

## VORWORT

Als Nachfolger im Amt des ehemaligen Direktors des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven, Prof. Dr. Gotthilf Hempel, stellt Tilzer mit seinem Festvortrag dem Geehrten gleichsam auch sein neues Institutsprogramm vor.

Tilzers „Neue Wege und Ziele“ zur Polarforschung nehmen eine der aktuellsten globalen Fragestellungen auf: Die Auswirkungen von CO<sub>2</sub> und Ozon auf weltweite Klimaveränderungen und die Rolle von Polen und Meeren dabei.

Die sich auf bisherige Untersuchungen fußenden Modelle globaler Kausalbeziehungen deuten auf weit komplexere Wirkungszusammenhänge hin als gemeinhin bekannt und begründen einen breiten Forschungsbedarf, der insbesondere die Gesamtbilanz von Klimaveränderungen und nicht nur ihre eindimensionalen Folgen in den Blick nehmen sollte. Die These, daß ein wärmebedingtes Abschmelzen der nördlichen Eiskappen mit dem Aufbau des antarktischen Eisschildes einhergehen und im Ergebnis nicht zum Anstieg der Meere führen werde, überrascht zumindestens den Laien.

Hempels Antwort auf die Ehrendoktorwürde in seinem der Oldenburger Polarbiologie gewidmeten Vortrag über „Wale und Walfang“ mündet gleichfalls in einem Plädoyer für die eingehende Klärung offener Fragen, hier der quantitativen Zusammenhänge in der antarktischen Nahrungskette, an deren letzter Stelle der Wal als Krill-Konsument steht und nicht die, jedenfalls in der Dritten Welt, unter Eiweißmangel leidende Menschheit. Im Sinne „unwissenschaftlicher“ Bewunderung der großen Wale bekennt er sich zu den Widersprüchen eines Fischereibiologen, dessen Blick aber letztlich auch auf das bilanzierende Gleichgewicht gerichtet ist. Dies zu erreichen

erfordere breitere Erkenntnisse in der Walforschung als bisher vorliegen.

Die in Schminkes Glitzerfischallegorie verpackte Laudatio zum wissenschaftlichen Leben des Geehrten präsentiert ein Stück der offenbar forschungsförderlichen Wirkung des unverkrampften wie auch „polygamen“ Umgangs an sich ernsthafter Wissenschaftler miteinander.

Die Würde des Anlasses gebietet es, Worte von Dekan und Präsident zu dokumentieren, die die Gelegenheit zur Beteuerung Oldenburgischer Bedeutung im Kanon der Meeresforschung nicht auslassen.

Oldenburg, im März 1995

Hermann Havekost

## **PROF. DR. PETER JANIESCH**

### *Begrüßung*

Sehr geehrter Herr Hempel, sehr geehrte Frau Hempel, Herr Präsident, verehrte Ehrengäste, meine Damen und Herren!

Ich begrüße Sie im Namen des Fachbereichs Biologie der Carl von Ossietzky Universität zum Festakt aus Anlaß der Verleihung der Ehrendoktorwürde an Herrn Prof. Dr. Gotthilf Hempel. Wir freuen uns, daß so viele Kolleginnen und Kollegen auswärtiger Universitäten und Institutionen unserer Einladung nach Oldenburg gefolgt sind. Ich begrüße ebenso die Vertreter aus Wirtschaft, Kultur und Politik aus dieser Region.

Seit 20 Jahren, fast auf den Tag genau, gibt es eine Biologieausbildung an unserer Universität, ein Grund, diesen Tag mit einem besonderen Ereignis zu feiern. Dies hat uns bewogen, eine besondere Persönlichkeit auszuzeichnen. Der Fachbereich Biologie verleiht zum ersten Mal eine Ehrendoktorwürde. Es ist darüber hinaus die erste Ehrenpromotion der Naturwissenschaften. Mit Herrn Prof. Hempel ehren wir eine individuelle wissenschaftliche Leistung in der Polar- und Meeresforschung sowie eine herausragende Persönlichkeit im Wissenschaftsbetrieb. Durch seine Unterstützung in der Anfangsphase hat der Fachbereich Biologie sehr profitiert.

Aus kleinen Anfängen mit einer regionalbezogenen Forschung hat sich heute eine mit anderen Universitäten vergleichbare und ebenbürtige Biologie entwickelt. Die Erfolge in der Forschung finden Anerkennung durch umfangreiche Unterstützung durch außeruniversitäre Förderungseinrichtungen wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft, das Bundesumwelt-

ministerium, das Ministerium für Forschung und Technologie, Europäische Förderungseinrichtungen und andere mehr. Die eingeworbenen Mittel übersteigen heute die Landesmittel bei weitem. Ohne diese Drittmittel wäre ein qualifizierter Lehr- und Forschungsbetrieb im Fachbereich Biologie zur Zeit nicht mehr gewährleistet.

Von Anfang an hat die ökologisch orientierte Forschung im marinen Bereich eine wichtige Rolle in der Biologie in Oldenburg gespielt. Bis heute haben sich im wesentlichen drei Forschungsschwerpunkte herausgebildet:

Ein ökosystemar orientierter Schwerpunkt im Bereich der Küsten- und Flachmeeresforschung, der zur Gründung des Instituts für Chemie und Biologie des Meeres geführt hat, ein Schwerpunkt „Terrestrische Ökologie“ mit botanischen und zoologischen Forschungen im Arten- und Biotopschutz, wobei im marin-terrestrischen Übergangsbereich gemeinsame Forschungsansätze der beiden ökologischen Arbeitsrichtungen bestehen, und drittens ein Schwerpunkt im molekular-zellbiologischen Bereich, der wie die übrigen international anerkannte Forschungsleistungen aufzuweisen hat

Die Einführung des Studiengangs Landschaftsökologie mit biologischen, geographischen und planerischen Anteilen im letzten Wintersemester und des Studiengangs marine Umweltwissenschaften in diesem Semester sind wichtige Meilensteine in der Entwicklung der Biologie in Oldenburg. Weitere Planungen im Bereich der Zellbiologie werden zur Zeit diskutiert.

Lassen Sie mich nun zum heutigen Ereignis kommen. Das Jahr 1984 vor zehn Jahren ist für den Fachbereich ein wichtiges Datum gewesen. Wie in Oldenburg allgemein üblich, steht am Anfang bedeutender Ereignisse eine Kohlfahrt. Die Kohlfahrt von Polarforschern des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung und Forschungsgruppen des Fachbereichs Biologie der Universität Oldenburg war der

Beginn einer sehr erfolgreichen Kooperation, die 1985 mit einem Kooperationsvertrag besiegelt wurde. Der Erfolg wurde insbesondere durch den Einsatz von Herrn Prof. Hempel für die Oldenburger Biologie ermöglicht. So war immer, wenn es nötig war, einer der begehrten Plätze auf der „Polarstern“ vorhanden, oder es wurden Geräte beschafft oder konnten mitbenutzt werden, die von der Universität nicht hätten finanziert werden können. Heute werden Sie, Herr Prof. Hempel, sicher in vielen Gesprächen Gelegenheit haben, sich von dem Erfolg ihres Einsatzes für die Biologie in Oldenburg zu überzeugen.

Auch in der Lehre hat die Kooperation erfreuliche Ausmaße angenommen und dazu geführt, daß Diplomanden und Doktoranden aus Oldenburg am Alfred-Wegener-Institut betreut wurden. Ich hoffe, daß sich dies auch in der Zukunft fortsetzen wird. Von Anfang an haben in der Lehre Frau Dr. Schiel, Herr Dr. Dieckmann, Herr Dr. Gutt, Herr Dr. Hirche und Herr Prof. Spindler, der sich in Oldenburg habilitiert hat und heute Leiter des Instituts für Polarökologie in Kiel ist, mitgewirkt. Allen möchte ich dafür unseren Dank aussprechen. Darüber hinaus möchte ich ganz besonders Herrn Prof. Tilzer, dem jetzigen Direktor des Alfred-Wegener-Instituts, danken, daß er sich bereit erklärt hat, heute einen Festvortrag zu halten.

Lassen Sie mich noch einige Worte zur Ehrenpromotion sagen. Promotionen und Ehrenpromotionen werden in Oldenburg nach einem vergleichbaren Verfahren durchgeführt. Wir hatten in Analogie zum Promotionsausschuß eine Kommission gebildet, die sich mit der wissenschaftlichen Leistung des Vorgeschlagenen befaßt hat. Im Gegensatz zu anderen Universitäten gibt es in Oldenburg kein Rigorosum, eine Prüfung in einzelnen Fächern, sondern nach Vorlage und Annahme der Dissertation eine öffentliche Disputation, in der der Kandidat mit einem kurzen Vortrag seine wesentlichen wissenschaftlichen Ergebnisse darlegt und sich anschließend einer einstündigen öffentlichen Diskussion stellt. Ähnlich

wird es heute sein. Es wird einen Vortrag des Ehrendoktors geben. Da wir jedoch die Urkunde schon vorher überreichen, verzichten wir auf die Diskussion „HONORIS CAUSA“.

Zum Schluß meiner Begrüßung möchte ich allen danken, die mich bei der Vorbereitung dieser Veranstaltung unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt den Sponsoren, Der Kleine Kreis - Wirtschaftliche Vereinigung Oldenburg und der Raiffeisenbank Oldenburg, die den Weg zur musikalischen Umrahmung unserer Veranstaltung und zur Bewirtung unserer Gäste frei gemacht haben

## **PROF. DR. MICHAEL DAXNER**

### *Grußwort*

Sehr geehrter Herr Kollege Hempel, Herr Dekan Janiesch, meine Kolleginnen und Kollegen, liebe Studierende, sehr geehrte Damen und Herren aus Öffentlichkeit, Wissenschaft und Kultur!

Die Carl von Ossietzky Universität Oldenburg hat eine junge und nicht sehr ausgedehnte Tradition von Ehrendoktoren und Ehrenbürgern. Mit Gotthilf Hempel wird zum fünften Mal die Würde eines Dr. honoris causa vergeben, das erste Mal in den Naturwissenschaften. Ich beglückwünsche Sie, Herr Kollege Hempel, und ich gratuliere unserem Fachbereich Biologie und allen Kolleginnen und Kollegen, die auch über den Fachbereich hinaus mit Gotthilf Hempel zu tun haben. Die Universität kann sich glücklich schätzen, daß die Entscheidung des Fachbereichs auf Sie gefallen ist, und zwar in ihrer Gesamtheit.

Als der Wissenschaftsrat seine Begehung zur Umweltforschung an deutschen Universitäten machte, war die kritische und sympathische Ortskunde des Vorsitzenden der Arbeitsgruppe für die Universität zugleich eine strenge Prüfung und eine Herausforderung. Denn natürlich kennen Sie unsere Universität seit vielen Jahren. Wir schätzen uns glücklich, daß der Kooperationsvertrag mit dem Alfred-Wegener-Institut schon zu den wirkungsvollsten und kontinuierlichen Wissenschaftsbeziehungen unserer jungen Universität zählt - viele Diplomarbeiten und eine Habilitation, die gemeinsame Forschung auf der „Polarstern“ und vielfältige Forschungsbeziehungen verbinden uns. Auch Ihre Tätigkeit an anderen norddeutschen Küstenuniversitäten findet in den Partnern des Nordverbundes

ihre Entsprechung, man könnte sagen: Wir entgehen Ihnen nicht, und heute sind Sie uns nicht entgangen. Ich werde keiner Laudatio vorgreifen, und ich will die Hauptakteure, die Biologinnen und Biologen und alle Kolleginnen und Kollegen der Meeresforschung im ICBM und darüber hinaus in ihrer Feier für Gotthilf Hempel prozedieren lassen.

Meine Gratulation, lieber Herr Kollege, findet zu einem Zeitpunkt statt, der es verbietet, das politische Umfeld unerwähnt zu lassen. Nicht nur in Niedersachsen stehen die Zeichen für Grundlagenforschung und Nachwuchsförderung, für studentische Ausbildung und hinreichende Ausstattung der Hochschulen auf Sturm. Die in hohem Maße selbstverschuldete Finanzmisere der öffentlichen Hand hat dazu geführt, daß der zu Recht von anderen beneidete Wissenschaftsstandort Deutschland eher eine virtuelle Realität als eine Tatsache zu bezeichnen droht, wenn nicht rasch Abhilfe geschaffen wird. Die Verengung der wissenschaftlichen Zukunft unseres Landes auf einen Wirtschaftsstandort führt dazu, daß nicht nur die akademische Lehre, sondern auch die Grundlagenforschung in den Augen der Politiker an Gewicht verliert. Und bei einem Bundeshaushalt, dessen Zuwachsraten ausschließlich beim Schuldendienst liegen, kann man keine großen Anreize für eine Gemeinschaftsaktion von Bund und Ländern erhoffen, alle Haushalte gleichmäßig derart anzuheben, daß wir das quantitative Niveau von 1981 wieder erreichen. Noch hat die ungeheure Leistungsfähigkeit unseres Hochschul- und Wissenschaftssystems die ärgsten Einbrüche verhindern können, aber es ist kein wohlfeiler Pessimismus, wenn ich befürchte, daß dieses System innerhalb weniger Jahre noch unterhalb der Schwelle der Mittelmäßigkeit sich wiederfinden wird. Natürlich weiß ich, daß Geld nicht alles ist, aber viele der von uns gewollten Strukturveränderungen sind ohne zusätzliches Geld gar nicht vorstellbar.

Ich erwähne das heute deshalb, weil Sie zu jenen Wissenschaftlern gehören, Herr Kollege Hempel, die über viele Jahr-

zehnte hinweg weit über ihr Fachgebiet hinaus immer wieder Neues angestoßen haben - und hier auch keine creatio ex nihilo machen konnten, sondern immer darauf angewiesen waren, daß Staat und Gesellschaft sowie die wissenschaftliche Gemeinschaft gemeinsam das befördern, was sich dann als Forschungsinstitut, Studiengang oder Promotionsschwerpunkt darstellte. Forschung, zumal wenn sie sich auf die ökologische Umgestaltung der Erde konzentriert, kann sich nicht nach den tagespolitischen Konjunkturen kleinherziger und gedankenarmer Politik richten, sonst hat sie in ihrer Bedeutung bereits wesentliches Terrain eingebüßt. Wir hoffen, daß Ihre Stimme weiterhin an der Seite dieser ökologisch orientierten Grundlagenforschung gehört wird, wir hoffen, daß Ihre vielfältigen Arbeitszusammenhänge Sie weiterhin mit unserer Universität kooperieren lassen, und ganz persönlich wünsche ich Ihnen und uns einen erheblichen Fortschritt im Kampf gegen die Erwärmung der Weltmeere, weil sonst Ihr Forschungsgebiet, die Polkappen, vorzeitig abschmelzen werden.

Ich gratuliere Ihnen nochmals und wünsche Ihnen im Namen der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg alles Gute.



## **PROF. DR. MAX TILZER**

### *Polarforschung: Neue Wege - Neue Ziele*

#### **Einleitung**

Die Expedition unter der Leitung von Kapitän Koldewey mit der „Grönland“ im Jahre 1868 kann als der Beginn der deutschen Polarforschung angesehen werden. Die frühe Polarforschung schließt direkt an die Tradition der Entdecker der frühen Neuzeit an. Zwischen den beiden Weltkriegen sind insbesondere die Expeditionen von Alfred Wegener nach Grönland sowie die Flugerkundung der Antarktis unmittelbar vor dem 2. Weltkrieg zu nennen.

Nach dem 2. Weltkrieg beteiligte sich Deutschland am Internationalen Geophysikalischen Jahr sowie an internationalen Projekten zur Erkundung der Möglichkeit der Ausbeutung mariner lebender Ressourcen im Antarktischen Ozean.

Nach dem Beitritt der Bundesrepublik zum Antarktisvertrag im Jahre 1979 und der Gründung des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung im Jahre 1980 erlebte die Polarforschung im Lande einen steilen Anstieg, und Deutschland nimmt heute einen festen Platz unter den polarforschenden Nationen ein. Neben dem Alfred-Wegener-Institut, in welches 1986 das Institut für Meeresforschung in Bremerhaven eingliedert wurde, wurde die Polarforschung auch an Universitäten und Bundesforschungsanstalten deutlich verstärkt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft richtete ein Schwerpunktprogramm „Antarktisforschung“ ein. An der Universität Kiel wurde ein Institut für Polarökologie gegründet. Ergänzt wurden diese Forschungsaktivitäten durch die Arbeiten der Bun-

desanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, und die Bundesanstalt für Fischerei in Hamburg, die bereits früher in der Polarforschung sehr aktiv gewesen waren.

Der Aufstieg der deutschen Polarforschung zu Weltgeltung ist mit keinem Namen so sehr verbunden wie mit dem von Gotthilf Hempel, der das Alfred-Wegener-Institut während der ersten zehn Jahre seines Bestehens geleitet hat und Sprecher des DFG Schwerpunktprogramms „Antarktisforschung“ sowie Begründer des Instituts für Polarökologie der Universität Kiel gewesen ist.

Im folgenden sollen wichtige Schwerpunkte der heutigen Polarforschung sowie Aspekte ihrer künftigen Entwicklung kurz beleuchtet werden.

### **Ziele moderner Polarforschung**

Nach der Phase der Entdeckungen war Polarforschung zunächst der Versuch, in den letzten noch unbekanntem und noch nicht ausgebeuteten Regionen der Erde nach Ressourcen zu suchen. Auf dem Festland waren dies in erster Linie Mineralien und fossile Energieträger, in den Ozeanen lebende Ressourcen zur Deckung des Proteinbedarfs der wachsenden Menschheit. Die intensiven Forschungsarbeiten, die in diesem Zusammenhang durchgeführt wurden, ergaben zwar, daß aus wirtschaftlichen Gründen die Ausbeutung der polaren Ressourcen nicht lohnend ist. Sie brachten aber eine Vielzahl bedeutender wissenschaftlicher Ergebnisse, die Grundlagen unserer heutigen Kenntnisse der Polarregionen darstellen. Dazu kommt, daß der Antarktisvertrag jede wirtschaftliche Ausbeutung der Antarktis verbietet und den freien Austausch von Informationen sicherstellt. Die heutige Polarforschung hat zum Ziel, die Rolle der Polarregionen bei der Steuerung globaler Prozesse zu klären. Die Erde wird heute als ein überaus dynamisches System betrachtet, das sich über einen weiten Bereich von Zeitskalen verändert:

- Kontinentaldrift in der Größenordnung von  $10^8$  Jahren
- Wechsel von Warm- und Kaltzeiten über eine Zeitspanne von  $10^5$  Jahren
- Meeresströmungen über eine Zeitskala von 1-1000 Jahren
- Meereisverteilung über eine saisonale Zeitskala bis über wenige Jahre
- Biologische Prozesse in Zeitskalen zwischen Sekunden und einigen Jahren

Die Bedeutung der Polarregionen für das Erdsystem insgesamt läßt sich wie folgt zusammenfassen:

- (1) Polarregionen bestimmen die globalen Stoff- und Energiebilanzen des Erdsystems entscheidend mit: Die polaren Eiskappen, die größten Süßwasserreservoirs der Erde (über 80%) haben mit ihrer enormen latenten Wärme einen großen Einfluß auf die Energiebilanz der Erde. Diese wird durch die hohe Albedo von Meer- und Landeis entscheidend mitbestimmt. Die Meereisbedeckung hat wesentlichen Einfluß auf den Stoffaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre.
- (2) Polarregionen reagieren empfindlich auf globale Klimaänderungen und sind in zahlreiche Rückkopplungsmechanismen integriert.

### **Wichtige zukunftsweisende Fragestellungen der Polarforschung**

Im folgenden sollen fünf Themenschwerpunkte kurz erläutert werden, die in der gegenwärtigen und zukünftigen Polarforschung im Mittelpunkt des Interesses stehen werden.

Die Rolle des Meereises für den Energieaustausch Ozean - Atmosphäre

Die Ausdehnung des Meereises hat in der Vergangenheit zahlreiche Veränderungen erfahren und unterliegt auch heute

großen interannuellen Variationen und jahreszeitlichen Schwankungen. Durch Methoden der Eisfernerkundung (Entwicklung einer Rasterkamera zur quantitativen Untersuchung der Meereisausdehnung sowie seine Reflexionseigenschaften) ist es nunmehr möglich geworden, Austauschprozesse über weite Areale quantitativ vorauszusagen. Meereis wirkt auf Energieaustauschprozesse in zweierlei Weise:

- (1) Durch Erhöhung der Albedo wird der Wärmeeintrag durch die Sonnenstrahlung in den Ozean stark unterbunden.
- (2) Durch die Meereisbedeckung wird die Abstrahlung von Wärme aus dem Ozean sowie der konvektive Tiefentransport abgekühlten Oberflächenwassers unterbunden. Andererseits wird bei der Bildung von Meereis salzreiches kaltes Wasser gebildet, welches in die Tiefe sinkt. Untersuchungen der atmosphärischen Grenzschicht (Maximalausdehnung : 1.500 m über dem Meeresniveau) dienen der Quantifizierung des Wärmeaustauschs zwischen Ozean und Atmosphäre. Ziel der Untersuchungen ist die Quantifizierung der Nettoeffekte von Albedo und der Verringerung der Abstrahlung und des konvektiven und turbulenten Wärmeaustausches auf die Energiebilanz Ozean - Atmosphäre. Längerfristig dienen die Untersuchungen dazu, die Bedeutung des Meereises für die globale Wärmebilanz in Abhängigkeit von Veränderungen der Gesamt-Meereis-Ausdehnung abzuschätzen.

### *Massenbilanzen der polaren Eisschilde als Folge von Klimaschwankungen*

Die in den Polareiskappen (Antarktika, Grönland) akkumulierten und in einem überaus langsamen Umsetzungsprozeß begriffenen Eisschilde sind das Nettoergebnis von Niederschlag (Akkumulation) und Verlusten (Ablation, Abbrechen von Eisbergen). Sie sind somit sowohl von der Niederschlagsmenge als auch von der Temperatur abhängig. Klimamodelle

zeigen, daß Temperaturerhöhung auch zu einer Zunahme der Niederschlagsmenge in den polaren Gebieten führt.

Die Untersuchung der Eis-Massenbilanz und die Vorhersage der Veränderung derselben im Falle von Klimaveränderungen basiert auf Messungen der Eis-Massenbilanz entlang Transekten, die von den Zentren der Eisakkumulation (Dome) bis hin zu den Küsten führen. Die dort gewonnenen Daten dienen als Grundlage für die Modellierung der Gesamt-Massenbilanzen der großen Eisschilde.

Bisherige Modellierungen der Eis-Massenbilanzen haben gezeigt, daß sich bei zu erwartenden Klimaveränderungen der grönländische Eisschild grundsätzlich anders als der antarktische verhalten würde. Während in Grönland eine verstärkte Ablation zu erwarten ist, würde in Antarktia zumindest in absehbarer Zeit die Ablation nur vernachlässigbar gering bleiben. Dies hätte zur Folge, daß infolge der erhöhten Niederschlagsmengen die Nettoakkumulation des Eises über dem antarktischen Kontinent zunehmen würde. Diese Modellrechnungen legen nahe, daß es im Falle einer nachhaltigen Temperaturerhöhung zumindest in absehbarer Zeit zu keiner signifikanten Erhöhung des Meeresspiegelniveaus infolge des Abschmelzens des antarktischen Eisschildes kommen würde. Nicht berücksichtigt ist hierbei die Wirkung der Wärmeausdehnung des Meerwassers infolge einer globalen Temperaturzunahme.

### *Klimarekonstruktion aus polaren Archiven*

In den Polarregionen bestehen drei Archive, die jeweils unterschiedliche detaillierte Informationen über die vergangene Klimaentwicklung erlauben:

- Eisbohrkerne:  
Der langsame Massenumsatz der polaren Eiskappen erlaubt, vergangene Klimaentwicklungen mit hoher zeitlicher Auflösung über lange Zeitintervalle zu rekonstruieren.

ren. Das europäische Eisbohrprojekt in Grönland (GRIP), welches an der höchsten Stelle des grönländischen Eisschildes durchgeführt wurde, ermöglicht die detaillierte Rekonstruktion der Klimaentwicklung während der letzten 200.000 Jahre. Dabei ist es möglich, mit Jahresauflösung die Temperaturentwicklung ( $\delta O18$ , Größe der Eiskristalle), die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre (Lufteinschlüsse im Eis) sowie die Ablagerung von partikulärem Material aus der Atmosphäre (Staub, organisches Material) zu untersuchen. Probleme ergeben sich durch Störungen der Eisschichtungen durch die plastische Verformung des Eisschildes im Zuge des Abfließens der Eismassen aus den Akkumulationsgebieten gegen die Küsten.

- Meeresbodenablagerungen:  
Ablagerungen der Meeresbodensedimente in polaren Regionen liefern Informationen über die vergangene Klimaentwicklung (Temperatursignale), über ozeanographische Bedingungen (horizontale Verfrachtung von Tonmineralien, zum Teil durch Meereis), über Eisbedeckung (Lebensgemeinschaften als Indikatoren für Meereisbedeckung) sowie über paläökologische Bedingungen (Indikatoren für die Produktivität und Nährsalzversorgung während früherer erdgeschichtlicher Epochen). Diese Untersuchungen können u.a. zeigen, wie beständig bzw. veränderlich das globale Muster der Meeresströmungen ist, welches entscheidenden Einfluß auf die kurzfristige Veränderung des Klimas haben kann.
- Bodenablagerungen in periglazialen Seen:  
Sowohl in den arktischen Permafrostgebieten als auch in eisfreien Gebieten der Antarktis befinden sich zahlreiche Seen, die hervorragende Klimaarchive darstellen. Infolge der geringen Niederschlagsmengen waren weite Gebiete der sibirischen Arktis aber auch einige der antarktischen Oasen auch während der letzten Eiszeit nicht mit Eis

bedeckt. Im Gegensatz zu anderen Gebieten können daher die Seebodensedimente als Archive für die Klimaentwicklung in Landgebieten über lange Zeitintervalle hinweg dienen. Neben Temperaturindikatoren können insbesondere Pollen sowie Diatomeen- und Tierablagerungen ökologische Informationen über die Bedingungen in der umgebenden Landregion sowie in den Gewässern selbst liefern.

Eine wichtige Aufgabe für die Zukunft wird die Untersuchung der regionalen Verteilung von Klimaänderungen über weite Gebiete der Erde hinweg sein. Hierbei ist insbesondere die Frage von Bedeutung, ob beobachtete kurzfristige Klimaänderungen lokale Ereignisse darstellten oder sich über weite Gebiete der Erde hinweg ausgewirkt haben. Diese Untersuchungen können wichtiges Material für die Beantwortung der Frage nach der Auslösung kurzfristiger globaler Klimaschwankungen liefern. Von besonderem Interesse hierbei ist die noch ungeklärte Frage nach der Bedeutung der Muster von Meeresströmungen.

### *Die globale Kohlenstoffbilanz und ihre Bedeutung für das Klima*

Wegen seiner Eigenschaft, sichtbares Licht durchzulassen, Infrarotstrahlung jedoch stark zu absorbieren, besitzt Kohlendioxid eine große Bedeutung bei der Bestimmung der globalen Wärmebilanz. Je höher der Gehalt der Atmosphäre an Kohlendioxid, desto mehr wird von der Erde abgegebene Infrarotstrahlung in der Atmosphäre zurückgehalten und führt dadurch zu einer Erhöhung der Temperatur. Untersuchungen des ersten tiefen Eisbohrkerns in der Antarktis (Wostok-Eiskern) haben gezeigt, daß in der Vergangenheit atmosphärisches Kohlendioxid und Lufttemperatur parallelen Schwankungen unterlegen waren. Es ergibt sich daraus die Frage, welcher Effekt primär ist bzw. welche kausalen Zusammen-

hänge zwischen dem atmosphärischen  $\text{CO}_2$ -Partialdruck und der Lufttemperatur bestehen. Bilanzkalkulationen weisen eine erhebliche Lücke auf: die uns bekannten Verlustprozesse an Kohlendioxid durch Ozeane und Landflächen können ein Drittel der aus der Atmosphäre auftretenden  $\text{CO}_2$ -Verluste nicht erklären. Es besteht die Vermutung, daß bisher unbekannte Prozesse im Ozean für die Abgabe des Kohlendioxids aus der Atmosphäre verantwortlich sind. Untersuchungen der globalen  $\text{CO}_2$ -Bilanz konzentrieren sich daher auf die Rolle der Ozeane. Zwei Prozesse werden für die Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre verantwortlich gemacht:

- Physikalische  $\text{CO}_2$ -Pumpe: Durch Absinken von Oberflächenwasser, welches mit  $\text{CO}_2$  gesättigt ist, werden große Mengen anorganischen Kohlenstoffs in die Tiefe befördert.
- Biologische  $\text{CO}_2$ -Pumpe: Durch Absinken organischen Materials sowie von kalkschaligen Planktonorganismen werden große Mengen Kohlenstoff in die Tiefe befördert.

Polarregionen spielen in der globalen  $\text{CO}_2$ -Bilanz eine entscheidende Rolle, und zwar aus folgenden Gründen:

- Durch konvektives Absinken und turbulente Durchmischung sowie durch die Bildung von Tiefen- und Bodenwasser im Zusammenhang mit der Bildung von Meereis werden große Mengen oberflächennahen Wassers in die Tiefe befördert.
- Die biologische Produktion der Meere höherer geographischer Breiten wird sehr wesentlich durch die Meereisbedeckung mitbestimmt, die sich im Zuge von Klimaveränderungen stark wandeln muß. Hinzu kommt die unterschiedliche Stabilität der Schichtung des Ozeanwassers, die wesentlich auf die Primärproduktion einwirkt.

Aus beiden Gründen ist die Polarforschung in der Lage, wichtige Beiträge zur Klärung der globalen Kohlenstoffbilanz zu liefern.

Untersuchungen am Alfred-Wegener-Institut haben gezeigt, daß die Geschwindigkeit der Inkorporation von anorganischem Kohlenstoff in Biomasse sehr wesentlich von der Verfügbarkeit von anorganischem Kohlenstoff im Wasser ( $\text{CO}_2$ -Partialdruck) abhängig ist. Dies ist dadurch zu erklären, daß im Meerwasser nur etwa 1% des insgesamt vorhandenen organischen Kohlenstoffs in Form von  $\text{CO}_2$  vorliegt. Die Verfügbarkeit von  $\text{CO}_2$  wirkt sich überdies stark auf das Verhältnis der stabilen Kohlenstoffisotope zueinander aus. Eine Erhöhung des  $\text{CO}_2$ -Partialdrucks führt zu einer relativen Abnahme der schweren Kohlenstoffisotope in der gebildeten organischen Substanz. Gleichzeitig nimmt der relative Anteil an schweren C-Isotopen im Wasser selber zu. Dieser Anteil manifestiert sich auch in gebildeten Kalkschalen. Es ist daher möglich, aus dem relativen Anteil von schweren Kohlenstoffisotopen ( $\delta^{13}\text{C}$ ) in organischen und anorganischen Ablagerungen im Meeresbodensediment auf die Verfügbarkeit von Kohlendioxid in der Wassersäule zu schließen.

Durch Aufklärung der Mechanismen, welche zu Schwankungen des  $\text{CO}_2$ -Partialdrucks in der Atmosphäre führen können, werden wichtige Informationen über die Bedeutung der Biosphäre bei der Steuerung des Weltklimas gewonnen. Wegen des großen Flächenanteils der polaren Ozeane spielen diese für die Steuerung des globalen Klimageschehens eine herausragende Rolle. Neben der Verfügbarkeit von Kohlenstoff hat die Verfügbarkeit von Nährsalzen und Energie, bzw. die Eliminierung von pflanzlicher Biomasse durch Konsumenten (Zooplankton, Fische und die marinen Endkonsumenten) eine entscheidende Bedeutung für das Verständnis des globalen Klimasystems.

In der Zukunft werden insbesondere Fragen bestehender Rückkopplungsmechanismen eine große Rolle spielen. Daneben ist die Frage zu klären, inwieweit Effekte von Treibhausgasen (Infrarotabsorption) durch gleichzeitig auftretende

Effekte von Aerosolen (Wolkenbildung) zumindest teilweise wieder ausgeglichen werden.

*Das stratosphärische Ozon und seine Bedeutung für die UV-B-Belastung der Biosphäre*

Die Ausbildung eines winterlich stabilen Hochdruckgebiets über den Polarregionen, welches durch den polaren Wirbel vom Rest der Atmosphäre isoliert ist, sowie die extrem niedrigen Temperaturen begünstigen den Abbau des stratosphärischen Ozons über den Polarregionen im Frühling. Eine herausragende Rolle spielen hierbei die polaren stratosphärischen Wolken, an denen oberflächenkatalytische Prozesse auftreten. Wegen der niedrigeren Temperaturen und größeren Stabilität des polaren Wirbels ist die Ozonverarmung über der Antarktis wesentlich ausgeprägter als über dem Nordpolargebiet. Während die Mechanismen des Ozonabbaus bereits relativ gut verstanden werden, ist die Wechselwirkung zwischen den chemischen Prozessen und der Dynamik der oberen Atmosphäre über den Polargebieten noch unzureichend bekannt. Aus diesem Grunde ist es notwendig, den Ozonabbau über beiden polaren Gebieten kontinuierlich in möglichst vielen Punkten zu studieren. Diese Untersuchungen müssen die Erfassung der Dynamik der Atmosphäre auch durch Modellierung mit einschließen.

Neben weiterführenden Untersuchungen zur stratosphärischen Ozonverdünnung muß die Auswirkung derselben auf die UV-B-Belastung an der Erdoberfläche weiter studiert werden. Es müssen daher in beiden Polargebieten sowie in den angrenzenden Arealen niedrigerer geographischer Breiten Meßnetze installiert werden, die sowohl die stratosphärische Ozonverteilung als auch die resultierende Ultraviolettstrahlung an der Erdoberfläche erfassen. Des weiteren müssen Untersuchungen über die biologischen Auswirkungen der UV-B-Belastung auf die Biosphäre einschließlich des Menschen fortgesetzt werden. Infolge der hohen Lichtdurchlässigkeit des Wassers

wird vermutet, daß sich die in das Wasser eindringende UV-B-Strahlung hemmend auf die Photosynthese des Phytoplanktons auswirkt und damit zu einer Herabsetzung der Primärproduktion führt. Diese wiederum würde eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Eliminierung durch das Plankton (biologische CO<sub>2</sub>-Pumpe) zur Folge haben.

### **Ausblick**

Die moderne und zukünftige Polarforschung kann wichtige Auskünfte zum Verständnis des Gesamtsystems Erde liefern. Die bisherigen Arbeiten haben gezeigt, daß das Erdsystem durch eine Vielzahl von ineinandergreifenden Prozessen gesteuert wird. Moderne Polarforschung muß daher systemorientiert - holistisch sein. Untersuchungen von Einzelprozessen müssen im Hinblick auf das Gesamtsystem miteinander verknüpft werden. Die Rekonstruktion vergangener Entwicklung muß dazu dienen, Kausalbeziehungen für die Steuerung gegenwärtiger Prozesse besser zu erfassen. Nur so kann es möglich werden, auch zukünftige Entwicklungen einigermaßen abzuschätzen. Besondere Bedeutung hierbei gewinnt das Erkennen von Nettoeffekten verschiedener, zum Teil entgegengesetzt wirkender Einflußgrößen. Positive bzw. negative Rückkopplungen sind hierbei von besonderem Interesse, insbesondere dann, wenn es sich um relativ rasche Veränderungen mit globalen Dimensionen handelt.



## **PROF. DR. HORST KURT SCHMINKE**

### *Laudatio*

#### *Ein Lob der sekundären Glitzerlosigkeit*

Unter den Wirbeltieren ist die Gruppe, die wir uns als Fische zu bezeichnen angewöhnt haben, die artenreichste. Herrn Hempels Karriere als Meeresforscher hat mit der Fischereibiologie begonnen, und es liegt daher nahe, meine Ausführungen mit einem Blick auf diese Tiere zu eröffnen.

Während wir bei Vögeln und Säugetieren die Zahl und die Lebensweise der heute existierenden Arten relativ genau kennen, ist das bei den Fischen völlig anders. Den etwa 4.000 Säugetierarten und 9.040 Vogelarten stehen 19.056 bekannte Fischarten gegenüber. Während aber bei Säugetieren und Vögeln im Jahr nur 2-3 Neuentdeckungen hinzukommen, sind wir bei den Fischen weit davon entfernt, alle existierenden Arten einigermaßen vollständig erfaßt zu haben, geschweige denn ihre Lebensansprüche zu kennen. Da gibt es noch eine Menge vor allem in tropischen Flußsystemen und in der Tiefsee, die bisher der Aufmerksamkeit der Wissenschaft entgangen sind. Viele davon werden aussterben wie überhaupt die meisten heute lebenden Tierarten insgesamt, bevor sie je eine Chance erhalten entdeckt zu werden, denn vor ihnen sind die Wissenschaftler ausgestorben, die ihre Einzigartigkeit und Bedeutung hätten erkennen können. Die moderne Biologie einschließlich der modernen Ökologie hält sich mit Arten nicht auf, obgleich von deren Wohl viel für uns Menschen abhängt. Ein drastisches Beispiel liefert gegenwärtig der Victoriasee in Afrika, wo mangelnde Artenkenntnis und davon beeinflusste falsche Management-Entscheidungen zum Untergang einer einzigartigen Fischfauna von über 300 nur dort

vorkommenden Arten und zum Zusammenbruch der gesamten traditionellen lokalen Fischereiwirtschaft mit unabsehbaren sozialen und kulturellen Folgen geführt haben.

Uns Menschen aber bleibt ein Trost. Was wir der Natur an Vielfalt nehmen, fügen wir ihr teilweise als Produkt unserer Phantasie wieder hinzu. Damit komme ich zu einem ganz besonderen Fisch, der erst 1992 beschrieben worden ist. Wie viele andere Erstbeschreibungen auch erschien diese an einer obskuren Stelle, nämlich in einem Kinderbuch. Vorgestellt wird ein Glitzerfisch, ein wahres Prachtexemplar, und über etwas ähnliches soll ich ja hier rühmend berichten.

Die Beschreibung des Fisches, den die meisten von Ihnen übrigens auf der Anstecknadel mit sich tragen, beginnt so: „Weit draußen im Meer lebte ein Fisch. Doch kein gewöhnlicher Fisch, nein. Er war der allerschönste Fisch im ganzen Ozean. Sein Schuppenkleid schillerte in allen Regenbogenfarben.“ Es versteht sich von selbst, daß er von allen anderen Fischen mit Bewunderung betrachtet wurde. Die Beschreibung dieses außergewöhnlichen Fisches erschien deshalb in einem Kinderbuch, so vermute ich, weil der Fisch zu einem Verhalten findet, das Kindern als Vorbild dienen könnte, allerdings ganz normalen Kindern, nicht solchen, die eine wissenschaftliche Karriere im Schilde führen.

Wer so im Mittelpunkt des Interesses steht, ist ein begehrter Spielkamerad. Kein Wunder also, daß sich die Aufforderungen der anderen häufen, mit ihnen zu spielen, doch unser Fisch gleitet stumm und stolz an ihnen vorbei und läßt sein Schuppenkleid glitzern. Auch die Bitte eines kleinen Fisches, ihm doch eine Glitzerschuppe von den vielen abzugeben, die er hat, stößt auf brüske Zurückweisung. Solche Verweigerung bleibt nicht ohne Folgen. Drohender Vereinsamung entgeht unser Fisch nur, indem er sich eines Besseren besinnt und sich von seinen Glitzerschuppen zu trennen beginnt, zunächst nur von den aller kleinsten, dann auch von den großen und schön-

sten. Eine einzige bleibt ihm schließlich erhalten, aber Anerkennung wird ihm zuteil und er avanciert zum Mittelpunkt eines ansehnlichen Schwarmes, in dem jedes Mitglied mit einer prächtigen Schuppe glänzt.

So, nun ahnen Sie vermutlich, wie es in meiner Rede weitergehen wird, nämlich in zwei Abschnitten: 1. Hempel erwirbt sein Glitzerkleid, 2. Hempel als Verteiler von Glitzerschuppen. Wer je einer Versammlung von Wissenschaftlern beige-wohnt hat, weiß, wie sehr es dort glänzt und glitzert. Einige zeigen stolz ihr erstes Schüppchen, andere sind ganz voll davon. Doch sieht man den Schuppen nicht an, woher sie kommen. Einige haben mehr Schuppen, als sie selbst hervorgebracht haben, andere sind trotz fleißiger Produktion immer noch fast kahl. Herr Hempel hatte über 70 Schüler und Schülerinnen, doch ganz selten hat er mit ihnen zusammen publiziert. Geht man die Liste seiner mehr als 150 Veröffentlichungen durch, stößt man nur vereinzelt auf eine entsprechende Co-Autorenschaft. Sein Glitzerkleid ist original. Kein Schiller-, nein wirklich ein reines Glitzerkleid.

Sein erstes Schüppchen erwarb Herr Hempel 1952 mit seiner Doktorarbeit in Heidelberg über die Energetik des Heuschreckensprunges und das Laufen großer und kleiner Insekten. Ein zartes Blinken war schon unverkennbar, aber die Farben wurden kräftiger, als Herr Hempel am damaligen Max-Planck-Institut für Meeresbiologie in Wilhelmshaven zum Fischereibiologen heranreifte. Er stürzte sich in mühselige Untersuchungen der Wirbelzahl verschiedener Heringspopulationen mit dem Ziel Rassen nachzuweisen, um Aussagen über die wirtschaftlich wichtige Zusammengehörigkeit der verschiedenen Heringsbestände der Nordsee machen zu können. Dann fiel ihm auf, daß Heringspopulationen, die jahreszeitlich unterschiedlich ablaichen, sich in Eiggröße und Fruchtbarkeit unterscheiden. Die Ökologie der Fischbrut bestimmte die Forschung der nächsten Zeit und war auch Gegenstand der in Hamburg 1962 vorgelegten Habilitationsschrift. Inzwischen

hatte die Ausstrahlungskraft des wissenschaftlichen Schuppenkleides so zugenommen, daß Herr Hempel einen Ruf an das Institut für Meereskunde in Kiel erhielt. Dort rückte die Populationsdynamik von Fischbeständen als zentrales Forschungsthema in den Mittelpunkt seiner eigenen und der Untersuchungen derer, die sich als Schüler um ihn zu sammeln begannen. Ziel dieser Untersuchungen waren Ertragsvorhersagen und die Ausarbeitung von Befischungsstrategien.

Als Herr Hempel nach Kiel kam, waren die am Institut für Meereskunde vertretenden Einzeldisziplinen wie z.B. Regionale Ozeanographie, Planktologie, Meeresbotanik, Meereszoologie noch relativ eigenständig. Ansätze zur Zusammenarbeit zwischen ihnen waren vorhanden, aber daß die Grenzen schließlich immer durchlässiger wurden, ist vor allem dem Einsatz von Herrn Hempel zu verdanken. Sein eigenes Fach, die Fischereibiologie, ging so zunächst in der Biologischen Meereskunde und letztlich in der interdisziplinären Meeresforschung auf. Erste Etappe dieses Integrationsprozesses war der erste Kieler meeresbezogene Sonderforschungsbereich „Meer-Meeressboden“, dessen eine Triebfeder Herr Hempel gewesen ist und in dessen Rahmen die genannten Disziplinen mit der Meeresgeologie zu einer wissenschaftlichen Einheit verbunden worden sind. Diese Kooperation ist sukzessive ausgebaut worden und hat zu den beiden meereskundlichen Schwerpunktprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Auftriebsphänomene im Meer“ und „Antarktisforschung“ geführt, deren Sprecher Herr Hempel in letzterem Fall bis vor kurzem gewesen ist. So entstand eine fächerübergreifende Disziplin, die Meereskunde, die es vorher in Deutschland nicht gegeben hat. Herr Hempel hat dann unermüdlich daran gearbeitet, dieser Disziplin das Ansehen und die Bedeutung zu verschaffen, derer es bedurfte, um höheren Ortes die Einsicht reifen zu lassen, daß ihr Ausbau eine nationale Notwendigkeit ist.

Unmerklich beginnen sich die Schwerpunkte zu verlagern, und die Produktion neuer Glitzerschuppen tritt zugunsten ihrer Verteilung allmählich zurück. Neue kamen noch auf den Feldern „Antarktischer Krill“ und „Lebensgemeinschaft Weddellmeer“ hinzu. Herr Hempel war ein Wegbereiter und Inspirator. Er griff mit feinem Gespür aktuelle Entwicklungen auf und verband sie dank seines Überblicks, seines multidisziplinären Verständnisses und seiner Fähigkeit zu übergreifender Synthese zu realisierbaren Konzepten. Es gab gelegentlich den Fall, daß andere Personen Teile vorgedacht hatten, aber den großen Entwurf waren sie schuldig geblieben. Ihr Stückwerk hätte nichts bewegt, erst die umfassende Synthese, die mehr ist als die Summe ihrer Teile, und die dazugehörige Beharrlichkeit schafften, was kaum für möglich gehalten worden war. Die deutsche Meeresforschung mauserte sich von den bescheidenen Anfängen nach dem Zweiten Weltkrieg zu einem international angesehenen und begehrten Kooperationspartner. Doch bis es soweit war, mußte eine moderne Infrastruktur und ein konkurrenzfähiges Wissenschaftspotential geschaffen werden. Daß dies gelang, ist vorrangig dem Einsatz von Herrn Hempel zu verdanken. Moderne Meeresforschung ist kooperativ, multidisziplinär, international und global. Herr Hempel hat keine Mühen gescheut, die deutsche Meeresforschung auch international zu verankern. Auf dem ganzen Erdball ist er unterwegs gewesen. Intergalaktisch allerdings wird er wohl nicht mehr tätig werden.

Seine Spuren verdiente er sich am Institut für Meereskunde in Kiel, an dem er 14 Jahre tätig gewesen ist. Dann wurde er zum ersten Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung ernannt. Bevor er nach Bremerhaven ging, nutzte er noch den Trotz der Kieler, die fest damit gerechnet hatten, daß dieses Institut nach Kiel vergeben würde, und die sich in ihrer Enttäuschung unter kräftiger Mithilfe von Herrn Hempel ihr eigenes Institut für Polarökologie schufen, das inzwischen übrigens von Herrn Spindler geleitet

wird, der sich in Oldenburg habilitiert hat. Das Bremerhavener Institut, das von Herrn Hempel geplant und aufgebaut worden ist, gewann unter seiner Leitung schnell internationales Ansehen und wurde in den Kreis der deutschen Großforschungseinrichtungen aufgenommen. Das Flaggschiff, die „Polarstern“, die weltweit ihresgleichen sucht, ist von Herrn Hempel mit entworfen worden. Dabei kamen ihm die Erfahrungen zugute, die er durch seine Beteiligung an der wissenschaftlichen Konzeption anderer Forschungsschiffe wie „Poseidon“ und „Meteor“ gesammelt hatte. Nach 11 Jahren Bremerhaven wurde Herr Hempel Gründungsdirektor des Instituts für Ostseeforschung in Rostock-Warnemünde, dem nach seiner Vorstellung ein wesentlicher Anteil an den notwendigen Forschungsbemühungen aller Anrainerstaaten zufallen soll, die Ostsee als intaktes Ökosystem wiederherzustellen und zu erhalten. Vor seinem Weggang aus Bremerhaven gründete er noch das Zentrum für marine Tropenökologie in Bremen, dessen Gründungsdirektor er gleichfalls ist. Ziel dieses Instituts ist die Kooperation mit Instituten in tropischen Ländern der Dritten Welt zur ökologischen Untersuchung und zur Nutzung tropischer Küstengewässer. Fast wäre es ihm gelungen, auch noch ein Max-Planck-Institut mitzugründen. Seine Empfehlung an die Max-Planck-Gesellschaft, ein marin-ökologisches Institut einzurichten, hat seine Wirkung nicht verfehlt, und tatsächlich zur Gründung eines Instituts in Bremen geführt, wenn auch mit anderer wissenschaftlicher Schwerpunktsetzung. Es gibt kaum ein meeresbiologisches Institut in Deutschland, an dem Herr Hempel nicht gewirkt oder das er nicht gegründet hat. Eines allerdings ist das Institut für Chemie und Biologie des Meeres in Oldenburg. Das haben wir Herrn Krumbein zu verdanken. Doch muß man hinzufügen, daß die Durchsetzung dieses Instituts ohne den Boden wohl unmöglich gewesen wäre, den Herr Hempel bereitet hat.

Wer sich von der reinen Forschung entfernt, büßt bei den Hochglanzfischen an Ansehen ein. Ich habe mich immer gefragt, warum das so ist. Inzwischen meine ich den Grund zu kennen, denn wer von seinen Schuppen abgibt, dessen Aussehen nähert sich wieder dem eines Anfängers. Damit kommen wir zu einem Phänomen, das Stammesgeschichtsforschern wohl vertraut ist, anderen aber Wahrnehmungsschwierigkeiten bereitet. In unserem Fall können wir von primärer und sekundärer Glitzerlosigkeit sprechen. Was der Fachbereich Biologie an Herrn Hempel ehrt, ist die sekundäre Glitzerlosigkeit, denn sie setzt das Vorhandensein eines vollständigen Glitzerkleides voraus, doch dieses wurde nicht allein zum eigenen Ruhme eingesetzt, sondern zum Vorantreiben einer großen Sache von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung, dem Ausbau der deutschen Meeresforschung. Ein Begleiteffekt davon war, daß vielen Wissenschaftlern Arbeitsmöglichkeiten eröffnet und sie so in die Lage versetzt wurden, große wissenschaftliche Leistungen zu erbringen.

Unter Glitzerfischen gilt die Meinung, Ansehen erwirbt man dadurch, daß man von vielen anderen zitiert wird. Wie erreicht man das? Man erreicht es z.B. dadurch, daß man eine neue Methode findet, die auch anderen hilft, neue Entdeckungen zu machen. Bei der Publikation jeder dieser neuen Entdeckungen wird man unter den Zitierten sein. Man erreicht es aber auch dadurch, daß man ein Institut gründet, denn jede Veröffentlichung eines Mitglieds dieses Instituts ist ein implizites Zitat des Gründers. So betrachtet wird Herr Hempel jährlich weit mehr als 100 mal, in fleißigen Jahren noch viel öfter zitiert. Nur sind diese Zitate nicht so offensichtlich und werden in keinem Buch geführt. Sekundäre Glitzerlosigkeit setzt demnach Größe voraus. Reine Glitzerfische bewegen nicht viel, obgleich sie nicht selten in hohe Positionen aufsteigen, doch letztlich sind sie nur an sich selbst und ihrer Sichtbarkeit interessiert. Primäre Glitzerlosigkeit, so können wir zusammenfassen, gibt, sofern erste vielversprechende Schüppchen

vorhanden sind, Anlaß zu großen Hoffnungen. Ein vollständiges Glitzerkleid ziert seinen Träger, sekundäre Glitzerlosigkeit adelt ihn. Letztere erkennt man weniger am Träger selbst, als vielmehr am Verhalten der anderen ihm gegenüber. Ihm wird Respekt entgegengebracht, sein Rat wird gesucht und man vertraut seiner Führung. Wer Herrn Hempel je im Kreise von Meeresforschern gesehen hat, weiß, wovon ich rede.

Wer Schuppen zu vergeben hat, hat nicht nur Freunde, denn es gibt immer welche, die leer ausgehen. Hier wäre ein Exkurs in die Soziobiologie der Glitzerfische angebracht, aber ich will mich nicht verzetteln. So sehr es einleuchtet, daß nicht alle zum Zuge kommen können, so schmerzlich ist es, wenn man zu denen gehört, die sich zu kurz gekommen fühlen. Lassen Sie mich diesen Aspekt kurz am Beispiel eines Bereiches abhandeln, für den ich mich auch zuständig fühle. Biodiversität ist ein aktuelles Schlagwort, und ich knüpfe an die Einleitung dieser Ausführungen an. Überall in der Welt regen sich Aktivitäten, die Vielfalt lebender Arten zu erfassen, bevor es zu spät ist. Im marinen Bereich bahnen sich internationale Großprojekte an, doch anders als in den übrigen Bereichen deutscher Meeresforschung gibt es in der Systematik kein vergleichbares wissenschaftliches Potential, und die notwendige Infrastruktur könnte kümmerlicher nicht sein. In der Einleitung habe ich angedeutet, welche katastrophalen Folgen Ignoranz auf diesem Gebiet haben kann. Es wäre schön gewesen, wenn mehr für die Systematik unternommen worden wäre.

Doch kommen wir zurück zu unserem Glitzerfisch. Ich habe ihn die ganze Zeit so genannt, obgleich er in dem Kinderbuch von den anderen Fischen Regenbogenfisch gerufen wird. Ich bin schon gespannt auf den Vortrag von Herrn Hempel über Wale. Sie wissen, es gibt eine Organisation, die sich gerade für den Schutz der Wale nachdrücklich engagiert und die den Regenbogen als Erkennungszeichen führt, und wer weiß, viel-

leicht wohnen wir gleich der Verwandlung eines Glitzerprofessors in einen Regenbogenprofessor bei.

Ich bin am Ende meines Lobes der sekundären Glitzerlosigkeit, die das selten erreichte Endstadium eines vollendeten wissenschaftlichen Werdeganges ist, und Sie, die Sie dieser Feier beiwohnen, bewahren doch bitte die kleine Schuppe, die wir an Sie verteilt haben, sorgfältig auf, damit Sie sich noch lange an dieses Ereignis erinnern können.



**PROF. DR. GOTTHILF HEMPEL**

*Wale und Walfang*

*Die Oldenburger Polarbiologie*

Der Carl von Ossietzky Universität und dem Fachbereich Biologie danke ich für die hohe Ehre, die Sie mir mit der Doktorwürde erwiesen haben. Lobesworte sind gesprochen worden, deren Wahrheitsgehalt zu prüfen, mir als Befangenen nicht zukommt. Wichtiger ist mir der Ausdruck persönlicher Verbundenheit, den ich besonders aus der glitzernden Laudatio von Herrn Schminke heraushörte und den ich aus der Anwesenheit so vieler alter Freunde ablese. Mit großem Interesse folgte ich Herrn Tilzer auf seinen neuen Wegen zu neuen Zielen der Polarforschung. Eine besondere Freude war die Musik, eingeführt, geleitet und geblasen von Herrn Kollegen Wackernagel.

Wie Präsident Daxner und Spectabilis Janiesch sehe ich in allen festlichen Veranstaltungen eine Gelegenheit zu wissenschaftspolitischem Werben. So will ich für die Universität Oldenburg werben. Sie und besonders ihr Fachbereich Biologie können heute stolz darauf hinweisen, daß sie Frühaufsteher waren. Bald nach Bekanntwerden des Beschlusses der Bundesregierung im Dezember 1979, das Polarinstitut in Bremerhaven zu gründen, haben die Oldenburger ihre Polarbiologie aufgebaut. Sie wurden dazu von der Bundesregierung ermutigt, denn in der Begründung zum damaligen, heißumkämpften Kabinettsbeschuß hieß es, man habe den Standort Bremerhaven statt Bremen gewählt, damit neben der Universität Bremen auch Oldenburg bereichert würde. Die geographische Logik war zwar nicht offensichtlich, aber darum scherten sich die Oldenburger nicht, sondern gingen

ans Werk und ich machte gern mit, denn im Hinblick auf wissenschaftliche Kooperation neige ich zur Polygamie, sie ist fruchtbar und anregend und hält ein Institut jung.

Die Oldenburger Biologen, angeführt von Herrn Schminke, dem spiritus rector auch dieser Veranstaltung, und Herrn Wägele, haben sehr erfolgreich eine Nische in der Polarforschung besetzt. Sie griffen einen ehrwürdigen Themenkreis wieder auf und brachten ihn bezogen auf polare Meerestiere zu neuer Blüte: Das, was man früher die „Naturgeschichte“ nannte, jene Kombination von Taxonomie und Morphologie, Autökologie und Tiergeographie, Ontogenie und Phylogenie. Sie nutzten dabei die einmaligen Möglichkeiten, die ihnen die „Polarstern“ bot, um Tiere aus großen Meerestiefen der Packeiszone zu sammeln, sie untersuchten aber auch die antarktische Flachwasserfauna. Sie quartierten sich dazu in ausländischen Stationen ein, von wo aus sie sich tauchend und fischend betätigten. Logistische und finanzielle Unterstützung nahmen sie, wo immer sie zu kriegen war, und damals war allerhand Geld zu holen z.B. bei der VW-Stiftung und aus dem Schwerpunktprogramm Antarktisforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Fleißiger als viele andere haben die Oldenburger publiziert und das galt sowohl für die Doktorandinnen und Doktoranden als auch für die Professoren und Assistenten. Die von uns gegründete Zeitschrift „Polar Biology“ kriegte manches Manuskript aus Oldenburg mit zauberhaft schönen Zeichnungen z.B. von Nacktschnecken oder von Borsten- oder Mundwerkzeugen antarktischer Asseln. Oldenburg wurde zum taxonomischen Prediger-Seminar, das seine Jungpriesterinnen und -priester in alle Welt, ja sogar nach Kiel schickte, von wo Herr Schminke gekommen war. Wer hätte im Dezember 1979 gedacht, daß aus einem unlogischen Kabinettsbeschluß soviel sinnvolles Handeln erwachsen würde.

Ich freue mich, daß wir heute Gelegenheit haben, den 15. Geburtstag der Oldenburger Polarbiologie zu feiern. Ich habe

ebenso wenig Ehrenpromotions-Erfahrung wie der hiesige Fachbereich Biologie. Muß ich erneut akademische Eide schwören, daß ich die Wahrheit suchen und bekennen werde? Was soll ich tun, mich der Doktor-Ehre würdig zu erweisen? Da ich kein Taxonom bin, der zeitlebens neue Arten hervorbringt, kann ich die wissenschaftliche Wahrheit kaum noch durch eigene Primärforschung fördern, sondern ihr nur noch durch Synopsen und Synthesen dienen. Ich kann einzelnen Nachwuchswissenschaftlern helfen und Institute und Programme freundlich begutachten. Und ich kann warnen vor übereifriger Geschäftigkeit, vor Willfährigkeit gegenüber der durch Medien geprägten öffentlichen Meinung, vor dem Übermut der Ämter und anderen Übeln, die einer angemessenen Entwicklung der Wissenschaft entgegenstehen. Muß ich auch Wissenschaftler warnen vor Selbstüberschätzung und überzogenen Ansprüchen gegenüber Staat und Gesellschaft? Wenn man ins Altersstadium der Ehrenpromovierten eintritt, sollte man Selbstbescheidung lernen auch hinsichtlich der Aufgaben, die man bewältigen möchte. Polarforschung, meine große späte Liebe, gehört nicht mehr zu diesen Aufgaben. Ich bin zu meinen Geliebten der sechziger Jahre zurückgekehrt, zur Tropenforschung als Teil der wissenschaftlichen Partnerschaft mit Ländern der Dritten Welt und zur Ostseeforschung, die ich nun von Warnemünde aus fördern kann.

Jeder Ehrendoktorand möchte ein Zeugnis seiner Dankbarkeit liefern: Ein ehrenpromovierter Wirtschaftler wird stiften, ein Politiker versprechen. Bei dem heute gefeierten Wissenschaftler hätte es zum Rigorosum nicht mehr gereicht. So habe ich dem Fachbereich drei Vortragsthemen angeboten. Wale und Walfang wurde gewählt, ein Feld auf dem ich nie gearbeitet habe. Ich bin mir bei meinen Ausführungen bewußt, daß nicht nur Biologen im Auditorium sitzen.

## Überblick als Einleitung

Ich beginne mit einem Abstract.

Das Studium der Warmblüter der Meere ist für den Evolutionsforscher, den vergleichenden Anatomen und Physiologen sowie den Ökologen gleichermaßen interessant. Denn diese Tiere sind - nachdem ihre Vorfahren sich ans Landleben angepaßt hatten - (reumütig) ins Meer, vor allem in die für einen Warmblüter thermisch besonders unwirtlichen Eismeeere zurückgekehrt. Sie mußten sich an die aquatischen Bedingungen hoher Viskosität und thermischer Leitfähigkeit und an eine schwierige Sauerstoff-Versorgung anpassen, ohne ihren anatomischen und physiologischen Bauplan grundlegend ändern zu können. Am weitesten sind dabei die Wale gegangen. In der Gesamtbilanz des Weltmeeres sind sie als Konsumenten, nicht als Produzenten von Bedeutung. Ihre Biomasse und ihr Nahrungskonsum sind beträchtlich, ihre Produktion aber klein. Entsprechend sind sie kurzfristig eine willkommene, leicht zu fangende Beute für den Menschen, ihr Dauerertrag ist aber niedrig. Und so gilt der Walfang als Paradebeispiel für eine ausbeuterische Überbeanspruchung lebender Ressourcen. Darüber hinaus haben verschiedene Kulturen den Walen weitere Werte zuerkannt - sei es zur Errettung von Propheten oder zum Transport jugendlicher Gottheiten. In unserem Jahrhundert wurde der Gesang der Buckelwale bei den Flower-Kids zur Kultmusik.

## Der Pottwal

Ich muß mich heute auf die Bartenwale in den Polarmeeren konzentrieren, obwohl gerade die Zahnwale, wie Delphine und Tümmler der mittleren und niederen Breiten an Sinnes- und Schwimmleistungen sowie an Intelligenz den Bartenwalen überlegen sind. Und der Pottwal ist eines der seltsamsten Geschöpfe der Erde. Wenn ein Pottwalbulle an unseren Küsten strandet, erregt er Neugier und Ehrfurcht,

heute wie vor 300 Jahren. Sein Tauchvermögen, bis zu 90 Minuten und in über 1.000 m Tiefe, ist einmalig. Unerklärt ist, wie der Pottwal mit seinem unterständigen, schnabelartig geformten Unterkiefer einen Riesentintenfisch fangen kann. Unerklärt ist auch, warum die alten, solitären Bullen, die Moby Dicks, in hohe Breiten ziehen und ins flache Wasser der Schelfmeere geraten, während sich die Pottwalherden ansonsten in den offenen Ozeanen der niederen Breiten aufhalten.

### **Anpassungen**

Die Rückkehr der Säugetiere ins Meer ist polyphyletisch erfolgt und hat immer wieder zu ähnlichen Kompromissen bei der Anpassung geführt. Die Homoiothermie, d.h. das Warmblütigsein, und die Nutzung des Luftsauerstoffs als Atemmedium wurden unter großen Schwierigkeiten beibehalten. Die hohe Körpertemperatur sichert auch bei niedrigen Außentemperaturen die volle geistige und physische Beweglichkeit - allerdings getragen von einem sehr energiehungrigen Stoffwechsel, der einen reichen Gasaustausch über kräftig ventilierte Lungen erfordert. Dem steht der Zwang zum Tauchen entgegen. Um als Luftatmer beim Tauchen mit wenig Sauerstoff auszukommen, dürfen nur die lebenswichtigsten Organe - vor allem Gehirn und Herzmuskel - während des Tauchganges durchblutet werden, muß die myoglobinreiche Muskulatur vorher stark mit  $O_2$  befrachtet werden. Sobald der Wal an die Oberfläche kommt, muß ein sehr effektiver Gasaustausch zwischen Gewebe, Blut und Lungenalveolen erfolgen, um das  $O_2$ -Defizit der Muskulatur zu decken und  $CO_2$  abzuführen. Um der Caisson-Krankheit, d.h. dem Ausperlen von Luftstickstoff im Blut bei Dekompression, zu begegnen, darf während des Tauchganges nur relativ wenig Luft aus den Lungen und Luftsäcken ins Blut abgegeben werden. Gegen Unterkühlung hilft ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen - je größer und rundlicher das

Tier, um so besser. Die Tiere schützen sich mit einem Fettpanzer. Sie dürfen sich aber nicht zu warm anziehen: Die Überhitzung bei Anstrengung ist eine ebenso große Gefahr wie die Unterkühlung, deswegen muß die passive Wärmedämmung durch aktive Wärmeregulation kompensiert werden mit Hilfe variabler Durchblutung bestimmter Teile der Peripherie.

### **Lebensgeschichte**

Wir kennen drei Lebensformtypen der Bartenwale: Die gründelnden Grauwale mit kurzen Barten, die träge mit offenem Maul schwimmenden und dabei das Wasser mit langen Barten filtrierenden Glattwale, die einen über 50 cm dicken Fettpanzer haben, so daß sie nach dem Tode an der Oberfläche treiben, und die schnell mit geschlossenem Maul schwimmenden Furchenwale, deren Blubber nur 10-20 cm dick ist. Sie schlürfen ihre Nahrung, den Krill, in einem großen Wasserschwall auf, den sie dann durch die relativ kurzen Barten pressen. Alle Wale sind ausgesprochene K-Strategen, ihre Fortpflanzungsrate ist niedrig. Ihre soziale Geschlechtsreife tritt erst einige Jahre nach der physischen Geschlechtsreife ein, und dann setzt die Blauwale meist nur alle 3-7 Jahre ein Kalb, das mindestens ein halbes Jahr gesäugt wird. Trotz dieser guten Versorgung ist die Kindersterblichkeit relativ hoch. Man schätzt, daß eine Blauwale im Verlaufe ihres 40-80jährigen Lebens nur etwa 4-5 Kälber erfolgreich aufzieht. Die großen Bartenwale sind Kosmopoliten - im Gegensatz zu den kleinen Zahnwalen. Zwischen den Beständen der drei Ozeane findet über das Südpolarmeer ein von Art zu Art unterschiedlich starker Austausch statt, gelegentlich sogar zwischen der Nord- und Südhemisphäre. Den Bartenwalen ist gemeinsam, daß sie ihre Nahrung meist in den polaren und subpolaren Meeren suchen. Dort ist die Nahrungssaison beschränkt - bei den nahe der Eisrandzone fressenden Arten auf 100-130 Tage, anschließend wandern sie in die Subtropen und Tropen. Die anfangs

schlecht isolierten Kälber sind auf warmes Wasser angewiesen. Ein gutes Ortungs- und Schwimmvermögen ist für die lange Jahreswanderung erforderlich, aber auch um Futter Schwärme zu finden und dem Eis auszuweichen.

Die oberste trophische Ebene in den Polarmeeren besteht also aus Riesen mit langer Lebensdauer, später Fortpflanzung und sehr intensiver Brutpflege. Zwischen diesen Faktoren existieren positive Rückkopplungen, die zu einer starken und stabilen Nutzung des Lebensraumes führen. Als Krillfresser finden sie in den Polarmeeren einen reich gedeckten Tisch, der ihnen auch von Fischen kaum streitig gemacht wird, da diese meist bei 0° C Wassertemperatur annähernd an der Grenze ihrer Anpassungsleistung sind. Riesenwuchs ist nur bei hohen Futterkonzentrationen möglich. Im Meer mit seinem Phytoplankton als Primärproduzenten lohnt sich Herbivorie für einen Riesen nicht, er ist auf dichte Schwärme von Zooplankton, Krill oder Kleinfischen angewiesen, die ihrerseits meist Phytoplanktonfresser sind. Die dreigliedrige Nahrungskette von den Diatomeen über Krill zum Wal bedeutet Riesenschritte um 6-8 Zehnerpotenzen (bezogen auf das Gewicht) von einer trophischen Ebene zur nächsten. Aber weder Krill noch Wal sind gute „Futterverwerter“. Nur wenig Energie wird zum Aufbau der Körpersubstanz verwendet, das meiste Futter wird „verbrannt“.

## **Walfang**

Unangefochten standen die Bartenwale in den Polarmeeren an der Spitze der Nahrungspyramide, bis der Mensch kam - als Ober-Raubtier oder als Nahrungskonkurrent. Wie die Wale sind die Fischer auf viel Beute bei kleinem Aufwand angewiesen, seien es Wale oder dichte Krillschwärme.

Walfang ist ein altes Gewerbe. Der europäische Walfang begann im Mittelalter in der Biskaya, verzog sich dann nach Neufundland und Labrador, um sich im 17. Jahrhundert auf

den Nordatlantik, die Gewässer Spitzbergens, Jan Mayens und Ostgrönlands zu verlegen. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts blühte der Walfang in der Davisstraße. Die nordkanadischen Bestände konnten erst mit den dampfgetriebenen eisverstärkten Schiffen des 19. Jahrhunderts in großem Stil bejagt werden. Schließlich wurde es auch möglich, nicht nur die trägen Glattwale zu jagen, sondern mit schnellen starken Booten und Harpunenkanonen den Buckel-, Blau- und Finnwale nachzustellen. Anfangs wurden die Wale um ihres Fleisches willen gejagt, später als Öl- und Bartenlieferanten. Uns entsetzt heute, wie in der dreihundertjährigen Jagd auf die Glattwale ein Bestand nach dem anderen beinahe ausgerottet wurde. Wir verdanken dem Walfang aber einen Teil der europäischen Zivilisation. Molière und Goethe dichteten vermutlich bei Walöllicht und ihre Damen wurden mit Walbarten in Form gehalten. Erst das Erdöl und die Petrochemie konnten die Walprodukte als Leuchtstoff und Plaste ersetzen. In unserem Jahrhundert war Walöl lange Zeit eine wesentliche Komponente der Margarine und half die Hungersnot der Nachkriegsjahre in Europa zu lindern.

Der Walfang im Südpolarmeer begann 1904. Zwanzig Jahre lang wurde er von den antarktischen Inseln aus betrieben. Mitte der zwanziger Jahre wurden Walfangmuttersschiffe mit Heckaufschleppe als schwimmende Fabriken eingeführt. Sie waren frei in ihrer Jagd, bis ab Mitte der 30er Jahre schrittweise internationale Fangbeschränkungen eingeführt wurden. Bis zu 45.000 Blau- und Finnwale pro Saison wurden in den Vorkriegsjahren gefangen. Bald nach dem Krieg ging die Jagd fast ungehemmt weiter. Die Buckelwale waren schon in den zwanziger Jahren aus dem Rennen, in den 30ern nahmen die Blauwale drastisch ab, in den 50ern die Finnwale. Es folgten die Sei- und vor allem die Zwergwale als neue Fangobjekte. Erst in den 60er Jahren kam es zu einschneidenden Schonmaßnahmen der Internationalen Walfangkommission. Die von den Politikern ausgehandelten Quoten lagen aber immer weit

über den von Wissenschaftlern empfohlenen. Der antarktische Walfang wäre aufgrund der Knappheit an Walen als unrentabel zusammengebrochen, wenn nicht die Sowjetunion auch unwirtschaftliche Operationen im Rahmen ihrer Planwirtschaft durchgeführt hätte und die Japaner Walfleisch um jeden Preis haben wollten.

### **Regulierung des Walfanges**

Die Geschichte der Regulierung des Walfanges durchlief drei Phasen mit unterschiedlicher Zielsetzung: Zuerst ging es um die Stabilisierung der Preise, dann um die dauerhafte Optimierung der Fangerträge durch eine populationsdynamisch sinnvolle Bewirtschaftung der Bestände und schließlich um Natur- und Artenschutz, wobei die emotionale Zuwendung zu den „Riesen des Meeres“ eine besondere Triebfeder bildete. Ab Mitte der 70er Jahre wurde ein brauchbares Verfahren eingeführt, überbeanspruchte Bestände einzeln als solche auszuweisen und unter Schutz zu stellen. 1982 siegten die Naturschützer in der Internationalen Walfangkommission. Sie verabschiedete das nun seit 1986 wirksame weltweite Moratorium für den Walfang. Da sie aber die Möglichkeit einer künftigen Nutzung der Bestände nicht ausschließen will, entwickelt sie als theoretische Vorarbeit verbesserte Bewirtschaftungsstrategien anhand von Einarten-Produktionsmodellen. Bestandszählungen und historische Datenreihen der Fänge liefern die Grundlage für diese Berechnungen. Auch bei Aufhebung des Moratoriums dürften auf Grund dieses Verfahrens in absehbarer Zeit keine Bartenwale außer einer begrenzten Anzahl von Zwergwalen gefangen werden. Das Moratorium kann aber erst dann aufgehoben werden, wenn das Revised Management Scheme international verabschiedet worden und die weltweite Abschätzung aller Walbestände abgeschlossen ist. 1944 wurde das Schutzgebiet Südpolarmeer beschlossen, das an das Schongebiet Süd-Indik anschließt.

## Die ökologischen Konsequenzen

Neben der Dynamik der Einzelbestände gilt es auch die ökologischen Auswirkungen des Walfanges im Auge zu behalten. Früher waren die Wale zumindest in der Antarktis die wichtigsten Krillkonsumenten, gefolgt von Robben und Pinguinen. Fische und Tintenfische haben nie große Krillmengen gefressen. Laws schätzte 1977 den Krillkonsum durch Warmblüter auf rund 150 Mio. t pro Jahr, während er für die Zeit vor der Dezimierung der Walbestände etwa den doppelten Krillkonsum annahm. Die quantitative Rolle der Wale im antarktischen Nahrungsnetz ist aber längst nicht so gut bekannt, wie Laws glaubte. Wir kennen weder die Größe der Bestände - besonders seit die Beobachtungen durch geschulte Walfänger weitgehend weggefallen sind, noch scheinen mir die Schätzungen über den jährlichen Nahrungsbedarf verlässlich. Niemand kennt die tatsächliche Schwimmeffizienz und den Wärmehaushalt eines Finnwales, d.h. den eines Tieres, das sich weitgehend der experimentellen Forschung entzieht. Aus der Differenz zwischen den angenommenen Krillkonsumwerten vor und nach der großen Waljagd entstand das „Krill-Surplus“-Argument, mit dem wir eine großangelegte Krillfischerei für ökonomisch stabil und ökologisch tragbar hielten, auch wenn die Robben und Pinguine inzwischen einen Teil der Nahrungsniше übernommen haben. Vielleicht profitierten auch die verbliebenen Wale von den Auswirkungen des Walfanges, insbesondere die damals noch nicht genutzten Bestände der Zwergwale. Inzwischen gibt es zumindest für die Grau-, Glatt- und Buckelwale Hinweise auf eine Erholung, auch nimmt der Blauwal im Nordatlantik zu. Es besteht also die Hoffnung, daß sich die großen Wale gegen die kurzlebigen Robben und Pinguine als Nahrungskonkurrenten durchsetzen.

Wie sieht der Walforscher eine direkte Nutzung des Krill durch den Menschen? So wie der populationsdynamisch geschulte Biologe gegen einen beschränkten und kontrollier-

ten Fang von Zwergwalen in der Antarktis keine guten Einwände vorbringen kann, so spricht auch wenig gegen die Entnahme von einigen Millionen Tonnen Krill, wenn sie fernab von den Brutplätzen der Robben und Pinguine erfolgt und soweit möglich die Wale auf ihren Weidegründen nicht belästigt.

Wenn wir aber aus dem Südpolarmeer annähernd soviel Eiweiß pro Quadratmeter herausholen wollten wie aus der Nordsee, müßten wir 100 Mio. t Krill fangen ohne Rücksicht auf die anderen Krillkonsumenten. Die Erholung der Blauwal- und vielleicht auch der Finnwal-Bestände würde dadurch ernsthaft gefährdet, die Bestände der Krabbenfresserrobben und Adélie-Pinguine (heute die bei weitem häufigsten Robben und Pinguine der Welt) würden sicher schrumpfen, aber nicht verschwinden. Für eine großangelegte Krillfischerei besteht heutzutage kein ökonomischer Anreiz, trotz der Eiweißlücken in weiten Teilen der Dritten Welt.

Jede dieser Aussagen scheint zwar wissenschaftlich plausibel, ihre quantitative Verlässlichkeit ist aber sehr beschränkt, zumal sich die Dynamik mariner Ökosysteme auf sehr unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen abspielt. Unterschiedliche Lebensdauer und Mobilität der einzelnen Glieder des Nahrungsnetzes lassen diese in unterschiedlicher Weise auf Ereignisse, Fluktuationen und Trends reagieren. So können unerwartete positive und negative Rückkopplungen eintreten.

## **Empfehlungen**

Als Ökologe empfehle ich daher: Laßt das Südpolarmeer möglichst in Frieden, aber erforscht die Dynamik polarmariner Ökosysteme mit wissenschaftlicher Neugier, frei von vorgefaßter, mythenbildender Meinung. Wenn dann unsere Kinder oder Enkel darauf angewiesen sein sollten, die Weltfischerei-Erträge stark zu vermehren, können sie hoffentlich auf der Basis besserer Kenntnisse brauchbare Entscheidungen fällen

hinsichtlich einer dauerhaften Nutzung des Südpolarmeeres, notfalls einschließlich seiner Wale.

Ich sage „notfalls“ hinsichtlich der Wale, denn außerhalb meiner Überlegungen als Fischereibiologe und Ökologe bin ich ein Kind meiner Zeit. Vor dreißig Jahren habe ich nüchtern die Strategien für eine dauerhafte Nutzung der Walbestände gelehrt, genau wie das ein Wildbiologe für Hirsche und Hasen macht. Heute schrecke ich davor zurück. Es ist nicht Angst vor den Grünen, sondern die Überzeugung, daß wir diese herrlichen Geschöpfe nicht töten sollen, solange es nicht notwendig - im wahrsten Wortsinne - ist. Diese Überzeugung steht aber argumentativ auf schwachen Füßen, denn ein Finnwal ist nur größer aber wahrscheinlich nicht intelligenter als manches andere Säugetier - und überhaupt, warum sollen wir gerade die Großen und Intelligenten schonen? Mir bleibt nur eine unwissenschaftliche Antwort, die alle Argumente über den Haufen wirft:

**Ich bewundere die großen Wale.**

---

## *Die Autoren*

### **DR. JANIESCH, PETER (1941)**

studierte Biologie, Chemie und Geographie.

Nach der Promotion war er an der Westfälischen - Wilhelms-Universität in Münster als wissenschaftlicher Assistent im Institut für Angewandte Botanik tätig. 1980 habilitierte er sich dort für Botanik mit einer ökophysiologischen Arbeit über Erlenbruchwälder. 1982 folgte er einem Ruf an die Universität Oldenburg. Er ist Leiter der Abteilung für Physiologische Ökologie und Direktor des Botanischen Gartens. Zur Zeit ist er Dekan des Fachbereichs Biologie.

### **DR. SCHMINKE, HORST KURT (1941)**

Studium der Biologie und Romanistik in Kiel und Tübingen. Erstes Staatsexamen für das Lehramt an Höheren Schulen, Promotion und Habilitation im Fach Zoologie an der Universität Kiel. Seit 1979 Professor für Zoologie (Spezielle Zoologie) an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Erster Dekan nach Gründung des Fachbereichs Biologie, 1. Vizepräsident (1982-1984) der Universität.

### **DR. TILZER, MAX (1939)**

Prof., Dr. habil. Wissenschaftlicher Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven (seit 1992).

Studierte Biologie (Hauptfach Zoologie) an der Universität Wien, Promotion 1967. Danach 6 Jahre Tätigkeit im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms in einem Projekt über die Produktivität von Hochgebirgsseen (bis 1973). 1974 -

76 Forschungstätigkeit am Lake Tahoe (Kalifornien - Nevada). 1977-78 Tätigkeit am Institut für Ökologie der TU Berlin, ab 1978 Lehrstuhlinhaber für Limnologie an der Universität Freiburg, ab 1980 Universität Konstanz. Lehrtätigkeit in Limnologie, ökosystemorientierte Forschung am Bodensee. Teilnahme an vier Forschungsexpeditionen in den Antarktischen Ozean mit Untersuchungen über die Mechanismen zur Steuerung der Produktivität des Südpolarmeeres.

### **DR. HEMPEL, GOTTHILF (1929)**

Prof. (em.) Dr. h.c. (Oldenburg)

Direktor des Zentrums für Marine Tropenökologie, Bremen und des Instituts für Ostseeforschung, Rostock-Warnemünde  
1946-1952 Studium der Biologie in Mainz und Heidelberg.  
Wissenschaftlicher Assistent in Heidelberg, Wilhelmshaven, Hamburg und Helgoland, 1963 Habilitation in Hamburg, 1964-1966 UNESCO, Paris. Seit 1966 Professor an der Universität Kiel.

Vierzehn Jahre Leiter der Abteilung Fischereibiologie des Instituts für Meereskunde in Kiel, dann zwölf Jahre Aufbau des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven. 1992 Gründung des Zentrums für Marine Tropenökologie und Neustrukturierung der Meeresforschung in Warnemünde. Arbeitsgebiete: marine Fischereibiologie und Planktonforschung, Förderung der internationalen Zusammenarbeit in der Meeresforschung, besonders in den Entwicklungsländern.