

Die Zusammenhänge von Grosshirnstriatum,
dorsalem Thalamus und Tectum opticum bei Echsen

von

DAVID G. SENN, Basel

Mit 2 Abbildungen

INHALT

I. Einleitung	209
II. Material und Methoden	210
III. Die grundsätzlichen Verbindungen	210
IV. Die Ausprägung der Systeme bei verschiedenen Echsen- gruppen	212
V. Die strukturellen Verschiedenheiten in systematischer Sicht	221
VI. Zusammenfassung, Summary	226
VII. Literatur	226

I. Einleitung

Im Reptiliengehirn gibt es drei Gebiete, die in auffälliger Weise durch Faserzüge zusammenhängen. Es handelt sich um das Tectum opticum des Mittelhirndaches, den Thalamus dorsalis im Zwischenhirn und das Neostriatum des Grosshirnes. Wenn gleich die Funktionen der drei Hirngebiete wenig bekannt sind, lässt sich doch aussagen, dass das Tectum opticum höheres Sinneskorrelationszentrum, der dorsale Thalamus ein somatisches Schaltzentrum und das Neostriatum ein in somatische Funktionen einbezogenes Zentrum ist.

Das Tectum opticum ist mit dem dorsalen Thalamus durch ein System von Faserzügen, durch den Tractus tectothalamicus (= Tr. thalamotectalis) verbunden. Der Thalamus dorsalis ist mit dem Neostriatum durch den Pedunculus dorsalis des lateralen Vorderhirnbündels verbunden. Beide Faserzüge, die zwischen den drei Zentren verlaufen, sind sehr gross. Dies weist auf den starken funktionellen Zusammenhang der drei Zentren hin.

Früher wurde festgestellt (SENN 1966), dass das Tectum opticum bei verschiedenen Reptilien in seiner Struktur, im Schichtaufbau, variiert. Derartige Variationen lassen sich innerhalb der Gruppe der Echsen (Sauria) beobachten. Es gilt nun der Frage nachzugehen, ob und wie sich eine Änderung der tectalen Struktur in der Ausprägung des damit verbundenen dorsalen Thalamus und ferner des Neostriatum niederschlägt.

Frau M. DURAND-WENGER möchte ich für die Herstellung der vielen hervorragenden Schnittserien ganz herzlich danken. Für das grosszügige Überlassen einiger wertvoller Reptiliengehirne danke ich Herrn Prof. Dr. CARL GANS (Buffalo, N. Y.). Dem Schweizerischen Nationalfonds bin ich für Unterstützung dieser Arbeit zu grossem Dank verpflichtet.

II. Material und Methoden

Durchwegs wurden Gehirne adulter Echsen untersucht und die folgenden Familien und Arten berücksichtigt (die Anzahl der untersuchten Exemplare pro Art ist in Klammern beigefügt):

Gekkonidae:	<i>Gecko gecko</i> (1) <i>Tarentola mauritanica</i> (1)
Scincidae:	<i>Chalcides ocellatus</i> (1) <i>Chalcides chalcides</i> (1) <i>Ablepharus kitaibelii</i> (1)
Lacertidae:	<i>Lacerta sicula</i> (10) <i>Lacerta viridis</i> (2)
Anguidae:	<i>Ophiosaurus ventralis</i> (2) <i>Gerrhonotus multicarinatus</i> (1) <i>Anguis fragilis</i> (1)
Anniellidae:	<i>Anniella pulchra</i> (5)
Agamidae:	<i>Agama pallida</i> (1) <i>Agama stellio</i> (1)
Iguanidae:	<i>Iguana iguana</i> (2) <i>Anolis carolinensis</i> (3)
Chamaeleonidae:	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> (2)
Teiidae:	<i>Cnemidophorus tigris</i> (1) <i>Tupinambis nigropunctatus</i> (1)
Varanidae:	<i>Varanus indicus</i> (1) <i>Varanus flavescens</i> (1)

Die Gehirne wurden aus den Köpfen herauspräpariert und in einem AFE-Gemisch (90 ml Alkohol 80%, 5 ml Formol 40% und 5 ml Eisessig) lebendfrisch fixiert. Alle Objekte wurden in Paraffin eingebettet und in den meisten Fällen zu Querschnittserien verarbeitet. Einige Gehirne wurden sagittal geschnitten. Die Schnittdicke betrug 15 μ .

Zur Darstellung der Faserzüge und der Kernbezirke kam die Kombination der Neurofibrillenfärbung durch Albumosesilber nach BODIAN mit der Kresylviolett-färbung (SENN, 1966) zur Anwendung.

III. Die grundsätzlichen Verbindungen

Deutliche Faserverbindungen bestehen zwischen drei Hirngebieten, dem Striatum des Grosshirnes, dem Thalamus dorsalis und dem Tectum opticum. Die Kopplung dieser drei Hirnregionen wird nicht nur durch diese Faserzüge markiert, sondern durch ihre eigenen, gleichsam «synchronen» Abwandlungen selbst. Zeigt eines dieser

Gebiete neue eigenartige Differenzierungen, sind auch in den anderen beiden Regionen Veränderungen zu erwarten.

Zunächst gilt es, die grundlegenden Verbindungen und die Zentren zu charakterisieren. Eine auffällige Faserverbindung besteht zwischen dem Neostriatum und dem Nucleus rotundus des dorsalen Thalamus. Stellvertretend für das Grundmuster der Squamaten lässt sich die Situation, wie sie bei der Eidechse *Lacerta sicula* verwirklicht ist, beschreiben (SENN, 1968b). Die Beschreibung stimmt mit der Darlegung zahlreicher Autoren, so EDINGER (1899), HUBER und CROSBY (1926), ARIENS KAPPERS, HUBER und CROSBY (1960), überein.

Ein wesentlicher Teil des lateralen Vorderhirnbündels, der Pedunculus dorsalis, der grundsätzlich hypothalamischen Verlauf hat, stellt eine Grosshirn-Zwischenhirn-Verbindung dar. Der Faserzug setzt von ventrokaudal, sich auffächernd, am Neostriatum an. Das letztere ist nukleär aufgebaut, das heisst die Zellen sind locker und gleichmässig gestreut (SENN, 1968a).

Der Pedunculus dorsalis zieht nach ventrokaudal weg und formiert sich zu einem kompakten Faserzug. Das Bündel nimmt den Verlauf nach kaudalwärts, während es mit dem ventral ziehenden Pedunculus ventralis in Berührung ist. Nach der Überquerung der Chiasmaregion trennt sich der dorsale Pedunculus vom ventralen ab und biegt in dorsaler Richtung um. Sich in mehrere kleine kompakte Teilbündel aufsplitternd, erreicht der Faserzug den dorsalen Thalamus. Die Teilbündel beschicken insbesondere den Nucleus rotundus; eine kleinere Anzahl der Teilbündel zieht zu den Nuclei dorsolateralis anterior und dorsomedialis. Da das Bündel die Verbindung zwischen dem Striatum des Grosshirnes und dem Thalamus dorsalis herstellt, wird es auch als Tractus thalamo-striatalis bezeichnet. Die offensichtlich wichtigste Verbindung besteht zwischen dem Nucleus rotundus und dem Neostriatum.

Der Nucleus rotundus gilt als markantester Kern im Zwischenhirn der Reptilien. Er besteht aus mittelgrossen, rundlichen Zellen. EDINGER (1899) charakterisiert die Zellen als multipolar. Die Zellen sind in einen diffusen Faserkomplex eingebettet.

Zwischen dem Thalamus dorsalis und dem Tectum opticum besteht eine intensive Faserverbindung. Es sind mehrere grössere und kleinere Faserzüge, die allgemein als Tractus tectothalamicus (und Tractus thalamotectalis) bezeichnet werden. Der mächtigste unter ihnen ist der Tractus tectothalamicus dorsomedialis anterior (ARIENS KAPPERS, HUBER und CROSBY, 1960). Er verbindet den Nucleus rotundus mit zentralen und superfiziellen Schichten des Tectum opticum. Am Kaudalpol des Nucleus rotundus lässt sich ein auffälliges Bündel beobachten, welches das Kerngebiet nach lateral (sehr wenig auch nach kaudal) verlässt. EDINGER (1899) beschreibt den Faserzug als grosses Bündel, das den Nucleus rotundus nach lateral verlässt. Die Fasern sind kompakt gelagert und stark myelinisiert. In der Nähe der lateralen Peripherie biegt das Bündel nach dorsal um und zieht in den Cortex des Tectum opticum. Die Verbindung besteht zu den zentralen und superfiziellen Schichten, das heisst zu den Zonen 6 und 9 (siehe Abb. 2A).

Zwischen dem dorsalen Thalamus und dem Tectum opticum bestehen noch weitere Verbindungen; so zieht vom Nucleus dorsolateralis anterior der Tractus tectothalamicus lateralis nach dorsokaudal. Er verläuft entlang der dorsalen Kante des Tractus opticus und endet im Tectum opticum.

IV. Die Ausprägung der Systeme bei verschiedenen Echsengruppen

Von den drei Gebieten, dem Neostriatum des Grosshirns, dem Thalamus dorsalis und dem Tectum opticum, ist das letztere dasjenige, welches als erstes eine Abwandlung zeigt. Dies deshalb, weil es sich um den feinstdifferenzierten dieser Teile handelt. Die beiden Hügel (= Colliculi anteriores) des Tectum opticum bestehen aus einer dicken Hirnwandung kortikaler Struktur. Dieser Kortex besteht aus zahlreichen zellulären und faserhaltigen Schichten. In seiner überaus exakten Beschreibung hat RAMON (1896) an einer Echse, beim Chamäleon, 14 Zonen unterschieden. Sie werden in der Reihenfolge von ventrikulär nach peripherwärts gezählt (Abb. 1A). Es hat sich gezeigt (SENN, 1966, 1968a, 1968b), dass die 14 RAMONschen Zonen in der Regel bei Reptilien zu finden sind. Da jedoch das Tectum opticum eine sehr fein differenzierte Struktur ist, darf erwartet werden, dass bei verschiedenen Reptilien gewisse Abweichungen auftreten. Es wurde dargelegt (SENN, 1968a), dass es Reptilien mit einem fundamentalen, grundsätzlichen Schichtaufbau des Tectum gibt. Dazu gehören einige Echsen (Lacertidae, Scincidae, Geckonidae, Anguidae) wie auch primitive Schildkröten (Chelydridae, Kinosternidae) (SENN, 1968a). Es ist angebracht, die Situation bei *Lacerta sicula* (Abb. 1A) vertretend für einen Grundtypus zu beschreiben.

Im Kortex des Tectum opticum lassen sich drei Gruppen von Schichten unterscheiden (Abb. 1A). Die periventrikuläre Schichtgruppe entspricht den RAMONschen Zonen 1–5, die zentrale Gruppe umfasst die Zonen 6 und 7 und die superfiziellen Schichten entsprechen den Zonen 8–14.

Die periventrikuläre Schichtgruppe steht nach rostral mit dem Zwischenhirn, nach kaudal mit dem Torus semicircularis und dem Tegmentum in Verbindung. Ferner bestehen Verbindungen zu den zentralen und superfiziellen Schichten des Tectum opticum. Die 1. Zone grenzt an den Ventrikel; sie entspricht dem Ependym. Die weissen Zonen 2 und 4 bilden molekulare Lagen; sie enthalten zahlreiche Fasern und Dendritenverästelungen. Diese Fasern werden dem periventrikulären Fasersystem zugeordnet. Die Schichten enthalten nur sehr wenig Zellen. Die Zonen 3 und 5 bilden graue Lagen, in welchen die Zellen ausserordentlich kompakt liegen. Bei den meisten Zellen handelt es sich um langovale, d. h. abgestumpft spindelförmige oder pyramidale, bipolare Neurone. Die Längsachse der meisten Zellen ist radial gerichtet. Der nach innen gerichtete Faserfortsatz einer solchen Zelle reicht ins periventrikuläre Fasersystem (in die Zone 2 bzw. 4), der peripher gerichtete Fortsatz erstreckt sich entweder in den periventrikulären Bereich oder in die zentralen oder superfiziellen Schichten.

Die zentrale Schichtgruppe, die Zonen 6 und 7 nach RAMON (1896), sind scharf von den periventrikulären Schichten abge sondert. Die sehr markant ausgebildete Berührungslinie zwischen der faserigen Zone 6 und der zellulären Zone 5 wurde als subzentrale Grenze (SENN, 1968a und b) bezeichnet (Abb. 1A).

Die Zone 6 besteht aus parallel laufenden, stark myelinisierten Fasern; diese Fasern stellen die Axone der Zellen der 7. Zone dar. Die Zonen 7 und 6 gelten als bezüglich des Tectum efferentes Schichtsystem. Die Zone 7 besteht aus mittelgrossen Zellen, die vor allem entlang der 6. Zone dicht gestreut liegen (Abb. 1A).

Die superfizielle Schichtgruppe (Zonen 8–14) bildet ein höheres sensorisches Korrelationszentrum. Die Zone 8 besteht aus wenigen locker und unregelmässig gestreuten Zellen. Die Zone 9 enthält Faserzüge, die von rostral wie auch von kaudal ins

Tectum opticum einlaufen. So sind zum Beispiel thalamotectale und auch einige optische Fasern darin enthalten. Die 10. Zone fällt durch ihre betont spindelförmigen und auch piriformen Zellen auf. Die Zellen sind nicht dicht und auch nicht besonders regelmässig gelagert. Die Zone 11 enthält beinahe keine Zellen. Sie besteht aus radial gerichteten Faserfortsätzen. Die Zonen 12 und 14 sind sehr ausgeprägte Lagen aus stark myelinisierten Fasern. Die meisten sind optische Fasern, welche direkt von der Retina einstrahlen. RAMON (1896) beschreibt die beiden Zonen als primäre optische Faserlagen. Die Zone 12 ist die mächtigere Schicht. Die Zone 12 enthält nicht nur optische Fasern, sondern auch eine beträchtliche Anzahl von unregelmässig gestreuten Zellen, die zwischen den einzelnen kleinen optischen Teilbündeln gelegen sind. Zwischen den Zonen 12 und 14 liegt die molekulare und zellarme Zone 13.

Nun gibt es unter den Echsen Vertreter, welche bezüglich der Schichtung im Tectum opticum nur geringfügige Abweichungen vom Typus, wie er anhand von *Lacerta sicula* beschrieben wurde, aufweisen. Ferner gibt es Vertreter, welche von dem beschriebenen Bauplan stark abweichen. Die geringfügig und die stark abweichenden Typen sollen im folgenden unterschieden werden.

Das Tectum von *Lacerta viridis* weicht natürlich nicht von demjenigen von *Lacerta sicula* ab. Kaum abweichend sind Vertreter aus der Familie der Geckonidae *Gecko gecko* und *Tarentola mauritanica*, aus der Familie der Scincidae *Chalcides ocellatus*, *Chalcides chalcides* und *Ablepharus kitaibelii*; ferner sind es *Ophiosaurus ventralis*, *Gerrhonotus multicarinatus*, *Anguis fragilis* (Anguidae) und *Anniella pulchra* (Anniellidae).

Sowohl *Gecko gecko* wie auch *Tarentola mauritanica*, die sich untereinander in der Struktur des Tectum kaum voneinander unterscheiden, weisen nur geringfügige Abweichungen von der Situation bei *Lacerta sicula* (Abb. 1A) auf. Die periventriculären Schichten sind etwas schärfer differenziert, wobei die Zone 2 etwas kompakter ist und die Zone 5 feiner in Teilschichten (3–4) untergliedert ist. Die Zonen 8 und 7 lassen sich nicht voneinander abgrenzen. Die superfiziellen Schichten sind wie bei *Lacerta sicula* differenziert.

Ebenso ist der Schichtaufbau bei Skinken, so bei *Chalcides chalcides*, *Chalcides ocellatus* und *Ablepharus kitaibelii*, strukturiert. Bei *Chalcides* ist die Zone 5 quantitativ leicht reduziert. Bei *Ablepharus* ist die Schichtung im Tectum trotz der Kleinheit des Gehirnes voll ausdifferenziert. Etwas stärker ist sogar die Zone 5 ausgebildet.

Auch untersuchte Vertreter der Familie der Anguidae zeigen ähnliche Aspekte. Bei *Ophiosaurus ventralis* und *Gerrhonotus multicarinatus* ist eine leichte quantitative Reduktion in der Zone 2 zu beobachten. Die Zone 5 ist nicht ganz so straff in Unterschichten gegliedert wie bei *Lacerta*. Ferner ist die molekulare Schicht zwischen den beiden Opticuslagen, die Zone 13, etwas dünner. Bei *Anguis fragilis* lässt sich eine leichte Reduktion der 10. Zone beobachten.

Durchaus im Rahmen dieser Strukturkonstanz liegt auch das Tectum opticum von *Anniella pulchra* (Fam. Anniellidae). Die periventriculäre Schichtgruppe ist in der Differenzierung von der bei *Lacerta* kaum verschieden. Graue und weisse Zonen weisen die normale Gliederung auf. Etwas anders verhält es sich bei den zentralen und insbesondere bei den superfiziellen Schichten. Die letztere Schichtgruppe ist natürlich im Zusammenhang mit der Reduktion der Augen und des gesamten optischen Systemes sowohl quantitativ wie qualitativ zurückgebildet (SENN, 1968c). Die Zonen 12 und 14 lassen sich nicht voneinander unterscheiden. Es ist eine einzige Lage mit optischen

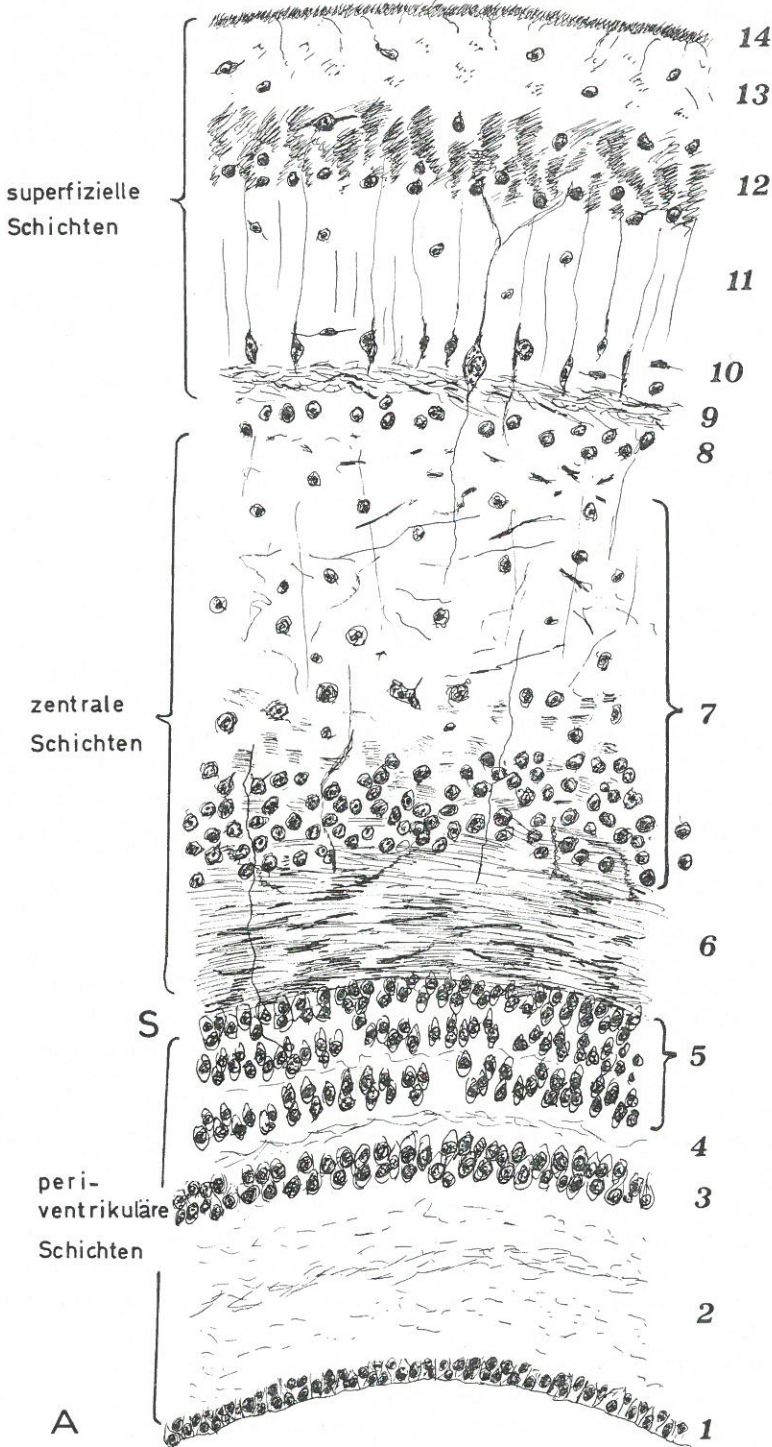
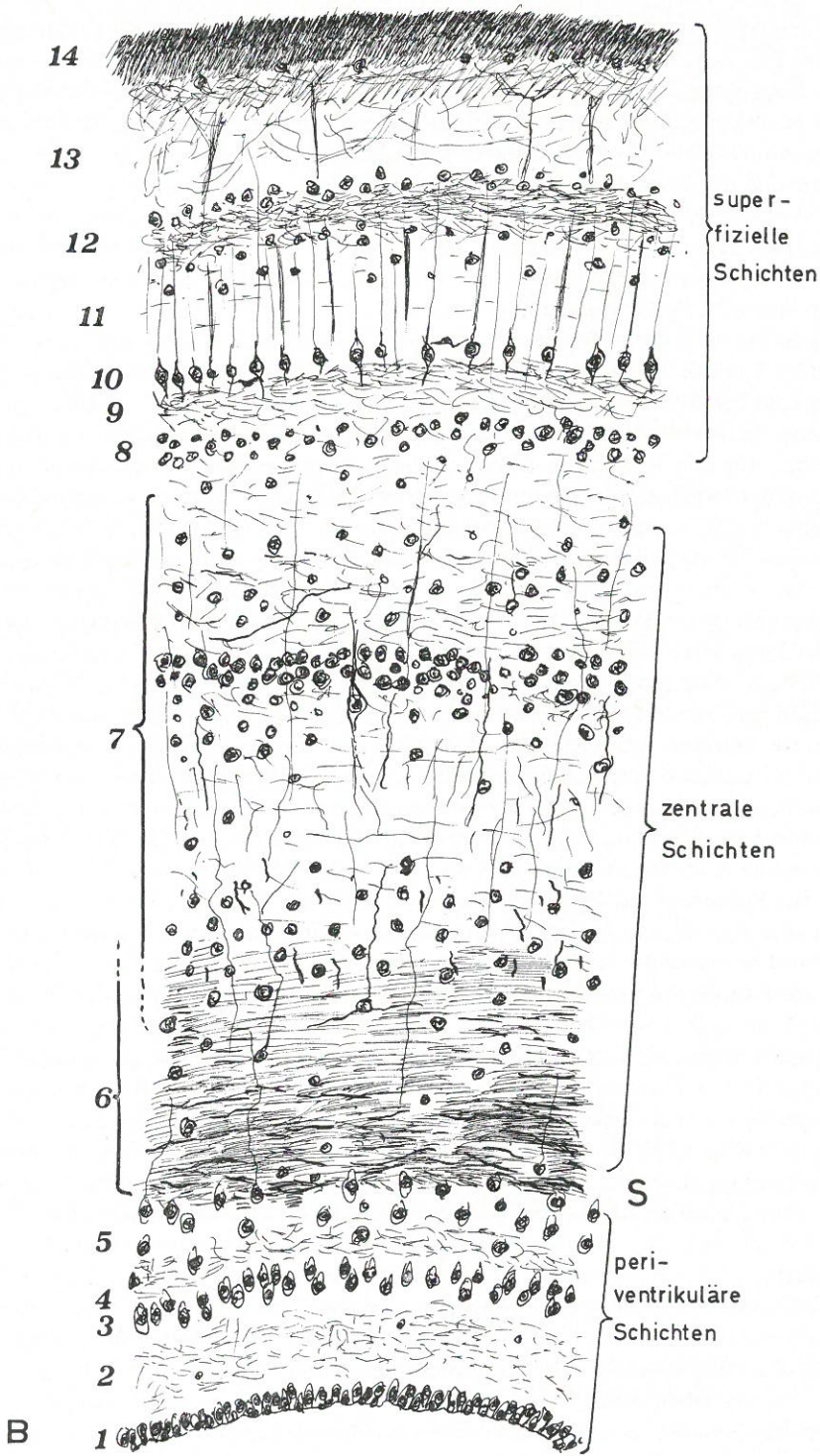


Abb. 1. Die Schichtung im Tectum opticum bei Echsen. Es sind zwei Typen (Abb. A und B) dargestellt.

Abb. A zeigt den primären Echsentypus am Beispiel von *Lacerta sicula*. Abb. B stellt den abgewandelten, zweiten Typus am Beispiel des Teiiden *Cnemidophorus tigris* dar. Die zellulären und faserhaltigen Schichten des Tectumkortex sind vom Ventrikel nach der Oberfläche als die RAMONSSCHEN Zonen 1-14 und als Schichtgruppen bezeichnet. S = subzentrale Grenze. Erläuterungen über Unterschiede im Text.



Fasern ausgebildet. Ob die Fasern der Zone 12 und 14 angehören, lässt sich nicht entscheiden. Die Zone 10 ist ausgebildet; sie besteht nur aus wenigen diffus angeordneten Zellen. Eine Zone 8 lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Die zentrale Schichtgruppe ist wegen der verminderten superfiziellen Afferenzen ebenfalls leicht zurückgebildet. Ganz im Sinne des Bauplanes sind aber die Zonen 6 und 7 gut differenziert. Die Neurone der Zone 7 sind relativ dicht gelagert.

Da die Schichtstruktur im Tectum opticum der genannten Echsen kaum Unterschiede aufweist, ist es zu erwarten, dass auch die mit dem Tectum verbundenen Zentren, der dorsale Thalamus und das mit dem letzteren verbundene Striatum der Hemisphären, im Aufbau konstant sind.

Abgesehen von geringfügigen quantitativen Schwankungen ist die Situation im Gebiet des Nucleus rotundus und des Nucleus dorsolateralis anterior bei den genannten Gekkoniden, Scinciden und Anguiden in gleicher Weise wie bei Lacertiden (p. 211) zu finden. Kleine Änderungen treten natürlich im Falle von *Anniella pulchra* auf; dies hängt mit den Reduktionen im Tectum opticum zusammen. Im dorsalen Thalamus ist der Nucleus dorsolateralis anterior leicht, der Nucleus rotundus stärker reduziert.

Bei allen genannten Gekkoniden, Lacertiden, Scinciden, Anguiden und Annielliden zieht vom Nucleus rotundus und vom Nucleus dorsolateralis anterior der Tractus thalamostriatalis (= Pedunculus dorsalis des lateralen Vorderhirnbündels) durch die laterale Hypothalamusregion nach rostral, um sich im Neostriatum des Grosshirns aufzufächern. Nur sehr leichte Unterschiede treten bei den Formen im Neostriatum auf. Während bei den Scinciden, Gekkoniden und Anguiden die Zellmasse andeutungsweise laminär gruppiert ist, tritt bei *Lacerta* und *Anniella* weitgehend der nukleäre Charakter auf. Laminär bedeutet, dass die Zellen entlang der medialer Ventrikelkante dichter gelagert sind als ventrolateralwärts; nukleär meint eine gleichmässige lockere Streuung der Zellen im gesamten Neostriatum. Die Verhältnisse bei *Gecko* erinnern in abgeschwächter Form an die Verhältnisse, wie sie ELLIOT-SMITH (1919) bei *Sphenodon* als Hypopallium beschrieben hat.

Was die Schichtung im Tectum opticum anbetrifft, gibt es eine Reihe von Echsen, die vom «Lacertentyp» beträchtlich abweichen. Dazu gehören die untersuchten Vertreter der Familien Agamidae, Iguanidae, Chamaeleonidae, Teiidae und Varanidae. Die Struktur wird in der Abbildung 1 B am Beispiel von *Cnemidophorus tigris* erläutert. Eine auffallende strukturelle Verschiebung liegt in der Peripherie der superfiziellen Schichten. Es handelt sich um eine andere Lagerung der optischen Fasern der Retina. Während beim «Lacertentyp» die Zone 12 den hauptsächlichsten Träger der optischen Fasern darstellt und die Zone 14 verhältnismässig dünn erscheint, ist bei *Cnemidophorus* die Lagerung gegensätzlich. Die Zone 14 enthält die allermeisten der optischen Fasern. Sie bietet sich im Tectum als eine kompakte dicke Faserschicht dar. Die Zone 12, die allgemein als eine faserhaltige und zelluläre Schicht charakterisiert werden kann, enthält relativ wenige Fasern. Ein grosser Teil der Fasern ist nicht optisch; die Zone 12 erhält Afferenzen aus anderen Hirngebieten, so auch Portionen des Tractus thalamotectalis (siehe p. 223). Morphologisch hat insofern eine Verlagerung stattgefunden, als ein Teil des Fasermaterials der Zone 9 in der Zone 12 liegt.

Die superfiziellen Schichten des Tectum opticum unterscheiden sich in weiteren Merkmalen vom «Lacertentyp». Die Zone 10 bildet in ganz ausgeprägter Masse eine

gleichförmige Schicht (Abb. 1 B). Besser als beim Lacertentyp ist die 8. Zone ausgebildet; dies sowohl was ihre Quantität als auch ihren Differenzierungsgrad anbetrifft.

Die zentrale Schichtgruppe zeigt eine Differenzierung, die beim «Lacertentyp» nicht auftritt. Die Zone 7 ist nicht mehr als einheitliche Lage ausgebildet, sondern es bilden sich zwei Zellagen. Eine innere Zellschicht ist zu einem Teil in die innen liegende Faserzone 6 gestreut. Eine äussere Zellschicht formt einen dichtzelligen Gürtel, dessen Zelldichte sowohl nach peripherwärts als auch nach innen sukzessive abnimmt.

In auffälliger Weise unterscheidet sich *Cnemidophorus* im periventriculären Schichtsystem von *Lacerta*. Offensichtlich ist das ganze System, sowohl was die Grösse als auch was die Differenzierung anbetrifft, schwächer ausgebildet. Das periventriculäre Grau, das aus den RAMONSchen Zonen 3 und 5 besteht, ist viel schwächer differenziert. Beide Zonen lassen sich voneinander unterscheiden. Die Zone 5 besteht aus wenigen locker gestreuten Zellen; die Zellen der Zone 3 sind etwas dichter gelagert. Das periventriculäre Fasersystem (die RAMONSchen Zonen 2 und 4) ist quantitativ entsprechend etwas zurückgebildet.

Sehr ähnlich ist die Schichtung im Tectum eines anderen Teiiden, *Tupinambis nigropunctatus*, ausgeprägt. Die periventriculäre Schichtgruppe ist in gleicher Weise leicht zurückgebildet. Die Zone 5 ist schwach ausgeprägt. Die Zone 3 bietet sich als dünne, jedoch dichte Zellreihe dar.

Die Ausbildung der zentralen Schichtgruppe weicht etwas von derjenigen von *Cnemidophorus* ab. Die Zone 7 ist nur sehr schwach in zwei zelluläre Lagen gegliedert. Abgesehen davon, dass die Zellen der Zone 10 etwas locker gestreut sind, unterscheidet sich die superfizielle Schichtgruppe von *Tupinambis* nicht von derjenigen von *Cnemidophorus*.

Der Aufbau des tectum opticum von zwei Varaniden, *Varanus indicus* und *Varanus flavescens*, ist kaum vom Tectum der genannten Teiiden zu unterscheiden. Ebenso ist die periventriculäre Schichtgruppe leicht zurückgebildet. Dabei ist weniger die Zone 3 als vielmehr die Zone 5 reduziert. In gleicher Weise wie bei den Teiiden ist die zentrale Schichtgruppe aufgebaut, obschon die 7. Zone nur sehr schwach in zwei Lagen untergliedert werden kann. In der superfiziellen Schichtgruppe liegt das quantitative Schwergewicht der optischen Fasern markant in der Zone 14. Wie bei den Teiiden enthält die Zone 12 wenig optische Fasern, statt dessen viel mehr Fasermaterial, das aus der Zone 9 stammt.

Einem ähnlichen Typus gehören untersuchte Vertreter von drei Familien der Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae an.

Bei *Chamaeleo* zeigt die periventriculäre Schichtgruppe ebenfalls Reduktionen, wengleich die RAMONSchen Zonen etwas besser differenziert sind. Sowohl die 3., als auch die 5. Zone sind je eine scharf abzugrenzende Zellage. Die Zone 7 ist deutlich in eine äussere und eine innere Zellage gegliedert. Die Zellen der inneren Lage sind zum Teil in die Faserzone 6 gestreut. Die äussere Zellage ist etwas lockerer als es für Teiiden (Abb. 1 B) dargestellt ist. Die superfizielle Schichtgruppe ist ähnlich wie bei den oben beschriebenen Varaniden und Teiiden differenziert. Die Zone 8 ist gut ausgebildet; sie besteht aus sehr locker gestreuten Zellen. Die 10. Zone ist straff organisiert; die Zellen bilden eine dichte Zellreihe. Die Zone 9 zeigt eine eigenartige Differenzierung. Sie besitzt nur noch einen Teil der Fasern unter der Zone 10; ein weiterer Faseranteil liegt peripher der Zone 10. So ist die zelluläre Zone 10 zwischen geteilte Faserlagen der

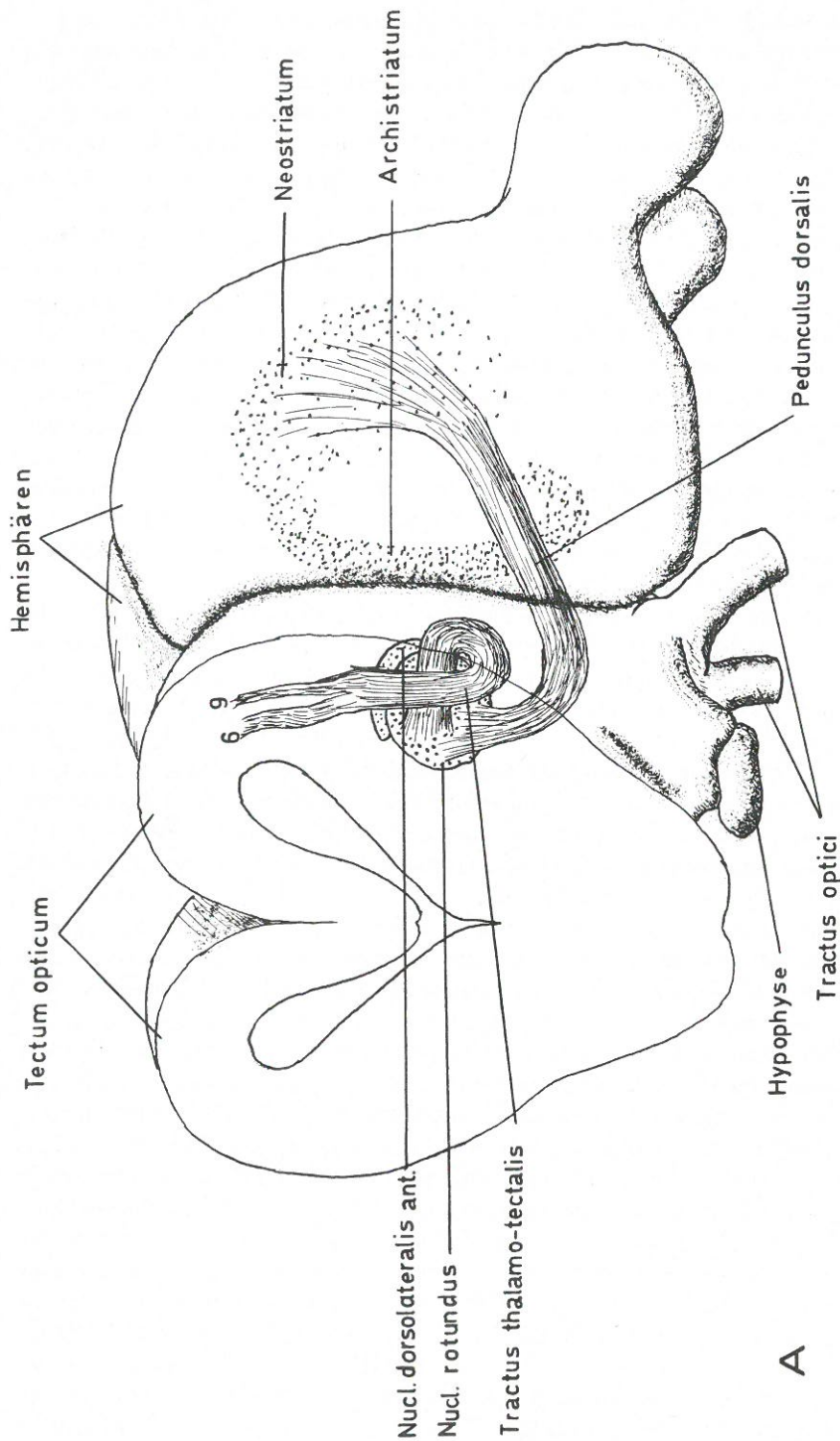
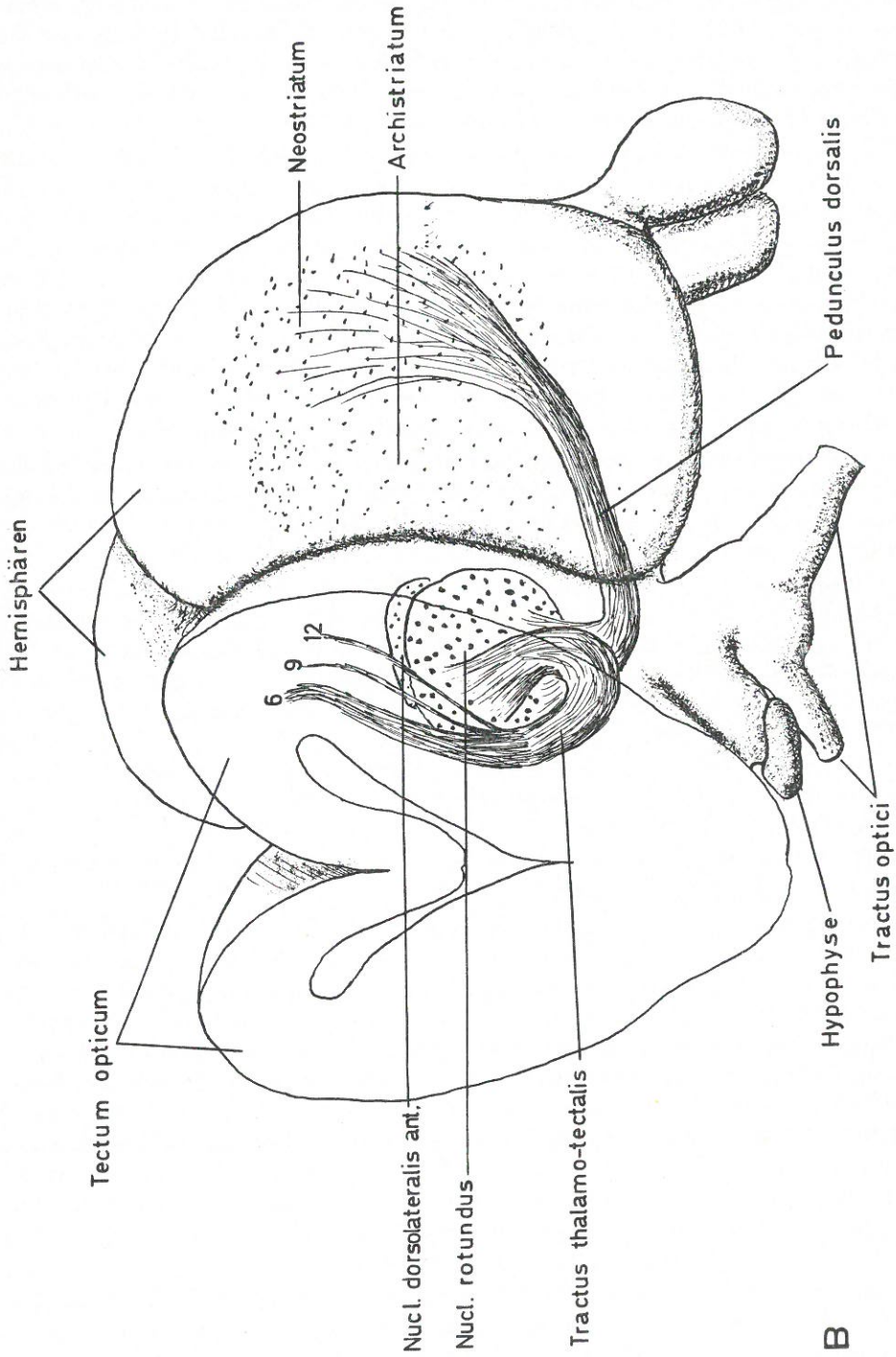


Abb. 2. Die Lage der drei verbundenen Zentren, des Tectum opticum, des Thalamus dorsalis und des Neostriatum im Grosshirn. Die Darstellung zeigt die rostralen Gebiete des Gehirnes bis zum angeschrittenen Mittelhirn. Eingezeichnet sind nebst den Zentren die Faserzüge; der Tractus thalamo-tectalis, der das Tectum mit dem dorsalen Thalamus verbindet, und der Pedunculus dorsalis, der vom Thalamus zum Neostriatum zieht. Abb. A. Beim primären Echsentypus am Beispiel von *Lacerta sicula*; Abb. B. Beim abgewandelten, zweiten Echsentyp. Erläuterungen über die Unterschiede im Text.



Zone 9 eingebettet. Aus locker angeordneten Fasern besteht die 12. Zone. Sie enthält Fasern der 9. Zone. Der Anteil an optischen Fasern in der 12. Zone ist gering. Die allermeisten optischen Fasern sind in der 14. RAMONschen Zone gelagert. Das Tectum des Chamäleon gehört demnach auch demjenigen Typus an, bei dem die Zone 14 die hauptsächlich opticusführende Schicht darstellt.

Beinahe gleich ist das Tectum opticum bei zwei untersuchten Iguaniden, *Anolis carolinensis* und *Iguana iguana*, aufgebaut. Bei *Anolis* ist die Zone 5 in zwei Teilschichten untergliedert. Gleich wie bei *Chamaeleo* ist die Zone 7 differenziert; sie besteht aus einer äusseren dichtzelligen und einer inneren lockerzelligen Schicht. Ähnlichkeiten sind auch in der superfiziellen Schichtgruppe zu beobachten. Die Zone 8 ist quantitativ gut ausgebildet, wenngleich die Zellen diffus liegen. Die Zellen der 10. Zone formieren sich zu einer straffen Reihe. Schwach ist die Faserzone 9 in unmittelbarer Nähe der Zone 10 ausgebildet. Der Hauptteil der Fasern der 9. Zone ist in die 12. Zone verlagert. Die letztere Zone besteht nur zu einem geringen Teil aus optischen Fasern. Wiederum ist die 14. Zone die dominante optische Faserschicht.

Die periventriculäre Schichtgruppe von *Iguana* unterscheidet sich nicht von der von *Anolis*. Die 7. Zone ist etwas schwächer in zwei Teilschichten gegliedert. Grundsätzlich ist die superfizielle Schichtgruppe gleich aufgebaut. Die Zellen der Zone 8 formieren sich etwas stärker zu einer Reihe.

Wiederum ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem Vertreter der Familie der Agamidae, bei *Agama pallida*. Die periventriculäre Schichtgruppe ist wie bei *Anolis* und *Iguana* differenziert; die Zone 5 besteht auch aus zwei Teillagen. Die Zone 7 ist lediglich andeutungsweise in 2 Teilschichten gegliedert. Die superfiziellen Schichten sind gut differenziert. Bezüglich des Gehaltes an optischen retinalen Fasern ist die 14. Zone absolut dominant. Wie bei den oben beschriebenen Formen ist die 12. Zone geringfügig mit optischen Fasern besetzt; sie enthält peripher verlagerte Fasern der Zone 9. Die 10. Zone ist locker aufgebaut. In der Zone 8 bilden die Zellen eine gleichmässige Reihe.

Die enge Strukturverwandtschaft im Tectum opticum zwischen Vertretern der drei Familien Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae ist augenfällig.

Beziehen wir uns wieder auf die Faserzusammenhänge zwischen den superfiziellen Schichten des Tectum opticum und des Thalamus dorsalis, stellen wir gegenüber dem «Lacertentyp» Veränderungen fest. Die Unterschiede sind in den Abbildungen 2A und 2B dargestellt. Bei allen untersuchten Vertretern der Chamaeleonidae, Iguanidae, Agamidae, Teiidae und Varanidae ist der Nucleus rotundus ein besonders mächtiges Kerngebiet. Der Kern darf als riesig bezeichnet werden. Die Längsachse des Rotundusgebietes ist schräg. Der Rostralpol des Kernes liegt ziemlich lateral im dorsalen Thalamus, der Kaudalpol hingegen liegt medial, wie es allgemein bei Echsen üblich ist. Strukturell fällt auf, dass das Rotundusgebiet nicht vorwiegend zellulär gebaut ist. Auf Präparaten, die mit Albumosesilber imprägniert sind, erscheint das Gebiet als dichtes, sehr ausgeprägtes Fasernetz. In dieses Fasernetz sind die charakteristischen multipolaren, mittलगrossen Zellen locker hineingestreut.

Bei den meisten untersuchten Vertretern der Chamaeleonidae, Iguanidae, Agamidae, Teiidae und Varanidae ist auch das andere Kerngebiet des dorsalen Thalamus, der Nucleus dorsolateralis anterior, sehr gut entwickelt.

Der Faserkontakt zwischen den superfiziellen Schichten des Tectum opticum und dem Thalamus dorsalis ist offensichtlich. Die Hauptverbindung ist auch der Tractus thalamotectalis. Jedoch ist dieser Faserzug etwas anders gestaltet als beim «*Lacertatyp*». Der Tractus thalamotectalis (Abb. 2 B) verläuft vom Nucleus rotundus aus weniger in lateraler, als vielmehr in ventrolateraler Richtung; an der ventrolateralen Peripherie des Mittelhirnes biegt er nach dorsal um, um ins Tectum zu ziehen. Der stärkste Faserkontakt im Tectum besteht mit der RAMONschen Zone 6. Wie auch beim «*Lacertatyp*» besteht der Faseranschluss zur Zone 9, doch ist er gering ausgebildet. Zusätzlich wird auch die Zone 12 mit Fasern des Tractus thalamotectalis beschickt. Dass der Tractus nicht nur in die 9., sondern auch in die 12. Zone Fasern abgibt, hängt damit zusammen, dass im Tectum ohnehin ein Teil der Zone 9 in die Zone 12 verlagert ist. Wie auch bei *Lacerta* lässt sich ein Tractus thalamotectalis lateralis vom Nucleus dorsolateralis in den superfiziellen Bereich des Tectum opticum verfolgen.

Entsprechend dem allgemeinen Bauplan bei Reptilien ist der Thalamus dorsalis durch den Pedunculus dorsalis des lateralen Vorderhirnbündels mit dem Neostriatum der Hemisphären verbunden. Dieser Pedunkel wird auch als Tractus thalamostriatalis bezeichnet. Der Verlauf ist derselbe wie bei *Lacerta*. Hingegen ist das angeschlossene Zentrum, das Neostriatum, umgestaltet. Bei den Chamaeleonidae, Iguanidae, Agamidae, Teiidae und Varanidae ist das Neostriatum extrem nukleär differenziert. Die Zellen sind vom medialen Ventrikelrand bis zur ventrolateralen Peripherie gleichmässig und locker gestreut. Nebenbei sei noch auf das benachbarte Archistriatum (Amygdala) hingewiesen. Es gehört eigentlich zum Reptiliengrundplan, dass die Amygdala als Nucleus sphaericus laminären Charakter hat, während das rostral angrenzende Neostriatum weitgehend zur nukleären Form tendiert. Dieser Plan ist auch bei Teiiden und Varaniden verwirklicht. Abweichend ist das Gebiet bei Chamaeleoniden, Iguaniden und Agamiden. Hier ist das Archistriatum, wie auch das Neostriatum, als ein aus locker gestreuten Zellen aufgebautes nukleäres Gebilde differenziert. Mehr oder weniger ist bei diesen Formen ein letzter Rest eines laminären Nucleus sphaericus ausgebildet. Das Ausmass dieses Kernes bleibt jedoch im Verhältnis zum gesamten Archistriatum verschwindend gering.

V. Die strukturellen Verschiedenheiten in systematischer Sicht

Im vorangehenden Kapitel wurde festgestellt dass sich die Echsen im Schichtaufbau des Tectum opticum unterscheiden. Ferner konnte festgestellt werden, dass die Strukturen nicht gleichmässig zwischen den Familien variieren, sondern dass es zwei Gruppen gibt. Es gibt zwei Schichtmuster; Echsen gehören dem einen oder dem anderen Typus an. Innerhalb eines dieser Schichtmuster ist die Variation relativ gering.

Von jeder der beiden Schichtungsarten lässt sich ein typischer Fall aufzeichnen; dies ist in den Abbildungen 1 A und 1 B dargestellt. Stellvertretend für die erste Gruppe lässt sich *Lacerta*, oder allgemein die Lacertidae, beschreiben. Vom Mittelhirnkortex der Lacertidae weichen Rindenschichtungen von Vertretern der Gekkonidae, Scincidae, Anguidae und Anniellidae nur geringfügig ab. Abweichend hingegen sind alle Vertreter der zweiten Gruppe; es sind die Teiidae, Varanidae, Chamaeleonidae, Iguanidae

und Agamidae. Es ist wesentlich, zu betonen, dass die letztgenannten Echsen im Tectum unter sich sehr ähnlich sind.

Entsprechend der Darstellung in den Abbildungen 1 A und 1 B lassen sich etwa die folgenden Unterschiede zwischen dem ersten und dem zweiten Tectumtyp nennen.

Bei allen Formen, die dem ersten Typus (Abb. 1 A) angehören, ist das periventriculäre Schichtsystem gut differenziert. Die grauen RAMONschen Zonen 3 und 5 sind reich an Zellen, welche sich zu konzentrierten, gut abgrenzbaren Schichten formieren. Zwischen den grauen Lagen ist entsprechend das periventriculäre Fasersystem (Zonen 2 und 4) in Schichtform differenziert. Im Gegensatz dazu ist beim zweiten Tectumtypus (Abb. 1 B) immer eine Tendenz zur Reduktion der periventriculären Schichten zu beobachten. Die weissen Zonen 2 und 4 sind quantitativ reduziert. In allen Fällen werden die grauen RAMONschen Zonen 3 und 5 zurückgebildet, sowohl was die Grösse als auch was den Differenzierungsgrad betrifft. In den einen Fällen ist die 3. Zone, in den anderen die 5. Zone etwas stärker reduziert.

Die beiden Tectumtypen unterscheiden sich auch bezüglich der zentralen Schichtgruppe: Beim ersten Typus (Abb. 1 A) erscheint die Zone 7 immer als einheitliche Schicht. Die Streuungsdichte der Neurone nimmt nach peripherwärts sukzessive ab. Beim zweiten Typus (Abb. 1 B) hat die 7. Zone die Tendenz, zwei zelluläre Schichten zu bilden. Zellen der inneren Schicht sind teilweise in die Faserlage (Zone 6) gestreut. In einer äusseren Schicht liegen die Zellen relativ dicht. Bei den verschiedenen Formen ist die Zweiteilung der Zone 7 mehr oder weniger deutlich verwirklicht.

Bezüglich der superfiziellen Schichtgruppe lassen sich die beiden Tectumtypen ebenso deutlich unterscheiden. Das Hauptmerkmal liegt in den Faserschichten, welche die optischen retinalen Fasern führen. Es sind die RAMONschen Zonen 12 und 14. Grundsätzlich lassen sich die beiden Zonen dadurch unterscheiden, dass die erstere Zellen enthält, während die letztere zellfrei ist. Beim ersten Tectumtypus (Abb. 1 A) ist die 12. Zone (= Stratum opticum internum, SENN 1966) die hauptsächliche, dominante opticusführende Schicht. Dagegen ist die Zone 14 (Stratum opticum, HUBER and CROSBY 1933) ziemlich dünn. Sie enthält den beträchtlich kleineren Anteil der optischen Fasern. Im Gegensatz dazu wird beim zweiten Tectumtypus (Abb. 1 B) die Zone 14 zur absolut dominanten optischen Faserschicht. Lediglich eine geringe Menge von optischen Fasern verläuft in der 12. Zone. Die Zone 12 übernimmt infolge einer morphologischen Verlagerung Fasern der Zone 9.

Die zelluläre Zone 10 ist bei den beiden Tectumtypen unterschiedlich gestaltet. Beim ersten Typus (Abb. 1 A) handelt es sich um eine eher lockere Schicht aus spindelförmigen und piriformen Zellen, beim zweiten Typus hingegen (Abb. 1 B) sammeln sich die Zellen zu einer straff organisierten Reihe. Bei den beiden Tectumtypen unterscheidet sich die Zone 10 in bezug auf die Umgebung der Fasern der Zone 9. Beim ersten Tectumtypus liegt die Faserzone 9 durchwegs innerhalb (ventrikelwärts) der Zone 10. Beim zweiten Tectumtypus wird die Zone 9 aufgespalten. In Gestalt von zwei Faserlagen umgibt sie die 10. Zone; eine Lage verläuft innerhalb, die andere ausserhalb der Zone 10. Es bleibt noch zu erwähnen, dass die 9. Zone auch Fasern in die 12. Zone verlagert hat. Es bestehen auch Unterschiede hinsichtlich der Zone 8. Beim ersten Tectumtypus (Abb. 1 A) sind Zellen in geringer Menge unregelmässig gestreut. Beim zweiten Tectumtypus (Abb. 1 B) sind es mehr Zellen, die zudem stärker als Schicht gruppiert sind.

Die rostral gelegenen, mit den superfiziellen Schichten des Tectum verbundenen Zentren erscheinen gemäss den beiden Gruppen unterschiedlich. Die Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae und Anguidae weisen nur sehr schwache Varianten des typischen Bildes eines dorsalen Thalamus auf. Der Nucleus rotundus und der Nucleus dorsolateralis anterior sind in gleicher Weise ausgeprägt. Beim zweiten Typus, also bei Teiidae, Varanidae, Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae ist der Thalamus dorsalis anders. Der Nucleus rotundus ist ein gigantisches Kerngebiet. Auch der Nucleus dorsolateralis anterior ist stark vergrössert. Die Faserverbindungen zum Tectum sind leicht vom ersten Typus verschieden, indem nicht nur die Zonen 6 und 9, sondern auch die Zone 12 beschickt werden (siehe p. 221).

Bei allen Echsen besteht eine Faserverbindung zwischen dem dorsalen Thalamus und dem Neostriatum der Hemisphären. Der verbindende Faserzug ist der Tractus thalamostriatalis (= dorsales Pedunkel des lateralen Vorderhirnbündels). Gemäss den zwei Typen sind Unterschiede im Neostriatum festzustellen. Während bei den Formen, die den ersten Tectumtyp aufweisen, das nukleäre Neostriatum noch leicht oder kaum feststellbar laminäre Struktur hat, ist es bei Vertretern des zweiten Typus restlos nukleärer Struktur. Es sind keinerlei Reste von Laminärstruktur zu finden (siehe p. 221).

Es stellt sich nun die Frage, welcher der beiden Typen bezüglich der Gestalt des Tectum, des Thalamus dorsalis und Neostriatum innerhalb der Echsengruppe der ursprünglichere ist. Aufgrund einer vergleichenden Betrachtung innerhalb der gesamten Reptiliengruppe ergibt sich, dass der erste Typus der ursprünglichere ist. Bei den Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguidae und Anniellidae ist eine primäre Situation verwirklicht. In einer früheren Darlegung (SENN, 1968a) wurde beschrieben, dass die Stratifikation, wie sie etwa bei *Lacerta* zu finden ist, ebenfalls bei primitiven Schildkröten in gleicher Weise auftritt. Solche Schildkröten sind Vertreter aus den Familien der Chelydridae und Kinosternidae. Bis in die feinste Einzelheit deckt sich der Schichtaufbau, d. h. die 14 RAMONSENschen Zonen, bei diesen Schildkröten und beim «Lacertatypus». Jedoch entwickelten sich Echsen und Schildkröten schon sehr lange (weit über 225 Mio. Jahre) auf getrennten Linien. Eine bis in so viele Einzelheiten gehende Hirnstruktur kann nicht zufällig in beiden Linien erreicht worden sein; vielmehr muss sie Ausgangspunkt beider Linien sein. Ein gemeinsamer Vorfahre muss ein nach dem ersten Typus gestaltetes Tectum gehabt haben. In konservativer Weise hat sich sowohl bei primitiven Schildkröten als auch beim «Lacertentyp» die Tectumstruktur erhalten.

Entsprechend dem ursprünglichen Tectum ist bei Lacertidae, Gekkonidae, Scincidae und Anguidae auch der Thalamus dorsalis ursprünglich gestaltet.

Anders verhält es sich mit dem zweiten bei Echsen auftretenden Tectumtyp. Das Tectum der Teiidae, Varanidae, Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae ist nicht primär; es ist als abgewandelter Typus zu verstehen. Es stellt innerhalb der Echsengruppe eine Neuentwicklung dar. Da die Abgewandelten unter sich im Tectum in so vielen Merkmalen übereinstimmen, ist eine Verwandtschaft nicht auszuschliessen. Auch die Gestalt des dorsalen Thalamus und des Neostriatum deuten auf eine Verwandtschaft hin. In allen Fällen ist der Nucleus rotundus so stark ausgebaut und ebenso ist durchwegs das Neostriatum von so extrem nukleärer Struktur.

Besonders nahe gehören die drei Familien der Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae zusammen. Dies stimmt mit den bestehenden systematischen Gliederungen der Reptilien überein. Hingegen erscheint etwas anderes höchst merkwürdig: Bezüglich der Hirnstruktur stimmen die Teiidae gar nicht mit den Lacertidae überein; vielmehr decken sie sich bis in Einzelheiten mit den Varanidae.

VI. Zusammenfassung

Die Arbeit behandelt drei durch Faserzüge zusammenhängende Hirngebiete bei Echsen. Die Gebiete sind das Tectum opticum, der Thalamus dorsalis und das Neostriatum des Grosshirnes.

1. Bei allen untersuchten Echsen ist der Kortex des Tectum opticum entsprechend dem Schichtplan nach RAMON (1896) aufgebaut.

2. Erscheint bei einer Echse die Schichtung des Tectum in abgewandelter Form, so sind auch der dorsale Thalamus und das Neostriatum anders differenziert.

3. Ein ursprünglicher Bauplan dieser Hirngebiete mit lediglich sehr geringen Abweichungen ist bei Vertretern der Familien Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguinae und Anniellidae verwirklicht.

4. Vertreter der Familien Teiidae, Varanidae, Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae sind im Aufbau der drei Hirngebiete abgewandelt. Diese Abgewandelten sind unter sich sehr ähnlich.

Summary

A description of three fiber-connected brain areas of saurians, i.e. the optic tectum, the dorsal thalamus and the neostriatum of the hemispheres, gives rise to the following conclusions:

1. The cortex structure of the optic tectum of all examined saurians corresponds to the Stratificationplan of RAMON (1896).

2. In cases of a change in differentiation of tectal layers, the differentiation of the dorsal thalamus and the neostriatum is changed too.

3. A fundamental structural plan of the three brain areas does exist. With a few small modifications it is found in representatives of the families Gekkonidae, Lacertidae, Scincidae, Anguinae und Anniellidae.

4. A much modified differentiation of the three brain areas is found in representatives of the families Teiidae, Varanidae, Chamaeleonidae, Iguanidae und Agamidae. These modified structures are of the equal character.

VII. Literatur

- ARIENS KAPPERS, C. U., HUBER, G. C., and CROSBY, E. C. (1960): *The Comparative Anatomy of the Nervous System of the Vertebrates Including Man* (Hafner, New York).
- EDINGER, L. (1899): *Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes. 4. Studien über das Zwischenhirn der Reptilien.* Abh. Senckenb. Naturf. Ges. 20, 161–197.
- ELLIOT-SMITH, G. (1919): *A Preliminary Note on the Morphology of the Corpus Striatum and the Origin of the Neopallium.* J. Anat. Physiol. 53, 271–291.

- HUBER, G. C., and CROSBY, E. C. (1926): *On Thalamic and Tectal Nuclei and Fiber Paths in the Brain of the American Alligator*. J. Comp. Neurol. 40, 97-227.
- (1933): *The Reptilian Optic Tectum*. J. Comp. Neurol. 57, 57-163.
- RAMON, P. (1896): *Estructura del encefalo del camaleon*. Rev. trimest. micrografica 1, 46-82.
- SENN, D. G. (1966): *Über das optische System im Gehirn squamater Reptilien*. Acta anat. suppl. 52 = 1 ad 65, 1-87.
- (1968a): *Der Bau des Reptiliengehirns im Licht neuer Ergebnisse*. Verhandl. Naturf. Ges. Basel 79, 25-43.
 - (1968b): *Bau und Ontogenese von Zwischen- und Mittelhirn bei Lacerta sicula (Rafinesque)*. Acta anat. suppl. 55 = 1 ad 71, 1-150.
 - (1968c): *Über den Bau von Zwischen- und Mittelhirn von Anniella pulchra (Gray)*. Acta anat. 69, 239-261.

Adresse des Autors: Dr. DAVID G. SENN, Zoologische Anstalt der Universität, Rheinsprung 9, 4000 Basel.

Manuskript eingegangen am 13. Oktober 1969.

VERHANDLUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN
GESELLSCHAFT
IN BASEL

Verhandl. Naturf. Ges. Basel	Band 80	Nr. 2	Seiten 209-391	Basel, 30. 11. 1970
------------------------------	---------	-------	----------------	---------------------

BIRKHÄUSER VERLAG BASEL

INHALT

DAVID G. SENN: Die Zusammenhänge von Grosshirnstriatum, dorsalem Thalamus und Tectum opticum bei Echsen. Mit 2 Abbildungen	209
MEINHARD SCHUSTER: Zum Verständnis religiöser Phänomene der Naturvölker	226
ALBERT E. WOOD: The European Eocene Paramyid Rodent, <i>Plesiarctomys</i> . With 15 figures and 5 tables	237
A. BECHERER: Rätsel um Sauriernamen	279
L. N. MEDVEDEV: Oriental Clytrinae (Coleoptera) from Basel Museum of Natural History. With 4 figures	281
E. A. FELLMANN: Eulersche Integrale und spezielle ebene Kurven. Die Sinusspiralen. Ein Beitrag zur Problemgeschichte der Mathematik. Mit 11 Figuren	286
ADOLF PORTMANN: Dr. Fred Keiser (1895–1969)	303
E. SCHMID: Dr. med. Frédéric-Edouard Koby (12. 9. 1890 bis 12. 9. 1969)	307
GERHARD BAER: Bericht über das Basler Museum für Völkerkunde und Schweizerische Museum für Volkskunde für das Jahr 1969	316
GERHARD BAER: Reise und Forschung in Ost-Peru. Mit 3 Karten und 62 Abbildungen	327
Chronik der Gesellschaft, Vereinsjahr 1968–1969	387
Jahresrechnung vom 1. Juni 1968 – 31. Mai 1969	388
Mitgliederbewegung vom 1. Juli 1968 – 30. Juni 1969	390
90. Jahresbericht über die J. M. Zieglersche Kartensammlung 1968	391