

(Aus der Hirnforschungsabteilung [Vorstand: weiland Prof. Dr. *Konstantin v. Economo*] der neurologisch-psychiatrischen Universitätsklinik in Wien.)

Über ein eigenartig gebautes, von Area striata umschlossenes Rindenfeld.

Von

José Solis, Madrid.

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 12. Oktober 1935.)

Die Area striata gehört zweifellos zu jenen Rindenregionen, deren Aufbau besonders gründlich studiert wurde. Schon in den Anfängen der Cyto- und Myeloarchitektonik war die Eigenart dieses Rindenteils Gegenstand eingehender Beschreibung. Die außerordentlich charakteristischen Unterschiede gegenüber der Nachbarschaft und die scharfe Grenze dieses Rindenareals haben es mit sich gebracht, daß über die Ausdehnung dieser Area die verschiedenen Untersucher eines Sinnes sind. Trotzdem findet man bei Vergleich der Arbeiten der letzten Jahrzehnte nicht un wesentliche Differenzen der Auffassungen über den detaillierten arealen Aufbau innerhalb der Area striata. Vor allem ist die Frage, ob und inwieweit eine Unterteilung der Area striata in Unterfelder durchführbar ist, noch keineswegs entschieden.

Es soll hier über die vorläufigen Ergebnisse einer begonnenen Untersuchungsreihe berichtet werden, die das systematische Studium des Rindenbaues der Area striata zur Aufgabe hat. Hierbei sollte vorerst der Rinden aufbau der Übergangswindungen studiert werden, um von da aus einen Beitrag zur Frage der Beziehungen zwischen arealer Struktur und Windungsrelief zu liefern. Wenn wir vorläufig nur über die Ergebnisse der Untersuchung *eines* normalen Gehirns berichten wollen, so scheint uns die Berechtigung zu dieser Mitteilung damit gegeben, daß gerade dieses Gehirn einen Befund ergab, der unseres Wissens bisher nicht in völlig gleicher Weise berichtet wurde. Dieser Befund scheint uns von Wichtigkeit für das weitere Studium der Frage nach den Unterfeldern der Area striata.

Eine Reihe von Autoren beschäftigten sich mit der Frage, ob es möglich sei, einzelne Teile der Netzhaut, bzw. der Gesichtsfelder bestimmten Unterfeldern der Area striata zuzuweisen. Bezüglich dieser Untersuchungen sei auf die Darstellung von *R. A. Pfeiffer* verwiesen. Bekanntlich war *Henschen* der erste, der eine Projektion der Retina auf die Area striata aus seinen Erfahrungen bei Herdfällen erschloß, ebenso auch schon die Projektion des Horizontalmeridians in ein bandförmiges Gebiet im Grunde der Fissura calcarina annahm. Es ist klar, daß man diesbezüglich auf Grund anatomischer Untersuchungen am gesunden Gehirn

über unverbindliche Vermutungen nicht hinauskommen kann und vorerst die Aufgabe besteht, unabhängig von physiologischen Gesichtspunkten rein beschreibend vorzugehen.

v. Economo und *Koskinas* haben eine sorgfältige cytoarchitektonische Beschreibung der Area striata gegeben, ohne sich auf die Frage der Unterteilung dieses Rindenareals genauer einzulassen. „Die Sehrinde zeigt in ihrer ganzen Ausdehnung cyto-anatomisch beim Menschen ziemlich den gleichen Bau; wenigstens ist es uns bisher nicht gelungen, regionäre Differenzen aufzudecken.“ Diese Autoren heben die große individuelle Variationsbreite hervor. Schon vorher hatte *Klempin* im *Vogtschen* Institut die Area striata von Hunden cytoarchitektonisch untersucht und drei Unterfelder beschrieben. *Gurewitsch* und *Bychowsky* fanden zwei Unterfelder beim Hunde, *Alouf* bestätigte die Auffassung von *Klempin*. Später hat *Beck* eine gründliche Studie zur Frage, ob die Area striata ein einheitlich gebautes Rindenfeld sei, geliefert. Er unterscheidet 11 Unterfelder, deren cyto- und myeloarchitektonische Grenzen sich decken. Diese Unterfelder unterscheiden sich nach *Beck* in allen Schichten, wenn auch der Grundcharakter des Rindenbaus der gleiche bleibt. Die lingualen Teile seien bedeutend zell- und markreicher als die cunealen. *Beck* schlägt vor, von einer *Regio striata* zu sprechen, die in 11 Areale zerfalle. Kürzlich hat *Nwogyang* eine linke menschliche Hemisphäre cytoarchitektonisch untersucht. Er findet 16 Unterfelder, die scharf voneinander abgrenzbar seien. Er bringt diese Unterfelderung, die auf Grund der Zelldichtigkeit und Zellgröße vorgenommen wird, in Zusammenhang mit einer detaillierten Projektion der Netzhaut. Wir wollen nach Mitteilung unserer Befunde auf die genannten Arbeiten zurückkommen.

Unsere Untersuchungstechnik entsprach im wesentlichen der von *Economo* für größere Hirnscheiben ausgearbeiteten Methodik. *v. Economo* benutzte bekanntlich für die Untersuchung größerer Rindengebiete eine modifizierte Scheibenschnittmethode, bei der getrachtet wurde, die Windungen womöglich normal zu treffen. Wenn sich bei größeren Arealen die Notwendigkeit zur Anfertigung gekrümmter Scheiben ergab, wurden diese Scheiben zwischen Glasplatten eben gemacht. Es sei auf die detaillierte Beschreibung dieser Methodik bei *Economo* und *Koskinas* hingewiesen. In den letzten Jahren seiner Tätigkeit hat *v. Economo* mit großem Vorteile die *Pollersche* Methode für die Festhaltung des makroskopischen Befundes angewendet, so daß gleichzeitig mit dem mikroskopischen Schnitt immer auch das bis ins Detail nachgeformte Modell des Gehirns vorlag, was für die Konfrontierung von makroskopischem und mikroskopischem Befund ein unschätzbarer Vorteil ist. *v. Economo* hat diese Methode der Abformung von Gehirnhemisphären gemeinsam mit seinem Mitarbeiter *Horn* ausgearbeitet und zu großer Vollkommenheit gebracht. In den letzten Jahren wurde fast jedes Gehirn, das mikroskopisch-anatomisch verarbeitet wurde, zuerst abgeformt. Die linke der beiden von uns verarbeiteten Hemisphären wurde von *Horn* in ausgezeichneter Weise abgeformt und bot uns eine wertvolle Unterstützung bei der Arbeit. Von der anderen Hemisphäre lag eine Reihe von Photographien des Windungsbaues vor.

Gegenstand der Untersuchung war die Occipitalrinde einer 40jährigen, an Lebercirrhose verstorbenen Frau, deren Gehirn makroskopisch keine Anomalien zeigte. Die makroskopische Untersuchung der Calcarinaregion ergab folgendes:

Rechte Hemisphäre: Der Verlauf der Fissura calcarina entspricht jenem Typus, bei dem das Ende der Furche, das an der Konvexität liegt, durch eine über den Pol verlaufende Übergangswindung [Gyrus cuneolingualis posterior (*p*)] unterbrochen ist, die den Cuneus und den Gyrus lingualis verbindet (Abb. 1). Die Windungsbildung im Bereich des Cuneus entspricht der typischen Norm. Die Furchen in diesem Bereich sind recht seicht; man findet einen Sulcus sagittalis superior und inferior, die durch zwei ganz oberflächliche Furchen verbunden sind. Der Verlauf der Fissura calcarina ist ein gewundener. Man findet eine Biegung nach unten, etwa an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel der Furche. Diese Krümmung ist bedingt durch das Vorspringen der Kuppe einer in die Tiefe der Calcarina normal zur Oberfläche ziehenden Übergangswindung (*a*), die an der cunealen Wand der Fissura deutlich vorspringt, im Fundus ganz seicht wird und nur ein kleines Stück weit am untersten Teil der lingualen Wand nach aufwärts zieht.



Abb. 1.

Im vorderen Teil des hinteren Drittels der Fissura calcarina, die hier schon wesentlich seichter ist, zieht eine kleine Windung in die Tiefe, ohne sich an der gegenüberliegenden lingualen Wand fortzusetzen. Am Pol findet sich die schon erwähnte Unterbrechung der Calcarina durch eine ziemlich kräftig entwickelte, an die Oberfläche getretene Übergangswindung, an die sich an der Konvexität der restlichen Teil der Fissura calcarina, die sog. Fissura retrocalcarina anschließt. Bei Betrachtung der lingualen Lippe ergibt sich folgendes: Am Übergang des vorderen und mittleren Drittels findet sich eine gut ausgebildete, in die Tiefe ziehende Windung (*b*), die schräg nach innen und rückwärts zieht und in der Furchentiefe endet. Mit Rücksicht auf die an dieser Stelle vorhandene große Tiefe der Furche ist die Länge dieser Windung eine ansehnliche; sie endet unmittelbar neben, d. h. vor der zuerst beschriebenen, von der cunealen Lippe in die Tiefe ziehenden Übergangswindung, so daß diese beiden Windungen

(*a* und *b*) eine zweigeteilte gemeinsame Übergangswindung zu bilden scheinen. Eine zweite, ganz seichte und kurze in die Tiefe ziehende Windung findet sich am Ende des mittleren Drittels. Diese Windung ist in der Tiefe der Fissura calcarina nicht mehr nachweisbar. Sie ist sehr kurz und breit. Bei Betrachtung der lingualen Wand ergibt sich eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen der oberen Wand der ersten Temporalwindung. — Zusammenfassend kann man sagen, daß das Windungsrelief innerhalb der Fissura calcarina an der rechten Hemisphäre unseres Falles ein ziemlich reichliches ist. Es kommt zur Ausbildung einer recht großen cuneolingualen Übergangswindung, die an die Oberfläche tritt und dadurch zur Unterbrechung der Fissura calcarina geführt hat, ferner kann man von einer in der Tiefe der Fissur zweigeteilten, in der Mitte des Furchenverlaufes liegenden cuneolingualen Übergangswindung sprechen.

Linkerseits ist das Windungsrelief wesentlich einfacher (Abb. 2). Der Verlauf der Fissura calcarina ist ziemlich gerade, im Bereich des mittleren Drittels findet sich eine ziemlich breite, die ganze Tiefe der Fissura calcarina überbrückende, nicht an die Oberfläche reichende Übergangswindung, die von cuneal oben nach lingual unten verläuft (*cl*). Diese einheitliche Übergangswindung scheint den beiden an der rechten Seite beschriebenen Windungen, die als zusammengehörig betrachtet werden, zu entsprechen. Eine ausgesprochene hintere cuneolinguale Übergangs-

windung findet sich hier nicht. Verlauf und Ende der Calcarina sind im übrigen typisch. Der Windungsbau des Cuneus entspricht dem der anderen Seite.

Die Schnittführung war derart angeordnet, daß 5 Scheiben entstanden. Die vordere Schnittfläche der 1. Scheibe verlief unmittelbar vor dem Ende der Fissura calcarina. Die letzte Scheibe umfaßt den Pol. Die beschriebenen Übergangswindungen waren also rechts in den letzten 3 Scheiben enthalten, links in der 3. Scheibe. Die Schnittführung war so gelegt, daß die Schnittfläche normal auf die Fissura calcarina und auf die parallel mit der Fissur verlaufenden Furchen verlief. Dies führte zu einer Krümmung der Scheibe, die in der bekannten Weise ausgelenkt wurde. Die rechte Hemisphäre wurde cytoarchitektonisch untersucht, die linke myeloarchitektonisch. Es wurden für die Zellfärbung Schnitte von $25\text{ }\mu$, für die Markscheidenfärbung Schnitte von $50\text{ }\mu$ angefertigt. Die Zellfärbung erfolgte mit Toluidinblau, die Markscheidenfärbung nach *Weigert-Pal*. Es wurden beiderseits lückenlose Serien angefertigt.

Der cytoarchitektonische Aufbau und die Ausdehnung der *rechten* Area striata sind bis auf ein später zu besprechendes Gebiet in der Tiefe der Fissura calcarina typisch. Es kann daher eine nähere Beschreibung dieses Aufbaues hier unterbleiben. Innerhalb des gemeinsamen Grundtypus kann man stellenweise gewisse Schwankungen beobachten, die, falls sie regelmäßig und auf bestimmte Teilareale innerhalb der Area striata beschränkt gefunden würden, zu einer Unterteilung der Area striata beschränkt gefunden würden, zu einer Unterteilung der Area striata berechtigen würden. Diese Schwankungen betreffen die Rindenbreite, die Zelldichtheit, die Zellgröße und die Anordnung der Zellen. So wurde z. B. eine Andeutung von Säulenanordnung, die besonders in der 3. Schichte hervortrat, aber sich auch stellenweise in die 4. Schichte fortsetzte, an folgende Stellen gefunden:

am Pol, an 2 Partien im Bereich der an die Oberfläche getretenen hinteren cuneolingualen Übergangswindung an einer Stelle, die der idealen Fortsetzung der Fissura calcarina auf die Übergangswindung entspricht, ferner etwa 1 cm schräg oben von dieser Stelle, schließlich an der cunealen Wand der Fissura calcarina in der Mitte des hinteren Drittels der Furche und in der Mitte der Fissura calcarina an 2 Stellen cuneal und lingual von dem unten beschriebenen, atypisch gebauten Rindenfeld innerhalb der Area striata. An den Stellen mit Säulenfelderung, die in der 3. und teilweise in der 4. Schicht zu finden war, ist die übrige Rinde typisch gebaut, dagegen scheinen die Rindenteile, in denen die Säulenfelderung hervortritt, etwas zellärmer und zellgrößer als die umgebende Rinde. Die Ausdehnung dieser Flächen mit Säulenfelderung schwankt zwischen $1-4\text{ mm}^2$. Am ausgedehntesten ist dieses Areal im Bereich des Pols. Es scheint, daß die Säulenanordnung im Bereich der 3. Schicht, die auch auf die 4. übergreifen kann, in den cunealen Gebieten deutlicher ausgeprägt ist als in den lingualen. Diese Struktureigentümlichkeit hat auch *Beck*

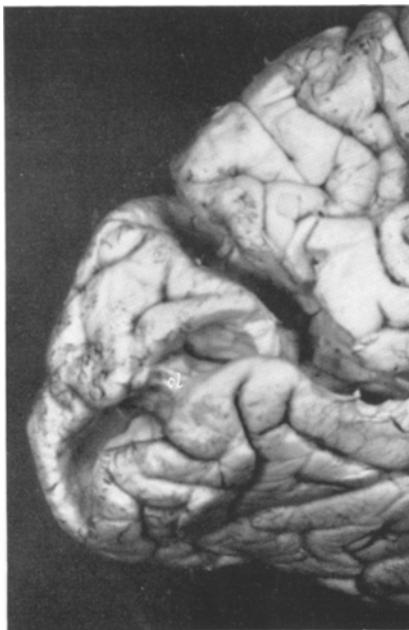


Abb. 2.

beschrieben, und sie kann, falls sie regelmäßig gefunden wird, als eine der Kriterien einer Unterteilung der Area striata gelten. In unserem Falle war sie allerdings vielfach so unscharf begrenzt, daß wir an unserem Falle von einer Unterteilung abssehen möchten. Diese Eigenart im Rahmen des gemeinsamen Grundtypus ist die auffallendste und in unserem Falle die einzige, die eventuell zu einer Unterteilung berechtigen würde. Die sonst stellenweise feststellbaren minimalen Schwankungen der Breite der 3. und 4. Schicht waren so unregelmäßig und undeutlich, daß sie bei unserem Falle kaum als Kriterien einer Unterteilung der Area striata in Betracht kommen können.

Hingegen ergab die Untersuchung des Fundus fissurae calcarinae in der Mitte des Furchenverlaufes eine sehr deutliche Veränderung der Rindenstruktur (Abb. 1, 3) und zwar im Bereiche der Rinde der im makroskopischen Befund beschriebenen

beiden kleinen Windungen, die von der cunealen, bzw. lingualen Lippe in die Tiefe der Fissura calcarina ziehen und deren Endteile nebeneinander zu liegen kommen. Man findet hier einen plötzlichen Übergang des typischen striären Bautypus in eine Rinde, die nicht dem Grundtypus der Area striata entspricht. Dieser Übergang (Abb. 4) erinnert sowohl was die Schärfe der Grenze betrifft, wie auch was das Verhältnis der entsprechenden Schicht innerhalb der beiden benachbarten Rindentypen anbelangt, an den Übergang der Area OC (Typus 17) in die Area OB (Typus 18). Wir wollen vorerst die innerhalb der Area striata atypische Rindenstruktur beschreiben (Abb. 1 umrahmtes, Abb. 3 punktiertes Feld).

Die gesamte Breite der Rinde dieses Feldes ist im Durchschnitt 20 mm. Schon bei oberflächlicher Betrachtung fällt eine sehr ausgeprägte Säulenordnung auf, die durch alle Schichten mit Ausnahme der 1. und 2. hindurchgeht (Abb. 4 rechte Bildhälfte). Am undeutlichsten und stellenweise unterbrochen ist diese Säulenordnung in der 4. Schichte. Stellenweise scheint es, als ob die Zellsäulen sockelförmig auf den dichten Zellhaufen der 4. Schicht aufruhen würden. Schon durch

diese deutliche Säulenordnung erscheint die ganze Rinde dieses Areals wesentlich zellärmer als die Rinde vom Typus der Area striata. Zum Unterschied gegen den letztgenannten Typus fällt auf, daß die Zellen besonders der 3. Schicht im ganzen wesentlich größer sind. — Nach Beschreibung dieses oberflächlichen Gesamteindruckes sollen nun die einzelnen Schichten detailliert beschrieben werden.

Die 1. Schicht ist 0,19 mm breit, etwas schmäler als die Molekularschicht der Area striata. Der Zellreichtum dieser Schicht ist etwas geringer als in der Area striata. Das Verhältnis der Zellzahl in $0,1 \text{ mm}^2$ im Bereich dieses Gebietes zur Zellzahl der Area striata ist etwa das gleiche wie das Verhältnis der Zellzahl der 1. Schicht in OB zur Zellzahl in OC.

Die 2. Schicht ist etwa 0,18 mm breit, enthält kleine Körnerzellen und kleine Pyramidenzellen. Sie ist etwas zellärmer als die 2. Schicht der Area striata. Sie ist von der benachbarten 3. Schicht nicht scharf zu trennen.

Die 3. Schicht ist auffallend breit, bis zu 0,8 mm. Hier tritt die Säulenfelderung besonders eindrucksvoll hervor. Man kann in dieser Schicht 3 unscharf ineinander übergehende Unterschichten unterscheiden, die durch verschiedene Größe der Pyramidenzellen charakterisiert sind. Während in der mittleren Unterschicht die mittleren Pyramidenzellen häufiger sind als in der 1., ist die III c-Schicht charakterisiert durch ein gehäuftes Auftreten von sehr großen Pyramidenzellen, von denen

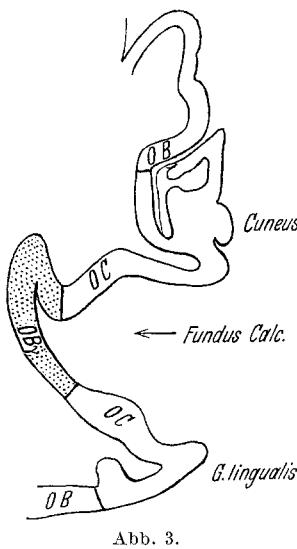


Abb. 3.

einzelne eine Länge von 60μ erreichen. Diese großen Zellen finden sich einzeln oder in kleinen Haufen, an der Basis der beschriebenen Zellsäulen innerhalb des innersten Anteils der 3. Schicht.

Die 4. Schicht hat eine Breite von 0,17 mm. Sie ist sehr zelldicht. Trotzdem tritt stellenweise auch hier eine Andeutung von Säulenordnung hervor. Diese Schicht besteht aus typischen Körnerzellen verschiedener Größe. Eine Unterteilung dieser Schicht ist nicht festzustellen. Es sind keine Zellen vom Typus der Meynertschen Sternzellen, die für die 4. Schicht der Area striata charakteristisch sind, zu finden.

Die 5. Schicht hat eine Durchschnittsbreite von 0,18 mm. Sie ist im Vergleich mit den benachbarten Schichten zellarmer und lichter. Die Pyramidenzellen dieser

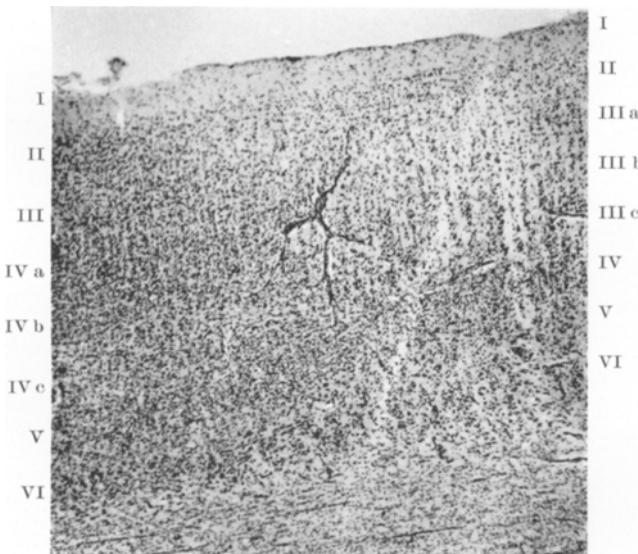


Abb. 4.

Schicht sind klein, nur ganz isoliert finden sich größere Pyramidenzellen mit einer Länge bis zu 40μ .

Die 6. Schicht ist 0,4 mm breit. Ihre Breite nimmt in jenen Teilen des Rindenareals, die den Wandteilen der kleinen von diesem Rindentypus bedeckten Windungen entsprechen, ab und erreicht dort nur eine Breite von etwa 0,25 mm. Der Aufbau aus spindeligen und kleinen Pyramidenzellen ist ein typischer. Die Zellen sind hier größer als die meisten der Zellen der 5. Schicht. Die Begrenzung gegen das Mark ist eine scharfe.

Die in dieser Weise strukturierte Rinde entspricht weitgehend dem Aufbau der Area parastriata. Sie unterscheidet sich von ihr durch die große Zahl von großen Pyramidenzellen in der 3. Schicht. Dadurch wird ihr Aufbau sehr ähnlich der Struktur jenes schmalen Saums an der Grenze zwischen OB und OC, der sich durch das gehäufte Auftreten von Riesenpyramidenzellen in der IIIc-Schicht von OB unterscheidet. Dieser Rindensaum wurde von *Economy* und *Koskinas* als *Limes parastriatus giganto-pyramidalis* bezeichnet.

Die Area striata der *linken* Hemisphäre wurde einer *myeloarchitektonischen* Untersuchung unterzogen. Innerhalb der typischen Faserstruktur waren ebenso wie im cytoarchitektonischen Bild gewisse lokale Veränderungen innerhalb des gemeinsamen Grundtypus festzustellen. Diese Veränderungen waren aber nicht scharf abgrenzbar und entsprachen in unserem Falle nicht den gleichen Stellen wie die erwähnten Schwankungen im Zellbild. Die Schwankungen der myeloarchitektonischen Struktur sind gegeben vor allem durch Änderung der Zahl, der Dicke und des Zusammenhangs der Fasern. In den Kuppen sind die Fasern reichlicher, dicker, verlaufen mehr kontinuierlich, während sich in der Wand oder im Windungstal etwas spärlichere, blässere, unterbrochene Fasern finden. Es handelt sich hier um areotopische Differenzen im Sinne von *C.* und *O. Vogt*.

Der Aufbau und die Ausdehnung der Area striata sind in unserem Falle typisch. Die äußere Schichte ist 1,1 mm breit, ist hell und enthält bis zur Hälfte radiäre Fasern. Die innere Schicht ist 0,9 mm breit, sie hat einen sehr ausgeprägten äußeren *Baillagerschen* Streifen. In den Kuppen sind die Radiärfasern stärker entwickelt. Die radiären Bündel zeigen sich in den Furchen sehr verdichtet und häufig unterbrochen. Die Lamina intrastriata ist breit. Der innere *Baillagersche* Streifen ist wenig deutlich und nach innen wenig scharf begrenzt. Die Lamina limitans ist schmal, gegen das Mark mit einer derben Horizontalfaserung schroff abgegrenzt.

Die Faserstruktur der mit jenem Felde, das bei der cytoarchitektonischen Untersuchung der rechten Hemisphäre in der Mitte des Fundus fissurae calcarinae gefunden wurde und nicht den Grundtypus der Area striata, sondern der Area parastriata aufwies, korrespondierenden Region der linken Hemisphäre ist gleichfalls eine grundsätzlich andere als die Faserstruktur der Area striata. Die Grenze ist ebenso wie im Zellbild eine scharfe, lineare. Innerhalb dieses Areals verschwinden die starken radiären Fasern und dafür sind Filzfasern vorhanden. Die äußere Schicht hat nur wenige radiäre blasse Fasern. Die innere Schicht hat einen geflochtenen, unscharf begrenzten und wenig ausgeprägten äußeren *Baillagerschen* Streifen. Die Lamina substriata zeigt viele Filzfasern und wenige derbe, kurze radiäre Bündel. In der Kuppe der mittleren cuneolingualen Übergangswindung, die den beiden kleinen Windungen der anderen Hemisphäre entspricht, kommt statt der starken radiären Fasern im Bereich der inneren Schicht eine Pfauen schwanzstruktur vor. Ein innerer *Baillagerscher* Streifen besteht nicht. Die Lamina limitans zeigt viele horizontale kurze starke Fasern. Als Hintergrund der ganzen inneren Schichte dient die Filzstruktur.

Bei Vergleich dieser Markfaserstruktur mit der Struktur im Bereich der Area parastriata ergibt sich eine völlige Übereinstimmung. Somit entspricht das von Area striata umgebene Feld in der Tiefe der Fissura calcarina auch myeloarchitektonisch dem parastriären Grundtypus. Die Übereinstimmung in myeloarchitektonischer Beziehung ist noch vollkommen als in cytoarchitektonischer, da, wie oben erwähnt, das cytoarchitektonische Bild jener Modifikation des Typus OB entspricht, die durch gehäuftes Auftreten von Riesenpyramidenzellen charakterisiert ist. Das in dieser Weise myeloarchitektonisch charakterisierte Feld liegt scharf begrenzt in der Tiefe der Fissura calcarina auf jener Windung, die als mittlere cuneolinguale Übergangswindung sich breit durch den Fundus calcarinae, die cuneale mit der linguale Lippe verbindend, hinzieht. Das myeloarchitektonisch in dieser Weise charakterisierte Feld liegt also an der homologen Stelle wie das heterotopische Feld der anderen Seite (s. Abb. 1).

Es konnten somit folgende Befunde erhoben werden: Innerhalb der typisch gebauten Area striata konnten nur unwesentliche Änderungen des gemeinsamen Grundtypus gefunden werden, ohne daß es möglich gewesen wäre, mit einiger Sicherheit eine Unterteilung in einzelne scharf

umschriebene Felder vorzunehmen. Diese Schwierigkeit röhrt daher, daß bei unserem Gehirne die einzelnen Varianten an verschiedenen Stellen mehrfach auftraten, ohne abgrenzbare Felder zu bilden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Stellen waren durch gewisse Schwankungen in der Breite der 4. Schicht gegeben, ferner durch Variationen in der Größe der Zellen der 3. Schicht, schließlich durch die Andeutung einer Säulenanordnung. Wir wollen aber hier auf die Frage der Unterfelderung des gemeinsamen Grundtypus vorläufig nicht weiter eingehen. Dieses Problem soll weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben; im Rahmen dieser soll die bei unserem Falle auftretende Andeutung einer arealen Gliederung innerhalb des gemeinsamen Grundtypus, die wir vorläufig noch nicht mitteilen möchten, verwertet werden. Es scheint uns wichtig, daß diese Frage an einer Serie von Gehirnen untersucht wird. Bei der Untersuchung nur eines Gehirns besteht zweifellos die Gefahr, individuelle Varianten als Rindenbautypen zu betrachten. Wir behalten uns also vor, die diesbezüglichen Befunde unseres Falles in einem größeren Zusammenhang zu verwerten.

Dagegen wollen wir uns mit einem Befunde näher beschäftigen, der recht auffallend ist: Wir fanden in der Tiefe der die Mitte der Calcarina durchziehenden cuneolingualen Übergangswindung ein scharf begrenztes ovales Feld von etwa 1,6 mm Längendurchmesser und 10 mm Querdurchmesser, das eine Rindenstruktur aufwies, die nicht dem Grundtypus der Area striata entsprach. Rechterseits, wo eine zweigeteilte Übergangswindung angenommen wurde, findet sich dieses Feld in jenem Gebiet, in dem die von der cunealen Lippe in die Tiefe gehende Windung verflacht, und greift über auf den in der Tiefe liegenden benachbarten Endteil der von der lingualen Lippe in die Tiefe der Fissura ziehenden Windung. Linkerseits, wo eine einheitliche breite Übergangswindung vorliegt, erstreckt sich dieses Feld in der gleichen Ausdehnung wie rechts über den tiefsten Teil dieses Windungsgebietes. Dies spricht im Sinne der bei der makroskopischen Beschreibung geäußerten Annahme, daß die beiden kleineren Windungen rechts der einheitlichen Übergangswindung links entsprechen.

Die Begrenzung dieses Feldes ist auf allen Seiten eine scharfe. Es ist von allen Seiten von typischer Area striata umgeben. Die architektonische Struktur dieses Feldes zeigt eine weitgehende Übereinstimmung mit der Area parastriata (Area OB nach *Economy* und *Koskinas*, Feld 18 nach *Brodmann*). Sie entspricht dieser Area sowohl bezüglich des Zellaufbaues wie auch bezüglich der Rindendicke und wohl auch in ihrer myeloarchitektonischen Struktur. Dagegen besteht gegenüber der typischen Area parastriata insofern ein deutlicher Unterschied, als die Zahl und Größe der großen Zellen in der IIIc-Schicht eine auffallende ist. Diese großen Pyramidenzellen erreichen vielfach einen Längendurchmesser von 60μ , also ein Volumen, das den analogen Zellen jenes Teiles von OB

entspricht, der unmittelbar der Area striata anliegt und als OBy (Limes parastriatus) bezeichnet wurde (s. Abb. 3).

Unser Befund ergibt also die überraschende Tatsache, daß bei dem von uns untersuchten Gehirn innerhalb der Area striata beiderseits auf dem im Fundus calcarinae liegenden Teil einer cuneolingualen Übergangswindung, die etwa in der Mitte des Verlaufes der Fissura calcarina liegt, ein wohl abgrenzbares Rindenareal besteht, dessen Struktur jenem Rindengebiet entspricht, das unmittelbar an die Area striata grenzt. Dieser Befund mußte vor allem deshalb besonders überraschen, ja unwahrscheinlich erscheinen, weil alle Autoren, die sich mit dem Aufbau der Area beschäftigt haben, sich darüber einig sind, daß an dem einheitlichen Grundtypus der ganzen Area striata nicht zu zweifeln sei. In dieser Beziehung stimmen jene Autoren, die für die Notwendigkeit einer Unterfelderung der Area striata eintreten, mit *Economio* und *Koskinas*, die eine Unterteilung der Area striata nicht für zweckmäßig halten, überein. Allerdings zeigt das genauere Studium der Literatur, daß doch schon Ähnliches bemerkt wurde, ohne daß aber auf diesen Befund näher eingegangen worden wäre. In der Arbeit von *Hechst* über die pathologische Anatomie der Schizophrenie finden sich folgende Bemerkungen über eine atypische Stelle im Bereich der rechten Area striata eines der untersuchten Gehirne.

„In der Tiefe der Calcarina ist ein Gebiet von ovaler Form zu sehen, dessen Struktur jener der Area parastriata entspricht. Die Grenzen dieser Parastriataformation gegen das umgebende Calcarinagebiet sind überall scharf. Man kann diese in dem mittleren Drittel der Fissura calcarina gefundene heterotopische Parastriataformation nicht als eine rudimentäre cuneolinguale Übergangswindung betrachten, da nach *Economio* und *Koskinas* die cuneolinguale Übergangswindungen natürlich auch von der Formatio striata überzogen sind, auch dann, wenn sie sichtbar an die Oberfläche treten. Eine ähnliche Erscheinung konnte ich in der mir zugänglichen Literatur nicht finden. Wir können die heterotopische Formatio parastriata als eine dysgenetische Erscheinung, entstanden in den ersten Stadien der Rindenschichtentwicklung, ansehen..... Die heterotopische Formatio parastriata ist nur an der rechten Seite zu beobachten; links wird die Calcarinaformation nicht unterbrochen.“

Hier findet sich also ein ganz ähnlicher Befund wie bei unserem Falle. Über die Ausdehnung dieses Feldes ist nichts Genaueres mitgeteilt, ferner finden sich keine Angaben darüber, daß in dem von *Hechst* beschriebenen heterotopischen Feld, ebenso wie bei unserem Falle, eine auffallende Häufung sehr großer Pyramidenzellen in der IIIc-Schicht nachzuweisen war. Bei unserem Falle war zum Unterschied von dem Falle von *Hechst* die atypische Region beiderseits nachweisbar. Die in der zitierten Arbeit beigebrachte Mikrophotographie spricht dafür, daß bei dem Falle von *Hechst* das heterotopische Feld kleiner ist als in unserem Falle. Es ist aber nicht daran zu zweifeln, daß der Befund von *Hechst* mit dem unseren grundsätzlich übereinstimmt.

Herr Prof. *Pötzl* teilte mir mit, daß er in dem gemeinsam mit *Horn* untersuchten Gehirn eines Bildhauers eine ganze ähnliche Formation an der gleichen Stelle wie bei unserem Falle gefunden habe. Auch dort hat es sich um eine Änderung der Rindenstruktur im Sinne des Auftretens eines kleinen Feldes vom Charakter der Area parastriata innerhalb der Area striata gehandelt. Zum Unterschied von unserem Falle war diese Strukturänderung weniger ausgedehnt. Die Autoren sahen von der Mitteilung dieses Befundes damals ab, da er sich nicht in den Rahmen ihrer Publikation fügte und noch eines Vergleiches mit anderen Gehirnen bedürftig erschien.

Noch ein anderer Befund scheint in diesem Zusammenhang von Interesse. In den der Arbeit von *Ngowyang* angefügten Skizzen¹ fällt es auf, daß der Rindenbau der Area 18 (das ist Area parastriata) in unmittelbarer Nachbarschaft des Fundus der Fissura calcarina vermerkt wurde und daß in mehreren Schnittdiagrammen der Bautypus 18 umgeben von Calcarinatypus eingezeichnet ist. Es ist allerdings nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß es sich hier nicht wie in unserem Falle um ein isoliertes Stück vom Typus 18 innerhalb der Calcarina handelt, sondern es wäre denkbar, daß hier ein atypischerweise in die Area striata hineinragender, zungenförmiger Anteil der Area parastriata vorliegt. Aus dem Text ist darüber Genaueres nicht zu erfahren.

Die Frage nach der Bedeutung des von uns erhobenen eigenartigen Befundes ist vorläufig nur mit großer Reserve zu erörtern. Vorerst seien einige Bemerkungen zur Frage gemacht, inwieweit der hier erhobene Befund in das Problem der Beziehung zwischen Rindenareal und Windungsbau sich einfügt. Es scheint uns nicht uninteressant, daß die auf Grund des makroskopischen Befundes ausgesprochene Vermutung, daß die beiden einander in der Tiefe der Fissura calcarina begegnenden, an der cunealen, bzw. lingualen Lippe verlaufenden kleinen Windungen der einheitlichen breiteren, an der korrespondierenden Stelle der linken Hemisphäre liegenden Windung entsprechen, durch die Feststellung der parastriären Rindenformation an diesen korrespondierenden Stellen bestätigt wurde. Es handelt sich also hier um eines jener Beispiele, aus denen hervorgeht, daß bei der Homologisierung von Windungen die mikroskopische Untersuchung der makroskopischen wertvolle Stützen bieten kann.

Noch ein anderer Gesichtspunkt erscheint bemerkenswert. v. *Economio* und *Koskinas*, *Bok* u. a. haben darauf hingewiesen, daß bei der einzelnen Windung in der Regel eine Änderung der Struktur in der Windungstiefe gegenüber dem Bau der Kuppe auftritt, indem bestimmte Schichten in der Tiefe an Breite abnehmen. Eine gewisse Ausnahme von dieser Regel bildet nach *Economio* und *Koskinas* gerade die Area striata, bei der diese

¹ *Ngowyang*: Abb. 8, S. 359.

Änderung des Wandcharakters zwischen Windungskuppe und Windungstal nicht hervortritt. Die Autoren haben gezeigt, daß bei der Area striata eher ein kontinuierlicher Wandcharakter besteht. Dieser Befund gründete sich unter anderem darauf, daß die Abnahme der 4. Schicht, die sonst in der Regel im Windungstal erfolgt, bei der Area striata nicht feststellbar ist. Es ist nun interessant, daß die Änderung der Struktur in dem von uns beschriebenen ovalen Areal in der Mitte des Fundus fissuræ calcarinae aus einer OC-Struktur (Typus 17) in eine OB-Struktur (Typus 18) gerade Verschiebungen der Schichtenbreite mit sich bringt, wie wir sie sonst im Verhältnis des Windungsbaues zwischen Kuppe und Tal zu finden gewohnt sind, denn es ist ja in erster Linie die 4. Schichte, die im Vergleiche zur 4. Schicht der umgebenden Area striata an Breite einbüßt. Man kann also sagen, daß die atypische Bildung, die sowohl im Falle von *Hechst*, im Falle von *Horn* und *Pötzl*, sowie in unserem Falle immer an derselben Stelle in der Tiefe der Fissura calcarina gefunden wurde, sich durchaus in den Rahmen des Gesetzes der Rindenveränderung im Windungstal einfügt, während dieses Gesetz sonst bei der Area striata durchbrochen erscheint.

Die Bedeutung der hier gefundenen Atypie wird erst dann mit größerer Sicherheit zu erörtern sein, wenn man festgestellt haben wird, ob es sich um eine in der Regel oder häufig vorkommende Formation handelt oder um eine Ausnahmebildung. Diese Frage soll durch Untersuchung einer größeren Anzahl von Gehirnen entschieden werden. Die Tatsache, daß ein derartiger Befund in zahlreichen Abhandlungen über den Aufbau der Sehsphäre nicht mitgeteilt wurde, könnte eher im Sinne der zweiten Annahme sprechen. Allerdings gibt es in der Literatur Beispiele genug dafür, daß auch ein scheinbar nur schwer zu übersehender Befund erst recht spät erhoben wurde. Es muß auch an die Möglichkeit gedacht werden, daß dieses atypische Feld sich vielleicht nur in einem geringen Teil der Fälle so deutlich ausprägt wie in unserem und in den genannten Fällen von *Hechst*, *Horn* und *Pötzl*, während es bei anderen Gehirnen vielleicht nur ganz unvollkommen ausgebildet ist. Möglicherweise wird das weitere Studium der Frage der Unterfelderung der Area striata ergeben, daß der Keim zu analogen Bildungen in einem oder anderem der Unterfelder zu erkennen ist, daß aber der Unterschied gegenüber der Area striata ein so geringer ist, daß der striäre Grundtypus noch erhalten erscheint. Sollte also das Studium weiterer Gehirne einen Anhaltspunkt dafür ergeben, daß dieses Feld oder seine Vorstadien in der Regel oder häufig zu finden sind, dann müßte man ernstlich daran denken, ob nicht dieser Area eine bestimmte Beziehung zu einem Teile der Netzhaut zu kommt. Es ist ja bemerkenswert, daß dieses Feld gerade im Mittelpunkt der Fissura calcarina liegt, so daß es nicht völlig ausgeschlossen erscheint, daß ein weiteres Studium eine Beziehung zu jenem zentralen Teil der Netzhaut, das nicht Wahrnehmungsorgan ist (blinder Fleck?), nahelegen

könnte. Dieses Areal, das, mitten in der Sehsphäre gelegen, nicht den Bau der Sehsphäre trägt, erscheint ja gleichsam, bildhaft gesprochen, wie ein „blinder Fleck“ der Sehsphäre. Wir möchten aber hier eindringlich betonen, daß diese Vermutung nur für den Fall, daß weitere Untersuchungen Anhaltspunkte für eine gewisse Regelmäßigkeit des Vorkommens der beschriebenen Struktur ergeben sollten, ausgesprochen wird, und daß der Gedanke an eine bestimmte projektive Beziehung zur Netzhaut derzeit noch keinen Anspruch auf Beachtung erheben darf.

Solange die Frage des Vorkommens des beschriebenen Areals nicht untersucht ist, muß die Annahme, daß es sich um eine atypische Bildung handelt, vorläufig als die wahrscheinlichere gelten. Möglicherweise kommt diese Heterotopie nicht so selten vor, als es jetzt noch erscheint. Wir müßten, falls es sich wirklich nur um eine Ausnahmeverbildung handelt, diese Heterotopie im Sinne von *Hechst* als eine dysgenetische Erscheinung betrachten. (Damit ist noch nicht gesagt, daß die oben ausgesprochene Vermutung für die Fälle, bei denen die genannte Bildung zu finden ist, völlig an Wahrscheinlichkeit verlieren würde.) Die Auffassung der dysgenetischen Bedeutung der Heterotopie wäre so zu verstehen, daß es sich hier um einen versprengten Teil des benachbarten Rindengebietes handelt. Hierbei ist es nicht unwesentlich, daß der Bautypus nicht ganz der Area parastriata entspricht, sondern dem Limes parastriatus (OB γ). Bekanntlich finden sich analoge großzellige parasensorische Rindenbauarten auch in der Umgebung der Hörsphäre und der Tastsphäre. *Economo* hat die Vermutung ausgesprochen, daß diese parasensorischen Grenzareale mit ihren vielen ungewöhnlich großen Pyramidenzellen eine bestimmte Funktion im Sinne von sensomotorischen Reflexmechanismen innehaben könnten. Da die großzellige parasensorische Grenzschicht OB γ in unserem Falle normal entwickelt war, müssen wir annehmen, daß bei unserem Falle diese Apparate durch Hinzukommen der heterotopischen Area vergrößert würden. Es konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, daß die Besitzerin des Gehirns bezüglich ihrer optischen Leistungen irgendwie auffällig war.

Es erhebt sich weiter die Frage, ob die Heterotopie unseres Falles einer Aufwärts- oder Rückwärtsentwicklung entspricht, d. h. einer Rückschlagsbildung gegen die Säugetierreihe hin oder einer anthropinen Entwicklung. Die Ausdehnung der Area striata war in unserem Falle eine typische. Durch den Ersatz eines wenn auch relativ kleinen Teiles der Area striata durch eine Rinde von anderem Bautypus ist es zu einer Reduktion der Ausdehnung der Area striata gekommen. Wenn wir die phylogenetische Entwicklung der menschlichen Sehsphäre betrachten, dann ergibt sich, daß dieses Rinden Gebiet beim Menschen einen relativ geringeren Teil des Occipitallappens und der Hirnrinde überhaupt einnimmt als bei den Tieren. Schon der Vergleich mit den anthropinen

Affen zeigt sehr wesentliche Differenzen. Bekanntlich erstreckt sich bei diesen Tieren die Area striata sehr weit auf die Konvexität des Occipitallappens. Bei anderen Säugetieren ist diese Unterscheidung noch viel eindrucksvoller, z. B. ist bei den Kaninchen die Area striata die größte Area der ganzen Hirnrinde (*Rose*). Aus vergleichenden cytoarchitektonischen Studien (*Brodmann, Alouf*) geht diese phylogenetische Entwicklung deutlich hervor. Wir können somit in der Ersetzung eines Teiles der Area striata durch parastriäre Formationen eine Fortsetzung dieser phylogenetischen Entwicklung zur relativen Einschränkung dieses Rindentypus erblicken. Es ist in diesem Falle bemerkenswert, daß der Fall von *Horn* und *Pötzl*, in dem ein ähnlicher Befund wie bei unserem Falle erhoben werden konnte, bestimmte Atypien in der Ausdehnung der Area striata zeigte, die von den Autoren als Ausdruck einer anthropinen Entwicklung aufgefaßt werden. Es handelte sich um einen optisch Hochbegabten, bei dem die für den Menschen charakteristische Ausbreitung der Area striata an der Medianfläche des Gehirns besonders stark ausgeprägt war und zu einer ungewöhnlichen Ausdehnung des Sehsphäre an der Medianfläche nach vorne führte. Das Zusammentreffen dieser Variante mit einem dem unseren analogen Befund darf wohl unter dem gemeinsamen Gesichtspunkt der anthropinen Entwicklung betrachtet werden.

Im Rahmen dieser Fragestellung ist es von Interesse, daß das beschriebene Rindenfeld innerhalb der Area striata den Typus des Limes parastriatus aufwies. Wir finden in der Literatur keine Angabe über die phylogenetische Entwicklung der parasensorischen Felder vom Typus dieser Grenzschicht. Bei *Brodmann* fehlt ein Hinweis darauf, daß derartige Grenzregionen bei den von ihm untersuchten Tieren gefunden wurden. Dies läßt darauf schließen, daß ein derart scharf begrenzter parasensorischer Rindensaum bei den Tieren kaum existiert. Aus den Beschreibungen von *Brodmann* geht hervor, daß sehr große Pyramidenzellen im ganzen parastriären Gebiet (Feld 18) relativ häufiger vorkommen als beim Menschen. Es scheint also, als ob die Ausbildung dieses Limes gleichfalls eine anthropine Erscheinung wäre. Daß gerade ein Feld dieser Struktur innerhalb der Area striata eines menschlichen Gehirns zu finden ist, stützt die Annahme, daß dieser Befund als Erscheinung einer anthropinen Entwicklung zu deuten sein könnte. Von dieser Problemstellung aus ergeben sich Beziehungen zu der von *Economio* vertretenen Hypothese des evolutionären Prinzips der progressiven Cerebration, in der die Entwicklung neuer Organe in der Großhirnrinde entsprechend dem Entstehen neuer, vielleicht noch unbekannter Funktionen als eine Möglichkeit dargestellt wird.

Hechst hat zur Frage nach der Bedeutung der heterotopischen Struktur innerhalb der Area striata bemerkt, daß sie als ein Stehenbleiben in den

ersten Stadien der Rindenschichtentwicklung verstanden werden könnte. Diese nach ontogenetischen Gesichtspunkten orientierte Auffassung steht nicht in Widerspruch zu einer phylogenetisch orientierten Betrachtungsweise. Gerade für die Entwicklung der für die Area striata charakteristischen 4. Schicht hat *Brodmann* die Auffassung vertreten, daß sie durch eine Spaltung der normalen 4. Schicht in mehrere Teile entstehe. Er hat diesen Vorgang zurückgeführt auf das Auftreten des *Gennarischen Streifens*. Im Sinne dieser Auffassung scheint es zu sprechen, daß in der von uns beschriebenen heterotopischen Area die dem *Gennarischen Streifen* entsprechenden Fasern wesentlich undeutlicher entwickelt sind als im Bereich der benachbarten typischen Area striata.

Im Zusammenhang mit den hier erörterten Problemen ist es bemerkenswert, daß andere Entwicklungsstörungen in der Occipitalrinde bereits von *v. Economo* und *Koskinas* beschrieben wurden. Nur handelte es sich bei diesen Befunden nicht um die Feststellung von parastriärer Rindenstruktur innerhalb der Area striata, sondern umgekehrt um das Auftreten von Flecken mit dem Rindenbautypus der Area striata (Koniocortex) innerhalb der umgebenden Occipitalrinde. *v. Economo* und *Koskinas* haben gefunden, daß mitunter kleine Koniocortexgebiete inselförmig und anscheinend unregelmäßig begrenzt mitten in das Gebiet von OB, möglicherweise auch in die nächste Umgebung von OA zerstreut sein können. Die Autoren betonen, daß mit Rücksicht auf die große individuelle topische und strukturelle Variationsbreite dieser kleinen Felder für ihr Vorkommen keine allgemein gültige Beschreibung gegeben werden kann. Die Autoren nennen diese Felder *Maculae granulosae areae parastriatae* (Typus OB Ω). In unserem Falle waren derartige Veränderungen innerhalb der Area OB und OA nicht zu finden. *v. Economo* und *Koskinas* sprachen die Vermutung aus, daß das Auftreten derartiger inselförmiger Rindengebiete vom Charakter der Area striata innerhalb der *Formatio parastriata* im Sinne der Annahme verwertet werden könnte, daß sensorische Funktionen nicht nur von der Area striata, sondern auch von Teilen der benachbarten Areale versehen werden. Vom Standpunkt der phylogenetischen Entwicklung darf wohl das Auftreten von versprengten Teilen des Koniocortex innerhalb des benachbarten Isocortex als eine phylogenetische Rückschlagsbildung, bzw. als eine Entwicklungshemmung auf dem Wege zur Reduktion des sensorischen Rindenareals betrachtet werden. Die *Maculae granulosae areae parastriatae* sind also sozusagen stehengebliebene Reste einer phylogenetisch älteren Entwicklungsstufe, während das Auftreten von parastriärer Formation innerhalb der Area striata als Zeichen einer anthropinen Weiterentwicklung gedeutet werden könnte. Die Gegenüberstellung der von uns beschriebenen Rindenareale innerhalb der Area striata und der von *Economo* und *Koskinas* beschriebenen Inseln innerhalb der Area parastriata zeigt, daß bei Individuen der gleichen phylogenetischen Entwicklungsstufe

sowohl Rückschlagsbildung als Produkte einer Weiterentwicklung gefunden werden können. Inwieweit die hier mit aller Reserve ausgesprochenen Hypothesen bezüglich der Bedeutung des beschriebenen Befundes berechtigt und einer Weiterentwicklung fähig sind, sollen ergänzende Studien zeigen.

Literatur.

Alouf: J. Psychol. u. Neur. **38**, 1929. — *Beck*: Arch. f. Psychiatr. **90**, (1930). J. Psychol. u. Neur. **46**, (1934) — *Bok*: Z. Neur. **121** (1929). — *Brouwer*: J. Psychol. u. Neur. **40** (1930). — *Economio, v.*: Allg. Z. Psychiatr. **84** (1926). — *Economio, v. u. Koskinas*: Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. Berlin: Julius Springer 1925. — *Gurewitsch u. Bychowski*: J. Psychol. u. Neurol. **35** (1928). — *Hechst*: Z. Neur. **134** (1931). — *Horn u. Pötzl*: Wien. klin. Wschr. **1935 I**. — *Ngowyang*: J. Psychol. u. Neur. **46** (1934). — *Pfeiffer, R. A.*: Myelogenetisch-anatomische Untersuchungen über d. zentr. Abschnitt der Sehleitung. Monogr. a. d. Ges. Gb. d. Neur. u. Psych. Berlin: Julius Springer 1925. — *Rose*: J. Psychol. u. Neur. **43** (1931). — *Smith, G. E.*: J. of Anat. **64** (1930). — *Vogt, C. u. O.*: J. Psychol. u. Neur. **25** (1920).
