

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Aus dem Institut für Meereskunde der Universität Kiel

## Adäquate und inadäquate Methoden in der meeresbiologischen Forschung

Von CARL SCHLIEPER

Die Vorträge des diesjährigen Meeresbiologischen Symposium behandeln zwei Grundthemen: 1. Das Laboratoriumsexperiment als Mittel der meeresbiologischen Forschung, und 2. Probleme des Stoffhaushaltes im Meere. — Beide Sachgebiete der Meeresökologie bzw. der ökologischen Physiologie des Meeres werden seit langem im Institut für Meereskunde der Universität Kiel gepflegt. Sie sind moderne aktuelle Arbeitsgebiete der meeresbiologischen Forschung. Lassen Sie mich beide Forschungsgebiete und ihre Methoden kurz näher erläutern.

Man darf wohl annehmen, daß bei der Mehrzahl der heute tätigen Meeresbiologen Einmütigkeit darüber besteht, daß die Grundlage unserer Wissenschaft in einer sorgfältigen und umfassenden Beschreibung des Lebens im Meere in allen seinen Formen bestehen muß. In enger Zusammenarbeit mit der physikalischen und chemischen Ozeanographie sucht die meeresbiologische Wissenschaft weiterhin die qualitative und quantitative Verbreitung des Lebens im Meere zu erforschen. Wir begnügen uns aber nicht mit einer solchen einfachen Bestandsaufnahme, sondern bemühen uns auch, die Beziehungen der marinen Organismen untereinander und ihre Abhängigkeiten von den Eigenschaften ihrer jeweiligen Umwelt zu erkennen. Sodann streben wir danach, die Wirkungsmechanismen der Faktoren zu analysieren, welche die verschiedenartige Verbreitung der marinen Formen bestimmen. Letzten Endes ist es unser Ziel, von der statistischen Erfassung des Lebens im Meere zu einer Analyse und einem Verständnis der Vorgänge und der sie beherrschenden Regeln zu kommen. Wir wollen im einzelnen verstehen, welche biologischen dynamischen Gleichgewichte im Meere herrschen und welche Kräfte dabei eine Rolle spielen.

Ein wesentliches Mittel, um von einer einfachen faunistisch-ökologischen Erfassung des Lebens im Meere zu einer Analyse der damit zusammenhängenden Probleme zu kommen, ist das Laboratoriumsexperiment. Wenn wir beispielsweise die Verschiedenartigkeiten in der horizontalen und vertikalen Verbreitung der marinen Organismen oder die jahreszeitlichen und jährlichen Schwankungen der Populationen oder etwa das Aufeinanderfolgen verschiedener Arten im Plankton während des Jahreslaufes verstehen wollen, dann müssen wir zunächst das Verhalten der Arten im Laboratorium im Experiment unter verschiedenen, genau definierten Bedingungen studieren. Die noch pionierartigen Versuche einzelner Forscher, marine Organismen auf ihre ökologischen Potenzen und Adaptationen im Experiment zu testen oder ihr Verhalten unter definierten Bedingungen in Kulturen zu studieren, haben bewiesen, daß es möglich ist, aus den Ergebnissen derartiger Laboratoriumsuntersuchungen wertvolle Aufschlüsse für die Interpretation, für das Verständnis, der Beobachtungen im Meere selbst zu erhalten.

Ein weiteres Beispiel für die Notwendigkeit des Experimentes in der meeresbiologischen Forschung, das noch durch viele andere ergänzt werden könnte, sind die Fischwanderungen im Meere. Erst die verhaltensphysiologischen und sinnesphysiologischen experimentellen Beobachtungen amerikanischer und europäischer Biologen haben uns ein gewisses Verständnis der wirksamen Mechanismen, insbesondere der Orientierungsmechanismen, bei diesen Fischwanderungen vermittelt.

Soviel über das Experiment in der Meeresforschung und seine Notwendigkeit. Wenn man demgegenüber einmal gesagt hat, daß ein großer Teil der in den vergangenen Jahrzehnten in den meeresbiologischen Stationen geleisteten experimentellen Laboratoriumsarbeit der eigentlichen Meeresforschung nichts genützt hat, und daß sich damit das Experiment als ein inadäquates Mittel für die meeresbiologische Forschung ausgewiesen habe, so ist das ein Trugschluß. Man hat dabei ganz übersehen, daß die großen meeresbiologischen Stationen ja vielfach zunächst einmal dazu errichtet wurden und dazu dienen, um eine Erforschung allgemein-biologischer Grundprobleme an marinen Arten zu ermöglichen. Die von der gleichen Seite beanstandeten klassischen experimentellen Untersuchungen über die Entwicklungsphysiologie des Seeigels haben mit Meeresforschung nichts zu tun. Sie sagen deshalb auch nichts über die Adäquatheit oder Inadäquatheit des Experimentes im Dienste der meeresbiologischen Forschung aus.

Demgegenüber muß aber betont werden, daß auch die Untersuchung der physiologischen Eigenschaften der marinen Lebewesen, die ihres Verhaltens gegenüber definierten Umwelteinflüssen oder etwa ihres Nahrungsbedarfes zur meeresbiologischen Forschung gehört, obgleich sie letzten Endes nur im Laboratorium und im Experiment durchgeführt werden kann. Eine vollständige Artbeschreibung und Analyse der marinen Lebensformen erfordert eben die Untersuchung der morphologischen und der physiologischen Artcharaktere im weitesten Sinne.

Außerdem kann man wohl sagen, daß die meeresbiologische Forschung, wenn sie je über das Niveau einer angewandten Wissenschaft hinauskommen will, neben den sogenannten Freilandbeobachtungen auch biologische Grundlagenforschung im Laboratorium betreiben muß. Ich glaube, daß heute selbst viele Fischereibiologen davon überzeugt sind, daß die einfache quantitative Erfassung und Beobachtung der Fischpopulationen im Meere ergänzt werden müssen durch experimentelle und theoretische Untersuchungen über das Verhalten von Fischen im Aquarium und in größeren Versuchsbehältern und durch die Analyse der Dynamik von ausgewählten Fischpopulationen unter definierten Kulturbedingungen.

Sicher kann der auf dem Gebiet der ökologischen Physiologie der Meerestiere experimentell arbeitende Forscher nicht auf sich allein gestellt und ohne Zusammenhang mit der faunistisch-ökologischen Meeresforschung vorgehen. Fast stets sind es die Beobachtungen im freien Meere, welche dem Laboratoriumsforscher die Fragestellungen liefern. Nur in Zusammenarbeit und bei ständiger gegenseitiger kritischer Diskussion werden beide Forschungsmethoden, die der Freilandbeobachtungen und die der experimentellen Analyse im Laboratorium, erfolgreich zu einem besseren Verständnis der Lebensvorgänge im Meere beitragen können. Wir müssen also beide Forschungsmethoden als gleichberechtigt anerkennen.

Welche Forderungen ergeben sich aus dieser Erkenntnis?

Die augenblicklichen begrüßenswerten und notwendigen Anstrengungen zu einer Vermehrung des ozeanographischen und meeresbiologischen Beobachtungsmateriales im freien Meer durch den Bau zahlreicher großer Forschungsschiffe sollten ergänzt werden durch eine ebenso starke Förderung der experimentellen biologischen Meeresforschung.

I. Auf den geplanten oder schon im Bau befindlichen Forschungsschiffen sollten in stärkstem Maße Möglichkeiten geschaffen werden, um lebende Meerestiere aus allen Bereichen, einschließlich der Tiefsee, direkt im Schiffslaboratorium beobachten, photographieren, filmen und experimentell untersuchen zu können. Hierzu sind Fanggeräte notwendig, welche die Organismen ungeschädigt unter den Existenzbedingungen ihres Lebensraumes an Bord bringen. An Bord selbst sollte das lebende Material unter den

entsprechenden Biotopbedingungen (d. h. der Temperatur und dem Wasserdruck des Fangplatzes, usw.) gehalten werden können.

Wir haben genug konserviertes Tiermaterial aus dem Meere in großen Forschungs-  
expeditionen nach Hause gebracht. Jetzt sind endlich Beobachtungen und Untersuchungen der frisch gefangenen lebenden Arten an Bord der als schwimmende Laboratorien gestalteten Forschungsschiffe notwendig.

Ich bin mir klar darüber, daß die Erfüllung derartiger Forderungen mit großen Kosten verbunden sein wird. Fanggeräte, welche beispielsweise Tiefseetiere bei der Temperatur und dem hohen Druck ihres Lebensraumes an Bord bringen, können nicht billig sein. Ebenso teuer sind Laboratoriumstische und Geräte, welche dem Physiologen an Bord die notwendige Temperatur und den notwendigen Wasserdruck in seinen Beobachtungs- und Versuchsbehältern zur Verfügung stellen. Wie können wir aber etwa zu einem Verständnis des Lebens in der Tiefsee gelangen, wenn wir über keinerlei Aktivitäts- und Stoffwechsellmessungen an Fischen und Bodentieren der Tiefsee verfügen?

II. Weiterhin sollten in den meeresbiologischen Forschungsinstituten größere Möglichkeiten geschaffen werden, um marine Arten während ihres gesamten Lebenszyklus unter definierten Bedingungen zu halten und zu studieren. Jedes meeresbiologische Forschungsinstitut sollte zumindest eine Anzahl Testarten, Algen und Tiere, in Dauerkulturen, Reinkulturen und Mischkulturen halten und laufend untersuchen können. Besonders die physiologische Ausrüstung der meeresbiologischen Institute sollte bedeutend verbessert werden.

Auch Möglichkeiten zu Beobachtungen und Experimenten in größeren Freilandbecken oder vom Meer abgetrennten kleineren Buchten sollten geschaffen werden. Ich denke hierbei unter anderem auch an das Experimentieren mit kleineren Meerwasser-Seen nach Art der Freilandversuche der Limnologen mit kleinen Süßwasser-Seen.

Zum Schluß möchte ich noch einmal zurückkommen auf das, was ich schon eingangs von der notwendigen Zusammenarbeit der mehr beschreibend-beobachtenden und der experimentell-tätigen Meeresbiologen gesagt habe. Ich bin mir klar darüber, daß die von mir geforderte systematische experimentell-physiologische Untersuchung zahlreicher mariner Arten während ihres ganzen Lebenszyklus vielfach über die Kraft eines einzelnen hinausgehen wird. Hier ist m. E. die beste organisatorische Form die der TEAM-Arbeit, welche in richtigem Maße die Last der Untersuchungen auf mehrere Forscher und Spezialisten verteilt und dabei doch durch ständige kritische Diskussion der Mitglieder des Arbeitskreises eine einheitliche, in allen Teilen gleichwertige Untersuchung gewährleistet.

The Laboratory Experiment as an Essential Method in Marine Biological Research (Summary):

Research dealing with faunistic-ecological marine biological problems needs to be completed by physiological experiments and observations in the laboratory. Only by this way we can completely analyse and understand what happens in the sea and why.

Only in the laboratory we can study the effect on marine forms of specific external conditions when one factor is altered. Laboratory experiments, especially in cultivation, using simple and mixed cultures, give information about the genetic and individual potentials of the marine forms.

Also on research ships it ought to be possible to examine freshly caught organisms physiologically. The floating laboratories ought therefore to have all equipment necessary for keeping and analysing living marine organisms at various salinities, temperatures and water pressures.