

FORSCHUNGSBERICHTE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 1857

Herausgegeben im Auftrage des Ministerpräsidenten Heinz Kühn
von Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

DK 591.044

Prof. Dr. Otto Kubn

Dr. Eberhard Strotkoetter

Zoologisches Institut der Universität zu Köln

Untersuchungen von Drucken auf den tierischen Körper

I. Druckreception bei Fischen und ihre Mitwirkung
bei der Orientierung im Raum



WESTDEUTSCHER VERLAG · KÖLN UND OPLADEN 1967

ISBN 978-3-663-06695-8 ISBN 978-3-663-07608-7 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-07608-7

Verlags-Nr. 011857

© 1967 by Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen

Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

*Herrn Prof. Dr. phil., Dr. phil. h. c.,
Dr. rer. nat. h. c., Dr. phil. h. c., Dr. h. c.
Karl v. Frisch*

*zu seinem 80. Geburtstag am 20. November 1966
in Verehrung gewidmet*

Vorwort

Zu den Eigentümlichkeiten der Organismen und so auch der Tiere gehört ihre Anpassung in Bau und Lebensweise an die abiotischen und biotischen Faktoren bestimmter Räume und gleichzeitig die Fähigkeit, innerhalb von Art zu Art sehr verschiedener Grenzen auch in nicht adäquate Räume vorzudringen. Durch Aufnahme von Reizen wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeit usw. aus der Umwelt wird eine Orientierung über deren Bedingungen ermöglicht und durch Auslösung bestimmter Reaktionen das Aufsuchen in dieser oder jener Hinsicht optimaler Regionen ermöglicht. Andererseits werden die tierischen Organismen auf demselben Weg vor Schäden durch extrem unbiologische Außenbedingungen bewahrt.

Diese Beziehungen gelten auch für den *Druck des umgebenden Mediums* auf den Körper und die Frage, wieweit *solche Reize rezipiert* werden. Um welche Dimensionen es sich hinsichtlich der Druckunterschiede in belebten Räumen handelt, geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

a) Luft

Mit zunehmender Höhe über dem Boden nimmt der Luftdruck bekanntlich ab. Bei einer Bodentemperatur von $+15^{\circ}\text{C}$ und einem Temperaturgradienten von $0,65^{\circ}\text{C}$ ausgehend von einem Barometerstand von 760 mm Hg (Wasserspiegel) ergeben sich nach der »Internationalen Normal-Atmosphäre« (INA) die Werte:

Höhe in km:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 20

Luftdruck in mm Hg:

760 674 596 526 462 405 354 308 267 230 198 169 145 123 105 90 51

Das heißt also in der Forschungsstation Jungfrauoch (3396 m) herrscht nach oben angegebenen Bedingungen ein Luftdruck von etwa 460, auf dem Gipfel des Montblanc (4810 m) ein solcher von etwa 405 und auf dem Gipfel des Mount Everest (8880 m) von etwa 230 mm.

Nach den Beobachtungen der englischen Mount Everest-Expedition 1924 wurden dort in allen diesen Druck-Regionen tierische Organismen beobachtet und zwar auch solche wie Insekten und Vögel, die fliegend in weitem Umfang solche Regionen zu durchmessen vermögen und damit in kurzer Zeit entsprechenden *Druckänderungen* ausgesetzt sind:

Bis zu 5200 m mehrere Schmetterlings- und Fliegenarten
bei 6700 m eine Spinnenart

Bis zu 4600 m Frösche, Eidechsen, verschiedene Vogelarten
bei 5000 m Murmeltiere
bei 5200 m Blauschafe, Hasen
bei 5500 m Rotschwänze
bei 6000 m Lämmergeier
bei 8000 Alpendohlen

W. VON HUMBOLDT schätzte übrigens die beobachtete Flughöhe des Kondors in den Anden auf 7–8000 m.

b) Wasser

Nach den Tauchversuchen von PICCARD und WALSH (1960) wird die größte Wassertiefe im Marianen-Graben des Pazifischen Ozeans mit 11 340 m angegeben. Für den absoluten Wasserdruck sind verschiedene Faktoren maßgebend wie Temperatur, Dichte u. a. ; hierzu kommt noch der jeweilige Luftdruck. Jedenfalls bestehen in großen Tiefen außerordentlich hohe Drucke: Wenn z. B. eine Säule von 10,07 m Meerwasser mittlerer Dichte schon einen Druck von 1 Atmosphäre ausübt, so kann man für eine Tiefe von 9750 m (Tonga-Inseln) am Boden einen Wasserdruck von 962 Atmosphären = 731 m Quecksilber feststellen. Während man früher tierisches Leben unter diesen Bedingungen für unmöglich hielt, konnten inzwischen beobachtet werden:

Bis zu 5 000 m Garnelen
10 000 m Seeanemonen
11 000 m Fische (PICCARD: Seezunge von 30 cm Länge)

Die Einteilung der Fische nach ihren Wohnräumen in Oberflächenfische, Freiwasserfische und Grundfische muß daher sehr weit gefaßt werden, und es erscheint als naheliegend, Untersuchungen über die Bedeutung des Druckes für den tierischen Körper gerade an Fischen durchzuführen.

Inhalt

A. Einleitung	9
B. Dressur auf einen bestimmten konstanten Druck	13
I. Fragestellung	13
II. Material und Methodik	14
III. Befunde	15
IV. Ergebnis	17
C. Dressur auf ein bestimmtes Niveau im Raum	18
I. Fragestellung	18
II. Material und Methodik	18
III. Befunde	19
1. Dressurversuche	19
2. Versuche zur Prüfung des Dressurerfolges	23
IV. Ergebnis	25
D. Versuche zur Analyse der nachgewiesenen Orientierungsleistung	25
I. Fragestellung	25
II. Methodik	26
III. Befunde und ihre Deutung	30
1. Versuche bei verändertem Wasserstand	30
2. Versuche bei künstlichen Luftdruckänderungen	32
IV. Ergebnis	40
E. Versuche zur Aufklärung der an der Orientierung beteiligten Druckreception	41
I. Fragestellung	41
II. Methodik	41
III. Befunde	41
IV. Ergebnis	42

F. Ortsdressuren mit horizontaler Versuchsanordnung	44
I. Fragestellung	44
II. Methodik	44
III. Befunde und ihre Deutung	46
IV. Ergebnis	50
G. Vergleichsversuche an Fischen mit intaktem Geruchssinn	50
I. Fragestellung	50
II. Versuche und Befunde	50
1. Dressuren mit vertikaler Versuchsanordnung	50
2. Dressuren mit horizontaler Versuchsanordnung	51
III. Ergebnis	53
H. Schlußbemerkung	53
J. Zusammenfassung	55
Literaturverzeichnis	56