

Aus der Frankfurter Forschungsstelle für Gehirnpathologie und Psychopathologie (Leiter: Prof. Dr. K. Kleist), der Psychiatrischen und Nervenlinik der Justus Liebig-Universität Gießen (Direktor: Prof. Dr. H. Boening) und dem Institut für Hirnforschung und allgemeine Biologie Neustadt/Schwarzwald (Direktor: Prof. Dr. O. Vogt)

## Über die Verteilung myeloarchitektonischer Merkmale in der Scheitellappenrinde beim Menschen

Von

Adolf Hopf und Helge Gräfin Vitzthum

Mit 24 Abbildungen im Text

Eingegangen am 28. Dezember 1956

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

In vorangegangenen Arbeiten war die Verteilung myeloarchitektonischer Merkmale in der Rinde des Schläfenlappens und des Stirnhirns beim Menschen studiert worden. Nachdem inzwischen eine Arbeit von Batsch über die Myeloarchitektonik des Isocortex parietalis veröffentlicht wurde, sind jetzt auch entsprechende Untersuchungen am Scheitellappen möglich geworden.

Um denjenigen, die mit den Felderbezeichnungen von Brodmann und v. Economo vertraut sind, einen groben Überblick zu geben, welche cytoarchitektonischen Felder etwa den myeloarchitektonischen Feldern von Vogt und Batsch entsprechen, sei ein kurzes Schema eingefügt<sup>1)</sup>. Eine ausführliche Übersicht über die ungefähren Entsprechungen der wesentlichen cyto- und myeloarchitektonischen Gliederungen von Campbell (1905) bis Batsch (1956) findet sich am Schluß der Arbeit.

| Brodmann | v. Economo und Koskinas | Vogt, Batsch |
|----------|-------------------------|--------------|
| 3        | PA <sub>1</sub>         | 67           |
| „        | PB <sub>1+2</sub>       | 69           |
| 1        | PC                      | 70           |
| 2        | PD                      | 71 + 72      |
| 5        | PA <sub>2</sub>         | 75           |
| 7        | PE                      | 83, 85       |

<sup>1)</sup> Die Gegenüberstellung der architektonischen Felder der hinteren Zentralwindung, wie sie sich auf S. 41 des Buches „*The parietal lobes*“ von Critchley findet, wird den Tatsachen nicht gerecht.

Brodmann  
Teile von 2 u. 7  
43  
40  
39  
31  
23  
30

v. Economo und Koskinas  
PE (D)  
PFD, PFop  
PF  
PG  
LC<sub>1</sub>  
LC<sub>2+3</sub>  
LD

Vogt, Batsch  
86, 87  
68, 73, 74  
88, 89  
90  
76, 81, 82, 84  
77—80, 94—96  
91—93

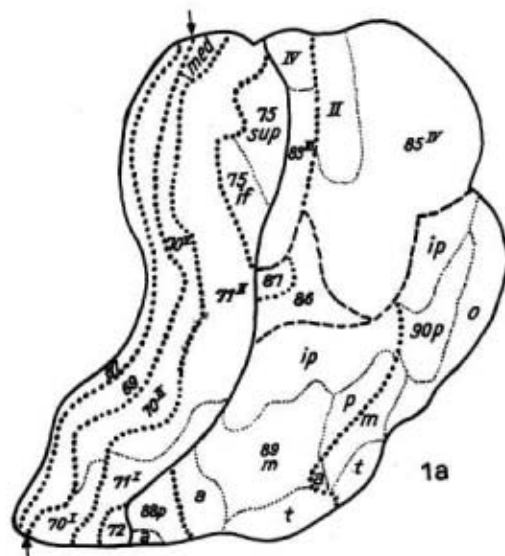


Abb. 1a. Dorsalfläche.

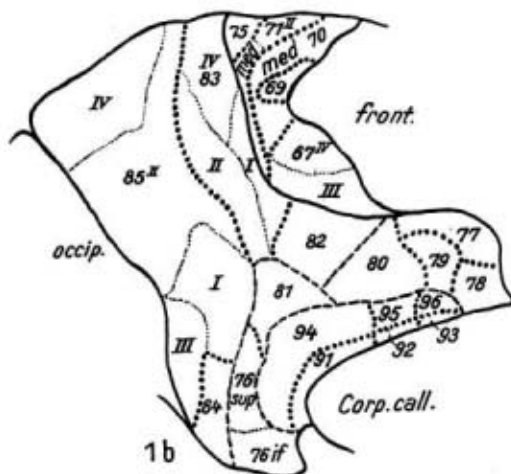


Abb. 1b. Medialfläche.

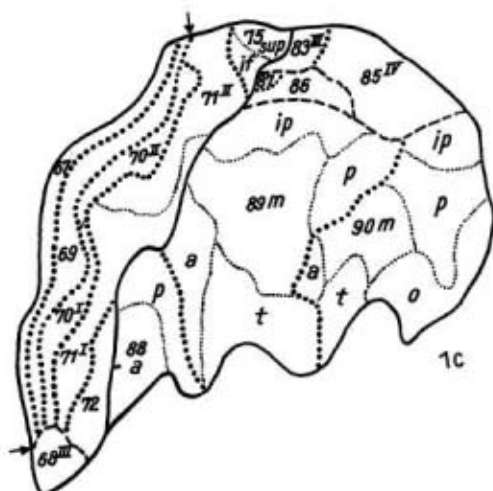


Abb. 1c. Lateralfläche.

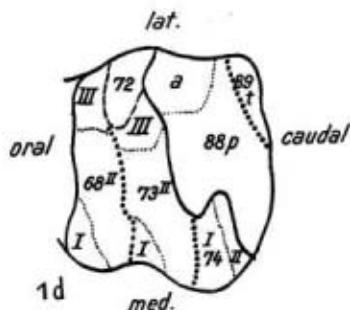


Abb. 1d. Operkularfläche.

Abb. 1a—d. Myeloarchitektonische Gliederung des Parietallappens. Modifiziert nach Batsch. — regionale Grenzen, — subregionale Grenzen, ..... areale Grenzen, ..... subareale Grenzen. Die Pfeile bezeichnen die Stellen, an denen die Felder 67 u. 69 aus der Furche auf die Oberfläche hochgeklappt sind.

Zur Eintragung der einzelnen Merkmale wurden die Rindenkarten von Batsch in leicht modifizierter Form übernommen. Der vordere Abhang der hinteren Zentralwindung ist nach vorne hochgeklappt zu denken. Auf diese Weise gelangen die sonst in der Zentralfurche verborgenen Felder **67** und **69** auf der Oberflächenkarte zur Darstellung. Die arealen Grenzlinien wurden etwas vereinfacht. Die dorsal gelegenen Unterfelder **70<sup>i</sup>** und **71<sup>i</sup>** wurden weggelassen, da sie geringe und inkonstante Varianten darstellen, wie sich bei der Betrachtung der Schnittserien mehrerer Fälle ergab. Die ventral gelegenen Unterfelder **70<sup>i</sup>** und **71<sup>i</sup>** wurden dagegen eingezeichnet, da in ihrem Bereich eine Aufhellung im Faserbild stets deutlich ist. Die so entstandenen Karten sind mit den Felderbezeichnungen auf den **Abb. 1a—d** wiedergegeben.

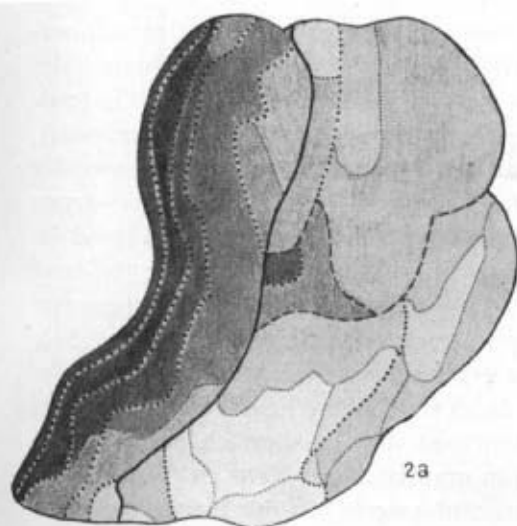


Abb. 2a. Dorsalfläche.

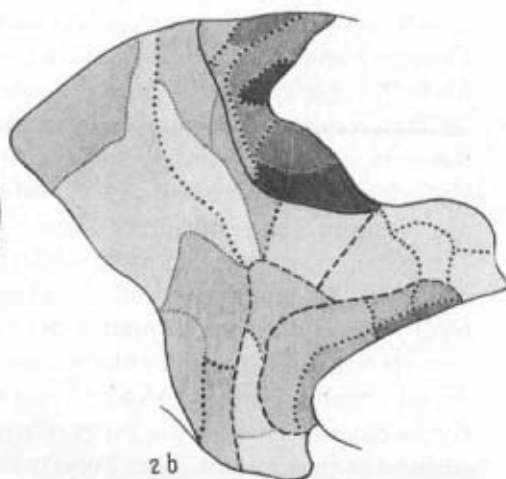


Abb. 2b. Medialfläche.

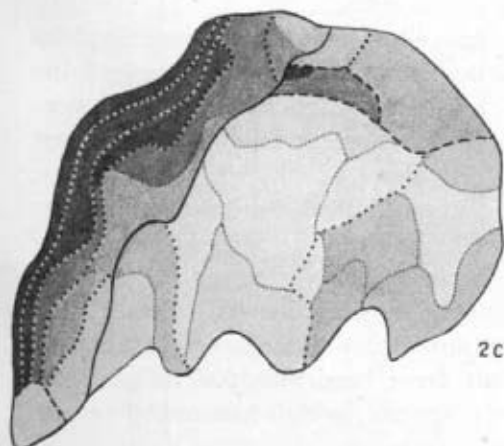


Abb. 2c. Lateralfläche.

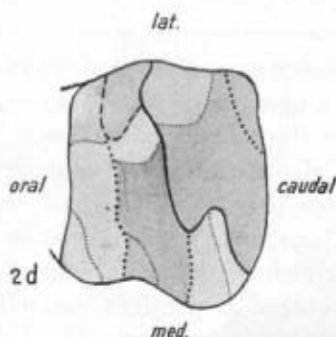


Abb. 2d. Operkularfläche.

Abb. 2a—d. Verteilung der Gesamtfaserdichte.

Ein Blick auf **Abb. 2** läßt sofort erkennen, daß sich die größte Gesamtfaserdichte im Bereich der hinteren Zentralwindung, der primären Rindenendstätte der sensiblen Bahnen, findet. In Analogie hierzu war am Schläfenlappen im Bereich der Querwindungsregion, der primären Rindenendstätte der Hörbahn ebenfalls der höchste Fasergehalt festgestellt worden. Mit der Entfernung von der Zentralfurche nimmt der Fasergehalt occipitalwärts zunächst stufenweise ab. Die gleiche Gradation (Vogt) war am Schläfenlappen in der Umgebung der Querwindungen beschrieben worden. Einen ziemlich hohen Fasergehalt weisen die im oralen Bereich der Interparietalfurche und der dorsal anschließenden Windung liegenden Felder **86** und **87** (*Subregio parietalis intermedia*) auf. Diese Areas zeigen, wie noch ausgeführt werden wird, auch andere Besonderheiten in ihrem Faseraufbau, so daß der Myeloarchitektoniker von einem mittleren Scheitelläppchen zu sprechen geneigt ist. Der Gesamtfasergehalt im oberen Scheitelläppchen ist viel höher als im unteren. Im Bereich der *Subregio parietalis superior-medialis* (Batsch) ist die Faserdichte an der Lateralfläche (oberes Parietalläppchen) größer als an der Medianfläche (Praecuneus); an letzterer nimmt sie mit Annäherung an den Gyrus cinguli etwas zu. Die größte Faserarmut zeigen die in der Mitte des unteren Parietalläppchens gelegenen Unterfelder der *Subregio parietalis inferior* (vor allem **89m** und **p**), während die der hinteren Zentralwindung, dem Sulcus interparietalis, dem Occipital- und Temporallappen benachbarten Felder ein wenig faserreicher sind. Faserarm sind auch die orale und caudale *Subregio parietalis paracingularis*. In der *Subregio parietalis cingularis* nimmt der Fasergehalt von oral nach caudal ab. Die dem Balken anliegenden Felder weisen dabei eine höhere Faserdichte auf als die dorsal anschließenden Felder. Umgekehrt ist dies im Bereich des vorderen Gyrus cinguli. Hier ist der Fasergehalt in unmittelbarer Nähe des Balkens am geringsten und nimmt dann dorsalswärts stufenweise mit der Entfernung vom Balken zu, wie dies in einer vorangegangenen Arbeit beschrieben wurde. Dieses Verhalten bestätigt wiederum die Richtigkeit der grundsätzlichen Abtrennung des oralen von dem caudalen Anteil des Gyrus cinguli.

Vergleicht man die **Abb. 3** und **2** miteinander, so kann man bereits auf den ersten Blick erkennen, daß die Verteilung des Einzel-<sup>1)</sup> und Gesamtfasergehaltes weitgehend übereinstimmt. Das durchschnittliche Kaliber der Einzelfasern (*Ef*) in den verschiedenen Feldern ist in der Karte nicht besonders angegeben, da sich gezeigt hat, daß Dichte und Kaliber der *Ef* praktisch parallel gehen. Felder, die besonders zahlreiche *Ef* aufzuweisen haben, besitzen somit in der Regel gleichzeitig auch besonders grobkalibrige *Ef*.

Den höchsten *Ef*-Gehalt weist die hintere Zentralwindung auf. Sie teilt diese Eigenschaft mit den anderen primären sensorischen Rindenendstätten. Im Bereich der hinteren Zentralwindung nimmt der Einzelfasergehalt caudalswärts ebenso ab wie der Gesamtfasergehalt. Der Übersichtlichkeit halber ist der *Ef*-Gehalt auf der Karte nur in 4 Grade eingeteilt, so daß feinere Differenzen,

<sup>1)</sup> Als Einzelfasern bezeichnet man im Markscheidenpräparat grobe Fasern, die sich bei schwacher Vergrößerung deutlich durch ihr Kaliber von dem mehr diffus erscheinenden Grundfasernetz abheben.

wie die eben genannten, nicht zur Darstellung gelangen. Nach der *Regio post-centralis* besitzt die *Subregio parietalis intermedia* den höchsten *Ef*-Gehalt. Sie hebt sich durch diese Eigenschaft wiederum deutlich von dem unteren Parietalläppchen und im mikroskopischen Präparat auch von dem oberen ab. Das obere Parietalläppchen zeigt einen bedeutend höheren Gehalt an *Ef* als das untere. Die an der Konvexität des oberen Parietalläppchens gelegenen Felder sind reicher an *Ef* als die an der Medianfläche gelegenen. Mit der Annäherung an den Gyrus cinguli nimmt der *Ef*-Gehalt zu, und auf dem Gyrus selbst zeigen die dem

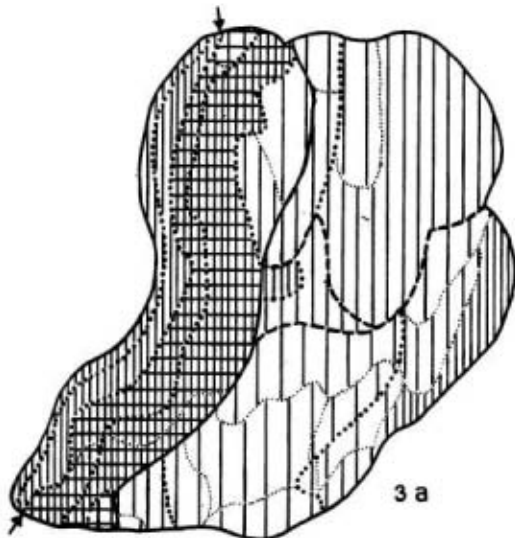


Abb. 3a. Dorsalfäche.

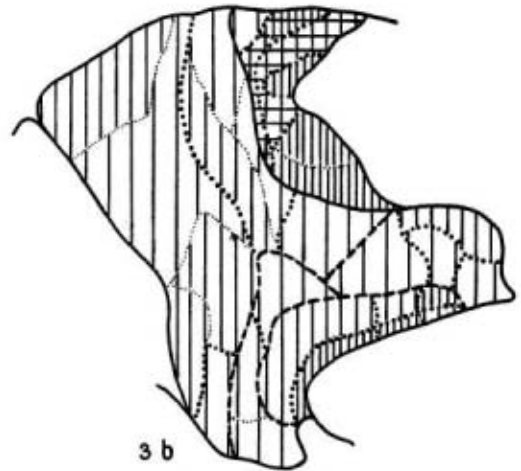


Abb. 3b. Medialfläche.

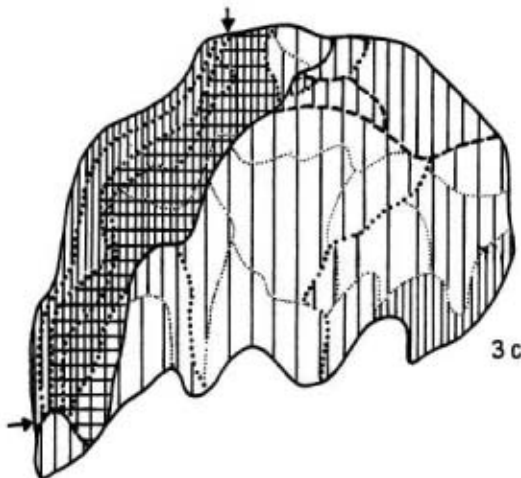


Abb. 3c. Lateralfläche.

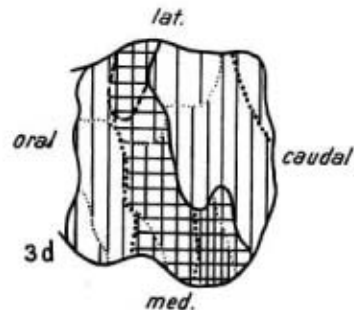


Abb. 3d. Operkularfläche.

Abb. 3a—d. Einzelfasergehalt und Kaes-Bechterewscher Streifen. (Einzelfasern = vertikale Linien, KB-Streifen = horizontale Linien. Einteilung des Einzelfasergehaltes in 4 Grade: zahlreich, mittel, wenig, spärlich.)

Balken unmittelbar benachbart gelegenen Felder die meisten und grobkalibrigsten *Ef*. Das Zentrum des unteren Parietalläppchens ist besonders arm an Einzelfasern. Dagegen finden sich in den der hinteren Zentralwindung, der Interparietalfurche<sup>1)</sup>, dem Occipital- und dem Temporallappen anliegenden Feldern des unteren Parietalläppchens *Ef* in etwas reichlicherer Menge.

Eine Sonderstellung unter den *Ef* nehmen diejenigen ein, die sich in der Unterschicht  $\beta^1$  zu einer dichten Ansammlung zusammenfinden und einen besonderen Streifen, den sog. *Kaes-Bechterewschen Streifen*, bilden. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei hier noch einmal betont, daß man von einem Kaes-Bechterewschen Streifen nur dann spricht, wenn bei reichlichem *Ef*-Gehalt in  $\beta^1$  die *Ef* in den folgenden Unterschichten  $\beta^2$  und  $\beta^3$  wieder zurücktreten, d. h. also, wenn die Unterschicht  $\beta^1$  wirklich als besonderer Streifen imponiert. Mit anderen Worten ausgedrückt, ein reichlicher Gehalt der  $\beta^2$  und  $\beta^3$  an *Ef* verhindert das Hervortreten eines Kaes-Bechterewschen Streifens.

Ein Kaes-Bechterewscher Streifen findet sich lediglich im Bereich der hinteren Zentralwindung und ihres Operculums, nämlich in den Feldern 70, 71, 72, 73 und 74 mit allen ihren Unterfeldern. Über die Bedeutung dieses Streifens ist nichts sicheres bekannt. Bemerkenswert ist, daß man ihm am Schläfenlappen in einigen Feldern der Querwindungsregion und in den sich hufeisenförmig oralwärts um diese herumlegenden Feldern der *Regio temporalis separans* begegnet, also wieder im Bereich einer sensorischen Rindenendstätte und deren Nachbarschaft. In der Stirnhirnrinde gibt es nur ein einziges Feld mit einem — nicht besonders schön ausgeprägten — Kaes-Bechterewschen Streifen, und zwar die Area 10 an der Orbitalfläche.

In den Abb. 4a—d ist das Verhalten der Radiärfaserung wiedergegeben. Die Dichte der Striche entspricht der Dichte der Radiärbündel. Hier fällt gleich auf, daß die absolute Dichte der Radiärbündel in den einzelnen Feldern keine ins Gewicht fallenden Differenzen aufweist<sup>2)</sup>. Dagegen schwankt die zunächst ins Auge springende relative Dichte erheblich. Bei gleichbleibender absoluter Dichte sind die Zwischenräume zwischen breiten Radiärbündeln natürlich geringer. Das Verhalten der die Radiärbündel bildenden einzelnen Radiärfasern ist nicht gesondert aufgeführt, da es dem der Radiärbündel parallel geht.

<sup>1)</sup> Etwas zu gering ausgeprägt, um auf der Karte zur Darstellung zu kommen.

<sup>2)</sup> Man muß sich sehr davor hüten, die in einem Präparat festgestellte Dichte der Radiärbündel als reell, d. h. als für den besonderen Bau eines Rindenfeldes kennzeichnend anzusehen. Ein eingehenderes Studium führt zu der Erkenntnis, daß die Dichte der Radiärbündel besonders von der Lage im Bezug zur Windung abhängig ist. Rindenabschnitte auf der Kuppe, den Anguli, den Windungsabhängen und den Furchen lassen sich nicht miteinander vergleichen. Den zweitgrößten Einfluß übt die Schnittrichtung aus, und erst in dritter Linie ist an ein arealspezifisches Verhalten zu denken. Letzteres schwankt aber so unbedeutend, daß man es, ohne einen allzu großen Fehler zu begehen, vernachlässigen kann. Zur Auffindung eines Feldes ist dieses Merkmal wenig geeignet. Es stiftet mehr Verwirrung als es Nutzen bringt. Infolge Nichtbeachtung des Vorstehenden finden sich in manchen myeloarchitektonischen Arbeiten falsche Angaben über die Dichte der Radiärbündel.

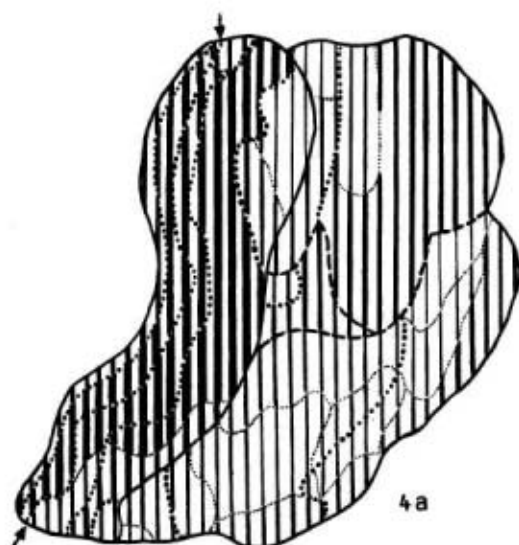


Abb. 4a. Dorsalfäche.

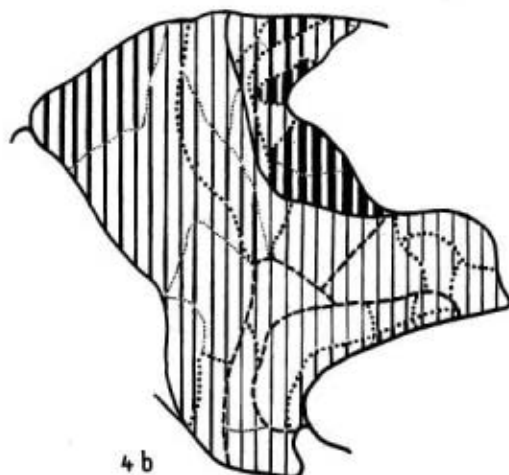


Abb. 4b. Medialfläche.

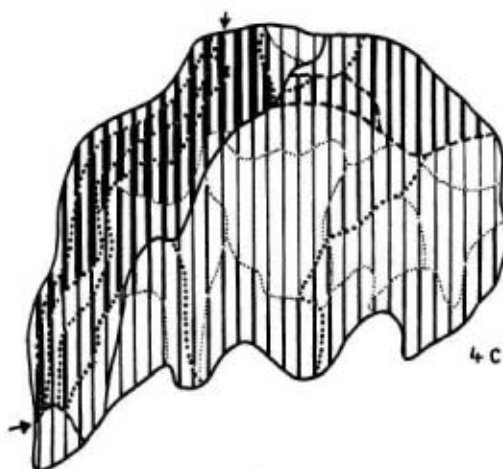


Abb. 4c. Lateralfläche.

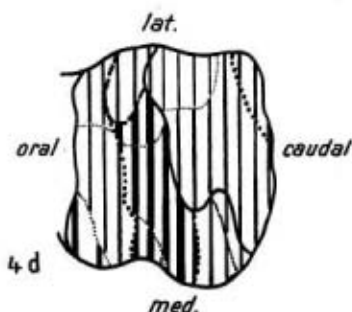


Abb. 4d. Operkularfläche.

Abb. 4a—d. Kaliber der Radiärfaserbündel. Einteilung in 5 Grade.

Breite Radiärbündel besitzen stets ein durchschnittlich grobes Radiärfaserkaliber<sup>1)</sup>).

Vergleicht man wieder Abb. 4 mit der vorangegangenen Abb. 3, so ist erneut eine ebenso weitgehende Übereinstimmung festzustellen wie zwischen den Abb. 3 und 2. Man kann daher sagen, daß Gesamt-, Einzel- und Radiärfaser-

<sup>1)</sup> Es ist hier ausdrücklich von dem durchschnittlichen Radiärfaserkaliber die Rede, da ja die Radiärfasern in einem Radiärbündel selten alle ein gleiches Kaliber aufweisen. Ist die Zusammensetzung eines Radiärbündels aus feinen und groben Fasern auffallend, so pflegt man von einem mixtoradiären Verhalten zu sprechen.

gehalt im wesentlichen parallel gehen. Feine Unterschiede sind in den Karten berücksichtigt, brauchen in diesem Zusammenhang aber nicht zu interessieren. Das Verhalten der Radiärfaserung in den einzelnen Abschnitten des Parietallappens wird nicht gesondert beschrieben, da es sich ja mit dem des Gesamt- und Einzelfasergehaltes praktisch deckt. Das bei den Abb. 2 u. 3 Gesagte gilt daher sinngemäß auch für die Abb. 4. Dafür sei jetzt das Verhalten der Horizontal- und Radiärfaserung, also der in den Abb. 2—4 wiedergegebenen Merkmale, zusammengefaßt und mit anderen anatomischen, physiologischen und klinischen Daten in Beziehung gesetzt.

Auch im Bereich des Parietallappens zeigen wie in anderen Teilen des Großhirns die mit reichlichen und groben markhaltigen Fasern versehenen Rindenfelder eine frühzeitige Myelinisierung<sup>1)</sup>. Die hintere Zentralwindung gehört zu den Primordialfeldern bzw. prämaternen Feldern nach Flechsig, ihre Myelinisierung beginnt bereits vor der Geburt. Zu den Intermediärfeldern zählt das obere Parietalläppchen, das später einen mittleren Fasergehalt aufweist. Außerdem ist aber auch der vordere Teil des unteren Parietalläppchens hierzu zu rechnen. Dieser erhält, abgesehen von seinem der hinteren Zentralwindung unmittelbar anschließenden Abschnitt (myelogenetisches Feld 19 bzw. 26 von Flechsig) eine Markumhüllung als eines der letzten der Intermediärfelder (myelogenetisches Feld 27 bzw. 37 von Flechsig)<sup>2)</sup>. Das in der oberen Lippe der Interparietalfurche gelegene myelogenetische Feld 13 bzw. 17 wurde von Foerster als Projektionsfeld des vestibulären Systems angesehen. Es stellt einen Teil der späteren *Subregio parietalis intermedia* (Batsch) dar, die ziemlich grobfaserig ist. Der größere Teil des unteren Parietalläppchens, der sich später durch seinen niedrigen Fasergehalt und sein geringes Faserkaliber im Markscheidenpräparat auszeichnet, gehört einem Terminalfeld (34- bzw. 42 nach Flechsig) an. An der Grenze zum Occipitallappen, wo der Fasergehalt wieder etwas zunimmt (900 nach Batsch), beginnt das myelogenetische Intermediärfeld 24 bzw. 32. Die verhältnismäßig faserreichen myeloarchitektonischen Felder, die sich unmittelbar dorsal an den Balken anschließen, gehören zu einem Primordialgebiet (Feld 6 bzw. 9).

Zwischen der Dicke der Hirnrinde einerseits und dem Markfasergehalt und -kaliber andererseits besteht keine Parallelität. Breite Rindenabschnitte können faserarm und zartfaserig sein, so z. B. der dorsale Teil des unteren Parietalläppchens und der Temporalpol; sie können aber auch faserreich und

<sup>1)</sup> Für das Stirnhirn wurde auf diese Parallelität in einer vorangegangenen Arbeit hingewiesen und gleichzeitig auch auf die feineren Differenzen sowie die Problematik des Vergleichs zwischen Myelogenese und späterem Markscheidenkaliber aufmerksam gemacht, so daß sich eingehende Erörterungen an dieser Stelle erübrigen.

Ohne einen gröberen Fehler zu begehen, könnte man die anschauliche Karte von C. u. O. Vogt über die Markreifung des Kindergehirns an Stelle etwa der Karte des Kalibers der Radiärbündel (Abb. 4) setzen.

<sup>2)</sup> Die Reihe des Auftretens der Myelogenese geht aus den Feldernummern von Flechsig hervor. Vorsicht ist bei Betrachtung der Flechsigschen Karten jedoch geboten, da die Numerierung mehrfach geändert wurde. Anfänglich wurden 36 später 45 myelogenetische Felder unterschieden.

grobfaserig sein, wie z. B. die vordere Zentralwindung, das Parazentralläppchen und der hintere Anteil des Stirnhirns. Ebenso gibt es schmale Rindenabschnitte, die faserarm sind, so der Frontalpol und das Orbitalhirn, andere, die faserreich und grobfaserig sind, wie etwa die Heschlschen Querwindungen. Bei diesem anscheinend beziehungslosen Verhalten der hier gegenüber gestellten Eigenschaften ist vielleicht doch bemerkenswert, daß die stets faserreiche und grobfaserige primäre sensorische Rinde nirgends zu den besonders breiten Rindenabschnitten zu zählen ist. Die Area striata besitzt eine sehr schmale Rinde, die hintere Zentralwindung weist eine mittelbreite Rinde auf, und die Heschlschen Windungen zeigen eine schmale bis mittelbreite Rinde.

Eine weitgehende Entsprechung cyto- und myeloarchitektonischer Felder geht aus den Arbeiten von Gerhardt hervor. Auffallend ist, daß die Autorin nur geringe Unterschiede zwischen der architektonischen Gliederung des Parietallappens beim Menschen und Schimpansen finden konnte. Lediglich die Felder **74, 79, 87** und **88** wurden beim Schimpansen vermißt. Daneben bestehen selbstverständlich Unterschiede in der Ausdehnung der Areae, die etwa bei Area **86** ganz erheblich sind. Auch ist der Bau der mit den gleichen Nummern versehenen Felder beim Menschen und Schimpansen keineswegs übereinstimmend. Wieweit man solche Felder als homolog bezeichnen kann, ist sehr umstritten. Architektonische Arbeiten auf diesem vergleichend anatomischen Gebiet sind verhältnismäßig spärlich und meist wenig befriedigend. Nach Gerhardt erwiesen sich die zu einer Feldergruppe I zusammengefaßten Areae **67, 69, 70** u. **71** der hinteren Zentralwindung beim Schimpansen als den gleichnamigen Areae beim Menschen ähnlicher als die übrigen Feldergruppen des Parietallappens. Erwähnenswert sind noch die Angaben von Gerhardt, daß die Rinde beim Schimpansen gegenüber dem Menschen neben ihrer Schmalheit durch eine zarte 4. Schicht, das Zurücktreten der feinen Horizontalfasern sowie das schlechte Abheben der einzelnen Schichten und Unterschichten gegeneinander infolge geringer Kontrastunterschiede auffällt.

Zwischen Zelldichtigkeit und Fasergehalt im Markscheidenbild besteht keine allgemeingültige Relation. Zwar besitzt die hintere Zentralwindung wie alle primären sensorischen Rindenendstätten eine zellreiche und kleinzellige Rinde bei gleichzeitigem hohem Fasergehalt. Daraus ist aber nicht der Schluß zulässig, daß eine große Zelldichte stets mit einer hohen Faserdichte im Markscheidenpräparat verbunden ist. Das obere Parietalläppchen ist beispielsweise zellärmer, dabei aber faserreicher als das untere Parietalläppchen. Dieser eine Hinweis möge genügen, um aufzuzeigen, daß die Verhältnisse zwischen Zell- und Faserbild keineswegs so einfach sind.

Ebenso eindeutig wie durch ihre Cyto- und Myeloarchitektonik läßt sich die Postzentralregion durch ihre Thalamusverbindungen von der eigentlichen Parietalregion abtrennen. Während erstere Fasern aus dem Nucleus ventralis posterior thalami erhält, ziehen zu letzterer Fasern aus dem Nucleus lateralis posterior und dem Pulvinar. Über die Gesetzmäßigkeiten der thalamo-corticalen Projektionen sind wir heute gut orientiert, wobei einschränkend gesagt werden muß, daß viele Erkenntnisse aus Tierexperimenten der beiden letzten

Jahrzehnte gewonnen wurden. Die Grundlagen allerdings wurden schon vor langer Zeit von Monakow und Déjérine durch Studien teils am Tiergehirn und teils am Menschengehirn geschaffen. Wesentliche Fortschritte verdanken wir vor allem Walker, Le Gros-Clark u. Mitarb., Lashley und Hassler. Mit den efferenten Fasern der Parietalrinde beschäftigen sich besonders die Arbeiten von Minkowski, Mettler und Peele, um nur einige der bekanntesten zu nennen. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß von den oben genannten Thalamuskernen laterale Anteile zu oberen (dorsalen) und mediale zu unteren (ventralen) Hirnabschnitten projizieren. So senden z. B. mediale Anteile des N. ventrolat. posterior ihre Fasern zu unteren Abschnitten und laterale Anteile zu oberen Abschnitten der hinteren Zentralwindung. Der Nucl. pulvinaris lat. zeigt Projektionen zum oberen Parietallappchen und der Nucl. pulvinaris med. zum unteren Parietallappchen.

Die einzelnen Felder der hinteren Zentralwindung erhalten nach Hassler wahrscheinlich folgende Afferenzen: Area **3b** von Brodmann (myeloarchitektonische Area **69**) aus dem kleinzelligen Ventralkern, Area **2** (**71** u. **72**) aus dem hinteren ventrocaudalen Kern, Area **1** (**70**) aus dem vorderen ventrocaudalen Kern und Area **3a** (**67**) aus dem intermediären Ventralkern.

Die Verbindungen der Hirnrinde zu den Thalamuskernen sind doppel­läufig, d. h. die Rinde erhält nicht nur afferente Fasern vom Thalamus, sondern sendet auch efferente Fasern zu diesem. Hassler spricht daher von thalamico-arealen Neuronenkreisen<sup>1)</sup>. Am Rande sei noch auf die besonders bei Klinikern zu wenig bekannte Tatsache hingewiesen, daß in der Parietalrinde auch Pyramidenfasern ihren Ursprung nehmen. Genaue Angaben über deren Umfang besitzen wir allerdings nur bei den Affengehirnen. Immerhin sollen auch beim Menschen retrograde Veränderungen der großen Pyramidenzellen in den Areae **2** und **5** nach Rückenmarksverletzungen gefunden worden sein. Bei Affen konnten Woolsey und Chang nach Reizung der Pyramide in Höhe der Medulla antidrome Aktionspotentiale auch in den Areae **3**, **1**, **2**, **5** und **7**<sup>2)</sup> nach Brodmann ableiten. Wichtig für die Myeloarchitektonik ist die aus diesen Versuchen gewonnene Schlußfolgerung — ihre nähere Begründung würde hier zu weit führen —, daß nur die kleinfaserige Komponente der Pyramidenbahn

<sup>1)</sup> Für die Hirnpathologie sind diese Erkenntnisse von großer Bedeutung, da die anatomischen und physiologischen Ergebnisse fast dazu zwingen, den Blick bei Störungen mehr auf diese Wirkungskreise als ausschließlich auf bestimmte Rindenfelder oder einzelne Thalamuskern zu richten. Haben doch beispielsweise die Ergebnisse der Leukotomie, Lobektomie, Thalamotomie und ähnliche Verfahren gezeigt, wie schwierig, ja oft unmöglich es sein kann, cortical, subcortical und thalamisch bedingte Störungen der einzelnen Funktionssysteme zu unterscheiden. Selbstverständlich gilt dies nur für einen Teil der Störungen, und man kann auch schwerlich voraussagen, ob bei feineren Analysen nicht doch Unterschiede erkennbar sind, wie dies theoretisch eigentlich erwartet werden kann. Diese Einschränkung enthebt aber nicht der Pflicht, die modernen anatomischen und physiologischen Ergebnisse gebührend zu berücksichtigen und bei Herdstörungen des Gehirns mehr „funktionell“ in Neuronenkreisen zu denken, als dies bisher üblich war.

<sup>2)</sup> Man muß sehr darauf achten, daß man Brodmanns Feld **7** beim Affen nicht seinem Feld **7** beim Menschen gleichsetzt. Ersteres liegt nämlich im unteren Parietallappchen und letzteres im oberen.

ihren Ursprung im Parietallappen nimmt, während die groben Fasern fast ausschließlich in der im Markscheidenbild ganz besonders grobe Radiärfasern besitzenden Area 4 $\gamma$  (42 nach Vogt) entspringen.

Wichtige Arbeiten über die menschliche Pyramidenbahn verdanken wir vor allem Lassek. Von seinen experimentellen Ergebnissen beim Affen ist besonders bemerkenswert, daß 14% der Pyramidenfasern nach Abtragung der Parietalrinde degenerierten.

Nach neueren Untersuchungen von Krieg (1954) ziehen beim Makaken von der hinteren Zentralwindung nur wenige kräftige Fasern zu den Brückenkernen, aber keine oder nur unbedeutende in die Pyramidenbahnen. Die Pyramidenfasern, die von der Rinde hinter der Zentralfurche ausgehen, entspringen daher — wenn man dem Autor folgen will — anscheinend vorzugsweise in der Parietalregion im engeren Sinne. Nach Peele nehmen allerdings die Pyramidenbahnfasern auch von den postcentralen Areae ihren Ursprung. Nach Krieg gehen von der hinteren Zentralwindung im Gegensatz zu der Area 4 der vorderen Zentralwindung viele Balkenfasern zu homotopischen Punkten der Areae 1 und 3, nicht dagegen zu 4 (im Gegensatz zu Peele 1942). Außerdem wurden kräftige Assoziationsfasern von Area 1 subcentral zu Area 4 und subintraparietal zu Area 7 gefunden, des weiteren auch oralwärts verlaufende Fasern nach Area 6, besonders wieder im Bereich der Gesichts- und Opercularregion.

Während die Abtrennung der Postcentralregion von der eigentlichen Scheitellappenregion anatomisch, physiologisch und klinisch gut fundiert ist, gilt dies nicht im gleichen Maße von einer Unterteilung des Scheitellappens in einen oberen und unteren Anteil. Ja, es gibt sogar Autoren, die glauben, daß Unterschiede zwischen diesen sich noch gar nicht so überzeugend hätten nachweisen lassen. Auf architektonischem Gebiet haben Bailey und v. Bonin die Grenzen verwischt. Auf physiologischem Gebiet haben die Schimpansen-Experimente von Ruch, Fulton und German keine feinere Lokalisierung der von ihnen untersuchten Leistungen innerhalb des Parietallappens erkennen lassen.

Es sei daher noch kurz die Frage gestreift, wodurch sich oberes und unteres Parietalläppchen unterscheiden. Zunächst ist festzustellen, daß der Sulcus interparietalis, der nicht nur grob morphologisch, sondern auch architektonisch die Grenze zwischen oberem und unterem Scheitelläppchen bildet, beim Menschen eine konstante Furche darstellt. Er tritt Anfang des 7. Embryonalmonats auf. Man rechnet ihn zu den primären Fissuren, da er allen Primaten gemeinsam ist. Bemerkenswert ist sein spätes Auftreten in der Phylogenese. Betrachten wir die Stelle seines Einmündens<sup>1)</sup> in die hintere Zentralfurche etwa an Hand der Karte von Foerster (1936), so liegt diese zwischen Arm- und Rumpf- + Beinregion der hinteren Zentralwindung, so wie sie sich bei Reizversuchen abgrenzen lassen. Man könnte daher zu der Vermutung gelangen, daß das obere Parietalläppchen funktionell engere Beziehungen zur Beinregion und das untere zur Arm- und Gesichtsregion besitzt. Diese Vermutung findet ihre Bestätigung

<sup>1)</sup> Eine wirkliche Vereinigung findet nach Bailey und v. Bonin allerdings nur in 66% statt. Es gibt hier zahlreiche Variationen, wie vor allem Cunningham, Retzius und Jefferson gezeigt haben.

in den Ergebnissen der Strychninreizversuche. Aus den Arbeiten von Dusser de Barenne und seinen Schülern geht hervor, daß bei einer Strychninisation der Beinregion der hinteren Zentralwindung auch die Beinregion der vorderen Zentralwindung und die auf gleicher Höhe gelegenen Rindenabschnitte der agrulären Frontalregion und, was hier besonders interessiert, auch des Parietallappens „unter Feuer gesetzt“ werden, wie sich Dusser de Barenne so anschaulich ausdrückte. Es lassen sich von der vorderen Grenze der agrulären Stirnhirnrinde bis zur hinteren Grenze des Scheitellappens in einem Rindenband, das die Breite der Beinregion der Zentralwindungen besitzt, starke Aktionspotentiale ableiten. Das entsprechende gilt von einer Reizung der Arm- und der Gesichtsregion. Die so umgrenzten Regionen stellen gleichzeitig ein Gebiet dar, durch dessen Reizung mittels Strychnin sensible Empfindungen hervorgerufen werden können<sup>1)</sup>. Beachtlich ist weiter die sich aus den genannten Experimenten ergebende Tatsache, daß trotz dieser ausgedehnten Reizausbreitung in der rocaudalen Achse die Grenzen zwischen den somatotopischen Hauptabteilungen Arm, Bein + Stamm und Gesicht in der dorsoventralen Achse nicht überschritten werden. Die Grenzen dieser Hauptabteilungen sind architektonisch nicht erkennbar. Man neigt heute vielfach dazu, die funktionelle Barriere zwischen Arm- und Rumpf + Beinregion mit dem an dieser Stelle erfolgenden Umschlag der Segmentprojektion in Zusammenhang zu bringen<sup>2)</sup>. Während die Armsegmente in absteigender Reihenfolge auf die hintere Zentralwindung projizieren, geschieht dies bei den Beinsegmenten in aufsteigender Reihe. Verfolgt man die hintere Zentralwindung nach oben, so sollen die Armsegmente die Anordnung C8, C7, C6, C5 zeigen, dann folgten C4—C2, die Rumpfsegmente sollen dann die aufsteigende Folge von D1 bis D12, die Beinsegmente von L1—L5 zeigen, es schlossen sich die Sacralsegmente an.

Hinweise auf die Beziehung des oberen Scheitelläppchens zur Beinregion und des unteren zur Armregion geben schon die Reizversuche von C. und O. Vogt. Die Autoren beschrieben auf S. 412 ihrer „Allgemeineren Ergebnisse ...“ (1919) unter den eine motorische Reaktion ergebenden Feldern der Hirnrinde beim Affen an

11. Stelle „das schwer und nur indirekt erregbare, mit komplexen Bewegungen der Hand und bald sich anschließenden sekundären Adversionsbewegungen reagierende, in 7b<sup>3)</sup> gelegene Feld“ (unteres Parietalläppchen).

12. „das noch schwerer und nur indirekt erregbare gleich oder sehr schnell mit gemeinsamen Bewegungen von Beinen und Armen reagierende Feld in 5a“ (= oberes vorderes Parietalläppchen).

<sup>1)</sup> Bei elektrischer Reizung ist das Gebiet nicht so ausgedehnt, da diese nicht so stark ist und daher nicht wie das Strychnin das Maximum der sensorischen Funktion der Hirnrinde erkennen läßt. Dafür ist aber die elektrische Reizung zur Auffindung feinerer Unterschiede besser geeignet.

<sup>2)</sup> Die Befunde am Schimpansengehirn, auf die sich diese Anschauung gründet, sind nicht unwidersprochen geblieben.

<sup>3)</sup> C. u. O. Vogt haben bei ihren experimentellen und architektonischen Untersuchungen an Affengehirnen die Brodmannschen Felder weiter unterteilt.

13. „das primär mit schwer erregbaren Adversionsbewegungen und sekundär mit gemeinsamen Bewegungen von Bein und Arm reagierende Feld in 5b“ (= oberes hinteres Parietalläppchen).

In der Einzelbeschreibung der Versuche auf S. 435 wird angeführt, daß bei Reizungen der oberen Scheitellappenrinde mit schwächeren Strömen isolierte Bewegungen der Zehen erzielt wurden und erst bei stärkeren ein Krampf in Arm und Bein. Die isolierte Zehenbewegung wurde aber von Vogt auf eine durch vorhergehende Reizungen gesteigerte Erregbarkeit des Zehengebietes zurückgeführt. Foerster sah bei Reizung des Feldes 5a als primäre Reaktion außer einer simultanen Beugesynergie des contralateralen Armes und Beines eine Mitbeteiligung des ipsilateralen Beines. Bei den Versuchen von Peele waren nach Abtragung der Area 5 (oberes Parietalläppchen) beim Affen die Aufsetzreaktionen auf Berührungsreize und die Erkennung von Berührungsreizen am Bein, bei Abtragung der Area 7 (unteres Parietalläppchen) im Arm stärker vermindert. Entsprechend waren, ohne daß man von einer Parese sprechen konnte, bei Abtragungen des Feldes 5 besonders die Bewegungen des Beines und bei Abtragung des Feldes 7 die des Armes verlangsamt und ungeschickt.

Auch Schaltenbrand rechnet das obere Parietalläppchen auf seiner in Mercatorprojektion dargestellten Hirnkarte zum Beinhirn und das untere Scheitelläppchen zum Handhirn.

Sollten sich diese Annahmen weiter bestätigen, so wäre damit auch eine Ursache für das größere Kaliber der markhaltigen Nervenfasern im oberen gegenüber dem unteren Parietalläppchen gefunden. Bei der Beschreibung des Markfaserkalibers der vorderen Zentralwindung<sup>1)</sup> war bereits darauf hingewiesen worden, daß dieses in dorsoventraler Richtung, d. h. von der Beinregion über die Armregion nach der Gesichtsregion zu, abnimmt. In der Länge der Leitungsbahnen (Pyramidenfasern) war ein maßgebliches Moment für das verschiedene Kaliber gesehen worden. Es ist dies ja gut verständlich, wenn man bedenkt, daß Dicke der Markmäntel und Leitungsgeschwindigkeit direkt parallel gehen. Beim oberen Parietalläppchen könnte dieses Moment allerdings mit genügender Wahrscheinlichkeit nur für die dort entspringenden Pyramidenfasern in Anspruch genommen werden. Bei den afferenten sensiblen Fasern ist der Leitungsweg des letzten Neurons ja nicht wesentlich verschieden. Immerhin könnte die längere Gesamtstrecke eine höhere Leitungsgeschwindigkeit auf dem ganzen Weg erforderlich machen.

Wenn das untere Parietalläppchen entsprechende Beziehungen zu der Arm- und Handregion der vorderen und hinteren Zentralregion besitzt, so ist auch gut verständlich, warum sich bei gründlichen anatomischen Untersuchungen Herde bei Apraxien ganz vorzugsweise im unteren Parietalläppchen finden. Die genauere Lokalisationsmöglichkeit der verschiedenen Apraxieformen verdanken wir vor allem Kleist, der diese Beziehungen schon erkannte, als die Ergebnisse der Strychninreizungen zu einer Deutung der klinischen Befunde noch nicht zur Verfügung standen.

<sup>1)</sup> ds. J. S. 320, 1956.

Der Parietallappen zeigt aber nicht nur Beziehungen zur Sensomotorik, wie sie außer durch klinische Beobachtungen auch durch zahlreiche experimentelle Ergebnisse in der Neurophysiologie erwiesen und genauer analysiert wurden, sondern er wirkt auch bei einer großen Zahl menschlicher Leistungen mit, die weniger erforscht sind. Um sich über die zahlreichen Störungsmöglichkeiten zu orientieren, die durch eine Läsion des Parietallappens verursacht werden können, braucht man nur einen Blick in das Werk von Critchley über die *Parietal Lobes* zu werfen. Hier sind die klinischen Beobachtungen den experimentellen Untersuchungen weit vorausgeeilt. Zu berücksichtigen ist dabei natürlich, daß es sich ja zu einem großen Teil um spezifisch menschliche Leistungen handelt, die einer experimentellen Erforschung nur in sehr beschränktem Maße zugänglich sind.

Von anatomischer Seite wird man besonders die spät markreifen und im Markscheidenpräparat beim Erwachsenen faserarmen und zartfaserigen Felder des unteren Parietallappens als bedeutsam für höhere und spezifisch menschliche Leistungen anzusehen haben<sup>1)</sup>. Das gleiche gilt für die im Markscheidenpräparat entsprechend hellen Felder des Schläfen- und Stirnhirns, die man früher als Assoziationsfelder bezeichnet hat. Schon die vergleichende makroskopische Anatomie berichtet, daß die Gyri supramarginales und angulares sich erst bei Primaten finden.

Auf den **Abb. 5a—d** ist das Verhalten der Baillargerschen Streifen zu ihren Nachbarschichten verzeichnet. Die *Subregio postcentralis* zeigt hierin ein einheitliches Verhalten. Alle ihre Felder sind bistriär, d. h. die beiden Baillargerschen Streifen heben sich gut gegenüber den helleren Nachbarschichten ab. Auch die *Subregio opercularis* ist in dieser Hinsicht weitgehend einheitlich, ihre Felder **68** und **73** sind propeunistriär, das Feld **74** propebistriär. Der Unterschied zwischen propeunistriär und propebistriär stellt aber eine feine Nuance dar, der keine besondere Bedeutung beizumessen ist. Die *Subregio parietalis inf.* zeichnet sich dadurch aus, daß die Baillargerschen Streifen sich schlecht gegenüber ihren Nachbarschichten abheben. Die meisten Felder sind propeastriär, d. h. die Schichten **5<sup>1</sup>** und **6<sup>1</sup>** sind fast ebenso dunkel wie die hier besonders faserarmen Baillargerschen Streifen **4** und **5<sup>2</sup>**. Nur bei zwei Unterfeldern, und zwar **90a** und **90p** ist **5<sup>1</sup>** etwas heller, so daß diese Felder noch als propeunistriär bezeichnet werden können. **90o** steht an der Grenze von propebistriär zu propeastriär. Die *Subregio parietalis intermedia* ist charakterisiert durch eine dunkle **5<sup>1</sup>**. Sehr ausgeprägt ist dies im Feld **87**, das daher conjunctostriär genannt wird, während man bei weniger deutlicher Ausprägung von propeconjunctostriär bis propebistriär spricht, wie bei Feld **86**. Durch ihr bistriäres Verhalten geben die Felder der *Subregio parietalis sup.-med.* im oberen Parietalläppchen und auf dem Praecuneus ihre Zusammengehörigkeit deutlich zu erkennen. Nur eines ihrer Felder (**84**), das ein Grenzfeld zur *Subregio paracingularis caudalis* bildet, zeigt eine leichte Faserzunahme in der **6<sup>1</sup>** und wird daher als propeunistriär bezeichnet. Einheitlich propeunistriär ist die *Subregio paracingularis oralis*. Die *Subregio paracingularis caudalis* ist teils propeunistriär (Feld **81**), teils unistriär (Feld **76**).

<sup>1)</sup> Als eine Gruppe dieser Leistungen kann zweifellos die vielfältige Befähigung der menschlichen Hand betrachtet werden.

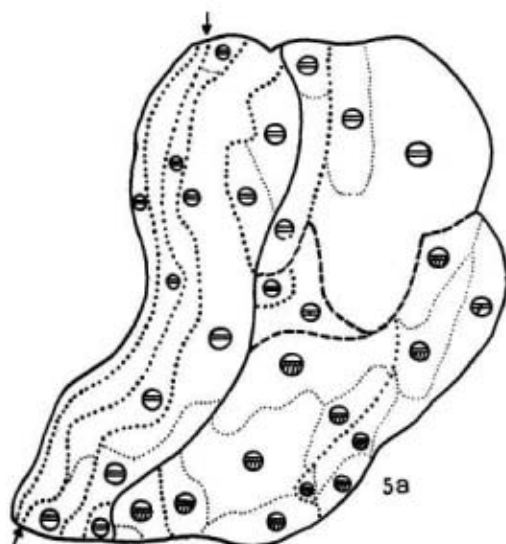


Abb. 5a. Dorsalfläche.

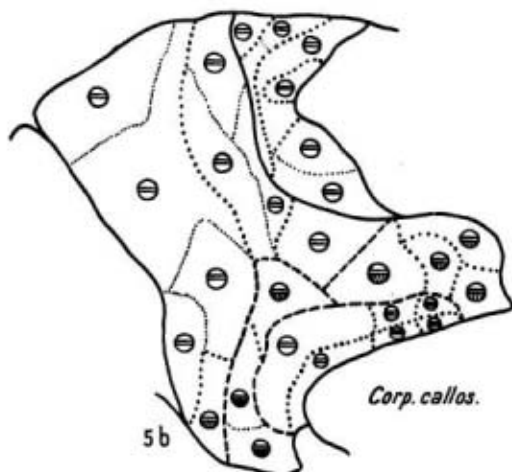


Abb. 5b. Medialfläche.

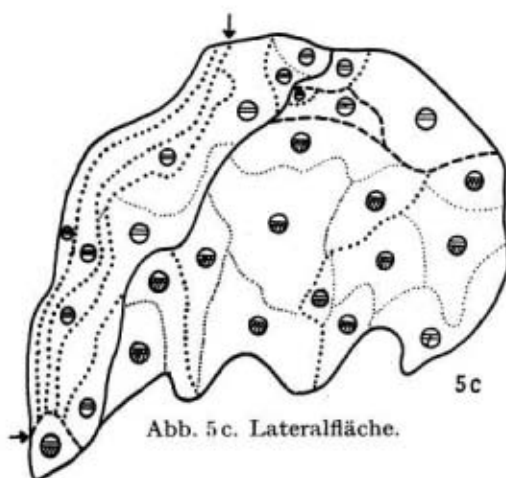


Abb. 5c. Lateralfläche.

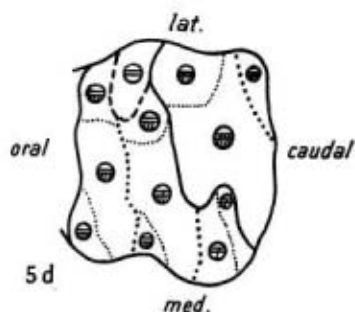


Abb. 5d. Operkularfläche.

Abb. 5a—d. Verhalten der Baillargerschen Streifen zu ihren Nachbarschichten.

- ⊖ bistriär
- ⊖ propeastriär
- ⊖ unistriär
- ⊖ propeunistriär
- ⊖ conjunctostriär
- ⊖ propeconjunctostriär
- ⊖ propebistriär (bis propeconjunctostriär)
- ⊖ propebistriär (bis propeastriär)
- ⊖ propeuni- bis propeastriär

1. Reihe

Jedoch sind die Unterschiede recht gering. Lesen wir doch bei Batsch von Unterfeld **76 if** „Eine Aufhellung in  $6^1$  ist kaum zu sehen“, von Unterfeld **76 sup.** „Eine Faserabnahme in  $6^1$  ist kaum nachweisbar“ und demgegenüber bei Feld **81** „Die Grundfasernabnahme in  $6^1$  ist gering“. Die Unterschiede sind wirklich unbedeutend und lassen die Zusammenfassung dieser Felder zu einer Subregion auch hinsichtlich des hier diskutierten Merkmals als berechtigt erscheinen. In der *Subregio cingularis* findet sich nirgends mehr eine dunkle  $6^1$  wie in den zuvor geschilderten Rindenabschnitten. Der innere Baillargersche Streifen hebt sich in allen Feldern dieser Subregion daher gut ab. Oral sind die beiden Baillargerschen Streifen durch eine ziemlich dunkle Zwischenschicht  $5^1$  weitgehend verbunden, die Felder werden als *propeconjunctoistriär* bezeichnet; caudalwärts lichtet sich die  $5^1$ , die Areae sind *bistriär*.

Zusammenfassend kann hinsichtlich des Verhaltens der Baillargerschen Streifen zu ihren Nachbarschichten gesagt werden, daß sich die Subregionen weitgehend einheitlich verhalten. Einzelne Ausnahmen erweisen sich bei näherer Betrachtung als recht unbedeutend und stellen stets nur feine Nuancen dar.

In den **Abbildungen 6 a—d** ist das Verhältnis der Dichte der Baillargerschen Streifen zueinander dargestellt. Ist der äußere Baillargersche Streifen dichter, so spricht man von *externodensor*, ist der innere der dichtere, von *internodensor*, und weisen beide Streifen die gleiche Dichte auf, so nennt man dies *aequodensus*.

Im Bereich der *Regio postcentralis* ist das Verhalten der Baillargerschen Streifen zueinander ganz uneinheitlich. Auf ein *aequodenses* Furchenfeld **67** folgt caudalwärts das besonders auffallende *internodensioire* Feld **69**, es schließen sich ein *aequodenses* Feld **70** und dann die *externodensioire* Felder **71** und **72** an. Die Dichte des inneren Baillargerschen Streifens nimmt also zunächst occipitalwärts ab. *Internodensor* sind dann aber wieder die Felder der *Subregio parietalis intermedia* und auch die an die Interparietalfurche grenzenden Unterfelder **89 ip** und **90 ip** des unteren Parietalläppchens. Das untere Parietalläppchen (*Subregio parietalis inferior* nach Batsch) verhält sich insofern uneinheitlich, als sowohl *internodensioire* wie *aequodense* Areae vorkommen. Gemeinsam ist dem unteren Parietalläppchen also nur, daß der äußere Baillargersche Streifen nie dichter ist als der innere. Die *Subregio parietalis superior-medialis* vereinigt *internodensioire*, *aequodense* und *externodensioire* Felder. Die *Subregio paracingularis oralis* zeigt fast durchgehend einen *internodensioire* Charakter. Drei ihrer Felder sind rein *internodensor*, eines steht an der Grenze von *aequodensus* zu *internodensor*. Die *Subregio paracingularis caudalis* ist dagegen wieder uneinheitlich, teils *aequodensus*, teils *externodensor*, niemals jedoch *internodensor*. Sie hebt sich hierdurch deutlich gegen die orale Subregion ab. Die *Subregio cingularis* zeigt ebenfalls kein übereinstimmendes Verhalten. Die drei dem Balken unmittelbar benachbarten Felder **91—93** sowie Feld **96** sind *internodensor*, die beiden übrigen *aequodensus*<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In Abänderung zu Batsch, der zwar **94** auch als *aequodensus*, **95** aber als *externodensor* bezeichnet hatte.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß das Verhalten der Dichte der Baillargerschen Streifen zueinander innerhalb der einzelnen Subregionen keineswegs einheitlich ist. Man wird dieses Merkmal daher zwar als Kriterium bei der Abgrenzung der einzelnen Felder verwenden können, dagegen ist es offenbar für die Zusammenfassung von Feldern zu höheren architektonischen Einheiten von geringerer Bedeutung. Im Bereich des Parietallappens wenigstens wechselt das Verhalten schon auf kurzen Rindenstrecken

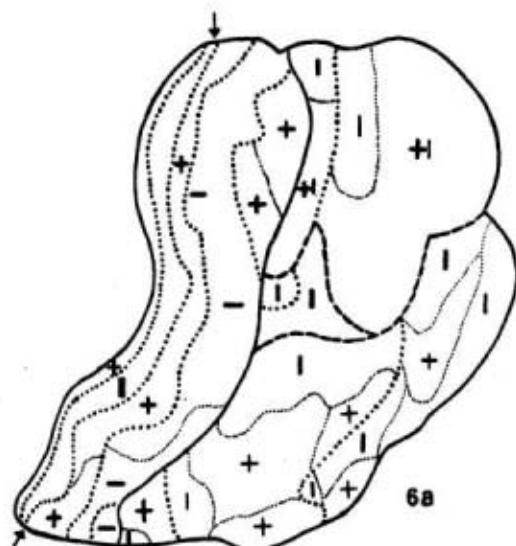


Abb. 6a. Dorsalfläche.

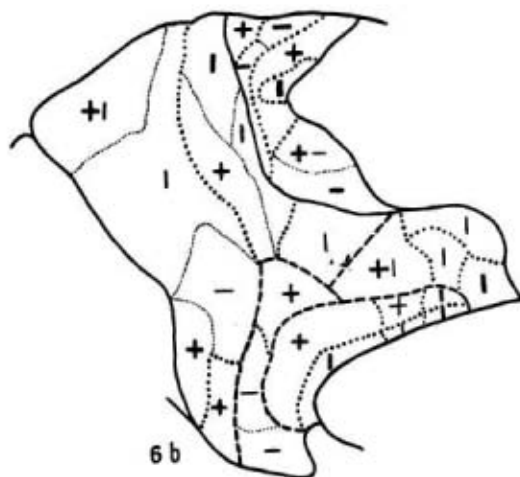


Abb. 6b. Medialfläche.

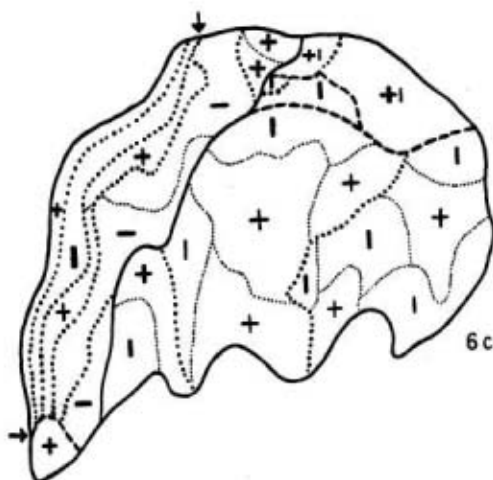


Abb. 6c. Lateralfläche.

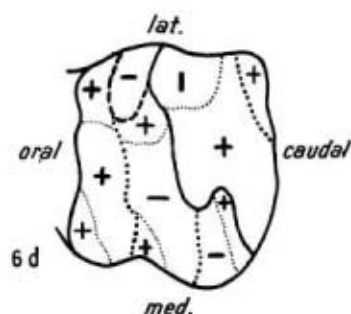


Abb. 6d. Operkularfläche.

Abb. 6a—d. Verhalten der Dichte der Baillargerschen Streifen zueinander. — externodensior, + aequodensior, | internodensior, +— aequodensior bis externodensior, +| aequodensior bis internodensior. Je dicker die Symbole gezeichnet sind, desto deutlicher ist das Merkmal am Schnitt zu erkennen.

ziemlich häufig. In anderen Hirngegenden ist dies nicht immer im gleichen Maße der Fall. Im Schläfenlappen gibt es z. B. Rindengebiete, die ein einheitliches Verhalten der Baillargerschen Streifen zueinander aufweisen. So ist der gesamte Schläfenlappenpol externodensor und die *Regio temporalis transversa* auf den Heschlschen Querwindungen internodensor.

### Zusammenfassung

In Fortführung der Arbeiten von O. Vogt (1911) und Batsch (1956), die eine differenzierte myeloarchitektonische Gliederung der menschlichen Parietallappenrinde gegeben und die Merkmale der einzelnen Felder dargestellt haben, beschäftigt sich vorliegende Studie mit der Verteilung einzelner Merkmale in der Scheitellappenrinde.

Als wesentliche myeloarchitektonische Merkmale haben sich die Gesamtfaserdichte, der Einzel- und Radiärfasergehalt, das Verhalten der Baillargerschen Streifen zueinander und zu ihren Nachbarschichten erwiesen. Die Verteilung ist auf Oberflächenkarten dargestellt. Dabei zeigt sich, wie bei früheren Studien am Schläfenlappen und Stirnhirn, daß Gesamt-, Einzelfaser- und Radiärfasergehalt im wesentlichen parallel gehen. Den größten Fasergehalt weist die hintere Zentralwindung als Rindenendstätte sensibler Bahnen auf. Danach folgt das mittlere und dann das obere Parietalläppchen. Das untere Parietalläppchen besitzt dagegen nur relativ wenige und feinkalibrige Fasern.

Es wird das Verhältnis des Fasergehaltes des reifen Gehirns zur Myelogenese, zur Cytoarchitektur und zur Rindenbreite diskutiert. Die Verbindungen der einzelnen Rindenabschnitte des Parietallappens zum Thalamus und die von der Rinde entspringenden efferenten Fasern werden besprochen. Es wird versucht, einige physiologische und klinische Ergebnisse mit strukturellen Besonderheiten der Rinde in Verbindung zu bringen. Es ergeben sich dabei erste Hinweise auf die Möglichkeit einer funktionellen Betrachtung myeloarchitektonischer Merkmale, die bisher nur deskriptiv dargestellt wurden. Es wird auf die Beziehung des oberen Scheitelläppchens zur Beinregion und des unteren Scheitelläppchens zur Armregion aufmerksam gemacht.

### Anhang

In den folgenden Tabellen sind die ungefähren Entsprechungen der wesentlichen cyto- und myeloarchitektonischen Gliederungen des Scheitellappens von Campbell (1905) bis Batsch (1956) angegeben.

Hierzu sind noch folgende Erläuterungen zu geben:

<sup>1)</sup> Rose hat in seinem Handbuchartikel die Bezeichnungen für die Areae teilweise von M. Vogt (V) und teilweise von Brodmann (B) übernommen.

<sup>2)</sup> Die Entsprechung des myeloarchitektonischen Feldes 71 mit den cytoarchitektonischen Feldern PD bzw. 2 ist keine vollständige, weil das myeloarchitektonische Feld einen viel größeren Teil der Kuppe der *Cp* einnimmt, während die cytoarchitektonischen Felder vor allem den hinteren Abhang der *Cp* bekleiden. Nur 71s (Gerhardt) beschränkt sich stets auf den hinteren Abhang der *Cp*.

<sup>3)</sup> Der besondere Bau des Rindengebietes, das sich dorsal an die Interparietalfurche — und zwar an deren oralen Anteil — anschließt, wurde erst von O. Vogt myeloarchitektonisch richtig erkannt. Brodmann und E. Smith hatten nur die Wandungen der ip-Furche als von einer bestimmten und von der benachbarten Rinde des oberen und unteren Parietalläppchens verschiedenen Struktur ausgekleidet beschrieben. Brodmann rechnete diese Rinde dem Feld 2 zu, E. Smith grenzte hier ein 'visuo-sensory-band' ab. Ein Vergleich der myeloarchitektonischen Felder 86 und 87 mit den cytoarchitektonischen Feldern der ip-Furche ist daher nur sehr bedingt möglich.

Tabelle 1

[illegible]

[illegible]

Tabelle 1 (Fortsetzung)

| BATSCH<br>1956 |                              |                              | GERHARDT<br>1940 |   | VOGT<br>1911                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       | ROSE <sup>1)</sup><br>1935 |                          | v. ECONOMO<br>u. KOSKINAS 1935 |                           | BRODMANN<br>1909 |                      | ELLIOT SMITH<br>1907 |                      | CAMPBELL<br>1905 |                      |                  |    |       |    |    |                        |   |   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----|-------|----|----|------------------------|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| parietalis     | Subregio parietalis inferior |                              | Feldergruppe II  | c | 89 p <sub>m</sub> , 89 p <sub>i</sub><br><br>89 p <sub>m</sub><br><br>89 a <sub>ip</sub> , 89 p <sub>ip</sub><br><br>89 t <sub>1</sub><br><br>90 a <sub>i</sub><br><br>90 a <sub>m</sub><br><br>90 p<br><br>90 i <sub>p</sub><br><br>90 t <sub>1</sub><br><br>90 t <sub>1</sub> ', 90 t <sub>1o</sub> | Divisio propeastriata | 89                         | A. supra-<br>margin. (B) | Lobus parietalis               | Regio parietalis inferior |                  | Area supramarginalis | PF                   | Area supramarginalis | 40               | A. pariet.<br>inf. B | Temporal<br>area |    |       |    |    |                        |   |   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                | Subr.<br>intermedia          | Subregio parietalis inferior |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                            |                          |                                | Area angularis            | PF <sub>m</sub>  |                      |                      |                      |                  |                      |                  | PF | PF cm | PG | 39 | A. parietal.<br>inf. A | " | " |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                |                              |                              |                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                            |                          |                                |                           |                  |                      |                      |                      |                  |                      |                  |    |       |    |    |                        |   |   | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis | Area angularis |

| Regio                                   | Subregio parietalis paracingul. caud. | Subregio parietalis paracingul. oralis | Subregio superiormedialis                                        |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 83 <sup>I</sup>                         |                                       |                                        | 83 med <sub>1-2</sub> ,<br>83 ml (75)                            |
| 83 <sup>II</sup>                        |                                       |                                        | 83 med <sub>3+4</sub>                                            |
| 83 <sup>III</sup>                       |                                       |                                        | 83 ml, 83(75)                                                    |
| 83 <sup>IV</sup>                        |                                       |                                        | "                                                                |
| 85 <sup>I</sup>                         |                                       |                                        | 85 med <sub>2</sub>                                              |
| 85 <sup>II</sup>                        |                                       |                                        | 85 med <sub>1</sub> ,<br>85 med <sub>3</sub> ,<br>85 ml          |
| 85 <sup>III</sup>                       |                                       |                                        | 85 med <sub>4</sub>                                              |
| 85 <sup>IV</sup>                        |                                       |                                        | 85 ml, 85 I,<br>85 I <sub>1</sub> , 85 I <sub>2</sub> ,<br>85 Ip |
| 77                                      |                                       |                                        | 77 a, 77 p                                                       |
| 78                                      |                                       |                                        | 78                                                               |
| 79                                      |                                       |                                        | 79                                                               |
| 80                                      |                                       |                                        | 80, 80 (81)                                                      |
| 81                                      |                                       |                                        | 81, 81', 81 gr                                                   |
| 76 if                                   |                                       |                                        | 76 I                                                             |
| Regio                                   | Subregio                              | Div. bistriata                         | Div. propetunistriata                                            |
| 83 <sup>I</sup>                         | Holocortex                            |                                        |                                                                  |
| 83                                      | Regio                                 |                                        |                                                                  |
| A. pariet. sup. (B)                     | Lobus parietalis                      |                                        |                                                                  |
| "                                       | Regio parietalis sup.                 |                                        |                                                                  |
| "                                       | Area parietalis sup.                  |                                        |                                                                  |
| PEm                                     |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| PEp                                     |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| LC <sub>2</sub>                         |                                       |                                        |                                                                  |
| LC <sub>3</sub><br>(+ LC <sub>2</sub> ) |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| LC <sub>1</sub>                         |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| 7                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| A. par. sup. B                          |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| A. pariet. sup. A                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| A. callosa A                            |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| A. pariet. sup. A                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |
| "                                       |                                       |                                        |                                                                  |



## Literaturverzeichnis

- Bailey, P. and Bonin, G. v., The isocortex of man. Univ. of Illinois Press, 1951. — Batsch, G., Die myeloarchitektonische Untergliederung des Isocortex parietalis beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **2**, 225—270 (1956). — Brodmann, K., Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde. Ambros. Barth, Leipzig 1909. — Cajal, S. y Ramón, Studien über die Hirnrinde des Menschen. Ambros. Barth, Leipzig 1900—1906. — Campbell, A. W., Histological studies on the localization of cerebral function. University Press, Cambridge 1905. — Clark, W. E., Le Gros, The structure and connections of the thalamus. *Brain* **55**, 406—470 (1932). — Critchley, M., The parietal lobes. Arnold, London 1953. — Cunningham, zit. nach Critchley. — Déjérine, J., Anatomie des centres nerveux. **1** (1895), **2** (1901) Paris. — Ders. et Roussy, G., Le syndrome thalamique. *Rev. neur.* **14**, 521—532 (1906). — Dusser de Barenne, J. G., Physiologie der Großhirnrinde. Bumke-Foersters Hdb. d. Neurol. **2**, 268—319, Springer, Berlin 1937. — Ders., Garol, H. W., and W. S. McCulloch, Functional organization of sensory and adjacent cortex of the monkey. *J. of Neurophysiol.* **4**, 324—330 (1941). — Economo, C. v. und Koskinas, G. N., Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. Springer, Berlin und Wien 1925. — Flechsig, P., Neue Untersuchungen über die Markbildung in den menschlichen Großhirnloben. *Neurol. Cbl.* **17**, 977—996 (1898). — Ders., Anatomie des menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf myelogenetischer Grundlage. Thieme, Leipzig 1920. — Foerster, O., Sensible corticale Felder. Bumke-Foersters Hdb. d. Neurol. **6**, 358—448, Springer, Berlin 1936. — Fulton, J. F., Physiologie des Nervensystems. Enke, Stuttgart 1952. — Gerhardt, E., Der Isocortex parietalis beim Schimpansen. *J. Psychol. u. Neur.* **48**, 329—386 (1938). — Dies., Die Cytoarchitektonik des Isocortex parietalis beim Menschen. *J. Psychol. u. Neur.* **49**, 367—419 (1940). — Gottschick, J., Die Leistungen des Nervensystems, Fischer, Jena 1952. — Hassler, R., Über die Thalamus-Stirnhirn-Verbindungen beim Menschen. *Nervenarzt* **19**, 9—12 (1948). — Ders., Morphologische Grundlagen der Großhirnlokalisation. *Nervenarzt* **19**, 518—521 (1948). — Ders., Über die Rinden- und Stammhirnanteile des menschlichen Thalamus. *Psychiat. Neurol. u. med. Psychol.* **1**, 181—187 (1949). — Ders., Die Anatomie des Thalamus. *Arch. f. Psychiatr.* **184**, 249—256 (1950). — Hopf, A., Die Myeloarchitektonik des Isocortex temporalis beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **1**, 208—279 (1954). — Ders., Zur Frage der Konstanz und Abgrenzbarkeit myeloarchitektonischer Rindenfelder. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* **172**, 188—206 (1954). — Ders., Zur architektonischen Gliederung der menschlichen Hirnrinde. *J. Hirnforsch.* **1**, 442—496 (1954). — Ders., Über die Verteilung myeloarchitektonischer Merkmale in der isokortikalen Schläfenlappenrinde beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **2**, 36—54 (1955). — Ders., Die Architektonik der Rinde des Schläfelappens in Rehwald: Das Hirntrauma, 158—165, Thieme, Stuttgart 1956. — Ders., Über die Verteilung myeloarchitektonischer Merkmale in der Stirnhirnrinde beim Menschen. *J. Hirnforsch.* **2**, 311—333 (1956). — Kleist, K., Kortikale (innervatorische) Apraxie. *Jb. Psychiatr.* **28**, (1907). — Ders., Der Gang und der gegenwärtige Stand der Apraxieforschung. *Ergebnisse d. Neur. u. Psychiatr.* **1**, 342—452 (1912). — Ders., Gehirnpathologie. Ambros. Barth, Leipzig 1934. — Krieg, W. J. S., Connections of the cerebral cortex. II. The macaque. E. The postcentral gyrus. *J. Comp. Neur.* **101**, 101—165 (1954). — Jefferson, zit. nach Fulton. — Lashley, K. S., Thalamo-cortical connections in the rats brain. *J. Comp. Neur.* **75**, 67—121 (1941). — Lassek, A. M., The pyramidal tract. The effect of pre- and postcentral cortical lesions on the fiber components of the pyramids in monkeys. *J. nerv. ment. Dis.* **95**, 721—729 (1942). — Ders., The human pyramidal tract. IV. *J. Comp. Neur.* **76**, 217—225 (1942). — Lorente de Nó, R., Cortex cerebri: Architektur, intrakortikale Verbindungen, in Fulton: Physiologie des Nervensystems, Enke, Stuttgart 1952. — Mauss, Th., Die faserarchitektonische Gliederung der Großhirnrinde bei den niederen Affen. *J. Psychol. u. Neur.* **13**, 263—325 (1908). — Ders., Die faserarchitektonische Gliederung des Cortex cerebri der anthropomorphen Affen. *J. Psychol. u. Neur.* **18**, 410—467 (1912). — Mettler, F. A., Corticofugal fiber connections of the cortex of *Macaca mulatta*.

The parietal region. *J. Comp. Neur.* **62**, 263—291 (1935). — Ders., *Neuroanatomy*, 2<sup>nd</sup> Ed. C. V. Mosley Comp., St. Louis 1948. — Minkowski, M., Étude sur les connexions anatomiques des circonvolutions rolandiques, pariétales et frontales. *Schweiz. Arch. Neur. u. Psychiatr.* **12**, 71—104 (1923). — Monakow, C. v., Über einige durch Exstirpation circumscrippter Hirnrindenregionen bedingte Entwicklungshemmungen des Kaninchengehirns. *Arch. Psychiatr.* **12**, 141—156 (1882). — Ders., Weitere Mitteilungen über die durch Exstirpation circumscrippter Hirnrindenregionen bedingte Entwicklungshemmungen des Kaninchengehirns. *Arch. Psychiatr.* **12**, 535—549 (1882). — Ders., *Gehirnpathologie*, in Nothnagels *Spezielle Pathologie und Therapie* **9**, Teil I, 2. Aufl. Wien 1905. — Peele, T. L., Cytoarchitecture of individual parietal areas in the monkey (*Macaca mulatta*) and the distribution of the efferent fibers. *J. Comp. Neur.* **77**, 693—737 (1942). — Ders., 1944, zit. nach Gottschick. — Retzius, G., *Das Menschenhirn*, Stockholm 1896. — Rose, M., Cytoarchitektonik und Myeloarchitektonik der Großhirnrinde. *Bumke-Foersters Hdb. d. Neurol.* **1**, 588—778, Springer, Berlin 1937. — Ruch, T. C., Die Parietallappen und die somatischen Verbindungen in Fulton: *Physiologie des Nervensystems*, Enke, Stuttgart 1952. — Schaltenbrand, G., Das Lokalisationsproblem der Hirnrinde. *Dtsch. med. Wschr.* **75**, 533—536 (1950). — Smith, E., A new topographical survey of the human cerebral cortex. *J. Anat. Physiol.* **41**, 237—254 (1907). — Vogt, C. u. O., Die Markreifung des Kindergehirns während der ersten vier Lebensmonate und ihre methodologische Bedeutung. *Neurobiologische Arbeiten* **1**, 149—246 (1904). — Dies., Allgemeinere Ergebnisse unserer Hirnforschung. *J. Psychol. u. Neur.* **25**, 279—461 (1919). — Vogt, O., Die Myeloarchitektonik des Isocortex parietalis. *J. Psychol. u. Neur.* **18**, 379—390 (1911). — Walker, A. E., *The primate thalamus*. Univ. of Chicago Press 1938. — Woolsey, C. N., and Chang, zit. nach Fulton.