

# DAS THEMA



Gotthilf Hempel

## Warmblüter der Polarmeere

Abtrittsvorlesung im Hörsaal des Institutes für  
Meereskunde Kiel am 4. Februar 1994



### 1. Einleitung: Antritt und Abtritt

Im Frühjahr 1967 hielt ich meine Antrittsvorlesung über die marine Aquakultur - die Fischzucht am und im Meer. Ich wollte damit eine neue Arbeitsrichtung in Kiel einläuten. Sie wurde in den folgenden Jahrzehnten zu einem wichtigen Feld der Fischereibiologie in Kiel. Thassilo Jaegers Lachsforellen, am Kieler Kraftwerk in Holger Graves Drehnetz Käfigen aufgezogen, und die Steinbutt-Küken aus Bülk sind Folgen dieser anschließend von Nellen und Rosenthal fortgeführten Arbeitsrichtung.

Den analogen Begriff der Abtrittsvorlesung gibt es nicht. Ich meine aber, der Professor sollte sich von seinen Studenten und Kollegen in seiner letzten Pflichtvorlesung verabschieden, mit nichts Spektakulärem, schon gar nichts Programmatischem, sondern mit einer abschließenden Synopse des Stoffes des Semesters.

Ich hatte mir für dieses Semester die „Warmblüter der Polarmeere“ gewählt.

Das Studium der Meeresvögel und -säugetiere ist für den Evolutionsforscher, den vergleichenden Anatomen und Physiologen sowie den Ökologen gleichermaßen interessant. Denn diese Tiere sind - nachdem ihre Vorfahren sich mühsam ans Landleben angepaßt haben - (reumütig) ins Meer zurückgekehrt. Sie mußten sich an die hohe Viskosität und thermische Leitfähigkeit des Wassers und an eine schwierige Sauerstoff-Versorgung anpassen, ohne ihren anatomischen und physiologischen Bauplan grundlegend zu ändern. Als

Einwanderer wurden sie zu den Beherrschern der besonders unwirtschaftlichen Polarmeere.

In der Gesamtbilanz des Weltmeeres sind die Warmblüter eher als Konsumenten denn als Produzenten von Bedeutung. Ihre Biomasse und ihr Nahrungskonsum sind groß, ihre Produktion aber klein. Entsprechend sind sie kurzfristig eine willkommene, leicht zu fangende Beute für den Menschen, ihr Dauerertrag ist aber niedrig. Und so wurden Robbenschlag und Walfang zu den Paradebeispielen für eine ausbeuterische Überbeanspruchung lebender Ressourcen.

## 2. Welche Warmblüter besiedeln die Polarmeere?

Es gibt zwei Typen von Meeresvögeln, die in ihrer Lebensführung sehr verschieden sind. Zur ersten Gruppe gehören die großen ozeanischen Segler wie Albatrosse, Sturmvögel, Fregattvögel, die tausende von Kilometern bei der Nahrungssuche zurücklegen, tagsüber mit wenigen Flügelschlägen unter geschickter Ausnutzung des Windes über die Wellen gleiten und nachts auf dem Wasser ruhen. Erst das „Satellite-Tracking“ mit Hilfe kleiner Argos-Sender hat uns das wahre Ausmaß dieser regelmäßigen, ozeanweiten Nahrungswanderungen gezeigt. Die zweite Gruppe sind die Unterwasserflieger - in der Arktis vor allem die Alken und in der Antarktis die Pinguine. Beide benutzen ihre stark reduzierten Flügel als Paddel, während die Kormorane und Enten unter Wasser mit den Beinen schwimmen. Zoosystematisch gehören die Meeresvögel im wesentlichen vier Ordnungen an: Pinguine, Röhrennasen, Pelikane und Möwen.

Bei den Säugern haben wir mit Seekühen, Robben und Walen drei systematisch getrennte Gruppen. Von den Seekühen war nur Stellers Seekuh arktisch. Die Robben sind dagegen in den Polarmeeren häufiger und artenreicher als in anderen Klimazonen. Das gilt auch für die Bartenwale, während die Zahnwale ihren Verbreitungsschwerpunkt in den wärmeren Meeren haben. Die wenigen polaren Arten von Zahnwalen sind im Gegensatz zu den großen Furchenwalen jeweils auf die eine oder andere Hemisphäre beschränkt. Ob auch der Eisbär zu den Meeressäugern zählt, ist Geschmackssache, ich werde ihn ignorieren.

## 3. Anpassungen ans Wasserleben

Die Rückkehr der vormals ans Land gestiegenen und in die Luft aufliegenden Säugetiere und Vögel ist polyphyletisch erfolgt und hat immer wieder zu ähnlichen Kompromissen bei der Anpassung geführt. Morphologisch gewannen sie optimale Fischgestalt unter Reduktion der Quadrupedie. Bei den Walen findet man vom Beckengürtel nur noch Knöchelchen. Die Errungenschaften der Homöothermie, d. h. des „Warmblütigseins“, und der Nutzung des Luftsauerstoffs als Atemmedium wurden unter großen Schwierigkeiten beibe-

halten. Damit besteht 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 das Atemanhalten beim Tauchen entgegen.

Die Aufgabe, als Luftatmer beim Tauchen mit wenig Sauerstoff auszukommen, ist von den Vögeln und Säugern in ähnlicher Weise gelöst worden: Man darf nur die lebenswichtigsten Organe - vor allem Gehirn und Herzmuskel - durchbluten, muß die myoglobinreiche Körpermuskulatur vorher stark mit O<sub>2</sub> anreichern und insgesamt sich nicht empfindlich gegen O<sub>2</sub>-Mangel und CO<sub>2</sub>-Anreicherung zeigen. Der Caisson-Krankheit ist durch geringe Gehalte an gelöster Luft in den Körperflüssigkeiten zu begegnen. Während des Tauchganges darf daher nur wenig Luft aus Lungen und Luftsäcken ins Blut abgegeben werden. Sobald die Tiere an die Oberfläche kommen, muß ein sehr effektiver Gasaustausch zwischen Gewebe, Blut und Lungenalveolen erfolgen, um das O<sub>2</sub>-Defizit zu decken und CO<sub>2</sub> abzuführen.

Gegen Unterkühlung hilft ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen - je größer und rundlicher das Tier, um so besser. Die polaren Hundsrobben sind gedrungener als die Pelzrobben der mittleren Breiten. Ferner gehört dazu eine dicke Fettschicht und bei den Vögeln ein dichtes Federkleid. Die Tiere dürfen sich aber nicht zu warm anziehen: Die Überhitzung bei Anstrengung ist eine ebenso große Gefahr wie die Unterkühlung, deswegen muß neben die passive Wärmedämmung die aktive Wärmeregulation mit Hilfe variabler Durchblutung bestimmter Teile der Peripherie - besonders der Extremitäten - treten.

## 4. Energiehaushalt und Fortpflanzung

So revolutionär die Satellitenortung für die Erhellung der Großwanderungen der Albatrosse und Riesensturmvögel war, so informativ sind die Registrierungen des Tauch- und Freßverhaltens von Robben und Pinguinen mit Hilfe von „Time-Depth-Recordern“, Magensonden, Puls- und Lichtsensoren.

Die von Herrn Adelung aufgebaute Kieler Pinguin-Gruppe, angeführt von Rory Wilson und Boris Culik, sowie die Robbenforschung des AWI, begonnen von Eberhard Drescher und fortgesetzt von Joachim Plötz, haben hier wichtige Beiträge geleistet.

Die Tauchgänge sind offenbar erheblich energiesparender und damit atemphysiologisch leichter zu bewältigen, als man früher anhand des erzwungenen Untertauchens in engen Becken annahm. Hierzu tragen wesentlich die außergewöhnlich günstigen hydrodynamischen Eigenschaften der Körper der Pinguine, Alken, Hundsrobben und Wale bei.

## **Säugetiere und Vögel in den Polarmeeren** (grobe Verallgemeinerungen)

### Individuen

- großwüchsig
- hohe Mobilität
- große Winterreserven
- hoher Standardstoffwechsel
- niedrige Wachstumsrate
- späte Fortpflanzung
- niedrige Geburtenzahl
- intensive, meist kurze Brutpflege
- lange Lebensdauer

### Population

- hohe Gesamtbiomasse meist großer, alter Tiere
- hoher Gesamtenergie- (Futter) Bedarf
- niedrige Netto-Produktion

### Nutzung

- leicht zu orten und zu fangen
- niedriger Dauerertrag
- große Gefahr der Überfischung
- ökologische Verflechtungen fordern komplexes Nutzungskonzept

### Merkmale der Warmblüter in den Polarmeeren

Rudolf Bannasch in Berlin hat einen Strömungswiderstandsbeiwert  $c_w = 0.04$  bei Adelpinguinen ermittelt - ein besonders schnittiges Auto hat etwa  $c_w = 0.3$ . Trotzdem ist der Energieaufwand für die Nahrungssuche, -aufnahme, -aufheizung im Magen von ca.  $0^\circ\text{C}$  auf  $39^\circ\text{C}$  und für die Verdauung hoch. Culik berechnete für ein Adelle-Elternpaar für die 100 Tage der Brutpflege eine Nahrungsaufnahme von 180 kg Krill, von denen nur ein Sechstel an die Küken weitergegeben wird - etwa die gleiche Menge geht als Fäzes ab.

Ein großer Teil der Jahresnahrungsmenge geht in den Standardstoffwechsel während der langen Hungerperioden im Winter und während des Balz- und Brutgeschäftes. So bleibt nicht viel Energie für das Wachstum. Huntley et al. (1991) operieren mit einem Pauschalwert von 0.017 für die „gross growth efficiency“ antarktischer Warmblüter. Der Vergleichswert für antarktische Fische liegt nach Everson (1984) etwa viermal so hoch (0.06).

So ist es nicht verwunderlich, daß die meisten polaren Warmblüter langsam wachsen und die Fortpflanzung lange hinauszögern. Vielfach erfolgt die erste fruchtbare Paarung erst lange nach Eintritt der Geschlechtsreife, d. h. wenn die Elterntiere nicht nur sehr kräftig sind, sondern auch reiche Erfahrungen in der Futtersuche gesammelt haben. Damit werden die knappen Brutplätze optimal genutzt. Manch einem mag dies zögerliche Fortpflanzungsverhalten auch für

die menschliche Gesellschaft nachahmenswert erscheinen. Monogamie, unter Umständen lebenslang, ist üblich bei Polarvögeln, die gemeinsam ihr Küken ausbrüten und füttern, bis es beinahe die Größe der Eltern erreicht hat oder diese sogar übertrifft.

Normalerweise legen die Polarvögel nur ein, höchstens zwei Eier, die ein bis fast drei Monate lang ausgebrütet werden, meist im mehrtägigen Schichtwechsel, wobei vielfach dem Männchen die größere Last auferlegt wird - beim Kaiserpinguin das ganze Brutgeschäft. Die Fütterung ist Sache beider Elternteile, die sich bemühen, im kurzen Polarsommer das Junge so stark aufzupäppeln, daß es in der letzten Phase bis zum Flügelerwerden von seinen Reserven leben kann.

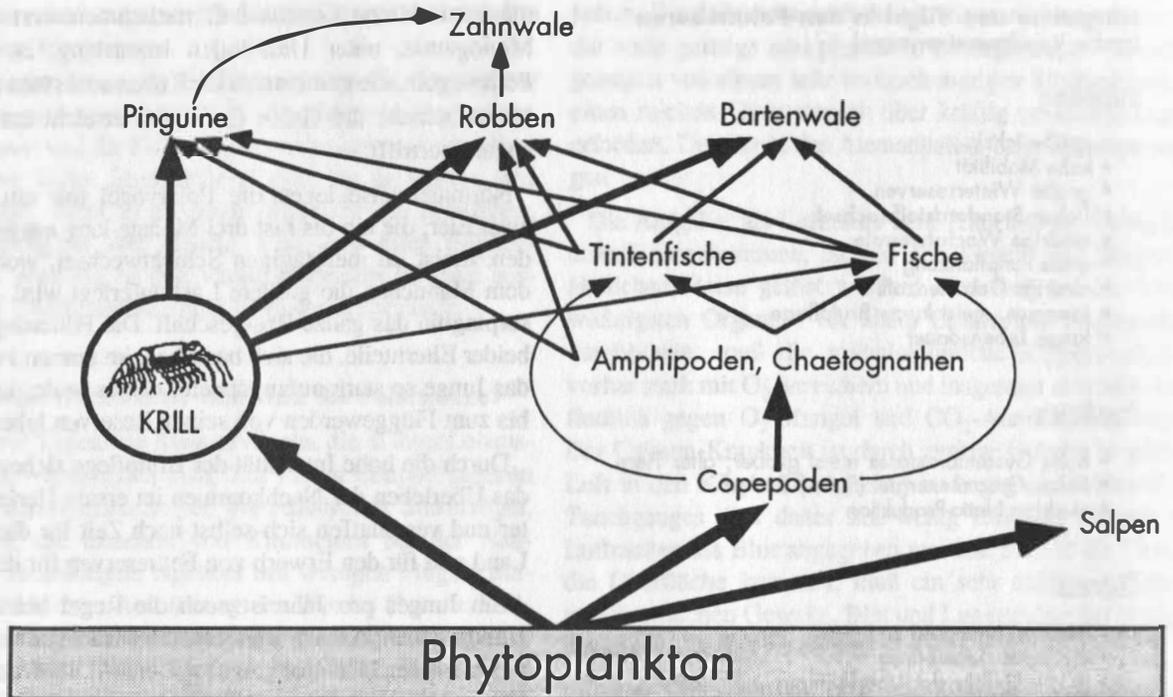
Durch die hohe Intensität der Brutpflege sichern die Eltern das Überleben der Nachkommen im ersten Herbst und Winter und verschaffen sich selbst noch Zeit für die Mauser an Land und für den Erwerb von Fettreserven für den Winter.

Ein Junges pro Jahr ist auch die Regel bei den polaren Hundsrobben; bei den Bartenwalen wird sogar nur höchstens jedes zweite Jahr ein Junges geboren. Die Warmblüter der Polarmeere sind demnach K-Strategen par excellence, meist mit einer starren Festlegung der Fortpflanzungszeit, die in den Jahreszyklus des Nahrungsangebotes eingepaßt ist.

Beim Königspinguin ist die zeitliche Festlegung nicht so stark. Er lebt in der nicht vom Packeis betroffenen Subantarktis mit ihrem weitaus kontinuierlicheren Nahrungsangebot, besonders im Bereich der Antarktischen Konvergenz. Auch die dort heimischen Pelzrobben und See-Elefanten unterscheiden sich in ihrer Fortpflanzungsbiologie (z.B. durch Harembildung) deutlich von den hochpolaren Arten.

### **5. Polarmeere als ökologische Nische für Warmblüter**

Bei den Warmblütern haben große Tiere nicht nur hinsichtlich des Wärmehaushalts einen Selektionsvorteil. Sie sind auch eher in der Lage, lange Hungerperioden zu überstehen und weite Wanderungen zu unternehmen, wie sie die starke Saisonalität des Nahrungsangebotes und das jährliche Vordringen und Zurückweichen des Meereises erfordern. Lange Lebensdauer fängt leicht den durch Wetterstürze oder temporären Nahrungsmangel bedingten Ausfall einzelner Brutjahrgänge ab. So ist es nicht erstaunlich, daß nicht nur die Dicke der Fettpolster und des Federkleides, sondern auch die Körpergröße der marinen Warmblüter polwärts zunimmt. Charakteristisch ist auch die Herdenbildung, die die Suche nach fleckenhaft verteilter Nahrung erleichtert. Die oberste trophische Ebene in den Polarmeeren besteht also aus Riesen mit langer Lebensdauer, später Fortpflanzung und sehr intensiver, wenn auch mitunter kurzer Brutpflege. Zwischen diesen Faktoren existieren positive Rückkopplungen, die zu einer starken und stabilen Nutzung des Lebensraumes führen.



Stellung des Krills im Antarktischen Nahrungsnetz

Es gibt natürlich nur spekulative Antworten auf die Frage: Warum gingen die Warmblüter ins Meer - und vor allem in die Polarmeere?

Für Carnivoren ist das Leben an Land oft mühsam und kümmerlich im Vergleich zum Angebot an tierischer Nahrung im Meer. Ein Analogon zu Krillschwärmen gibt es nicht an Land, abgesehen von Heuschrecken- und Raupenplagen.

Polarmeere sind - zumindest in einem Teil des Jahres - reich an Biomasse, und die fetten Jagdgründe liegen vielfach nahe an geeigneten Brutplätzen, so daß die Aufzucht der Jungen einigermaßen energiesparend erfolgen kann.

In den ebenfalls nahrungsreichen Auftriebsgebieten der temperierten Zone und der Subtropen müssen Robben und Seevögel mit Raubfischen konkurrieren; das fällt in den Polarmeen weitgehend weg. Besonders in der Antarktis gibt es weder Haie noch Thunfisch- und Kabeljauverwandte, da für diese offenbar Wassertemperaturen von 0°C und darunter nicht tolerabel sind.

So standen die Warmblüter in den Polarmeen unangefochten an der Spitze der Nahrungspyramide - bis der Mensch kam, als Ober-Raubtier und als Nahrungskonkurrent.

Die Fischerei ist wie die Warmblüter auf hohe Biomassekonzentrationen angewiesen, einerseits in Form der großen Wale oder der Robben- und Pinguinkolonien, andererseits in Form von Krillschwärmen.

Die Frage nach Möglichkeiten und Grenzen einer fischereilichen Nutzung der Polarmeere muß die Rolle der Warmblüter im polaren Nahrungssystem berücksichtigen.

In der Antarktis geht man meist vom Krill als wichtigstem Futtertier aus. Früher waren die Wale zumindest in der Antarktis die wichtigsten Krillkonsumenten, gefolgt von Robben und Pinguinen. Fische und Tintenfische haben nie sehr große Krillmengen gefressen. Laws schätzte 1977 den damaligen 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. Aus dieser Differenz entstand das "Krill surplus"-Argument für einen Wegfang wenigstens eines Teiles des überschüssigen Krills durch den Menschen, während der Großteil den Robben und Pinguinen zugute kam.

Das internationale Programm BIOMASS ab 1976 sollte einerseits die Biomasse der Krillbestände und ihre Produktivität abschätzen und andererseits die Bestandsschätzungen der Warmblüter, Fische und Tintenfische und deren Futterbedarf überprüfen.

Aber erst jetzt sind die methodischen Voraussetzungen geschaffen, die Stellung der Robben und Vögel im antarktischen Nahrungsnetz realistisch zu bestimmen. Dazu gehören Bestands- und Futterabschätzungen.

Die Zählungen von Stonehouse, meiner Frau und mir zu Fuß und per Hubschrauber 1986 im östlichen Weddellmeer

erfaßten alle jungen Kaiserpinguine und alle alten weiblichen Weddellrobben auf ihren Brutplätzen. Ähnliche Zählungen liegen für andere Gebiete vor oder könnten veranlaßt werden.

Die Mageninhaltsbestimmungen am lebenden Tier und die registrierenden Magensonden erlauben Abschätzungen des täglichen Nahrungsbedarfes. Die Respirationmessungen und die Berechnungen der Schwimmleistungen geben einen Anhalt über den Energiebedarf des adulten Tieres und der Jungen, so daß jetzt Energiebilanzen in greifbare Nähe gerückt sind - auch wenn die Zahlen immer noch mit Vorsicht zu behandeln sind, da die Nahrungssuche großen Schwankungen unterliegt.

Die größten Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der Wale. Hier kennen wir die Größe der Bestände nicht - besonders seit die Beobachtungen durch die geschulten Walfänger weitgehend wegfielen. Auch scheinen mir die Schätzungen über den jährlichen Nahrungsbedarf, der in 100 - 130 Tagen in der Antarktis gedeckt werden muß, sehr unsicher. Niemand kennt die tatsächliche Schwimmeffizienz und den Wärmehaushalt eines Finnwales. Diese Tiere entziehen sich weitgehend der experimentellen Forschung. Unterwasseraufnahmen zeigen Wale viel eleganter und schlanker, als der tote Wal an Deck vermuten läßt.

1977 habe ich die generalisierende Frage von Holm-Hansen nach der Gesamtprimärproduktion des Südpolarmeereres brüsk für Unsinn erklärt. Nach 17 Jahren aufwendiger Forschung durch deutsche und ausländische Arbeitsgruppen fühle ich mich bestätigt: Wir haben gelernt, daß das Südpolarmeer keine ökologische Einheit ist, sondern aus einer Reihe großer Ökosysteme („Large Marine Ecosystems“, LMEs) recht unterschiedlicher Struktur besteht.

Jedes dieser LMEs ist in sich gegliedert und zeigt eine erhebliche raum-zeitliche Variabilität, die einen entscheidenden Einfluß beispielsweise auf den Bruterfolg der Pinguine und Pelzrobben hat. Eine intensive, örtlich konzentrierte Krillfischerei könnte so eine erhebliche Gefahr bedeuten. Andererseits wissen wir heute, daß dank ihrer Langlebigkeit und Mobilität die Warmblüterbestände auf kurzfristige Umweltschwankungen und -störungen wenig reagieren.

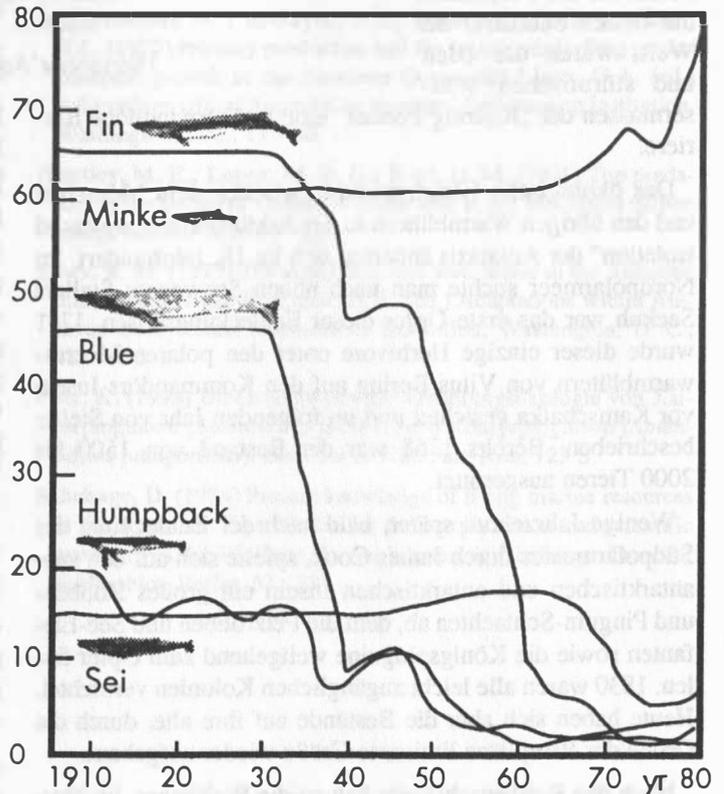
Offen ist aber die Frage, ob die jetzt geschützten Blau- und Finnwale ihre ökologische Futternische, die sie vor dem Walfang besetzt hatten, von den relativ kurzlebigen Robben und Pinguinen rückerobern können. Vieles spricht dafür, weil im Gegensatz zu den im Wasser gebärenden Walen die Bestandsgröße der Robben und Pinguine nicht nur vom Nahrungsangebot, sondern auch von der Größe der Brutplätze bestimmt ist. Das derzeit schnellere Wachstum und die frühere Fruchtbarkeit der Robben schlägt sich also nicht in einer entsprechenden Zunahme der Biomasse nieder, sobald die Brutplätze voll sind.

Um der Aktualität willen muß ich jetzt die Aussagen von Huntley, Lopez und Karl (1991) zur Rolle der Warmblüter im Kohlenstoffkreislauf erwähnen. Sie behaupten, daß etwa ein Viertel des in der Primärproduktion des Südpolarmeereres aufgenommenen Kohlenstoffs von den Warmblütern als  $\text{CO}_2$  in die Luft ausgeatmet wird. Die Warmblüter sollen damit der biologischen Pumpe entgegenwirken und den Treibhauseffekt erhöhen. Banse (1994) kommt dagegen aufgrund sorgfältiger Recherchen über die Stoffwechseleffizienz auf verschiedenen Stufen der Nahrungspyramide zu einem um eine Zehnerpotenz niedrigeren Verhältnis zwischen biologischer  $\text{CO}_2$ -Aufnahme und -Abgabe an die Atmosphäre. Diese Werte scheinen mir realistischer, sie unterstützen aber nicht das Streben der Meeresbiologen nach „Global Change“-Relevanz und damit nach lukrativen Fördertöpfen.

#### 6. „Fischerei“ in den Polarmeerern

Als letzter Warmblüter drang der Mensch in die Polarmeerere vor. Nacheiszeitlich wurden die Küsten des Nordpolarmeereres von Asien aus besiedelt. Die Inuit-Völker entwickel-

Recruited Population (thousands)



Entwicklung der Walpopulationen in der Antarktis  
(nach Sahrhage 1984)

ten eine differenzierte Jagdkultur, die primär auf Robben ausgerichtet war - ergänzt durch die Nutzung polarer Landsäuger und -vögel, Fische und Wale. Diese kleinen Menschengruppen standen mit ihren Beutetieren in einem dauerhaften Gleichgewicht, ähnlich wie das für ihre Nahrungskonkurrenten, die Eisbären, galt. Immerhin waren die Menschen die einzigen Räuber, die Beute, die größer als sie selber war, erlegen konnten.

Das Südpolarmeer und die subantarktischen und antarktischen Inseln und Küstenregionen sind bis zum Ende des 18. Jahrhunderts nie von Menschen genutzt und besiedelt worden, obwohl die Lebensbedingungen zumindest auf den subantarktischen Inseln mit ihren riesigen Vogel- und Robbenkolonien mindestens so attraktiv waren wie die Küsten der Arktis. Es waren wohl die hohe Sturmhäufigkeit und die riesigen Distanzen, die eine transozeanische Besiedlung verhinderten. Selbst für die Polynesier, die besten Seefahrer der Welt, waren die öden und stürmischen Wassermassen der „Roaring Forties“ eine unüberwindliche Barriere.

Das ökologische Gleichgewicht zwischen dem Menschen und den übrigen Warmblütern in der Arktis und die „splendid isolation“ der Antarktis änderten sich im 18. Jahrhundert. Im Nordpolarmeer suchte man nach neuen Seewegen; Stellers Seekuh war das erste Opfer dieser Entdeckungsreisen. 1741 wurde dieser einzige Herbivore unter den polaren Meereswarmblütern von Vitus Bering auf den Kommandörs-Inseln vor Kamschatka gesichtet und im folgenden Jahr von Steller beschrieben. Bereits 1768 war der Bestand von 1500 bis 2000 Tieren ausgerottet.

Wenige Jahrzehnte später, bald nach der Entdeckung des Südpolarmeeres durch James Cook, spielte sich auf den subantarktischen und antarktischen Inseln ein großes Robben- und Pinguin-Schlachten ab, dem die Pelzrobben und See-Elefanten sowie die Königspinguine weitgehend zum Opfer fielen. 1830 waren alle leicht zugänglichen Kolonien vernichtet. Heute haben sich aber die Bestände auf ihre alte, durch die Größe der Brutplätze limitierte Größe wieder aufgebaut.

Nach den Robbenschlägern kamen die Walfänger. Im Norden hatte die Jagd auf die langsamen Glatt- und Buckelwale und den wegen seines Zahnes geschätzten Narwal eine ins Mittelalter zurückreichende Tradition. Im 18. Jahrhundert

waren ihre ohnehin niemals großen Bestände sehr dezimiert. Die schnellen Furchenwale konnte man erst nach der Einführung der Dampfmaschine als Schiffsantrieb und der Erfindung der Harpunenkanone erfolgreich jagen - zuerst die Blau- und Finnwale am Rande des Nordpolarmeeres, und seit Beginn dieses Jahrhunderts auch in der Antarktis von Landstationen und später von schwimmenden Fabriken, den Walfangmutter Schiffen, aus. Nacheinander brachen die Bestände zusammen. Das ist nicht verwunderlich, wenn wir uns an die ökologischen Gegebenheiten des Systems erinnern. Ange-

sichts der niedrigen Produktivität der Walbestände hätte man je nach Art nur 6 - 10 % der Tiere pro Jahr fangen dürfen (höchstmöglicher Dauerertrag - MSY). Stattdessen ruinierte man eine Art nach der anderen.

Für die Europäer des 18. und 19. Jahrhunderts hatten Robbenschlach und Walfang eine große ökonomische Bedeutung - für die Lampenölproduktion und dann bis nach dem zweiten Weltkrieg vor allem als Grundlage der

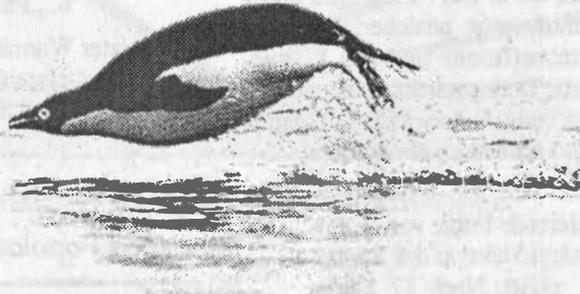
Margarineherstellung für die wachsende Industriebevölkerung. Erst in jüngster Vergangenheit sind die ressourcenpolitischen Argumente für den Walfang weitgehend weggefallen.

Bei den Japanern und den Inuit, vielleicht auch bei manchen Norwegern, gibt es kulturelle Argumente, die nicht rational gegen ein ethisch motiviertes Schutzgebot abgewogen werden können. Der populationsdynamisch geschulte Biologe kann z.Zt. in einem begrenzten, wissenschaftlich gesteuerten und streng kontrollierten Zwergwalfang keine Gefahr für diese volksstarken Bestände sehen. Einem deutschen Walfang würde ich aber vehement widersprechen.

## 7. Wissenschaftler und Touristen in den Polarmeen

Ökonomische Interessen und Ehrgeiz, privat und von Staats wegen, Abenteuerlust und wissenschaftliche Neugier haben in den letzten 200 Jahren immer mehr Menschen veranlaßt, in die für sie lebensfeindlichen Polarmeere vorzudringen.

Oft waren die Interessen miteinander vermischt, wissenschaftliche Beschreibungen waren ein Nebenprodukt ökonomisch orientierter Entdeckerfahrten, z. B. bei Koldewey, Weddell, Palmer und Dallmann. Meeresforschung wurde betrieben auf dem Wege zum antarktischen Kontinent und bei der erzwungenen Drift von Filchners „Deutschland“.



„Fliegender“ Adeliepinguin

Gezielt der Erforschung des Südpolarmeeres und seiner Bewohner zugewandt waren in besonderem Maße die britischen Expeditionen der „William Scoresby“ und „Discovery“ in den Zwanziger, Dreißiger und Fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts, die aus den Abgaben der Walfänger für die Nutzung britisch kontrollierter Anlandeplätze finanziert wurden. Es folgten sowjetische und argentinisch-US-amerikanische Forschungsfahrten, dann die deutschen und polnischen Krill-Expeditionen der siebziger Jahre als Ausgangspunkt für die Gemeinschaftsunternehmen des BIOMASS-Programmes. Die Indienststellung von FS „Polarstern“ 1982 bedeutete den Anfang einer neuen Form der Befassung mit den Polarmeeren, in der sich der Mensch bequem, aber nicht mehr ausbeuterisch in den Eismereen bewegte.

Die Erforschung des Eisrandes und der Packeiszone im Gang der Jahreszeiten durch eisgängige Schiffe, verankerte und driftende Meßsysteme und durch Fernerkundung hat unsere Kenntnis vom Lebensraum der hochpolaren Warmblüter entscheidend bereichert. Dazu gehören auch die Arbeiten von Peter Marschall und anderen Meeresbiologen aus Kiel und Bremerhaven über das Leben des Krills im Eis - als Ergänzung zu den vorhergegangenen Untersuchungen von Uwe Kils über das Schwimmen und Fressen des Krills im freien Wasser.

Polarökologische Forschung ist teuer, früher wurde sie mit den Interessen von Wal-, Fisch- und Krillfang begründet, heute argumentiert man mit Natur- und Umweltschutz und „Global Change“. Ich meine, die Naturerkenntnis als Kulturleistung ist Argument genug, besonders für die Kieler Universität und die ihr angeschlossenen Institute. Kultur ist kein Luxus.

Ein Luxus, d. h. unnützlich, schön, wenigen Wohlhabenden vorbehalten und eine wachsende Branche ernährend, ist der Polartourismus. Er ist überflüssig, aber mit Vernunft betrieben ist er zwar störend, aber insgesamt z.Zt. ökologisch ziemlich unschädlich. Er ist für manche Wissenschaftler sogar in Maßen betrieben nützlich: Die meist jungen wissenschaftlichen Begleiter, die als Naturerklärer, Animatoren und Aufpasser eingesetzt werden, können sich in der Vortragskunst und dem Dialog mit Naturfreunden unterschiedlicher Vorbildung üben, und sie können ihrem derzeitigen Lebensgefährten oder ihrem Ehepartner billig die Polarlandschaft zeigen.

Vom Inuit, der am Eisloch einer Robbe auflauert, bis zur Düstembrooker Zahnarztwitwe, die Pinguinküken fotografieren möchte, ist es ein weiter Weg des *Homo sapiens* in seinem Verhältnis zu den Warmblütern der Polarmeere.

Ich habe in den 30 Jahren meiner Vorlesungen über Meereswarmblüter immer mehr das Wunder und Bewundern gelernt - dafür, daß ich das von Berufs wegen und gut

bezahlt tun durfte, bin ich dem Steuerzahler und der Kieler Universität dankbar.

Detlef Bückmann (1993) vergleicht die Stellung der Universität in der Gesellschaft mit dem Gehirn im menschlichen Körper. Wenigstens das Gehirn muß gut versorgt sein, dann kann man gesund wieder auftauchen.

Mit dieser universitäts- und staaterhaltenden Lehre aus der Biologie der marinen Warmblüter trete ich ab.

#### Literatur zum Thema

- Banse, K. (1994) Antarctic marine homeotherms... Polar Biol, in press
- Bückmann, D. (1993) Die Universität Ulm und die Hochschulpolitik. *Ulmensien* 6: 11 - 34
- Culik, B. M.; Wilson, R. P.; Bannasch, R. (1994) Under-water swimming at low energetic cost by pygoscelid penguins. *J. Exp. Biol.*, in press
- Everson, I. (1984) Marine interactions. In: Laws, R. M. (ed.) *Antarctic Ecology*. Vol. II., Academic Press, London, 783 - 819
- Furness, R. W.; Monaghan, P. (1987) *Seabird Ecology*. Blackie, Glasgow, 164 pp.
- Hempel, G. (1987) Die Polarmeere - ein biologischer Vergleich. *Polarforsch.* 57, 173 - 189
- Holm-Hansen O. ; El-Sayed, S.Z.; Franceschini, G.A.; Cuhel, R.L. (1977) Primary production and the factors controlling phytoplankton growth in the Southern Ocean. In: Llano, G.A. (ed.) *Adaptations within Antarctic ecosystems*. Smithsonian Institution, Washington, D.C., 11 - 50
- Huntley, M. E.; Lopez, M. D. G.; Karl, D. M. (1991) Top predators in the Southern Ocean: A major leak in the biological carbon pump. *Science* 253: 64 - 66
- Laws, R. M. (1977) The significance of vertebrates in the Antarctic marine ecosystem. In: Llano, G. A. (ed.) *Adaptations within Antarctic Ecosystems*. Smithsonian Institution, Washington, D. C., 411 - 438
- Pütz, K. (1993) Untersuchungen zur Ernährungsökologie von Kaiserpinguinen (*Aptenodytes forsteri*) und Königspinguinen (*Aptenodytes patagonicus*). Diss. Math. Nat. Fak. Kiel, 123 S.
- Sahrhage, D. (1984) Present knowledge of living marine resources in the Antarctic. Possibilities for their exploitation and scientific perspectives. In: Wolfrum, R. (ed.) *Antarctic Challenge*. Duncker & Humblot, Berlin, 67 - 88

Prof. Dr. Gotthilf Hempel, Institut für Polarökologie der Universität Kiel, Wischhofstr. 1-3, Geb. 12, D-24148 Kiel