© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über Beziehungen des Zentralnervensystems zu peripheren Organen bei Wirbeltieren.

Nach eigenen Untersuchungen.

Vortrag, gehalten in Göttingen in der Sitzung des Niedersächsischen zoologischen Vereins am 27. Februar 1916

von **B. Dürken** in Göttingen.

Die überragende Stellung, welche das Zentralnervensystem im Organismus einnimmt, hat dazu geführt, durch fleißige Arbeit und sinnreiche Methoden in seinen feineren Bau einzudringen. Insbesondere war die Forschung darauf gerichtet, die einzelnen Leitungsbahnen und deren Zentralstellen, die aus Anhäufung von Ganglienzellen gebildeten Kerne, genau festzustellen. So gelangte man zur Entdeckung der Lokalisation im Zentralnervensystem, d. h. zur Entdeckung der Tatsache, daß jedes periphere Organ von einer oder mehreren bestimmten Stellen im Gehirn geleitet wird.

Die Methoden, deren man sich bis dahin bediente, sind u. a. vor allem die physiologische Reizungsmethode und die Methode der sekundären Degeneration. Beide versagen aber öfters, letztere deswegen besonders, weil diese Degeneration nur bis zum Zentrum erster Ordnung fortschreitet, die weiteren Zusammenhänge also nicht zur Anschauung bringt. Eine brauchbare Ergänzung bietet in vielen Fällen dafür die neue Korrelations-Methode, die am embryonalen Material arbeitet.

In den im folgenden zu besprechenden Untersuchungen hat sich nämlich herausgestellt, daß echte Entwicklungskorrelationen bestehen zwischen Nervensystem und peripheren Organen, d. h. wechselseitige Entwicklungsabhängigkeit. Wird in embryonaler Zeit ein äußeres Organ unterdrückt, so erleiden alle zugehörigen Nervenzentren eine Entwicklungshemmung, wodurch sie gekennzeichnet werden, mit anderen Worten, ihre Lokalisation wird dadurch aufgedeckt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Die erste der in Frage kommenden Untersuchungen ging aus von dem Kleinhirnproblem. Es handelte sich zunächst darum, zu prüfen, ob das Kleinhirn des Frosches zu dessen Gliedmaßen in Beziehung steht. Zu diesem Zwecke wurden embryonale Extremitätenanlagen exstirpiert.

Ohne auf die Operation und die Aufzucht des Materials weiter einzugehen, seien nun die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung mitgeteilt.

Bei mäßig frühzeitiger Exstirpation nur einer oder mehrerer Gliedmaßenanlagen bei *Rana fusca* und Verhinderung einer Regeneration fehlt nur die in der Anlage exstirpierte Extremität; die übrigen Beine sind normal entwickelt; bei sehr frühzeitiger Exstirpation einer Beinanlage und der dadurch erzielten völligen Unterdrückung des betreffenden Beines zeigen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die drei anderen Extremitäten schwere Mißbildungen in der Form von Entwicklungshemmungen. In einzelnen Fällen kann diese Hemmung bis zur gänzlichen Unterdrückung eines nichtoperierten Beines gesteigert sein.

Nach mäßig frühzeitiger Exstirpation einer Beinanlage zeigen in günstigen Fällen am Ende der Metamorphose peripheres und spinales Nervensystem, Mittel- und Vorderhirn anormale Asymmetrien; degenerative Veränderungen kommen dabei nicht vor. Im Mittelhirn wird die Asymmetrie hervorgerufen durch die Minderung der mit der Exstirpation gleichseitigen Hälfte.

Im Vorderhirn ist die Formreaktion bei Exstirpation eines Hinterbeines und eines Vorderbeines ungleich lokalisiert; im ersteren Falle zeigt sich die Reaktion vorwiegend, jedoch nicht ausschließlich, in der gleichseitigen, im letzteren vorwiegend in der gekreuzten Hemisphäre.

Nach sehr frühzeitiger Exstirpation einer Beinanlage und damit verbundener Mißbildung der drei anderen Beine bleibt im Nervensystem die Entwicklungshemmung nicht beschränkt auf die Nerven und Zentren des exstirpierten Beines, sondern greift über auf die nervösen Zentren der nicht operierten Extremitäten. Hand in Hand damit geht die unvollkommene Entwicklung der nicht operierten Gliedmaßen und ihrer Gürtel.

Aus den gesamten, experimentell erzielten Mißbildungen geht hervor, daß einerseits das periphere und zentrale Nervensystem durch die Entwicklung peripherer Organe oder durch deren primäre Unterdrückung in ihrer eigenen Formgestaltung beeinflußt werden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

daß andererseits aber die normale Formbildung der nervösen Zentren Voraussetzung ist für eine normale Entwicklung der Extremitäten. In diesen wechselseitigen Beziehungen treten echte Entwicklungskorrelationen zutage.

Die neurogenen Mißbildungen der Gliedmaßen zeigen eine Beeinflussung der Embryonalentwicklung durch das Nervensystem, die aber nicht auf einer diesem spezifischen morphogenetischen Funktion beruht, sondern auf Entwicklungskorrelationen, wie vor allem aus der umgekehrten Beeinflussung der Gehirnentwicklung durch die Beinentwicklung hervorgeht.

Ist infolge von frühzeitiger Exstirpation einer Beinanlage zunächst der zugehörige Teil des Zentralnervensystems geschädigt worden, so fällt eine etwaige später einsetzende Regeneration des peripheren Organs mangelhaft aus.

Durch die Entwicklungshemmungen ist die Lokalisation der paarigen Extremitäten des Frosches im Mittel und Großhirn erwiesen. Am heftigsten reagiert hat das Mittelhirn, und man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß dort besonders lebhafte Beziehungen zur Extremitätenbewegung vorliegen.

Das Kleinhirn steht zu den Extremitäten in keiner Beziehung. Daher wird die Frage nach der Gleichwertigkeit des jetzt allgemein als „Kleinhirn" bezeichneten Hirnabschnitts bei allen Wirbeltieren und im Anschlusse daran die Frage nach der Homologie der einzelnen Hirnteile überhaupt in den Vordergrund gestellt.

Nach diesem Ergebnis galt es vor allem, näheres über die Beziehungen des Mittelhirns in Erfahrung zu bringen.

Da nun dieser Hirnteil auch das zentrale Ende des Nervus opticus aufnimmt, so war mit der Lokalisation der Gliedmaßen im Mittelhirn zugleich die Aufgabe gestellt, die Lokalisation der Beine von der Lokalisation der Augen schärfer zu trennen.

Zu diesem Ende exstirpierte ich im Frühjahr 1911 jungen Froschlarven (*Rana fusca)* von 10—11 mm Länge das rechte Auge.

Bei der Mehrzahl der Tiere verlief die Aufzucht ohne auffällige Erscheinungen. An Stelle des rechten Auges zieht die Haut glatt dahin, der Schädel ist dort nur ganz leicht flach eingedrückt.

Mehr als ein Drittel der gegen Ende der Metamorphose konservierten Tiere besaßen mehr oder minder mangelhaft gebildete Beine bis zu den schwersten Mißbildungen. Naturgemäß zeigte sich Unterdrückung der Augenzentren im Mittelhirn.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nach frühzeitiger Exstirpation des linken Hinterbeines traten im Mittelhirn Entwicklungshemmungen der linken Seite auf, die auf Querschnitten Bilder geben, welche in überraschender Weise denen ähnlich sind, die nach Exstirpation des rechten Auges auftreten. In beiden Fällen ist es die linke Hirnhälfte, welche vorzugsweise in Mitleidenschaft gezogen ist. Nach der Beinexstirpation ist der Dachteil des Mesencephalon links verkleinert, und diese Hemmung erstreckt sich bis auf den vordersten Bezirk des linken Lobus opticus, eben hier ist auch durch die Augenexstirpation eine Entwicklungshemmung erzielt. Ferner ist das linke Corpus quadrigem. posterius nach der Augenexstirpation von einer Hemmung betroffen worden; das gleiche konnte nach der erwähnten Beinexstirpation festgestellt werden. Es zeigt sich also, daß hier Zentren vorhanden sind, die zum Bein und zugleich zum Auge in Beziehung stehen. Wir haben daher im Mittelhirn das Assoziationsgebiet zwischen Gesichtseindrücken und Beinbewegungen zu suchen, weil eben die Assoziationszentren sowohl in Verbindung mit dem Auge als auch mit dem Bein stehen müssen. Werden nun die Augenzentren von einer starken Entwicklungshemmung betroffen, so kann diese Hemmung auf angeschlossene Zentren übergreifen; solche Zentren sind hier letzten Endes die Beinzentren; durch Hemmung dieser wird dann eine Verkümmerung der freien Extremität herbeigeführt.

So ergibt sich eine interessante Kette von Korrelationen, deren Glieder: Auge — Zentralnervensystem — Extremität, in Entwicklungsabhängigkeit stehen.

Nun lag es nach den vorstehenden Ergebnissen nahe, den Entwicklungsmodus der Extremitäten auch an „isolierten" Beinanlagen zu prüfen. Eine solche „Isolation", die natürlich nur cum grano salis zu verstehen ist, läßt sich zur Zeit nur durch Transplantation junger Anlagen auf einen der normalen Entwicklung fremdartigen Ort bei demselben oder wenigstens bei einem artgleichen Individuum ausführen. Von einer vollkommenen Isolation ist dabei naturgemäß keine Rede. Auch reizte das Bestreben, über das Verhalten und die Entwicklung des Nervensystems weiteres zu erfahren, zur Ausführung dieser Versuche.

Transplantiert wurden die jungen Anlagen der Hinterbeine von Larven von 24 mm Länge in die rechte Augenhöhle von etwas jüngeren Larven, deren Länge ganz 22 mm, ohne Ruderschwanz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7 mm betrug und zwar wurden die embryonalen Beinknospen so übertragen, daß sie sich an Stelle des entfernten Auges unter der fast unverletzten Konjunktiva befanden.

Die Anheilung der Beinanlage gelang in einer größeren Anzahl von Fällen; der Entwicklungsgrad, den das Transplantat erreicht, ist ein ganz ungleicher. Es kann fast eine normale Extremität liefern oder in der äußeren Formgestaltung höchst mangelhaft sein. Dem entspricht die Tatsache, daß nur dann eine verhältnismäßig hohe Differenzierung erreicht wird und daß nur dann Muskulatur und alle Teile des Skelettes gebildet werden, wenn Nerven in das Bein eintreten. Fehlen solche, so ist in jeder Beziehung die Entwicklung eine sehr unvollkommene; sowohl das Skelett ist dann unvollständig als auch fehlt die Muskulatur dann gänzlich.

Daraus ergibt sich wieder die korrelative Abhängigkeit der Differenzierung vom Nervensystem.

Wenn ein Nerv in die transplantierte Beinknospe eintritt, so ist es ein Ast des N. trigeminus. Dieser übt dann den formativen Reiz aus, der sonst von den normalen Beinnerven ausgeübt wird.

Das bedeutet die Vertretbarkeit der Quelle des formativen Reizes. Auf vieles, was sonst die eingezogenen Untersuchungen brachten, kann hier nicht eingegangen werden. Es seien nur zum Schluß die hier berührten Ergebnisse ganz kurz zusammengestellt:

1) Zwischen Gliedmaßen, Auge und Zentralnervensystem besteht korrelative Entwicklungsabhängigkeit, vermittelt durch formative Reize.
2) Darauf beruht die Korrelationsmethode zur Erforschung des Nervensystems.
3) Das Kleinhirn des Frosches hat zur Funktion der Extremitäten keine Beziehungen im Gegensatz zu den Verhältnissen bei anderen Tieren.
4) Das Mittelhirn erweist sich als der Gehirnteil, in dem die wichtigsten Beinzentren liegen. Es ist außerdem Assoziationsorgan für Gesicht und Ortsbewegung.
5) Auch das Vorderhirn steht zu den Extremitäten in Beziehung.
6) Die Quelle des von einem Nervenzentrum ausgehenden formativen Reizes kann in gewisser Weise vertauscht werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literatur:

B. Dürken, Über frühzeitige Exstirpation von Extremitätenanlagen beim Frosch. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 99. 1911.

—, Über einseitige Augenexstirpation bei jungen Froschlarven. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 105. 1913.

—, Das Verhalten transplantierter Beinknospen von *Rana fusca* und die Vertretbarkeit der Quelle des formativen Reizes. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 115. 1916.

—, Über Entwicklungs-Korrelationen und Lokalrassen bei *Rana fusca*. Biol. Zentralbl. Bd. 37. 1917.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1911-1918

Band/Volume: 62-68

Autor(en)/Author(s): Dürken Bernhard

Artikel/Article: Über Beziehungen des Zentralnervensystems zu peripheren Organen bei Wirbeltieren 9028-9033