

Mächte vom Einzelnen allenfalls gefordert werden durfte und unter das Schicksalsmässige, dem rechnenden Zugriff Entzogene gereiht worden ist, wird hier nun nach seiner Säkularisation gänzlich ins Diesseitige gezogen und trotzdem für absolut, ein für allemal richtig ausgegeben.

Im Gegensatz hiezu sollten wir, so lange wir können, eine andere, folgerichtige Haltung vertreten. Es ist hier gezeigt worden, dass selbst in einem kleinen, medizinischen Spezialgebiet die Grenzen der naturwissenschaftlich belegbaren Tatsachen eng gezogen sind. Sie treten neben den unerforschten Realitäten – die somit *frei* von jeglichem Anspruch bleiben – um so schärfer hervor, je konsequenter eine rationale Methodik gepflegt wird. Wir gewinnen dabei das tröstliche Wissen, dass unsere alte, westliche Lehre von der Unantastbarkeit wesentlicher Bezirke jedes einzelnen Menschen grundsätzlich zu Recht besteht – und zwar genau so lange, als wir unserer wissenschaftlichen Tradition treu bleiben.

Summary

In confidential medical service, it has become the custom to judge the individual according to criteria which have been won from statistical studies on groups of people. This is a violation of the fundamental principles of logic and of scientific methods in general. So long as it is only a question of a free agreement between the doctor and the subject of the examination (as in the case of private life insurance), there is no objection; but when the vital interests of the subject examined depend upon the result of the examination (as in the case of immigration, choice of profession, nationalisation, marriage, etc.), then this procedure is a serious abuse. The individual must not *de facto* be put at a disadvantage by calculations based on probability. This situation is discussed in relation to the prognosis of tuberculous processes in man.

STUDIORUM PROGRESSUS

Eine neue morphologische Deutung des Vogelgehirns auf Grund neuer Forschungsergebnisse

Von W. STINGELIN*, Basel

Neuere vergleichende Untersuchungen über das Vorderhirn bei Tag- und Nachtraubvögeln verlangen nach einer Überprüfung der anatomischen Gliederung des Grosshirns der Vögel¹. Im folgenden soll kurz die Entwicklung dieses Spezialgebietes bis zum gegenwärtigen Stand dargestellt werden.

Es ist vor allem das Verdienst KAPPERS'², dass er aus dem bis zu seiner Zeit Bekannten ein befriedigendes und allgemeingültiges Schema der Kerngebiete und Faserzusammenhänge ableiten konnte und dass er durch eine einheitliche Nomenklatur die Basis zu einer besseren gegenseitigen Verständigung legte. Seine Folgerungen können etwa wie folgt zusammengefasst werden:

Das Vorderhirn der Vögel ist, verglichen mit Säugetier und Reptil, ausgezeichnet durch eine starke Ver-

grösserung jener Gebiete, die bei den übrigen Amnioten die Basalganglien ausmachen. Durch diese extreme Entwicklung der basalen Teile wird die corticale Entfaltung unterdrückt. Das Gebiet, das mit dem Neopallium der Säugetiere zu homologisieren ist, das Hyperstriatum, differenziert striatal und verwächst mit den Basalganglien. Durch diese Verwachsung wird das Ventrikelsystem auf einen schmalen medialen und laterocaudalen Spalt reduziert. Rindenartige Gebiete, denen aber nur eine ganz untergeordnete Funktion zugesprochen werden kann, sind auf die Dorso-Mediane und auf den Bereich der Area praepyramiformis beschränkt. Die tieferliegenden Gebiete wie Neostriatum, Archistriatum und Paläostriatum sind subpallial und entsprechen in genannter Reihenfolge dem Nucleus caudatus + Putamen, Nucleus amygdalae und Globus pallidus der Säugetiere.

Im Anschluss an die Ergebnisse KAPPERS' führen die gefundenen neueren morphologischen, biometrischen und embryologischen Tatsachen zu einer Modifikation der Kappersschen Auffassung.

Die morphologischen Arbeiten stammen fast ausnahmslos von Amerikanern. HUNTER³, DURWARD⁴ und CRAIGIE⁵ bearbeiteten das Gehirn vom Kiwi, ein Gehirn, dessen archaische Erscheinung und relativ starke Ausprägung von Rindenzone die Hypothese aufkommen liess, dass stammesgeschichtlich gesehen innerhalb der Vögel mit der Evolution eine Cortexreduktion einhergeht. CRAIGIE⁶ verfolgte diese Hypothese weiter und konnte auf breiter Vergleichsbasis zeigen, dass bei Neognathen der Cortex im allgemeinen schwächer ausgebildet ist als bei Paläognathen.

Die Arbeit von HUBER und CROSBY⁷ bringt neue Beiträge zum Problem der zonalen Differenzierung. Es ist das spezielle Verdienst dieser Autoren, dass die Gliederung der Sperlinghemisphäre an einer Reihe ausgezeichnete serienmässiger Darstellungen in eindrucklicher Weise dokumentiert wird, und dass auf die spezielle Differenzierung und die wahrscheinlichen Faserbeziehungen dieser Gebiete hingewiesen wird. Bisher konnte die von HUBER und CROSBY vorgeschlagene Einteilung bei Huhn, Papagei, Taube, Schwalbe, Mauersegler und bei den Tag- und Nachtraubvögeln nachgewiesen werden.

Die Zerebralisationsstudien PORTMANNS⁸ haben auf biometrischer Grundlage gezeigt, dass der Massenanteil des Grosshirns der Vögel, bezogen auf den vegetativen Anteil des Gehirns, der als Stammrest abgegliedert werden kann, in der systematischen Reihe gesetzmässigen Variationen unterworfen ist. PORTMANNS Indexwerte, die zwischen 2,4 und 28 variieren, weisen mit aller Deutlichkeit darauf hin, dass das allgemeine und einfache Vogelhirnschema nur mit Vorsicht aufzunehmen ist und dass erst die genaue Kenntnis der gestaltlichen Variation zu einem vertieften Verständnis des Grosshirns der Vögel führen kann. Der Massenanteil dieses obersten Integrationsortes weist bei ranghohen und rangniederen Formen ähnlich grosse Differenzen auf wie bei Säugetieren.

Von grundlegender Bedeutung sind die erst in neuerer Zeit erschienenen embryologischen Arbeiten KALLÉNS⁹. Dieser Autor konnte nachweisen, dass, verglichen mit

³ J. J. HUNTER, Proc. Acad. Sci., Amsterdam 26, 807 (1923).

⁴ A. DURWARD, J. Anat. 66, 437 (1932).

⁵ E. HORNE CRAIGIE, J. comp. Neur. 49, 223 (1930).

⁶ E. HORNE CRAIGIE, J. comp. Neur. 73, 179 (1940).

⁷ G. HUBER CARL und E. G. CROSBY, J. comp. Neur. 48, 1 (1929).

⁸ A. PORTMANN, Etudes sur la cérébralisation chez les oiseaux, I und II, Alauda 14 (1946); 15 (1947).

⁹ B. KALLÉN, Acta Anat. 17, 72 (1954).

* Zoologisches Institut der Universität Basel.

¹ W. STINGELIN, 1955 (im Druck).

² C. U. A. KAPPERS, Die vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen, 2 Bd., 2. Abschn. (De Erven F. Bohn, Haarlem 1921), S. 1036; Anatomie comparée du système nerveux (Masson et Cie., Paris 1947).

der Säugetierhemisphäre, sämtliche Kerngebiete der Vogelhemisphäre, mit Ausnahme des Paläostriatum augmentatum und primitivum, den neopallialen Anteilen beim Säugetiergehirn entsprechen. Diese am Taubenhirn dokumentierten Tatsachen stellen, bezogen auf den Anteil phylogenetisch älterer zu phylogenetisch jüngeren Gebieten am Hemisphärenvolumen, das Vogelvorderhirn auf die gleiche Ebene mit dem Säugetiervorderhirn.

Nicht nur die speziell der Vogelhemisphäre gewidmeten Arbeiten, auch die Ergebnisse der neueren Verhaltensforschung mahnen zur Zurückhaltung bei einer zu einfachen Beurteilung der Vogelhemisphäre.

Das differenzierte Verhalten der Vögel, der Reichtum ihrer Beziehungen zu Umwelt und Artgenossen, deutet auf Erlebensweisen hin, die nur durch die Annahme eines entsprechend komplexen Koordinationszentrums verstanden werden können.

Auch die Analyse der Zuordnung bestimmter Tätigkeiten des Organismus im Nervenzentrum hat ergeben, dass nur bei Verletzung des Paläostriums (KALISCHER¹⁰) schwere sensorische und motorische Störungen auftreten, während bei Ausfall der diesem Ganglion übergeordneten Zentren Mängel auftreten, die man versucht hat zu beschreiben mit Worten wie «Verminderung des Ausdrucks, Ausfall der Aufmerksamkeit, Verlust der Erkenntnisfunktion, Verlust der spontanen, auf Gedächtniserscheinungen beruhenden Bewegungen usw.»

Die Extirpationsversuche führen zur Annahme, dass die Hauptmasse der Hemisphäre einer höheren Funktion dient, die das Erleben und Verhalten des Tieres zu einem sinnvollen Ganzen zusammenfasst.

Meine eigenen Untersuchungen zeigen, dass auch bei einer besonders hochzerebralisierten Form (Waldkauz, Index 17) jene Differenzierung und Felderung, die HUBER und CROSBY dargestellt haben, in ähnlicher Weise auftritt. Der Anteil der hyperstriatalen Bezirke ist aber bei den Eulen viel grösser und die Differenzierung der dorsal der Lamina frontalis superior liegenden Ganglienzonen viel schärfer als bei den bisher bekannten Formen. Eine Folge dieser starken Ausprägung des Wulstgebietes ist die nicht zufällige, sondern innere Verhältnisse widerspiegelnde Dorsalfurche, die Vallecule, welche die laterale Grenze zwischen Hyperstriatum dorsale und ventrale markiert und bei allen mir bekannten Formen eine homologe Furche darstellt.

Das Eulengehirn zeigt eine mögliche Form der Elevation der Hemisphäre: Auf der einen Seite eine starke Massenzunahme des Hyperstriatums, auf der andern Seite eine scharfe Trennung und Ausprägung seiner Unterabschnitte.

Diese Differenzierung, die bei den Eulen parallel der Elevation an Ausprägung zunimmt, ist bisher unterschätzt worden: Einmal, weil sie in der scheinbar einfacheren Form der räumlichen Durchgliederung und nicht wie beim Säugetiercortex in flächiger Entfaltung realisiert ist, die der technischen Interpretation leichter zugänglich ist, zum andern, weil im allgemeinen bisher Formen untersucht wurden, bei denen die schichtartige Gliederung nicht in dieser Schärfe und Mächtigkeit auftritt wie bei den Eulen.

In Abbildung 1 ist ein Querschnitt durch die Mitte der Waldkauzhemisphäre abgebildet, der die ausserordentliche Differenziertheit zur Darstellung bringen soll. Die Zellen sind stark vergrössert und schematisiert eingezeichnet, stehen aber in richtigem relativem Grössenverhältnis zueinander.

Extirpationsversuche weisen darauf hin, dass diese, bei Vögeln und Säugern einander genetisch entsprechen-

de neopalliale Zone analoger Funktion zugeordnet ist, und auch die Ergebnisse der Verhaltensforschung lassen bei den Vögeln ein Substrat der Steuerung erwarten, das weder in Ausdehnung noch in Differenzierung jenem der Säugetiere nachsteht.

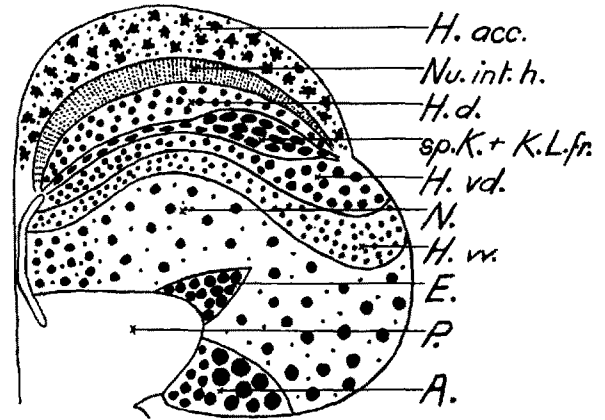


Abb. 1. Transversalschnitt durch die Mitte der Waldkauzhemisphäre, schematisiert. Die Zellen sind in richtigem relativem Grössenverhältnis dargestellt.

Abkürzungen: A. Archistriatum, B. Ektostriatum, H. acc. Hyperstriatum accessorium, H. d. Hyperstriatum dorsale, H. vd. Hyperstriatum ventrodorsale, H. vv. Hyperstriatum ventroventrale, K. L. fr. Kern der Lamina frontalis superior, N. Neostriatum, Nu. int. h. Nucleus intercalatus hyperstriati, P. Paläostriatum, sp. K. spindel-förmiger Kern.

Dass eine solche Differenzierung zum mindesten bei hochzerebralisierten Formen aufgefunden werden kann, dokumentiert Abbildung 1 am Beispiel der Eulen. Ich möchte betonen, dass auch bei den Vögeln von einer Schichtung spezifischer Zellzonen gesprochen werden kann, ähnlich jener Schichtung, die auch in andern Integrationsorten auftritt, wie im Cortex der Säuger und im Mittelhirndach der Vögel und Reptilien. Die 6-Schichtung des Hyperstriatums darf somit ebenfalls als typische Integrationsstruktur interpretiert werden.

Schliesslich weisen die biometrischen Ergebnisse von PORTMANN auf eine weitere Entsprechung der Vögel mit den Säugetieren hin: In der systematischen Reihe treten ebenfalls rangniedere und ranghohe Typen auf. Es sind auch hier die neopallialen Bezirke, welche die starke Variation der Hirnmasse bedingen.

Auch die Tatsache, dass die Verhältniszahl Hemisphären-gewicht zu Körpergewicht bei flugfähigen Vögeln grösser ist als bei entsprechend schweren Säugetieren, ist bedeutungsvoll. Sie weist darauf hin, dass der Unterschied zwischen den beiden Tiergruppen nicht als Rangunterschied aufgefasst werden darf, sondern dass dieser in einer Sonderentwicklung besteht, die bei den Vögeln in einer intensiven dreidimensionalen Durchgliederung realisiert ist, während sie bei den Säugetieren in der mehr flächigen Entfaltung des genetisch entsprechenden Bezirkes zum Ausdruck kommt.

Die qualitative Sonderentwicklung und weitgehende Differenziertheit der Vogelhemisphäre ist in der vorliegenden Mitteilung besonders betont worden. Da diese Differenzierung und Gliederung gerade jene Gebiete betrifft, die dem Neopallium der Säugetiere entsprechen, darf man erwarten, dass trotz der qualitativen Verschiedenheit der morphologische Vergleich zwischen

¹⁰ O. KALISCHER, Abh. königl. preuss. Akad. Wiss. 4, 1 (1905).

Säugercortex und Vogelstriatum auf dieser neuen Basis zu positiveren Ergebnissen führt, als es im Lichte der älteren Auffassung möglich war.

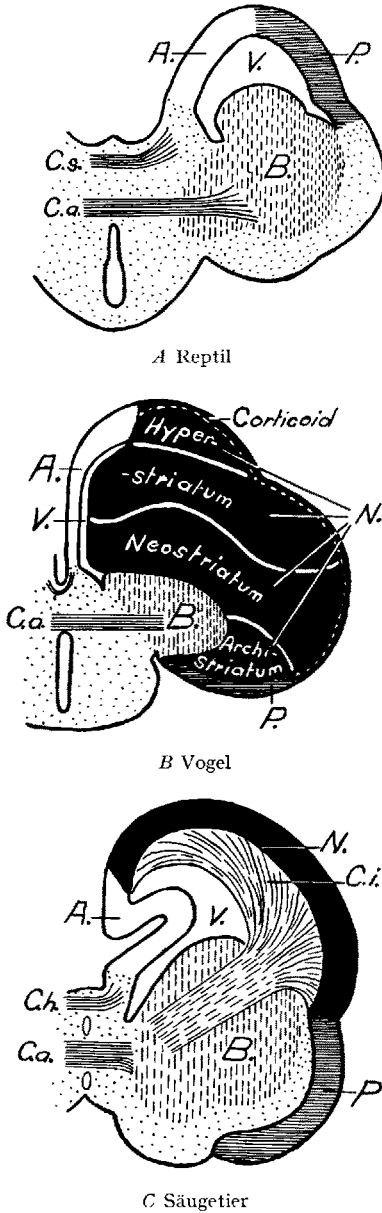


Abb. 2. Die Anteile von Archi-, Paläo- und Neopallium am Gehirn der Amnioten, dargestellt im Lichte der neuen Auffassung.
Abkürzungen: A. Archipallium, B. Basalganglien, C. a. Commissura anterior, C. h. Commissura hippocampi, C. i. Capsula interna, C. s. Commissura superior, N. Neopallium, P Paläopallium, V Ventrikel. (A + C nach PORTMANN.)

Die Gesamtheit dieser Ergebnisse, die von verschiedenen Standorten aus seit den dreissiger Jahren zum Vogelhirnproblem beigetragen wurden, legen eine Modifikation der Kappersschen Auffassung nahe, die vor allem auch durch die embryologischen Arbeiten KALLÉNS gestützt wird.

Abbildung 2 zeigt am Reptilien-, Vogel- und Säugetiergehirn die Ausdehnung der neopallialen Bezirke im Lichte der neuen Auffassung. Der Massenanteil der Basalganglien ist, verglichen mit der Masse des Neopalliums, bei den Vögeln ausserordentlich gering. Diese Darstellung zeigt deutlich, dass, stammesgeschichtlich gesehen, die Vögel, wie die Säuger, je eine Eigenentwicklung durchgemacht haben, die beim Vogel zum massigen, beim Säugetier zum rindenartigen Bauplan führte.

Summary

The embryological fact (KALLÉN) that hyperstriatum, neostriatum and archistriatum in birds are homologous to the neopallium, palaeostriatum primitivum and augmentatum to the basal ganglions of the mammals, is made probable by recent results in the fields of morphology, physiology and animal psychology.

The differentiation and form of the neopallial parts of the birds brain is not produced by a surface development, as in mammals, but in a three dimensional structure of the hemisphere, by mass in birds.

This differentiation is strongly pronounced in highly cerebralized forms, and the stratified arrangement of the elements is to be interpreted as a structure of integration.

With regard to function and organization, the neopallium of birds is strictly comparable to that of mammals.

Congressus

SUISSE

II. Internationales Symposium
über Kondensationskerne

In Basel und Locarno (Schweiz) wird vom 1. bis 5. Oktober 1956 das II. Internationale Symposium über Kondensationskerne durchgeführt. Anmeldungen zur Teilnahme und zu den Vorträgen sind bis zum 15. Juli 1956 an Dr. M. BIDER, Astronomisch-Meteorologische Anstalt der Universität Basel in Binningen (Schweiz), zu richten.