

## SEEFISCHEREI

# Nachhaltige Entwicklung der Hochseefischerei

Gerd Hubold, Institut für Seefischerei

Seit die FAO vor einigen Jahren verlauten ließ, dass knapp die Hälfte aller bewirtschafteten Fischstände „bis zur Grenze genutzt werden“, 16 % überfischt, 6 % erschöpft und 3 % in einer Erholungsphase sind, wurden viele Überlegungen angestellt, wie die befischbaren Bestände besser, d. h. dauerhaft genutzt werden können. Mit einem kurzen Überblick über die Situation der Weltfischerei sowie der EU und Deutschland, werden die Zusammenhänge zwischen den Befischungsgrundlagen, Überfischung und dem neuen Vorsorgeprinzip und Vorsorgeansatz dargestellt. Daraus ergeben sich Forschungs- und Handlungsempfehlungen für Verbesserung der Fangselektivität, Kapazitätsanpassung und neue Nutzungskonzepte.

### Weltfischerei

Während sich die technischen Möglichkeiten des Fischfangs in den letzten Jahrzehnten laufend verbessert haben, besteht die Kenntnis der Fischer über ihre Fangobjekte, die Fische und deren Lebens- und Produktionsbedingungen nach wie vor überwiegend aus einem Erfahrungswissen von „guten Fanggründen“ oder „-zeiten“, ohne ein entsprechend vertieftes Verständnis der biologischen Hintergründe.

Dies hat zur Folge, dass wir heute mit hochmodernen Fischereimethoden weltweit Fischbestände jagen, über deren Biologie und Ökologie wir zum Teil immer noch äußerst wenig wissen. Während die traditionellen Fischereien durch die begrenzte Technik und Reichweite nur wenig Einfluß auf die marinen Ressourcen ausüben konnten, werden heute hoch technisierte industrielle Fischereien ozeanweit flexibel eingesetzt und nutzen lohnende Bestände von den Küsten bis in große Meerestiefen in kürzester Zeit intensiv und zeitweise übermäßig aus.

Wissenschaft, Management und Politik sind deshalb bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der lebenden Meeresressourcen in besonderem Maß gefordert, damit die Nutzung der Bestände durch geeignete Maßnahmen zum Vorteil aller Menschen in ein langfristiges Gleichgewicht mit den natürlichen Produktionsmöglichkeiten gebracht werden kann.

### Statistik der Hochseefischerei

Seit 1948 stieg die Weltfischereiproduktion von 20 Mio. t auf über 100 Mio. t pro Jahr an. Zu diesen Zahlen sind

die auf 20 bis 27 Mio. t geschätzten Rückwürfe (Discards), sowie eine unbekannte Fangmenge aus statistisch nur ungenügend erfaßten Kleinfischereien zu addieren, so dass die gesamte Weltfischerei derzeit in einer Größenordnung von über 150 Mio. t pro Jahr liegen dürfte.

Der Rohwert der Fischereiproduktion betrug 1996 131,3 Mrd \$ (Fangfischerei 84,7 Mrd \$; Aquakultur: 46,6 Mrd \$); (Anon. 1998 a; Anon. 1998 b)

Von der gesamten Fischereiproduktion standen ca. 91 Mio. t für die menschliche Ernährung zur Verfügung. Damit hat sich die Fischversorgung statistisch seit 1950 von 8 kg auf fast 16 kg pro Kopf und Jahr verdoppelt. Im Zeitraum 1960 bis 1996 steigerte sich der Verbrauch von Fischprotein pro Kopf und Tag von 2,7 auf 4 g (Anon. 1998c).

Damit produziert die Fischerei heute etwa 15 bis 20 % des von Menschen erzeugten tierischen Eiweißes. Rund 60 % der Weltbevölkerung deckt 40 % ihrer Versor-

#### Sustainable development of high seas fisheries

The poor situation of fish stocks worldwide pointed out by FAO has led to a reconsideration of fishing concepts internationally. A brief outline of the world fishing situation is given, as well as that of the EU and Germany. Explanations of basic fishing parameters like catch, recruitment and fishing mortality are given and used to expound and graphically show the relation to overfishing and the new concept of the "precautionary principle" and "precautionary approach" for the goal of a sustainable fishery. This leads to recommendations for research and actions in respect to selectivity, adjustment of fishing capacity and new concepts of utilisation.

gung mit tierischem Eiweiß aus Fisch, eine Milliarde Asiaten essen fast ausschließlich Fisch und Meeresprodukte. Fisch zu ersetzen, würde die Erzeugung von 200 Mio. zusätzlichen Fleischrindern pro Jahr erfordern (Alverson et al. 1994).

Die Weltfischerei wird von einigen großen Fischereinationen geprägt: Auf Platz 1 steht China, dessen starke Fangfischerei noch durch eine ebenfalls sehr umfangreiche Aquakulturproduktion ergänzt wird (die gesamte Fischereiproduktion Chinas beträgt 38 Mio. t/Jahr, oder 32 % der Weltproduktion). An zweiter und dritter Stelle folgten viele Jahre Peru und Chile, deren Fangmengen praktisch ausschließlich auf dem massenhaften Fang von Kleinfischen zur industriellen Verwertung beruhen – 1998 lagen sie wegen des El Niño und der rapide zurückgegangenen Industriefischerei nur auf den Plätzen 4 und 7. Japan und USA – 1998 auf Platz 2 und 3 – sind dagegen große Fischereinationen mit überwiegender Konsumfischerei. Unter den europäischen Ländern haben Dänemark, Spanien und Großbritannien die größten Fischereien; Deutschland findet sich 1998 in der Statistik auf Platz 47. Die Europäische Union als Ganzes steht mit einer gesamten Fischereiproduktion (incl. der Aquakultur und Binnenfischerei) von ca. 7,9 Mio. t in der Fischereistatistik an 2. Stelle, ebenso die Meeres-Fangfischerei allein mit 6,4 Mio. t.

Von den weltweit bekannten ca. 25 000 Fischarten werden nur wenige in größerem Umfang fischereilich genutzt. Von der FAO statistisch erfaßt werden etwa 1000 Fangobjekte, darunter ca. 700 Fischarten, sowie Krebse, Weichtiere, Stachelhäuter, Reptilien, Warmblüter und Algen.

Fischereien in der Größenordnung von 1 Mio. t jährlich und mehr werden von nur 13 Arten getragen. In der Summe bestritten die ersten 20 Arten (1996) 39 % der Anlandungen, die ersten 66 stellten 50,5 Mio. t Fänge (= 53 %) und die wichtigsten 200 Arten repräsentieren 77 % des Fischfanges.

Von den 20 wichtigsten Fangobjekten sind lediglich die Arten Alaska-Pollack (Alaska-Seelachs), Hering, Bonito, Kabeljau, Degenfisch, Gelbflossenthun, Tintenfisch und Seehecht reine Konsumfische; die anderen werden teilweise oder vollständig für industrielle Zwecke verwendet. Insgesamt werden ca. 30 Mio. t für die Herstellung von Fischmehl und -öl genutzt (engl.: reduction fishery). Aus zumeist kleinen, für die direkte menschliche Ernährung nicht verwendbaren pelagischen Schwarmfischarten, aus Beifängen, sowie aus Fischabfällen der Verarbeitung werden jährlich ca. 6,5 Mio. t Fischmehl und 1,5 Mio. t Fischöl im Wert von 3 bis 4 Mrd. \$ hergestellt (Barlow 1996).

Das Fischmehl findet zu über 50 % als Tierfutter in der Geflügelhaltung Verwendung, zu 20 % in der Schweinezucht und zu 25 % in der Aquakultur; eine geringe Menge wird ebenfalls in der Pelztierzucht (Nerze) verfüttert. Fischöle werden als hochwertige Träger von Omega-3-Fettsäuren zu 70 % in der Nahrungsmittelindustrie (z. B. Margarine, Backwaren) und zu etwa 25 % in der Futtermittelherstellung (v. a. für die Aquakultur) verwendet. In Europa wird eine bedeutende Industriefischerei in der Nordsee von Dänemark betrieben (Hubold 1997).

### **Fischer und Flotte**

Nach Angaben der FAO beschäftigt die Fischerei heute weltweit ca. 30 Mio. Menschen direkt (1970: 13 Mio.) Weitere 150 Mio. Menschen arbeiten in den nachgeordneten Bereichen des Verarbeitungssektors. Die Fischereiflotte hat sich zwischen 1970 und den 90er Jahren auf geschätzte 3,5 Mio. Schiffe und Boote verdoppelt, von denen die Mehrzahl kleine und kleinste Fahrzeuge sind (ca. 1,2 Mio. gedeckte Schiffe). Das Ausmaß der Kapazitätssteigerung übertraf dabei die Fangsteigerungen der letzten 20 Jahre deutlich. Damit verschlechterte sich die ökonomische Gesamtbilanz, so dass die Flotte mit Verlusten von mindestens 15 Mrd. \$ pro Jahr operiert, die weitgehend durch Subventionen ausgeglichen werden (Milazzo 1998). Andere Quellen gehen sogar von einem wesentlich größeren Defizit des Sektors aus und schätzen die weltweiten Subventionen auf 54 Mrd. \$/Jahr (Brandt 1995).

Unstrittig ist, dass der globale Fischereiaufwand um mindestens 23 bis 30 % reduziert werden muss, um langfristig eine ökonomisch und ökologisch verträgliche Fischerei zu gewährleisten (Anon. 1994). NGOs (Non-Governmental Organisations) fordern sogar eine sehr viel weitergehende Reduktion der Fischereikraft auf 1/2 bis 1/3 der heutigen Flottenstärke.

Nur 1 % der Flotte, d.h. 35 000 Einheiten sind große, „industrielle“ Fänger über 24 m Länge. Auf diesen Schiffen arbeiten 10 % der Fischer und erzielen etwa 50 % der Anlandungen (Newton und Fitzpatrick 1998). Dementsprechend unterschiedlich ist die Fangleistung der Fischer verteilt: So fängt ein EU-Fischer in Dänemark 293 t Fisch pro Jahr, ein Fischer in Deutschland 60 t, und einer in Griechenland 4 t/Jahr (nach Daten von Salz 1991). In Indien werden im Mittel pro Fischer nur 0,8 t/Jahr angelandet (Anon. 1998 d). Auch aus dieser Ungleichheit der Fangverteilung resultieren die wiederholten Forderungen der NGOs für eine Beschränkung vor allem der großen industriellen Fischereien zugunsten eines Erhalts von arbeitsplatzintensiven artesischen Kleinfischereien. Es ist jedoch zu beachten, dass vor allem in den westlichen Industrieländern eine Rückkehr zu vorindustriellen Strukturen im Fischereibereich keine sinnvolle Lösung von Fischereiproblemen darstellen kann.

### Fangtechnik

Die heutigen hochtechnisierten Fangfahrzeuge verfügen mit modernster Antriebs- und Navigationstechnik über große Reichweiten von mehreren tausend Kilometern; sie können Fische über große Distanzen hydroakustisch orten, die Fangvorgänge bis hin zur Anzeige der Netzfüllung überwachen und lohnende Fangpositionen genau einhalten und damit auch Netzverluste an unterseeischen Hindernissen vermeiden. Die Flotten sind oftmals in großen Verbänden organisiert und können kurzfristig ozeanweit zu lohnenden Fanggebieten dirigiert werden. Moderne Kommunikation ermöglicht den Verkauf der Fänge von See aus am jeweils attraktivsten Markt; Reparaturen und Ersatzteile können von See geordert werden, so dass Ausfallzeiten minimiert werden. Alle diese Faktoren tragen zu einer Steigerung der Fangkraft bei, die über die traditionell zugrunde gelegten Faktoren wie Motorstärke, Schiffsgröße und Einsatztage auf See hinausgeht, und in den Fang-Aufwandsmodellen mit berücksichtigt werden müssen.

Moderne Fanggeräte, wie z. B. die großen pelagischen Schleppnetze für den ozeanischen Rotbarschfang, haben über 3,5 km Umfang, sind 150 m hoch und 220 m breit (Anon. 1997). Der Einfluß einer solchen Flotte auf Fischbestände, vor allem auf Arten, die sich in Schwärmen konzentrieren, ist erheblich. Es leuchtet daher unmittelbar ein, dass die großen industriellen Flotten einer strengen Kontrolle unterliegen müssen.

Andererseits sind durch die technische Entwicklung die Arbeitsplätze auf See sicherer und körperlich weniger anstrengend geworden, und die Verdienstmöglichkeiten auf modernen Fischereifahrzeugen orientieren sich am Niveau des lokalen Arbeitsmarktes.

Fangfabrikschiffe können neben den Zielarten auch Beifänge verarbeiten und erfüllen damit die Forderung nach Discardvermeidung. In einer Flotte mit großen Fangschiffen ist die flächendeckende Überwachung durch ein Beobachtersystem und Satellitenpositionierung möglich, wie es in der ostpazifischen Thunfischfischerei und im Nordwestatlantik (NAFO Gebiet) bereits etabliert ist, und zukünftig auch im EU-Meer praktiziert werden soll.

### Europäische Fischerei

Die Europäische Union ist eine maritime Großmacht. Mit 7,9 Mio. t Produktion (Fang und Aquakultur, 1998) deckt die Union als zweitgrößte „Fischereination“, ihren Fischbedarf aber nur zum Teil selbst. Exporten von 1,6 Mio. t stehen Importe von 4,3 Mio. t gegenüber; dieses Ungleichgewicht zwischen Ausfuhren und Einfuhren bewirkte 1995 ein Defizit von über 6,5 Mrd. ECU in der Handelsbilanz (Anon. 1998 e). Fisch stellt ca. 17 % der Nahrungsmittel-Gesamteinfuhren der EU.

Die EU-Fischerei, bezogen auf die heutigen Mitgliedsländer, blieb von 1975 bis 1995 in der Summe etwa konstant. Während einige Länder ihre Fänge steigern konnten (Dänemark von 1,23 Mio. t auf 2,04 Mio. t) nahmen sie in anderen ab (Spanien von 1,53 auf 1,32 Mio. t). Ursachen für die unterschiedliche Entwicklung der nationalen Fischereien liegen unter anderem in der unterschiedlichen Entwicklung der jeweilig genutzten Bestände, aber auch in den ökonomischen Rahmenbedingungen der Länder.

Die Zahl der in der europäischen Fischerei beschäftigten Menschen sank von 440 000 (1970) auf 263 000 (1995) ab (Anon. 1998 e). Die Zahl der in nachgeordneten Bereichen des Fischereisektors tätigen Menschen in Europa wird auf 1,5 bis 1,8 Mio. geschätzt (Brandt 1995).

Die europäische Fischereiflotte bestand zum 1.1.1998 aus 99 528 Schiffen (inkl. der französischen Überseegebiete) mit einer Tonnage von 2 053 240 t, und einer Maschinenleistung von 7 991 591 kW. Die meisten Fahrzeuge waren in Griechenland registriert (20 243), Spanien besaß bei 17 972 Fahrzeugen die höchste Tonnage mit 589 359 t, und in den Niederlanden und Belgien fuhren die am stärksten motorisierten Kutter (Anon. 1998 f).

Der Anteil der Fischerei am Bruttosozialprodukt liegt in den EU-Ländern zumeist unter 1 %, aber in Gebieten, in denen sich wenig andere Möglichkeiten des Broterwerbs bieten, ist die Bedeutung dieses Wirtschaftszweiges gleichwohl groß. So werden in der EU 82 Küstengebiete identifiziert, in denen der Fischereisektor 2 bis 10 % der Arbeitsplätze stellt, und in 20 Gebieten sind es über 10 % (Anon. 1998 e).

### Der Fischsektor in Deutschland

Zum 1.1.1998 bestand die deutsche Flotte aus 2337 Fahrzeugen mit einer Tonnage von 68 500 t und einer Maschinenleistung von 162 000 kW. Hiervon waren 14 Fahrzeuge der Großen Hochseefischerei zugehörig und 2323 der Kutter- und Küstenfischerei. In der deutschen Fischerei waren 1997 4400 Personen tätig (470 in der Großen Hochsee-, 3930 in der Kutter- und Küstenfischerei; Anon. 1998 g). Der gesamte Fischsektor in Deutschland beschäftigte 47 000 Menschen und setzte 13 Mrd. DM um (Anon. 1998 h).

Die in der EU beschlossenen Gesamtfangmengen (TACs) eröffneten der deutschen Seefischerei im Jahr 1998 Fangquoten von insgesamt 442 000 t, davon 271 000 im EU-Meer und 171 000 im externen Bereich. Darüber hinaus besteht Zugriff auf die freien, nicht quotierten Ressourcen in EU-Meer und in internationalen Gewässern.

Trotz der vergleichsweise konstant verfügbaren Quoten, die im Rahmen der „relativen Stabilität“ der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) für die deutschen Fischer zur Verfügung stehen, sanken die Fänge in den letzten Jahren kontinuierlich ab. Die Anlandungen der deutschen Seefischerei im In- und Ausland betragen 1997 noch 259 000 t (Fanggewicht) im Wert von 328 Mio. DM. Der Durchschnittserlös betrug 1,27 DM/kg (Anon. 1998 g).

Mit den Eigenanlandungen deckten die deutschen Fischer nur 16 % des Bedarfs. Der weitaus größere Teil wurde durch Importe in Höhe von 1,696 Mio. t bestritten; 758 000 t wurden nach Veredelung wieder exportiert. Der rechnerische Pro-Kopf Verbrauch in Deutschland lag 1997 bei 14,9 kg (alle Angaben bezogen auf Fanggewichte) (Anon. 1998 h). Die Importe kamen zu 34 % aus der EU und zu 66 % aus Drittländern (Anon. 1998 g).

Deutschland stellt damit in der EU eine vergleichsweise kleine Fischerei, die unter ihren Quotenmöglichkeiten von im Mittel 14 % der festgesetzten Gesamtfänge agiert; die deutsche Fischverarbeitung hingegen stellt einen der größten Importeure und Verarbeiter in der Gemeinschaft dar. Dabei kommt ein wesentlicher Anteil der verarbeiteten Ware aus den Fischereien im Nordatlantik (z. B. Norwegen, Island, Färöer, Polen), aber auch aus fernen Fischereigebieten im Südatlantik (Argentinien), Nord- und Südpazifik (GUS, Peru, China, Thailand, Philippinen). *Die deutsche Fischindustrie gehört damit zu den großen globalen Akteuren im Weltfischhandel.*

## Grundlagen der Befischung

### Das marine Produktionssystem

Die gesamte pflanzliche Urproduktion der Ozeane liegt in der Größenordnung von ca. 200 bis 500 Gigatonnen (Treguer/JGOFS, pers. Mittlg.). Diese Menge würde ausreichen, um jeden Menschen mit dem Fünfzig- bis Hundertfachen seines jährlichen Nahrungsbedarfs zu versorgen.

Die marine Primärproduktion wird jedoch im Gegensatz zur Pflanzenproduktion an Land vor allem von Mikroorganismen getragen. Makroalgen, Großtange, Seegräser usw. spielen nur eine verschwindend geringe Rolle. Der größte Teil der mikrobiellen Produktion wird im Pelagial (Freiwasser) wieder verbraucht (Retentionssysteme), ohne dass hierauf eine namhafte Sekundärproduktion von Makroorganismen aufbauen kann (z. B. in der Sargassosee, in den ozeanischen Blauwasserregionen allgemein).

Lediglich in nährstoffreichen Gebieten (Auftriebsgebiete, Schelfmeere) oder in produktiven Jahreszeiten („Frühjahrsblüte“) wird ein wesentlicher Teil der Produktion

für höhere Konsumenten verfügbar (Exportsysteme). Insgesamt erreicht die marine Sekundärproduktion makroskopischer Organismen (Makrozooplankton) aber nur etwa 1 % der Primärproduktion. Immerhin liegt diese Menge mit ca. 2 bis 5 Mrd. t pro Jahr in der Größenordnung des gesamten Nahrungsbedarfs der Menschheit. Auch die Zooplankter der ersten Konsumentenstufe sind allerdings in der Regel zu klein, um für die menschliche Ernährung in Frage zu kommen. (Eine Ausnahme ist z. B. der antarktische Krill, *Euphausia superba*, mit bis zu 7 cm Körpergröße.)

In den makrobiellen marinen Nahrungsnetzen beträgt die Nahrungsketteneffizienz etwa 10 bis 20 % je Trophiestufe, d. h. auf jeder nachfolgenden Konsumentenebene steht nur noch 1/5 bis 1/10 der Ausgangsenergie zur Verfügung. Dabei wird die Biomasse jedoch zunehmend in größere Partikel transformiert. Ab den planktonfressenden Kleinfischen ist eine fischereiliche Nutzung ökonomisch möglich, da sich Partikel-(Fisch-)größe und das Konzentrationsverhalten (Schwarmbildung) für den Fang eignen. Die wichtigsten Konsumfischarten leben räuberisch auf verschiedenen trophischen Ebenen; damit reduziert sich das theoretische Potential für die Konsumfischerei auf eine Größenordnung von wenigen 100 Mio. t. Die derzeitige Weltfischerei liegt bereits in der Größenordnung dieses theoretischen Maximums.

In Abhängigkeit von ihrer trophischen Position sind genutzte Fischformen demnach unterschiedlich ertragreich. Hinzu kommt die spezielle Ökologie der Arten. Grundsätzlich sind für fischereiliche Zwecke vor allem die sogenannten „r-Strategen“ (d. h. Fische, die auf eine hohe Reproduktionsleistung setzen) interessant, die große Populationen aufbauen und sich durch hohe Fruchtbarkeit und schnelles Individualwachstum auszeichnen. Diese Arten sind oft an katastrophale Veränderungen ihrer Umwelt angepaßt, sie können hohe natürliche Mortalitäten ausgleichen und damit hohe fischereiliche Entnahmen tolerieren. Andere Arten („k-Strategen“) (d. h. Fische, die sich an die Kapazität ihrer Umwelt anpassen) sind dagegen an konstante Lebensbedingungen angepaßt (z. B. in Korallenriffen) oder verfolgen eine auf geringe Nachwuchszahl, aber starke Brutfürsorge ausgerichtete Lebensweise (Knorpelfische: lebendgebärende Haie, Rochen, Chimären) und sind für eine Befischung kaum geeignet.

Die große Mehrzahl der kommerziell genutzten marinen Fischarten gehört der Kategorie der „r-Strategen“ an und zeichnet sich durch starke Reproduktion, schnelles Wachstum und große ökologische Plastizität aus.

### Bewirtschaftungsparameter

Unter der wissenschaftlichen Koordination des Internationalen Rats für Meeresforschung (ICES) werden

durch das Advisory Committee for Fisheries Management (ACFM) regelmäßig einmal im Jahr Bewirtschaftungsanalysen (Assessments) für über 100 befischte Bestände des Nordatlantiks vorgelegt. Für diese Bestände liegen inzwischen lange Zeitreihen über Fänge, fischereiliche Sterblichkeit, Rekrutierung und Biomasseentwicklung vor, so dass genaue retrospektive Betrachtungen vorgenommen werden können, und die Vorhersagemodelle für die zukünftigen Befischungsmöglichkeiten eine hohe Zuverlässigkeit erreicht haben, sofern die Datenlage (Fischereistatistiken und wissenschaftliche Beprobung) ausreichend sind.

**Anlandemengen**

Die von den Flotten aller Länder getätigten Fänge aus einem gemeinsamen Fischbestand müssen auf jährlicher Basis zusammengetragen werden, um die fischereiliche Entnahme rekonstruieren zu können. Die vom ACFM verwendeten Anlandemengen stimmen mit den offiziellen Fischereistatistiken der Länder nicht streng überein, da diese in weiten Bereichen fehlerhaft sind, und für die wissenschaftliche Analyse mittels Plausibilitätsprüfungen, eigenen Erhebungen und Informationen aus der Fischerei berichtigt werden müssen. Allerdings sind auch die korrigierten Werte mit Fehlern behaftet, die sich negativ auf die Qualität der Modellrechnungen auswirken („garbage in – garbage out“ Prinzip). In einigen Fischereien ist es zusätzlich notwendig, die Menge der Anlandungen auf die Menge der Fänge zu korrigieren, wenn erhebliche Mengen auf See verworfen werden (Discards). Für die Bestandsberechnungen ist die dem Bestand tatsächlich entnommene Fischmenge relevant, nicht die davon ausgewählte Anlandung (s.u.).

**Rekrutierung**

Die Zahl der Rekruten gibt an, wie viele Jungfische ein neuer Jahrgang aufweist, wenn er durch die Phase der hohen Larvalmortalität hindurch gewachsen ist und sich dem befischbaren Elternbestand anschließt. Diese Zahlen sind nur in einem großen internationalen Forschungsverbund wie dem ICES mit mehreren Forschungsschiffen in ausgedehnten jährlichen synoptischen „Surveys“ zu ermitteln. Die Qualität der Jungfischindices hängt direkt von dem hier investierten Forschungsaufwand ab. Die Forschungen in diesem Bereich haben in den vergangenen Jahren leider nachgelassen, die Rekrutierungsdaten haben sich dementsprechend verschlechtert.

Die in unseren Meeren genutzten ertragreichen Fischarten können unter guten äußeren Bedingungen schnell riesige Bestände aufbauen. Die Fruchtbarkeit des Kabeljaus (*Gadus morhua*) beträgt zwischen 500 000 und mehreren Millionen Eiern pro Weibchen und Jahr. Der Ostseekabeljau (Dorsch) lebt im brackigen Mare Balticum

am Rande seines Verbreitungsgebietes; sein Fortpflanzungserfolg ist dort abhängig von sporadisch auftretenden Salzwassereinbrüchen durch geeignete Sturmlagen. So waren ein starker Populationsanstieg und Fangsteigerungen zwischen 1980 und 1990 vermutlich auf einen starken Salzwassereinfluß in den siebziger Jahren zurückzuführen; die derzeitige schwächere Rekrutierung hängt dagegen auch mit dem Ausbleiben eines solchen durchgreifenden hydrographischen Ereignisses in den letzten Jahren zusammen.

Die Nachwuchsstärken der r-Strategen korrelieren nur schwach mit der Elternzahl. Bei sehr großen Beständen ist sogar ein negativer Zusammenhang möglich (Kannibalismus, Konkurrenz); erst bei sehr geringen Elternzahlen bricht die Rekrutierung zusammen. Bei mittleren Bestandsgrößen schwankt die Nachwuchszahl unvorhersehbar in Abhängigkeit eines ganzen Bündels von abiotischen und biotischen Parametern, die die Sterblichkeit der jungen Stadien bestimmen. Versuche, die Rekrutierung mit einzelnen Faktoren zu korrelieren, waren bisher erfolglos.

**Fischereiliche Sterblichkeit**

Die Fischereiliche Sterblichkeit (F) ist ein abstrakter Parameter, der die relative zahlenmäßige Entnahme aus dem Bestand kennzeichnet. F kann nicht für sich allein betrachtet werden, sondern steht immer im Zusammenhang mit M, der natürlichen Sterblichkeit, die stets einwirkt, aber zumeist unbekannt ist. Beide Sterblichkeiten summieren sich zu Z, der Gesamtsterblichkeit (F + M = Z). Der Parameter Z steht im Exponenten einer e-Funktion und gibt das Maß für die zahlenmäßige Abnahme einer Population in einem Zeitraum an:

$$N_t = N_0 \times e^{-Zt}$$

(zur Vereinfachung wird t = 1 Jahr betrachtet).

Aus der Gleichung folgt, daß beispielsweise eine Gesamtsterblichkeit von Z = 0,5 eine Sterblichkeit von 39% bzw. eine Überlebensrate von 61% bedeutet (nach t = 1 Jahr). Wenn sich die Gesamtsterblichkeit von 0,5 aus F = 0,4 und M = 0,1 zusammensetzt, gilt über die prozentuale Entnahme durch die Fischerei:

$$C_t = F/Z \times N_t(1 - e^{-Zt}) \times 100.$$

Bei F/Z = 0,4/0,5 = 0,8 ist die durch die Fischerei verursachte Sterblichkeit in diesem Fall 31%, und die natürliche Sterblichkeit M = 8%. (Eine Berechnung von F = 0,4 nach  $e^{-Ft}$  ohne Einbeziehung von Z ergibt einen falschen Wert von 33%).

F ist ein bedeutsamer Parameter für die Steuerung einer Fischerei, da im Gegensatz zu den Aufwandparametern (Fangtage, PS usw.) ein direkter Bezug zur Fischpopulation besteht. Im Fall einiger Nordseebestände

können aufgrund der hohen Fertilität sehr hohe fischereiliche Mortalitäten toleriert werden; Arten mit geringer Reproduktionsrate und langsamem Wachstum können dagegen nur sehr geringe zusätzliche fischereiliche Mortalitäten auf Dauer ertragen.

Typische Zielwerte für  $F$  nach dem **Vorsorgeansatz** (s.u.) liegen z. B. für Kabeljau im Nordostatlantik bei  $F_{pa} = 0,42$ , für Kabeljau in der Nordsee bei  $F_{pa} = 0,65$ , für Schellfisch im Nordostatlantik bei  $F_{pa} = 0,35$ , für Schellfisch in der Nordsee bei  $F_{pa} = 0,7$ , für Makrele bei  $F_{pa} = 0,17$  und für Norwegischen Frühjahrshering bei  $F_{pa} = 0,15$  (je nach Fruchtbarkeit und Umweltbedingungen der jeweiligen Population).

Ein  $F_{pa}$ -Wert von 0,65 für den Nordseekabeljau bedeutet, dass unter einer vorsorglichen Bewirtschaftung bei ausreichend großer Laichfischbiomasse von den am Jahresanfang vorhandenen Individuen des befischten Bestandes (Altersgruppen 2 bis 8) im Lauf des Jahres bei einer vermuteten natürlichen Sterblichkeit von  $M = 0,2$  (also  $Z = 0,85$ )  $0,65/0,85 \times N_t (1 - e^{-Zt}) \times 100$ , d. h. 44 % der Fische durch die Fischerei gefangen werden können, ohne den Bestand zu gefährden. Reale  $F$ -Werte bei Überfischung lagen mit  $F > 0,9$  im Bereich einer jährlichen Entnahme von mehr als 56 % der vorhandenen Fische durch die Fischerei.

### Laicherbiomasse

Die **Biomasse der Laichfische (SSB)** (Adultpopulation) wird aus der genauen Zusammensetzung der Fänge in einem Rechenmodell ermittelt (**Virtual Population Analysis - VPA**). Hierzu müssen umfangreiche Stichproben von kommerziellen Fängen auf ihre Längen-, Gewichts- und Alterszusammensetzung hin überprüft werden. Die Altersbestimmung geschieht mittels der Analyse von Jahresringen in den Gehörsteinen der Fische (Otolithen), die in einem aufwendigen Verfahren entnommen, geschliffen, z.T. gebrannt und unter dem Mikroskop gelesen werden. Die Ergebnisse der Stichproben müssen über möglichst genaue Fangstatistiken der kommerziellen Fischerei auf die Gesamtpopulation hochgerechnet werden. Aufgrund der unzureichenden Qualität der Fischereistatistiken gehen in die Biomassebestimmung immer wieder erhebliche Fehler ein, die erst nach dem kompletten Abfischen eines Jahrganges retrospektiv in der VPA sichtbar werden.

Der Laicherbestand ist der Parameter, der über die Biomasse-Rekruten-Beziehung die Stärke der nächsten Jahrgänge bestimmt; er stellt also das Kapital dar, das sich über die Rekruten verzinst. Befischt werden darf immer nur ein Teil der rekrutierenden Biomasse, da ein Teil für den Erhalt oder Aufbau des Laicherbestandes reserviert bleiben muss.

## Das Problem der Überfischung: Was ist ein nachhaltiger Fischertrag?

### Fischerei- und Bestandsentwicklung am Beispiel des Nordseeherings

Am Beispiel des Nordseeherings (*Clupea harengus*) läßt sich die Fischereigeschichte und die Entwicklung des Bestandes gut rekonstruieren (Anon. 1998 i). Wie Abbildungen 1 bis 4 zeigen, wurde der Nordseeherings-Bestand von 1968 bis 1976 bei abnehmender Bestandsbiomasse und nur mittlerem Nachwuchs übermäßig stark befischt ( $F$ -Werte  $> 1$ ). 1975 lag  $F$  mit über 1,4 so hoch, dass in diesem Jahr aus der ohnehin bereits äußerst kleinen Population rund 70 % der vorhandenen zwei- bis sechsjährigen Fische durch die Fischerei entnommen wurden, woraufhin folgerichtig der Bestand zusammenbrach. Erst nach dem völligen Verbot der Fischerei ab 1978 (geringe Mengen wurden als Beifang an Juvenilen in der Industriefischerei auf Sprott weiterhin angelandet) konnte sich der Laicherbestand wieder aufbauen, das Nachwuchsaufkommen stieg und die Fangtätigkeit konnte wieder aufgenommen werden. Allerdings geriet der Bestand 1996 wieder in eine kritische Lage (vermutlich aufgrund übermäßiger Beifänge in der Industriefischerei, in der in dem Jahr ca. 10 Mrd. Jungtiere vernichtet wurden). In diesem Fall jedoch reagierten Wissenschaft und Management umgehend, und es gelang durch eine Halbierung der zulässigen Gesamtfangmenge, in die erstmals die Industriefischbeifänge einbezogen wurden, während des laufenden Jahres 1996 den Bestand abzusichern und wieder aufzubauen. Nach dieser konsequenten Handlungsweise befindet sich jetzt der Nordseehering in einem Aufschwung, der es voraussichtlich ermöglichen wird, den Bestand sogar im Rahmen der neuen Vorsorgekriterien ab 1999/2000 als „in biologisch sicheren Grenzen“ einzustufen.

Aus dem gezeigten Beispiel wird klar, dass die Bewirtschaftung des Nordseeherings in der Vergangenheit nicht auf einen dauerhaften, nachhaltigen Ertrag ausgerichtet war, sondern sich an kurzfristiger Fangmaximierung orientiert hat. Dabei hat die Fischerei einerseits von natürlichen Vorgängen profitiert (z. B. den wiederholt aufgetretenen starken Nachwuchsjahrgängen), andererseits hat sie die Bestandsrückgänge des Herings, die durch verringertes Nachwuchsaufkommen bedingt waren, durch nicht angepaßte Fangmengen verstärkt und so den Zusammenbruch bewirkt. Grundlegend für eine nachhaltige Bewirtschaftung ist dagegen die auf genauer biologischer Kenntnis der genutzten Bestände basierende angepaßte zeitnahe Erhöhung oder, wenn nötig auch Rückführung der Fangmengen mit dem Ziel, die Bestandsgröße innerhalb der biologisch notwendigen Größe zu erhalten und lediglich die durch die variierende Rekrutierung sich

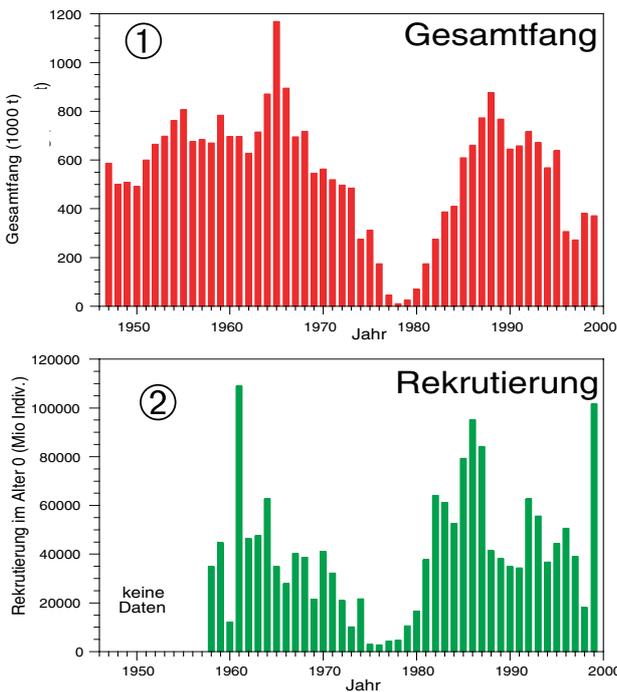


Abbildung 1: Fischereiliche Entnahme aus dem Nordseeheringsbestand (Herbstlaicher).  
*Removal from the North Sea herring stock (autumn spawner) by fishery.*

Abbildung 2: Jährliches Nachwuchsaufkommen des Nordseeherings (Herbstlaicher).  
*Yearly recruitment of the North Sea herring (autumn spawner).*

ergebenden Fangmöglichkeiten optimal zu nutzen. Je genauer die Kenntnis von den Veränderungen im Bestand dabei ist, desto näher können die jeweiligen Fänge an der maximalen Befischungsmöglichkeit ausgerichtet sein; je geringer die Kenntnis, desto weiter entfernt von einer maximalen Entnahme müssen sich die Fänge bewegen. Diese Grundregel ist eine der Säulen des neuen Vorsorgemanagements.

**Vorsorgemanagement**

Als Folge der Beschlüsse der Rio-Konferenz UNCED von 1992 und einer Reihe von Nachfolgekongressen wurde im EU-Fischereimanagement und im NAFO-Bereich die Einführung des **Vorsorgeansatzes (Precautionary Approach - PA)** beschlossen (in Anlehnung an, jedoch nicht identisch mit dem **Vorsorgeprinzip (Precautionary Principle - PP)** des Umweltbereichs. Der PA geht davon aus, dass durch unangepasstes Fischereimanagement angerichtete Schäden reversibel sind, und verzichtet deshalb auf die weitergehenden Forderungen des PP, wie z. B. die Beweislastumkehr für die Unbedenklichkeit einer Maßnahme).

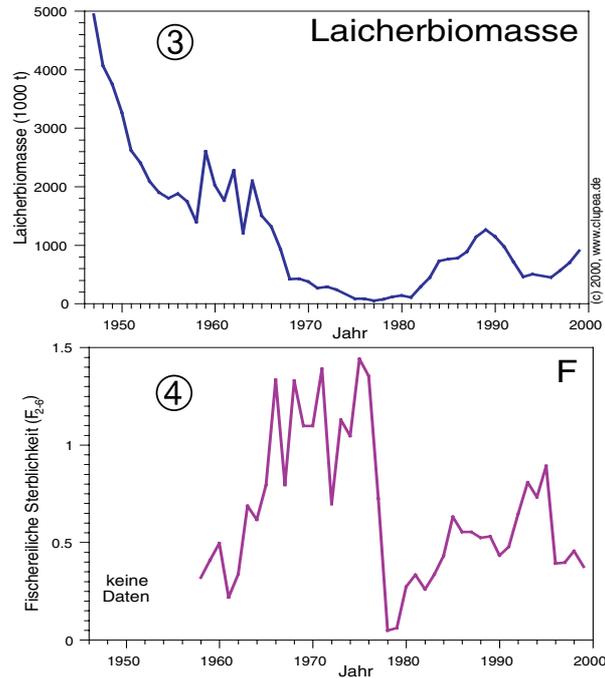


Abbildung 3: Entwicklung der Laichfisch-Biomasse des Nordseeherings (Herbstlaicher).  
*Development of the spawning stock biomass of the North Sea herring (autumn spawner).*

Abbildung 4: Anlandungen von Hering aus der Nordsee (Herbstlaicher).  
*Landings of herring from the North Sea (autumn spawner).*

Ziel des Vorsorgemanagements ist es, die Fangmenge davon abhängig zu machen, dass einerseits ein ausreichend großer **Elternbestand (Spawning Stock Biomass - SSB)** vorhanden ist, der mit hoher Wahrscheinlichkeit guten Nachwuchs produzieren kann, andererseits die jährliche fischereiliche Entnahme (F) so zu begrenzen, dass ein ausreichend großer Anteil des Nachwuchsjahrgangs den Elternbestand auffüllen kann.

Hierzu ist eine Definition der notwendigen Ziel-Laicherbiomasse ( $B_{pa}$ ) und des Ziels für die Fischereiliche Sterblichkeit ( $F_{pa}$ ) notwendig. Die Definition der Zielgrößen erfolgt aus dem empirischen Zusammenhang zwischen Biomasse und Nachwuchs (Abbildung 5). Bei langjährig erforschten Beständen ergibt sich eine Menge von möglichen Kombinationen zwischen SSB und Nachwuchszahl, die mit jedem Jahr um ein Wertepaar anwächst und z. B. im Fall der Nordseebestände des Herings und Kabeljaus bereits eine ausreichende Zahl von Werten umfaßt, um Grenzwerte erkennen zu lassen, unterhalb derer der Laicherbestand mit erhöhter Wahrscheinlichkeit nur noch kleine Nachwuchsjahrgän-

ge hervorbringt (Nordsee-Kabeljau  $B_{pa}$ : 150 000 t). Ebenso kann der Zusammenhang zwischen Jahrgangsstärke,  $F$  und Laicherbestand für die Bestimmung von  $F_{pa}$  verwendet werden.

Im jährlichen Assessment wird festgestellt, ob sich die Bestandsparameter innerhalb der Zielwerte bewegen. Bei Unterschreiten von  $B_{pa}$ , bzw. bei Überschreiten von  $F_{pa}$  befindet sich der Bestand per Definition „außerhalb biologisch sicherer Grenzen“, und es werden zuvor vereinbarte Managementmaßnahmen wirksam, die von geringeren Entnahmen bis hin zum Fangverbot reichen können.

Die Vorteile des Vorsorgemanagements (konkrete Chancen auf mittelfristige Fangsteigerungen) wiegen die Nachteile (zeitweise starke Fangeinschränkungen) sicher auf. Allerdings sollte nicht unerwähnt bleiben, dass auch im Vorsorgemanagement (aufgrund der Unmöglichkeit einer quantitativen Mehrartenmodellierung) derzeit noch jede Art einzeln betrachtet werden muss und die nachhaltige Bewirtschaftung nur für jeden Bestand einzeln angestrebt werden kann. Unsicher bleibt dabei das Zusammenspiel zwischen den Arten, die zum Teil durch gegenseitige Fressbeziehungen miteinander verbunden sind. So ist es wahrscheinlich, dass die Populationsentwicklungen von Kabeljau und Heringen (oder anderen pelagischen Fischen) negativ miteinander korrelieren können. Damit stellt sich auch unter dem Vorsorgemanagement die Frage eines zukünftigen Mehrarten- bzw. Ökosystemmanagements, für das jedoch wissenschaftliche Beratung in erheblich größerem Umfang als bisher geleistet werden müßte.

#### **Auswirkung der Überfischung auf die Fangerträge**

Die Einführung des Vorsorgeansatzes ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die traditionellen Nutzungsmodelle unter dem MSY-Ansatz (Maximum Sustainable Yield) in einer Reihe von Gebieten die Überfischung nicht verhindern konnten. Obgleich die Fischereistatistiken immer noch Steigerungen der Gesamtproduktion ausweisen, stecken viele Fangfischereien in einer Krise. Hinter den (noch) steigenden Gesamtmengen verbergen sich sehr unterschiedliche Einzelentwicklungen der befischten Bestände, und viele wertvolle Fischbestände haben in den vergangenen Jahren nur noch stagnierende oder abnehmende Fangerträge geliefert.

In einer Einschätzung der Entwicklung des Befischungszustands der 200 weltweit wichtigsten genutzten Fischbestände mit einem Anteil von 77 % am Gesamtaufkommen kommt die FAO (Anon. 1997 b) zu dem Schluß, dass heute 35 % der Bestände „senescent“, d.h. überfischt sind und abnehmende Erträge zeigen, 25 % „mature“ sind, d.h. auf maximaler, gleichbleibender Höhe befischt werden, und 40 % als „developing“ be-

zeichnet werden können, d.h. noch Steigerungsmöglichkeiten beinhalten. „Unentwickelte“ Bestände gibt es danach unter den großen Ressourcen seit 1970 nicht mehr; und der Anteil der überfischten Bestände hat seit 1960 beständig zugenommen.

In parallelen Untersuchungen derjenigen Bestände, für die Produktionsmodelle verfügbar sind (d. h. Bestände, die einem organisierten Management unterliegen), wurde festgestellt, dass von diesen 44 % als „fully exploited“, 16 % als „overfished“, 6 % als „depleted“, und 3 % als „recovering“ einzustufen waren. (Anon. 1997 b).

Die aus diesen Analysen abgeleiteten Schlußfolgerungen, dass „60 bis 70 % der befischten Bestände dringen eines guten Managements bedürfen“ („... need urgent management“) wurde im Folgenden von NGOs und der FAO selbst in der Öffentlichkeit gelegentlich **verkürzt und falsch** als „70 % der Bestände sind überfischt“ dargestellt. Richtig ist hingegen die Aussage, dass sowohl die überfischten, wie auch die maximal (optimal?) befischten Bestände dringend ein strenges Management benötigen, um wieder zu ertragreichen Populationen aufgebaut zu werden, oder um nicht erst aus der ertragreichen Größe herauszufallen. Diese Aussage ist jedoch vergleichsweise trivial, denn Fischereien sind anerkanntermaßen nur mit einem strikten Management über längere Zeiträume ertragsfähig zu halten.

Eine Überfischung kann bereits dann eintreten, wenn bei noch ausreichend vorhandener Elternbestandsbiomasse geringer Nachwuchs auftritt und die Fangmengen nicht sofort gesenkt werden. Bei gleichbleibenden Fängen (in Gewicht) erhöht sich schnell die fischereiliche Sterblichkeit (in Anzahlen) und die geringere Anzahl überlebender Rekruten kann auch bei gutem Wachstum den Elternbestand nicht ausreichend auffüllen. In der Folge sinkt dann der Laicherbestand schnell ab, mit dem ansteigenden Risiko weiterer geringer Nachwuchsjahrgänge. Ein Beispiel für diese Abfolge ist die Befischungsgeschichte des Nordseeherings in den Jahren 1965 bis 1977 (s.o.).

Eine etwas andere Entwicklung als der Hering nahm der Kabeljaubestand der Nordsee (Anon. 1998 j). Nach starken Fangsteigerungen in den sechziger und siebziger Jahren fielen die Fänge ab 1983 beständig und stabilisierten sich seit Anfang der neunziger Jahre auf einem Niveau, das etwa dem der frühen sechziger Jahre entsprach. Parallel zu den Fängen entwickelte sich die Laichfischbiomasse zunächst positiv, nahm dann ab, obwohl eine Reihe guter, später nur mittlerer Jahrgänge auftraten. Ursache für die Bestandsabnahme war die kontinuierliche Steigerung der fischereilichen Sterblichkeit bis 1989. Selbst mit der Senkung von  $F$  ab 1994 (wobei aufgrund der mittleren hereinwach-

## ICES-Vorsorgemangement-Referenzpunkte

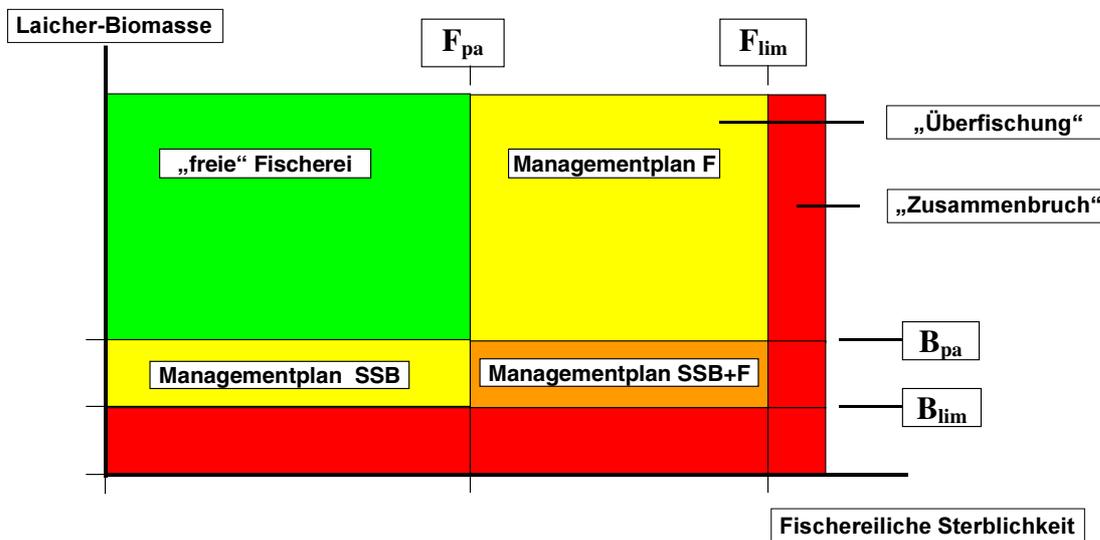


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Referenzwerte des Vorsorgemanagements.  
*Schematic presentation of reference points of the precautionary management*

senden Jahrgangsstärken die Fänge konstant gehalten werden konnten), stieg der Laicherbestand nicht wieder an, so dass es im Jahr 2000/2001 möglicherweise zu einem Fangverbot kommen kann.

Noch ernster als in der Nordsee gestaltete sich die Überfischung des nordwestatlantischen Kabeljaus, der in der jüngsten Zeit mit starken Fangeinbrüchen von sich reden machte. Dramatisch war die Entwicklung vor allem in Kanada: 1994 wurde die fast vollständige Einstellung der Kabeljaufischerei beschlossen; der Gesamtfang hatte sich seit 1988 um 75 % verringert und seit 1991 hatten 35 000 Fischer ihren Arbeitsplatz verloren.

Andere wertvolle Bestände mit in den letzten Jahren stark zurückgegangenen Fängen sind der Rote Thun (*Thunnus thynnus*) im Atlantik, dessen Ertrag sich in den letzten 20 Jahren um 87 % verringert hat. Die International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna (ICCAT) hat daraufhin für den Westatlantik eine Gesamtfangmenge für 1999 von nur noch 2500 t festgesetzt und diese Menge zugleich für die nächsten 20 Jahre fest geschrieben! Im Ostatlantik (einschl. Mittelmeer) können noch 32 000 t (1999) bzw. 29 500 t (2000) dieser Art gefangen werden (Anon. 1998 k).

Ein besonders schlimmes Beispiel für eine Überfischung findet sich derzeit im Südpolarmeer. Die erst in den letzten Jahren entstandene Langleindefischerei

auf den Schwarzen Seehecht (*Dissostichus eleginoides* und neuerdings *D. mawsoni*) hat sich in kurzer Zeit zu einer weitgehend illegalen Fischerei entwickelt, in der 60 bis 90 % der Gesamtfänge von nicht lizenzierten Schiffen unrechtmäßig entnommen werden. Neben den absehbaren zerstörerischen Auswirkungen auf diesen sehr langsamwüchsigen ozeanischen Fischbestand werden durch nicht zulässige Praktiken in dieser Fischerei auch große Zahlen bedrohter Seevögel (v.a. Albatrosse) getötet (Anon. 1998 l, 1999). Die zuständige Fischereikonvention CCAMLR konnte aufgrund der Größe des betroffenen Seegebietes und der zögernden Haltung einiger Mitgliedsländer (darunter auch ML der EU!) lange keine durchgreifenden Maßnahmen zur Beendigung dieser zerstörerischen Fischerei einleiten. Erst im Mai 2000 gelang es, durch Verabschiedung des „Catch Documentation Scheme“ Fang und Handel mit dem Schwarzen Seehecht so zu reglementieren, dass jetzt erste Erfolge in der Bekämpfung dieser illegalen Fischerei sichtbar werden.

### **Auswirkungen der Überfischung auf den Fortbestand der Arten**

Während die Überfischung den Fischern ihre ökonomische Grundlage entzieht, ist die biologische Gefahr für die Fischbestände oder Arten in der Regel eher gering. Selbst in der antarktischen *Dissostichus*-Fischerei wird es zwar schnell zu einem kommerziellen Kollaps kommen, die Art wird aber aller Voraussicht nach nicht in ihrer biologischen Existenz bedroht werden.

In keinem Fall kann die derzeitige Bedrohung der marinen Ökosysteme durch Fischerei oder andere direkte menschliche Aktivitäten mit der an Land gleichgesetzt werden, wo das Artensterben inzwischen dramatische Ausmaße erreicht hat. In den Meeren sind bisher nur wenige Arten direkt bedroht. Vor allem die Zahlen der Großwale sind aufgrund des Walfangs massiv zurückgegangen. Bei wenigen 100 bis 10 000 Individuen ist bei einigen Glattwalen die genetische Vielfalt und das Überleben der Art unmittelbar gefährdet.

Populationen von genutzten Knochenfischen umfassen dagegen oft mehrere Milliarden Individuen: Die Abundanz des nordpazifischen Alaska-Pollacks (*Theragra chalcogramma*) beträgt bei 11,2 Mio. t Biomasse schätzungsweise 39 Mrd. adulte Fische (Temnykh 1990). Die Alaska-Pollack-Fänge betragen zwischen 1981 und 1996 im Mittel 4 Mio. t/Jahr; nach einem Maximum 1990 von 7 Mio. t nahmen sie in den vergangenen Jahren ab, so dass von einer Überfischung ausgegangen werden muss. Eine Gefährdung der Art ist damit aber sicher nicht verbunden.

Der atlantiskandische Hering, dessen Fänge zwischen 1969 und 1990 praktisch auf Null zurückgegangen waren, und dessen Biomasse 1980 auf nur noch 250 000 t geschätzt wurde, hat sich seit Anfang der neunziger Jahre wieder erholt und verfügt jetzt über eine Laicherbiomasse von 10 Mio. t Altfischen. Diese erzeugt Nachwuchsjahrgänge, die in guten Jahren 350 bis 750 Milliarden Jungtiere umfassen (Anon. 1998 m). Die Nachwuchsjahrgänge des Nordseeherings haben Stärken zwischen 3 und 100 Mrd. Individuen (Alter 0) (Abbildung 2), die des Nordsee-Kabeljaus zwischen 70 und 900 Millionen (Alter 1). Der vergleichsweise kleine Bestand des Herings in der westlichen Ostsee besteht aus 7,6 Mrd. Individuen (Gröhsler und Götze 1996). Der kanadische Kabeljau hat nach seinem völligen ökonomischen Zusammenbruch jetzt noch eine Stärke von etwa 250 Mio. Individuen (Anon. 1998 n).

Ein biologisches Gefährdungspotential muss dagegen bei der Befischung der reproduktionsarmen Knorpelfische gesehen werden. Die weltweiten Anlandungen der 400 Haiarten, 500 Rochenarten, und 35 Chimärenarten sind seit 1950 von 272 000 t auf 760 000 t (1996) angestiegen. Derzeit werden 20 Haiarten als überfischt angesehen, darunter der Dornhai in der Nordsee und im Nordwestatlantik. Allerdings sind für eine sachgerechte Beurteilung in diesen Fischereien zunächst verbesserte Statistiken notwendig, um überhaupt einen Überblick über die einzelnen Fischereien zu gewinnen.

#### **Beifang und Discard – Verluste in der Fischerei**

Eines der großen ungelösten Probleme der Fischerei ist der Beifang von nicht erwünschten Arten und in der

Folge das Verwerfen (engl.: discarding) dieser Fanganteile. Dabei kann es sich um Fische, Bodentiere (Benthos), Meeressäuger, Schildkröten oder Meeresvögel handeln. Die mengenmäßigen Anteile von Beifang und Discard sind erheblich; weitere Verluste entstehen in der Verarbeitung und Vermarktung der Fänge.

In der Abbildung 6 sind schematisch die Bereiche zusammengestellt, an denen Verluste in der Fischerei auftreten: Jeder Einsatz von Fischereigeschirr (Gear Operation) wirkt sich auf die Meeresumwelt aus (Impact on Habitat). In der Regel sind diese Beeinträchtigungen gering, sie können jedoch im Fall z. B. der Baumkurrenfischerei auch erheblich sein. Der Netzeinsatz kann zu einer begleitenden Mortalität (Collateral Mortality) z. B. durch Verletzungen beim Passieren der Maschen an Benthosorganismen, Fischen und marinen Säugern führen, bei der Verluste (Losses) in unbekannter Höhe entstehen.

Während des Fangvorgangs (Capture) kommt es im Rahmen der Selektivität des Netzes unter Wasser zu einer Wiederfreisetzung gefangener Fische (Releases), die im besten Fall jedoch unbeeinträchtigt sind.

Einmal an Bord, teilt sich der Gesamtfang in Fang (Catch) und Beifang (Bycatch) auf. Der Fang besteht aus den Zielarten (target species) auf die der Fang ausgerichtet war (in der Nordsee etwa Kabeljau, Schellfisch, Wittling: gemischte Rundfischfischerei). Im EUBereich werden die Zielarten durch die verwendeten Fanggeräte definiert, und Beifang *muss* gegebenenfalls verworfen werden, auch wenn er aus marktfähigen Fischen besteht. Untermaßige Individuen der Zielarten müssen verworfen werden. Auch maßige Exemplare von Zielarten müssen verworfen werden, wenn z. B. Quoten erschöpft sind, oder besondere Fangzeiten oder Schongebiete für einzelne Zielarten gelten.

Aus den biotischen Anteilen des Beifangs werden die maßigen Individuen der kommerziell verwertbaren Arten aussortiert und können, wenn sie legal an Bord behalten werden dürfen, dem Fang zugeführt werden. Die Möglichkeit, diese Fanganteile zu verwerten, richtet sich nach den rechtlichen Vorgaben über zulässige Beifanganteile von Nichtzielarten, Fanggebiet, Fangzeit etc.

Von dem legal an Bord behaltenen Fang kann nochmals ein Teil verworfen werden, wenn der Fischer den Eindruck hat, dass er durch weitere Hols einen höheren Anteil einer besseren Preiskategorie fischen kann (upgrading oder highgrading). Es werden sowohl kleine als auch sehr große Exemplare verworfen, je nach dem für welche Handelsklassen der Markt den höchsten Preis zahlt.

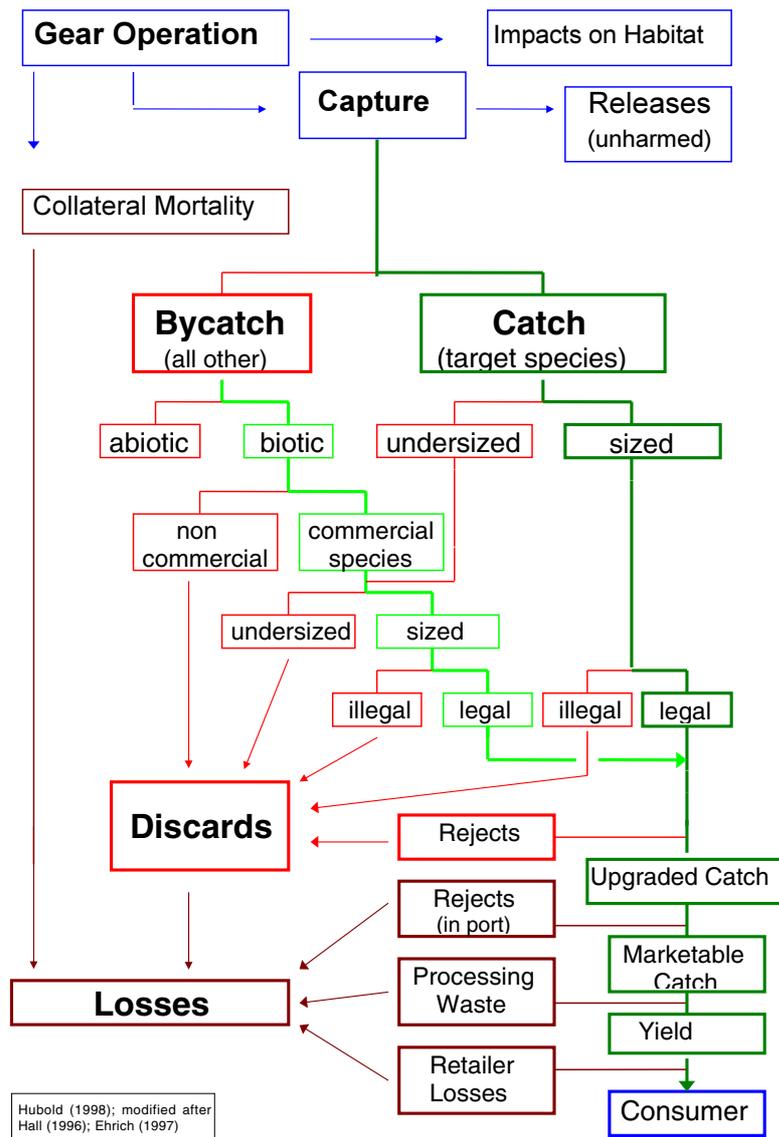


Abbildung 6: Verluste in der Fischerei  
*Losses in the fisheries*

Der Fang wird nun angelandet (Marketable Catch), findet aber u.U. keinen Käufer. Diese unverkäufliche Ware (Rejects) wird nicht den Discards zugerechnet, sondern in der Regel zu (subventionierten) Rücknahmepreisen zu Fischmehl verarbeitet. Ebenso werden Verarbeitungsabfälle (Processing Waste) und unverkäufliche Ware des Handels verwertet.

Der Fischanteil, der so letztendlich aus dem ursprünglichen Gesamtfang den Konsumenten erreicht, ist gering. Über die Mengenanteile des upgrading und die Verluste im Einzelhandel gibt es keine Angaben. Die Verarbeitungsverluste betragen im Mittel 60 % (ca. 12 % Innereien, 18 % Kopf, 10 bis 20 % Haut, Gräten, Flossen). Das Filet des Kabeljaus repräsentiert 40 bis 50 % des Frischgewichts; bei Rotbarsch sind dies ca.

30 % (Baartz 1991). Einige moderne Verarbeitungsmethoden wie das „deep skinning“ oder „de-fatting“ erreichen sogar nur 20 % Ausbeute.

Weltweit werden 17,9 bis 39,5 Mio. t/Jahr (im Mittel 27 Mio. t) unerwünschte Beifänge getötet und verworfen (Alverson et al. 1994). Nach neueren Schätzungen liegt diese Zahl wahrscheinlich etwas niedriger (20 Mio. t/Jahr), beträgt aber immer noch ca. 25 % der marinen Fischfänge.

In der Nordsee werden mindestens ca. 640 000 t Fische jährlich verworfen, entsprechend 20 bis 30 % der gesamten Fänge (Weber 1995). In der Baumkurrenfischerei auf Seezunge werden nur etwa 10 % des Fanges angelandet. 63 % des Fangs sind Wirbellose, 27 % sind

andere Fische (Weber 1999). Mindestens 200 000 bis 300 000 t der Fisch-Discards in der Nordsee werden von Seevögeln gefressen (Garthe und Hüppop 1998).

Beifänge an Meeressäugern werden vor allem in Ringwaden, Treib- und Stellnetzen getötet. In der Ringwadenfischerei des östlichen tropischen Pazifik wurden bis 1973 jährlich zwischen 350 000 und 654 000 Delphine getötet. Durch ein strenges Überwachungsprogramm ist diese Zahl auf ca. 3000/Jahr zurückgegangen und ökologisch unbedenklich (Hall 1996). Der Beifang an Schweinswalen in der dänischen Stellnetzfisherei in der Nordsee liegt bei 7000 pro Jahr, davon werden 4500 bis 4650 in der Kabeljau- und Steinbuttfisherei der zentralen Nordsee und 2500 in der Stellnetzfisherei vor der Küste Dänemarks gefangen (Kock 1999).

Beifänge an Meeresvögeln haben in der jüngsten Zeit in der größtenteils illegalen antarktischen Langleinenfischerei auf *Dissostichus* für Aufsehen gesorgt: hier wurden jährlich bis zu 80 000 Albatrosse getötet (Anon. 1999).

Während die Beifangproblematik der Warmblüter im allgemeinen großes öffentliches Interesse erregt und durch internationale Abkommen inzwischen in den meisten Gebieten nicht mehr kritisch ist, ist der Beifang an Fischen und Benthos nach wie vor problematisch. Hier sind sowohl durch technische Maßnahmen (Erhöhung der Selektivität) als auch durch gesetzliche Maßnahmen (Discardverbote, Gebot des Fangplatzwechsels) dringend Verbesserungen notwendig. So gilt beispielsweise in Norwegen, dass bei einem Anteil von 15 % untermaßigem Fisch im Fang der Fangplatz verlassen werden muss. Eine vergleichbare Regelung fehlt bisher in der EU und in internationalen Fischereikonventionen.

## Rechtliche Grundlagen der Fischerei, nationale und internationale Abkommen

### *Freiheit der Meere und EEZ*

Nach dem Römischen Recht bestand ein allgemeiner freier Zugang zum Meer. Allerdings beanspruchte schon im 15. Jahrhundert Schottland exklusive Fischereirechte bis 14 Meilen vor seiner Küste. Der Niederländer Hugo Grotius sah dagegen 1608 keine Möglichkeit des Eigentums am Meer; ihm widersprach der Engländer John Selden 1635, der ein Privateigentum für möglich hielt. Dennoch blieb das Meer bis in die jüngste Vergangenheit mit Ausnahme einer in der Regel 3 Seemeilen breiten nationalen Hoheitszone weitgehend frei und man setzte auf internationale Lösungen für auftretende Probleme.

Die Freiheit der Meere endete in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts. Island erklärte 1958 eine exklusive

12-Seemeilen-Zone, erweiterte diese 1972 auf 50 und 1975 auf 200 Seemeilen. Norwegen folgte 1961, Dänemark, Faröer und Grönland 1963 mit einer 12-sm-Zone (Baartz 1991).

Seit 1977 ist eine allgemeine EEZ (Exclusive Economic Zone) von 200 Meilen Völkergewohnheitsrecht. Mit der verbindlichen Einführung der 200-Seemeilen-EEZ durch die Seerechtskonferenz von 1982 wurden ca. 84 Mio. km<sup>2</sup> Meeresfläche unter nationale Bewirtschaftung gestellt, die ca. 85 bis 95 % der ökonomisch wichtigen Fischbestände enthalten (Brandt 1995). Deutschland als Kurzküstenstaat (mit einem Anteil von nur 40 000 km<sup>2</sup> an der Nordsee) war von dieser Regelung stark betroffen. Erst durch die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) der EU im Jahre 1983 erlangte die deutsche Fischerei wieder Zugang zu den europäischen Meeresgebieten.

### *Gemeinsame Fischereipolitik der EU*

Im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) gilt der Grundsatz des freien Zugangs zu allen Gemeinschaftsgewässern mit Ausnahme einer 12-Seemeilen-Vorbehaltszone, in der jedoch traditionelle Fremdfischereien zugelassen sind. Als hauptsächliches Bewirtschaftungsinstrument wird die Gesamtfangfestsetzung (Total Allowable Catch - TAC) und die Aufteilung auf Quoten verwendet. In einem kleinen Gebiet (Shetland Box) gilt ein eingeschränktes Lizenzsystem. Bei den Quoten wird nach dem Prinzip der „Relativen Stabilität“ verfahren, nach dem Deutschland im Mittel gleichbleibend ca. 14 % der Fänge (unterschiedlich je nach Art) zustehen. Vor der Einführung der GFP brachte die deutsche Fischerei etwa 17 % der europäischen Fänge ein (Gläßer et al. 1994). Als weitere Bewirtschaftungsinstrumente werden Maschengrößen, Mindestanlandelängen, Schutzzonen usw. eingesetzt. Heute regeln über 270 Verordnungen die Fischerei der EU.

Mit dem Beitritt Spaniens und Portugals 1986 vergrößerte sich die EU-Fischerei erheblich (+ 90 % Fischer, + 80 % Kapazität, + 50 % Verbrauch; Baartz 1991). Die freie Zugangsregelung zu den nördlichen EU-Gewässern für die Neumitglieder wurde bis nach der Jahrtausendwende ausgesetzt und muss im Rahmen der Revision der GFP 2002 neu verhandelt werden.

Die EU-Fischereipolitik ist einer nachhaltigen Nutzung der Ressourcen verpflichtet. Die EU-Kommission forderte deshalb ab 1998 den ICES auf, die wissenschaftliche Beratung zukünftig nach den Regeln des Vorsorgeansatzes durchzuführen. Damit entspricht das europäische Fischereimanagement den neuen internationalen Vereinbarungen, wie dem FAO-Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Fischerei von 1995 und den Artikeln über weit wandernde Fischarten („highly migratory species“) und grenzüberschreitende Bestände („stradd-

ling stocks“) des „Agreement for the implementation of the provisions of the UN conference on the law of the sea of 1982, rel. to straddling stocks, 1995, New York“.

Allerdings bestehen in der konkreten Ausformung des EU-Fischereimanagements einige Schwächen. So werden grundsätzlich nicht die Fänge, sondern die an Bord behaltenen bzw. in den Hafen gebrachten Fangmengen gegen die Quoten oder Maschengrößen gerechnet. Hierdurch ist der Fang von untermaßigen oder anderweitig geschützten Arten solange legal, wie die Fänge nicht endgültig an Bord behalten werden. Die dabei entstehenden großen und unbekanntenen aber legalen Discardmengen beeinträchtigen die Bestände und das Management, da die Eingangsdaten für die Bewirtschaftungsmodelle verschlechtert werden.

Auch die Regelungen für die Mindestmengenanteile von Zielarten in gemischten Fischereien entsprechen nicht den Zielen einer nachhaltigen Bewirtschaftung: So kann eine gezielte Seezungenfischerei in der Nordsee mit 80-mm-Maschen (also kleineren als den üblichen 100 mm) legal betrieben werden, wenn im Fischraum lediglich mindestens ein geringer Prozentsatz der Zielart vorhanden ist. Bei Überschreitungen der Regeln fallen die Bestrafungen oft gering aus und bilden ebenfalls wenig Anreiz, im Rahmen der Gesetze zu fischen, wenn durch Verringerung der Selektivität größere Gewinne erzielt werden können. Die Zielartenregelung wird in der Neufassung der „Verordnung zur Erhaltung der Fischereiresourcen durch technische Maßnahmen zum Schutz von jungen Meerestieren“ (Verordnung (EG) Nr. 850/98) ab 1.1.2000 geändert. Es werden dann höhere Anteile der Zielarten vorgeschrieben (60 bis 70 % Plattfische in der 80-mm-Baumkurrenfischerei) – aber dann wird die Fangzusammensetzung erst bei Einlaufen in den Hafen verbindlich, so dass noch auf dem Heimweg entsprechend „discarded“ werden kann.

Ebenfalls im Bereich der technischen Maßnahmen angesiedelt ist die Problematik der Mindestlängen in der Rundfischfischerei. Die Mindestanlandelänge des Kabeljaus beträgt in der Nordsee 35 cm, eine Länge, die aus biologischer Sicht zu gering ist, da sie unter der ersten Reifelänge der Fische liegt und damit ein zu hoher Anteil an maßigen, aber juvenilen Fischen gezielt befishet wird (aus biologischer Sicht müßte die Mindestlänge 50 bis 60 cm betragen). Allerdings wird diese Situation noch weiter verschärft, da die in dieser Fischerei vorgeschriebenen 100-mm-Maschen im Bereich von 35 cm Fischlänge noch nicht ausreichend selektieren, so dass mit der vorgeschriebenen Masche regelmäßig ein sehr hoher Anteil untermaßiger Jungfische mitgefangen werden muss. Um eine ausreichende Selektion auf 35 cm zu erreichen, müßte die Maschenöffnung mindestens 120 mm betragen (Hubold 1994).

Ursächlich für diese Problematik ist die Tatsache, dass der Kabeljau in einer gemischten Fischerei mit Schellfisch und Wittling gefangen wird. Diese kleineren Arten würden bei einer Heraufsetzung der Selektion in geringerem Umfang gefangen werden können, und es würden dadurch der Fischerei Verluste entstehen. Es ist allerdings zweifelhaft, ob diese potentiellen Verluste die Beibehaltung der derzeit geltenden Regeln wirklich rechtfertigen.

Eine Reihe konkreter Vorschläge für Verbesserungen bei der Bewirtschaftung der europäischen Fischbestände wurden bereits erarbeitet (Hubold 1994) und über die wissenschaftlichen Gremien des ICES, aber auch im Dialog mit der GD XIV der EU-Kommission und über das Ressort in die internationale Diskussion eingebracht.

### **Der Vorsorgeansatz in der Fischerei**

Mit der Agenda 21 der Rio-Deklaration von 1992 über den Erhalt der Biodiversität und die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung des Meeres ist auch die Fischerei in das Zentrum des Bewußtseins einer breiten Öffentlichkeit gerückt worden. Einige besonders problematische Fischereimethoden wurden auf den Druck der Öffentlichkeit hin abgeschafft. Ein Beispiel hierfür ist die Ächtung der Treibnetzfisherei durch die UN-Resolution 46/215, die zum 31.12.1992 in Kraft trat. Dem Verbot haben sich praktisch alle großen Fischereinationen angeschlossen, so dass die ehemals dramatischen Zahlen von in Treibnetzen getöteten Delphinen und Walen heute der Vergangenheit angehören. Auch die EU hat sich diese Regelung zu eigen gemacht und wird alle Treibnetze ab 1.1.2002 verbieten (derzeit sind noch im Mittelmeer, in der Biskaya und in der Ostsee Netze bis 2,5 km Länge für den Fang von Schwertfisch, Thun und Lachs erlaubt; in der Realität werden vor allem im Mittelmeer illegal allerdings auch längere Netze eingesetzt).

In den USA wurde eine dem Vorsorgeansatz entsprechende nationale Gesetzgebung mit dem Magnuson-Stevens-Fischereigesetz von 1996 erlassen, die in einigen Punkten über die Forderungen des Precautionary Approach hinausgeht, indem biologische Schutzkriterien wie „Essential Fish Habitats“ (also: unverzichtbare Lebensräume) eingeführt werden (Cross et al. 1997).

Neben den staatlichen Bemühungen um eine nachhaltige Fischerei hat in jüngster Zeit eine private Initiative von sich reden gemacht: Der Marine Stewardship Council (MSC). Der MSC sieht vor, über ein Zertifizierungssystem zu gekennzeichneten umweltfreundlichen Fischprodukten zu gelangen, die über den Druck der Verbraucher die Fischereien zu umwelterhaltenden Praktiken anhalten sollen (Hubold 1999).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass heute die fischereitreibenden Nationen in ihren nationalen und in den zwischenstaatlichen Gesetzesrahmen für die Fischerei den Vorsorgegedanken weitgehend übernommen haben. Auch in den Hochseegebieten ist durch die Initiativen der UN und der FAO ein entsprechender Verhaltenskodex etabliert. Allerdings muss noch stärker dafür Sorge getragen werden, dass sich einzelne Fischer oder ganze Flotten nicht über die Registrierung in Billigflaggenländern (Flags of Convenience) aus dem rechtlichen Rahmen herausstehlen können, und dass alle Möglichkeiten der Kontrolle auf hoher See, der Anlandungen und der Bestrafung genutzt werden, um die immer noch vorhandenen Auswüchse zu bekämpfen.

## Forschungsempfehlungen

### *Verbesserung der Prognosemodelle*

Auch nach 100 Jahren fischereibiologischer Forschung im Nordatlantik sind nicht alle dringenden Probleme der Bewirtschaftung genutzter Bestände gelöst. Der stochastische Zusammenhang zwischen Elternbiomasse und Rekrutierung stellt immer noch eine der großen Ungewissheiten für die Fangvorhersage dar. Eine Lösung oder Annäherung wird nur durch eine interdisziplinäre Herangehensweise von Fischereibiologie und Planktologie, physikalischer Ozeanographie und Meteorologie, und der Modellierung von Nahrungsbeziehungen auf allen trophischen Stufen des Systems, Driftwegen, Retentionsgebieten und deren Variabilität erreicht werden können. Das internationale Forschungsprogramm GLOBEC (Global Ocean Ecosystems Dynamics) hat sich dieser praxisbezogenen Fragestellungen angenommen, und wird in regionalen Ansätzen fischereilich genutzte Produktionssysteme interdisziplinär untersuchen. Für entsprechende Fragestellungen in Nord- und Ostsee, Nordatlantik und Antarktis werden derzeit auch von deutschen Arbeitsgruppen Projektanträge vorbereitet, die in den nächsten Jahren gefördert werden sollten.

Vielversprechende Arbeiten über die interspezifischen Beziehungen zwischen Hering, Sprott und Dorsch werden seit einigen Jahren vom Institut für Meereskunde Kiel in der Ostsee durchgeführt und sollten weiter gefördert werden. Experimentelle Untersuchungen zu Nahrungsbeziehungen und -verwertung mit direktem Bezug zum Vielartenmanagement an der Universität Hamburg sind ebenfalls ein Beispiel für anwendungsrelevante Grundlagenforschung.

### *Verbesserung der Selektivität*

Die fischereiliche Nutzung der Ressourcen muss durch erhöhte Selektivität der Fangmethoden bestands- und umweltschonender gestaltet werden. Umfangreiche For-

schungen wurden und werden zur Verbesserung der Fang-eigenschaften von Netzen durchgeführt. Hier hat allerdings die Vergangenheit gezeigt, dass oft die von wissenschaftlich-administrativer Seite vorgegebenen technischen Parameter z. B. der Netzkonfiguration oder Maschengrößen in der Praxis von den Fischern abgelehnt und umgangen werden. Da jede technische Vorschrift auf See durch geeignete Gegenmaßnahmen mehr oder weniger wirkungslos gemacht werden kann, ist hier ein Umdenken und ein anderer Ansatz nötig. Eine denkbare Variante wäre, nicht die Netzkonfiguration vorzugeben, sondern das zu erreichende Ergebnis (analog: nicht die PS-Zahl eines Autos vorzugeben, sondern die zulässige Höchstgeschwindigkeit). Die wissenschaftliche Hilfestellung würde dann von den Fischern selbst angefordert und durch die praktische Kenntnis nicht ausgehebelt, sondern ergänzt werden können. Bedingung für eine solche kopernikanische Wende im Fischereimanagement wäre allerdings eine ernst zu nehmende Kontrolldichte und merkbare Strafen bei Übertretung – beide Bedingungen sind zur Zeit nur ungenügend erfüllt.

Die Selektivitätsforschung muss phantasievoll weitergeführt werden mit dem Ziel, auch völlig neue Fangmethoden zu entwickeln, die beispielsweise das art-typische Verhalten der Zielarten mit einbeziehen. So wurden bereits erste Versuche durchgeführt, um das unterschiedliche Fluchtverhalten bestimmter Fischarten und -größen dazu zu nutzen, durch größere ROLLERGESCHIRRE Fischen das Entkommen unter dem Netz, oder durch verhaltensspezifisch angeordnete und ausgeformte Fluchtfenster aus dem Netz zu ermöglichen. Ebenso werden Versuche unternommen, durch bestimmte Signale die Beifänge von Kleinwalen in Stellnetzen zu verhindern, oder durch die Benutzung von elektrischen Reizen oder hydraulischer Scheuchung die Beifänge von Bodenorganismen in der Plattfischerei zu reduzieren (Anon. 1998 I).

Als Forschungsthema aufzugreifen ist in diesem Zusammenhang auch die Untersuchung der ökonomischen Folgen, die in unterschiedlichen Fischereien durch die Einschränkungen bis hin zum Verbot von Discarding auftreten können.

### *Kapazitätsanpassung*

Die Fischereikapazität muss an die vorhandenen Ressourcen angepaßt werden. Eine deutliche Kapazitätsabsenkung muss allerdings auch den technischen Fortschritt in der Ausstattung der Flotte berücksichtigen. So besteht durchaus die Möglichkeit, dass die seitens der EU vorgesehene und auch mit Nachdruck betriebene Kapazitätsreduzierung von 30 % (gefährdete Bestände) bzw. 20 % (überfischte Bestände) nicht ausreichend sein wird. Hier fehlen Grundlagenuntersuchungen über den tatsächlich notwendigen und ökonomisch vertret-

baren Aufwand, um eine bestimmte Fischmenge nachhaltig zu fangen. Diese Untersuchungen erfordern interdisziplinäre Ansätze von Biologie, Fangtechnik und Sozioökonomie und müssen auch Strukturfragen von Küstenregionen, Arbeitsplätze und traditionelle Verhaltensweisen mit berücksichtigen.

### **Nutzungskonzepte**

Neben den wenigen hundert in größerem Maßstab genutzten Arten gibt es eine Reihe von Spezies, die in den traditionellen Formen (frisch, geräuchert, Filet, tiefgekühlt, mariniert, ...) schwierig darzustellen sind, aber von ihrer Verfügbarkeit her noch intensiver erschlossen werden könnten (Beispiele: Kliesche der Nordsee (*Limanda limanda*), antarktischer Krill); andere Arten wie Stöcker und Heringe werden für die Fischmehlherstellung unter Wert genutzt. Hier besteht Forschungsbedarf zur Entwicklung attraktiver Produkte bei den entsprechenden Industrien, der nach Auskunft der Branche in jüngster Zeit auch bereits intensiv aufgegriffen wurde.

Neben den Fischen könnten auch andere Mitglieder der marinen Ökosysteme genutzt werden: So stellt sich die Frage, ob die Entnahme nur eines Teils (Fische) aus einem natürlichen System überhaupt „nachhaltig“ sein kann, oder ob es nicht besser wäre, alle Trophiestufen gleichermaßen anteilig zu bewirtschaften, um die Systeme möglichst wenig zu verändern. Ein solcher Ansatz von Ökosystemfischerei, d. h. eine planmäßige Nutzung von den Flohkrebsen bis zum Wal würde zunächst die Erarbeitung eines völlig neuen theoretischen Unterbaus sowie alternativer Verarbeitungsmethoden und Produkte erfordern, und müßte dann auch noch von der Öffentlichkeit akzeptiert werden können (Tabuthema Robben- und Walfang).

Ein konkreter erster Schritt hin zu einer weniger einseitigen Nutzung der Meere könnte aber ein Discardverbot, bzw. Anlandegebot aller Fänge sein, das auch eine Motivation für notwendige laufende Selektivitätsverbesserungen darstellen würde. An dieser Stelle wäre konkret zu untersuchen, welche unvermeidbaren Beifänge jede Fischerei erzeugt, wie diese sinnvoll genutzt werden könnten, und wie ggf. eine Kompensation für ökonomische Ausfälle (durch Mitnahme weniger wertvoller Beifänge) an die Fischerei zu gestalten wäre (etwa als Ersatz für derzeitige Stilliegeprämien).

Ein weiterer Aspekt bei der Nutzung der Meere ist die Frage flächendeckender oder regional eingeschränkter Bewirtschaftung mariner Systeme. In jüngster Zeit werden stärker Forderungen nach Schutzzonen, bzw. fischereifreien Zonen laut. Hierbei muss unterschieden werden zwischen Schutzgebieten, die im Rahmen des Fischereimanagements eingerichtet werden, wie z. B. die „Schollen-Box“ oder die „Stintdorsch-Box“

in der Nordsee, in denen bestimmte Einschränkungen für die Fischerei mit dem Ziel erlassen wurden, die Bestände zu schonen oder Beifänge von bestimmten Arten zu minimieren; und den fischereifreien Zonen zum Schutz der Umwelt vor zu starker Befischung (s.u.).

Als fischereiliche Schutzgebiete ausgewiesene Zonen können an besonders kritischen Stellen oder zu bestimmten Zeiten zum Schutz von genutzten Beständen beitragen (etwa Laichgebiete, Aufwuchsgebiete). Die kurzzeitige Sperrung eines Gebiets für die Fischerei („real time area closure“) wird in Norwegen praktiziert, und wurde auf deutsche Initiative erstmals im EU-Meer im Februar 1998 in der Deutschen Bucht zum Schutz von untermaßigen Kabeljau versuchsweise angewendet. Über die konkreten Wirkungsmechanismen eines Schutzgebietes bestehen aber noch erhebliche Unklarheiten. Es ist notwendig, den jeweiligen Effekt zu quantifizieren bevor Gebiete geschlossen werden, um vor allem lokale Kleinfischer durch ein Zugangsverbot nicht zu benachteiligen.

### **Handlungsempfehlungen**

Freilebende Meeresfischbestände sind nicht besitzbar, sie gehören dem, der sie fängt. In einer freien Fischerei optimiert der einzelne Nutzer seinen Anteil am Gesamtertrag ohne Rücksicht auf Nachhaltigkeit, denn das was er sich heute nicht aneignet, nimmt morgen ein anderer. Zur Bewirtschaftung dieser Ressourcen ist man deshalb auf die Ersatzlösung der Vergabe von Zugangs- bzw. Fangrechten durch den Staat angewiesen (Brandt 1995). Hierzu bedarf es eines starken international durchgeführten Managements und einer ebensolchen Forschung.

Forschung und Management sind als öffentliche Aufgaben zu sehen, die nur in geringem Maße in die Hände der privaten Nutzer gegeben werden können. In Europa und Nordamerika hat man dies sehr früh erkannt: als zum Ende des vorigen Jahrhunderts erste Überfischungserscheinungen im Nordatlantik auftraten, wurde unter maßgeblicher Beteiligung des deutschen Ministerialbeamten Walther Herwig eine internationale Organisation zur Erforschung der Meere ins Leben gerufen: der **Internationale Rat für Meeresforschung (ICES, [www.ices.dk](http://www.ices.dk))**. Mit heute 20 Mitgliedsländern aus dem gesamten Nordatlantikkbereich ist der ICES die älteste und umfangreichste zwischenstaatliche Organisation im marinen Bereich. Zur Bewirtschaftung wurden eine Reihe von Fischereikonventionen eingerichtet, die ein gemeinsames Management für die wandernden und grenzüberschreitenden Bestände in den ausgedehnten nationalen und internationalen Verbreitungsgebieten durchführen.

Die Rolle dieser Organisationen sollte erhalten und gestärkt werden. Der ICES durchläuft derzeit eine schwierige Phase, weil die zu leistende Forschung den gewach-

senen Aufgaben nicht mehr überall gerecht werden kann. Über eine Vielzahl neuer Konventionen und Vereinbarungen (z. B. Vorsorgemanagement) werden Beratungsleistungen abgefordert, deren wissenschaftliche Grundlagen im Rahmen des ICES von den Mitgliedsinstituten zu erarbeiten sind, aber aufgrund von erheblichen Reduzierungen im Forschungsbereich kaum mehr umfassend erledigt werden können. Damit wird die bestmögliche Beratung des Managements und die Optimierung der Fangträge derzeit nicht mehr in allen Fällen garantiert.

Deutschlands Mitarbeit in der Forschung des ICES hat seit Anbeginn Tradition. Die Zuarbeit erfolgt über die **Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWK; [www.dwk-meeresforschung.de](http://www.dwk-meeresforschung.de))**, eine Expertengruppe aus Wissenschaftlern aller Disziplinen der Meeresforschung. Über die DWK können alle interessierten Bundesressorts koordiniert zusammenarbeiten und sich die wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen und internationalen anwendungsbezogenen Meeresforschung erschließen.

Die Weiterentwicklung der DWK zu einer Interministeriellen Kommission für Meeresforschung wäre wünschenswert, da die derzeitige Zuordnung zum Landwirtschaftsministerium nicht die volle Kapazität dieser im ICES-Bereich vorbildlichen Organisationsstruktur auszuschöpfen vermag.

Mit einer starken nationalen und internationalen Forschung kann das Fischereimanagement auf die nötige sichere Basis gestellt werden, um unter dem neuen Vorsorgeansatz mit ausreichende Kenntnis die optimalen Fangmöglichkeiten zu nutzen. Hierzu ist aber der Erhalt einer ausreichenden Forschungskapazität in den beteiligten anwendungsorientierten biologischen Disziplinen der Meereskunde auch in Deutschland unabdingbar.

An den vorhandenen Standorten der deutschen Fischereiforschung – Hamburg und Kiel – wird derzeit über die fischereibiologische und biologisch-meereskundliche Forschung und Ausbildung diskutiert. Hier besteht die Chance, eine Neuorientierung und Abstimmung in den Lehrinhalten und Forschungsschwerpunkten vorzunehmen, die den zukunftsweisenden Fragen einer weltweiten umwelterhaltenden Ressourcennutzung im Meer gerecht wird und auch in Deutschland intellektuelle Kapazität für die Beantwortung der existenzentscheidenden meeresökologischen Fragen des nächsten Jahrtausends schafft.

## Danksagung

Für die mühevollen Überarbeitung der Rohfassung möchte ich Herrn Dr. Kühnhold an dieser Stelle ausdrücklich danken.

## Zitierte Literatur

- Alverson, D.L.; Murawski, S.A.; Pope, J.G.: A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fish. Tech. Pap. 339, 1994.
- Anon.: World Fisheries Situation. International Conference on Responsible Fishing, Cancun, Mexico 6-8 May 1992. FAO Fisheries Dept., 1992 a.
- Anon.: Report of the study group on ecosystem effects of fishing activities. ICES Counc. Meet. Pap., Demersal Fish. Comm. G 11: 144 pp., 1992 b.
- Anon.: World Review of highly migratory species and straddling stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 337: 70 pp, 1994.
- Anon.: Herring best for 30 years. Fish. News Int. 35(9), 1996.
- Anon.: Easy handling for huge trawls. Fish. News Int. 36(7), 1997.
- Anon.: The state of world fisheries and aquaculture 1996. FAO Rome, 125 pp., 1997.
- Anon.: Fishery Statistics, capture production, Vol. 82 (1996). FAO Fish. Ser. 50, 1998 a.
- Anon.: Aquaculture Production Statistics 1987-1996. FAO Fish. Circ. 815(Rev.10), 1998 b.
- Anon.: FAO: Weltmeere weiter überfischt - nur umweltverträgliche Fischerei sichert höhere Erträge. FAO Aktuell, Nachrichten über Welternährung und Weltlandwirtschaft 28 (20-21/98) 2 pp., 1998 c.
- Anon.: Fisheries employment still growing worldwide. World Fish Rep. (60) FS/4-5, 1998 d.
- Anon.: Die Gemeinsame Fischereipolitik. Europäische Kommission, GD XIV Generaldirektion Fischerei, Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxembourg, 1998 e.
- Anon.: EU vessel statistics show reduction. World Fish. 47(7): p. 4, 1998 f.
- Anon.: Jahresbericht über die Deutsche Fischwirtschaft 1998. Bonn: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 264 S., 1998 g.
- Anon.: Daten und Fakten, Ausgabe 1998. Berlin: Fisch Informations-Zentrum der Deutschen Fischwirtschaft (FIZ), 23 S., 1998 h.
- Anon.: Report of the Advisory committee on Fishery management (ACFM) to the North East Atlantic Fisheries Commission. Extract No 4. Herring Stocks south of 62° N. Copenhagen: ICES, May 1998 i.
- Anon.: Report of the Advisory committee on Fishery management (ACFM) to the North East Atlantic Fisheries Commission. Extract No 3. Stocks in the North Sea. Copenhagen: ICES, October 1998 j.
- Anon.: ICCAT agrees tuna TACs and bluefin rebuilding plan. World Fish Rep. (80): BB/5, 1998 k.
- Anon.: Jahresbericht 1997. Hamburg: Bundesforschungsanstalt für Fischerei, 106 S., 1998 l.
- Anon.: Report of the Advisory committee on Fishery management (ACFM) to the North East Atlantic Fisheries Commission. Extract No 1. Norwegian Spring Spawning Herring. Copenhagen: ICES, May 1998 m.
- Anon.: Canada declares cod stock "risk". World Fish. 47(6): p. 5, 1998 n.
- Anon.: Jahresbericht 1998. Hamburg: Bundesforschungsanstalt für Fischerei, 99 S., 1999.
- Baartz, R.: Entwicklung und Strukturwandel der deutschen Hochseefischerei. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 81: 664 S., 1991.

- Barlow, S.M.: Overview on the Fishmeal Industry: Ecological, commercial and future prospects. In: Möller, A. (ed): Proceedings of the Groundfish Forum. London 23-25 Oct 1996. Reykjavik: Groundfish Forum Office. p. 15-24, 1996.
- Brandt, H.: Perspektiven für Entwicklungszusammenarbeit in der Fischwirtschaft. Berichte und Gutachten Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (13/1995). 69 S., 1995.
- Cross, J.N.; Brown, D.W.; Kurland, J.M.: Essential Fish Habitat: A new Fisheries management Tool. ICES Counc. Meet. Pap., V 10: 1997.
- Ehrich, S.; Neudecker, T.: Bestimmung der Begriffe Gesamtfang, Fang, Beifang und Rückwürfe (Discard). Inf. Fischwirtsch. 43(1): 3-6, 1996.
- Garthe, S.; Hüppop, O.: Possible bias in experiments evaluating the consumption of discards by seabirds in the North Sea. Mar. Biol. 131: 735-741, 1998.
- Gläßer, E.; Schmied, M.W.; Schwackenber, J.; Seidel, A.; Weps, M.: Die Fischwirtschaft in Deutschland. Schr. Wirtschaftsgeogr. Wirtschaftsgeschichte 9: 221 S., 1994.
- Gröhsler, T.; Götze, E.: Report on the acoustic survey in ICES sub-divisions 22, 23, and 24 in October. ICES Counc. Meet. Pap., Baltic Fish Comm. J 11, 1996.
- Hall, M.A.: On bycatches. Rev. Fish Biol. Fish. 6: 319-352, 1996.
- Hubold, G.: Maßnahmenkatalog für eine ausgewogenere und rationellere Bewirtschaftung der von der deutschen Fischerei genutzten Fischereiressourcen im EG Meer. Inf. Fischwirtsch. 41(1): 3-18, 1994.
- Hubold, G.: Pro und Kontra Industriefischerei. Inf. Fischwirtsch. 44(4): 135-138, 1997.
- Hubold, G.: Perspektiven für eine nachhaltige Befischung der Meere. Meer Mus. 15: 21-24, 1999.
- Kock, K.-H.: Der Zustand der Kleinwalbestände in der Nordsee. In: Schritte zur Integration von Fischerei- und Umweltpolitik. Workshop Hamburg 21.-22.4.1998, BMU, BML, BFA Fischerei, UBA, S. 80, 1999.
- Newton, C.; Fitzpatrick, J.: Assessment of the worlds fishing fleet 1991-1997. Greenpeace Int. Amsterdam, NL 1998.
- Rijnsdorp, A. D.; Buijs, A. M.; Storbeck, F.; Visser, E.: Micro-scale distribution of beam trawl effort in the southern North Sea between 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impact on benthic organisms. ICES J. Mar. Sci. 55: 403-419, 1996.
- Salz, P.: The European Atlantic Fisheries. Structure, economic performance and policy. The Hague: Agricultural Economics Research Institute, Fisheries Division. Onderzoekverslag 88: 255 S., 1991.
- Temnykh, O.S.: Spatial-size structure of Pollock in the sea of Okhotsk in summer. J. Ichthyol. 30(5): 1-13, 1990.
- Weber, W.: Discard Problematik aus fischbestandskundlicher Sicht. Dtsch. Hydrogr. Z. (Suppl.) 2: 101-108, 1995.
- Weber, W.: Beifang und Discard durch die Fischerei in der Nordsee. In: Schritte zur Integration von Fischerei- und Umweltpolitik. Workshop Hamburg 21.-22.4.1998; BMU, BML, BFA Fischerei, UBA: S. 66-73, 1999.