

國立中央大學科學研究錄

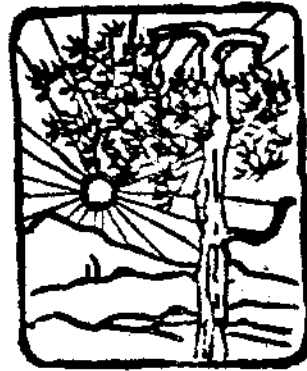
乙組：生物學

NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY

SCIENCE REPORTS

SERIES B: BIOLOGY

Vol. II. No. 1

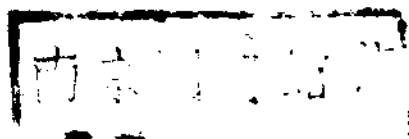


PUBLISHED BY THE COLLEGE OF SCIENCE
NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY
NANKING, CHINA

April, 1935

二十四年四月

國立中央大學理學院印行



CONTENTS

Ngowyang, Gü. Die cytoarchitektonischen Unterfelder der
Area Striata beim Menschen.

Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung (Berlin-Buch) und
aus dem Hirnforschungsinstitut der Universität Leipzig, Deutschland.

DIE CYTOARCHITEKTONISCHEN UNTERFELDER DER AREA STRIATA BEIM MENSCHEN.¹

VON

G. NGOWYANG.

(*Biologische Abteilung der Nationalen Central-Universität, Nanking.*)

Mit

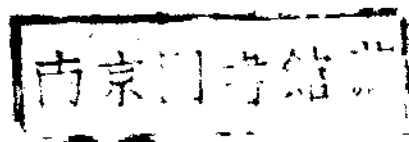
14 Mikrophotographien in Tafeln und 5 Textabbildungen.

1. Einleitung.
2. Beschreibung der Tafeln.
3. Zusammenfassung der Befunde.
4. Diskussion über einige prinzipielle Fragen.
5. Zur Physiologie der einzelnen Teile der *Area striata*.
6. Schlussfolgerungen.
7. Literatur.

1. EINLEITUNG.

Einige Jahrzehnte nach der Entdeckung des sogenannten Vicq d'Azyrschen oder Gennarischen Streifens im Occipitalcortex erscheint die klassische Beschreibung Meynerts (1868) über die feinere Struktur dieser Gegend, indem er als erster die Calcarinarinde als achtschichtigen Typus erkannt und diesen dem übrigen fünfschichtigen (isokortischen) Rindentypus

1. Diese Arbeit ist vom Autor 1933 im Berliner Institut fertiggestellt worden. Nach der Drucklegung ist nun eine ähnliche Arbeit von E. Beck (1934) erschienen. Wenn nicht alle Einzelheiten seiner ausführlichen Beschreibungen an dieser Stelle näher berücksichtigt werden, so geschieht dies natürlich nicht aus absichtlicher Vernachlässigung.



gegenübergestellt hat.¹ Betz (1881) übernimmt die Schichteneinteilung von Meynert im allgemeinen, weicht von ihm aber in der Bezeichnung etwas ab. Hammarberg (1895) unterscheidet im "*Gyrus occipitalis superior*" (*Cuneus*) und "*Gyrus occipitalis inferior internus*" (*Gyrus lingualis*) acht Schichten, ohne jedoch die Ausbreitung bzw. die Abgrenzung dieses Typus zu bestimmen. Schlapp (1898) bildet zum ersten Mal die Grenze zwischen *Area striata* und *Area occipitalis* beim Affen ab. Cajal (1900) hat auch die Sehrinde des Menschen untersucht, befasst sich aber ausschliesslich mit der Histologie. Während seine Schichteneinteilung von unserer heutigen ziemlich weit abweicht, hat er wie Meynert die innerste Schicht (Vogts VII) des Calcarinatypus als selbständige betrachtet. Gleichzeitig grenzt Bolton (1900) an pathologischen Gehirnen seine "Visuo-sensory Area" (17) von der "visuo-psychic Area" (18+19) in ganzer Ausdehnung vollständig ab und unterscheidet in der ersten (*Area striata*) die Unterschichten der *Lamina granularis* oder III (=unserer IV). Brodmann (1903) hat die Angaben Boltons durch tektogenetische Untersuchungen an normalem Material korrigiert und ergänzt, und Oskar Vogt (1903) hat an einem fötalen Gehirn den ganzen Calcarinatypus samt dessen Übergang zum *Cuneus* und *Gyrus lingualis* mikrographisch abgebildet. So wurde die Abgrenzung und in Hauptzügen auch die Schichteneinteilung dieser Rinde ein für alle Mal festgelegt. Spätere Arbeiten von Campbell (1905), Elliot Smith (1907) und Brodmann selbst (1905, 1907, 1909) sowie von Mott (1907), Mauss (1906, 1911), O. Mayer (1912), Goldstein (1913), Le Gros Clark (1925) und v. Economo und Koskinas (1925) in bezug auf die *Area striata* gehen nicht über diese Feststellungen hinaus. Nur C. und O. Vogt (1919, 1922) haben beim Menschen noch die IV. Schicht in weitere Unterschichten geteilt. Cobb (1925) und Jakob (1927) haben die Vogtsche Schichteneinteilung übernommen.²

1. Meynert hat unsere II und III überall als eine einzige Schicht aufgefasst, und die fünfte Schicht seines fünfschichtigen Typus entspricht unserer VI und VII.

2. Von einem genaueren Vergleich der Schichteneinteilung der *Area Striata* bei allen diesen Autoren sehen wir der Kürze halber an dieser Stelle ab. Wir verweisen lediglich auf Hammarberg, Bolton, Cajal, Brodmann, C. u. O. Vogt und v. Economo und Koskinas.

Mit der Arbeit von Klempin (1921) ist nun eine neue Epoche in der Feldeinteilung der *Area striata* angebrochen. Klempin findet nämlich zum ersten Mal in diesem Rindenfeld des Hundehirns drei Unterfelder. Während Alouf (1929) später diesen Befund Klempins bestätigen kann, haben Gurewitsch und Bychowsky (1928) jedoch im Hundehirn nur zwei Unterfelder gefunden. Auch bei anderen Tieren wurde ähnliche Beobachtungen gemacht. Wenn von Volkmann (1926, 1928, 1928a) glaubt, beim Eichhörnchen eine partielle tristriäre *subarea eustriata* neben einer unistriären Sehrinde feststellen zu können, finden Beck (1930), Alouf (1929) und Gurewitsch, Bychowsky und Uranowsky (1929) dagegen bei derselben Tierart einen durchgehend tristriären Calcarinatypus. Ausserdem hat Beck beim Eichhörnchen sowie bei Maus und Kaninchen je drei Unterfelder in der *Area striata* gefunden und fügt deutlich hinzu, dass alles, was v. Volkmann beim Eichhörnchen als tristriäre Sehrinde angesprochen hat, nichts anderes ist als sein dorsales Unterfeld.¹ Weiter sind in der vorhandenen Literatur diesbezüglich nur noch Katzen- und Affengehirne zu erwähnen. Van Heuven (1929) hat auf Grund experimenteller Untersuchungen mit histologischer Kontrolle an Java-Affen vier Unterteile in der *Area striata* gefunden und versucht theoretisch, diese Teilung auf das Menschenhirn zu übertragen. Beck und Kleist (1931) haben dann bei Affen und Katzen eine noch weitergehende Unterteilung innerhalb der *Area striata* vorgenommen.² Cajal (1921) und Alouf haben auch bei der Katze verschiedene Stellen dieses Rindenfeldes abgebildet. Beim Menschen liegen diesbezüglich bis jetzt ausser Lenz (1916) und Henschen (1930) nur eine myeloarchitektonische Abbildung von Beck (1930) und eine andere von Elliot Smith (1930, 1930a) vor, obgleich Cobb (1925) schon

1. In der von v. Volkmann (1928a) gegebenen Abbildung 15 können wir auch Unterfelder nachweisen. Nämlich an der vom rechten Rand dieser Abbildung etwa 33 mm entfernten Stelle sehen wir einen plötzlich in allen Schichten auftretenden Strukturunterschied. Dieser bewerkstelligt eine sehr scharfe Grenze zwischen den von hier aus nach beiden Seiten hin ausgedehnten Unterfeldern.

2. Beck (1934) hat neuerlich eine umfangreiche Monographie veröffentlicht, worin die Unterteilungen der *Area striata* beim *Macacus rhesus* ausführlich beschrieben worden sind.

früher auf Grund mikrometrischer Untersuchungen zu einer Zweiteilung der *Area striata* gekommen war. Beck stellt an seinem Präparat schon 11 Unterfelder, welche sich in allen Schichten voneinander unterscheiden lassen, fest und gibt gleichzeitig an, dass sich weitere Unterfelder bei genauerer Untersuchung noch ergeben können. Die Befunde von Elliot Smith betreffen nun hauptsächlich die plötzliche Veränderung des Gennarischen Streifens. Während Beck und Kleist die Unterfelder der *Area striata* mit den verschiedenen Quadranten des Gesichtsfeldes in Verbindung bringen wollen, äussert sich Elliot Smith, auf den Resultaten der experimentellen Untersuchungen von Brouwer und seiner Schule fussend, deutlich dahin, dass die von ihm in der Abbildung angegebene Grenze die sein soll, welche physiologisch der Grenze zwischen Peripherie- und Makulasehen entspricht. Henschen hat aus dem Makulagebiet und aus der Calcarinamündung sich unterscheidende Abbildungen gegeben. Ebenso hat Lenz den vorderen, mittleren und hinteren Abschnitt der *Area striata* mikrographisch als verschieden veranschaulicht. In jüngster Zeit sind zwei Mitteilungen von Filimonoff (1932, 1933) erschienen. Dieser Autor, wie v. Economo (1930), befasst sich dabei aber hauptsächlich mit der Ausdehnung und der äusseren Gestaltung der *Area striata*.¹ In diesem Lichte ist auch die Arbeit von Wen (1933) ausgeführt.

Bei der Untersuchung der Frage einer cytoarchitektonischen Unterteilungsmöglichkeit der *Area striata* bin ich zu einem mit Beck weitgehend übereinstimmenden Ergebnis gekommen. Ein kurzer Bericht über unsere Befunde soll das Ziel vorliegender Ausführungen sein. In bezug auf die Technik und das Material verweisen wir auf unsere früheren Arbeiten (Ngowyang, 1932, 1934).²

1. C. von Economo und Koskinas wie Filimonoff haben wohl auch verschiedene Abbildungen von diesem Rindenfeld gegeben und auf die intraarealen sowie individuellen Variationen hingewiesen ohne jedoch, wie auch Henschen und Lenz, zu einer Abgrenzung von seinen Unterfeldern zu kommen.

2. Wir können in der Hörrinde sowie in der motorischen und der sensiblen Rinde auch Unterfelder nachweisen. Die motorische und Hörrinde werden demnächst von uns beschrieben werden während die sensible Rinde von Fräulein Dr. E. Gerhardt von Berlin-Buch beschrieben werden wird.

2. BESCHREIBUNG DER TAFELN.

Abb. 1. Medialfläche eines Schnittes durch eine etwa 3,5 mm vom Occipitalpol entfernte Stelle. Hier haben wir *17a* und *17e* vor uns, deren Differenzen sehr deutlich sind. Zunächst fällt uns die Säulenordnung der Zellen in *17e* auf, welche bei *17a* weniger deutlich ausgeprägt ist.

I ist in beiden Feldern gleich.

II ist rechts breiter als links, aber durchschnittlich etwas kleinzelliger und lockerer und von III weniger scharf abtrennbar.

III ist nämlich rechts etwas zellreicher und daher von IV weniger abgehoben als links, während Zellform und Zellgrösse kaum verschieden sind. Von einer Unterteilung der III Schicht in Unterschichten sehe ich in der ganzen *Area striata* wegen des fehlenden Unterschiedes in der Grösse der Zellen ab.

IV ist hier wie überall in der *Area striata* in vier Unterschichten (IVa, IVb_α, IVb_β und IVc) gespalten. IVa ist rechts lockerer gebaut als links, mit durchschnittlich etwas grösseren Körnern. (Diese Verhältnisse sind erst bei stärkerer Vergrösserung zu erkennen.) IVb_α ist rechts bedeutend reicher an grossen Sternzellen. IVb_β ist rechts etwas zellreicher und dadurch auch weniger scharf von IVc abtrennbar als links. IVc ist wieder rechts breiter und zellärmer, dabei von V beiderseits nicht scharf abgegrenzt.

V ist beiderseits gleich breit und in zwei Unterschichten gegliedert. Va ist rechts lockerer als links. Vb dagegen enthält rechts mehr Zellelemente, darunter viel mehr grosse Solitärzellen von Meynert. Von VI ist sie links schärfer abgetrennt als rechts.

VI ist beiderseits gleich breit, aber links zellreicher und durchschnittlich grosszelliger und von VII schärfer abgetrennt. Die Zellelemente dieser Schicht sind links meistens zur Rindenoberfläche senkrecht, rechts aber unregelmässiger angeordnet.

VII ist rechts etwas breiter und zellreicher als links, dabei aber ein wenig gliärmer. Auch die Verteilung der

Glia ist in diesen beiden Unterfeldern recht verschieden, was in dieser Abbildung besonders hervortritt: Links sehen wir vornehmlich Haufenbildung der Gliazellen, aber rechts eine gleichmässige Verteilung. Die Abgrenzung von der Markmasse ist beiderseits unscharf.

Abb. 2. Von einem etwa 4,5 mm von Occipitalpol entfernten Schnitt. Gegenüber *17d* ist die Säulenordnung der Zellelemente in *17b* sehr ausgesprochen.

I ist links nur ein wenig schmaler.

II ist links durchschnittlich zellärmer und kleinzelliger, von III jedoch beiderseits nicht scharf abgetrennt.

III ist links etwas zeldichter, kleinzelliger und enthält weniger pyramidenförmige Zellen als rechts. Ihre Grenze gegen IV ist beiderseits nicht scharf.

IV ist links schmaler als rechts. Die Breite der Unterschichten aber wechselt. IVa ist rechts breiter, grosszelliger und etwas zellärmer als links. IVb ist rechts zeldichter und grosszelliger. IVc ist ebenfalls rechts breiter, grosszelliger und zeldichter. IVd ist beiderseits ungefähr gleich breit, aber links etwas zeldichter und schärfer von V abgesetzt als rechts.

V ist links ebenso breit wie rechts, aber etwas zellärmer und von VI besser abgehoben. Rechts zerfällt sie in eine etwas zellreichere Va und eine zellärmere Vb mit einigen grösseren Solitärzellen.

VI ist rechts zellärmer, aber grosszelliger als links. Die einzelnen Zellen sind rechts pyramidenförmiger und zur Rindenoberfläche senkrechter angeordnet. Ihre Grenze gegen VII ist rechts weniger scharf ausgeprägt als links.

VII ist nämlich rechts zellreicher und etwas grosszelliger mit deutlicherer Säulenordnung. Sie geht beiderseits in die darunterliegende Marksubstanz allmählich über.

Abb. 3. Ein vom Occipitalpol etwa 10 mm entfernter Schnitt. *17c*.

I enthält weniger, aber grössere Gliakerne als in *17d*.

II ist ein wenig zellreicher und schärfer von III abgesetzt als in *17d*.

III in *17c* enthält weniger pyramidenförmige Zellen, zeigt aber wegen ihrer gegenüber *17d* etwas geringeren Zelldichtigkeit eine schärfere Abtrennung von IV.

IV ist in den beiden Unterfeldern ungefähr gleich breit. IVa in *17c* ist etwas zellreicher. IVb dagegen ist etwas zellärmer, enthält dabei aber grössere Solitärzellen in IVb β als in *17d*. Wegen ihrer kleineren Zellgehalt ist IVc in *17c* auch weniger scharf von V abgehoben.

V ist kleinzelliger als in *17d*. Sie enthält aber mehr Solitärzellen in ihrem tieferen Teil, ein Merkmal zur Unterteilung dieser Schicht in Va und Vb.

VI ist kleinzelliger, zellärmer und weniger scharf von V und VII abgehoben als in *17d*.

VII in *17c* ist ebenfalls kleinzelliger und gliaärmer. Ihr Übergang zur Marksubstanz ist daher ein schärferer als in *17d*.

Abb. 4. Der Schnitt ist vom Occipitalpol ca. 8,5 mm entfernt. *17f* und *17h*.

In I sehen wir keine wesentlichen Unterschiede.

II ist links breiter, zellichter und auch etwas schärfer von III abgesetzt.

III ist rechts gegenüber links nur ein wenig breiter und weniger scharf von IV abgesetzt. Keine wesentlichen Unterschiede in Zellgrösse und Zellform sind festzustellen.

IV ist beiderseits gleich breit. IVba ist in beiden Unterfeldern nicht viel lockerer als IVb β , aber alle Unterschichten links sind etwas zellärmer. Von V ist links etwas schärfer abtrennbar.

V ist rechts etwas schmaler und zellreicher. Sie ist aber beiderseits scharf von VI abgesetzt. Keine Merkmale zur Gliederung der V in Unterschichten sind vorhanden.

VI ist links breiter, zellärmer und kleinzelliger (starke Vergrößerung!) als rechts.

VII ist ebenfalls links breiter und durchschnittlich ein wenig zellärmer als rechts. Ihre Grenze gegen VI und die Markmasse ist beiderseits nicht besonders scharf, denn viele gliakerne sind in ihrem tieferen Teil vorhanden.

Abb. 5. Der Schnitt ist vom Occipitalpol etwa 11 mm. entfernt. *17g*.

I ist breiter und etwas gliaärmer als in *17b*.

II ist gegenüber *17b* ein wenig breiter und kleinzelliger. Sie ist auch unscharf von III abgehoben.

In bezug auf die Breite und Zellgrösse der III übertrifft *17g* ihr Nachbarfeld *17b*, während in Zellzahl keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Nachbarfeldern vorliegen.

IV ist ebenfalls breiter als in *17b*, und wegen der geringeren Zelldichtigkeit der IVa und IVc ist sie weniger scharf von III und V abgehoben.

V ist ebenso breit wie in *17b*, enthält aber durchschnittlich weniger Zellen. Demzufolge ist ihre Grenze gegen VI auch etwas schärfer ausgeprägt als in *17b*.

VI ist nämlich in *17g* schmaler, kleinzelliger und schärfer von VII abgesetzt als in *17b*.

Ebenfalls ist VII in *17g* schmaler, zellärmer und kleinzelliger. Daher ist ihr Übergang zum Mark auch ein etwas schärferer.

Abb. 6. Der Schnitt ist vom Occipitalpol 19 mm entfernt. *17k* (links) und *17m* (rechts).

I ist rechts etwas schmaler.

II ist rechts zellreicher und schärfer von III abgesetzt als links.

III ist rechts zwar etwas schmaler, enthält aber mehr Zellen, die hier weniger zur Säulenbildung neigen.

IV ist ebenfalls rechts schmaler und zellreicher. Dies gilt für alle Unterschichten mit der einzigen Ausnahme der links breiteren IVc. Von V ist sie rechts etwas schärfer abgetrennt.

V ist links breiter, lockerer und schärfer von VI abgesetzt als rechts.

VI ist links schmaler, etwas zellreicher und durchschnittlich kleinzelliger als rechts.

VII ist rechts breiter und zellreicher. Ihre Grenze gegen VI und das Mark ist weniger scharf ausgeprägt als links.

Abb. 7. Derselbe Schnitt wie in *Abb. 6. 17l* und *18.*

I in *17l* zeigt keine wesentlichen Unterschiede gegenüber *17e.*

II in *17l* ist etwas kleinzelliger und weniger scharf von III abgehoben als in *17e.*

III ist ungefähr gleich breit wie in *17e*, enthält aber mehr Zellelemente in ihrem tieferen Teil. Demzufolge ist sie weniger scharf von IV abgesetzt als in *17e.*

IV in *17l* ist ebenfalls anders gebaut als in *17e.* IVa ist breiter und IVb β , zellreicher. Daher ist der Unterschied zwischen IVba und IVb β deutlicher und der zwischen IVb β und IVc weniger deutlich ausgeprägt als in *17e.* Die Grenze gegen V ist auch eine etwas unschärfere.

Denn V ist etwas breiter und durchschnittlich zellreicher als in *17e.*

VI in *17l* ist bedeutend zellärmer und weniger scharf von V und VII abgesetzt.

Im Vergleich mit *17e* enthält VII in *17l* weniger Zellen und Gliakerne. Ihr Übergang zur Marksubstanz ist ein etwas schärferer.

Abb. 8. Der Schnitt liegt etwa 22,5 mm vom Occitalpol entfernt. *17p* liegt unmittelbar nächst *17l* auf der oberen Lippe, und zwar grösstenteils innerhalb der *Fissura calcarina.* Zunächst fällt uns die Gesamtrindenbreite und die Säulenordnung der Zellen in *17l* auf.

I ist schmaler als in *17l.*

II ist viel schmaler und schärfer von III abgesetzt als in *17l.*

III ist in *17p* gegenüber *17l* ausser ihrer geringeren Breite noch zellärmer. Der Übergang zu IV ist, wie in *17l*, kein scharfer.

IV in *17p* ist ebenfalls schmaler und lockerer. Sie ist aber schärfer von V abgetrennt als in *17l.* Zu bemerken

ist ausserdem der undeutlichere Unterschied zwischen IVb α und IVb β in *17p* gegenüber *17l*.

V ist im Vergleich mit derselben Schicht in *17l* schmaler, viel zellärmer und schärfer von VI absetzbar.

VI in *17p* enthält weniger Zellen als in *17l*.

Ebenso verhält sich VII in *17p* gegenüber *17l*. Ihre Grenze gegen VI und das Mark ist im Gegensatz zu *17l* eine etwas schärfere.

Abb. 9. Ein vom Occipitalpol etwa 38,5 mm entfernter Schnitt. Im Vergleich mit *17p* bietet *17n* wieder einen anderen Typus.

I ist breiter als in *17p*.

II ist im Gegensatz zu *17p* äusserst zellarm und fast nicht von III zu unterscheiden.

III ist breiter und durchschnittlich zellärmer als in *17p*. Von IV ist sie jedoch, wie in letzterer, unscharf abgetrennt.

IV ist schmaler und zellärmer als in *17p* mit einer ebenfalls sehr deutlich ausgeprägten Grenze gegen V.

V ist im Vergleich mit *17p* schmaler und ärmer an Solitärzellen. Von VI ist sie jedoch ebenso scharf abgesetzt wie in *17p*.

VI ist in *17n* bedeutend schmaler und ausserdem kleinzelliger.

Ebenfalls ist VII in *17n* gegenüber *17p* schmaler und zellärmer. Ihr Übergang zum Mark ist jedoch, wie in letzterer, ein sehr scharfer.

Abb. 10. Der Schnitt ist vom Occipitalpol etwa 31 mm entfernt. *17o*.

I ist breiter als in *17n*.

II ist zellreicher und schärfer von III abgehoben.

III in *17o* enthält mehr pyramidenförmige Zellen und ist schärfer von IV absetzbar als in *17n*.

Gegenüber *17n* ist IV in *17o* breiter. Sie hat auch mehr Solitärzellen in IVb α und mehr Körnerzellen in IVb β .

Daher ist der Unterschied zwischen IVb β und IVc in 17o undeutlicher ausgeprägt.

V ist breiter als in 17n und zerfällt in eine etwas zellreichere Va und eine zellärmere Vb. Daher ist sie von IV weniger scharf, aber von VI gleich scharf abgesetzt.

VI in 17o ist breiter, weist aber keine weiteren Besonderheiten gegenüber 17n auf.

Ebenfalls ist VII in 17o breiter. Ihr Übergang zu VI und zum Mark ist, wie in 17n, ein scharfer.

Abb. 11. Ein vom Occipitalpol etwa 33 mm entfernter Schnitt. 17q.

I ist etwas gliärmer als in 17k und 17m.

II ist zellreicher als in 17k und grosszelliger als in 17m. Von III ist sie, wie in 17m, schärfer abgesetzt als in 17k.

III enthält weniger Zellelemente gegenüber 17m und weniger pyramidenförmige Zellen gegenüber 17k. Von IV ist sie jedoch schärfer abgesetzt als in den beiden Nachbarfeldern.

IV ist ebenso breit wie in 17m und schmaler als in 17k. IVa ist schmaler und lockerer. IVba ist dagegen zellreicher, während IVb β und IVc wieder zellärmer sind als in beiden Nachbarfeldern. Ihre Grenze gegen V ist, wie in 17k, eine etwas undeutlichere als in 17m.

V ist gegenüber 17m breiter und gegenüber 17k reicher an Gliakerne, aber ärmer an Nervenzellen. Daher ist sie, wie in 17k, schärfer von VI absetzbar als in 17m.

VI ist breiter als in 17k und zeldichter als in 17m. Von VII ist sie, wie in 17k, schärfer abgehoben als in 17m.

VII enthält weniger Zellen und ist undeutlicher vom Mark absetzbar als in den beiden Nachbarfeldern.

Abb. 12. Der Schnitt, von dem dieses Bild stammt, ist etwa 34 mm vom Occipitalpol entfernt. 17r.

I ist breiter als in 17k, 17m, 17n und 17q.

II ist schmaler und schärfer von III absetzbar als in allen diesen Nachbarfeldern.

III ist gegenüber *17m* und *17q* lockerer und gegenüber *17k* und *17n* kleinzelliger. Ihre Grenze gegen IV ist, wie in *17n*, weniger scharf ausgeprägt als in *17k*, *17m* und *17q*.

IV ist schmaler und durchschnittlich zellärmer als in *17k*, *17m* und *17q*. Sie ist ebenso breit wie in *17n*, enthält aber auch weniger Zellen in IVa und IVb α , mehr Solitärzellen in IVb β und kleinere Zellen in IVc. Von V ist IVc, wie in *17k* und *17q*, undeutlicher abgesetzt als in *17m* und *17n*.

V ist schmaler und ärmer an Solitärzellen als in *17k* und *17q*, und breiter und etwas zellreicher als in *17n*. Gegenüber *17m* ist sie zwar breiter, aber etwas zellärmer.

VI ist lockerer und daher undeutlicher von V und VII abgesetzt als in allen diesen Nachbarfeldern.

VII ist im Vergleich mit *17k*, *17m* und *17n* breiter. Gegenüber *17q* zeigt sie keine wesentlichen Unterschiede in der Breite und Zellzahl, enthält aber weniger Gliakerne. Ihre Grenze gegen die Marksubstanz ist, wie in *17q*, weniger scharf ausgeprägt als in den übrigen drei Nachbarfeldern.

Abb. 13. Eine Mikrophotographie der Area striata eines Affen. (Macacus).¹

Auf diesem Bild sehen wir eine von der Gefässerkrankung bewerkstelligte sehr scharfe Grenze zwischen zwei Unterfeldern der Area striata beim *Macacus*. Im Zellbild ist die Rinde rechts ausser IVb und IVc, wo die Zellen von den injizierten erkrankten Blutgefassen bedeckt werden und daher nicht übersehbar sind, in allen Schichten zellärmer.

Abb. 14. Dieses Bild stammt von einem vom Occipitalpol etwa 41 mm entfernten Schnitt und illustriert eine Grenze zwischen *17n* und *18*, die hier aber weitgehende "limitrophe Adaptationen" von *18* an *17n* zeigt. Ausser der direkt in die IVc von *17n* übergehenden sehr zeldichten IV, zeigt II von *18* an dieser Stelle noch eine höchst bemerkenswerte Anhaufung der kleinen Zellelemente in ihrem tieferen Teil; diese sind so klein, dass sie nur unter stärkerer Vergrösse-

¹ Dieses Bild verdanke ich Herrn Prof. R. A. Pfeifer

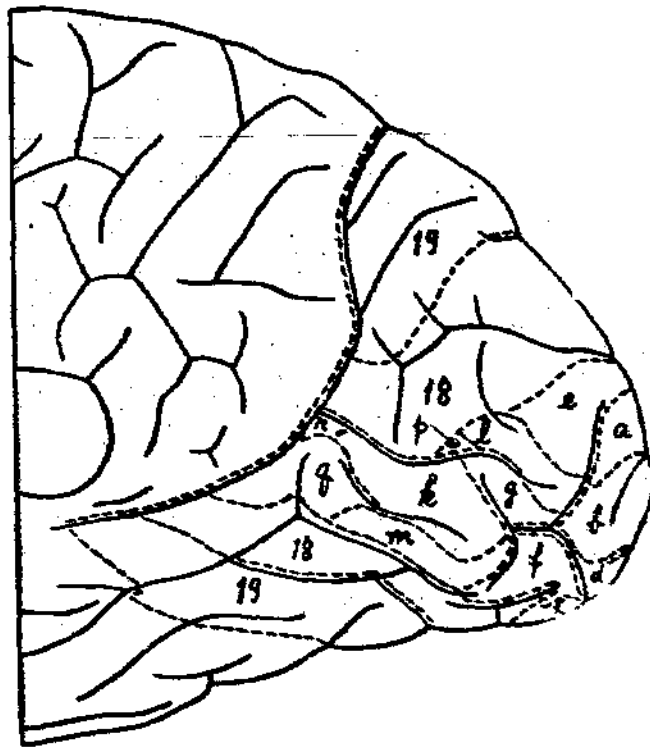


Abb. 1. Vergrößerung, 1:1

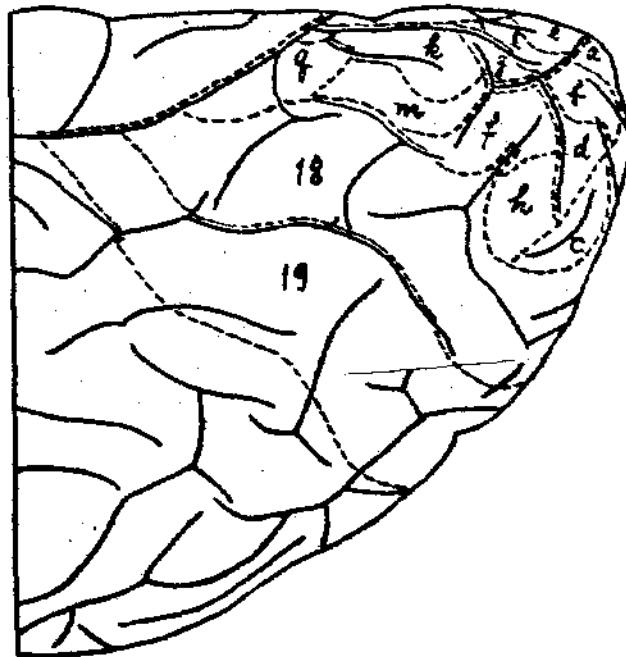


Abb. 2. Vergrößerung, 1:1

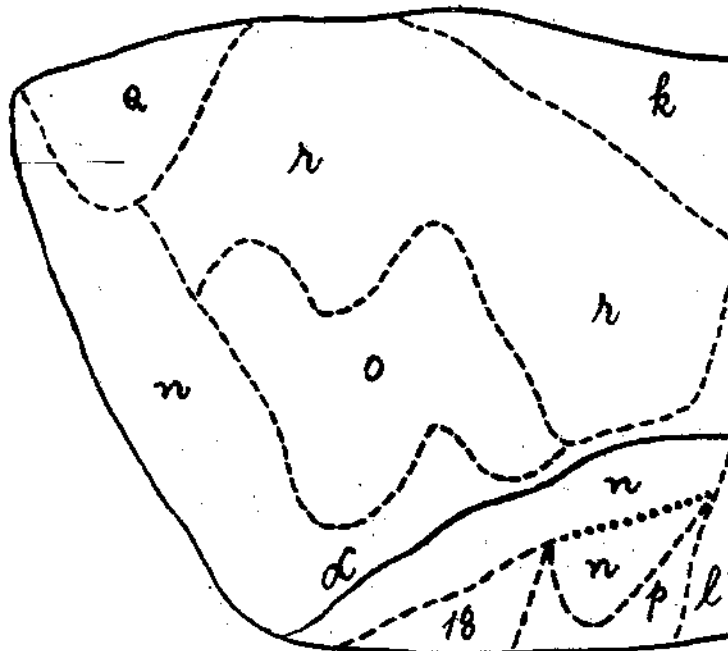


Abb. 3. Untere Lippe der Fissura Calcarina. Vergrößerung, 3:1
 α =Fundus der Fissura calcarina

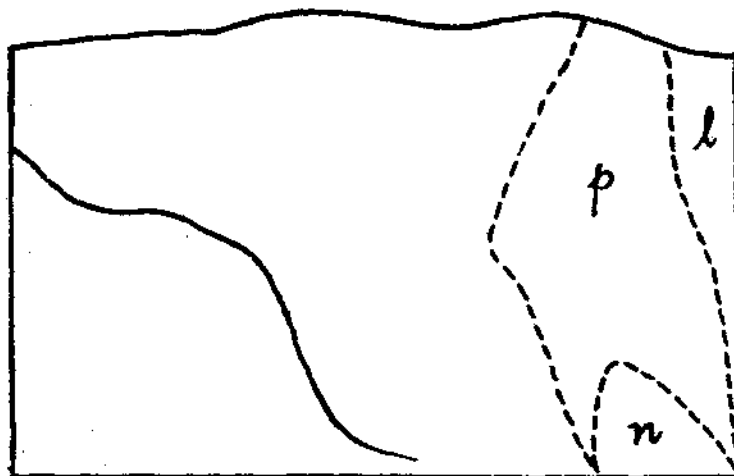


Abb. 4. Obere Lippe der Fissura Calcarina. Vergrößerung, 3:1.

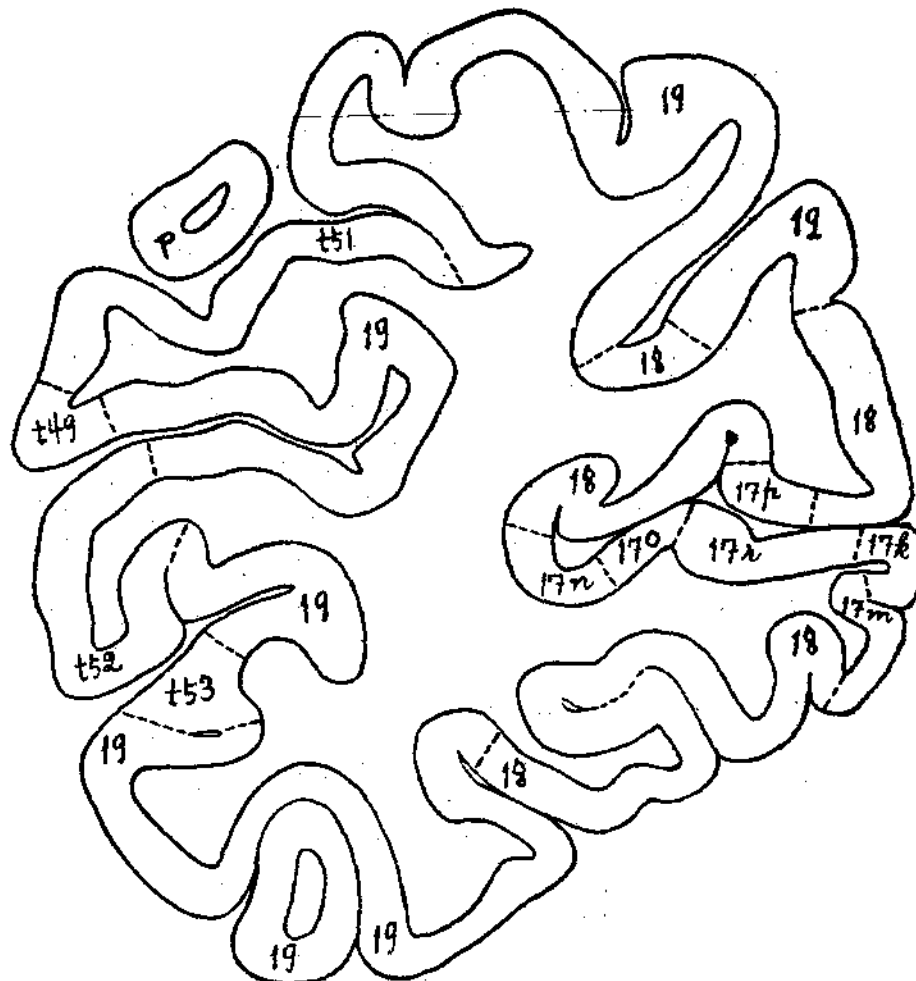


Abb. 5. Vergrößerung, 2:1. Entfernung vom Occipitalpol, 28mm. P=Parietallappen
t=Temporallappen.

zung von denen der IVa von 17n unterschieden werden können.

3. ZUSAMMENFASSUNG DER BEFUNDE.

Aus den Beschreibungen geht hervor, dass all diese sechzehn Unterfelder der *Area striata*, wenn sie auch den Grundtypus bewahren, scharf voneinander zu unterscheiden sind. Es leuchtet somit ein, dass die *Area striata*, wie Beck (1930, 1934)

auch mit Recht betont hat, tatsächlich als *Regio sui generis* aufzufassen ist.

Topographisch zerfallen alle diese Unterfelder in zwei Hauptgruppen. Im vorliegenden Falle liegen vier von ihnen—*17a* bis *17d*— am Occipitalpol hinter dem *Sulcus retrocalcarinus*. (*Textabb. 1* und *2*) In dieser Furche dehnen sie sich keilförmig noch ziemlich weit nach vorn aus. Vor dieser Furche und im *Sulcus calcarinus* sowie auf dessen Unterlippe und zum Teil auch auf dessen Oberlippe befinden sich die anderen zwölf Unterfelder. Je mehr die *Area striata* nach vorn rückt, um so weniger von der Oberlippe nimmt sie ein, und schliesslich verlässt sie diese definitiv. Demzufolge finden wir von den vier im *Sulcus calcarinus* versteckten Unterfeldern nur noch *17p* auf der Oberlippe, während die übrigen drei—*17n*, *17o* und *17r*—ihren Platz in der Unterlippe haben. (*Textabb. 3-5*).¹ Hier also sind die Unterfelder der *Area striata* (anders als in dem Fall von Beck (1930) nicht gleichmässig auf den *Cuneus* und den *Gyrus lingualis* verteilt. So werden die hier auf der Unterlippe liegenden Unterfelder ungefähr den von Beck auf der Oberlippe beschriebenen entsprechen, während die hier auf der freien Oberfläche des *Gyrus lingualis* befindlichen etwa denjenigen auf der Unterlippe in Becks Fall gleichkommen. Ich habe wie Beck auch gewisse allgemeine Strukturunterschiede zwischen dem oberen und dem unteren Teil der *Area striata* gefunden. In der Occipitalpolgruppe haben *17a* und *17b* eine breitere Rinde als *17c* und *17d*. Noch breiter sind *17e* und *17l* gegenüber *17f* und *17h*. Die vorn in der Tiefe des *Sulcus calcarinus* liegenden *17o*, *17n*, *17p* und *17r* sind im allgemeinen etwas schmäler als die auf der freien Oberfläche des *Gyrus lingualis* befindlichen *17g*, *17k*, *17m* und *17q*. In bezug auf die feineren Strukturen gibt Beck an, dass der linguale Teil der *Area striata* einen grosseren Mark-, bezw. Zellgehalt hat als der cuneale Teil. In unserem Fall gibt es keine bestimmte Regel in bezug auf die Zelldichtigkeit. Die Beschaffenheit jedes einzelnen Unterfeldes ist zwar verschieden, jedoch nicht von der Lage desselben beeinflusst. Von den zwölf vor dem *Sulcus retrocalcarinus* liegenden Unterfeldern sind *17f* und *17h* durchschnittlich zellreicher als *17e*

1 Vergleiche Hosel (1905), Pfeifer (1925 und 1930).

und *17l*; und die auf der freien Oberfläche des *Gyrus lingualis* befindlichen *17g*, *17k*, *17m* und *17q* sind auch zellreicher als die in der Tiefe der *Fissura clacarina* verborgenen *17n*, *17o*, *17p* und *17r*. Hingegen enthalten *17a* und *17b* an der oberen Hälfte des Occipitalpols durchschnittlich mehr Zellelemente als *17c* und *17d* an der unteren Hälfte desselben. *Abb. 1*, *Abb. 2* und *Abb. 3* zeigen uns diese Verhältnisse. Ob und wie diese Struktur-*differenzen* zwischen den beiden Teilen jeder dieser Gruppen mit der Physiologie in Zusammenhang zu bringen sind, darauf werden wir noch zurückkommen.

Was nun *18* anbetrifft, so haben wir ja mikroskopisch gesehen, dass auch sie weitgehende Verschiedenheiten aufweist. Wegen der Platzersparung bringen wir als Beweis nur zwei Abbildungen (*Abb. 7* und *Abb. 14*) hier. Diese Abbildungen zeigen weiterhin zwei verschiedene Formen des Übergangs von der Area *17* zur Area *18*. Auf *Abb. 7* entspricht die IV. Schicht von *18* der Unterschicht IVb von *17* während auf *Abb. 14* die IV. Schicht von *18* direkt in die Unterschicht VIc von *17* übergeht. Dementsprechend ist eine ebenso detaillierte Unterfelderung innerhalb der *18* schon deutlich vor auszusehen.¹ Es wird besonders interessant sein, wenn man nach diesen Struktur-*differenzen* auch die entsprechenden Teilfunktionen dieses Rindenfeldes aufdecken kann.

4. DISKUSSION ÜBER EINIGE PRINZIPELLE FRAGEN.

Jetzt werden wir auf einige Fragen eingehen. Zunächst ist der Zellreichtum und die Kleinzelligkeit der *Area striata* zu erwähnen. Der Zellreichtum kann mit der Schmalheit der Rinde in irgendeiner Form zusammenhängen. Ihre Kleinzelligkeit hat aber sicher eine prinzipielle physiologische Bedeutung. Interessant ist, dass die Zellelemente in III nicht viel grösser sind als diejenigen in II und IVa; jedoch sind sie wenigstens grösstenteils noch pyramidenförmig, obwohl sie im Vergleich mit denjenigen der III-Schicht anderer isocortischer Felder (*Totocortex* von Rose) in der Entwicklung weit zurückbleiben. Hier haben wir also eine aussergewöhnlich kleinzellige und

1. Beck (1934) hat die extrastriatalen Formationen beim *Macacus rhesus* detailliert unterteilt.

zellreiche Rinde, einen "Koniocortex" im Sinne v. Economos und Koskinas. Diese Autoren haben seinerzeit versucht, diesen Zustand auf eine "Verkörnelung" zurückzuführen. Sie haben dabei aber eine Tatsache nicht berücksichtigt. Wenn sie von einer "Verkörnelung" sprechen wollen, so müssen sie mindestens ontogenetisch feststellen können, dass diese Rinde in der fötalen oder in der postnatalen Entwicklung ein *Pyramidenstadium* durchmacht, um sich dann wieder zu einem *Körnerzustand* zurückzubilden. Ihre Behauptung entspricht aber nicht den Tatsachen; denn wir wissen, dass die III-Schicht der *Area striata* sich ontogenetisch nur bis auf diese Höhe entwickelt und durch das ganze fötale Leben niemals grosse Pyramiden enthält. Hier also handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach anstatt der von diesen Autoren vermuteten "Verkörnelung" um ein "Wachstumzurückbleiben" dieser Schicht oder um eine frühzeitige "Wachstumsspezifizierung" der *Area striata* im allgemeinen.

Grössere Zellen finden wir aber in IVb und in V, speziell in Vb. Meynert (1868) nennt diese beiden Typen Solitärzellen. Dagegen bezeichnet Cajal (1900) die Zellen in IVb als grosse Sternzellen und die in V als Pyramidenzellen; dabei unterscheidet er unter letzteren noch eine Schicht kleiner Pyramiden mit aufsteigendem Achsenzylinder (unsere Va) und eine Schicht von Riesenpyramiden (Meynerts Solitärzellen). Letztere entspricht unserer Vb. Besonders hervorzuheben ist, dass wir an Cresylviolett-präparaten durchschnittlich grössere Zellen in VI finden als in III. Diese Tatsache ist v. Economo und Koskinas wahrscheinlich auch aufgefallen, denn nach ihren zahlenmässigen Angaben in der Beschreibung der *Area striata* ist der Unterschied der Zellgrösse zwischen III und VIa (unserer VI) erheblich. Auch Beck hat diese Besonderheit beim *Macacus* erwähnt.

Eine andere Frage, die wir an dieser Stelle kurz erörtern wollen, ist das Vorkommen grosser Pyramidenzellen in III³ der *Area 18* in dem unmittelbar nach 17 übergehenden Grenzgebiet. Schon Schlapp hat diese Zellen in der vierten Schicht (pygnomorphen Pyramidenzellenschicht=unserer III³) seines Typus 2 (Brodmanns *Area 18*) abgebildet und weist gleichzeitig auf eine merkwürdige Tatsache hin, dass sie in den unter der

IV-Schicht (unserer IVa) seines Typus 3 (Brodmanns 17) liegenden hellen Streifen (unsere IVb) übergehen. Dies ist meines Erachtens wohl ein bedeutungsvoller Schlüssel für die v. Economosche Hypothese über die Ableitung der verschiedenen Unterschichten der IV von 17, auf die wir noch zurückkommen werden. Auch Bolton hat diese Zellen im tieferen Teil der II (unserer II+III) seiner "visuo-psychic Area" (Brodmanns 18) an der direkt zu seiner "visuo-sensory Area" (Brodmanns 17) übergehenden Stelle mikrophotographisch wiedergegeben. Was Campbell für seine "visuo-psychic Area" abgebildet hat (man sieht auch dort grössere Pyramiden in der tiefen Lage der III-Schicht) ist der Gesamtheit nach eher ein Teil der Brodmannschen 19 als 18 an ihrer Grenze gegen 17. C. und O. Vogt haben dann im Jahre 1922 eine sehr schöne Mikrophotographie (Taf. 33, Abb. 2) von einer Grenze zwischen 17 und 18 gegeben. In der Beschreibung dazu (S. 80) betonen sie nun ausdrücklich, dass unmittelbar an der Grenze ganz tief in III der 18 "eine Ansammlung besonders grosser Pyramidenzellen sich befinden". "Es ist das ein Befund, dem wir (Vogt) in der ganzen Primatenreihe begegnen." Ganz ungeachtet dieser Beschreibung halten nun v. Economo und Koskinas das Vorhandensein dieser Zellen für ein *konstantes* cytoarchitektonisches Merkmal ihrer parasensorischen Zonen, und auf Grund dessen haben sie diesen der Area 17 direkt benachbarten Streifen der Area 18 (ihrer *Area parastriata OB*) als ein eigenes Unterfeld vom Haupttypus abgesondert und als *Limes parastriatus gigantopyramidalis OB* bezeichnet. Aber, wie es aus unseren Erfahrungen in bezug auf den Übergang von verschiedenen Unterfeldern der Area 17 gegen 18 hervorgeht, sind diese grossen Pyramiden auf keinen Fall überall in dem an die Area 17 anstossenden Übergangsgebiet der Area 18 vorhanden. (Vergleiche *Abb. 7* und *Abb. 14*). An vielen Stellen, wie es M. Vogt (1929) auch gesehen hat, fehlen der III³ von 18 diese Zellen vollständig.¹ An anderen Stellen, kommen sie ja auch oft weit von der Grenze erst zum Vorschein. (Vergl. hierzu Filimonoff, 1932).

1. Somit fällt die v. Economosche Hypothese hin, nach welcher die parasensorische Zone mit grossen Pyramidenzellen in III das kortikale reflektorisch-motorische Zentrum für die Einstellungsbewegungen der betreffenden Sinnesorgane bildet.

Die dritte Frage in dieser Reihe betrifft die Spaltung bzw. die Herkunft der Unterschichten der IV von 17. Schon Meynert hat die äussere (unsere IVa) und innere (unsere IVc) körnerartige Formation samt einer kahlen "Zwischenkörnerschicht mit Solitärzellen" (unserer IVb) aufgezählt. Er hat aber nicht versucht, diese Einteilung weiter zu begründen. Betz, wie auch Hammarberg und Schlapp, haben diese (Unter-) Schichten als selbständige betrachtet. Leonowa (1893, 1896), Cajal (1900) und Campbell haben IVa als selbständige (Unter-) Schicht übersehen. Sie rechnen dieselbe ihrer dritten Schicht zu. Bolton hat aber die Einheit dieser Schichten schon erkannt, indem er sie zu drei Unterschichten seiner dritten Schicht (unserer IV) vereinigt und bemerkt zu deren Übergang in IV von 18, dass der Gennarische Streifen (unsere IVb) verschwindet und zwei Körnerschichten (unsere IVa und IVc) zusammenlaufen, um eine einzige Schicht zu bilden. Erst Brodmann (1903) hat auf Grund seiner tektogenetischen Untersuchungen diese Erscheinung ausdrücklich auf eine "Spaltung" der fötalen IV-Schicht zurückgeführt. Nach C. und O. Vogt (1922) ist die Entstehung der IVa-IVc von 17 einer Spaltung der IV von 18 zu verdanken. Diese Auffassung Vogts und Brodmanns ist nun von v. Economo und Koskinas bekämpft worden, fand aber Stütze in v. Volkmann. C. v. Economo und Koskinas sind nämlich der Meinung, dass IVc der *Area striata* allein die direkte Fortsetzung der IV von *Area parastriata* ist, während IVa und IVb die direkten Fortsetzungen von III² und III³ der letzteren Area sind. Daher halten sie IVa "für einen in Körner umgewandelten Teil der III-Schicht". Während "die unmittelbare Betrachtung der Übergangsstelle", d.h. die rein morphologische Betrachtungsweise diese Autoren zu diesem Schluss gebracht hat, ist v. Volkmann andererseits durch vergleichend-cytoarchitektonische Untersuchungen zu demselben Gedanken gekommen wie früher C. und O. Vogt und Brodmann. Er glaubt nämlich beim Eichhörnchen, angeblich parallel zu dessen partiellen Binokularsehen, eine partielle Spaltung der *Area striata* gefunden zu haben. Nach diesem Autor befindet sich bei diesem Tier neben der unistriären Sehrinde eine tristriäre "*Subarea eustriata*". Daraus muss geschlossen werden, dass IVa und IVc tatsächlich aus einer einheitlichen IV entstehen. Auf Grund dessen zieht

er nun den Schluss, dass sich die Ansicht von v. Economo und Koskinas nicht aufrecht erhalten lässt. Dass die v. Economosche Verkörneltungshypothese nicht haltbar ist, haben wir schon betont. Doch auch der *anatomische Befund* v. Volkmanns scheint uns nicht zuzutreffen, wie aus Folgendem hervorgeht. Bei einem Vergleich der Taf. 2 Abb. 3 von Alouf mit der Abb. 17 von v. Volkmann (1928a) lässt sich feststellen, dass Aloufs IVb β und IVb γ den IVa und IVb von v. Volkmann entsprechen, während seine IVb α dem tiefsten Teil der II+III von v. Volkmann entspricht. Demnach soll der etwas zell dichtere mittlere Teil der von v. Volkmann als II+III bezeichneten Schicht die eigentliche IVa sein, obgleich diese beim Eichhörnchen, wie Alouf hervorgehoben hat, keine geschlossene (Unter-) Schicht bildet, sondern nur durch die zwischen den Pyramiden angehäuften Körner angedeutet ist. Diese Auffassung ist gerechtfertigt, zumal wir auch beim Menschen eine schwächer als IVc entwickelte IVa finden. Eine weitere Stütze dafür finden wir noch in der Abb. 15 der v. Volkmannschen Arbeit (1928a). Diese Abbildung zeigt uns noch deutlicher, dass der dunklere Streifen in der Mitte von II+III als IVa und die unter dieser liegende hellere Zone als IVb aufgefasst werden muss, denn sonst kommt in der isokortischen Rinde (*Totocortex* von Rose) eine sehr zellarme III β unter einer zellreicheren III α kaum vor.¹

Hierbei sei eine ähnliche Hypothese von Le Gros Clark (1925) erwähnt. Dieser englische Autor glaubt nämlich auch, dass die "Spaltung" der Grund für die Verdopplung von IV der *Area striata* bei den Primaten sei, stellt sich aber diesen Vorgang etwas anders vor. Er hat zunächst bei *Tupaja minor* (*Tupaia*) eine partielle Spaltung der unter dem Gennarischen Streifen liegenden "Körnerschicht" (unserer IVc) gefunden. Den Gennarischen Streifen bei diesem Tier hält er für ein Homolog desselben Gebildes bei den Primaten, ohne ihn jedoch seiner "Körnerschicht" (VI) zuzurechnen. Auch bei *Tarsius*, dessen *Area striata* meiner Ansicht nach eine sehr ähnliche Struktur aufweist wie die von *Cebus*, hat Le Gros Clark wie auch Woollard (1926) die IVa (IVb α_2 bei *Cebus*) in die Mitte des Gennarischen Streifens gesetzt und die eigentliche IVb α_3 bei *Cebus* als IVb aufgefasst. Auf diese Weise kommt die

1. Siehe noch weiter unten Abschnitt 5.

obere Hälfte des Gennarischen Streifens bei *Tarsius* (IVb_{α_1} bei *Cebus*) oberhalb der IVa zu liegen. Le Gros Clark nimmt nun an, dass die Verdopplung der IV von der IVc (unsere Nomenklatur!) ausgegangen sei, indem diese sich in zwei Unterschichten teilt. Erst dann wandelt die so entstandene IVa nach aussen durch den Gennarischen Streifen hindurch bis zu dem ihr zugeteilten Platz unter III. Eine ursprüngliche Form sieht er in *Tupaja*, eine mittlere in *Tarsius* und eine vollendete in den Primaten. Dieser Vorgang scheint ihm ziemlich sicher zu sein. Jedoch wie sich aus den klassischen Untersuchungen von Brodmann und den jüngsten von Marinesco und Goldstein (1931) und Pushkin (1932) ergibt, liegt die IVa beim Menschen in dem Entwicklungsstadium, wo sie zum Vorschein kommt, von vornherein immer über dem Gennarischen Streifen, aber niemals in der Mitte desselben. (Ein etwas früheres Stadium dieser Differenzierung sehen wir in der Arbeit von Mott.) Ausserdem können wir bei *Lemur catta* und *Hapale* die Tendenz zur Spaltung der IVc (vergl. Alouf 1929, Taf. 6 und Henschen 1930, Taf. 8, A. 600) und bei *Cebus* eine Dreiteilung der IVb (vergl. C. u. O. Vogt 1922, Brodmann 1905 und O. Mayer 1912) feststellen.¹ Wenn wir ausserdem den Gennarischen Streifen als eine anatomische Einheit betrachten wollen, so können wir uns dieser Anschauung kaum anschliessen.

Wir führen alle diese einander widersprechenden Tatsachen an, um zu zeigen, dass die vergleichende Cytoarchitektonik keine massgebenden Anhaltspunkte für die Entscheidung dieses Problems liefern kann. Was nun Vogt, Brodmann, v. Economo und Koskinas und wir selbst beobachtet haben, sind einwandfreie anatomische Tatsachen. Wie diese aber zustande gekommen sind, ist rein eine Frage der Entwicklungsmechanik.

1. Die weitergehende Unterteilung der IV von 17 bei den Affen, wie sie von Brodmann (1905) bei *Cercopithecus* und von Beck (1930a, 1934) bei *Nyctipithecus* nachgewiesen worden ist, bedeutet wahrscheinlich eine höher differenzierte *Area striata* als beim Menschen. Eine ähnliche Ansicht vertritt auch Elliot Smith (1924, 1926). In bezug auf *Lemur catta* nehmen wir mit Alouf eine Dreiteilung der IVb an. Die Befunde von Mott und Kelly (1908) deuten ebenfalls dahin, dass bei diesem Tiere direkt unter III eine IVa zu finden ist.

Die Lösung dürfen wir auch nur in der Ontogenie suchen. Wenn nämlich die Entstehung der Unterschichten der IV der *Area striata* einer Spaltung dieser Schicht zu verdanken ist, so ist es zu erwarten, dass diese Spaltung auch mit der Entwicklung des Gennarischen Streifens innerhalb derselben Schicht zusammenhängt, da bekanntlich IVb diesem Streifen im Markfaserbild entspricht. Mit anderen Worten, diese Sehrinde muss zu einer Zeit in der Ontogenie, wo sie noch keine kortikopetalen sensorischen Markfasern von den subkortikalen Sehzentren enthält, eine einheitliche IV haben.¹ Je mehr exogene Sehfasern allmählich in die *Area striata* einstrahlen, um so weiter geht die ursprünglich einheitlich gestaltete IV auseinander, bis sie schliesslich deutlich in Unterschichten geteilt ist. Durch weitere Zellvermehrung erhalten IVa und IVc ihre typische Zelldichtigkeit, und in funktioneller Anpassung werden die Sternzellen in IVb zu Spezialzellen entwickelt. (Vergl. hierzu de Crinis 1933, 1934). III und V werden dann dadurch mehr nach der Hirnoberfläche oder nach der Markleiste verlagert. Da wir selbst an jedem Übergang von 17 zu 18 eine verschiedenartige Gestaltung der Unterschichten der IV in 17 gesehen haben, kommt dieser Gedanke uns wohl sehr wahrscheinlich vor. Wie dieser Vorgang in den verschiedenen Unterfeldern der *Area striata* abläuft, ist zweifellos ein äusserst kompliziertes Geschehnis. Bevor wir aber sichere entwicklungsgeschichtliche Beweise dafür erbringen können, wollen wir diese Frage für weitere Untersuchungen noch offen lassen.

5. ZUR PHYSIOLOGIE DER EINZELNEN TEILE DER AREA STRIATA.²

Nach den bahnbrechenden klinisch-anatomischen Untersuchungen von Henschen (1890-1894) wurde allgemein anerkannt,

1. In Anlehnung an Henschen und Cajal nehmen wir auch an, dass der Gennarische Streifen wenigstens teilweise sensorische Sehfasern enthält.

2. Die Literatur über die Funktion und die Lokalisation der Seh-sphäre ist derartig gross, dass wir uns darauf beschränken müssen, nur die hier mit unseren Betrachtungen in direkter Beziehung stehenden und uns zugänglichen Arbeiten zu zitieren. Wir verweisen weiter auf Monakow (1914) und Poljak (1932, 1933).

dass das kortikale primäre Sehzentrum mit dem Teil der Hirnrinde zusammenfällt, der einen spezifischen Bau besitzt, indem die innere Körnerschicht dieser Rinde sich aufspaltet und ein sehr dichtes Faserband—den sogenannten Gennarischen oder Vicq d'Azyrschen Streifen—enthält; d.h. also, die *Area striata* bildet im Sinne Henschens die optisch-sensorische Empfangspforte oder die Endstätte für die von den Augen ausgelösten und über die Leitungsbahnen—Sehnerven und Sehstrahlungen—ins Gehirn gelangenden Seheindrücke. Diese fällt, wie Henschen angibt, mit der Sehsphäre Flechsig's (1896, 1920) zusammen. Damit war der früher bei Tierversuchen entstandenen Gegensätzlichkeit der Ansichten in bezug auf die Lokalisation der Sehsphäre, wie z.B. zwischen Munk, Hitzig, Ferrier, Luciani u.a., ein Ende gemacht. Nach Déjerine (1901) soll trotzdem das primäre Sehzentrum die ganze mediale Hirnoberfläche des Occipitallappens in Anspruch nehmen. Obgleich v. Monakow (1900, 1900a) ebenfalls das kortikale Sehfeld auf die occipitale und angulare Rinde lokalisiert hat, will er, wie auch später Goldstein (1927), die Existenz eines scharf umschriebenen Sehzentrum's nicht anerkennen.¹ Dieser Anschauung Monakow's entgegen stehen nun erstens die Befunde über die Architektur der *Area striata*: die haarscharfe Abgrenzung gegenüber der sie hufeisenförmig umgebenden *Area occipitalis* und die regelmässig wiederkehrende Ausdehnung, die aber makroskopisch allein nicht feststellbar ist (Bolten, Vogt, Brodmann, Campbell, v. Economo und Koskinas, Pfeifer, Beck und unsere Beobachtungen). Andererseits sprechen viele klinisch-pathologische Fälle (z.B. Leonowa 1893, 1896; Cramer 1898; Bolten 1900; Schröder 1929; Sougues und Bertrand 1931) wie auch die experimentellen Untersuchungen von Berger (1900), Tanzi (1902) und Gallemaerts (1902) für die Richtigkeit der Henschenschen Auffassung. Man beobachtet bei Anophthalmien, bei Bulbusatrophie, bei Enukleation oder bei Verletzung der Sehnerven bzw. der Sehstrahlungen sowie bei künstlicher Ausschaltung der Gesichtsstimuli usw. hauptsächlich in der *Area striata* Veränderungen, wie z.B.:

1. Vergl. hierzu Henschen 1926. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 102, S. 371.

Zell- oder Faserausfälle, welche als sekundäre Degenerationen eintreten. Daraus geht hervor, dass der direkte Einfluss der Erkrankungen des peripheren optischen Systems sich nur auf das primäre kortikale Sehzentrum beschränkt. Auch Pfeifer (1925) hat auf Grund myelogenetischer Untersuchungen, und Poljak (1932) nach der Zerstörung des *Corpus geniculatum externum* mit der Marchi Methode, festgestellt, dass die Projektionsfasern aus den *Radiatio optica* nicht über die *Area striata* hinaus gehen.

Hierbei drängt sich natürlich die Frage der Projektion der Retina auf die *Area striata* bzw. die Frage der Lokalisation der Macula und der Peripherie innerhalb dieses kortikalen Sehfeldes auf. Für Henschen ist nicht nur das kortikale Sehzentrum auf die *Area striata* beschränkt, sondern in dieser ist die Retina auch in einer ganz bestimmten Weise projiziert. Schon 1892 hat dieser Forscher auf Grund seiner klinisch-anatomischen Beobachtungen die Sache so formuliert, dass der obere Quadrant der Netzhaut auf der oberen Lippe, ihr unterer Quadrant auf der unteren Lippe der "Calcarinarinde" lokalisiert ist.¹ Nach Henschen soll die Makula im hinteren Teil und die Peripherie im vorderen Teil der *Area striata* ihren Sitz haben, eine Anschauung, die übrigens auch von Wilbrand, Saenger, Lenz und vielen anderen vertreten wird. Später hat er (1903, Pathologie des Gehirns, Bd. IV) von "*Retina corticalis*" gesprochen, doch haben für die Lokalisation der Makula erst später Wilbrand (1907) und Henschen (1908) den positiven Beweis erbracht. Trotz der heftigen Opposition seitens v. Monakows, Bernheimers (1905) und auch Wehrlichs (1905), sprechen zahlreiche spätere klinisch-pathologische Beobachtung-

1. Wie Pfeifers, Höfels und unser Fall lehrt, scheint es mir besser, anstatt von der oberen und unteren Lippe der Calcarinarinde einfach vom oberen und unteren Teil der *Area striata* zu sprechen. In diesem Lichte sind viele früheren klinisch-pathologischen Fälle einer Erweichung der Oberlippe der Calcarinarinde ohne Gesichtsstörungen unzuverlässig, denn gerade in den betreffenden Fällen kann die Verteilung der *Area striata* auf den beiden Lippen des *Sulcus calcarinus* ungleichmässig sein und die Erweichung liegt schon ausserhalb der *Area striata*.

en¹ für eine im ganzen optischen System vorhandene bestimmte "Projektion". Übrigens stehen die vor allem an Affen ausgeführten experimentellen Untersuchungen von Munk (1890), Minkowski (1913, 1914, 1920, 1922), Brouwer (1923, 1926, 1928, 1933), Brouwer und Zeeman (1925, 1926), Brouwer, van Heuven und Biemond (1928), Overbosch (1927), van Heuven (1929) und Biemond (1930) sowie die in jüngster Zeit veröffentlichten Arbeiten von Poljak (1932, 1933) und Mackenzie (1934) mit dieser Lehre im Einklang. Was Foerster (1926, 1929, 1930) mit reizphysiologischer Methode beim Menschen erzielt hat, stimmt ebenfalls in Einzelheiten mit der Henschen-Wilbrandschen Auffassung überein. Auch Pfeifer ist zu dem Resultat gekommen, dass die aus der *Radiatio optica* nach dem Hinterhauptspol ziehenden Sehfasern ihre Markscheiden später erhalten als die in dem vorderen Teil der *Area striata* endigenden. In diesem Zusammenhang lässt sich die Gruppenbildung cytoarchitektonischer Unterfelder der *Area striata* vielleicht auch dahin deuten, dass darin irgendwie eine physiologische Lokalisation gesucht werden dürfte. (Die anscheinend gegen die Henschen-Wilbrandsche Lehre sprechende Tatsache (Balado und Málbran 1932), dass nach der Abtragung des Occipitalpols das Makulasehen noch intakt bleibt, ist durch die Doppelversorgung der Makula oder durch die Kompensation der im vorderen Teil der *Area striata* zurückgebliebenen kortikalen Makula zu erklären).

Allerdings bestehen auch zwischen den soeben genannten Autoren nicht unwesentliche Unterschiede. So z.B. lehrt Henschen, dass die Fasern aus den dorsalen Quadranten der Retina bzw. der Makula beim Menschen im ganzen optischen System—*Corpus geniculatum externum*, Sehstrahlung und *Area striata*—überall dorsal liegen, während die Fasern aus den ventralen

1. Wie z.B. Bolton 1900), Axenfeld (1915), Uhthoff (1915), Inouye (1909), Lenz (1909, 1914), Poppelreuter (1917), Wilbrand (1907), Wilbrand und Säger (1917), Säger (1918), Best (1917), Holmes (1918, 1919, 1931), Holmes und Lister (1916), Marie und Chatelin (1915), Kleist (1926), Beck und Kleist (1931), Rönne (1914, 1917), Scarlett und Ingham (1922), Riddoch (1917), Putnam (1926), Kronfeld (1929), Minkowski (1932), Hermann (1932), Juba (1933), Tournay (1932), Brouwer (1930), Pfeifer (1930) und Foerster (1929), Brody (1935).

Quadranten der Retina bzw. der Makula überall ventral liegen. Ferner soll nach Henschen (1924) die Projektion der Retina auf das kortikale primäre Sehfeld eine mathematische sein, indem jeder Punkt der Netzhaut einer bestimmten Stelle der *Area striata* entspricht, in welcher die Makula auch eine inselförmige Vertretung haben soll (1909). Hingegen glaubt Brouwer, dass die obere Lippe der *Area striata*, bzw. der obere Quadrant der Retina, beim Affen im ventromedialen Teil, und die ventrale Lippe der *Area striata*, bzw. der ventrale Quadrant der Retina im ventrolateralen Teil des äusseren Kniehöckers projiziert sind. Das Projektionsfeld für die Makula in diesem subkortikalen Sehzentrum liegt zwischen und dorsal von den beiden peripheren Quadranten; sein medialer Teil entspricht ebenfalls dem oberen Quadranten und sein lateraler Teil dem unteren Quadranten der Makula. Zu einer Klärung dieser Frage vermögen unsere cytoarchitektonischen Befunde nicht beizutragen. Nach Putnam ist diese Differenz zwischen den beiden Auffassungen eher eine nomenklatorische. Jedoch sprechen die klinisch-pathologischen Fälle von Winkler (1912), Rönne (1914), Putnam (1926), Pfeifer (1930) und Juba (1933) für die Brouwersche Auffassung. Ausserdem nimmt Brouwer an, dass die Projektion der Makula im äusseren Kniehöcker und in der *Area striata* eine ausgedehnte sein muss. Nach diesem Forscher besteht zwischen den verschiedenen Teilen des optischen Systems zwar eine gewisse Lokalisation, diese geht aber nur "bis zu einer gewissen Höhe". "Es gibt keinen einfachen Abklatsch der Retina im Gehirn, es existiert keine mathematische Projektion, wie es Henschen und viele mit ihm annehmen". Minkowski stimmt offenbar der Annahme von Henschen auch nicht bei. Van Heuven äussert sich dahin, dass es Fälle gibt, die gegen eine "feinere Lokalisation" sprechen. In diesem Zusammenhang möchten wir die Ergebnisse der klinischen Beobachtungen und experimentellen Untersuchungen anderer Autoren mit unseren cytoarchitektonischen Studien in Beziehung setzen. In bezug auf die Makula sprechen die von Holmes und Lister (1916), Putnam (1926 III) und Juba (1933) beobachteten Fälle wie auch die experimentellen Untersuchungen von van Heuven (1929) und Poljak (1932, 1933) deutlich dafür, dass sie ein grosses Projektionsfeld im kortikalen Sehfeld einnimmt. In dem von uns untersuchten Gehirn

liegen vier Unterfelder im Hinterhauptspol, wo Henschen wie auch Brouwer die Makula lokalisiert haben. Sie dehnen sich, wie oben schon erwähnt, im *Sulcus retrocalcarinus* keilförmig ziemlich weit nach vorn aus. Auf Grund der Lehre von Vogt, dass strukturelle Grenzen mit physiologischen zusammenfallen, können wir demnach annehmen, dass diese im hinteren Teil der *Area striata* befindlichen Unterfelder nicht dem peripheren Sehen zu dienen haben. Ihre ziemlich grosse Ausdehnung steht mit der Brouwerschen Anschauung auch nicht im Widerspruch. Zu beachten ist jedenfalls, dass die Verhältnisse beim Menschen mit denen beim Affen nicht identisch sind.

Andererseits sprechen unsere Befunde wieder für eine feinere, weiter über die Quadranten-Lokalisation hinausgehende Unterteilung der *Area striata*. Alle von uns festgestellten 16 Unterfelder sind strukturell verschieden. Nach dem Grundprinzip Vogts ist anzunehmen, dass diesen auch verschiedene Funktionen zugeteilt werden müssen. Wir haben ja auch schon gesehen, dass diese Areale in vier Gruppen gebracht werden können. *17a* und *17b* mögen dem oberen Makulaquadranten und *17c* und *17d* dem unteren Makulaquadranten entsprechen. Während *17f*, *17g*, *17h* und *17k* sowie *17m* und *17q* dem unteren exzentrischen Quadranten der Netzhaut zuzuordnen sind, gehören nun *17e*, *17l* und die im *Sulcus calcarinus* liegenden *17n*, *17o*, *17p* und *17r* möglicherweise dem oberen exzentrischen Quadranten an. Diese Einteilung ist zwar auf hypothetischer Basis vorgenommen; sie ist auch keine mathematische. Fest steht aber, dass innerhalb jeder dieser Gruppen auch noch untergeordnete anatomische bzw. physiologische Bezirke vorhanden sind; unentschieden bleibt, ob sie sich mit der sogenannten "Punkt-zu-Punkt-Projektion"¹ der Retina auf die *Area striata* (einer Auffassung, die übrigens von Henschen, Wilbrand, Saenger, Rönne und Lenz vertreten wird) in Verbindung bringen lassen. Für diese Auffassung sprechen auch die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen von Poljak (1933) und von Lashley (1934). Beim Affen hat Poljak nämlich festgestellt, dass nach der Zerstörung eines kleinen Teils der *Area striata* immer eine umschriebene Degeneration im *Corpus*

1. über den Begriff vom "Punkt" sind wir derselben Meinung wie Poljak (1933, S. 611-612).

geniculatum externum erfolgt. Einen weiteren Beweis dafür liefern nun die bioelektrischen Untersuchungen von Kornmüller (1933). Dieser Forscher hat beim Kaninchen von verschiedenen Stellen der *Area striata* quantitativ verschiedene Aktionsströme ableiten können, wenn diese auch qualitativ den Grundtypus, d.h. einen weitgehenden Synchronismus beibehalten.¹ "Diese Differenzen," so schreibt Kornmüller, "sind bestimmt bioelektrischer Natur." Ob sie auch mit den von Beck (1930) bei diesem Tier gegliederten Unterfeldern der *Area striata* zusammenfallen, lässt sich noch nicht feststellen, da Beck ja keine Hirnkarte beigegeben hat. Es scheint mir also höchst wahrscheinlich, dass jedes der von Brouwer, van Heuven und Biemond beim Affen angenommenen vier Unterfelder der *Area striata* sich cytoarchitektonisch bzw. physiologisch noch weiter unterteilen lässt. Eine solche cytoarchitektonische Gliederung wurde ja schon in der von Beck und Kleist (1931) gemachten Mitteilung erwähnt. Beck (1934) hat neuerlich Hirnkarten gegeben.

Die Existenz einer Doppelversorgung der Makula, die schon 1895 von Wilbrand wahrscheinlich gemacht und später von Wilbrand, Saenger, Lenz, Tournay (1932) und Foerster (1929) betont wurde und durch den *Fasciculus corporis callosi cruciatus* von Pfeifer zu erklären ist, wird andererseits von Holmes und Lister (1916), Putnam (1926), Beck und Kleist (1931) verneint. Poljak (1932) und Balado und Franke (1933) haben sogar die Existenz dieses von Pfeifer beschriebenen Faserzuges angezweifelt.² Dies fällt zwar ausserhalb des Rahmens vorliegender Mitteilung, sei aber nebenbei an dieser Stelle kurz erwähnt.

Eine andere viel diskutierte Frage betrifft nun die Funktionen der verschiedenen Schichten und speziell der *Lamina granularis* (IV) sowie ihrer Unterschichten. Die meisten Au-

1. Über die physiologische Bedeutung cytoarchitektonischer Unterfelder der *Area striata* haben Kornmüller und wir schon früher unsere Meinungen gegenseitig ausgetauscht. Dr. Kornmüller versucht, diese Frage bioelektrisch weiter zu prüfen. Es liegen schon neue Befunde vor.

2. In einer jüngst publizierten Arbeit hat Juba (1934, Die Corticale Doppelvertretung der Macula usw., Klin. Mbl. f. Augenheilk. Bd. 93, S. 595-608) für die Pfeifersche Auffassung gesprochen. Ebenfalls der Fall von Wilder Penfield u.a. (Arch. Neurol. Psychiatr., Vol. 35, no. 4, 1935).

toren stimmen mit einander dahin überein, dass die IV-Schicht dieses Rindenfeldes eine optisch-sensorische Schicht darstellt. Sie weichen aber in bezug auf die funktionelle Lokalisation ihrer Unterschichten erheblich voneinander ab. Henschen (1892) hat den Sehakt mit der IV-Schicht und speziell mit dem Gennarischen Streifen in Zusammenhang gebracht und gleichzeitig darauf hingewiesen, dass die Sternzellen irgendwie mit den Fasern dieses Streifens in funktioneller Beziehung stehen. (In 1925, Trav. du Lab. Biol. Bd. 23, S. 223 hat er diese Zellen als "Sehzellen" angesprochen.) Cajal (1900) ist auf Grund seiner eigenen mittels der Golgi-Imprägnationsmethode erzielten Befunde unabhängig von Henschen zu einem ähnlichen Schluss gekommen. Er schreibt u.a.: "Die Bildung eines dichten Plexus von Opticusfasern (Gennarischer Streifen) steht mit diesen Zellen (Sternzellen)¹ in Kontakt." "Da die Schichten der kleinen (unserer IVc)² und grossen Sternzellen (unserer IVb)³ den Hauptsitz der Endigung der Opticusfasern repräsentieren, muss man annehmen, dass sie auch der Ort der optischen Empfindung sind." "In gleicher Weise erscheint die Vermutung natürlich, dass die hauptsächliche oder commemorative optische Erregung, d.h. die dazu bestimmte ist, in der Gestalt von Erinnerungen oder latenten optischen Bildern in der Assoziationsrinde registriert zu werden, in den Achsenzylindern der Sternzellen verläuft." Bei den von Leonowa (1893) untersuchten Anophthalmien und Bulbusatrophien ist die IVb völlig atrophisch und IVa auch zellärmer geworden. (Schichtenhomologisierung nach Brodmann und Kleist.) In einem Fall von rechtsseitiger Bulbusatrophie beobachtet Cramer (1898) eine Atrophie der IV-Schicht, vor allem der IVc, in der linken *Area striata*. Bei einem linkäugigen Erblindeten findet Schröder dann einen stärkeren Zellausfall in IVa der homolateralen (linken) Sehsphäre und einen stärkeren Zellausfall in IVc der kontralateralen (rechten). Auch der kontralaterale Gennarische Streifen zeigt eine erheblichere Verschmälerung als der homolaterale.⁴ Die durch langdauernde Opticusatrophie verur-

1, 2, 3. Die in den Klammern stehenden Wörter sind von uns zu Erklärung eingesetzt.

4. Hierbei sei bemerkt, dass wir solche Unterschiede der Faserbilder auch im normalen Gehirn finden können, wenn es sich um Differenzen zwischen den verschiedenen Unterfeldern handelt.

sachte Verschmälerung des Gennarischen Streifens (auf 50%) und die Verschmälerung der IVa und IVb bis auf zwei Drittel der normalen Breite bei einem Anophthalmus führt Bolton zu dem Schluss, dass "der Teil dieser Area (*Area striata*), welchem afferente Seheindrücke hauptsächlich zuströmen, die Gegend des Gennarischen Streifens ist." Gallemaerts hat ebenfalls bei Bulbusatrophie eine partielle Degeneration des Gennarischen Streifens samt einem Zellausfall der ganzen IV-Schicht gefunden. Er entnimmt nämlich aus seinen Untersuchungen, dass der Gennarische Streifen nicht als ausschliesslich optisch betrachtet werden kann. Monakow (1905, 1914), Minkowski (1920, 1922) und Pfeifer (1930) treten der Auffassung von Henschen und Cajal ganz entgegen. Sie alle finden nach der Zerstörung der Sehstrahlung keine bemerkenswerte Degeneration des Gennarischen Streifens.¹ Dagegen geht dieser unter, "wenn auch die Meynertschen Bogenfasern mit unterbrochen sind" (Pfeifer). Daher hat Minkowski, wie Monakow diesen für die *Area striata* charakteristischen Streifen als ein Assoziations-system betrachtet. Doch haben später Untersuchungen von Henschen und Cajal gezeigt, dass der Gennarische Streifen ausser anderen Fasern sehr viele Sehfasern enthält.

Minkowski (1920) hat beim Affen festgestellt, dass im äusseren Kniehöcker die gekreuzten und ungekreuzten Opticusfasern scharf voneinander getrennt lokalisiert sind. Diese Befunde führen ihn zu dem Gedanken, dass die Erregungen beider homonymer Netzhäute getrennt in die *Area striata* weitergeleitet werden. Erst hier findet die Verknüpfung der von beiden monokular ausgelösten Seherregungen zu einem einheitlichen binokularen Seheindruck statt. Dazu dürften die Assoziationsfasern im Gennarischen Streifen eine grosse Rolle spielen. Dieser Ansicht schliesst sich Chasan (1927) später an. Demgegenüber sprechen die klinisch-anatomischen Beobachtungen von Henschen (1892, 1926) dafür, dass die den beiden Augen entsprechenden Zellen im *Corpus geniculatum externum* durcheinander liegen. Experimentelle Untersuchungen von

1. Holmes (1931) meinte, dass das geniculo-calcarine Fasersystem eher im *Stratum externum*, d.i. *Fasciculus longitudinalis inferior* (Burdach) verläuft als in der Gratioletschen *Radiatio optica*.

Brouwer und Zeeman (1926) zeigen ebenfalls, dass die gekreuzten und ungekreuzten Opticusfasern im Knieganglion dicht beieinander liegen müssen. Dies scheint der Monakowschen Auffassung näher zu kommen.¹ Auf die Projektion der Retina bzw. der *Area striata* auf das *Corpus geniculatum externum* können wir nicht näher eingehen. Hierbei sei nur noch auf eine höchst beachtenswerte Tatsache hingewiesen, dass alle Autoren (allerdings mit Ausnahme der Brouwerschen Schule) in klinischen wie experimentellen Untersuchungen die von den Augen her kommenden sekundären Degenerationen im *Corpus geniculatum externum* immer in streng voneinander getrennten, wechselnden Schichten, d.h. im Sinne Minkowskis, lokalisiert fanden (Chasan 1927; Schröder 1929; Balado und Franke 1930; Balado, Ualbrán und Franke 1934; Le Gros Clark 1932; Le Gros Clark und Penman 1934; Sántha 1932; Orlando 1933 und Hechst 1933). Hingegen treffen nun die durch kortikale Erweichung oder durch Verletzungen der Sehstrahlungen verursachten Degenerationen immer gleichzeitig sowohl die zentralen wie auch die peripheren Schichten des *Corpus geniculatum externum*; sie sind also im Sinne Brouwers in Sektoren lokalisiert (Rönne 1914; Winkler 1912; Overbosch 1927; van Heuven 1929; Putnam 1926; Brouwer 1930; Pfeifer 1930; Poljak, 1932, 1933). Selbst Minkowski (1913) hat nach partiellen Läsionen der *Area striata* bei der Katze gefunden, dass in keinem Fall die sekundäre Degeneration sich ausschliesslich auf den peripheren oder zentralen Zellkomplex des *Corpus geniculatum externum* beschränkte. Diese ganzen Befunde sprechen dafür, dass in diesem subkortikalen Sehzentrum eine ausgiebige Umschaltung zwischen den optischen Neuronen erster und zweiter Ordnung stattfindet, wie sie von Henschen und Brouwer angenommen wurde; die Frage ist jedoch noch nicht endgültig entschieden.

Von den Befunden Minkowskis ausgehend ist nun Bárány (1924, 1925) zu dem Gedanken gekommen, ob die Verdopplung der inneren Körnerschicht (IV) der *Area striata* nicht irgendwie mit der Vertretung beider korrespondierenden Netzhauthälften der Augen in Beziehung steht. Zunächst hat er sich

1. Hierzu vergleiche auch Brouwer und Zeeman (1926, Brain, Vol. 49, S. 33-34), Sántha (1932, Graefes Arch. Bd. 129, S. 234) und Hechst (1933, Arch. f. Psychiatr. Bd. 100, S. 26).

IVa als die Endstätte der ungekreuzten und IVc als die der gekreuzten Sehfasern vorgestellt. Weitere Überlegungen haben ihn veranlasst, die Annahme zugunsten einer zweiten aufzugeben, nach welcher IVc sowohl die ungekreuzten als auch die gekreuzten Sehfasern aufnehmen soll, während IVa eine Rindenschicht für die Mischung der so aufgenommenen Seherregungen darstellt. Bárány hat IVb bzw. dem Gennarischen Streifen keine wichtige Funktion zugeteilt. In seiner Kritik darüber hat Henschen (1925) die Zulässigkeit gerade der ersten Annahme Báránys betont. Dann hat er (1926) an Hand von drei Fällen festgestellt, dass bei einseitiger Blindheit die IVa der homolateralen *Area striata* und IVc der kontralateralen stärker zu Grunde gegangen war. Gleichzeitig hat Kleist (1926) eine ähnliche Hypothese aufgestellt. Er nimmt zunächst die von Cajal (1911), Kappers (1909-21) und Mott (1907) ausgesprochene und später auch von v. Economo und Koskinas vertretene Ansicht an, nach der die Hirnrinde in drei funktionell verschiedene Stockwerke geteilt ist: ein assoziatives Stockwerk aus den Schichten I-III, ein sensorisch-rezeptives Stockwerk aus der Schicht IV und ein motorisch-effektorisches Stockwerk aus den Schichten V-VII. Eine verdoppelte IV-Schicht treffen wir nur in der *Area striata*. Davon ist IVc etwas breiter und enthält kleinere aber mehr Körnerzellen als IVa. Andererseits ist der Anteil der gekreuzten Opticusfasern grösser als der der ungekreuzten, welche demnach ein kleineres Projektionsfeld im *Corpus geniculatum externum* haben als die gekreuzten. "Danach dürfte auch in der Hirnrinde die breitere untere Lage (IVc) der *Granularis interna* dem gegenseitigen Auge, die obere schmalere (IVa) dem gleichseitigen Auge entsprechen." Dieser Ansicht schloss sich v. Volkmann an. Klinisch-anatomisch spricht bis jetzt ausser den Henschenschen Fällen höchstens ein Befund von Schroeder (1929) vielleicht für diese Auffassung.¹ Dagegen können die Beobachtungen von Le Gros Clark (1932), Horn und Helfand (1932), Sántha (1932) und Hechst (1933) sie nicht stützen, wenn sie ihr auch nicht direkt widersprechen. Auch die experimentellen

1. Nach den von Schroeder gegebenen Abbildungen beurteilt erleidet nämlich IVa wie IVc beiderseits (homolateral und kontralateral) einen schweren Zellausfall. Dabei fällt allerdings die Gliavermehrung in der gegenseitigen IVa-IVc mehr auf.

Untersuchungen von Chasan (1927) können sie nicht bestätigen.¹ Alle diese Autoren haben nämlich nach einseitiger Blindheit beim Menschen und nach E nukleation eines Auges bei Tieren keine wesentlichen Veränderungen im Sinne von Bárány, Henschen und Kleist in der *Area striata* gefunden. —

Wir können diese Frage auch noch von einem anderen Gesichtspunkt aus prüfen. Wenn die oben dargelegte Ansicht tatsächlich zutrifft, so ist rein aus theoretischen Gründen zu erwarten, dass erstens ein Tier, welches kein Binokularsehen hat, nur eine unistriäre Sehrinde aufweist, und dass jedem binokularsehenden Tier auch eine tristriäre Sehrinde zukommen muss. Nun stehen gerade die Ergebnisse der vergleichend-cytoarchitektonischen Untersuchungen von Alouf dieser Auffassung entgegen. Alouf findet z.B. beim Schwein einen tristriären und beim Pferd einen unistriären Calcarinatypus, obzwar beide Tiere nur seitlich stehende Augen und daher kein Binokularsehen haben. Zweitens müsste nach dieser Auffassung sich in denjenigen Teilen der *Area striata* des Menschen, wo nur die den temporalen Halbmonden des Gesichtsfeldes entsprechenden gekreuzten Fasern aus den nasalen Retinaquadranten endigen, und wo daher überhaupt nur ein monokulares Sehen besteht, auch nur eine einzige innere Körnerschicht, und zwar IVc befinden. Eine solche Rindenstruktur gibt es nur ausserhalb der *Area striata* (17); sie ist nämlich nur in der *Area occipitalis* (18) zu denken. So müsste sich das primäre kortikale Sehzentrum weit über die *Area striata* hinausdehnen und sich anatomisch nicht mehr scharf von den anderen vielleicht höheren Sehzentren unterscheiden lassen. Eine solche funktionelle Lokalisation kann nicht mit der allgemein vertretenen Anschauung in Einklang gebracht werden.² Sie

1. Chasan hat beim Hund und bei der Katze den oberen Teil von IV der III zugerechnet. (Vergl. hierzu Klempin 1921 und Alouf 1929). Auch in den von ihr veröffentlichten Mikrophotographien können wir beim Vergleich mit normalem Material zweifellos Zellausfälle nachweisen. Ausserdem stellt die von Chasan bei ihren Fällen als Zusammenrücken angesehene Zelldichtigkeit der VI-Schicht aller Wahrscheinlichkeit nach teilweise noch ein normales Bild dar, da diese Schicht der *Area striata* beim Menschen wie auch bei vielen Tieren bekanntlich sehr zellreich ist (Vergleiche auch Beck 1934).

2. Vergl. Pfeifer 1930, die nervösen Verbindungen usw.

steht auch in Widerspruch mit den Erfahrungen bei Kriegsverletzungen, nach welchen der nasale Quadrant der Netzhaut und dementsprechend der temporale Halbmond des Gesichtsfeldes in dem vordersten Teil der *Area striata* lokalisiert sein soll. Die elektive Gefässerkrankung, welche sich nur auf *17* beschränkt, und welche nicht über deren Grenze hinaus *18* anfallt, wäre mit einer solchen Lokalisation ebenfalls schwer vereinbar. Übrigens vertritt Kleist, wie v. Economo und Koskinas, eine Anschauung, nach welcher *17* hauptsächlich optisch-sensorisch, *18* optisch-motorisch und *19* optisch-psychisch funktioniert.

Es wurde zu weit führen, in diesem Zusammenhang noch auf die Augenbewegungen einzugehen. Erwähnt sei nur, dass während Bárány, C. und O. Vogt (1924) und M. Vogt (1933) beim Affen durch elektrische Reizung von *17*, *18* und *19*, Sherrington und Minkowski von *17* Augenbewegungen auslösen konnten, Foerster (1929) solche beim Menschen von *17* niemals, von *19* dagegen stets beobachtet hat. Eine occipito-quadrigenale Bahn ist längst bekannt. Die von Biernond beschriebene occipito-geniculatale Bahn wird von ihm wie auch von Brouwer und van Heuven als eine anatomische Basis der kortikofugalen Beeinflussung des *Corpus geniculatum externum* gedeutet.

Kommen wir zur Cytoarchitektur zurück, so ist überall festzustellen, dass *IVc* der *Area striata* breiter und zellreicher ist als *IVa*, welche ihrerseits aber grössere und corpuskelartige Zellelemente enthält. Daraus geht hervor, dass diese beiden Unterschichten der *IV* von *Area 17* physiologisch nicht gleichzustellen sind, und zwar hat *IVc* eher eine fundamentale Rolle im Sehsakt zu spielen als *IVa*. Dafür sprechen die histologischen Befunde von Cajal, der seinerzeit festgestellt hat, dass sich die sensorischen Sehfaser nur in *IVc* und *IVb* (Brodmann) aufsplittern. Die Angioarchitektur (Pfeifer 1930) zeigt uns weiter eine allmähliche Herabsetzung der Gefassdichtigkeit von *IVc* bis in die *I* hinauf. Auch diese der Zeldichtigkeit nicht entsprechende Abnahme der Gefassversorgung von *IVa* gegenüber *IVc* spricht dafür, dass zwischen diesen beiden tatsächlich ein funktionell qualitativer Unterschied besteht. Was *IVb* anbetrifft, so wissen wir sicher, dass *V1b α* mehr Sternzellen und *IVb β* mehr Körnerzellen enthält. Wu

neigen ja dazu, diesen cytoarchitektonischen Verschiedenheiten entsprechende physiologische Dignitäten zuzuteilen. Dafür spricht wieder die hyaline Gefässerkrankung, in welcher **IVb β** mit **IVc** angegriffen werden, aber dabei **IVb α** wie **IVa** intakt bleiben. Somit stellt sich heraus, dass **IVb β** diesbezüglich **IVc** näher tritt, wie es andererseits mit **IVb α** und **IVa** auch der Fall ist. Ob die Unterschichten von **IV** der *Area 17* im weiteren Sinne der zweiten Annahme B \acute{a} r \acute{a} ny's zu gliedern sind —und zwar **IVc** mit **IVb β** als optisch-sensorischer Teil und **IVa** mit **IVb α** als optisch-assoziativer Teil—darüber kann die Cytoarchitektonik nicht entscheiden.

Am Ende noch einige Worte über die einzelnen Zellen der **IV** von *Area 17*. In dieser Schicht sind hauptsächlich zwei Zellarten, die grossen Sternzellen und die kleinen Körnerzellen, zu unterscheiden. Die ersten sind von Henschen, Cajal und Kleist als Sehzellen angesehen. In den letzteren unterscheidet Henschen (1930) noch die grosskernigen helleren Lichtzellen von den kleinkernigen dunkleren Farbzellen. Diese Farbzellen treten aber immer nur in dem kaudalen Abschnitt der *Area striata* auf. Beck (1934) tritt dieser Ansicht Henschens entgegen.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Zum Schluss möchten wir die Ergebnisse vorliegender Mitteilung kurz zusammenfassen. Wir haben nämlich in der *Area striata* 16 Unterfelder gefunden. All diese sind scharf voneinander abgegrenzt und lassen sich in vier Hauptgruppen einteilen, welche wahrscheinlich den verschiedenen Quadranten der Netzhaut entsprechen. Innerhalb jeder dieser Gruppen ist jedoch Spielraum für die untergeordneten architektonischen bzw. physiologischen Einheiten vorhanden. Auf Grund der Resultate unserer Untersuchungen wollen wir mit Beck die *Area striata* als *Regio sui generis* auffassen. Wir haben übrigens darauf hingewiesen, dass auch 18 weitgehende Variationen aufweist und dementsprechend einer weitgehenden Unterfelderung unterzogen werden kann. Ferner sind wir geneigt anzunehmen, dass die Netzhaut eine stärker gegliederte Lokalisation in dem kortikalen Sehzentrum, der *Area striata* besitzt als die Quadrantenlokalisation. Nicht so sicher ist die funktio-

nelle Lokalisation gewisser Unterschichten von IV dieses Rindenfeldes. Was nun die funktionelle Bedeutung von Zelltypen der IV-Schicht anbetrifft, so konnten wir nur die Befunde von Henschen und Cajal anführen, aber keine persönlichen Meinungen hinzufügen.

Weiterhin wurde Stellung genommen zu den Fragen über die Kleinzelligkeit und den Zellreichtum der Area 17, über das Vorkommen der grossen Pyramiden in III von 18 in der Nähe der Grenze gegen verschiedene Unterfelder der 17 und weiter über die Spaltung der IV von 17 bzw. über die Herkunft ihrer verschiedenen Unterschichten.

Ich möchte mir erlauben, an dieser Stelle Herrn Prof. O. Vogt für die Anregung zu dieser Arbeit und für sein vielfaches Entgegenkommen vorzüglichst zu danken. Herr Prof. Pfeifer hat mir eine Mikrophotographie überlassen, wofür ich auch an dieser Stelle ihm meinen verbindlichsten Dank gebühren möchte. Herrn Prof. C. Ping von Nanking und Herrn Prof. Clarence L. Senn von Peking bin ich ebenfalls für ihre Unterstützung zu wärmstem Dank verpflichtet.

(Eingegangen am 30 September 1934).

7. LITERATUR.

- | | | |
|--------------------------|-------|---|
| Alouf, I. | 1920. | Die vergleichende Cytoarchitektonik der Area striata. Jour. f. Psychol. u. Nourol., Bd. 38. |
| Axenfeld, T. | 1915. | Hemianopsische Gesichtsfeldstörungen nach Schädelschüssen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, Bd. 55. |
| Balado, M. y Franke, E. | 1930. | Degeneración alternada de las capas del geniculado externo del hombre. La Semana Médica, 1930, Nr. 39. |
| ————— | 1933. | Estudio sobre las vias opticas. VII. Trayecto de la Radiacion optica en el Hombre. Archivos Argentinos de Neurologia, Volumen 8, Nr. 3-4. |
| Balado, M. y Málbran, J. | 1932. | Sobre la localización de la mácula en el hombre. Accion Médica, Año II, Nr. 8. |

1932. Über die Rindenlokalisation der Macula beim Menschen. Arch. Oftalm. Buenos Aires, Vol. 7, 259-278. (Spanisch). (Referat im Bericht über die gesamte Physiologie u. experimentelle Pharmakologie, Bd. 71, H. 9-10, S. 725, 1933.)
- Balado, M., Málbran, J
y E. Franke, 1934. Doppelseitige hemianopische Inkongruenz Cortikaler Herkunft. Arch. Argent. Neurol. Vol. 10, 201-212. (Spanisch). (Referat im Ber. ges. Physiol. Bd. 84, H. 1-2, S. 116, 1935)
- Bárány, R. 1924. La bipartition de la couche interne des grains est-elle l'expression anatomique de la représentation isolée des champs visuels monoculaires dans l'écorce cérébrale? Trabajos del Lab. de Invest. Biol. de la Univers. de Madrid, Vol. 22.
1925. Ist die Zweitteilung der inneren Körnerschicht (Brodmann) der anatomische Ausdruck der gesonderten Repräsentation der monokulären Gesichtsfelder in der Hirnrinde? Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 31.
- Bárány, und C. u. O.
Vogt, 1924. Zur reizphysiologischen Analyse der kortikalen Augenbewegungen. Ebenda, Bd. 30.
- Beck, E. 1930. Ist die Area strata ein einheitlich gebautes Rindenfeld? Arch. f. Psychiatr., Bd. 90, H. 5.
- 1930a. Referat über Henschens "Pathologie des Gehirns", Bd., VIII. Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol., Bd. 77.
1934. Der Occipitallappen des Affen und des Menschen. I. Teil. Bd. 46, H. 4-5.
- Beck, E. u.
K. Kleist 1931. Neuere Ergebnisse in der Erforschung von Bau, Leistungen und Störungen der Sehsphäre. Forschungen u. Fortschritte, 7. Jahrg. Nr. 31-32.
- Berger, H. 1900. Experimentell-anatomische Studien über die durch den Mangel optischer Reize veranlasseten Entwicklungshemmungen im Okzipitallappen des Hundes und der Katze. Arch. f. Psychiatr., Bd. 33.
1927. Über die Lokalisation im Grosshirn. Jenaer Akademische Reden, Heft 4.
- Bernheimer 1900. Les centres corticaux de la vision. Paris. Rapports du Congrès de Médecine, Sect. de l'Ophthalmol. Siehe auch Wiener Klin. Wochenschr.

- Best, F. 1917. Hämianopsie und seelenblindheit bei Hirnverletzungen. Arch. f. Ophthalmol., Bd. 93.
- Betz, W. 1881. Über die feinere Struktur der Grosshirnrinde. Centralbl. f. d. med. Wissensch., Bd. 19.
- Biamond, A. 1930. Experimentell-anatomische Untersuchungen über die corticofugalen optischen Verbindungen bei Kaninchen und Affen. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 129, H. 1-2.
- Bolton, J. A. 1900. The exact histological localisation of the visual area of the human cerebral cortex. Phil. Trans. Vol. 193.
- Brodmann, K. 1903. Beiträge zur histologischen Lokalisation der Grosshirnrinde. II. Mitt. Der Calcarinatypus. Jour. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 2.
- _____ 1905. III. Mitt. Ebenda, Bd. 4.
- _____ 1906. V. Mitt. Ebenda, Bd. 6.
- _____ 1907. VII. Mitt. Ebenda, Bd. 10.
- _____ 1909. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde. J. A. Barth.
- _____ 1912. Neue Ergebnisse über die vergleichende histologische Lokalisation der Grosshirnrinde. Anat. Anz., Bd. 41- Erg.-H. 7.
- Brouwer, B. 1923. Experimentell-anatomische Untersuchungen über die Projektion der Retina usw. Schweiz. Arch. f. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 13.
- _____ 1926. Untersuchungen über die Projektion der Retina usw. Deut. Zeitschr. f. Nervenheilk., Bd. 89.
- _____ 1926. Projektion of the Retina in the brain. Proc. of the Inst. of Medicine of Chicago.
- _____ 1928. Über die zentrifugale Beeinflussung von centripetalen Systemen usw. Deut. Zeitschr. f. Nervenheilk., Bd. 105.
- _____ 1930. Über die Projektion der Macula usw. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 40.
- _____ 1933. Centrifugal influence on centripetal systems in the brain. Arch of Neurol. a. Psychiat., Vol. 30.
- _____ 1933. The projection of the retina on the cerebral cortex in man. Collected papers on localization published by Association for Res. in Nerv. and Ment. Dis. for the Year 1932. Zitiert nach Poljak.

- Brouwer, B., van Heuven und A. Biemond. 1928. Experimentell-anatomische Untersuchungen über die optischen Systeme. Proc. Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam, vol. 31.
- Brouwer, B. und Zeeman, W.P.C. 1925. Experimental anatomical Investigations concerning the Projection of the Retina etc. Journ. Neurol. a. Psychopathol., vol. 6.
- 1926. The projection of the retina in the primary optic neuron in Monkeys. Brain, vol. 49.
- Cajal, 1900. Die Schrinde. J. A. Brath, Leipzig.
- 1911. Histologie du système nerveux. Paris.
- 1921. Textura de la corteza visual del gato. Trabajos del Labor. de Invest. biol. de la Univers. de Madrid, Vol. 19.
- Campbell, A. W. 1905. Histological Studies on the localisation of cerebral function. Cambridge.
- Chasan, Beatrysa, 1927. Zur Frage der Cytoarchitektonik der Area striata usw. Schweiz. Arch. f. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 21.
- Le Gros Clark, 1925. The visual cortex of the Primates. Journal of Anatomy, vol. 59.
- 1932. A morphological study of the lateral geniculate body. The Brit. Journal of Ophthalm. May.
- Le Gross Clark and G. G. Penman. 1934. The projection of the retina in the lateral geniculate body. Proc. Roy. Soc. London, Series B. Vol. 174, p. 291.
- Cobb, Standley 1925. On the application of Micrometry to the study of the area striata. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 31.
- de Crinis, 1933. Hundert Jahre Ganglienzellforschung. Wiener Klin. Wochenschr. 1933, Nr. 39-40.
- 1934. Die Spezialzellen der Grosshirnrinde. Vortrag gehalten am Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung, Berlin-Buch. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 45, H. 6.
- 1934. Aufbau und Abbau der Grosshirnleistungen und ihre anatomischen Grundlagen. Berlin.
- 1934. Anatomie der Hörrinde. Berlin.
- Déjerine, J. 1901. Anatomie des Centres Nerveux. Tome II, Paris.
- C. von Economo, 1930. Zur Frage des Vorkommens der Affenspalte beim Menschen im Lichte der Cytoarchitektonik. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 130.

- C. v. Economo und Koskinas, 1925. Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. J. Springer, Berlin.
- Ferrier. 1866. The functions of the brain.
- Filimonoff, L. N. 1932. Über die Variabilität der Grosshirnrindenstruktur. II. Mitt. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 44. 1933, III. Mitt. Ebena, Bd. 45.
- Flechsig, P. 1896. Gehirn und Seele.
- 1920. Anatomie des menschlichen Gehirns usw.
- Foerster, O. 1926. Die Pathogenese des epileptischen Krampfanfalls. Zentralbl. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 44.
- 1929. Beiträge zur Pathophysiologie der Sehbahn und der Sehsphäre. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 39.
- 1931. The cerebral cortex in man. Lancet. 109 Year. 1931 II. P. 309.
- Gallemares, 1902. Les centres corticaux de la vision etc. Bull. de l'Académie de Médecine de Belgique, Bruxelles. nach Henschen zitiert.
- Goldstein, K. 1927. Die Lokalisation in der Grosshirnrinde nach den Erfahrungen am kranken Menschen. Spezielle Physiologie des Zentralnervensystems der Wirbeltiere.
- Goldstein, M. 1913. Contributiuni la studiul citoarchitectoniei cerebrale. Bukarest.
- Gurewitsch und Bychowsky, 1928. Zur Architektonik der Hirnrinde des Hundes. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 35.
- Gurewitsch, Bychowsky und Uranowsky, 1929. Zur vergleichenden Cytoarchitektonik der Grosshirnrinde der Säugetiere. I. Mitt. Nager. Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 90.
- Hammarberg, K. 1895. Studien über Klinik und Pathologie der Idiotie. Leipzig.
- Hechst, B. 1933. Über das Verhalten der äusseren Kniehöcker und der Sehrinde bei einseitiger peripherer Blindheit. Arch. f. Psychiat., Bd. 100, Schaffer-Miskolczys Hirnpathologische Beiträge, Bd. 13.
- Henschen, S.E. 1890-1896. Pathologie des Gehirns Bd. I-III.
- 1900. Revue critique de la doctrine sur le centre corticale de la vision. Congress de Paris. Verhandlungen, S. 154.

- _____ 1903. Pathologie des Gehirns. Bd. IV.
- _____ 1908. La Projection de la retine sur la corticalité calcarine. Semaine Médicale, p. 123.
- _____ 1909. Über inselförmige Vertretung der Makula in der Sehrinde. Med. Klinik, Nr. 35, S. 1-6.
- _____ 1910-13. Zentrale Sehstörungen. Lewandowskys Handbuch der Neurologie.
- _____ 1923. 40-jähriger Kampf um das Sehzentrum und seine Bedeutung für die Hirnforschung. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 87.
- _____ 1924. On the value of the discovery of the visual centre. Scandinavian Scientific Review, Vol. 3.
- _____ 1925. Mémoire sur la base anatomique de la vision mono- et binoculaire. Travaux du Labor. des Recher. biol. de l'Univers. de Madrid, Tome 23.
- _____ 1926. Zur Entdeckung des Sehentrums. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 102.
- _____ 1930. Pathologie des Gehirns. Bd. VIII.
- Hermann, G. 1932. Über faseranatomische Befunde im zentralen Abschnitt der Sehleitung. Arch. f. Psychiatr., Bd. 97.
- Heuven, G. J. van, 1929. Experimenteel-antomisch Onderzoek omtrent de Corticale optische Projectie bij den Java-aap. Dissertation von Amsterdam.
- Hines, M. 1929. On cerebral localization. Physiol. Review, vol. 9.
- Hitzig, 1874. Untersuchungen über das Gehirn.
- Holmes, G. 1918. Disturbances of vision by cortical lesions. Brit. Journal of Ophthalmol., vol. 2.
- _____ 1919. The cortical localization of vision. Brit. Med. Journal, vol. 2.
- _____ 1931. A contribution to the cortical representation of vision. Brain, vol. 54.
- _____ 1934. The representation of the mesial sectors of the retinae in the calcarine cortex. Jahrbücher für Psychiatrie und Neurologie, Bd. 51, H. 1-3.
- Holmes and Lister, 1916. Disturbances of vision from cortical lesions with special reference to the cortical representation of the macula. Brain, vol. 39.

- Horn, L. und M. Helfand, 1932. Korrelative Rindenveränderung im Gehirn einer einseitig Blinden. Wiener Klin. Wochenschr., I. S. 1909.
- Inouye, 1909. Die Sehstörungen bei Schussverletzungen der kortikalen Sehsphäre. Leipzig.
- Jakob, A. 1927. Normale und pathologische Anatomie und Histologie des Grosshirns. Bd. 1.
- Juba, A. 1933. Über das Projektionsfeld des zentralen Sehens usw. Schaffer-Miskolczys Hirnpathologische Beiträge, Bd. 13.
- Ariens Kappers. 1909. The Phylogenesis of the palaeocortex and Archicortex compared with the evolution of the visual Neocortex. Mott's Archives of Neurol. and Psychiatr., vol. 4.
- 1920. Die vergleichende Anatomie des Nervensystems. Haarlem.
- 1929. The evolution of the nervous system. Haarlem.
- Kleist, K. 1926. Die einäugigen Gesichtsfelder und ihre Vertretung in den beiden Lagen der verdoppelten inneren Körnerschicht der Sehrinde. Klin. Wochenschr., 5. Jahrgang, Nr. 1.
- 1926. Gehirnpathologische und gehirnlokalisatorische Ergebnisse, vornehmlich auf Grund von Kriegshirnverletzungen. Festschrift für Bechterew, S. 211. Leningrad.
- 1934. Gehirnpathologie. Leipzig.
- Klempin. 1921. Über die Architektonik der Grosshirnrinde des Hundes. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 26.
- Kornmüller, A. E. 1933. Die bioelektrischen Erscheinungen der Grosshirnrinde. Fortschritte der Neurologie, Psychiatrie und ihrer Grenzgebiete, Jahrg. 5, H. 10.
- Kronfeld, P. C. 1929. The central visual pathway. Arch. of Ophtalmol., vol. 2.
- Landau, E. 1922. Anatomie des Grosshirns. Bern.
- Lashley, K. S. 1934. The mechanism of vision. VIII. The Projection of the retina upon the cerebral cortex of the rat. Jour. Comp. Neurol., Vol. 60, no. 1.
- Lenz, G. 1909. Zur Pathologie der zentralen Sehbahn unter besonderer Berücksichtigung ihrer Ergebnisse für die Anatomie und Physiologie. Arch. f. Ophtalmol., Bd. 72.

- _____ 1914. Die hirnlokalisatorische Bedeutung der Makulaaussparung im hemianopischen Gesichtsfelde. *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.*, Bd. 53.
- _____ 1916. Die histologische Lokalisation des Sehzentrum. *Arch. f. Ophthalmol.*, Bd. 91.
- _____ 1930. Das Verhalten des *Corpus geniculatum externum* und der *Area striata* bei doppelseitiger und einseitiger Blindheit. Ref. im *Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr.*, Bd. 59, S. 577.
- Leonowa, O. 1893. Über das Verhalten der Neuroblasten des Occipitallappens bei Anophthalmie und Bulbusatrophie und seine Beziehungen zum Sehakt. *Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abt.* 1893, S. 308.
- _____ 1896. Beiträge zur Kenntnis der sekundären Veränderungen der primären optischen Zentren und Bahnen in Fällen von congenitaler Anophthalmie und Bulbusatrophie bei neugeborenen Kindern. *Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkrankh.*, Bd. 28, S. 53.
- R. Lorente de No. 1933-1934. Studies on the structure of the cerebral cortex. I. The area entorhinalis. *Jour. f. Psychol. u. Neurol.*, Bd. 45. II. The Ammonic system. *Ebenda*, Bd. 46.
- Mackenzie, I. 1934. Degeneration of the lateral geniculate bodies: A Contribution to the pathology of the visual pathways. *Jour. of Pathol.* Vol. 39, 113-139.
- Marie et Chatelin, 1915. Les troubles visuels dus aux lésions des voies optiques intracérébrales et de la sphère visuelle corticale dans les blessures du crâne par coup de feu. *Rev. Neurol., Ann.* 22e, T. 2, p. 882.
- Marinesco, G. et M. Goldstein. 1931. Quelques données sur le développement de l'écorce cérébrale. *Bulletin de l'Académie Roumaine.*
- Mauss, F. 1908. Die faserarchitektonische Gliederung der Grosshirnrinde beim Affen. *Jour. f. Psychol. u. Neurol.*, Bd. 13.
- _____ 1912. Die faserarchitektonische Gliederung des Cortex Cerebri der anthropomorphen Affen. *Ebenda*, Bd. 18, Erg.-H. 3.

- Mayer, O. 1912. Mikrometrische Untersuchungen über die Zelldichtigkeit der Grosshirnrinde bei den Affen. *Ebenda* Bd. 19.
- Mettler, Fred A, 1933. Main Association and efferent fiber systems of the cerebral cortex in Primates.
- Meynert, T. 1868. Der Bau der Grosshirnrinde und seine örtlichen Verschiedenheiten. *Vierteljahrschr. f. Psychiatr. usw.*
- Minkowski, M. 1913. Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der Grosshirnrinde usw. *Wiesbaden.*
- _____ 1914. Über die Sehrinde usw. *Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol., Bd. 35.*
- _____ 1920. Über den Verlauf, die Endigung und die zentrale Repräsentation von gekreuzten und ungekreuzten Sehnervenfasern bei einigen Säugetieren und beim Menschen. *Schweiz. Arch. f. Neurol. Psychiatr., Bd. VI-VII.*
- _____ 1922. Sur les conditions anatomiques de la vision binoculaire etc. *L'Encéphale, Ann. 17e, no. 2.*
- _____ 1932. Zur Frage der zentralen Repräsentation von gekreuzten und ungekreuzten Sehnervenfasern usw. *Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 124, und Proc. of the First Internat. Neurol. Congress.*
- Monakow, C. von, 1900. Pathologische Mitteilungen über die optischen Zentren. *Arch. f. Psychiatr., Bd. 14.*
- _____ 1900a. Beziehungen der sog. Sehsphäre zu den infrakortikalen Opticuszentren usw. *Ebenda, Bd. 14.*
- _____ 1905. *Gehirnpathologie. Wien.*
- _____ 1914. *Die Lokalisation im Grosshirn. Wiesbaden.*
- Mott, F. W. 1907. The progressive Evolution of the structure and functions of the visual cortex in mammalia. *Mott's Archives of Neurol. a. Psychiatr., vol. 3.*
- Mott and Kelley, 1908. Complete survey of the cell-lamination of the cerebral cortex of the Lemur. *Proc. Roy. Soc. London, vol. 130.*
- Munk, 1890. Über die Funktionen der Grosshirnrinde.
- Ngowyang, G. 1932. Die cytoarchitektonik der Felder des Gyrus rectus. *Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 44.*

1932. Beschreibung einer Art von Spezialzellen.
Ebenda. Bd. 44.
1934. Die Cytoarchitektonik des menschlichen Stirn-
hirns. I. Teil. Cytoarchitektonische Felder-
ung der Regio granularis und Regio dysgra-
nularis. Monographs Nat. Res. Inst. Psychol.,
Academia Sinica. No. 7.
1934. Kritisches Referat über S. Poljaks Arbeit
"The main afferent fibre systems of cerebral
cortex in primates. Jour. Psychol. Neurol. Bd.
46, no. 2, S. 197.
1934. The cytoarchitectural subdivisions of the area
striata of the human brain. "Coshu" (A Chi-
nese Journal of Science). Vol. 18, No. 7.
- Orlando, Roque, 1933. Sobre atrofia ~~alternada~~ de las capas del
cuerpo geniculado externo en el hombre. Ar-
chivos Argentinos de Neurologia, Vol. 9,
Numero 5.
- Overbosch. 1927. Experimenteel-anatomische Onderzoekingen
over de Projectie der Retina in het centrale
Zenuwstelsel. Dissertation von Amsterdam.
- Pfeifer, R. A. 1925. Der zentrale Abschnitt der Sehleitung.
1930. Grundlegende Untersuchungen für die An-
gioarchitektonik des menschlichen Gehirns.
1930. Die nervösen Verbindungen des Auges mit
dem Zentralorgan. Handbuch d. Ophthalmol.,
Bd. 1.
1930. Hirnpathologischer Befund in einem Fall von
doppelseitiger Hemianopsie mit Makulaaus-
sparung. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 40.
- Poljak, S. 1932. The main afferent fiber systems of the cere-
bral cortex in primates. University of Cali-
fornia Press, Berkley.
1933. A contribution to the cerebral representation
of the retina. Journal Comp. Neurol., Vol. 57.
- Poppelreuter, W. 1917. Die Störungen der niederen und höheren Seh-
leistungen durch Verletzungen des Occipital-
hirns.
- Pushkin, B. 1932. Beitrag zur ontogenetischen Entwicklung der
Schichten der Calcarinarinde. Arb. aus dem
Wien. Neurol. Inst. Vorl. Mitt. siehe auch
Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr.,
Bd. 66, S. 691.

- Putnam, T. J. 1926. Studies on the central visual System. I-IV. Arch. of Neurol. Psychiatr., Vol. 16.
- Quensel, F. 1931. Die Erkrankungen der höheren optischen Zentren. Handbuch d. Ophthalmol., Bd. VI.
- Riddoch, --- 1917. Dissociation of visual perceptions due to occipital injuries. Brain, Vol. 40.
- Rönne, H. 1914. Die anatomische Projektion der Macula im Corpus geniculatum externum. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 22.
- 1917. Die Organisation des kortikalen Sehzentriums und sein Verhältnis zum Gesichtsfeld. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Referate. Bd. 14, S. 497.
- Rose, M. 1926. Über das histologische Prinzip der Einteilung der Grosshirnrinde. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 32.
- 1927. Die sog. Riechrinde beim Menschen und Affen. Ebenda, Bd. 34.
- 1928. Die Ontogenie der Inselrinde. Ebenda, Bd. 36.
- 1929. Die Inselrinde des Menschen u. der Tiere. Ebenda, Bd. 37.
- Sänger, A. 1918. Über die durch die Kriegsverletzungen bedingten Veränderungen im optischen Zentralapparat. Deut. Zeitschr. f. Nervenheilk., Bd. 59.
- Sántha, K. v. 1933. Über das Verhalten der primären optischen Zentren usw. Graefes Arch. f. Ophthalmol., Bd. 129; auch in Schaffer-Miskolczys Hirnpathologische Beiträge. Bd. 13.
- Scarlett and Ingham, 1922. Visual defects caused by occipital lobe lesions. Arch. of Neurol. a. Psychiatr., Vol. 8.
- Schlapp, M. 1898. Der Zellenbau der Grosshirnrinde des Affen. Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkrankh., Bd. 30.
- Schroeder, A. H. 1929. Über das Prinzip der Endigung der Opticusfasern u. über die funktionelle Gliederung in der Calcarinarinde. Zeitschr. f. d. g. Neurol. u. Psychiatr., Bd. 121.
- Smith, G. Elliot. 1907. New studies on the folding of the visual cortex. Jour. of Anat. a. Physiol. Vol. 41.
- 1907. A new topographical survey of the human cerebral cortex. Ebenda.
- 1924. The Evolution of man.

- _____ 1912. Die Myeloarchitektonik des Isocortex parietalis. Ebenda, Bd. 18.
- _____ 1926. Die physiologische Bedeutung der architektonischen Rindenfelderung und -schichtung der menschlichen Grosshirnhemisphäre. Psychiatrisch-Neurol. Wochenschr., Jahrg. 28, Nr. 1.
- _____ 1927. Architektonik der menschlichen Hirnrinde. Allgem. Zeitschr. f. Psychiatr. usw., Bd. 86.
- Vogt, M. 1928. Über omnilaminäre Strukturunterschiede und lineare Grenzen der architektonischen Felder usw. Jour. f. Psychol. u. Neurol., Bd. 35.
- _____ 1929. Über fokale Besonderheiten der Area occipitalis. Ebenda. Bd. 39.
- _____ 1933. Reizphysiologische Untersuchungen an Säugetieren. Ebenda, Bd. 45.
- Volkmann, R. v. 1926. Vergleichende Untersuchungen an der Rinde der "motorischen" und "Sehregion" von Nagetieren. Anat. Anz., Bd. 61, Erg.-H.
- _____ 1928. Sehrinde und Binokularsehen. Klin. Wochenschr., 7. Jahrg. Nr. 8.
- _____ 1928a. Vergleichende Cytoarchitektonik der Regio occipitalis kleiner Nager usw. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl.-gesch., Bd. 85.
- Wehili 1905. Über die anatomisch-histologische Grundlage der sog. Rindenblindheit und über die Lokalisation der corticalen Sehsphäre usw. Graefes Arch. f. Ophthalmol., Bd. 62.
- Wen, I. C. 1933. A study of the occipital region of the Chinese fetal brain. Journ. Comp. Neurol., Vol. 57.
- Wilbrand, H. 1895. Die Dopperversorgung des Macula lutea. Festschrift für Dr. Foerster.
- _____ 1907. Über die makulär-hemianopische Lesestörung und die Monakowsche Projektion der Makula auf die Sehsphäre. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Bd. 4.
- Wilbrand und Säger, 1899-1917. Neurologie des Auges.
- Winkler, C. 1912. Localized atrophy in the corpus geniculatum laterale. Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, S. 714.
- _____ 1918. Manuel de Neurologie.
- Woodard, H. H. 1926. The cortical lamination of the Tarsus. Journal of Anatomy, vol. 60.



Abb. 1, 17a und 17e

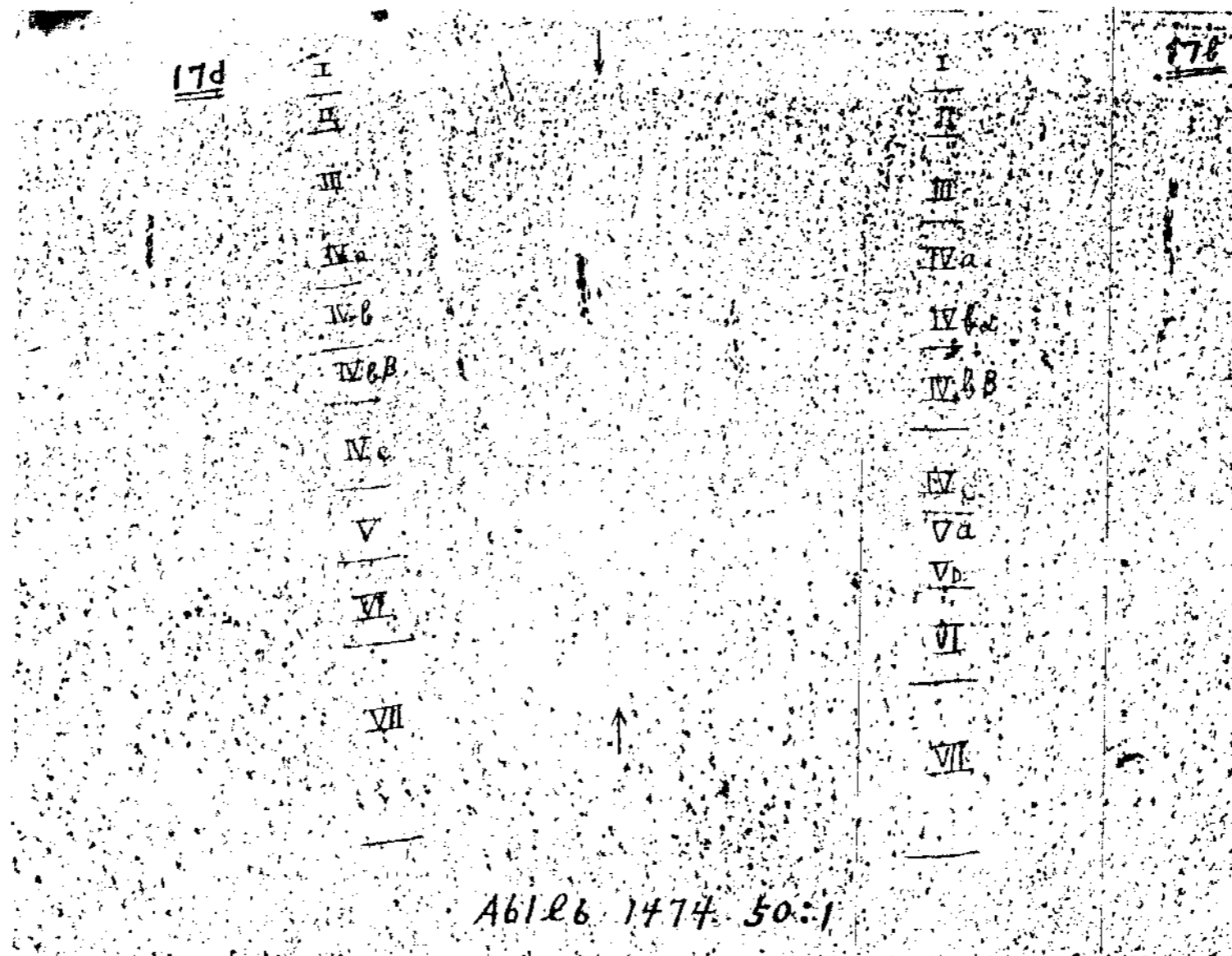


Abb. 2. 17b und 17d

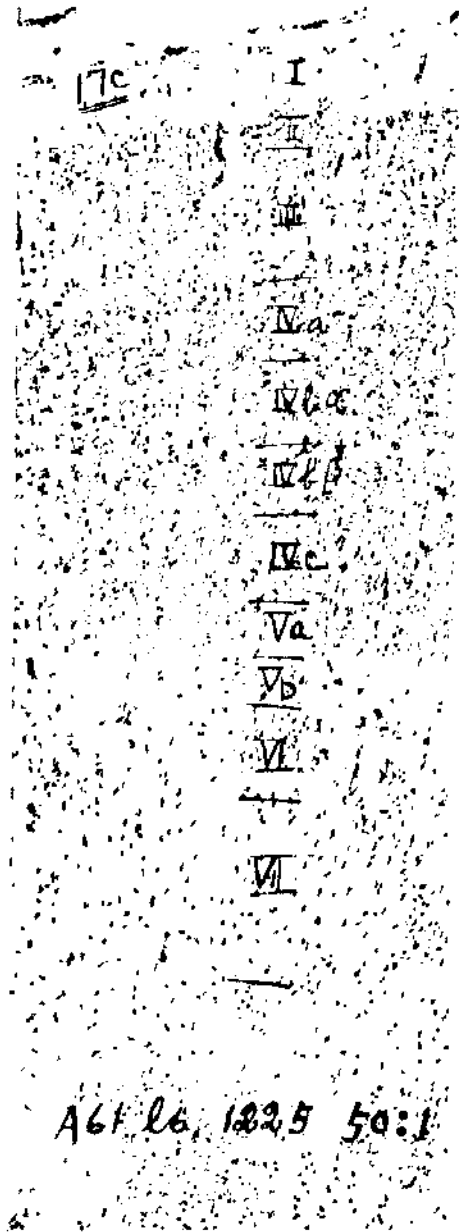


Abb. 3. 17c

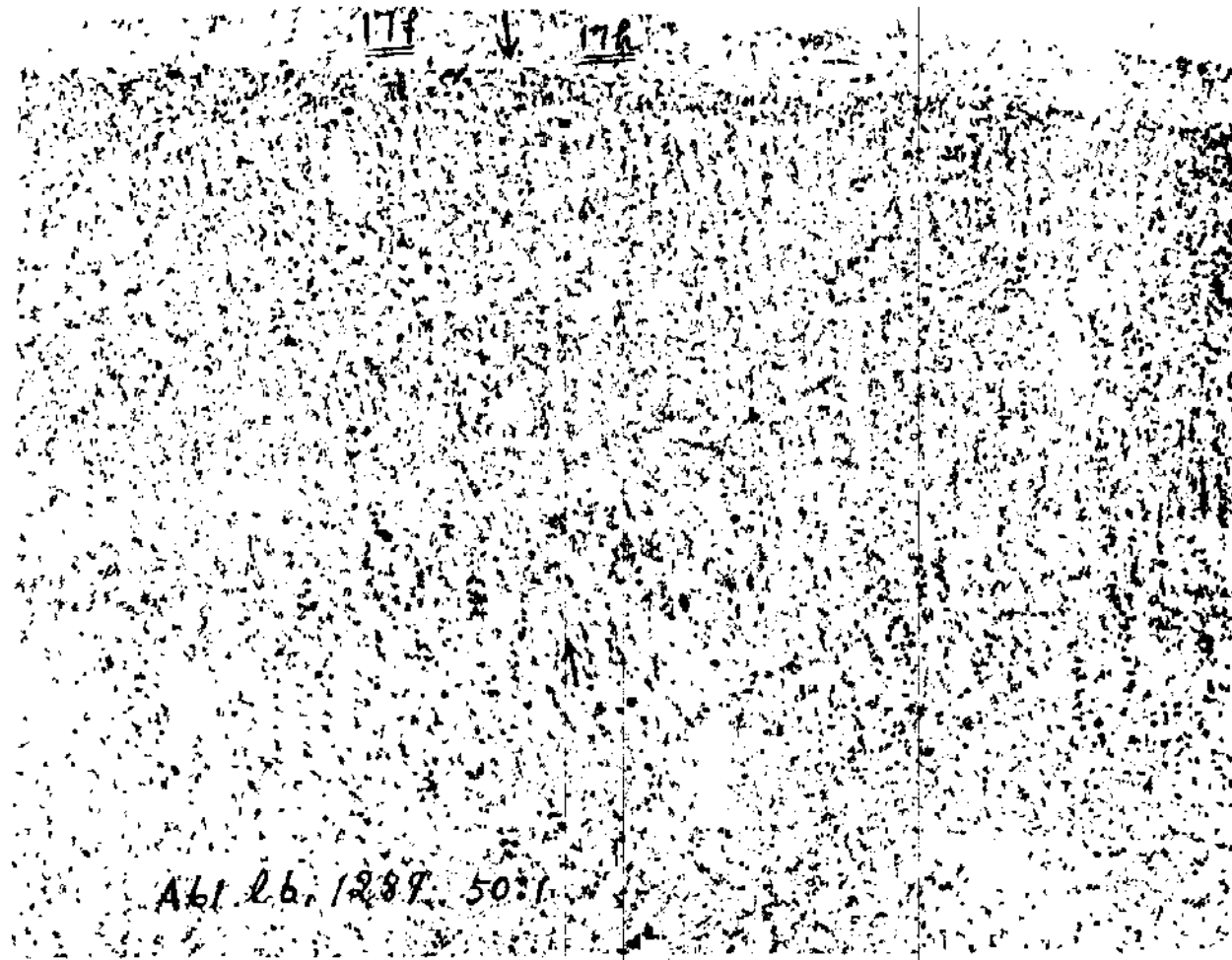


Abb. 4. 17f und 17h

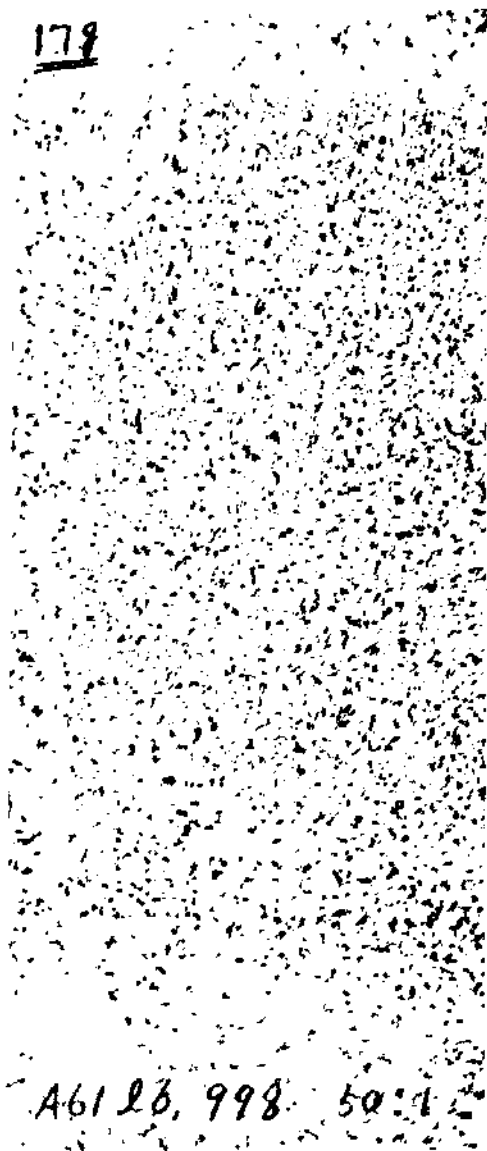


Abb. 5. 17g

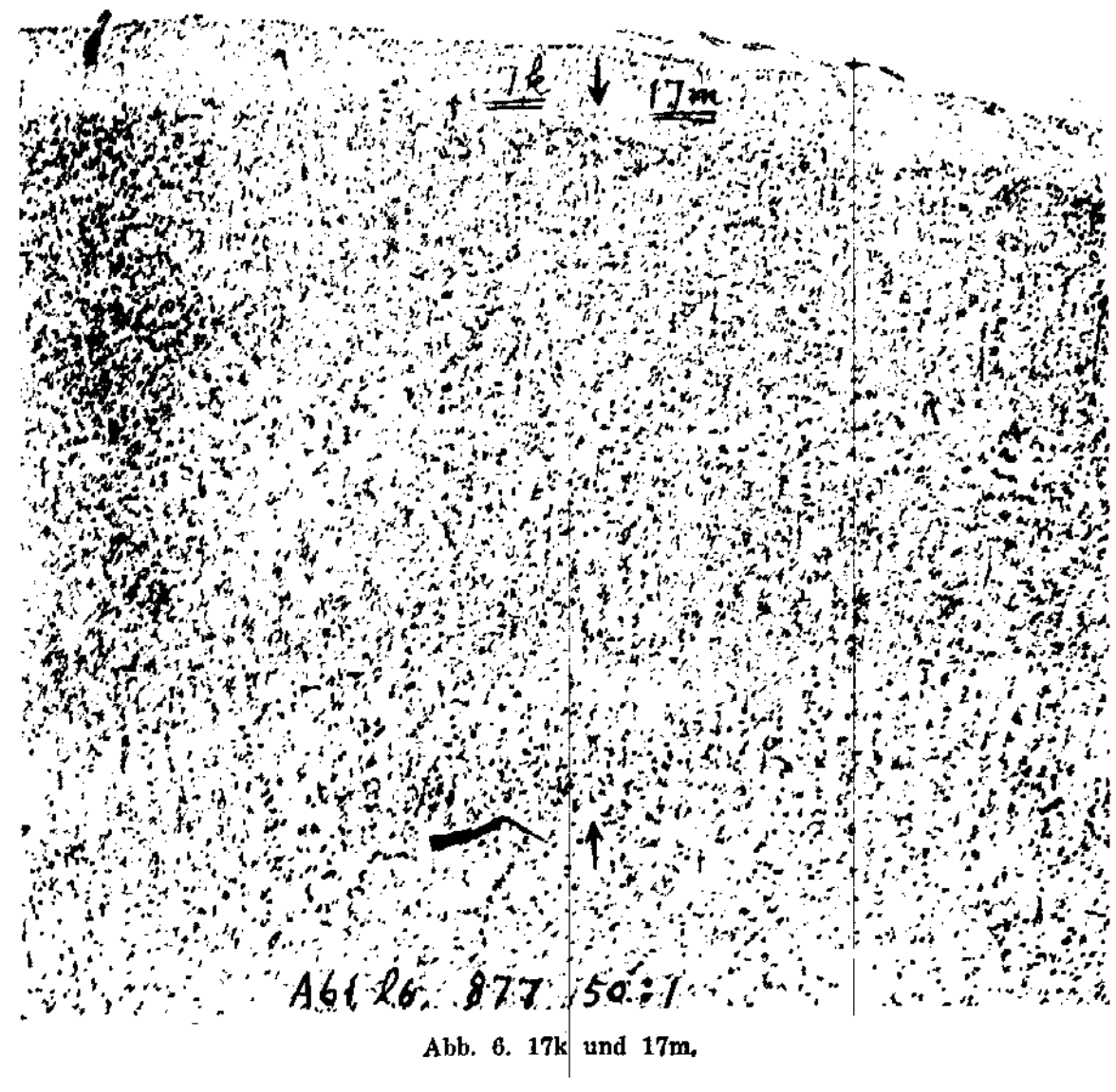


Abb. 6. 17k und 17m.

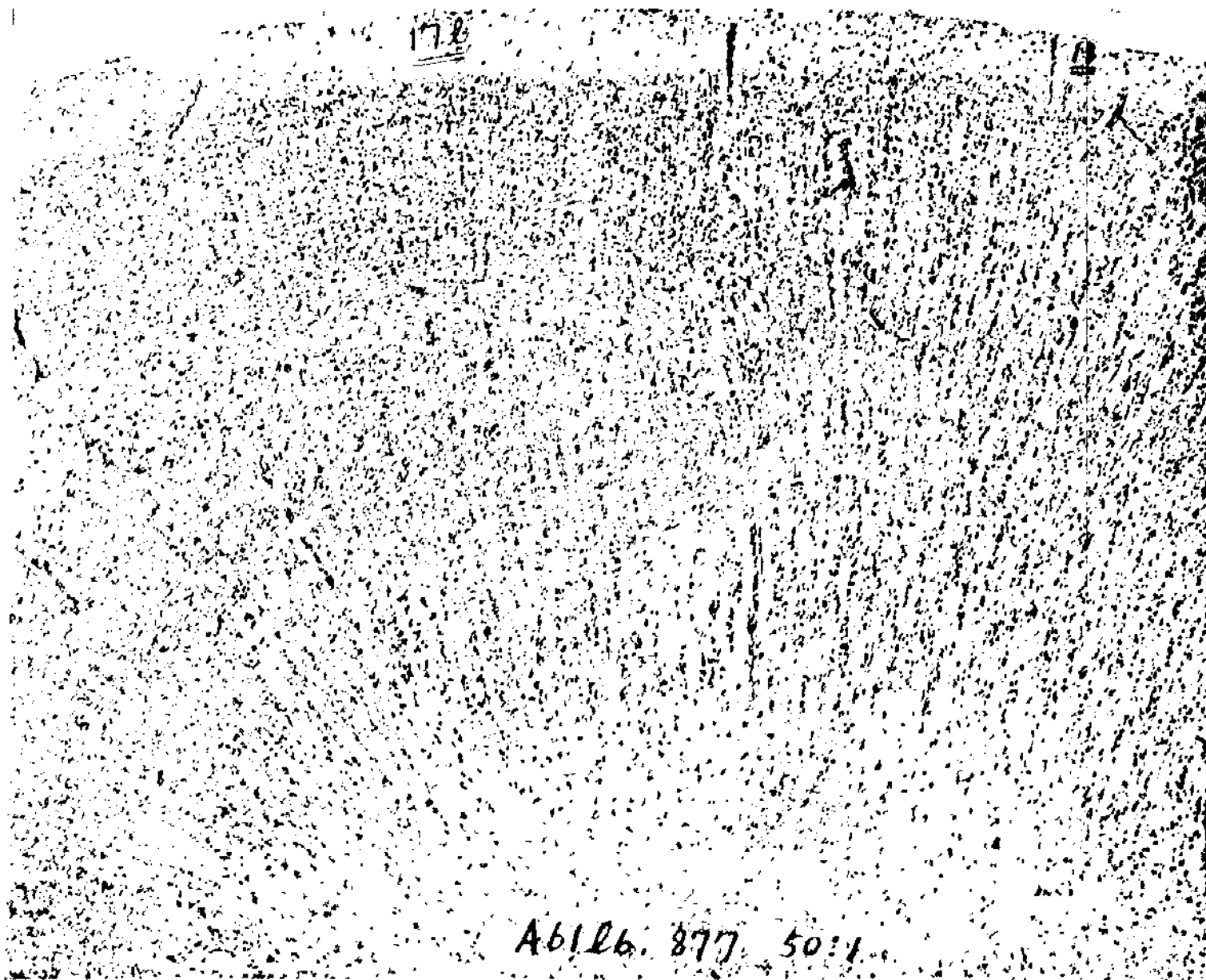


Abb. 7. 171 und 18.

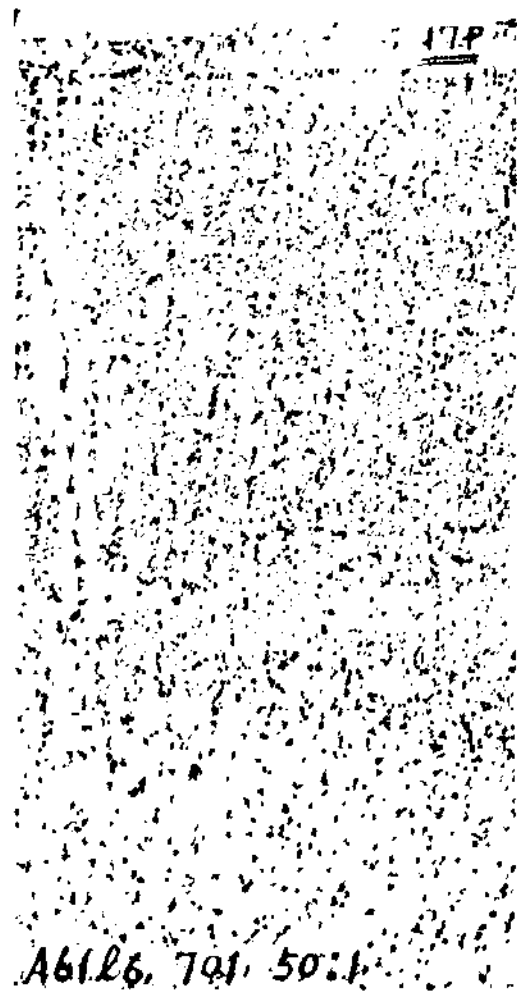


Abb. 8. 17p.

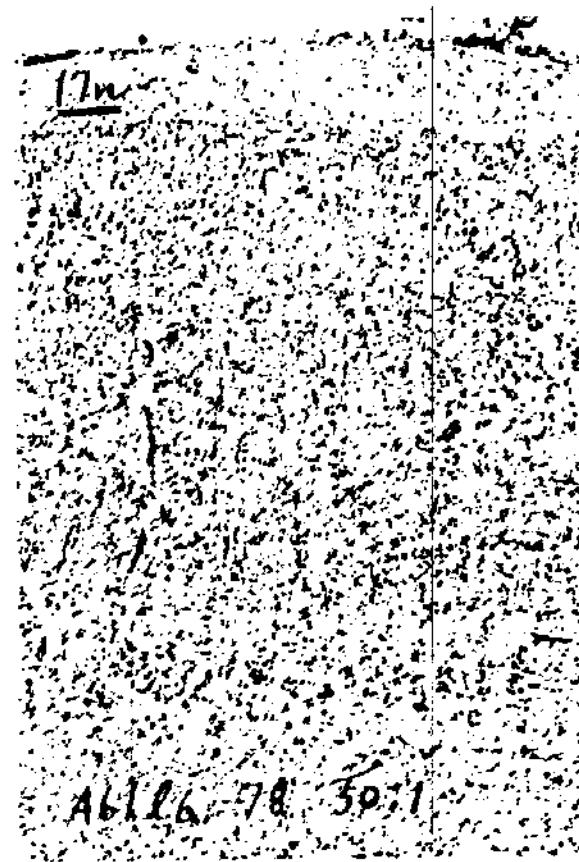


Abb. 9. 17n.

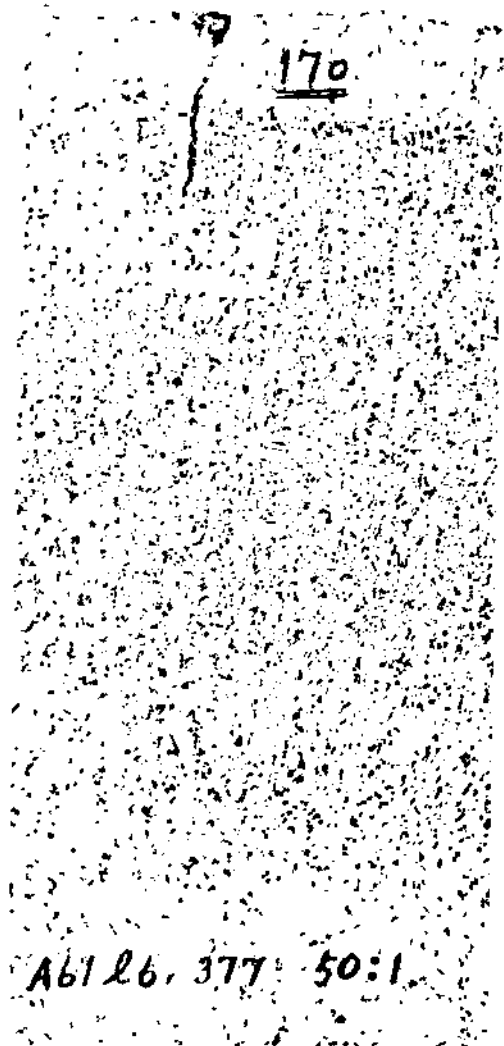


Abb. 10. 17o.



Abb. 11. 17q.

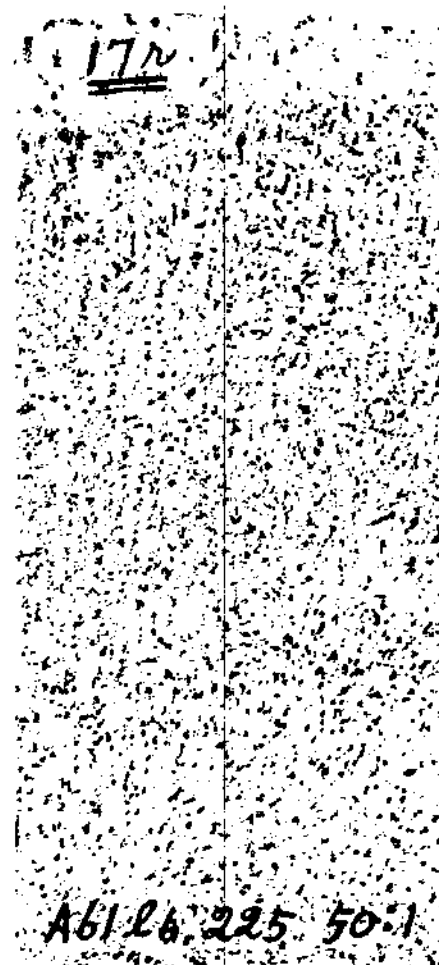


Abb. 12. 17r

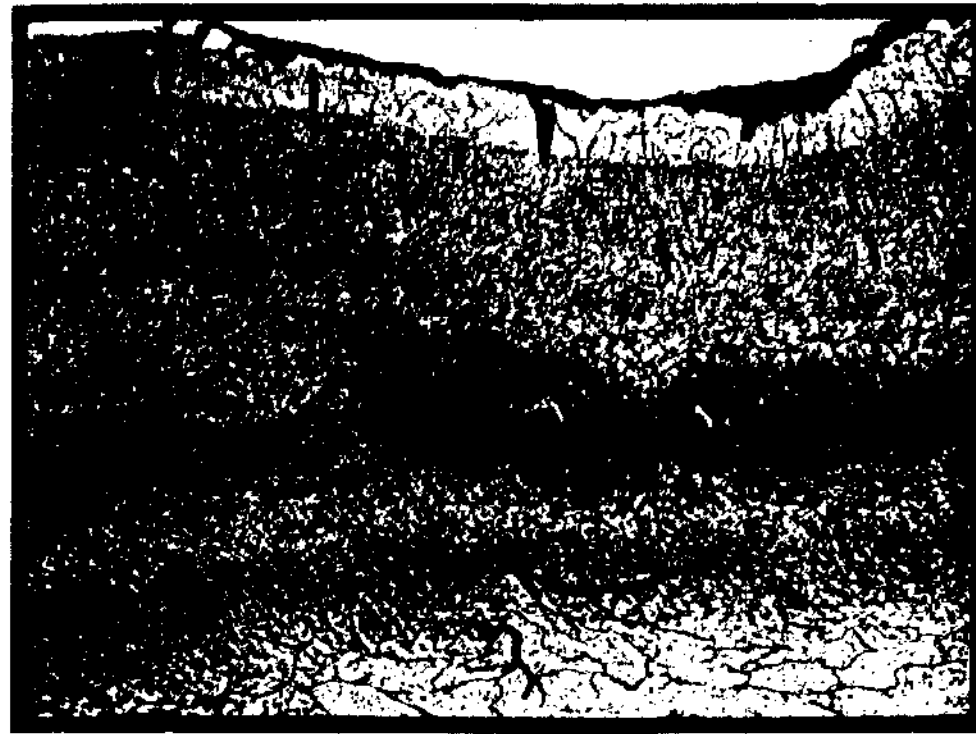


Abb. 13. Macacus

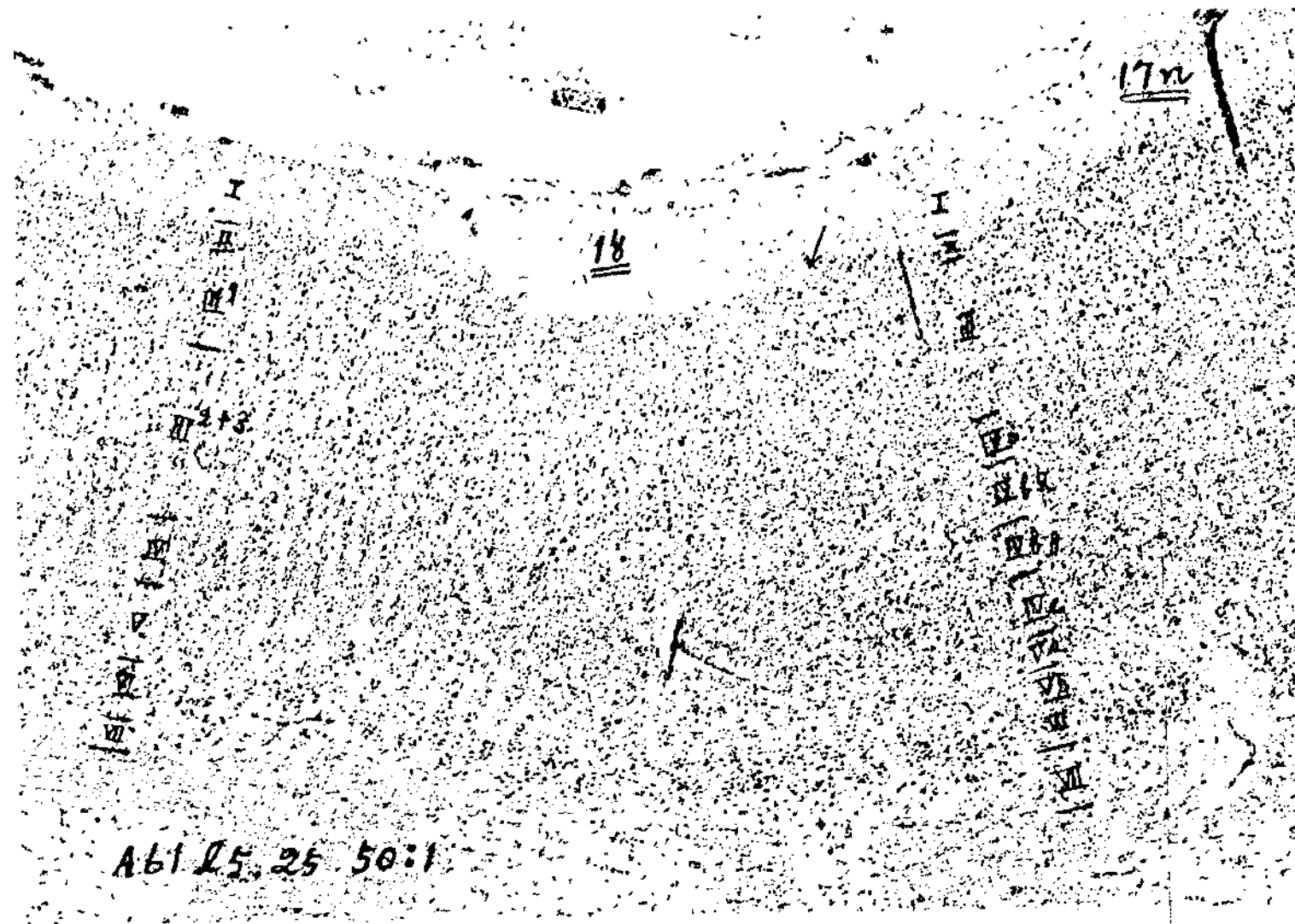


Abb. 14. 17n und 18

中文提要

人腦橫紋區細胞構造之亞區

歐陽 翥

(中央大學生物系)

自 Meynert 于 1868 年發現人腦枕回皮層構造之特徵以還 Bolton, Brodmann, Campbell 及 Elliot Smith 諸人先後用細胞及纖維分區法決定橫紋區在人腦枕回內沿雞距溝 (Fissura Calcarina) 所佔之地位及其幅圓之廣袤焉最近 Beck 及 Elliot Smith 各用纖維髓鞘切片于此區內發現亞區

作者用細胞切片詳加研究于人腦橫紋區內發現亞區凡十有六其間區別顯然界限分明故知橫紋區者固顯然一細胞領域 (Regio) 也構造既殊功用必異據吾人研究之結果可斷言視野或視網膜在大腦視覺皮層中之投射當較四分投射 (Quadranten-Projektion) 為細且也依 Henschen, Wilbrand, Brouwer 及 Poljak 等由病理觀察與實驗所得之結果吾人可假定橫紋區內枕極諸亞區與中央視覺有關其在雞距溝前部諸亞區與周邊視覺有關

再者橫紋區內第四層分四亞層 (IVa, IVb α , IVb β 與 IVc) 而 IVc 內之細胞較諸 IVa 內者既小且多即血管與神經纖維在此兩亞層中之分佈亦各不同故可斷言此兩亞層所司之功用必異至于視覺神經纖維在橫紋區第四層 (IV) 中究竟如何分配迄今尙無定論若夫視覺之成立則非解剖學所得而專斷矣(參閱科學雜誌第十八卷第七期)

PRINTED BY
THE CHINA SCIENCE CORPORATION
AVENUE FOCH SHANGHAI