

## XXV.

**Mittheilung über den Bau der menschlichen Kleinhirnrinde.**

Vorgetragen in der Berliner medicinisch-psychologischen Gesellschaft  
den 18. Januar 1870  
von  
Dr. Hadlich.

Bekanntlich verästeln sich die zuerst von Purkinje entdeckten grossen Ganglienzellen der Rinde des cerebellum baumförmig gegen die Peripherie zu, indem sie sich meistens dichotomisch, seltener auch trichotomisch theilen, dadurch in immer feinere Aeste und schliesslich in allerfeinste Fasern übergehen, deren Ende bisher unbekannt blieb. Kölliker hatte wohl eine Vermuthung in dieser Beziehung aufgestellt: er meinte, dass die Endausläufer der fraglichen Zellen zum Theil knopfartig angeschwollen an der Oberfläche des Kleinhirns endeten. Hier liegt aber jedenfalls eine Verwechselung mit den bindegewebigen Stützfasern vor, deren Kenntniß wir Bergmann und F. E. Schulze verdanken, und die mit verbreitertem Ende an der Innenfläche der Pia ansitzen; sie lösen sich leicht von der Pia ab und bleiben in der Kleinhirnrinde stecken, und sie sind es höchst wahrscheinlich gewesen, die Kölliker vor Augen gehabt hat. Später hat sich übrigens derselbe Forscher für den Zusammenhang der Ausläufer der (sog. Protoplasma-) Fortsätze dieser Zellen mit Nervenfasern angesprochen. — Gerlach's Schema von der Kleinhirnrinde und seine Angaben über einen Zusammenhang der Zellenausläufer mit den sogenannten Körnern ist bekannt.

An den besten Isolationspräparaten sieht man eben die geschilderte feinste Theilung, wie sie an anderen Zellen Deiters, ganz abgesehen von den von ihm zuerst nachgewiesenen seitlichen Fortsätzen, in so vorzüglicher Weise gezeichnet hat. An Schnittpräparaten ist es nicht möglich, die Aeste bis zu solcher Feinheit zu verfolgen. Indem ich aber eine Combination des Isolationsverfahrens mittelst ganz dünner Lösungen von doppeltchromsaurem Kali und des Erhärtungsverfahrens mittelst stärkerer Lösungen dieses Salzes anwandte, gelang es mir, weitere positive Resultate in Bezug auf das Verbleiben und endliche Schicksal der Zellenausläufer zu erhalten. Man sieht nämlich an auf diese Weise gefertigten feinsten Schnitten (die eine solche Beschaffenheit haben müssen, dass die in die feinkörnige Grundsubstanz eingeschlossenen Formbestandtheile zum Theil isolirt herausragen), dass die feinen, faserartigen Endausläufer der Ganglienzellen in den äussersten Rindentheilen schliesslich umbiegen und in einer zur Oberfläche senkrechten Richtung nach

Innen zurückverlaufen. Der Bogen, den die sich umbiegenden Endfasern der Zellen bilden, ist spitz und eng, wenn die Umbiegung ganz an der Peripherie stattfindet, breiter dagegen und schön gewölbt, wie dies etwas entfernter von der Oberfläche geschieht; immer aber verläuft nach der Umbiegung die feine Faser senkrecht zur Oberfläche gerade nach Innen zu. Die ganze äussere reingraue Schicht der Rinde wird auf diese Weise von feinsten parallelen, gradlinigen Fasern durchzogen, die hauptsächlich jene radiäre Streifung erzeugen, auf welche schon wiederholt seit längerer Zeit aufmerksam gemacht ist, die man aber bisher fälschlich nur auf die nach der Peripherie gerichtete gröbere Zellenverästelung bezogen hat. Diese feinen rückläufigen Fasern, wie ich sie nennen will, ziehen dann an den grossen Purkinje'schen Ganglienzellen, von deren Aesten sie entspringen, vorbei in die innere grauröthliche Schicht, wo sie sich in dem Labyrinth von Körnern und Fasern, das diese Schicht darstellt, der isolirten Beobachtung entziehen. Dass die rückläufigen Fasern in der äusseren reingrauen Schicht während ihres graden Verlaufes durch dieselbe Verbindungen mit einander, etwa Fasern benachbarter Zellen unter einander, eingehen, habe ich nicht bemerkt; wohl aber spricht Alles dafür, dass dies in der grauröthlichen Schicht geschieht. In dieser finden sich zahllose scheinbar wirr durch einander verlaufende feinste Fasern von ganz demselben Aussehen wie die rückläufigen, und man sieht an ihnen bei sorgfältiger Isolation häufige Theilungen resp. Verbindungen, nicht selten auch in der Weise, dass mehrere dieser Fasern von einer markhaltigen Nervenfaser entspringen. Eine Verbindung der sogenannten Körner mit diesen nervösen Fasern habe ich niemals bemerkt. Man darf demnach wohl annehmen, dass die rückläufigen Fasern in der grauröthlichen Schicht zu mannigfachen Verbindungen unter einander zusammentreten und dann in markhaltige Nervenfasern übergehen, welche schliesslich in den Blättern des weissen Marklagers weiterziehen. Es würden demnach die grossen Ganglienzellen der Kleinhirnrinde in doppeltem Zusammenhange mit markhaltigen Nervenfasern stehen: nämlich einmal durch den central gerichteten Hauptaxencylinderfortsatz nach Deiters, dessen Uebergang in eine markhaltige Nervenfaser ich speciell für diese Zellen bestimmt nachgewiesen habe,\*) und andererseits durch die peripherischen Verästlungen der Zelle, die nach stattgehabter Umbiegung gleichfalls in Nervenfasern übergehen. Freilich fehlt hierbei noch der directe Nachweis des factischen Ueberganges einer rückläufigen Faser in eine markhaltige Nervenfaser. Dafür dient aber der vorgetragenen Ansicht die Max Schultze'sche Lehre von den Nervenprimitivfibrillen, die die ganze Histologie des Nervensystems umzugestalten verspricht, in hohem Maasse zur Stütze. Ich halte in der That die letzten Zellenausläufer resp. die rückläufigen Fasern der Kleinhirnrinde — Fasern, die bei 300facher Vergrösserung von äusserster, lineärer Feinheit und meist etwas rauhem Ansehen sind — für Primitivfibrillen, die in der rostfarbenen Schicht zu stärkeren Axencylindern zusammentreten und damit in neue Leitungsbahnen übergehen.

Sodann will ich mir noch erlauben, Ihnen eine Darlegung des gröberen Baues der Kleinhirnrinde zu geben, die in bestimmtem Zusammenhange mit der eben vorgetragenen Lehre von den Leitungsbahnen in derselben steht:

\*) Virchow's Archiv Bd. 46.

Untersucht man nämlich die Rinde des cerebellum genau — zu diesem Zwecke am festen an feinen mit Karmin gefärbten Schnitten —, so findet man eine ganz constante Anordnung und ein ganz bestimmtes Mengenverhältniss der drei dieselbe im Wesentlichen constituirenden Bestandtheile, nämlich der äusseren rein-grauen, der inneren grauröthlichen (rostfarbenen) Schicht und der zwischen beiden befindlichen einfachen Lage grosser Ganglienzellen. Erstere ist überall ungefähr von gleicher Dicke, die grauröthliche Schicht dagegen wechselt an Dicke ungemein, sie ist auf der Höhe der convexen gyri oder Blättchen zwei bis drei Mal so dick, wie die sie überziehende graue, während sie in der Tiefe der sulci oft um das drei- bis vierfache von jener an Dicke übertröffen wird. Es beruht offenbar nur auf einem Versehen, wenn Kölliker angiebt, dass die rostfarbene innere Schicht in der Tiefe der sulci dicker sei, als auf der Convexität der Windungen: das Verhältniss ist in Wahrheit und constant umgekehrt, so wie ich es angegeben habe. — Die grossen Ganglienzellen nun stehen ihrer Zahl nach in einem ganz bestimmten Verhältniss zu der Menge der grauröthlichen Schicht, d. h. sie sind äusserst zahlreich und dicht gedrängt auf der Convexität der gyri, spärlich und weit auseinander stehend in der Tiefe der sulci. Theilen wir nun in einem Durchschnitt eines Blättchens des Kleinhirns die äussere graue Rindenschicht durch zur Oberfläche senkrechte Linien in so viele Abschnitte, als Ganglienzellen im Schnitt liegen, so erhalten wir damit die ideellen Verbreitungsbezirke der einzelnen Ganglienzellen, da ja die rückläufigen Fasern überall eine zur Oberfläche senkrechte Richtung haben. Diese Abschnitte, die Zellenverästlungsbezirke, zeigen an den verschiedenen Stellen der gyri eine ganz verschiedene, zum Theil entgegengesetzte Form. Während sie nämlich an den einander zugekehrten Seitenflächen der Windungen ziemlich regelmässige Rechtecke darstellen, sind sie in der Tiefe der concaven sulci dreieckig, mit der Spitze nach aussen, mit der breiten Basis nach innen; auf der Höhe der convexen gyri dagegen zwar auch dreieckig, aber umgekehrt die Basis nach aussen, das verjüngte Ende nach innen gerichtet.

Mit der Form dieser Abschnitte steht auch die Form und Richtung der primären Zellenverästlung, d. h. der dicken von der Zelle abgehenden Protoplasmafortsätze durchaus in Einklang. Von den auf der Convexität der Windungen gelegenen Ganglienzellen gehen nämlich diese Fortsätze in mässig divergirender Richtung ziemlich gradeswegs gegen die Oberfläche zu. Die in der Tiefe der sulci befindlichen Zellen dagegen verästeln sich in der Weise, dass nach zwei entgegengesetzten Seiten zwei Protoplasmafortsätze parallel zur Oberfläche — längs der Basis ihres Verbreitungsbezirks — verlaufen und unter rechten Winkeln Aeste abgeben, die gegen die Oberfläche aufsteigen.

Da nun die Ganglienzellen an der inneren Grenze der grauen Schicht liegen, so kommen sie auf der Convexität der Gyri in die Spitzen der Dreiecke (ihrer Verästlungsbezirke) zu liegen und damit dicht aneinander; in der Tiefe der sulci dagegen auf die breite Basis derselben und damit in beträchtlichen Abstand von einander: so ist ja das thatsächliche Verhalten. Die so verschiedene Menge nun der grauröthlichen Schicht an den verschiedenen Stellen der Rinde erklärt sich gleichfalls auf das Bündigste, wenn wir annehmen, dass zu jeder Ganglienzelle ein bestimmtes Quantum dieser Schicht gehört — eventuell, wie oben auseinander gesetzt, zum Behufe der weiteren

Anordnung, Verbindung u. s. w. der rückläufigen Fasern. Dann muss natürlich an der Convexität der Windungen, wo die Zellen so dicht gedrängt sich vorfinden, die Schicht grauröthlicher Substanz dick anwachsen, während sie in den sulci, wo die Zellen so spärlich sind, gleichfalls spärlich und schmal sein wird, um so schmäler, als sie sich ja an der breiten Basis des zugehörigen Zellenverbreitungsbezirks lang ausdehnen kann.

So, glaube ich, erklärt sich der Bau der Kleinhirnrinde in ganz genügender Weise.

Nach diesen morphologischen Verhältnissen seiner Rinde eine Vermuthung über die Function des Kleinhirns aufzustellen, ist ja in keiner Weise statthaft. Ich erlaube mir aber, darauf aufmerksam zu machen, dass die bisher noch am besten erwiesene Ansicht von Floureens, es sei das Kleinhirn — dessen Function doch sicher wesentlich in seiner Rinde liegt — das Organ für die Coordination der Muskelaktionen, sich wenigstens sehr wohl in Ueber-einstimmung mit dem anatomischen Baue befindet, da dieser darauf hinweist, dass hier eine äusserst manigfache Vertheilung zugeleiteter Nervenerregungen in Einzelerregungen und eine neue Anordnung derselben stattfindet.

---