

Die zentrale Lokalisation des Gleichgewichtssinnes der Fische.

Von diplom. Tierarzt Ludwig Reisinger.

Assistent an der Tierärztlichen Hochschule in Wien.

Obwohl zahlreiche Versuche zur Erforschung der Funktionen des Kleinhirns, als dem statischen Zentralorgan der Säugetiere, unternommen wurden, so fand sich außer Steiner kein Forscher, der das Thema bei den Fischen einer experimentellen Untersuchung wert gefunden hätte. Und doch liegt es nahe, dass gerade diese Wirbeltiere in ihrem labilen Bewegungsmedium einer besonderen nervösen Regulierung ihres Gleichgewichtes bedürfen. Um zu entscheiden, welche Teile des Zentralnervensystems der Fische an der Gleichgewichtserhaltung beteiligt sind, ist die Exstirpation bestimmter Hirnpartien notwendig, wie sie bereits Steiner ausführte, welcher jedoch fand, dass die Resektion des Kleinhirns im Gegensatz zu den Säugetieren bei Fischen symptomlos verläuft, eine Behauptung, der man nicht ohne weiteres beistimmen kann, wie aus den folgenden Versuchen zu ersehen sein wird.

Ich benützte zu meinen Untersuchungen ungefähr 10–15 cm lange Barsche, welche Fische sich ihrer Widerstandskraft wegen besonders für erheblichere Eingriffe eignen. Einem Exemplar wurde mittels einer krummen Schere die Schädeldecke abgetragen und das Kleinhirn freigelegt, welches als unpaares, kugeliges Gebilde, hinter dem paaren Mittelhirn liegend, sofort zu erkennen ist. Das Kleinhirn wurde sodann mit der Pinzette abgetragen, wobei die Blutung nur gering war. In den Behälter verbracht, ließen sich neben erhöhter Reflexerregbarkeit sofort Ausfallerscheinungen feststellen. Auffallend sind die nach abwärts verdrehten Augen, sowie die große Unruhe des Fisches. Verhält er sich ruhig, so schwimmt er vorerst auf der Seite, sucht dann die normale Lage einzunehmen, schwankt jedoch bei der Fortbewegung bald nach links oder rechts, welche Gleichgewichtsstörung bei schnellem Schwimmen deutlicher hervortritt. Manchmal dreht sich der Fisch sogar um seine Längsachse, wie es ein später operiertes Exemplar beim Schwimmen kontinuierlich tat. Später nahm der Fisch in der Ruhe eine seitlich geneigte Stellung ein. Die beobachteten Störungen sind nicht auf die Wunde zurückzuführen, da der Fisch versuchsweise nach Eröffnung des Schädels in den Behälter gesetzt wurde, woselbst er in normaler Weise schwamm. Erst nach Entfernung des Kleinhirns traten die beschriebenen Störungen in Erscheinung. Besonders charakteristisch für den kleinhirnlosen Fisch ist die bereits erwähnte Unruhe; während der normale Kontrollfisch auf einer Stelle verharret und nur von Zeit zu Zeit dieselbe wechselt, ist das Versuchstier nahezu immer in Bewegung. Dieses Verhalten steht im auf-

fallenden Gegensatz zu dem der kleinhirnlosen Säuger, welche — nach den Ausführungen Munk's¹⁾ — längere Zeit nach der Operation jegliche Bewegung zu vermeiden trachten. Das gegensätzliche Verhalten der Fische dürfte seinen Grund in deren labilen Bewegungsmedium haben. Während die Säuger, festen Boden unter sich habend, in Ruhe verharren können, ist der kleinhirnlose Fisch gezwungen, Bewegungen zu machen, um in annähernd normaler Stellung verharren zu können.

Um zu kontrollieren, ob auch Verletzung oder Exstirpation anderer Hirnpartien die gleichen Symptome verursacht, wurde bei einem zweiten Exemplar das Vorderhirn entfernt. Trotz dieses Eingriffes schwamm der Fisch ohne irgendwelche Gleichgewichtsstörung zu zeigen. Hierauf wurde das Mittelhirn abgetragen, was zur Folge hatte, dass der im Wasser befindliche Fisch auf der rechten Seite liegen blieb, den Körper ebenfalls nach rechts verkrümmt. Die Augen wurden, im Gegensatz zu den Beobachtungen an kleinhirnlosen Fischen, nicht verdreht. Nachdem sich das Tier von dem Eingriff erholt hatte, schwamm es anfangs auf der rechten Seite, später dauernd mit nach abwärts gekehrtem Rücken, wobei wieder die Unruhe besonders auffällig war. Der bei den normalen Fischen prompt reagierende Farbenwechsel war anfangs sistiert, da die dunklen Querbinden auch dann nicht verschwanden, wenn der Fischbehälter auf hellen Grund gestellt wurde. Der Fisch lebte noch 2 Tage nach der Exstirpation des Vorder- und Mittelhirns.

Einem dritten Exemplar wurde nur die linke Hälfte des Mittelhirns entfernt. In den Behälter verbracht, schwamm der Fisch anfangs auf der Seite oder dem Rücken, wie das Exemplar, dem das ganze Mittelhirn entfernt wurde. Nach einiger Zeit stellte sich der Versuchsfisch, dem nur die linke Hälfte des Mesencephalons fehlte, senkrecht mit dem Kopf nach aufwärts, welche Stellung er während der Ruhe immer beibehielt. Beim Schwimmen nahm er eine schräge Haltung ein, ohne bei der Fortbewegung auf die Seite zu fallen. Am nächsten Tag lag der Fisch meistens auf der Seite, beim Schwimmen nahm er jedoch die schräge Stellung wieder ein. Nach Entfernung der zweiten Hälfte des Mittelhirns schwamm dieses Exemplar, so wie das vorhin angeführte, mit dem Rücken nach abwärts, stand jedoch im Gegensatz zu jenem bald nach dem zweiten Eingriff um. Sehr ausgeprägte Ausfallerscheinungen zeigte das vierte Exemplar, dem wieder das Kleinhirn entfernt wurde. Während der Ruhe lag der Fisch auf der Seite, bot also in diesem Zustand keinen wesentlichen Unterschied im Vergleich mit den vor ihm beobachteten Tieren. Bei der Fortbewegung suchte er die nor-

1) Munk, Über die Funktionen des Kleinhirns. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften, 1906.

male Lage einzunehmen, wobei er kontinuierlich rotierende Bewegungen nach links um die Längsachse des Körpers ausführte. Diese Art der Bewegung war so konstant, dass sie auch am zweiten Tag nach der Operation noch vorhanden war. Um die Folgen der gleichzeitigen Exstirpation des Kleinhirns und des Mittelhirns zu studieren, wurde dem kleinhirnlosen Fisch noch das ganze Mesencephalon entfernt. Nach diesem Eingriff schwamm der Fisch — so wie die anderen des Mittelhirns beraubten Exemplare — nur mehr auf der Seite.

Im folgenden sollen die übereinstimmenden Ausfallserscheinungen nach Exstirpation verschiedener Teile des Fischhirns zusammengefasst werden, um dermaßen genau den zentralen Mechanismus des statischen Sinnes der Fische festzustellen. Es wurde beobachtet, dass die Entfernung des Vorderhirns überhaupt keine Ausfallserscheinungen zeitigt. Die Exstirpation einer Hemisphäre, insbesondere aber des ganzen Mittelhirns, hat die schwersten Gleichgewichtsstörungen zur Folge; die Fische schwimmen dauernd auf der Seite oder mit nach aufwärts gekehrtem Bauch. Im Hinblick auf diese schweren Ausfallserscheinungen sind die Folgen der Kleinhirnexstirpation geringer zu bewerten. Die Fische zeigen dauernde Unsicherheit der Bewegung, Schwanken und Rollen während derselben, ohne jedoch jeglichen Gefühls für die normale Stellung zu entbehren, wie aus den Versuchen, in diese während der Bewegung zurückzukehren, hervorgeht.

Auf Grund dieser Ausführungen ist somit ersichtlich, dass die schwersten Störungen des Gleichgewichtes nach Entfernung des Mittelhirns zu beobachten sind, während nach Kleinhirnexstirpation nur im Bereiche der Energie und Koordination der Einzelbewegungen Ausfallserscheinungen zu verzeichnen sind. Diese Auffassung stimmt auch mit den Beobachtungen an kleinhirnlosen Säugetieren überein, welchen zufolge Munk das Kleinhirn als ein Hilfs- und Verstärkungssystem des Cerebrospinalsystems auffasst. Die feinere Art der Gleichgewichtserhaltung beim Sitzen, Gehen, Stehen und dergleichen hängt nach ihm vom Funktionieren des Kleinhirns ab. Dasselbe gilt für das Kleinhirn der Fische, welchem die feine Regulierung der Bewegungen obliegt, während das Zentrum der groben Gleichgewichtseinstellung im Mesencephalon zu suchen ist. Diese Annahme der Kleinhirnfunktion bei Fischen steht auch im Einklang mit den, allgemeine Geltung beanspruchenden Ausführungen Edinger's²⁾, nach welchem das Kleinhirn das Organ des Statotonus ist, das ist derjenigen zusammengeordneten und unter dem Einflusse der Schwerkraft ständig wechselnden Muskelspannung,

2) Edinger, Über das Kleinhirn und den Statotonus. Zentralblatt für Physiologie, 1912.

die erforderlich ist, um neben und innerhalb der Bewegung Gang, Haltung u. s. w. zu sichern. Das Kleinhirn der Fische muss also ebenso wie das der Säuger als das Organ des Statotonus betrachtet werden, im Gegensatz zu Franz³⁾, der in ihm den Sitz des Gedächtnisses der Fische vermutet.

Über den Zusammenhang der Energien in der belebten Natur.

Von Ferdinand Röder (Wien).

Die letzte zusammenfassende Rede über das Leben wurde von Professor Schäfer zur Eröffnung der „British Association for the Advancement of Science“ gehalten. Sie beginnt mit dem Bekenntnis, dass wir bis heute keine Definition des Lebens besitzen. Er selbst habe um so weniger Neigung mit dieser Aufgabe zu ringen, als neue Fortschritte unseres Wissens auf die Möglichkeit einer minder scharfen Trennung zwischen belebter und unbelebter Materie hingewiesen haben, so dass sich die Schwierigkeiten, eine erschöpfende Definition zu finden, entsprechend vergrößert haben.

Ich kann dem Verzicht des englischen Physiologen um so weniger zustimmen, als ich gerade in dem genannten Umstande eine Erleichterung erblicken muss. Denn je größer das Gebiet der Ähnlichkeiten wird, um so mehr engt sich das Gebiet der Verschiedenheit ein und damit die Zahl der Instanzen, die das Lebendige von dem Leblosen unterscheiden. Je kleiner aber die Zahl dieser Instanzen ist, desto erschöpfender wird die Definition sein können.

Wenn es also der neueren Forschung gelungen ist, einzelne Lebenserscheinungen nachzuahmen, wenn die Bewegung der Amöbe der Form nach dadurch wiedergegeben werden kann, dass man einen Tropfen Olivenöl, das eine Spur freier Fettsäure enthält, auf eine $\frac{1}{2}$ —2%ige Lösung von Na_2CO_3 bringt, wenn die Niederschlagsmembran aus Ferrocyan Kupfer hinsichtlich Permeabilität und Erzeugung eines starken osmotischen Drucks gleiche Eigenschaften aufweist wie die Hautschicht des Protoplasmas, wenn Wachstum und Teilung künstlicher Kolloide in geeignetem Medium merkwürdige Ähnlichkeit mit den Erscheinungen von Wachstum und Teilung lebender Organismen zeigt, wenn sogar die Karyokinese mit einer Lösung von Kochsalz, die Kohlenpartikel suspendiert enthält, nachgeahmt werden kann, indem sich diese in ihrer Abhängig-

3) Franz, Das Kleinhirn der Knochenfische. Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Anat. u. Ontog., 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Reisinger Ludwig

Artikel/Article: [Die zentrale Lokalisation des Gleichgewichtssinnes der Fische. 472-475](#)