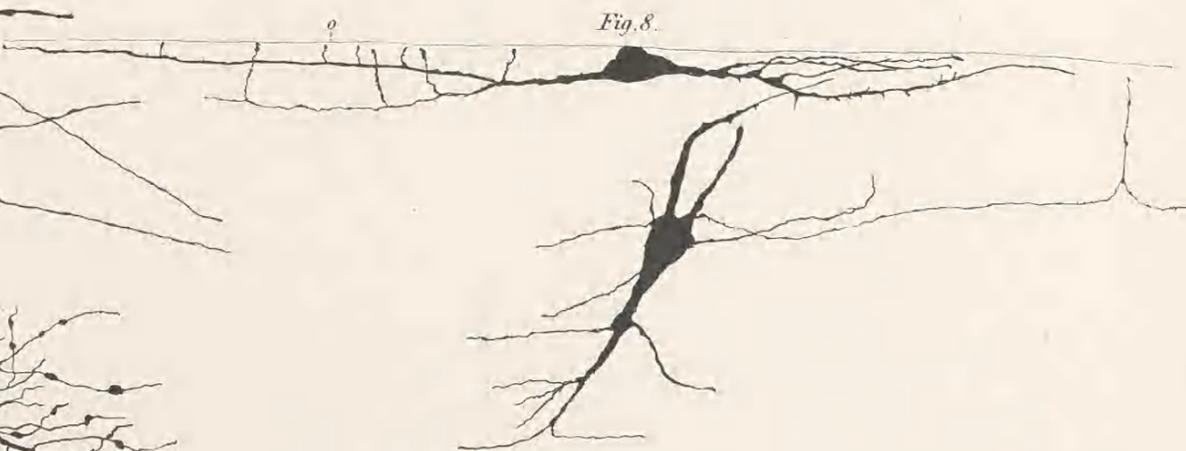


Fig. 8.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [NF_6](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Weitere Beiträge zur Kenntniss der Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde des Menschen 29-36](#)