

## Zur Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte der Großhirnrinde.

Die reiche Fülle von Thatsachen, welche die anatomische Erforschung der Struktur des Gehirns seit den bahnbrechenden Untersuchungen Stilling's zutage gefördert hat, lässt die Notwendigkeit eines allgemeinen Schemas, welches die Verteilung der grauen und weißen Substanz im Zentralorgane in klarer und präziser Weise definiert, als unabweisbar erkennen. Eine Reihe von Forschern trat an die Lösung dieser Aufgabe heran, die sie auf zwei wesentlich verschiedenen Wegen zu geben suchten. Die einen derselben, und unter ihnen vor allem der zu früh verstorbene Otto Deiters, strebten, von rein morphologischen Ueberlegungen ausgehend, die Homologie im Baue des Rückenmarks, speziell der Medulla oblongata, einerseits und des Gehirns andererseits zu begründen, die anderen, die in hervorragender Weise durch Meynert in Wien repräsentiert werden, versuchten, wesentlich durch physiologische Betrachtungen geleitet, die innere Organisation des Gehirns in allgemeinen Zügen darzulegen. Da die hier zu referierenden Arbeiten besonders rücksichtlich der aus ihnen zu ziehenden physiologischen und psychologischen Konsequenzen auf dem Boden der Meynert'schen Theorie stehen, so möge es gestattet sein, vor allem die letztere kurz zu skizzieren.

Meynert unterscheidet an der im ganzen Gehirne verstreuten grauen Substanz vier Kategorien: 1) Den die Hemisphären des großen Gehirns flächenhaft überziehenden grauen Beleg als „Rindengrau“; 2) die graue Substanz der „Großhirnganglien“, des geschwänzten und Linsenkernes, der Seh- und Vierhügel als „Gangliengrau“; 3) die als Verlängerung der grauen Kolonnen des Rückenmarks zu betrachtende Auskleidung des vierten Ventrikels, des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels als „zentrales Höhlengrau“ und endlich 4) die grauen Massen des Kleinhirns, „mögen sie als graue Rinde flächenhaft ausgebreitet erscheinen oder in der Tiefe des Organs versteckt liegen.“

Der graue Rindenbeleg des Großhirns besteht, abgesehen von den später zu erwähnenden Nervenfasern, der Grundsubstanz und dem Stützgewebe, die uns hier nicht weiter interessieren, vorwiegend aus gangliösen Elementen, die in den tieferen Schichten als sogenannte „Pyramidenzellen“ für die Großhirnrinde charakteristisch sind und deren Anordnung nach Größe und Gestalt der Zellen in einer allerdings topisch variierenden Reihe von Schichten Ausdruck findet. Die größeren dieser Zellen gleichen fast konstant einem Kegel oder einer Pyramide von drei und mehr Seitenflächen, deren Basis dem Marke, deren Spitze der Oberfläche zugewendet ist; ihr mächtigster Fortsatz (Spitzenfortsatz) eilt der Oberfläche zu und löst sich ebenso wie die seitlich aus der Zelle entspringenden Fortsätze unter beständiger Verästelung in ein außerordentlich feines Terminalnetz auf, aus welchem

nach Gerlach's schönen Untersuchungen abermals markhaltige Nervenfasern entspringen. Ganz unähmlich diesen „Protoplasmafortsätzen“ (Deiters) verhält sich der mittlere Basalfortsatz der Zelle („Achsenzylinderfortsatz“, Deiters), der dem Marke zustrebt und wahrscheinlich immer zur markhaltigen Nervenfaser wird, wofür der vollwichtige, allerdings außerordentlich schwierig zu erbringende Beweis für das Großhirn des Menschen erst in einem einzigen Falle von Koschewnikoff gegeben worden ist.

Auf obige Einteilung der grauen Substanzen faßend, that Meynert den weiteren und für das Verständnis der funktionellen Beziehung der einzelnen Empfindungs- und Bewegungsorgane ungleich wichtigeren Schritt, in das Chaos der Leitungsbahnen, die sich im Gehirne allseitig begegnen, ein System zu bringen. Nach seinen Anschauungen muss die Großhirnrinde als ein Spiegelbild der peripherischen Körperteile, als ein großes Projektionsfeld betrachtet werden, auf welchem dieselben sämtlich ihre Vertretung finden. Deshalb nennt er jene Bahnen, welche die Verbindung der Hirnrinde mit der Peripherie herstellen und Teile verknüpfen, die in einem durch den Gang der Erregung bestimmten Abhängigkeitsverhältnisse stehen, Projektionssysteme.

Dieses Fasersystem, das wir allerdings in seiner ganzen Kontinuität bis zu seiner Endigung in der Großhirnrinde höchstens bei der in die vordere und hintere Zentralwindung ausstrahlenden Bahn, die aus den Pyramiden her stammt, verfolgen können, ist nun keineswegs ein einfaches, ununterbrochenes. Zweimal schalten sich in den Verlauf desselben graue Massen ein und zerfüllen es in die drei Glieder des Projektionssystems. Die erste Unterbrechung erfahren diejenigen Leitungsbahnen, welche als wichtigster Teil der Reil'schen Stabkranzfaserung der Innenfläche des Rindengraues entstammen, in den Massen des Meynert'schen Gangliengrau; so entsteht das Projektionssystem erster Ordnung. Unter bedeutender Reduktion der Faserzahl tritt die Fortsetzung des Projektionssystems (Projektionssystem zweiter Ordnung), welches die Hauptfaserzüge des Hirnschenkelsystems von Reil, sowohl den Pedunculus als die Haube begreift, in die zweite graue Unterbrechungsmasse, Meynert's zentrales Höhlengrau, um aus diesem als drittes Glied des Projektionssystems, welchem sämtliche periphere Nerven angehören, in seine peripheren Endgebiete auszustrahlen. Ihrer funktionellen Dignität nach unterscheidet Meynert dann noch weitere Kommissuren- und Assoziationsfasern. Dem Kommissurensysteme gehören im Großhirne jene Fasern an, welche identische Gebiete beider Hemisphärenoberflächen untereinander in Verbindung bringen, das Assoziationssystem verbindet differente Bezirke derselben Hemisphäre, assoziiert die Erregungszustände verschiedener Gebiete der Rinde. Die mächtigste Kommissur des großen Gehirns bildet der Balken; dem Assoziationssysteme gehört vor allem jenes

dichte Geflecht markhaltiger Nervenfasern an, welches als *Fibrae arcuatae* bezeichnet, die Schicht der großen Pyramidenzellen durchsetzt. Längere Faserzüge dieser Art verbinden Stirn- und Schläfelappen (*Fasciculus uncinnatus*) und Hinterhauptspitze und Schläfenlappen (*Fasciculus longitudinalis*). —

Die regelmäßige Anordnung der aus den Pyramidenzellen entspringenden Fortsätze macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass dieselben zu den mannigfachen in der Rinde sich durchkreuzenden Faserzügen in Beziehung treten. Für den mittlern Basalfortsatz ist der direkte Uebergang in die Fasern des Projektionssystems erster Ordnung sehr wahrscheinlich; in welcher Weise jedoch die übrigen Fortsätze mit besonderen Fasersystemen in Verbindung treten, darüber fehlt uns heute noch jede sichere Beobachtung, und es ist gerade dies ein Feld der Forschung, auf welchem noch die üppigste Flora von Hypothesen wuchert.

Diese allgemeinen Umriss des Strukturbildes, die der makro- und mikroskopischen Erforschung des Gehirnbanes, allerdings zum Teil gepaart mit physiologischen Ueberlegungen, ihren Ursprung verdanken, stehen im befriedigendsten Einklange mit den Ergebnissen, welche einerseits die pathologische Beobachtung über die Beziehung der Großhirnrinde zu den einzelnen Leitungssystemen und andererseits der Tierversuch geliefert hat.

Wir werden kaum irre gehen, die verschiedenen Verbindungsfasern getrennter Rindenbezirke als Leitungsbahnen zu betrachten, welche die Aufgabe haben, verschiedene Teile der Hirnrinde zu kombinierter Funktion anzuregen. „So werden die Kommissurenfasern vermutlich der gleichzeitigen oder successiven Funktion entsprechender Rindenteile beider Hemisphären dienen, die Assoziationsfasern werden disparate Endorgane der Hirnrinde . . . . zu gemeinschaftlicher Wirksamkeit verbinden. Außerdem ist wohl die Vermutung gerechtfertigt, dass mit Hilfe solcher Verbindungsfasern die Funktionsstörungen, welche nach partiellen Gewebszertrümmerungen der Hirnrinde eintreten, allmählich sich ausgleichen, indem andere Elemente die Funktion der hinweggefallenen übernehmen.“ —

Prof. Sigm. Exner hatte in einer im Jahre 1881 erschienenen Arbeit<sup>1)</sup> die Histologie der Großhirnrinde an der Hand einer neuen, von ihm angegebenen Methode, die im wesentlichen in einer Härtung des Zentralorganes in Ueberosmiumsäure und nachfolgender Ammoniakbehandlung bestand, neuerdings bearbeitet und der bisher auf diesem schwierigen Gebiete bestehenden Unsicherheit, besonders was Anordnung und Verlauf der markhaltigen Nervenfasern betrifft, mit

1) Zur Kenntnis vom feineren Baue der Großhirnrinde. Von Prof. Sigm. Exner. LXXXIII. Band der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. III. Abt. Febr.-Heft. Jahrg. 1883.

einem Schlage ein Ende bereitet. Er zeigte, dass die Großhirnrinde des Menschen und der verschiedenen Wirbeltiere sich durch einen bis dahin ungeahnten Reichtum markhaltiger Nervenfasern auszeichnet, dass insbesondere die oberste Rindenschicht nichts anderes sei, als „ein Lager markhaltiger Nervenfasern von verschiedener Dicke und verschiedener Verlaufsrichtung.“ Besonders reich waren sämtliche Schichten der Rinde, vorwiegend aber die obersten, an der Oberfläche parallel verlaufenden markhaltigen Nervenfasern. Höchst interessant war der Befund Exner's, dass die Großhirnrinde des neugeborenen Kindes durchaus noch keine wohlausgebildeten markhaltigen Nervenfasern besitze; dieselben mussten sonach erst in der extrauterinen Periode der Entwicklung auftreten. In der obersten Rindenschicht des Neugeborenen fand Exner ferner Zellen, welche in allem Ganglienzellen gleichen, dieselben sind aber um vieles größer als die Ganglienzellen, welche beim Erwachsenen in dieser Schichte gefunden werden.

Durch diese letzterwähnten Befunde angeregt und unter Prof. Exner's Leitung hat S. Fuchs mit derselben, zum Zwecke seiner speziellen Untersuchung etwas modifizierten Methode eine Reihe von Untersuchungen angestellt und die Resultate derselben im Jahre 1883 publiziert<sup>1)</sup>. Als Ziel derselben bezeichnet der Verfasser die Beantwortung folgender Fragen:

In welcher Periode der fötalen oder extrauterinen Entwicklung treten zum ersten male markhaltige Nervenfasern und zwar vorwiegend die der Hirnoberfläche parallelen, dem Assoziationssysteme Meynert's analogen Nervenfasern auf? In welcher Weise entstehen die markhaltigen Nervenfasern in der Großhirnrinde des Menschen? Und endlich: Welches ist das Schicksal jener oben beschriebenen großen Ganglienzellen in der obersten Rindenschicht des neugeborenen Kindes?

Der Autor hat seinen Untersuchungen das reichliche Material von dreiuunddreißig Gehirnen der verschiedensten Lebensalter, vom sechsten Lunarmonate angefangen bis zum vollendeten achten Lebensjahre hinauf, zu grunde gelegt. Zur Untersuchung diente in den meisten Fällen die Rinde der obersten Kuppe des Gyrus centralis posterior, doch wurde bei einer Anzahl von Gehirnen auch die vordere Zentralwindung und der Gyrus occipitalis superior untersucht.

Die Resultate sind kurz folgende:

Die beim Fötus aus dem sechsten Lunarmonate fein granulierte und außerordentlich spärlich vaskularisierte Grundsubstanz zeigt beim Neugeborenen die Neigung, sich in feine Fäden und Reiser anzuordnen,

1) Zur Histogenese der menschlichen Großhirnrinde. Von Sigmund Fuchs. LXXXVIII. Band der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. III. Abt. Juliheft. Jahrg. 1883.

während gleichzeitig eine beträchtliche Volumzunahme, sowie stärkere Körnung der Grundsubstanz platzgreift. Die Deiters'schen Zellen des Stützgewebes finden sich in typischer Ausbildung schon beim fünfmonatlichen Kinde; ihre Ausläufer zeigten sich im Gegensatz zu den Angaben Deiters' nie geteilt.

Der fünfschichtige Meynert'sche Rindentypus wurde in guter Ausbildung zum ersten male bei einem sieben Monate alten Kinde gefunden. Die Form des Kernes der Pyramidenzellen war durchwegs eine ellipsoidische.

Noch das neugeborene Kind besitzt weder in Mark noch Rinde eine Spur markhaltiger Nervenfasern; dieselben treten im Marke zum ersten male gegen das Ende des ersten Lebensmonats auf, in der Rinde ist die Zeit ihres Auftretens in den verschiedenen Schichten eine verschiedene. In dem obersten Rindenstratum findet man die ersten markhaltigen Nervenfasern im fünften Lebensmonate; die zweite Schicht zeigt sie erst nach Vollendung des ersten Lebensjahres, während die Radiärbündel der tieferen Schichten schon im zweiten Lebensmonate auftreten; die dem Systeme der Fibrae arcuatae angehörigen Assoziationsfasern der dritten Schichte sind sicher schon im siebenten Lebensmonate vorhanden. Von diesen Zeitpunkten aus nehmen die markhaltigen Fasern stetig an Kaliber und Zahl in der Weise zu, dass sie in Mark und Rinde beim achtjährigen, vielleicht auch schon beim siebenjährigen Kinde die beim Erwachsenen zu konstatierende Anordnung erreicht haben.

Auf diese zeitlichen Entwicklungsverhältnisse haben Krankheiten, sowie geringere oder größere körperliche Entwicklung wahrscheinlich bedeutenden Einfluss. Unzweifelhafte Teilungen markhaltiger Fasern in der Rinde waren nicht zu konstatieren, und über das Schicksal der großen Ganglienzellen aus der Rinde des Neugeborenen konnte nichts eruiert werden. Die Anlage der Markscheide, welche als sekundäre Formation aufgefasst wird, scheint mit dem Auftreten einer reihenweisen, der Faserrichtung parallelen Anordnung gewisser interfibrillärer zelliger Elemente und Fettkörnchen in einem allerdings noch räthselhaften Konnex zu stehen.

Am Schlusse seiner Arbeit erörtert der Verfasser noch die physiologischen und psychologischen Konsequenzen, die sich aus seinen Befunden ziehen lassen. Vom Standpunkte der Meynert'schen Theorie ist die allmähliche Entwicklung der wohl unbedingt als Assoziationsfasern zu deutenden, der Oberfläche parallel verlaufenden Fasern gewiss nicht ohne tiefere Bedeutung. In dem Maße, in welchem diese Assoziationsfasern an Zahl und Ausbildung zunehmen, werden sie auch immer größere und größere Anteile der Fasermassen der Pyramidenbahn zu gemeinschaftlicher Wirksamkeit verbinden; so wird es begreiflich, wie gleichzeitig mit der fortschreitenden Entwicklung dieser Fasersysteme das unbeholfene Tappen und Haschen des Kindes

allmählich durch jenes harmonische Zusammenwirken der verschiedenen Muskeln mit ihrem bis ins feinste Detail gegliederten Maße des Anteils ersetzt wird, welches uns in den kombinierten Bewegungen des Erwachsenen in so bewunderungswürdiger Weise entgegentritt.

Einige Zeit nach dem Erscheinen der eben referierten Arbeit publicirte Tucek im „Neurologischen Centralblatt“ eine Untersuchung<sup>1)</sup>, die sich eine ähnliche Aufgabe gestellt hatte. Tucek hat der topischen Seite der Frage ein wesentliches Augenmerk zugewendet und die Entwicklung der markhaltigen Nervenfasern an einer allerdings kleinen Anzahl (4) Gehirnen in den verschiedenen Windungen des menschlichen Großhirns mit Hilfe derselben Osmiumsäure-Ammoniakmethode sorgfältig untersucht. Die Ergebnisse seiner Untersuchung sind mit seinen eignen Worten folgende:

„1) In allen Großhirnwindungen treten zuerst in der Markleiste, dann erst in der Rinde markhaltige Nervenfasern auf; die Entwicklung derselben schreitet vom Centrum nach der Peripherie des Gehirns kontinuierlich fort.

2) Am frühesten, zum Teil schon vor Vollendung des 9. Monats des Intranterinlebens, führt markhaltige Nervenfasern die Markleiste und Rinde des Paracentralläppchens, der vordern und hintern Centralwindung; dann folgen der Hinterhauptslappen und Teile der Insel. Andere Windungsabschnitte als die angeführten enthalten beim Neugeborenen noch keine markhaltigen Nervenfasern. . . .

3) Die weitere Entwicklung markhaltiger Nervenfasern in den Windungen hält auf beiden Großhirnhemisphären ungefähr gleichen Schritt.

4) Bei einem 27tägigen Kinde enthält außer dem Paracentralläppchen, den Centralwindungen und dem Hinterhauptslappen kein Windungsabschnitt in der grauen Rinde markhaltige Nervenfasern. Auch in den genannten Windungen finden sich diese nur im untern Drittel der Rinde; besonders fehlen die tangentialen Systeme der oberen Schichten noch vollständig.

5) Am spätesten erfolgt die Bildung markhaltiger Fasern im Stirnlappen, sowohl in den Windungen der Konvexität als in denen der Basis. Der G. rectus, der Orbitalteil des Stirnhirns, die II. Stirnwindung enthalten beim 27tägigen Kinde auch in der Markleiste noch keine markhaltige Nervenfasern“.

Bei einer Vergleichung der Resultate, zu denen Tucek und Fuchs gekommen sind, könnte es auf den ersten Anblick befremden, dass, während Fuchs mit Exner noch beim Neugeborenen in der Rinde keine Spur von markhaltigen Nervenfasern findet, Tucek

---

1) Dr. Franz Tucek, Ueber die Entwicklung der markhaltigen Nervenfasern in den Windungen des menschlichen Großhirns. Neurologisches Centralblatt 1883. Nr. 20.

sie in denselben Rindenpartien, zum Teil schon vor Vollendung des 9. Lunarmonats beobachtete. Diese Differenz in den im übrigen, soweit sich die Arbeitsfelder decken, in recht befriedigendem Einklange stehenden Resultaten lässt sich vor allem aus individuellen Schwankungen in der Struktur der Rinde erklären, auf die Fuchs im Verlaufe seiner Untersuchung wiederholt hingewiesen hat und welche Tuzek an einem größern Untersuchungsmateriale gewiss hätte bestätigen können. Ein zweiter Grund für diese Unterschiede ergibt sich wohl ohne weiteres aus der Bemerkung Tuzek's, „dass eine exakte Topographie eines Rindenquerschnittes beim Neugeborenen unmöglich ist, da eine Einteilung in bestimmte Schichten, die selbst beim Erwachsenen oft nur künstlich gelingt, beim Neugeborenen gar nicht durchzuführen ist. Bei unreifen Früchten hat es sogar seine Schwierigkeiten, am Osmiumpräparat die Grenze zwischen Rinde und Mark festzustellen.“

**Sigmund Fuchs** (Wien).

### **Georg Hoppe-Seyler, Zur Kenntnis der indigobildenden Substanzen im Harn.**

2 Mitteilung Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. VIII H. 1 und 2.

Orthonitrophenylpropionsäure geht im Organismus der Kaninchen (nach früheren Beobachtungen des Verfassers) in indoxylschwefelsaures Kalium und als solches in den Harn über. Es schien von Interesse zu prüfen, ob letzteres auch im normalen Hundeharn aufzufinden und vielleicht die in demselben stets vorhandene Substanz sei, welche mit Salzsäure und Chlor Indigo bildet. Diese Vermutung wurde durch die Untersuchung bestätigt. Aus 25 Litern normalen Hundeharns ließen sich einige Gramm krystallisierten indoxylschwefelsauren Kaliums isolieren. Aus demselben Harn wurden dann noch fast ein halbes Gramm phenolschwefelsaures Kalium gewonnen und somit auch dieses als ein normaler Bestandteil des Hundeharns erkannt. Bei der einfachen Destillation des gleichen Harns mit Salzsäure war dagegen im Destillat kein Phenol nachzuweisen. Das Uebergehen des Phenols scheint demnach durch noch unbekannte Stoffe verhindert zu werden. Es fragte sich nun noch, ob dem Organismus zugeführtes indoxylschwefelsaures Kalium verändert werde oder nicht.

Ein kleiner Pinscher erhielt 2,7 g des Kaliumsalzes subcutan, nachdem vorher die Schwefelsäureausscheidung ins Gleichgewicht gebracht war. In dem später gelassenen Harn nahm die Aetherschweifelsäure beträchtlich zu und zugleich ließen sich größere Mengen Indigo nachweisen. Der Hund ging am dritten Tage wahrscheinlich

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs Sigmund

Artikel/Article: [Zur Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte der Großhirnrinde. 212-218](#)