

(Aus dem Institut für operative Chirurgie und topographische Anatomie [Direktor:
Prof. W. N. Scheffkunenko] in der Militär-medizinischen Akademie.)

Furchentypen des menschlichen Gehirns*.

Von

L. S. Goldin,

Assistent der Morphologischen Abteilung am Bechterew-Institut für Gehirnforschung.

(Mit 12 Textabbildungen.)

(Eingegangen am 25. Mai 1929.)

Die Furchen des menschlichen Gehirns verlaufen, wie bekannt, nach zwei Grundrichtungen. Die einen — die sagittalen — Furchen, liegen der Sagittallinie parallel. Hierher gehören Sulcus frontalis superior, Sulcus frontalis medius, Sulcus frontalis inferior, Sulcus olfactorius, Sulcus interparietalis, Sulcus temporalis superior, Sulcus temporalis medius, Sulcus temporalis inferior, Sulcus occipito-temporalis, Sulcus occipitalis lateralis, Fissura calcarina und Fissura Sylvii.

Die anderen, den ersteren perpendikulär gelagert, bilden mit der Sagittallinie einen Winkel von 60° — 90° ; das sind die sog. Quer- oder Radialfurchen. Zu diesen gehören: Sulcus frontomarginalis, Sulcus radiatus, Sulcus diagonalis, Sulcus praecentralis inferior, Sulcus praecentralis superior, Sulcus subcentralis anterior, Sulcus centralis, Sulcus subcentralis posterior, Sulcus retrocentralis, Sulcus occipitalis anterior, Fissura parietooccipitalis, Sulcus occipitalis transversus.

Viele Autoren, *Fischer*, *Ecker*, *Tenchini*, *Mingazzini* u. a. beschreiben auch schräge Furchen, welche mit der Sagittallinie einen Winkel von 30° — 60° bilden. Bei näherer Untersuchung erwies es sich, daß in den Varianten der Zeichnung das Vorherrschen von sagittalen, schrägen oder radialen Furchen bei dem einzelnen Individuum als Merkmal von größter Wichtigkeit gelten muß, da gerade dieses Merkmal die Richtung der Furchen oder ihre dominierende Richtung den Typus der Oberfläche eines Teil oder der ganzen Hirnhälfte bestimmt.

Wie aus der weiteren vergleichend-anatomischen und embryologischen Gegenüberstellung hervorgehen wird, ist die Richtung der Furchen ein Merkmal, das schon auf den frühesten Stufen der Onto- und Phylogenese

* Ein Auszug dieser Arbeit wurde zu einer gemeinsamen Sitzung der Sektionen für Anatomie und Anthropologie des 3. Allgemeinen Kongresses für Anatomie, Zoologie und Hystologie in Leningrad 1927 vorgetragen.

sich geltend macht, und das deswegen besonders wichtig ist. Von diesem Merkmal ausgehend, wurden die Zeichnungen der einzelnen Lobi sowie auch die Gesamtansicht des Gehirns verglichen und das erforschte Material in drei Gruppen geteilt.

Zur 1. Gruppe gehören jene Fälle, in welchen die Sagittalfurchen besonders stark entwickelt sind, und sich infolgedessen auch die Windungen längs der Sagittallinie verteilen. Diese Gruppe bildet den Sagittaltypus.

Zur 2. Gruppe gehören jene Fälle, in welchen Quer- oder Radialfurchen vorherrschen, und die Windungen mit der Sagittallinie einen rechten Winkel bilden. Diese stellen den Radialtypus dar.

Die 3. Gruppe wird durch Vorherrschen schräger Furchen charakterisiert, und die zu ihr gehörenden Fälle bilden den schrägen Typus.

Außer diesen drei Gruppen gibt es eine ganze Reihe von Varianten, wo man nicht genau feststellen kann, welche Art Furchen hier vorherrschen. Alle diese Fälle müssen zu den Übergangsformen gerechnet werden. Eine gleichförmige plangemäße Verteilung der Furchen, gleichzeitig in allen Teilen der Hemisphäre, kommt selten vor. Öfters unterscheidet sich der Typus des Stirnlappens von dem der anderen, hinter der Zentralfurche liegenden Teilen, obgleich eine feinere Einteilung auch vorkommen kann. In Anbetracht dessen ist der Stirnlappen gesondert vom Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen beschrieben.

Einige Fakta aus der Onto- und Phylogenese.

Im 7.—8. Monat der embryonalen Entwicklung existieren schon verschiedene Typen der Furchenverteilung. Davon kann man sich überzeugen, indem man die Arbeiten von *Ecker*, *Mingazzini*, *Retzius* vergleicht, welche die ontogenetische Entwicklung der Furchen erforscht haben. *Mingazzini* hat im 7 $\frac{1}{2}$. Monat der embryonalen Entwicklung den Sulcus frontalis transversus im Stirnlappen gefunden.

Besonders bezeichnend ist seine Abb. 5, welche einen Varianten mit stark entwickelten Radialfurchen auf der äußeren Oberfläche der Hirnhälfte darstellt. Auch seine anderen Abbildungen beweisen, daß das Verhältnis zwischen Längs- und Querrfurchen beim Embryo individuellen Schwankungen unterworfen ist. Zu gleichem Resultat gelangt man auch während des Studiums anderer Autoren.

Lewet unterscheidet 14 Gruppen von Säugetieren je nach der Entwicklung ihrer Hirnwindungen.

Die 1. Gruppe wird ausschließlich durch die Fissura Sylvii charakterisiert. Die 2. besitzt eine ausgeprägte Fissura Sylvii und außerdem vereinzelte auf der Oberfläche der Hemisphäre erscheinende kleine Längsfurchen.

Die Gruppen 3—14 umfassen in aufsteigender Linie die Arten, bei denen die Hirnwindungen gut entwickelt sind.

An Hand dieser Gruppierung kann man mit Leichtigkeit alle Etappen der Furchenentwicklung verfolgen, und nur zwischen Mensch und Affe klafft eine Lücke. Infolgedessen ist bis jetzt die Frage über den Ursprung vieler Furchen des menschlichen Hirnes offen geblieben.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß je entwickelter ein Tier, desto reicher sein Gehirn an Furchen ist. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die Wiederkäuer, welche sich durch eine stark entwickelte longitudinale Gyrifizierung auszeichnen. Nichtsdestoweniger ist die Ansicht verbreitet, daß diese letztere, nach dem Charakter der Tätigkeit ihres zentralen Nervensystems auf einer niedrigeren Stufe stehen als die Raubtiere, bei welchen die Gyrifizierung weniger stark ausgeprägt ist. In Anbetracht dessen schlägt *Huschke* vor zur Beurteilung der Entwicklung des zentralen Nervensystems das Verhältnis zwischen den zentralen grauen Massen, Thalamus und Corpus striatum einerseits und dem Neencephalon anderseits zu nehmen.

Fast alle Furchen der Außenfläche der Hemisphäre haben bei den Säugetieren die Form von Bogen, welche die Fissura Sylvii konzentrisch umgeben. Man unterscheidet an ihnen den mittleren längsgerichteten Teil und die Seitenteile, welche transversal verlaufen. Im Zusammenhang mit der Entwicklung verändern sich gleichzeitig Länge und Richtung der Fissura Sylvii, sowie auch der sie umgebenden Bogen.

Bei den *Katzen* verläuft die Fissura Sylvii senkrecht oder leicht nach hinten geneigt. Die transversalen Teile der bogenförmigen Furchen der Sulcus ectosylvius, Sulcus suprasylvius, und Sulcus lateralis verlaufen größtenteils von vorn medial nach hinten lateral.

Dabei verlaufen alle Bogen nach hinten lateral. Sulcus cruciatus befindet sich in der Nähe des Frontalpols und ist senkrecht oder leicht nach hinten geneigt.

Bei den *Hunden* ist die Fissura Sylvii verhältnismäßig länger und verändert ihre Richtung, indem sie nach hinten und nach innen gewendet ist. Gleichzeitig verändert sich die Richtung der vertikalen Teile der Sulcus ectosylvius, Sulcus suprasylvius und Sulcus lateralis, welche hier lateral und nach vorn gerichtet sind. Es erscheinen die Sagittalfurchen: Sulcus ectolateralis und Sulcus entolateralis.

Sulcus cruciatus verschiebt sich nach hinten und ist nach vorn und nach unten gerichtet.

Beim Fuchs, Löwen, Bären und anderen Raubtieren sind die Furchen nach demselben Plan gebaut, wie auch beim Hunde, nur daß bei einigen die Fissura Sylvii länger ist und sich eine verstärkte Neigung bemerkbar macht.

In der Oberflächenzeichnung der Hemisphäre haben die höheren Affen große Ähnlichkeit mit dem Menschen. Nach den Angaben von *Gratiolet*, *Wernicke*, *Ariens-Kappers* u. a. sind bei den höheren Affen Querfurchen vorherrschend. Im Stirnlappen erscheint nach *Wernicke*

der Sulcus frontomarginalis. An der vorderen Grenze des Hinterhauptlappens unterscheidet man zwei Querfurchen: Sulcus occipitalis anterior, welcher den Hinterhauptlappen vom Scheitellappen trennt, und Sulcus occipitalis inferior, welcher ihn vom Schläfenlappen trennt. Auf der Außenfläche der Hemisphäre sind die Sagittalfurchen schwächer entwickelt als die Querfurchen. Die höchste Entwicklungsstufe erreichen sie im Stirnlappen, stehen aber auch hier den Querfurchen bedeutend nach.

Aus dieser kurzen Übersicht der Entwicklungsgeschichte und der Phylogenese geht hervor, daß: 1. die Furchenrichtung schon auf frühester Entwicklungsstufe deutlich ausgeprägt ist, daß 2. die Veränderung der Richtung einiger Grundfurchen sich bei vielen Tieren konstant und gesetzmäßig beobachten läßt, und daß 3. die Evolution der Furchen nicht nur in der Anreicherung des Hirnes, sondern auch in der Veränderung ihrer Richtung besteht, was in einem allmählichen Übergang von der Radial- zur Sagittallage Ausdruck findet.

Forschungsmethodik.

Bis jetzt habe ich 219 Hemisphären, die Individuen verschiedenen Geschlechts und Alters gehörten, untersucht. Das Material zerfällt auf folgende Altersstufen:

Frühgeburten und Kinder bis zu 1 Jahr — 20 Hemisphären.

Erwachsene im Alter von 18—96 Jahren — 159 Hemisphären.

Erwachsene, deren Alter nicht genau festgestellt werden konnte, 40 Hemisphären.

Das dem Schädel entnommene Hirn wurde im Laufe einiger Wochen in einer 10% igen Formalinlösung aufbewahrt. Um das Gleichgewicht zwischen dem spezifischen Gewicht der fixierenden Flüssigkeit und dem des Hirnes herzustellen, wurde NaCl in einer Quantität, daß man eine 8—10% ige NaCl-Lösung bekam, hinzugefügt. Diese Maßregel wurde ergriffen um das Hirn vor Deformation zu schützen, da es unter diesen Bedingungen nicht heruntersank, sondern im schwimmenden Zustand verbleibt. Um die Furchenzeichnung zu bekommen, wurde auf das Gehirn ein Blatt durchsichtigen Papiers gelegt, worauf alle Furchen eingetragen wurden.

Eigene Beobachtungen.

Hier werden die äußersten Varianten angeführt, welche an der Grenze des sagittalen, radialen und schrägen Typus stehen. Nach den Gesetzen der Variationsreihe dürfte man annehmen, daß zwischen den äußersten anatomischen Formen eine große Anzahl von Übergangsstadien bestehen müsse, was auch bei unserem Material volle Bestätigung gefunden hat. Die Existenz äußerster Varianten, welche die ganze Vielfältigkeit individueller Artveränderung begrenzen, wurde von *Sernoff* entdeckt. Leider

wurde diese Entdeckung seinerzeit nicht genügend hoch eingeschätzt. *Sernoff* schreibt darüber wie folgend:

1. „Die Anzahl der mich interessierenden Artveränderungen ist begrenzt; die ganze Vielfältigkeit ist gleichsam in einen Rahmen gefaßt, den die Artveränderungen nicht überschreiten.“

2. „In der Formveränderung der Furchen und der Windungen macht sich eine strenge Folgerichtigkeit bemerkbar, so daß zwischen den weit auseinanderstehenden Typen immer eine ganze Reihe von Übergangsformen besteht.“

Die sich der Grenze individueller Artveränderung nähernde Variante ist von *Sernoff* für jede Furche bestimmt und als äußerster Typus bezeichnet worden.

Der Stirnlappen.

Die weiter unten angeführten Varianten nähern sich den in der Anatomie allgemein anerkannten: dies sind der Drei- und Vierwindungstypus. *Sernoff* beschreibt dieses Gebiet auf folgende Weise: „Vollkommen ausgeprägte Stirnfurchen haben das Aussehen ununterbrochener Spalten, welche von der Mitte der Praecentralis beginnen und, zwei parallel gewundene Bogen bildend, sich bis zum vorderen Teil der Hemisphäre hinziehen, wobei sie die konvexe Oberfläche des Stirnlappens in drei Streifen (Stirnwindungen) teilen. Ein derartig ausgeprägter Zustand beider Stirnfurchen ist übrigens eine äußerst seltene Erscheinung. In meiner *Praxis* hatte ich nur vier solcher Fälle beobachtet. Allein danach läßt sich beurteilen, wieweit sich das allgemein anerkannte anatomische Schema, in welchem gerade solch ein Zustand der Furchen dargestellt wird, der Wahrheit nähert.“

Abb. 1 erinnert in vielem an das *Eckersche* Schema, hier besteht der Sulcus praecentralis aus vier Teilen, welche beinahe auf einer geraden Linie liegen. Von den anderen Querfurchen kann man hier den Sulcus radiatus finden, welcher in Form eines kurzen Astes vom Sulcus frontalis inferior abzweigt, und außerdem den Sulcus frontomarginalis, der aus drei Teilen besteht.

Der innere Abschnitt der letzteren ist stärker entwickelt und begrenzt vorn den Sulcus frontalis superior. Die Frage, ob die obere Stirnfurche den Frontalpol erreichen kann, ist in der Fachliteratur mehrfach erörtert worden: So hat *Retzius* in solchen Fällen immer in der Furche an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels des Stirnlappens eine Tiefenwindung gefunden. Aus diesem Grunde hält er den vor ihr gelegenen Teil für den Sulcus frontalis medius. Man muß aber in Betracht ziehen, daß tiefe Windungen auch in anderen Teilen der Stirnfurche anzutreffen sind. Ihre Anzahl und Lage sind individuellen Schwankungen unterworfen, so daß dieses Merkmal nicht als entscheidend angesehen werden kann. *Sernoff* beobachtete 31 mal eine vollkommen ausgeprägte obere.

Die Sagittalfurchen haben folgenden Bau: Der *Sulcus frontalis superior*, vom *Sulcus praecentralis superior* beginnend, erreicht die Mitte des Stirnlappens, wo er an eine kurze Querfurche stößt. Auf ihrer Fortsetzung liegen noch zwei kleine Sagittalfurchen.

Viel stärker entwickelt ist die zweite Sagittalfurche, der *Sulcus frontalis medius*, welcher, in der Mitte des Stirnlappens gelegen, sein ganzes vorderes und mittleres Drittel durchschneidet, dann den Frontalpol

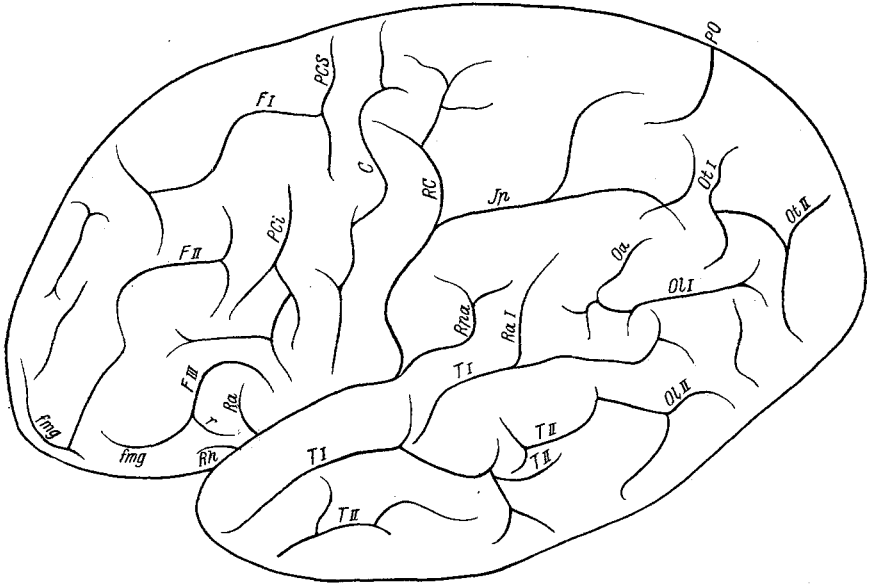


Abb. 2.

erreichend in dem inneren Teil des *Sulcus frontomarginalis* endet. Sie wird von hinten durch eine unbedeutende Querfurche begrenzt.

Der *Sulcus frontalis inferior* ist schwächer ausgeprägt als die anderen und besteht aus zwei Abschnitten, wovon der hintere, kurze lateral geneigt ist und vom *Sulcus praecentralis inferior* abgehend, sich bald gabelt. Sein äußerster Ast muß als *Sulcus diagonalis* aufgefaßt werden. Der innere, schräg nach oben gerichtete Ast schneidet sich in die mittlere Stirnwindung ein. Der vordere, die Form eines unregelmäßigen Bogens besitzende Abschnitt umgibt den *Ramus anterior ascendens fissura Sylvii*. Im *Operculum triangulare* zweigt sich der *Sulcus radiatus* ab. Der nach vorn und innen weiterziehende *Sulcus frontalis inferior* geht allmählich in den äußeren Teil des *Sulcus fronto marginalis* über.

Abb. 3. Hier ist der *Sulcus praecentralis* stärker entwickelt als in den vorhergehenden Fällen; sein unterer Teil schneidet in transversaler Richtung den unteren und größeren Teil der mittleren Stirnwindung.

Die Sulcus radiatus und Sulcus frontomarginalis haben das gleiche Aussehen wie auf den Abb. 1 und 2.

Sulcus frontalis superior erreicht die Mitte des Stirnlappens, wo er durch eine Furche durchquert wird; verläuft dann etwas weiter nach vorn und endet in einer Gabelung.

Die mittlere Stirnfurche geht, das vordere und mittlere Drittel des Stirnlappens schneidend, in den inneren Abschnitt Sulcus frontomarginalis über.

Der Sulcus frontalis inferior besteht aus zwei Teilen. Der hintere,

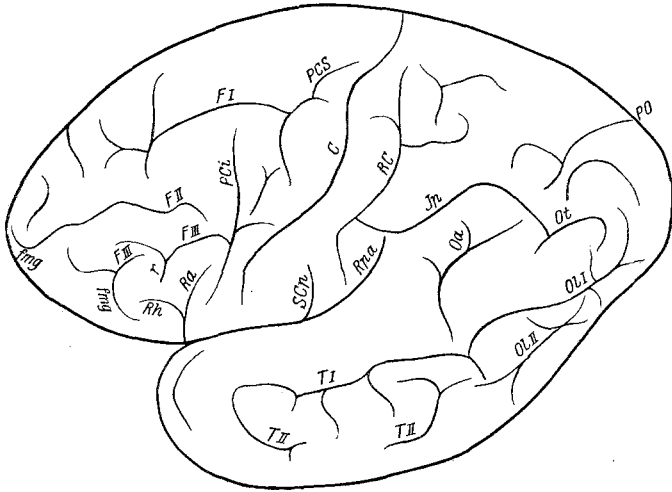


Abb. 3.

vom Sulcus praecentralis inferior beginnend, erreicht das Operculum triangulare, wo er lateral sich wendend, den Sulcus radiatus bildet. Der vordere, kürzere Abschnitt gabelt sich bald, den äußeren Teil des Sulcus frontomarginalis bildend.

In den beschriebenen Fällen macht sich bei der Gegenüberstellung der Sagittal- und der Querfurchen ein Vorherrschen der ersteren bemerkbar. Am stärksten kommt dies auf Abb. 1 zum Ausdruck. Durch den ganzen Stirnlappen ziehen sich hier zwei Sagittalfurchen, welche ihn in drei Längswindungen teilen.

Was die Radialfurchen anbetrifft, so stellen die einen (Sulcus radiatus) Verästelungen der Sagittalfurchen dar, während die anderen (Sulcus praecentralis und Sulcus frontomarginalis) in ihrem Verlauf mehrere Unterbrechungen aufweisen.

Typus mit vorherrschenden Radialfurchen.

In den Varianten auf Abb. 4—6 gelingt es nicht den Stirnlappen, je nach dem Verlauf der Furchen, in Sagittalwindungen einzuteilen. Auf Abb. 4 ist der Stirnlappen auf der Grenze seines vorderen und mitt-

leren Drittels durch eine Querfurche geschnitten welche sich durch, Vereinigung von Sulcus frontalis transversus und Sulcus radiatus gebildet hat.

Der erstere, in der Nähe des inneren Randes der Hirnhälfte entspringend, verläuft, leicht windend, bis zum unteren Drittel des Stirnlappens, um sich mit dem Sulcus radiatus, welcher bis zur Fissura Sylvii erstreckt, zu vereinigen.

Sulci praecentrales sind gleichfalls stark entwickelt. Ihre Teile greifen

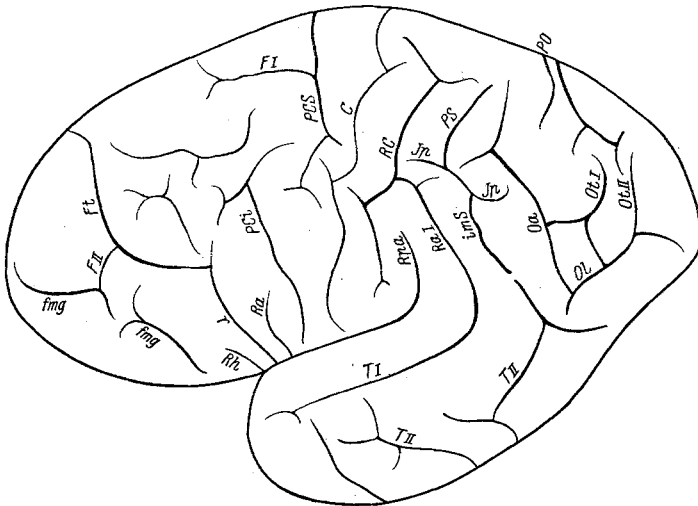


Abb. 4.

hintereinander ein. Sulcus frontomarginalis ist schwächer entwickelt als die anderen Querfurchen und besteht aus zwei Seiten. Der innere vereinigt sich mit dem Sulcus frontalis medius, welcher ein Ast des Sulcus frontalis transversus ist. Von anderen Sagittalfurchen kann man hier den Sulcus frontalis superior finden, welcher sich in Form eines Astes vom Sulcus praecentralis superior abzweigt. Die untere Stirnfurche fehlt gänzlich. Bei 16% aller von Sernoff beobachteten Fälle fehlte der Sulcus frontalis inferior; hierbei wurde er durch einige gleichmäßig-radiale oder ungleichmäßig gelagerte kurze Furchen ersetzt.

Auf Abb. 5 gibt es neben den Radialfurchen auch Sagittalfurchen, welche aber bedeutend schwächer entwickelt sind. Von den Querfurchen sind die Praecentrales und der Sulcus radiatus stärker entwickelt.

Der Sulcus praecentrales besteht aus zwei Teilen: der obere Teil erstreckt sich vom inneren Rande der Hirnhälfte bis zum unteren Drittel des Stirnlappens. Der untere begrenzt von hinten die mittlere und untere Stirnwindung. Der Sulcus subcentralis anterior befindet sich hinter ihm.

untere und mittlere Drittel und erstreckt sich bis zur oberen Stirnfurche. Nach vorne lagern sich hintereinander der Sulcus diagonalis und Ramus anterior ascendens fissura Sylvii.

Sulcus frontalis transversus erstreckt sich vom inneren Rande der Stirnhälfte beginnend, in schräger Richtung bis zum inneren Ende des vorderen aufsteigenden Astes der Fissura Sylvii.

Alle Sagittalfurchen, mit Ausnahme des Sulcus frontalis superior, sind schwach entwickelt.

Die obere Stirnfurche ist mit dem Sulcus praecentralis superior nicht

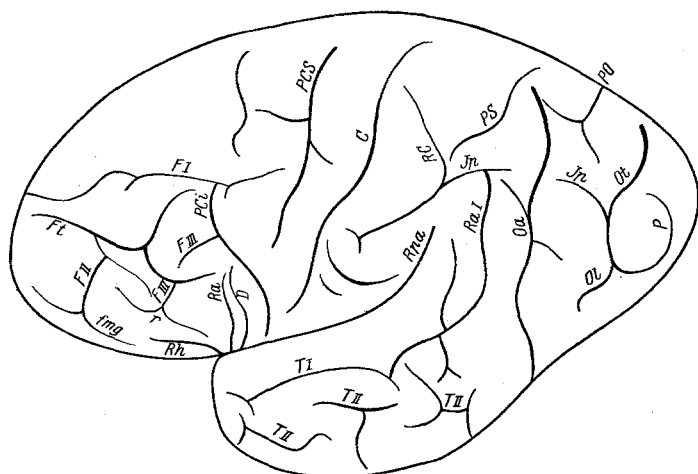


Abb. 6.

verbunden und erreicht, in schräger Richtung verlaufend, den inneren Rand der Hemisphäre. Infolgedessen besitzt die erste Stirnwindung die Form eines Dreiecks.

Sulcus frontalis medius erstreckt sich, von einem Aste des Sulcus frontalis transversus abgehend, bis zum Frontalpol, wo er in den Sulcus frontomarginalis einmündet.

Sulcus frontalis inferior besteht aus zwei Abschnitten: der hintere teilt sich vom Sulcus praecentralis inferior ab. Der vordere vereinigt den unteren Teil des Sulcus frontalis transversus mit dem Sulcus radiatus.

Auf diese Weise ist neben den Radialfurchen auch der Sulcus frontalis superior vorhanden, welcher zusammen mit dem Sulcus frontalis transversus, den vorderen äußeren Teil des Stirnlappens in schräge Windungen teilt.

In den drei letzten Fällen sind Radialfurchen vorherrschend. Das entsteht dadurch, daß die Querfurchen Sulcus praecentralis superior, Sulcus praecentralis inferior, Sulcus frontalis transversus und Sulcus radiatus verlängert sind, bei gleichzeitiger Verkürzung der Sagittalfurchen (Sulcus frontalis superior, Sulcus frontalis medius, Sulcus frontalis inferior).

Deshalb wird die Richtung der Windungen durch die hier stärker entwickelten Sulci praecentrales, Sulcus frontalis transversus und Sulcus radiatus bestimmt.

Am stärksten ausgeprägt ist dies auf Abb. 4, wo im Stirnlappen *keine einzige Sagittalwindung* zu finden ist. Diesen Varianten muß man als den äußersten der hier beschriebenen, sich der Grenze des Radialtypus nähernden, betrachten. Das volle Gegenteil gibt Abb. 1, wo jegliche Querwindungen fehlen. Dieser Fall muß am entgegengesetzten Ende der Variationsreihe seinen Platz finden.

Alle übrigen oben beschriebene Fälle schließen sich diesem an, da sie, infolge Vorherrschens einseitig gerichteter Furchen, nicht zu den Übergangsformen gerechnet werden können.

Der Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen. Typus mit vorherrschenden Sagittalfurchen.

Abb. 3. Der Sulcus interparietalis, an der Grenze des mittleren und unteren Teils des Sulcus retrocentralis beginnend, erstreckt sich in Form einer ununterbrochenen Spalte durch den ganzen Scheitellappen und den vorderen Teil des Hinterhauptlappens, wo er in den Sulcus occipitalis transversus übergeht.

Die zweite Sagittalfurche dieses Gebiets, Sulcus temporalis superior, besitzt keinen aufsteigenden Ast und vereinigt sich im Hinterhauptlappen mit dem Sulcus occipitalis lateralis, welcher den Occipitalpol erreicht. Hierbei entsteht eine kontinuierliche Furche, welche den ganzen Schläfenlappen und Hinterhauptlappen durchschneidet. Von Querfurchen finden sich hier der Sulcus retrocentralis, Sulcus occipitalis transversus und Sulcus occipitalis anterior. Letzterer ist gebogen und mit den benachbarten Furchen nicht verbunden. Sein vorderer Teil verläuft transversal und kann als aufsteigender Ast der ersten Schläfenfurche betrachtet werden, welcher mit dem Hauptstamm nicht verbunden ist. Der hintere Teil bildet mit der vorderen einen Winkel von 115° ; mit dem Sulcus parieto-occipitalis beinahe auf einer Geraden liegend, stellt sie eigentlich den Sulcus occipitalis anterior dar. Es bleibt nur noch übrig, den Sulcus temporalis medius und die kleine sich im Hinterhauptlappen befindende Furche zu beschreiben, welche als Sulcus occipitalis lateralis secundus bezeichnet wird.

Ersterer besteht aus zwei Abschnitten. Der vordere ist mit dem Sulcus temporalis superior verbunden und quer gelagert. Der hintere besteht aus zwei sagittalen und einem quer gestellten Teil.

Sulcus occipitalis lateralis secundus ist lateral von ersterem gelagert und tritt in Form einer Sagittalfurche auf, die drei Queräste entsendet.

Auf diese Weise wird das ganze Gebiet durch den Sulcus interparietalis und die, durch Vereinigung des Sulcus temporalis superior

mit dem Sulcus occipitalis lateralis entstandene Furche in drei Sagittallwindungen geteilt. Die erste und breiteste Windung liegt medial vom Sulcus interparietalis und stellt den Lobulus parietalis superior dar.

Die zweite erfährt von der Medialseite ihre Abgrenzung durch die Fissura Sylvii und den Sulcus interparietalis. Ihre laterale Grenze bildet die erste Schläfenfurche und der Sulcus occipitalis lateralis primus. Sie besteht aus: der ersten Schläfenwindung, dem unteren Scheitelläppchen mit den sie bildenden Windungen und der zweiten Hinterhauptwindung.

Die dritte liegt lateral von Sulcus temporalis superior und Sulcus occipitalis lateralis primus, zwischen ihnen und dem Rand der Hemisphäre.

Es bleibt uns noch übrig, einige Furchen dritter Ordnung zu beschreiben, welche sich im oberen Scheitelläppchen und der ersten Hinterhauptwindung befinden. Im oberen Scheitelläppchen gibt es ihrer drei. Eine von ihnen zweigt sich vom Sulcus retrocentralis auf der Grenze seines oberen und mittleren Drittels ab. Ihr Ende ist nach der Medialseite gebogen. Die andere geht vom Sulcus parieto-occipitalis nach vorn ab, und biegt in lateraler Richtung um, in der Nähe des Sulcus interparietalis endend. Die dritte liegt frei im oberen Scheitelläppchen und ist T-förmig. Im Hinterhauptlappen befindet sich hinter dem Sulcus parieto-occipitalis eine bogenförmige kleine Furche.

Abb. 1. Sulcus interparietalis verläuft ohne Unterbrechung zwischen dem Sulcus retrocentralis und dem Sulcus occipitalis transversus. Von anderen Sagittalfurchen sind sowohl der hintere horizontale Zweig der Fissura Sylvii, als auch der horizontale Teil der ersten Schläfenfurche, welche sich bis zum Hinterhauptlappen erstreckt, gut entwickelt.

Von Querfurchen finden wir den S-förmig gebogenen Sulcus retrocentralis und die Sulci occipitalis transversi.

Auf diese Weise haben wir hier, wie auch im vorhergehenden Fall, eine Einteilung in drei sagittale Abschnitte. Der Unterschied besteht nur darin, daß eine bedeutend größere Anzahl von Querästen den Sagittalfurchen entspringt, was die Oberflächenzeichnung der Hemisphäre komplizierter macht.

Von der Interparietalfurche teilen sich zwei kurze mediale Queräste ab. Der kürzere zweigt sich in der Mitte des Scheitellappens ab. Der zweite — bogenförmige — beginnt auf der Grenze des Scheitel- und Hinterhauptlappens und endet am inneren Rande der Hirnhälfte. Außerdem finden wir im oberen Scheitelläppchen die schräge Furche Sulcus parietalis superior, welche im Praecuneus beginnt.

Lateral von der Interparietalfurche lösen sich auch zwei Äste ab. Der vordere — Sulcus intermedius primus — entspringt dem vorderen Ende der Interparietalfurche, der hintere, längere — Sulcus occipitalis anterior — liegt auf einer Geraden mit dem Sulcus parieto-occipitalis.

Sulcus occipitalis transversus secundus liegt hinter dem ersten und ist ihm parallel.

Fissura Sylvii ist in die Länge gezogen. Ihr hinterer aufsteigender Ast ist schwach entwickelt.

Sulcus temporalis superior ist der Fissura Sylvii parallel. Sein erster aufsteigender Ast nimmt eine schräge Lage ein. Nach hinten verlaufend geht der Sulcus temporalis superior in den Hinterhauptslappen über, wo er in der zweiten Hinterhauptwindung endet und den zweiten aufsteigenden Ast bildet.

Der Sulcus temporalis medius besteht aus vier Abschnitten, welche sagittal und schräg gerichtet sind.

Sie bilden transversale und bogenförmige Fortsätze, welche sich in die zweite und dritte Schläfenwindung einschneiden. Der Bau des hinteren Abschnitts des Sulcus temporalis medius ist komplizierter, als die übrigen: er besteht aus zwei sagittalen und einigen transversalen Teilen und geht in den Sulcus occipitalis lateralis secundus über.

Im Hinterhauptslappen sind lateral vom Ende des Sulcus temporalis superior untereinander zwei Sulci occipitalis lateralis gelegen.

Abb. 2. Sulcus interparietalis besteht aus zwei Abschnitten. Der vordere, lange, beginnt vom Sulcus retrocentralis und schneidet den ganzen Scheitellappen, sowie den vorderen Teil des Hinterhauptlappens. Er bildet zwei transversale Äste. Der größere entspringt seiner Mitte und ist im oberen Scheitelläppchen gelegen. Der andere hat das Aussehen eines nach vorn geöffneten Bogens. Er schneidet den Sulcus interparietalis und liegt an der Grenze des Scheitel- und Hinterhauptlappens. Der hintere Teil des Sulcus interparietalis befindet sich im Hinterhauptlappen, zwischen den Sulcus occipitalis transversus primus und Sulcus occipitalis transversus secundus.

Sulcus temporalis superior besteht gleichfalls aus zwei Abschnitten, wovon der vordere am Schläfenpol beginnend, parallel der Fissura Sylvii verläuft und sich auf der Höhe des Sulcus retrocentralis gabelt. Von den hierbei entstehenden Ästen ist der mediale kurze transversal gerichtet, während der laterale schräger verläuft und sich mit den Sulcus temporalis medius angehörenden Teilen vereinigt. Der hintere Abschnitt T_I gibt einen Querast, den Ramus ascendens ab, und geht, in sagittaler Richtung verlaufend, in den Hinterhauptlappen über, wo sein Ende sich gabelt.

Sulcus temporalis medius besteht aus drei Abschnitten; der vordere hat einen langen sagittalen Teil, welcher in die zweite Schläfenwindung einen Querast entsendet. Der mittlere vereinigt sich mit dem Sulcus temporalis superior. Der hintere besteht aus einem transversalen und sagittalen Teil, welche in den Sulcus occipitalis lateralis secundus übergeht.

Sulcus occipitalis lateralis primus ist medial vom hinteren Ende des Sulcus temporalis superior gelegen. Sein vorderes Ende vereinigt sich mit dem Sulcus occipitalis anterior.

Von Querfurchen haben wir hier den gewundenen Sulcus retrocentralis, welcher in die sylvische Furche einmündet, den Sulcus occipitalis transversus primus et secundus und den Sulcus occipitalis anterior.

Der hintere aufsteigende Teil der Fissura Sylvii und der aufsteigende Zweig der ersten Schläfenfurche erreichen das innere Drittel des unteren Scheitelläppchens.

Auf diese Weise tritt hier, wie auch in beiden vorhergehenden Fällen, die Einteilung in drei sagittale Streifen deutlich hervor, am stärksten ausgeprägt ist sie im ersten Fall (s. Abb. 3), wo sogar im Scheitelläppchen der Gyrus angularis fehlt.

Diese Beziehungen sind durch die hohe Entwicklung der Sagittalfurchen Sulcus interparietalis, Sulcus temporalis primus und Sulcus occipitalis lateralis bedingt.

Typus mit vorherrschenden Radialfurchen.

Abb. 6. Hinter dem aufsteigenden Zweig der ersten Schläfenfurche ist der Sulcus occipitalis anterior gelegen, welcher, in der Nähe des inneren Hemisphärenrandes beginnend ihre ganze äußere Oberfläche transversal schneidet und den äußeren Rand erreicht. Infolgedessen ist der Hinterhauptlappen vom Schläfen- und Scheitellappen vollständig getrennt.

Vorne liegen der Ramus ascendens, Sulci temporalis superior und der Sulcus retrocentralis. Hinten befindet sich Sulcus occipitalis transversus.

Der aufsteigende Zweig der ersten Schläfenfurche schneidet das ganze untere Scheitelläppchen und mündet in den vorderen Abschnitt des Sulcus interparietalis.

Sulcus retrocentralis ist kurz und bogenförmig gewunden. Sulcus occipitalis transversus schneidet transversal beinahe den ganzen Hinterhauptlappen und geht in den Sulcus occipitalis lateralis über.

Von Sagittalfurchen finden wir hier: den Sulcus interparietalis, welcher in zwei Abschnitte zerfällt, Sulcus temporalis superior und Sulcus occipitalis lateralis.

Der vordere Abschnitt der Interparietalfurche beginnt vom Sulcus retrocentralis und endet in der Nähe des Sulcus occipitalis anterior. Der hintere Abschnitt tritt in Form eines Astes auf, welcher vom Sulcus occipitalis transversus nach vorn verläuft. Beide Abschnitte sind durch eine breite Windung geteilt, längs welcher der oben erwähnte Sulcus occipitalis anterior verläuft.

Die obere Schläfenfurche besitzt einen kurzen horizontalen Teil, welcher in zwei aufsteigende Äste übergeht. Der vordere, kürzere Ast endet in der Mitte des unteren Scheitelläppchens, während der hintere den Sulcus interparietalis erreicht.

Sulcus temporalis medius besteht aus sagittalen und transversalen Teilen.

Sulcus occipitalis lateralis ist kurz und vereinigt sich mit dem Sulcus occipitalis transversus, um dann in die Querfurche überzugehen, welche *Zuckerkandl* mit dem Buchstaben p bezeichnet. Es bleibt noch übrig den Sulcus parietalis superior zu erwähnen, welcher hier deutlich ausgeprägt ist und das obere Scheitelläppchen in schräger Richtung schneidet.

Auf diese Weise können wir hier, im Gegensatz zu den ersten drei Fällen, das beschriebene Gebiet nicht in sagittale Streifen teilen. Statt dessen tritt eine transversale Teilung auf. Von sagittalen Windungen finden wir hier den Gyrus temporalis primus und den vorderen Teil des unteren Scheitelläppchens. Alle, hinter dem aufsteigenden Ast der oberen Schläfenfurche gelegenen Teile sind mittels des Sulcus occipitalis anterior und Sulcus occipitalis transversus in drei Querschnitten geteilt.

Abb. 5. Hier bestehen der Scheitel- und Hinterhauptlappen nur aus Querschnitten. Sulcus retrocentralis verläuft kontinuierlich bis zur Fissura Sylvii, in welche er mündet. Die zweite Querschnitt, Ramus ascendens sulci temporalis superioris, schneidet den ganzen Scheitellappen transversal und erreicht den inneren Rand der Hemisphäre. Weiter hinten sind der kurze Sulcus occipitalis anterior und der gut entwickelte Sulcus occipitalis transversus gelegen.

Von Sagittalschnitten sind der kurze horizontale Teil der oberen Schläfenfurche, der kleine Sulcus occipitalis lateralis und der hintere Teil des Sulcus interparietalis vorhanden.

Der hintere aufsteigende Ast der Fissura Sylvii ist vom hinteren horizontalen getrennt. Sein inneres Ende, vereinigt sich mit der Furche, welche, vom Sulcus retrocentralis beginnend eine Zeitlang sagittal verläuft (der Rest des Sulcus interparietalis (sodann von neuem transversale Richtung annimmt (Sulcus parietalis superior), um sich, wieder sagittal verlaufend, mit dem ansteigenden Ast der ersten Schläfenfurche zu verbinden. Der hintere Teil der Interparietalfurche erstreckt sich zwischen dem aufsteigenden Ast der ersten Schläfenfurche und dem Sulcus occipitalis transversus. Er entsendet zwei Äste, von denen der vordere (Sulcus occipitalis anterior) lateral gerichtet ist. Der hintere, kürzere nähert sich der Medialseite, sich in die erste Hinterhauptswindung einschneidend. Sulcus temporalis medius besteht aus zwei Teilen, woran der hintere sich mit dem Sulcus occipitalis lateralis vereinigt.

Abb. 4. Der Scheitel- und Hinterhauptlappen werden von sechs Querschnitten geschnitten. Die erste vorn ist Sulcus retrocentralis. Hinter ihm liegen Ramus ascendens, Sulci temporalis primi, Sulcus intermedius secundus, Sulcus occipitalis anterior, Sulcus occipitalis transversus primus und Sulcus occipitalis transversus secundus (s. Sulc. p. *Zuckerkandl*).

Von Sagittalfurchen haben wir hier: den hinteren Teil von Sulcus interparietalis, Sulcus temporalis superior und Sulcus occipitalis lateralis. Sulcus retrocentralis verläuft ohne Unterbrechung. In seine Mitte mündet die zweite Querfurche dieses Gebiets: Ramus ascendens, Sulci temporalis primi.

Die dritte Querfurche besteht aus drei Teilen: der laterale Sulcus intermedius secundus liegt in der Fortsetzung des hinteren Abschnitts der mittleren Schläfenfurche und kann deshalb auch als ihr aufsteigender Ast betrachtet werden. Der mittlere ist schräger gelegen und bildet einen Teil des Sulcus interparietalis. Der mediale Teil kann als Sulcus parietalis superior angesehen werden. Bei der Vereinigung dieser Teile entsteht eine Querfurche, welche beinahe den ganzen Scheitellappen schneidet. Nach vorn und nach hinten teilt sich von ihr je ein Ästchen ab — der Rest des Sulcus interparietalis im Scheitellappen. Die vierte Querfurche — Sulcus occipitalis anterior — besteht aus zwei Teilen, welche miteinander einen stumpfen Winkel bilden. Sie beginnt nahe vom inneren Rande der Hemisphäre und mündet in den Sulcus occipitalis lateralis. Die fünfte — Sulcus occipitalis transversus primus — ist kürzer als die vorhergehenden und liegt hinter dem Sulcus parieto-occipitalis. Zwischen ihr und dem Sulcus occipitalis anterior befindet sich eine Querfurche, der Rest vom Sulcus interparietalis im Hinterhauptlappen. Die sechste Furche entspricht der Furche p *Zuckerkanals*, aber es ist bequemer, sie als Sulcus occipitalis transversus secundus zu bezeichnen. Der horizontale Ast der ersten Schläfenfurche erstreckt sich parallel der Fissura Sylvii und geht in den oben beschriebenen Ast über.

Sulcus occipitalis lateralis vereinigt die äußeren Enden der drei hinteren Querfurchen.

Sulcus temporalis medius besteht aus drei Abschnitten.

Dem Sulcus interparietalis fehlt der Charakter einer selbständigen Furche, die ihn bildenden Teile sind oben beschrieben.

Sernoff hat bei 1⁰/₆ aller Fälle sein vollständiges Fehlen beobachtet. Die Varianten auf Abb. 4 und 6 entsprechen seinem Typus 3, bei welchem nur der im Hinterhauptlappen liegende hintere Teil des Sulcus interparietalis erhalten bleibt. Der vordere Teil wird hierbei durch Querfurchen ersetzt.

Den gleichen Ersatz einer Art Furchen durch andere entdeckte *Sernoff* in bezug auf den Sulcus frontalis superior und des Sulcus frontalis inferior, welche durch Querfurchen ersetzt wurden, und auch in bezug auf den Sulcus retrocentralis, an dessen Stelle kleine längs der Hemisphäre verlaufende Furchen auftreten.

Man muß annehmen, daß der Ersatz von Furchen einer Richtung durch solche einer anderen Richtung augenscheinlich eine gesetzmäßige Erscheinung ist, welche bei der Entstehung dieses oder jenes Typus der Gyrfizierung von großer Bedeutung ist.

Somit ist von den drei letzten Varianten der erste (Abb. 6) *der äußerste*, wo alle Windungen des Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappens transversal gerichtet sind. In den zwei folgenden Fällen sind Radialfurchen nur im Scheitel- und Hinterhauptlappen vorherrschend. Indessen wird im Schläfenlappen, infolge der starken Entwicklung des horizontalen Teils der oberen Schläfenfurche eine sagittale Abgrenzung beobachtet. *In der Fachliteratur gibt es nicht wenig Arbeiten, deren Abbildungen die hier aufgestellte Behauptung illustrieren könnten.* So sind im oben erwähnten Falle bei *Mingazzini* (Abb. 7) die Furchen folgendermaßen

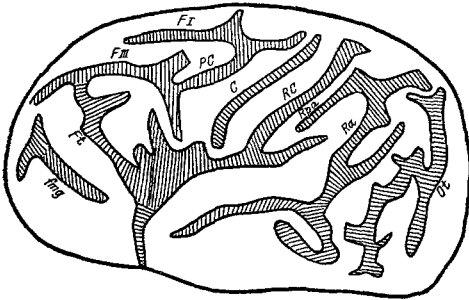


Abb. 7.

verteilt: der Stirnlappen ist auf der Grenze des vorderen und mittleren Drittels durch den transversalen Sulcus frontalis transversus durchschnitten, welcher am inneren Rand der Hirnhälfte beginnend in die Fissura Sylvii mündet. Sulcus praecentralis verläuft ohne Unterbrechung und begrenzt den Gyrus centralis anterior von vorn fast

seiner ganzen Länge nach. Sulcus frontomarginalis ist deutlich ausgeprägt und befindet sich am Frontalpol.

Von Sagittalfurchen finden wir hier Sulcus frontalis superior, welcher die Mitte des Stirnlappens erreicht und Sulcus frontalis inferior, welcher, gleich dem ersteren, dem Sulcus praecentralis entspringt. Er verläuft schräg nach innen und mündet in den oberen Teil des Sulcus frontalis transversus.

Im Scheitel- und Hinterhauptlappen sind drei Querfurchen gelegen. Die vordere entspricht dem Sulcus retrocentralis: sie beginnt nahe vom inneren Rande der Hirnhälfte und mündet in die Fissura Sylvii. Die mittlere Querfurche ist ein aufsteigender Ast der ersten Schläfenfurche und endet indem sie den ganzen Scheitellappen durchschneidet in der Nähe des inneren Hemisphärenrandes. In ihrem oberen und unteren Teil entsendet sie zwei transversale Äste.

Die hintere Querfurche entspricht augenscheinlich dem Sulcus occipitalis transversus, von dem nach vorn sich ein kurzer Ast, ein Rest des Sulcus interparietalis, löst. Der horizontale Teil der oberen Schläfenfurche ist kurz, wogegen der hintere horizontale Teil der Fissura Sylvii stärker entwickelt ist. Ihr hinterer aufsteigender Zweig ist isoliert und mündet, leicht nach hinten umbiegend, in den oben beschriebenen aufsteigenden Ast der oberen Schläfenfurche. Sulcus interparietalis als selbständige Furche ist nicht nachweisbar. Man könnte die vom Ramus posterior ascendens Fissura Sylvii gebildete Umbiegung als,

ihren vorderen Abschnitt und den vom Sulcus occipitalis transversus nach vorn verlaufenden Ast als ihren hinteren Abschnitt auffassen.

Somit sind die Furchen auf der Außenfläche der Hemisphäre nach dem radialen Typus gelagert.

Bei Zuckerkandl⁽²⁵⁾ ist in Abb. 1 (s. Abb. 8 unserer Arbeit) eine Variante des Hinterhauptlappens gegeben, in welchem Sagittalfurchen zweifellos vorherrschend sind. Obgleich der Scheitel- und Schläfenlappen von ihm nur teilweise abgebildet sind, kann man doch über Form und Richtung vieler Furchen urteilen. Hier ist der Sulcus temporalis superior nachweisbar, welcher einen gut entwickelten horizontalen Teil und

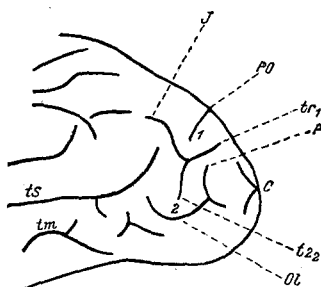


Abb. 8.

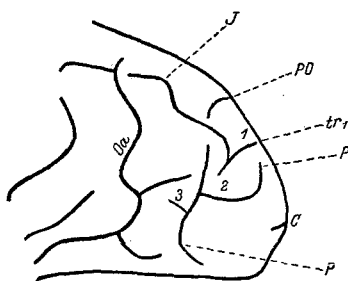


Abb. 9.

einen kurzen aufsteigenden Ast besitzt. Lateral von ihm sind zwei dem Sulcus temp. medius entsprechende kleine Sagittalfurchen gelegen. Die Querfurche p, welche Zuckerkandl für die Grenze zwischen Scheitel- und Hinterhauptlappen hält, ist schwächer entwickelt, als in den übrigen Fällen.

Sulcus occipitalis anterior kann nicht nachgewiesen werden. Andere Verhältnisse stellt Abb. 2 (s. unsere Abb. 9) dar. Hier finden wir den stark entwickelten Sulcus occipitalis anterior, welcher in querrer Richtung beinahe die ganze Außenfläche der Hemisphäre durchquert (vgl. unsere Abb. 6). Im Gebiet der dritten Schläfenwindung gabelt er sich in den Sulcus occipitalis inferior (*Wernicke*) übergehend. Oberhalb der Gabelung löst sich von ihm ein schräges Ästchen nach hinten ab. Die Furche p ist besser entwickelt als im vorhergehenden Falle. Bogenförmig nach vorn abgelenkt geht sie in den Sulcus occipitalis lateralis über. Letzterer wird durch eine Querfurche abgegrenzt, welche, in der Nähe des Sulcus interparietalis beginnend die Hirnkante erreicht.

Den Bau des ganzen Sulcus interparietalis kann man weder nach dieser noch nach der vorhergehenden Abbildung gut beurteilen. Der hier abgebildete Teil von ihm ist länger als auf Abb. 1, wogegen Sulcus occipitalis transversus kürzer ist als im vorhergehenden Falle. Nichtsdestoweniger hat dieser Umstand keinen merklichen Einfluß auf die Richtung der Windungen, welche durch den stark entwickelten Sulcus

occipitales anterior und die Querfurche, welche den Sulcus occipitales lateralis vorn abgrenzt, bedingt wird.

Wir sehen also, daß auch allgemein anerkannte Autoritäten bei der Erforschung des Hirnes Varianten mit einseitig gerichteten Furchenverteilung angetroffen haben.

Form mit vorherrschenden schrägen Furchen. (Abb. 10.)

Eine der sagittalen Linie parallele oder perpendikuläre Lage der Furchen kommt nicht oft vor. Gewöhnlich sind sie mehr oder minder geneigt. Bei einer Neigung von über 30° spricht man von schrägen

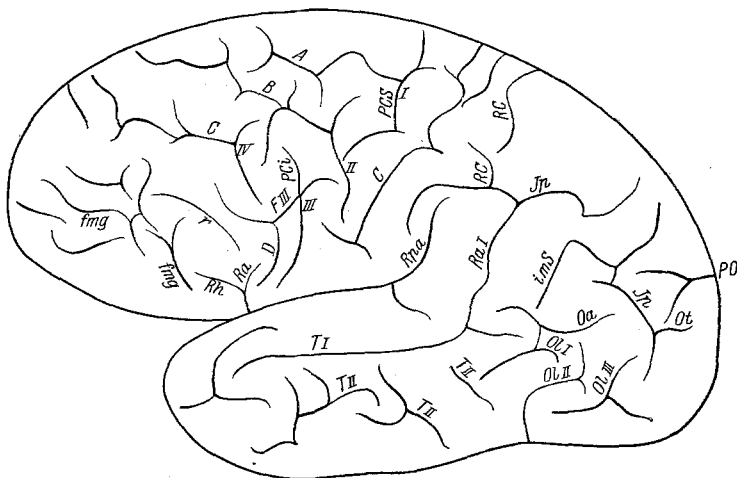


Abb. 10.

Furchen, welche ihrer Lagerung nach als äußerste Varianten betrachtet werden müssen. Vereinzelte schräge Furchen begegnet man in jeder Hemisphäre. Hierher gehören Sulcus frontales superior und Sulcus frontalis transversus auf Abb. 3. Der vom Sulcus frontalis inferior ausgehende Ast, welcher sich in die zweite Stirnwindung hineinschneidet und andere, welche infolge ihrer geringen Anzahl die Lagerung der Windungen nicht beeinflussen können, obwohl sie auf Abb. 3 im größten Teil des Stirnlappens schräg gerichtet sind.

Der weiter unten angeführte Fall wird durch Vorherrschen schräger Furchen charakterisiert. Am stärksten ausgeprägt ist dies im Stirnlappen, welcher folgendermaßen gebaut ist: Vor dem Sulcus centralis sind vier Querfurchen gelegen, welche mit der Sagittallinie einen Winkel von $70-85^\circ$ bilden. Von hier teilen sich nach innen und nach vorn lange Äste ab. Einige von ihnen schneiden den inneren Rand der Hirnhälfte, andere enden in ihrer Nähe und bilden mit der Sagittallinie einen Winkel von $30-55^\circ$.

Die erste Querfurche erstreckt sich vom inneren Rand der Hemisphäre bis zur Mitte des Stirnlappens, die zweite, welche mehr nach vorn und tiefer gelegen ist, grenzt die mittlere Stirnwindung von hinten ab. Die dritte Furche liegt vor der zweiten und schneidet den unteren Teil der mittleren Stirnwindung. Die vierte, welche vor den anderen liegt und kürzer ist als sie, befindet sich im Gebiet der mittleren Stirnwindung.

Die erste schräge Furcha A geht von der ersten Querfurcha aus und besteht aus zwei Teilen: der hinten gelegene Teil nähert sich der Sagittallinie unter einem Winkel von 32° , der vordere ist mehr nach außen gelagert und bildet mit der Sagittallinie einen Winkel von 38° . Die zweite schräge Furcha B entspringt der zweiten Querfurcha und bildet mit der Sagittallinie einen Winkel von 48° . Die dritte C teilt sich von der vierten in schräger Richtung ab und bildet mit der Sagittallinie einen Winkel von 55° . Die dritte Querfurcha wird durch eine andere, welche dem Sulcus frontalis inferior entspricht, geschnitten. Sie entsendet den Sulcus diagonalis. Der Sulcus radiatus lagert sich im Operculum triangulare unter einem Winkel von 40° . Dem Sulcus frontomarginalis entspricht eine Reihe von Furchen, welche längs dem Frontalpol verlaufen.

Wir haben hier also eine starke Entwicklung von Furchen, welche mit der Sagittallinie einen Winkel von $30-55^{\circ}$ bilden. Die erste und dritte Querfurcha können als Sulcus praecentralis superior und Sulcus praecentralis inferior bezeichnet werden. Die erste schräge Furcha entspricht dem Sulcus frontalis superior. Im Operculum triangulare nimmt der Sulcus radiatus eine ungewöhnliche Lage ein. Typischer ist die Lage der Sulcus frontalis inferior und Sulcus diagonalis.

Der Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen (Abb. 10).

Infolge der starken Krümmung der Oberfläche tritt hier der schräge Typus weniger scharf zutage, als im Stirnlappen. Der Sulcus retrocentralis ist nicht stark entwickelt und in zwei Teile geteilt, wovon der untere S-förmig gebogen ist. Sulcus interparietalis zerfällt in zwei Teile: von ihnen bildet der vordere mit der Sagittallinie einen Winkel von 50° und mündet in den unteren Teil vom Sulcus retrocentralis. Nicht weit vom vorderen Ende des Sulcus interparietalis mündet der Ramus ascendens, Sulci temp. prim. in ihn. Sein hinterer Teil befindet sich im Hinterhauptlappen, verläuft zur Sagittallinie mehr parallel und geht in den kleinen Sulcus occipitalis transversus über.

Der vordere Teil des Sulcus interparietalis ist vom hinteren durch eine breite schräge Windung getrennt, welche eine S-förmig gewundene Furcha aufweist. Letztere beginnt in der Nähe des inneren Hemisphärenrandes, verläuft lateral nach unten in der Richtung zum Sulcus temporalis

primus, und endet beim Sulcus occipitalis anterior. Letzterer bildet mit der Sagittallinie einen Winkel von 35° .

Parallel dem Sulcus occipitalis anterior nach hinten und nach außen sind die schräge kleine Furchen gelegen, welche als Sulcus occipitalis lateralis bezeichnet werden müssen. Der horizontale Teil von Sulcus temporalis I ist wie gewöhnlich gelagert.

Der Übergangstypus (Abb. 11).

Er wird dadurch charakterisiert, daß die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Furchen (hauptsächlich sagittale und radiale) gleich stark entwickelt sind.

Sich solch einen Fall vorzustellen, ist ziemlich schwer, da bei genauer

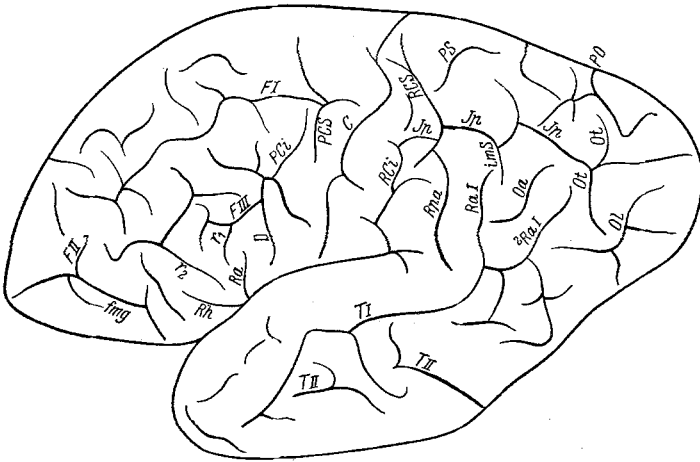


Abb. 11.

Messung das Übergewicht sich auf Seite einer Art Furchen erweisen muß. Deshalb kann man von einem Übergangstypus nur dann sprechen, wenn es unmöglich ist, durch einfache Beobachtung das Vorherrschen einseitig gerichteter Furchen festzustellen. Hierher gehören folglich alle Fälle, in denen ein merkliches Vorherrschen einseitig gerichteter Furchen nicht festzustellen ist.

Abb. 11 gibt eine Variante dieser Art. Im Stirnlappen finden wir von Sagittalfurchen den Sulcus frontalis superior, welcher das vordere Drittel des Stirnlappens erreicht, Sulcus frontalis medius in Form eines Astes, des Sulcus fronto-marginalis und Sulcus frontalis inferior, welcher auf der Höhe des Operculum triangulare endet. Von Querrurchen sind Sulcus praecentralis, Sulcus diagonalis, Sulcus radiatus und Sulcus fronto marginalis gut entwickelt.

Sulcus praecentralis besteht aus zwei Teilen: der untere ist vor dem oberen gelegen und grenzt die mittlere sowie einen Teil der unteren

Stirnwindung von hinten ab. Der obere Teil zieht sich durch das mittlere und obere Drittel des Stirnlappens hin. Ihn schneidet der Sulcus frontalis superior, welcher in der vorderen Zentralwindung beginnt und das vordere Drittel des Stirnlappens erreicht. Hier wird er von zwei kleinen Furchen durchquert. Die eine liegt am vorderen Ende ist leicht gebogen, und, nach vorn konvex. Beide Furchen, zusammen mit dem Sulcus frontalis superior, erinnern der Form nach an den Buchstaben H.

Die mittlere Stirnfurche ist kurz und geht in den Sulcus fronto-marginalis über, welcher stark entwickelt ist und sich ohne Unterbrechung durch den ganzen Frontalpol erstreckt. Die untere Stirnfurche geht vom Sulcus praecentralis inferior aus, in dessen Nähe der Sulcus diagonalis, in ihn mündet. An dieser Stelle geht vom Sulcus frontalis inferior in medialer Richtung ein Ast aus, welcher sich bald gabelt. Der vordere Teil dieser Gabel ist länger als der hintere, ist anfänglich schräg gerichtet und schneidet dann, nach innen abgelenkt, beinahe die ganze mittlere Stirnwindung. Der hintere, kürzere bildet eine direkte Fortsetzung des Sulcus diagonalis. Das vordere Ende des Sulcus frontalis inferior wird durch eine gebogene Querfurche abgegrenzt, welche man als Sulcus radiatus primus bezeichnen muß. Im Gebiet der *zweiten Stirnwindung* schließt sich ihm eine schräge Furche an; hierbei entsteht eine Figur, welche an den Buchstaben h erinnert.

Sulcus radiatus secundus ist schwach nach vorn gewendet und schneidet das Operculum triangularae sowie auch die mittlere Stirnwindung. Mit ihm vereinigt sich eine gebogene Furche, welche in ihrem vorderen Teil schräg gerichtet ist. Sulcus frontomarginalis verläuft ununterbrochen zwischen ihm und dem Sulcus radiatus secundus ist eine Querfurche dritter Ordnung gelegen.

Im Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen finden wir folgende Verhältnisse. Der hintere horizontale Ast der Fissura Sylvii ist gut entwickelt. Der hintere aufsteigende Ast ist von ihr getrennt und vereinigt sich mit dem Sulcus retrocentralis. Letzterer besteht aus zwei Teilen, welche durch eine sagittale, dem System des Sulcus interparietalis angehörende Furche vereinigt werden.

Der obere Teil des Sulcus retrocentralis befindet sich hinter dem unteren. Sein laterales Ende erstreckt sich bis zum Lobulus parietalis inferior, wo er sich mit dem Ramus posterior ascendens fissura Sylvii vereinigt.

Der untere Teil beginnt in der Mitte des Scheitellappens und erreicht den Ramus posterior horizontalis fissura Sylvii. Sulcus interparietalis ist stark gewunden. Er durchläuft, vom Sulcus retrocentralis angefangen, ununterbrochen den ganzen Scheitel- und Hinterhauptslappen, wo er in den Sulcus occipitalis transversus übergeht. Während seines Laufes gehen zwei Queräste von ihm aus.

Sulcus temporalis superior besitzt einen gut entwickelten horizontalen Teil und einen aufsteigenden Ast. Letzterer gabelt sich bald. Der vordere, quer gerichtete Teil schneidet beinahe das ganze untere Scheitelläppchen und endet sich in der Nähe des Sulcus interparietalis. Der hintere Ast ist schräger gerichtet und endet im Hinterhauptlappen. Zwischen diesen zwei Ästen befindet sich der kurze Sulcus occipitalis anterior.

Sulcus occipitalis lateralis ist gewunden und umbiegt das Ende von dem Sulcus occipitalis transversus.

Dem Sulcus temporalis medius entsprechen schräge bogenförmig gewundene kleine Querfurchen, welche von der Außenseite des Sulcus temporalis superior gelegen sind.

Aus den Verhältnissen zwischen den verschieden gerichteten Furchen kann man folgendes ersehen: im Stirnlappen finden wir den Sulcus frontalis superior, Sulcus frontalis medius und Sulcus frontalis inferior, wobei ersterer besser entwickelt ist, als die anderen.

Von Radialfurchen haben wir außer dem Sulcus praecentralis folgende: Sulcus diagonalis, Sulcus radiatus primus et secundus und Sulcus fronto-marginalis.

In den übrigen Teilen finden wir folgende Verhältnisse: Ramus posterior horizontalis fissurae Sylvii und der sagittale Teil von Sulcus temporalis superior sind gut entwickelt, ebenso Sulcus interparietalis und Sulcus occipitalis lateralis. Gleichzeitig fallen durch ihre Entwicklung Sulcus retrocentralis, Ramus posterior ascendens fissurae Sylvii und Ramus ascendens sulci temporalis superiores auf. Demnach sehen wir, daß die sagittalen und radialen Furchen in allen Lappen der Außenfläche der Hemisphäre beinahe gleich stark entwickelt sind.

Variante mit vorherrschenden komplizierten Furchen (Abb. 12).

Diese Form wird durch starke Entwicklung aller Art Furchen (hauptsächlich sagittaler und radialer) charakterisiert. Die hierbei in großer Anzahl entstehenden Anastomosen verbinden die Furchen miteinander. Es werden Komplexe gebildet, die man am bequemsten als komplizierte Furchen bezeichnen kann.

Der Stirnlappen (Abb. 12).

Hier finden wir drei sagittale Stirnfurchen: Sulcus frontalis superior, Sulcus frontalis medius und Sulcus frontalis inferior. Ersterer erreicht, vom Sulcus praecentralis superior beginnend die Mitte der Hemisphäre, wo er an der Querfurchen Sulcus frontalis transversus endet. Letzterer beginnt nahe vom inneren Hemisphärenrande, schneidet die obere und mittlere Stirnwindung und vereinigt sich schließlich mit dem hinteren Abschnitt des Sulcus frontalis inferior.

Sulcus frontalis superior vereinigend schneidet er in transversaler Richtung die mittlere Stirnwindung und mündet in den Sulcus frontalis inferior.

Sulcus frontomarginalis besteht aus drei Abschnitten, wovon der äußere und mittlere eine freie Lage einnehmen. Der innere hingegen vereinigt sich mit dem Sulcus frontalis medius.

Die Fissura Sylvii zeichnet sich durch keinerlei Besonderheiten im Bau aus. Der vordere horizontale und der vordere aufsteigende Ast sind nicht vereinigt. Der hintere horizontale Ast ist nicht stark entwickelt. Letzterer erstreckt sich einige Zeit in sagittaler Richtung, um dann in den Ramus posterior ascendens überzugehen. Die Zentralfurche verläuft fast ohne Krümmung, beginnt am inneren Hemisphärenrande und endet in der Nähe der Fissura Sylvii.

Der Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen.

Hier sind drei Querfurchen hintereinander gelagert.

Die vordere — Sulcus retrocentralis besteht aus zwei Teilen: der innere ist kürzer und am äußeren Ende zweigeteilt. Der äußere ist länger und mittels eines kurzen Astes mit dem Sulcus intermedius primus vereinigt. Die zweite Querfurchen stellt einen stark verlängerten Sulcus intermedius primus dar, welcher, sich mit dem Vorderende von Sulcus interparietalis vereinigend, in medialer Richtung verläuft und seine Abgrenzung auf der Höhe der Mitte des oberen Scheitelläppchens durch eine Querfurchen erfährt.

Die dritte Querfurchen besteht aus zwei Teilen, welche vom Sulcus interparietalis ausgehen. Der laterale Sulcus intermedius secundus schneidet einen großen Teil von Gyrus angularis und endet zweigeteilt. Der mediale erreicht den inneren Hemisphärenrand, indem er das obere Scheitelläppchen schneidet.

Sulcus occipitalis anterior ist kurz, mit den Nachbarfurchen nicht verbunden und hinter dem Sulcus intermedius secundus gelagert.

Von Sagittalfurchen finden wir hier den Sulcus interparietalis, Sulcus temporalis superior, Sulcus occipitalis lateralis und Sulcus temporalis medius.

Sulcus interparietalis beginnt vom Sulcus intermedius primus, erstreckt sich durch den Scheitellappen und einen Teil des Hinterhauptlappens und geht in den Sulcus occipitalis transversus über, welcher in den Sulcus occipitalis primus mündet. Sulcus temporalis superior besitzt einen stark entwickelten horizontalen Ast. Der von ihm ausgehende Ramus ascendens ist gut entwickelt und endet in der Nähe des Sulcus interparietalis.

Sulcus temporalis medius besteht aus zwei Abschnitten, welche sagittale und transversale Teile enthalten.

Im Hinterhauptlappen befinden sich drei Sulci occipitales laterales.

Der erste Sulcus occipitalis lateralis-primus ist besser entwickelt als die folgenden. Vom Ramus ascendens sulci temporalis superior anfangend erreicht er den Sulcus occipitalis transversus. Der zweite — Sulcus occipitalis lateralis secundus — nimmt im Hinterhauptlappen eine freie Lage ein.

Sulcus occipitalis lateralis tertius beginnt vom Sulcus temporalis superior.

Zwischen ihm und dem Sulcus occipitalis lateralis primus zieht sich ein Querast hin.

Auf diese Weise sind im eben angeführten Fall zwei komplizierte Systeme durch Furchenvereinigung entstanden. Zum ersten gehören: Sulcus praecentralis superior, Sulcus frontalis superior, Sulcus frontalis transversus, Sulcus frontalis inferior, Sulcus praecentralis inferior und Sulcus radiatus.

Dieses System nimmt beinahe den ganzen Stirnlappen ein. Das zweite System ist durch eine Vereinigung des größten Teils der Furchen des Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappens entstanden. Hierher gehören: Sulcus retrocentralis, Sulcus intermedius primus, Sulcus interparietalis, Sulcus parietalis superior, Sulcus intermedius secundus, Sulcus occipitalis transversus, Sulcus occipitalis lateralis und Sulcus temporalis superior. Diese Form trifft man besonders häufig bei hervorragenden Menschen an. Hierzu kann man die Gehirne von *Guldens*, *Siljeström*, von einem Staatsmann (*Retzius* ^{21, 22, 23}), von *Sinin*, von *Paschutin*, *Saltykoff-Schtschedrin*, *Smirnoff* ^{28, 29} das Gehirn von *Haeckel* (*Maurer* ³¹) und anderen rechnen.

Tabelle 1.

	Rechte Hemisphäre						Linke Hemisphäre					
	Stirnlappen			Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen			Stirnlappen			Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen		
	Männer	Frauen	In Summa	Männer	Frauen	In Summa	Männer	Frauen	In Summa	Männer	Frauen	In Summa
Sagittaler Typus	18	7	25	6	2	8	25	11	36	17	9	26
Übergangstypus	23	10	33	29	11	40	23	4	27	30	6	36
Radialer Typus	14	2	16	26	5	31	11	7	18	14	5	19
Schräger Typus	8	3	11	2	4	6	4	0	4	2	2	4

Bei Betrachtung von Tabelle I sehen wir, daß die Übergangsform am häufigsten vorkommt.

Von 136 Fällen entfallen 73 auf die rechte Hemisphäre und 63 auf die linke. Die sagittale Form steht an zweiter Stelle mit 95 Fällen, von denen 33 auf die rechte und 62 auf die linke Hemisphäre entfallen. Demnach kommt die sagittale Form auf der linken Seite beinahe zweimal so oft vor, als auf der rechten.

Den dritten Platz nimmt die Radialform ein — 84 Fälle im ganzen, von ihnen 47 in der rechten Hemisphäre und 37 in der linken.

Somit ist die Radialform auf der rechten Seite häufiger anzutreffen als auf der linken.

Am wenigsten häufig ist der schräge Typus, im ganzen 25 Fälle, von ihnen 17 rechts und 8 links.

Hieraus folgt, daß alle Formen, außer der sagittalen, in der rechten Hemisphäre häufiger zu finden sind als in der linken.

Im Stirnlappen begegnet man den Sagittaltypus zweimal so oft als im Scheitel-, Hinterhaupt- und Schläfenlappen. Von 95 Fällen kommen 61 auf den Stirnlappen und 34 auf die übrigen.

Die Übergangs- und Radialformen sind häufiger in den hinter der Zentralfurche gelegenen Teilen anzutreffen.

Von den ersteren haben wir 60 Fälle im Stirnlappen und 76 in den übrigen Teilen, von den letzteren 34 im Stirnlappen gegen 50 in den anderen Teilen.

Geschlechtsunterschiede.

Von 95 sagittalen Fällen kommen:

auf Männer 66,

„ Frauen 29.

Von 84 radialen Fällen entfielen:

auf Männer 65,

„ Frauen 19.

Von 136 Übergangsfällen fanden wir:

bei Männern 105,

„ Frauen 31.

Hieraus ersieht man, daß der sagittale Typus bei Frauen häufiger vorkommt als bei den Männern.

Schlußfolgerungen.

1. Die Verhältnisse zwischen den radialen, sagittalen und schrägen Furchen stellen ein wichtiges Merkmal bei der Beurteilung der Furchenvariationen des menschlichen Hirnes dar.

2. Das Vorherrschen einer Furchenart bestimmt den entsprechenden Typus des Lappens oder der ganzen Oberfläche der Hemisphäre.

3. An Hand dieser Merkmale kann man die Grundformen unterscheiden, und zwar: den sagittalen, radialen schrägen und Übergangstypus der Furchenverteilung.

4. Die gleichzeitige Entwicklung verschieden gerichteter, hauptsächlich sagittaler und radialer Furchen ergibt den mittleren oder Übergangstypus.

5. Furchenverlängerung nach verschiedenen Richtungen und Fehlen von Unterbrechungen schaffen die Bedingungen für die Entstehung von Varianten mit vorherrschenden komplizierten Furchen.

6. Das Vorhandensein dieser Typen und der sie bildenden Varianten müssen als Folge einer Evolution des menschlichen Gehirnes aufgefaßt werden.

Herrn Privatdozent *N. Kusnezowski*, Vorstand der Pathologisch-Anatomischen Abteilung des Krankenhauses von Metschnikow spreche ich meinen besten Dank für die Überlassung des Materials aus.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Blumenau, A. W.*: Das menschliche Hirn. Staatlicher Verlag. Leningrad Moskau 1925. — ² *Burdach, K. S.*: Vom Baue und Leben des Gehirns. Leipzig 1819—1822. — ³ *Huscke, E.*: Schädel, Hirn und Seele nach Alter, Geschlecht und Rasse. Jena 1854. — ⁴ *Ecker, A.*: Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Großhirnhemisphären. Arch. f. Anthrop. **3** (1868). — ⁵ *Pausch*: Über die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Großhirnhemisphären. Arch. f. Anthrop. **3** (1868). — ⁶ *Bischoff*: Die Großhirnwindungen des Menschen mit Berücksichtigung ihrer Entwicklung bei dem Fötus und ihrer Anordnung bei den Affen. München 1868. — ⁷ *Ecker*: Die Hirnwindungen des Menschen. Braunschweig 1869. — ⁸ *Wernicke*: Das Urwindungssystem des menschlichen Gehirnes. Arch. f. Psychiatr. **6** (1876). — ⁹ *Fischer, F.*: Beschreibung einer Hemmungsbildung des Gehirns. Arch. f. Psychiatr. **5** (1875). — ¹⁰ *Meinert*: Die Windungen der konvexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen. Arch. f. Psychiatr. **7** (1877). — ¹¹ *Sernoff*: Individuelle Typen der Hirnwindungen beim Menschen. Moskau 1877. — ¹² *Pausch, Adam*: Bemerkungen über die Faltungen des Großhirns und ihre Beschreibung. Arch. f. Psychiatr. **8** (1878). — ¹³ *Pausch, Ad.*: Die Furchen und Wülste am Großhirn des Menschen. Berlin 1879. — ¹⁴ *Sernoff*: Zur Frage über die Grenze der individuellen und Rassenartveränderungen der typischen Furchen und Windungen des menschlichen Hirnes. Fachnotizen der Moskauer Universität 1883, 7—79. — ¹⁵ *Sernoff*: Zur Frage über die anatomischen Besonderheiten des Hirnes intelligenter Menschen. Arbeiten des 2. Kongresses russischer Ärzte in Moskau 1877. — ¹⁶ *Mingazzini*: Über die Entwicklung der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirnes. Untersuchungen zur Naturlehre von *Jakob Mollschott*. **13** (1888). — ¹⁷ *Mingazzini*: Über die Furchen und Windungen der Primaten und der menschlichen Frucht. Untersuchungen von *Moleschott*. **14** (1890). — ¹⁸ *Eberstaller*: Das Stirnhirn. Wien 1890. — ¹⁹ *Retzius, G.*: Das Menschenhirn. Stockholm 1896. — ²⁰ *Waldeier*: Hirnfurchen und Hirnwindungen. Erg. Anat. von *Merkel* und *Bonet* 1895. — ²¹ *Retzius, G.*: Das Hirn des Astronomen Hugo Guldens. Biologische Untersuchungen. **8** (1898). — ²² *Retzius, G.*: Das Gehirn des Physikers und Pädagogen Per Adam Siljeström. Biologische Untersuchungen. **10** (1902). — ²³ *Retzius, G.*: Das Gehirn eines Staatsmannes. Biologische Untersuchungen. **11** (1904). — ²⁴ *Zuckerlandl*: Über die Affenspalte. Arbeiten aus dem Neurologischen Institute an der Wiener Universität. **3** (1905). — ²⁵ *Zuckerlandl*: Zur Orientierung über den Hinterhauptslappen. Jb. Psychiatr. **27** (1906). — ²⁶ *Hansemann*: Über die Gehirne von Mommsen, Bunsen und Menzel. Stuttgart 1907. — ²⁷ *Näcke*: Beiträge zur Morphologie der Hirnoberfläche. Arch. f. Psychiatr. 1910. — ²⁸ *Smirnof, B.*: Beschreibung der Gehirne von *W. W. Paschutin* und *M. B. Saltykoff-Tschedrin*. Berichte der Militär-Medizinischen Akademie **31** (1915). — ²⁹ *Smirnof, B.*: Beschreibung des Gehirns von *Sinin*. Berichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1915. — ³⁰ *Ariens-Kappers*: Die vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen. 1922. — ³¹ *Maurer*: Das Gehirn Ernst *Häckels*. Jena 1924.

Abkürzungen.

C.	Sulcus centralis.	² RaI	Ramus ascendens secundus sulc.
SCa.	Sulcus subcentralis anterior.		temp. sup.
PCs.	Sulc. praecentralis superior.	imS.	Sulc. intermedius secundus.
PCi.	Sulc. praecentralis inferior.	Oa	Sulc. occipitalis anterior.
D.	Sulc. diagonalis.	PO	Sulc. parieto-occipitalis.
r.	Sulc. radiatus.	Ot I	Sulc. occipitalis transversus.
Ft.	Sulc. frontalis transversus.	Ot II	Sulc. occipitalis transversus
fmg.	Sulc. fronto-marginalis.		secundus.
Ra.	Ramus anterior ascendens fiss.	Ip	Sulc. interparietalis.
	Sylvii.	T I	Sulc. temporalis superior.
Rh.	Ramus anterior horizontalis fiss.	T II	Sulc. temporalis medius.
	Sylvii.	Ol I Ol II Ol III	Sulcus occipitalis late-
F I	Sulc. frontalis superior.		ralis primus, secundus et tertius.
F II.	Sulc. frontalis medius.	PCS II	Sulc. praecentralis superior pass
F III.	Sulc. frontalis inferior.		secunda.
SCp.	Sulc. subcentralis posterior.	PCi II	Sulc. praecentralis inferior pass
Rc.	Sulc. retrocentralis.		secunda.
Rpa.	Ramus posterior ascendens fiss.	Rpd	Ramus posterior descendens fiss.
	Sylvii.		Sylvii.
PS.	Sulc. parietalis superior.	RC S	Sulc. retrocentralis superior.
imp.	Sulc. intermedius primus.	RC i	Sulc. retrocentralis inferior.
RaI.	Ramus ascendens primus sulc.		
	temporalis superioris.		