

1. Isolierung der Zellkerne. In diesen Fraktionen sind nur archen- und deuterenzephale Induktionsstoffe anwesend, nicht dagegen spinale. Die Kerne vom Leber- und Nierengewebe geben gleichartige Resultate.

2. Die Thymonukleoproteide (nach MIRSKY und POLLISTER¹ isoliert) aus Leber und Niere geben nur archenzenphale Induktionen und sind als Induktoren ziemlich schwach (Leber 2 Induktionen von 28 Fällen, Niere 6 von 29). – Die Plasmaproteine (aus Leber und Niere mit physiologischer Kochsalzlösung extrahiert und mit Alkohol oder Trichloressigsäure gefällt) geben archen- und deuterenzephale, aber keine spinalen Induktionen. Die Leberfraktionen haben eine größere archenzenphale, die Nierenfraktionen eine größere deuterenzephale Tendenz.

3. Die Granulenfraktionen, die mittels der fraktionsierenden Zentrifugationsmethode präpariert wurden (folgende Fraktionen: 1. große Granulen, 2. mittlere und kleine Granulen, 3. lösliche Fraktion und 4. Geweberest), haben nach Herkunft verschiedenartige Resultate ergeben. Die Richtlinien sind, daß die Leber einen löslichen archenzenphalen Stoff enthält (lösliche Fraktion aus Leber gab in 12 Fällen von 22 gültigen ausschließlich archenzenphale Induktionen). Den vollen Gegensatz bildet das Nierengewebe, das von Granulen befreit ist und eine ausgesprochene deuterenzephale-spinokaudale Tendenz zeigt (Geweberest aus Niere gab von 16 gültigen Fällen in 14 deuterenzephale, in 15 spinokaudale und in einem Fall unsichere archenzenphale Induktionen). Jedoch ist aus dem Nierengewebe auch ein Teil des spinalen Stoffes in Lösung gegangen, denn die lösliche Fraktion gibt unter anderem spinale Induktionen (12 Fälle von 31 gültigen). Alle Nierenfraktionen enthalten deuterenzephale-spinokaudale Stoffe; die stärkste archenzenphale Wirkung findet man hier in der löslichen Fraktion (in 8 Fällen von 31 gültigen). Umgekehrt ist in allen Leberfraktionen die archenzenphale Wirkung zugegen; die stärkste spinale Wirkung findet man in der Fraktion der kleinen Granulen (von 18 gültigen Fällen fand man in 3 spinale, in 13 deuterenzephale und in 4 archenzenphale Gebilde).

4. Nach Ribonukleasebehandlung (vgl. BRACHET²) des Nierengewebes bei 37°C bleibt die deuterenzephale-spinokaudale Wirkung unverändert erhalten (22 gültige Fälle waren alle positiv, von diesen zeigten 16 spinale, 20 deuterenzephale und 6 archenzenphale Induktionsgebilde; die Kontrolle in destilliertem Wasser gab ebenfalls in allen gültigen Fällen Induktionen, von 21 Fällen enthielten 11 spinale, 15 deuterenzephale und 8 archenzenphale Gebilde). Was den archenzenphalen Stoff betrifft, sind die Versuche zu unvollständig (sowohl das mit Ribonuklease behandelte Lebergewebe als auch die Kontrollen zeigten nur schwache Induktionswirkungen), um über dessen Natur, ob Ribonukleinsäure oder nicht, Schlüsse zu erlauben.

5. Formol, sowohl starkes als schwaches (das unter anderem die Aminogruppen der Proteine blockiert), schaltet die spinale Induktionswirkung vollständig aus. Die archenzenphalen Induktionen sind vielleicht geschwächt, aber nicht verschwunden, die deuterenzephalen beinahe verschwunden. Es ist interessant, zu bemerken, daß nach LALLIER³ die Behandlung mit Formol die Induktionswirkung des normalen Organisators fast ganz vernichtet. – Diese Versuche liefern eine weitere

Stütze für die Auffassung, daß der spinale Induktor ein Protein sei.

TAINA KUUSI

Zoologisches Laboratorium der Universität Helsinki und Laboratoire de morphologie animale, Faculté des sciences de l'Université libre de Bruxelles, den 15. Oktober 1950.

Résumé

Des expériences d'implantation au moyen d'inducteurs hétérogènes (fractions de foie et de rein de cobaye) ont montré que les noyaux, des nucléoprotéides et des protéines plasmatiques donnent des inductions archencéphaliques et deutérencephaliques. Les fractions des granules et le «surnageant» donnent surtout des inductions archencéphaliques-deutérencephaliques, tandis que les débris cellulaires de rein, après l'élimination des granules, représentent un inducteur spinal spécifique. Le «surnageant» de rein donne également, en partie, des inductions spinales. La ribonucléase à 37°C n'attaque pas le pouvoir inducteur spinal. Les tissus traités avec le formol ne donnent plus d'inductions spinales, tandis que les inductions archencéphaliques sont maintenues.

Über die Anlage des Telencephalons in der Neurula der Amphibien und die Faktoren seiner bilateralen Ausbildung

Über die Entwicklungsleistung des Querwulstes der Neurula sind die Ansichten der Forscher noch geteilt. So sprechen WOERDEMAN¹ und FAUTREZ² dem Querwulst eine Mitwirkung bei der Gehirnbildung ab, während HÖRSTADIUS und SELLMAN³ hervorheben, daß nach Vitalmarkierungsversuchen die Hautnaht etwa mit der Mittellinie des Neuralwulstes zusammenfällt.

Nun habe ich vor kurzem⁴ die Ergebnisse von Umdrehungsversuchen an Neuralplattenabschnitten, die einige Tatsachen über die Riechgrubeninduktion beibringen, mitgeteilt. Im folgenden seien diejenigen Experimentalbefunde zusammengefaßt, die die Anlage des Telencephalons und die Faktoren seiner bilateralen Ausbildung betreffen. Aus unseren Umdrehungsexperimenten, die im folgenden dargestellt werden, hat sich ergeben: wenn der Querwulst in das umgedrehte Stück mit unbegriffen wurde, so fehlte stets das Telencephalon; wurde der Schnitt hingegen derartig ausgeführt, daß er genau an der Grenze zwischen Querwulst und Medullarplatte verlief, wurde stets das Telencephalon gebildet. Und zwar:

1. Wurde einer jungen Neurula von *Triton taeniatus* oder *Axolotl* mit gut angedeuteten Neuralwülsten die vorderen rechten drei Viertel der Neuralplatte ohne Unterlagerung, aber mit dem ganzen angrenzenden Neuralwulst umgedreht, so wie in der Abbildung 1a ersichtlich ist, so entwickelt sich die ganze rechte Gehirnhälfte, vom Telencephalon bis zur Medulla, in umgekehrter Lage. So findet man vorn, neben dem linken, genau zur Hälfte entwickelten Telencephalon, eine halbe Medulla.

2. Dreht man einen Streifen Medullarplatte um, ohne Unterlagerung, aber mit nur einem kleinen Anteil des Querwulstes, so wie im beigefügten Schema ersichtlich

¹ M. W. WOERDEMAN, ROUX' Arch. 116, 220 (1929).

² J. FAUTREZ, Bull. Acad. Belg. sci. 28, 391 (1942).

³ S. HÖRSTADIUS und S. SELLMAN, Nova acta Reg. Soc. sci. Upsaliensis [IV] 13, 1 (1946).

⁴ L. RAUNICH, Exper. 6, 337 (1950).

¹ A. E. MIRSKY und A. W. POLLISTER, Proc. Nat. Acad. Sci. 28, 344 (1942).

² J. BRACHET, Acta biol. Belg. 2, 16 (1942).

³ R. LALLIER, Exper. 6, 92 (1950).

ist (Abb. 1b), so fehlt stets in den operierten Larven das rechte Telencephalon (Abb. 2).

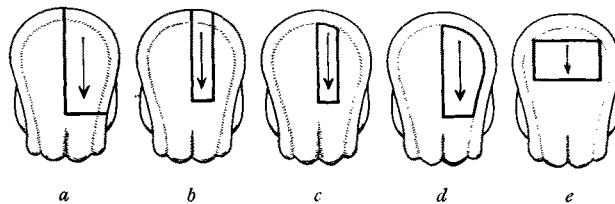


Abb. 1. Schema der verschiedenen Operationen (Erklärung im Text).

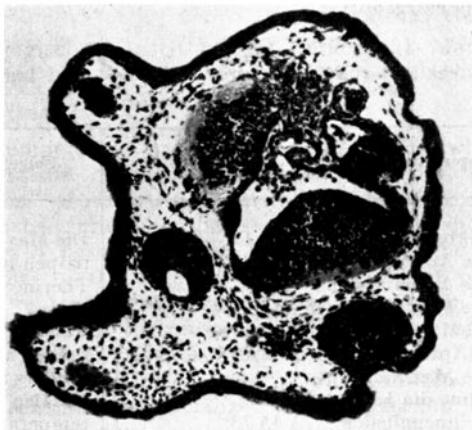


Abb. 2. Axolotllarve, nach 1b operiert: Querschnitt durch die vordere Kopfgegend. Auf der linken Seite (rechts in der Abbildung) ist das linke halbe Gehirn sichtbar; auf der rechten Seite eine halbe Medulla ($120 \times$).

3. Mit demselben Operationstypus, aber ohne Querwulst (Abb. 1c) hingegen entwickelt sich regelmäßig das rechte Telencephalon (Abb. 3), das heißt, der umgedrehte Gehirnabschnitt beginnt erst auf der Höhe des Diencephalons. Dasselbe Ergebnis erhält man, wenn man den ganzen rechten Medullarplattenabschnitt ohne Wulst umdreht (Abb. 1d).

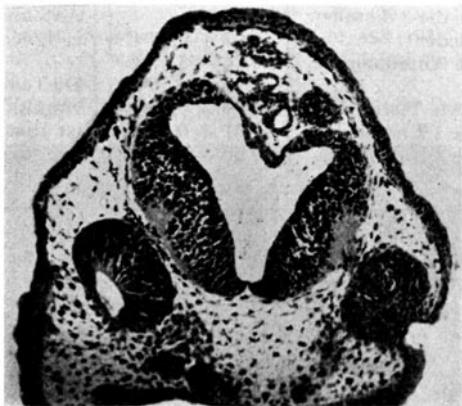


Abb. 3. Axolotllarve, nach 1c operiert; Querschnitt durch die vordere Kopfgegend. Telencephalon normal ausgebildet, das rechte (das operierte) leicht hypertrophisch (links in der Abbildung) ($120 \times$).

Es ist noch hervorzuheben, daß bei einigen operierten Keimen nach 1c das rechte Telencephalon kleiner als das linke ausgebildet war; bei diesen Versuchen war aber stets, laut Operationsprotokoll, ein kleiner Streifen des Querwulstes im umgedrehten Stück enthalten.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich: bei unberührtem Querwulst bildet sich das Telencephalon normal aus; kleinen Defekten am Querwulst entsprechen minder ausgebildete Telencephala; bei Abwesenheit des Querwulstes fehlt das Telencephalon. Diese Tatsachen können nicht anders gedeutet werden, als daß man in dem Querwulst die Anlage des Telencephalons annimmt. Somit würden sich also im Querwulst medial die Telencephalonanlage und lateral diejenige der Epiphyse¹ befinden. Es bestätigt sich somit die Angabe von HÖRSTADIUS und SELLMAN², daß der Querwulst Nervengewebe liefert.

Was die Bilateralität der kranialen Kopfgebilde (Augen, Riechgruben, Telencephalon) anbelangt, so wird im allgemeinen angenommen, daß diese von der Unterlage aus, und zwar von der prähordalen Platte, bedingt werde. Wohlbekannte experimentelle Tatsachen haben bewiesen, daß Störungen in der Unterlagerung Störungen in der Ausbildung der Kopforgane hervorrufen³. Andererseits haben HÖRSTADIUS und SELLMAN² beobachtet, daß das Gehirn die Formbildung des Kopfskelettes beeinflußt, daß also Wechselbeziehungen zwischen Neuralanlage und Unterlage vorkommen müssen.



Abb. 4. Schnitt durch die vordere Kopfgegend einer Axolotllarve, nach 1e operiert; das Telencephalon ist einzeln ausgebildet; Riechorgane doppelt und normal ($120 \times$).

In meinen Umdrehungsversuchen an der Medullarplatte habe ich auch die bekannten Versuche SPEMANN⁴ (Umkehrung eines rechteckigen Stückes der Medullarplatte, Abbildung 1e), aber ohne Unterlage, wieder ausgeführt und habe nun beobachtet, daß alle so operierten Keime das Telencephalon unpaarig ausgebildet hatten. Alle übrigen paarigen Kopforgane (Riechplakoden, Augen) waren normal (Abb. 4). Da in diesen Fällen das Urdarmdach sorgfältig geschont wurde, wie in den Protokollen besonders hervorgehoben ist, so muß man annehmen, daß die Bilateralität des Telencephalons auch von den etwas dahinter gelegenen Abschnitten der Medullarplatte bedingt werde. Es dürfte sich lohnen, diese Annahme eingehender zu untersuchen.

L. RAUNICH

Institut für vergleichende Anatomie, Universität Bologna, den 30. April 1951.

¹ J. C. VAN DE KAMER, *Over de Ontwikkeling de Determinatie en de Betrekkenis van de Epiphyse en de Paraphyse van de Amphibien*, Inauguraldissertation (Van der Wiel, Utrecht 1949).

² S. HÖRSTADIUS und S. SELLMAN, I. c.

³ Eine vorzügliche und erschöpfende Behandlung der Bibliographie findet man in F. E. LEHMANN, *Einführung in die physiologische Embryologie* (Birkhäuser, Basel 1945).

⁴ H. SPEMANN, Zool. Jb. 15, Suppl. I (1912).

Riassunto

In base a esperimenti di rotazione di segmenti vari di piastra midollare l'autore ha dimostrato che l'abbozzo del telencefalo nella piastra midollare è situato nel cercine trasverso, e che la bilateralità del telencefalo è condizionata anche dai territori caudalmente adiacenti della piastra midollare.

Lokalisatorischer Nachweis von Thermo-rezeptoren bei *Dorcus parallelepipedus* L. und *Pyrrhocoris apterus* L.

Zur Feststellung der thermischen Empfindlichkeit verschiedener Körperstellen bedient man sich entweder der «Abtastmethode» (DOFLEIN¹), oder man beobachtet das Verhalten der Tiere in einem Temperaturgefälle, indem man mit Hilfe einer «Temperaturorgel» (HERTER) die «Vorzugstemperatur» (BODENHEIMER) (= «Temperaturopimum», HERTER) und die «Schrecktemperatur» (HERTER) bestimmt. Erhöhen sich diese Werte nach gewissen Amputationen, so kann man folgern, daß bei diesen «Defekttieren» die thermische Empfindlichkeit geringer ist, also auf den amputierten Gliedern Thermo-rezeptoren liegen müssen.

Mit beiden Methoden konnte HERTER² zeigen, daß bei den Feuerwanzen besonders die Antennen temperaturempfindlich sind. Eine Amputation einzelner Antennenglieder wurde jedoch nicht durchgeführt.

Bei der Ritterwanze (*Lygaeus equestris* L.) entfernte HERTER dagegen auch allein das Antennenendglied. Aus der Beobachtung, daß der Prozentsatz der im heißen Gebiet umgekommenen Tiere nach der Amputation zunahm, schloß er, «daß schon die letzten Glieder allein bei der Perzeption thermischer Reize eine Rolle spielen». Eine Erhöhung der «Schrecktemperatur» war allerdings nicht nachzuweisen.

Für die Käfer scheint dagegen eine nähere Lagebestimmung des Temperatursinnes noch vollkommen zu fehlen.

Es wurden deshalb Versuche gemacht, die Lage der Thermorezeptoren bei einer Käferart, dem Zwerghirsch-käfer (*Dorcus parallelepipedus* L.), genauer festzustellen. Ferner wurde durch Teilamputationen der Antennen die thermische Empfindlichkeit der einzelnen Antennenglieder bei der Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus* L.) bestimmt.

Als Untersuchungsmethode wählte ich die der «Schrecktemperaturerhöhung».

Gemessen wurde die «Schrecktemperatur» zunächst mit der von HERTER³ konstruierten «verbesserten Temperaturorgel». Es stellte sich jedoch heraus, daß der im Bereich der Schrecktemperatur vorhandene große Gegensatz zwischen der Boden- und der Lufttemperatur ein großes Maß von Ungenauigkeit in die Messungen hineinbringt. Aus diesem Grunde wurde eine Umkonstruktion vorgenommen.

Als Grundlage diente die Hertersche Temperaturorgel, eine Eisenschiene von $60 \times 10 \times 1,5$ cm. Auf diese wurde ein aus 4 mm dicken Hartfaserplatten bestehender Rahmen von $50 \times 9,8 \times 3$ cm gesetzt, in dem 5 mm oberhalb der Eisenschiene ein engmaschiger Eisendraht als Boden eingelegt ist. Den oberen Abschluß des Apparates bildet eine Glasplatte. Die Thermometer stecken

im Abstande von 7,5 cm in seitlichen Ausbohrungen, und zwar so, daß sie dicht oberhalb des Drahtbodens zu liegen kommen. Sie zeigen also die Temperatur der das Tier umgebenden *Luft* an.

Durch diese Konstruktion wird der Gegensatz zwischen der Boden- und der Lufttemperatur stark vermindert, so daß das ganze Tier ungefähr gleichen Temperaturverhältnissen ausgesetzt ist. Die Vorteile dieser «Lufttemperaturorgel» kommen in einer geringeren Streuung der Meßergebnisse deutlich zum Ausdruck.

Die im folgenden angegebenen Mittelwerte wurden im allgemeinen aus 100 Einzelmessungen gewonnen und sind statistisch gesichert⁴.

*Versuchsergebnisse:**Tabelle I*

«Schreckreaktion» von *Dorcus parallelepipedus* L. auf Temperaturreize

Amputationsgrad	Schreck-temperatur	Folgerung
a) intakte Tiere	41,11 \mp 0,17°C	
b) ohne Antennen	41,88 \mp 0,20°C	
c) ohne Antennen und ohne Maxillarpalpen	45,61 \mp 0,18°C	Die Maxillarpalpen tragen Thermorezeptoren.
d) ohne Maxillarpalpen, mit Antennen	42,79 \mp 0,18°C	Von den Antennen sind besonders die 3 distalen Glieder temperatur-empfindlich.
e) ohne Maxillarpalpen u. ohne die 3 distalen Antennenglieder	45,73 °C	

Tabelle II

«Schreckreaktion» von *Pyrrhocoris apterus* L. auf Temperaturreize

Amputationsgrad	Schreckreaktion	Folgerung
f) intakte Tiere	45,22 \mp 0,15°C	
g) ohne Antennen-endglieder	49,03 \mp 0,18°C	
h) ohne die 2 distalen Glieder	49,09 \mp 0,18°C	Die wichtigsten Thermorezeptoren liegen auf den Antennen-endgliedern.
i) ohne die 3 distalen Glieder	50,07 \mp 0,17°C	
k) ohne Antennen	50 – 53 °C	
l) intakte Tiere	46,89 \mp 0,20°C	
m) ohne 1 Endglied	48,51 \mp 0,18°C	
n) ohne 2 Endglieder	49,60 \mp 0,20°C	Die Temperatur-empfindlichkeit ist abhängig von der Anzahl der Rezeptoren.

1. Bei *Dorcus parallelepipedus* L. liegen die wichtigsten Thermorezeptoren auf den Maxillarpalpen und den drei distalen Antennengliedern, da die «Schrecktemperatur» nach entsprechenden Amputationen um 4 bzw. 3°C ansteigt (vgl. b–c bzw. d–e).

2. Den Maxillarpalpen kommt wahrscheinlich eine größere thermische Empfindlichkeit zu als den Antennen (vgl. a–b und a–d).

3. Bei *Pyrrhocoris apterus* L. liegen die Temperaturrezeptoren hauptsächlich auf den Antennenendgliedern, da nach ihrer Amputation eine Erhöhung der «Schrecktemperatur» um 3 bis 4° eintritt (vgl. f–g und l–n).

¹ F. DOFLEIN, *Der Ameisenlöwe* (Verlag G. Fischer, Jena 1916).

² K. HERTER, Z. vgl. Physiol. 1, 221 (1924).

³ K. HERTER, 7. int. Kongr. Entomol. (Berlin 1938).

⁴ Berechnung nach A. v. MURALT, *Praktische Physiologie* (Springer-Verlag, Berlin 1948).