



... zu viele Fangschiffe für zu wenig Fische....  
(Quelle: [http://www.wwf.at/files/images/7d/50a0f276eb9d7\\_d.jpg](http://www.wwf.at/files/images/7d/50a0f276eb9d7_d.jpg))

## **XII. Die Meeresfischerei am Limit**

**- Ausbeutung einer natürlichen Ressource -**

**Die Frage ist, ob der Mensch/die Wissenschaft die  
Parameter für das Gleichgewicht der Natur  
überhaupt überblickt.**

- 1 Das Meer**
  - 1.1 Die Strömungssysteme**
  - 1.2 Das maritime Ökosystem**
  - 1.3 Die Veränderung der Umweltbedingungen**
- 2 Die Meeresfischerei**
  - 2.1 Der ökosystemische Zusammenhang**
  - 2.2 Der Fischfang**
- 3 Die maritime Aquakultur**

Hans Langer

2014



# 1 Das Meer

## 1.1 Die Strömungssysteme

Das Meer nimmt über 70% der Oberfläche der Erde ein. Offiziell werden der Pazifik, Atlantik Indischer Ozean, Arktischen Ozean und das Südpolarmeer unterschieden, doch das Meer ist ein zusammenhängendes, riesiges Ökosystem, dessen Teilbereiche durch Meeresströmungen miteinander verbunden sind. Das Medium **Salzwasser** unterscheidet den maritimen Lebensraum vom terrestrischen Lebensraum.

Durch den **Wasserkreislauf** sind die Meere mit dem Festland verbunden. Aus den Meeren verdunsten riesige Mengen Wasser, wovon wieder ein großer Teil als Regen oder Schnee auf dem Festland fällt. Die Wassermenge des Ozeans beeinflusst ebenfalls den **Wärmehaushalt** auf dem Festland, zumal Wasser viel besser als Luft Wärme speichert und daher temperaturnausgleichend wirkt. Die Wärme des Meerwassers wird von **Strömungssystemen** über die Erde verteilt. Zum einen sind es die Winde, die für die gesamte Wärmeverteilung im terrestrischen Bereich eine große Rolle spielen. Zum anderen bilden sich durch das Zusammenwirken der jeweils vorherrschenden Windrichtung, der Erdrotation und der Festlandsbarrieren **Wasserkirkulationen/Gyren** in den Ozeanbecken. Darüber hinaus gibt es ein weiteres System an Meeresströmen, das **globale Förderband**. Salzreiches Wasser aus warmen Regionen kühlt im Nordatlantik ab, sinkt in die Tiefe und zirkuliert durch alle drei großen Ozeane, steigt erst im Pazifik wieder auf und gelangt über warme Oberflächenströme zurück in den Atlantik. Zu diesem System gehört auch der Golfstrom.

Die Klimageschichte zeigt, dass die Meeresströmungen das Klima mehrfach tief greifend beeinflussen haben. Doch im Vergleich zur Atmosphäre ist der Einfluss des Ozeans auf das Klima aber noch wenig verstanden.

## 1.2 Das maritime Ökosystem

Das Meer unterscheidet sich in verschiedenen Aspekten grundlegend von den Landökosystemen. Wasser ist für Licht nur beschränkt durchlässig, unter 200 Metern ist es im Ozean fast vollständig dunkel. Die Fotosynthese kann daher nur im oberen Bereich stattfinden und dieses beeinflusst auch die Verteilung der anderen Lebewesen. Während auf dem Festland die Verteilung der Lebensräume wesentlich von der Verfügbarkeit von Sonnenenergie und Wasser abhängt, sind im Ozean Nährstoffe die entscheidenden Faktoren, vor allem Phosphor und Stickstoff. Daher sind die tropischen Meere größtenteils blaue Wüsten, andere Meeresbereiche, in denen aufsteigende Meeresströmungen Nährstoffe liefern, stellen hingegen die reichen Lebensräume.

Den so ganz anderen Lebensbedingungen entsprechen auch die Tiere und Pflanzen. Die wichtigsten Pflanzen der Meere sind einzellige Algen, die im Wasser schweben und das Licht der oberen Wasserschichten nutzen. Die Formenvielfalt dieser Pflanzenwelt/Phytoplankton im Meer ist ohne Hilfsmittel kaum zu erahnen, während sich die Tierwelt bereits auf den ersten Blick äußerst arten- und formenreich zeigt. So gibt es in den Ozeanen zum Beispiel festsitzende Tiere, ermöglicht durch die Strömungen, die ihnen das Futter zutreiben.

Im oberen Bereich des offenen Ozeans, mit genügend Sonnenlicht, produziert das Phytoplankton die Biomasse, von der wiederum das Zooplankton lebt. Das ist seinerseits Nahrung z.B. für Schwarmfische wie Sardinen und Heringe, die dann selbst größeren Raubfischen, wie Thunfischen, als Nahrung dienen, die wieder Beute für Haie sind (Abb. 1). Fische sind also ein wichtiger Teil der Meereslebensräume, die auf komplexe Weise über die Nahrungsnetze untereinander und mit anderen Organismen im Zusammenhang stehen.

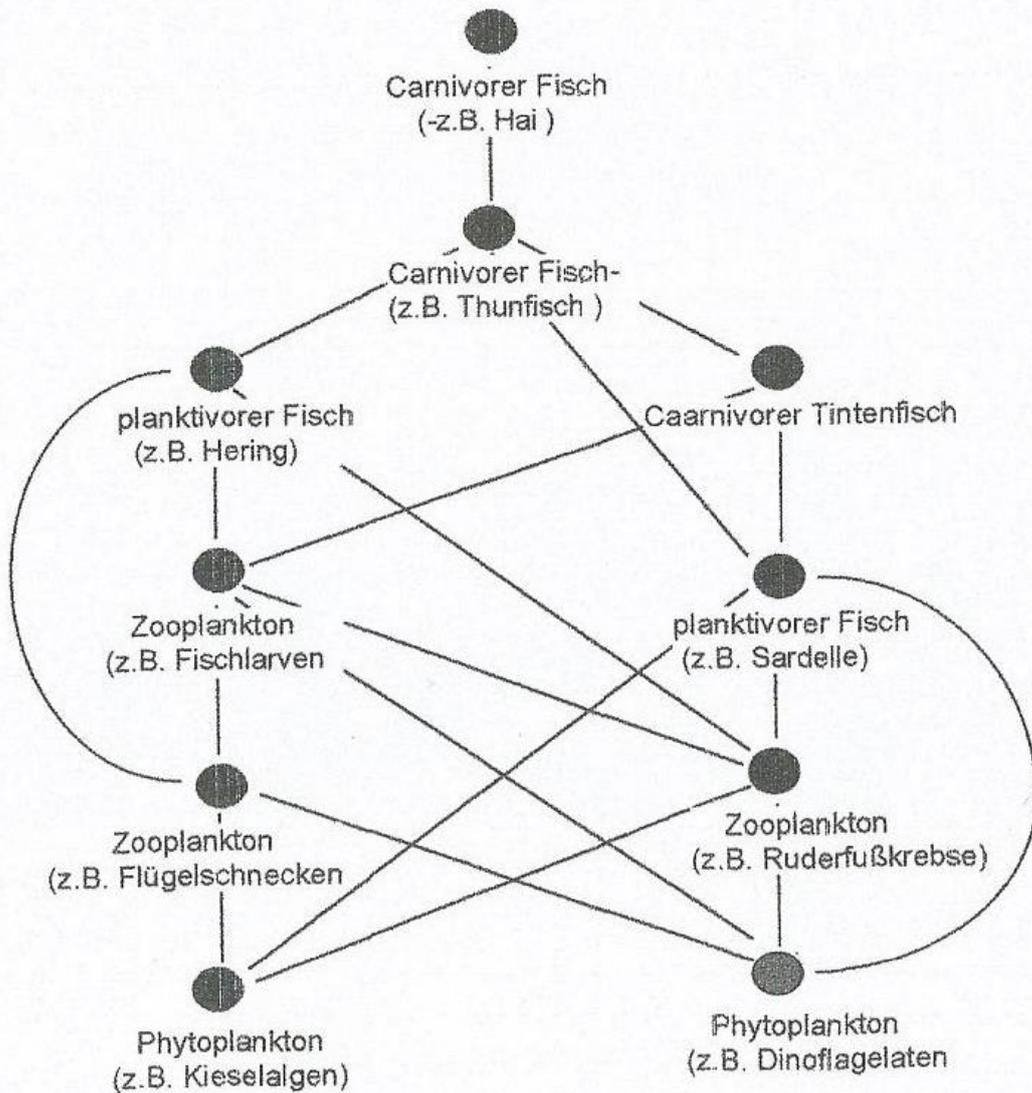


Abb. 1 Schema zum Nahrungsnetz

Die großen Lebensräume des Meeres :

Die **Felsenküste** in der Gezeitenzone ist nicht nur produktiv sondern auch einer der härtesten Lebensräume der Meere.

Das **Wattenmeer** liegt im Gezeitenbereich der gemäßigten Klimazonen und ist keineswegs eine eintönige Sand- und Schlickfläche, sondern ein hochproduktives System, dessen biologischer Reichtum an den großen Vogelschwärmen am leichtesten sichtbar wird.

Die **Mangrovenwälder** sind das tropische Gegenstück des Wattenmeeres und kommen in der Gezeitenzone der Subtropen und vor allem der Tropen vor. Bezeichnend sind die an den Lebensraum der Gezeitenzone angepassten Baumbestände. Der Lebensraum Mangrovenwald ist ähnlich produktiv wie die tropischen Regenwälder.

Die **tropischen Korallenriffe** zählen zu den arten- und individuenreichsten Lebensräumen der Erde. Die Korallenpolypen leben meist in Symbiose mit Algen, die sich von den Stoffwechselprodukten der Polypen ernähren und ihnen dafür Fotosyntheseprodukte liefern.

Im **offenen Meer** ist die von der Sonne durchdrungene obere Wasserschicht (die in den klarsten Gebieten bis zu 200 Meter mächtig ist), der Bereich, in dem die Primärproduktion durch das Phytoplankton stattfindet. Zumal das Wachstum des Planktons vor allem vom Nährstoffangebot abhängt, sind Schelfmeere die diesbezüglich produktivsten Bereiche.

Die **Tiefsee** ist mit Abstand der größte Teillebensraum. Im offenen Wasser der Tiefsee leben die Organismen entweder von dem, was von oben herabrieselt oder von anderen Tieren. Viele Tiere sind hier zur Tarnung lichtdurchlässig, andere erzeugen Licht, um Beute anzulocken, um damit ihre Körperumrisse aufzulösen oder Angreifer abzuschrecken. In den letzten Jahrzehnten wurden interessante Teillebensräume entdeckt u.a. Kaltwasserkorallenriffe an den Kontinentalhängen oder Hydrothermalquellen an den mittelozeanischen Rücken, d.h. Lebensräume ohne Sonnenenergie. Dort nutzen freie oder symbiontische Bakterien den Schwefelwasserstoff aus den Quellen, um organische Verbindungen herzustellen. Auch die Schlammböden in den Tiefseebecken sind in ihrer Vielfalt noch wenig erforscht.

**Arktis** und **Südpolarmeer** sind ebenfalls spezifische Teillebensräume. Die Arktis umfasst neben den nördlichsten Bereichen Kanadas, Russlands und Skandinaviens vor allem den eisbedeckten Arktischen Ozean. Hier finden sich nicht nur wichtige Fischgründe, auf dem Eis leben zudem verschiedene Robbenarten und Eisbären. Charakteristisch für das Südpolarmeer ist der antarktische Krill, ein garnelenähnliches Krebstierchen, das die Hauptnahrung für Wale, Robben, Tintenfische und Pinguine bildet. Dieser Leuchtkrebs selbst lebt von pflanzlichem Plankton und kleinerem Zooplankton. Seine Nahrung filtert er zum einen aus dem Wasser, zum anderen weidet er an der Unterseite des Meereises und frisst am Meeresboden.

## 1.3 Die Veränderung der Umweltbedingungen

Verschmutzung, Klimawandel und Fischerei haben in allen Weltmeeren schon ihre Spuren hinterlassen. Es gibt kaum noch unbeeinflusste Gebiete. Mehr als 40 % der Ozeane sind bereits stark beeinträchtigt. Nur die abgelegenen arktischen und antarktischen Regionen sind noch relativ unberührt.

### 1.3.1 Die Verschmutzung der Meere

Wasser diente immer schon dazu, auch Abfälle wegzuspülen. Solange die Zahl der Menschen gering und die eingebrachten Stoffe biologisch abbaubar waren, war dieses auch kein Problem. Mit steigender Bevölkerung und später mit großen Mengen gefährlicher Stoffe durch die Industrialisierung änderte sich dieses jedoch.

#### ( 1) Nährstoffzufuhr

Ein Überangebot der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor gelangt als Einträge aus der Landwirtschaft, aus kommunalen Kläranlagen, aus der Industrie und aus dem Verkehr über die Flüsse und die Atmosphäre in die Meere und führt dort zu einem erhöhten Wachstum des Phytoplankton (Abb.2). Weltweit handelt es sich jährlich um 43,2 Megatonnen Stickstoff und 8,6 Megatonnen Phosphor und ein weiterer Anstieg dieser Einträge bis 2050 wird erwartet. Seit den 1960er Jahren ist der Verbrauch von synthetischem Stickstoffdünger global um das 9fache angestiegen, der Verbrauch von Phosphatdünger hat sich verdreifacht. Weltweit wurden beispielsweise 2006/2007 101,9 Mio. t Stickstoffdünger, 38,7 Mio. t Phosphatdünger und 33,4 Mio. t Kalidünger hergestellt. Im gleichen Zeitraum wurden 97,4 Mio. t Stickstoffdünger, 38,1 Mio. t Phosphatdünger und 26,9 Mio. t Kalidünger landwirtschaftlich verbraucht (IVA 2009). Von einem weiteren Anstieg des Düngemittelverbrauchs innerhalb der nächsten 40 Jahre ist aufgrund der Zunahme der Weltbevölkerung und insbesondere des Fleischkonsums auszugehen. Unbehandeltes Abwasser ist noch immer mit eine Hauptquelle für Nährstoffeinträge. Während im Nordatlantik nur 10% der Abwässer unbehandelt ins Meer gelangen und in der Ostsee 14%, sind es im Mittelmeer 53% und in Südasien 85% (UBA Eutrophierung 10.08.2010).



Abb.2 Extreme Algenblüte in China: Grüne Woche am Gelben Meer  
(Quelle: SPIEGEL online Wissenschaft 05.07.2013)

In seichten Flussmündungen, sowie salzärmeren Binnenmeeren und Randmeeren mangelt es oft am Austausch mit dem Tiefenwasser. Allein eine Schicht weniger dichtes Süßwasser über dem Meerwasser kann diesen Effekt bewirken. Problematischer wird die Situation, wenn im Tiefenwasser auch noch eine Nährstoffanreicherung stattfindet, die Wasserdichte dort zunimmt und das Tiefenwasser dadurch von der Wasserzirkulation ausgeschlossen wird. Findet aber mit dem Tiefenwasser keine Durchmischung mehr statt, dann fällt die Sauerstoffzufuhr aus. Das Problem wird zusätzlich verstärkt, wenn Nährstoffe in der oberen Wasserschicht eine Algenblüte verursachen, die abgestorbene Biomasse in das Tiefenwasser absinkt und dort zum Abbau den ohnehin schon knappen Sauerstoff weiter verbraucht bzw. zu Reaktionen ohne Sauerstoff führt.

## **(2) Feststoffe/Müll**

Ein Strandspaziergang nach einem Sturm vermittelt eine Ahnung davon, wie viel Müll in den Meeren treibt: Plastikflaschen, Fischkisten und Glühbirnen, Badelatschen, Fetzen von Fischernetzen und Bretter liegen verstreut im Sand (Abb. 3). Der Anblick ist weltweit der gleiche, denn die Meere sind voll mit Abfällen. Doch nicht allein die Küsten sind betroffen, treibender Müll sammelt sich auch mitten im Ozean. Bereits THOR HEYERDAHL ist dem Phänomen begegnet, doch der von ihm entdeckte Plastikmüll wurde zunächst nur als ein ästhetisches Problem erkannt. Inzwischen rotieren in den atlantischen und pazifischen Strömungskreisen/Gyren enorme Mengen an Zivilisationsmüll, insbesondere Plastik. Zum zunehmenden Problem wird dabei das, was vom Plastikmüll übrig bleibt, wenn er Wellen, Salzwasser und Sonnenstrahlung lange ausgesetzt war. Die Kunststoffe zerfallen in winzig kleine Teilchen. Das sogenannte Mikroplastik ist heute bereits weltweit vielerorts im Wasser, in Sanden und im Sediment am Meeresboden nachweisbar. Meeresorganismen können diese winzigen Partikel aus dem Wasser filtern, die sich dann möglicherweise in deren Gewebe oder Körperflüssigkeit ansammeln. Da viele Kunststoffe giftige Zusätze wie Weichmacher, Lösungsmittel und andere chemische Substanzen enthalten, wird befürchtet, dass Mikroplastik auch über die Nahrungskette zur weiteren Vergiftung von Meereslebewesen führt (WWF o.J.; SCINEXX 2012; PLANET-WISSEN 25.02.2013).



Abb. 3 Plastikmüll am Strand

(Quelle: nwz online.de 12.04.2011)

### (3) Öl

Eine der auffälligsten Formen von Umweltschäden im Meer ist die Verschmutzung durch Öl (Abb. 4). Es gelangt nicht allein durch spektakuläre Unfälle von Tankern oder auf Bohrplattformen ins Wasser, sondern vor allem auch aus diffusen Quellen. Spektakuläre Tankerunfälle tragen nur etwa zu 10 % zur globalen Ölverschmutzung der Meere bei. Das meiste Öl gelangt auf vielen, eher verborgenen Wegen ins Wasser. Entsprechend ungenau sind daher die Schätzungen der weltweiten Einträge. Rund 5% sollen aus natürlichen Quellen stammen, etwa 35% aus dem laufenden Betrieb der Tank- und übrigen Schifffahrt inklusive illegaler Einleitungen und Tankreinigungen. Die flüchtigen Ölbestandteile, die aus Verbrennungsprozessen verschiedener Art über die Atmosphäre ins Wasser gelangen, werden zusammen mit den Einträgen aus kommunalen und industriellen Abwässern sowie aus Bohrinseln immerhin auf 45% geschätzt. Weitere 5% stammen aus nicht näher definierten Quellen (WOR 1 Kapitel 4).



Abb.4 Ölpest im Golf von Mexiko

(Quelle: sueddeutsche.de 24. 11. 2010; Foto: dpa)

### 1.3.2 Der Klimawandel

Es steht wohl außer Frage, dass der Klimawandel die Lebensgemeinschaften im Meer verändern wird. Veränderungen in Ökosystemen haben meist mehrere Ursachen, doch in diesem Fall sind der steigende Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre und die globale Erwärmung die entscheidenden Einflussgrößen. Marine Pflanzen und Tiere geraten durch sogenannte Stressoren unter Druck, d.h. durch veränderte Bedingungen in ihrem Lebensraum. Durch den Klimawandel nimmt der Stress aber seit einigen Jahren ganz offensichtlich zu.

Zu den Stressoren, die im Zuge des Klimawandels verstärkt auftreten und auf marine Ökosysteme wirken, gehören

- die Erwärmung des Meerwassers;
- die allmähliche Versauerung des Meerwassers.

### (1) Die Erwärmung des Meerwassers

Mit der Erwärmung des Meerwassers sind Sekundäreffekte verbundenen wie etwa eine stärkere Schichtung des Wassers, die Veränderungen der Menge und Löslichkeit bestimmter

Substanzen im Wasser etwa von Gasen und Karbonaten oder die Erhöhung von Stoffwechselraten der Organismen mit den daraus resultierende Veränderungen der Lage und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften, nicht zuletzt der Fischbestände. Die steigenden Wassertemperaturen führen zudem schon seit längerem zu Veränderungen in den Lebensgemeinschaften der Weltmeere, wie die Wanderungsbewegungen kälteliebender Arten nach Norden signalisieren.

Besonders beunruhigend ist, dass sich der Lebensrhythmus der wichtigsten Nahrungsgrundlage in den Ozeanen, der des pflanzlichen Planktons, verändert. Zum Plankton gehören überwiegend kurzlebige Organismen. Diese vermehren sich in der Regel so schnell, dass innerhalb eines Jahres mehrere Generationen entstehen können. Grundsätzlich folgt die Entwicklung der Planktonorganismen einem regelmäßigen Jahreszyklus, der mit der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons beginnt. Danach nimmt die Biomasse wieder kontinuierlich ab, weil das Zooplankton das Phytoplankton wegfrisst und die im Wasser gelösten Pflanzennährstoffe während der Algenblüte stark aufgezehrt wurden. Es gibt Anzeichen, dass sich nicht nur die Verbreitungsgebiete des Planktons verändern sondern in vielen Meeresgebieten die Frühjahrsblüte des Phytoplanktons früher einsetzt. Die Erwärmung des Wassers kann aber ebenso dazu führen, dass der Zooplanktonnachwuchs noch früher schlüpft und dann verhungert. Offen ist, wie und wie stark sich Lebensgemeinschaften dadurch tatsächlich verändern werden (WOR 1, Kapitel 4).

Neben der Überdüngung des Wassers mit Nährstoffen scheint, außer der Eutrophierung, auch die Erwärmung des Meerwassers eine Rolle zu spielen. Die Algenblüten treten besonders dann auf, wenn die Wassersäule thermisch geschichtet ist, d.h. eine erwärmte, leichte Oberflächenschicht auf einer kälteren, schwereren Tiefenschicht legt. Je wärmer das Oberflächenwasser ist, umso ausgeprägter ist der Temperaturgradient in der dazwischenliegenden Sprungschicht. Ein größerer Temperaturgradient bedeutet dann, dass kaum eine Durchmischung erfolgt und der Dichteunterschied an der Sprungschicht wie ein Widerstand wirkt. Dabei gelangen keine Nährstoffe aus der Tiefe an die Oberfläche, aber bei entsprechendem Planktonwuchs hohe Mengen toten organischen Materials (TOM) in die Tiefe, das dort teilweise als Nahrung dient aber ebenso sauerstoffzehrend abgebaut wird, so dass durch zeitweisen Sauerstoffmangel Probleme entstehen können (WOR 1, Kapitel 5).

## **(2) Die Versauerung**

Die Ozeane nehmen erhebliche Kohlendioxidmengen auf und kompensieren damit einen großen Teil des vom Menschen freigesetzten Treibhausgases. Dieser Prozess ist langwierig und wird die Folgen des Klimawandels nicht verhindern können. Da viele klimatische Wechselwirkungen bislang nur unzureichend verstanden sind, lässt sich nur schwer abschätzen, wie der Lebensraum Meer selbst auf die zusätzliche CO<sub>2</sub>-Aufnahme reagiert. Der massive Ausstoß von Kohlendioxid in die Atmosphäre wirkt sich nicht nur über die Erwärmung auf die biologischen Prozesse im Meer aus. Die steigende CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und die Aufnahme von zusätzlichem CO<sub>2</sub> in den Ozeanen hat offenbar noch einen weiteren Effekt, eine schleichende Versauerung mit negativen Auswirkungen auf kalkbildende Organismen, darunter Kieselalgen, Meeresschnecken und Korallenriffe (WOR 1, Kapitel 2).

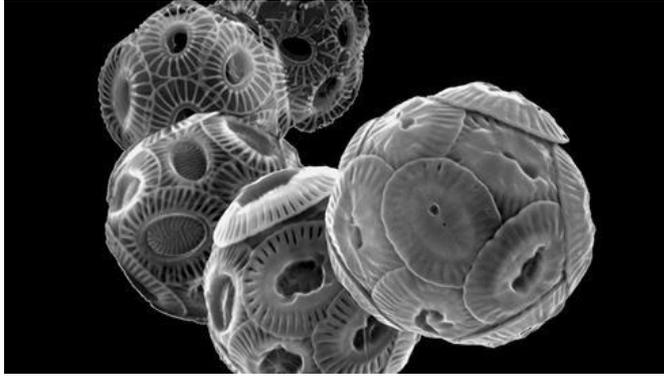


Abb.5 Kalkalgen reagieren besonders empfindlich auf die Versauerung der Ozeane.

(Quelle: dpa, aus Handelsblatt 04.08.2011)

Der Weltozean kann das Treibhausgas nicht so schnell aufnehmen, wie es durch den Menschen in die Atmosphäre freigesetzt wird. Was Ausmaß und Geschwindigkeit betrifft, ist der aktuell beobachtete Anstieg des  $\text{CO}_2$ -Gehalts der Ozeane in der Evolutionsgeschichte einmalig. Deshalb ist noch völlig unklar, inwieweit sich die marine Organismen auf Dauer daran anpassen können. Immerhin beeinträchtigen die niedrigen pH-Werte im Seewasser den Kalkbildungsprozess, der für viele, vor allem wirbellose Meeresbewohner mit Kalkpanzer, lebenswichtig ist. Da Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) den grundlegenden Bestandteil kalkhaltiger Skelette und Schalen bildet, können sich entsprechende pH-Veränderungen unmittelbar auf die Fähigkeit vieler mariner Organismen zur biogenen Kalkbildung auswirken (Abb.5).

Bei Korallenriffen wirken sich zwei Effekte direkt und übergreifend aus. Durch die Versauerung wird es Kalkbildner immer schwerer, Kalziumkarbonat anzureichern, die Kalkbildungsrate wird immer geringer, die Korallen werden geschwächt. Zu diesem Stressfaktor Versauerung kommt aber noch die klimabedingt Meereseerwärmung hinzu. Korallen leben in Symbiose mit bestimmten Algen durch die ein großer Teil ihres Energiebedarfs gedeckt wird. Aber bei entsprechend hohen Wassertemperaturen werden diese Symbionten abgestoßen. Doch je häufiger solche Ereignisse eintreten, desto weniger können sich die Korallen regenerieren, umso mehr kommt es zur sog. Korallenbleiche. Versauerung und Verlangsamung der Kalkbildung, Temperaturerhöhung und Korallenbleiche destabilisieren das Korallenriff und bringen eines der artenreichsten Ökosysteme an den Rand seiner Existenz (AWI 2010; PEOPLE FOR FUTURE Dez 2010).

## 2 Die Meeresfischerei

Zu den Belastungen des Ökosystems Meer durch Stoffeinträge und beginnendem Klimawandel kommt als dritte gravierende Komponente die Überfischung hinzu. Jahrzehntlang wuchs die weltweite Fangmenge in der Fischerei mit dem Ergebnis, dass inzwischen viele Fischbestände als überfischt oder zusammengebrochen gelten. *„Die weltweit betriebene intensive Fischerei führt zur Übernutzung vieler Fischbestände. Fische lassen sich mit modernen Loten sehr gut aufspüren, die Netze und Fangkapazitäten der großen, Tag und Nacht aktiven Trawler sind überdimensioniert und fischen langsam, aber stetig die Meere leer“* (M. VISBECK 2013). Der Grund ist ein Fischereimanagement, das kurzfristigen Gewinnen Vorrang vor ei-

nem schonenden und langfristig wirtschaftlichen Fischfang gibt. *„Die fischereiliche Bewirtschaftung dürfte eines der schlimmsten Beispiele menschlicher Misswirtschaft darstellen. Trotz einer Unmenge von Steuerungsinstrumenten ist dieser Sektor von Habgier und Gewinnstreben gekennzeichnet und nimmt wenig Rücksicht auf den Schutz von Gemeingütern oder auf das Recht zukünftiger Generationen, Zugang zu diesen Ressourcen zu genießen und von deren Nutzung nachhaltig zu profitieren. Illegale, nicht gemeldete und nicht regulierte Fischerei in Verbindung mit destruktiven Fangtechniken und verschwenderischem Beifang bedrohen sowohl die Fischereiindustrie als auch die biologische Vielfalt der Ozeane und der Küstengebiete gleichermaßen“* (A. BEHNAM 2013).

Bis Anfang der 1990er Jahre war die Entwicklung der marinen Fischerei durch eine nahezu kontinuierliche Fangmengensteigerung gekennzeichnet. Zwischen 1950 und 1990 vervierfachten sich die weltweiten Anlandungen von unter jährlich 20 auf circa 80 Millionen Tonnen. Seit den 1990er Jahren ist die Gesamtmenge der im Meer gefangenen Fische, Muscheln und Krebse in etwa konstant geblieben.

## **2.1 Der ökosystemische Zusammenhang**

Die Meere sind ungeheuer vielfältig und artenreich. Sie bieten unzähligen Lebewesen ganz verschiedene Lebensräume. Fische sind dabei ein wichtiger Teil dieser Meereslebensräume. Ihre Vielfalt ist erstaunlich, gut 30.000 Fischarten gibt es weltweit.

Die Erkenntnis, dass das Beziehungsgeflecht der Meeresbewohner komplex ist, ist nicht neu. Vergleichbare Zusammenhänge sind aus den terrestrischen Lebensräumen bekannt. Das Problem der Meeresfischerei aber ist, dass selektiv vorgegangen wird. *„Die Erkenntnis, dass das Beziehungsgeflecht der Meeresbewohner komplex ist, ist nicht neu. Zudem kennt man ähnliche Zusammenhänge aus vielen Lebensräumen an Land. In der Fischerei aber hatte man lange Zeit nur einzelne, kommerziell wichtige Arten wie den Dorsch, den Hering oder die Sardine im Blick. Erst seit gut 10 Jahren setzt sich auch hier die Erkenntnis durch, dass man das ganze Ökosystem berücksichtigen muss, wenn man die Fischbestände auf Dauer erhalten und die Fischerei entsprechend managen will“* (WOR 2). Denn werden Fische in großen Mengen gefangen, dann verändert das aufgrund der komplexen Zusammenhänge den ganzen Lebensraum. Von besonderem Interesse ist dabei, wie sich das Phytoplankton, die Basis des Lebens im Meer, in bestimmten Regionen entwickelt und vermehrt. Auch die Menge und Zusammensetzung des Zooplanktons, von dem sich vor allem kleinere Fischarten ernähren, spielt eine wichtige Rolle. Bislang wurden erst für wenige Arten derart komplexe Ökosystemuntersuchungen durchgeführt.

An der Basis steht das Phytoplankton - kleine, einzellige Algen, wie Diatomeen, Dinoflagellaten und Cyanobakterien - das frei im Wasser schwebt. Es betreibt Photosynthese, das heißt, es nutzt das Sonnenlicht und Nährstoffe, um Biomasse aufzubauen. Vom Phytoplankton ernähren sich kleine, frei schwimmende Krebse oder Fischlarven, das sogenannte Zooplankton. Das Zooplankton wiederum ist Nahrung unter anderem für kleine Fische. Wie viele Fische in einem bestimmten Meeresgebiet existieren können, hängt damit in erster Linie von der Ak-

tivität und Menge der Primärproduzenten ab, je größer die Primärproduktion, desto größer können die Fischbestände sein.

Der intensive Fischfang führt nicht nur zu einer Dezimierung von Fischarten, sondern wirkt sich auf ganze Lebensgemeinschaften aus. Die Folgen sind oft unabsehbar. Zwar führt die industrielle Fischerei kaum zur völligen Ausrottung einzelner Arten - vorher wird es unwirtschaftlich - möglicherweise aber beeinflusst sie die Evolution stark befischter Spezies (WOR 1, Kapitel 6).

Um die Fischbestände auf Dauer zu erhalten und in Zukunft besser und nachhaltiger managen zu können, werden künftig sehr viel aufwendigere Untersuchungen als bisher nötig sein.

## **2.2 Der Fischfang**

### **2.2.1 Die Fischbestände**

Gefangen werden Fischarten, befischt aber werden Bestände. Ein Bestand ist eine, in einer begrenzten Meeresregion vorkommende, sich selbst erhaltende Population einer Art.

Die verschiedenen Bestände einer Fischart sind in der Regel räumlich voneinander getrennt, obgleich sie zur selben Art gehören. In vielen Fällen äußert sich diese Trennung auch biologisch (Beispiel Hering: Frühlaicher auf der Höhe Norwegens; Herbstlaicher in der Nordsee). Für die Befischung und die Diskussion um die Übernutzung von Fischarten ist es wichtig, einzelne Bestände zu betrachten. Denn nicht immer wird eine Art komplett überfischt, in erster Linie sind es einzelne Bestände.

### **2.2.2 Die Überfischung**

Fische lassen sich nicht einfach zählen, sondern die Größe eines Bestandes kann nur anhand von bestimmten Parametern kalkuliert werden. Wichtig ist die jährliche Fangmenge. Nimmt diese ab, kann das ein Anzeichen für ein Schrumpfen des Bestandes sein. Wichtig ist auch die Menge der geschlechtsreifen Altfische, denn von ihnen hängt es ab, wie viel Nachwuchs produziert wird. Schließlich kann sich ein Bestand nur dann erhalten, wenn der Nachwuchs die durch den Fang entnommene Fischmenge und die Zahl der auf natürliche Weise gestorbenen Tiere ausgleichen kann. In der Regel werden Fischbestände daher bestimmten Kategorien zugeordnet: gemäßigt genutzt, voll genutzt, überfischt, zusammengebrochen oder sich erholend. Allerdings ist dabei zu beachten, dass verschiedene Fischarten sehr unterschiedlich auf Fischereidruck reagieren. Arten, die schon früh geschlechtsreif werden und sich stark vermehren, können höhere Fangmengen besser kompensieren als Arten, die erst nach mehreren Jahren laichen und wenige Nachkommen produzieren (NZ 2003; GREENPEACE 2003; A. KAHLHEBER 2004; CH. CLOVER 2005).

Ein Bestand gilt als voll genutzt, wenn er maximal befischt ist und eine Ausweitung der Fänge nicht mehr zulässt. Wird die Fischerei dennoch intensiviert, dann kippt der Bestand in den überfischten Zustand. Ein solcher Bestand nimmt kontinuierlich ab, weil nicht mehr ausreichend Nachkommen produziert werden. Zusammengebrochen ist ein Bestand, wenn die

Fänge deutlich unter den historisch bekannten Mengen liegen. Dieser Zustand ist dann erreicht, wenn nur noch 10 % der höchsten historischen Fangmenge erzielt werden. Die Fangmenge bei einem zusammengebrochenen Bestand lässt sich auch bei einer weiteren Intensivierung der Fischerei, der Erhöhung des Fischereiaufwandes, nicht steigern (WOR1, Kapitel 6; WOR 2, 2013; PLANET-wissen 25.02.2013).

### 2.2.3 Der Beifang

Die üblichen Angaben über die jährlichen Fangmengen einer Art reichen nicht aus, um den Einfluss der Fischerei auf die verschiedenen Meeresgebiete beurteilen zu können. Vor dem Hintergrund der komplexen marinen Zusammenhänge ist es von besonderem Interesse, wie sich auch der Bestand anderer Fischarten und anderer Organismen im selben Meeresgebiet entwickelt, also nicht allein der Bestand der befischten Art. Hier könnten vor allem die sogenannten Beifänge entsprechende Daten liefern (Abb. 6). Dabei handelt es sich um jene Fische und Meerestiere, die neben dem eigentlichen Zielfang mitgefangen werden. Ein spezielles Problem ergibt sich bei der sog. gemischten Fischerei, bei der sich verschiedene Fischarten im Netz fangen, während nur die Fischart angelandet werden darf, für die der Fischer eine Quote besitzt. Alle übrigen Fische und Meerestiere werden als Beifang meist tot zurück ins Meer geworfen. Dieser Rückwurf von Beifängen wird seit Jahrzehnten praktiziert (R.W.D. DAVIES et.al. 2009; WWF 2009; WOR 1, Kapitel 6).



Abb.6 Beifang in der Nordsee

(Quelle: [worldoceanreview.com/wor-2/.../schluss-mit-dem-wegwerfen](http://worldoceanreview.com/wor-2/.../schluss-mit-dem-wegwerfen) –Foto Martin Kirchner/laif)

Da Beifänge nicht systematisch erfasst und in der Regel zurückgeworfen werden fehlt eine wichtige Größe, mit der sich die Bestandsentwicklung etlicher Arten und der Zustand der marinen Lebensgemeinschaften viel besser einschätzen ließe. Der Rückwurf nützt nur ganz wenigen Fischen und Meerestieren, die den Fangdruck im Netz überstehen. Die Fischerei verändert so nicht allein das Artgefüge der Fische, die angelandet werden, sondern sie wirkt sich auch auf die Bestände von Tieren aus, die als Beifang gefischt werden. Die systematische Erfassung des Beifangs würde viele wertvolle Daten liefern und dadurch Schussfolgerungen für künftiges schonendes Handeln ermöglichen.

### 2.3.4 Die Fanggebiete

Die FAO teilt die Ozeane in verschiedene Fanggebiete ein und vereinfacht so die Erfassung der Zielfänge. Gegenüber dieser historisch gewachsenen regionalen Einteilung erscheinen allerdings andere Einteilungen sinnvoller, etwa Einteilungen nach großräumigen Meeresöko-

systemen. Trotzdem ist diese klassische Einteilung der FAO (Abb. 7) nach wie vor ein probates Mittel für einen weltweiten Vergleich. Innerhalb dieser Regionen berücksichtigt die FAO für die Analyse rund 500 Fischbestände, für die verlässliche Bestandsberechnungen vorliegen.

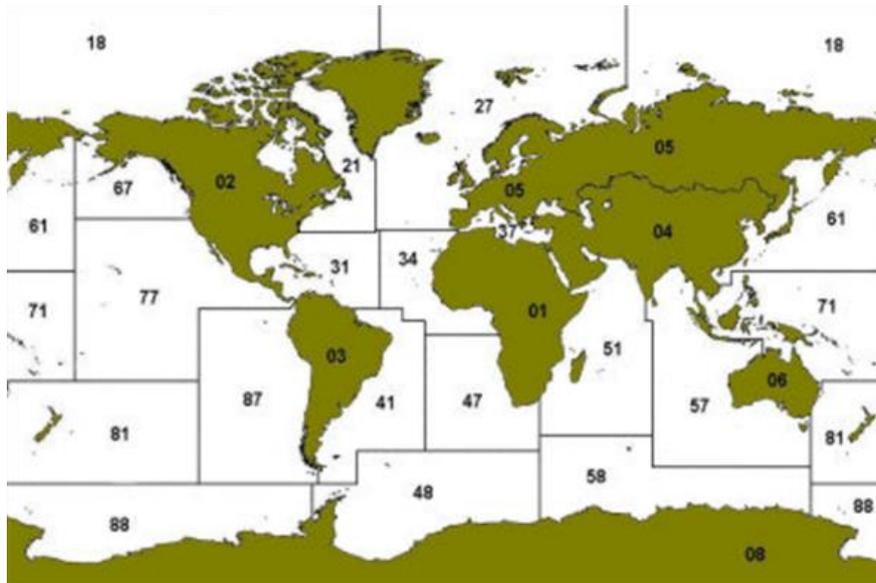


Abb. 7 FAO-Fanggebiete

(Quelle: <http://www.lebensmittellexikon.de/r0002550.php>)

Für Gebiete, über die bislang noch nicht einmal Fangdaten vorlagen, wurden für rund 2.000 weitere Bestände Informationen zusammen getragen, die eine noch schlechtere Situation aufzeigen als die FAO annimmt: 56,4 % der Bestände sind demnach überfischt/zusammengebrochen, nicht 29,9 %, wie die FAO angibt. Welche der Methode den Zustand der Weltfischerei besser abbildet, wird derzeit kontrovers diskutiert. In einem aber herrscht Übereinstimmung: Der Zustand der Bestände hat sich mit den Jahren insgesamt verschlechtert. Eine Erholung ist nur dann möglich, wenn die gefährdeten Bestände für mehrere Jahre weniger stark oder gar nicht befischt werden. Ein Beispiel ist der nordostatlantische Kabeljau, dessen Bestand in den 1960er Jahren zusammengebrochen war und sich nach einem Fangverbot wieder erholte (WOR 1, Kapitel 6; WOR 2).

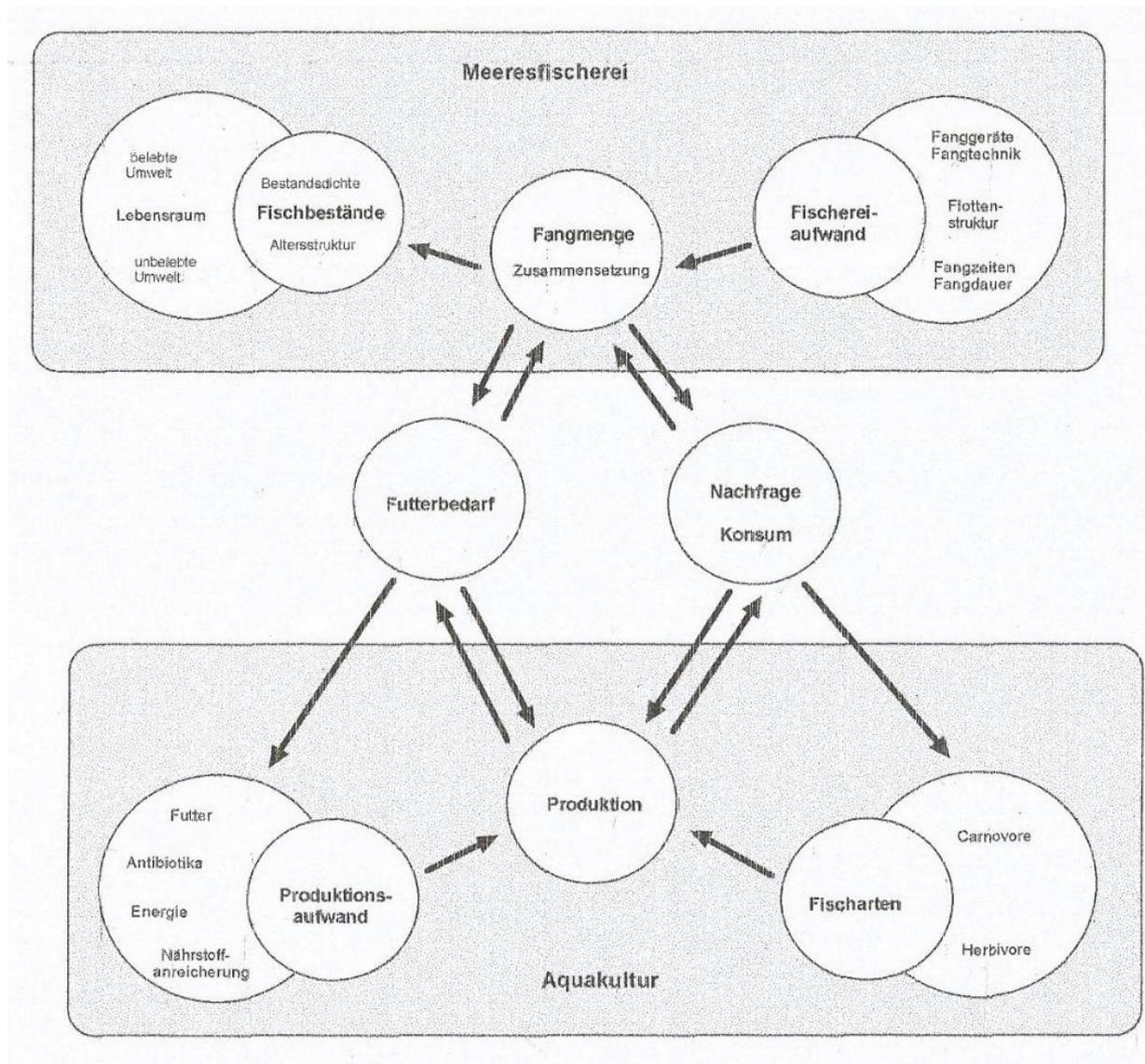


Abb. 8 Meeresfischerei und marine Aquakultur

### 3 Die marine Aquakultur

Eine weltweite Steigerung der Fangmenge von Fischen und Meeresfrüchten aus dem offenen Meer ist kaum noch möglich. Für die marine Fischzucht, die marine Aquakultur, gilt jedoch das Gegenteil. Aufgrund der großen Nachfrage nach Fischereierzeugnissen wird die Fischzucht zunehmend ausgebaut, vor allem in asiatischen Ländern. Die Aquakultur gehört zu den am stärksten expandierenden Lebensmittelsektoren. Ihr Anteil an der für den Verzehr bestimmten globalen Fischproduktion beträgt heute mehr als 40 %. (PLANET-wissen 06.05.2013)

In der weltweiten Fischproduktion spielte die Aquakultur zunächst eine eher untergeordnete Rolle. Aufgrund des enormen Bevölkerungswachstums in Asien und der verstärkten Nachfrage hat sich die Fischzucht in den vergangenen 20 Jahren vervielfacht. Heute ist die Aquakultur von enormer Bedeutung für die Ernährung der Menschen und liefert z.B. in China, Bangladesch oder Indonesien einen großen Teil des konsumierten tierischen Proteins (Abb.9).

„Weltweit wurden im Jahr 2010 fast 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln und Krebse gezüchtet. Dabei wird die Aquakulturproduktion im Meer, im Brackwasser und im Süßwasser zusammengezählt. Damit hat die Aquakultur inzwischen rund drei Viertel der Menge an wild gefangenem Meeresfisch und Meeresfrüchten erreicht. Diese betrug im Jahr 2011 78,9 Millionen Tonnen“ (WOR 2).



Abb. 9 Aquakultur- die neue Massentierhaltung im Wasser

(Quelle: Frankfurter Allgemeine, 25. 10. 2014, Prisma Bildagentur )

Doch mit der Ausweitung der Fischzucht wächst auch die Kritik seitens des Umweltschutzes. Denn Missstände, wie Fischmehl und Fischöl als Fischfutter, Antibiotika als Zusatzstoffe, die Überdüngung von Meeresgebieten und der Verlust wertvoller Mangrovenwälder, haben die Aquakultur in Verruf gebracht. Ist nachhaltig umweltschonende Fischzucht in großem Maßstab möglich?

Der Slogan, Aquakultur/Fischzucht wirkt der Überfischung entgegen, ist zwar werbewirksam, in dieser allgemeine Formulierung so aber nicht zutreffend. Neben den pflanzenfressenden Zuchtarten gibt es ebenso viele karnivore Arten, die andere Fische als Futter benötigen. In solchen Fällen wird wild gefangener Fisch als Fischmehl oder Fischöl dem Futter beigegeben. „Fischmehl geht zu rund 60 Prozent, Fischöl zu etwa 81 Prozent in die Aquakultur“ (WOR 2 2013). Obwohl die Mengen je nach Fischart stark schwanken, werden im Mittel pro Kilogramm produziertem Fisch etwa 5 Kilogramm Fischmehl und Fischöl verfüttert. Bei einigen karnivoren Fischarten sieht die Bilanz allerdings besser aus. Eine Mindestmenge an Fischmehl im Futter benötigen auch Zuchtlachse um heranzuwachsen. Dieser Anteil wurde jedoch so weit reduziert, dass heute mit etwa 1,2 Kilogramm Kleinfischen ein Kilogramm Lachs erzeugt werden kann (WOR 2). Dem Futter wird ein hoher pflanzlicher Anteil beigemischt. Zudem bewegen sich die Zuchtfische deutlich weniger als ihre wilden Verwandten und brauchen deshalb auch insgesamt weniger Nahrung. Wildlachse hingegen fressen ein Vielfaches an anderen Fischen im Meer.

Doch Wildfänge werden nicht nur zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet, sondern wild gefangene Fische werden auch als Besatz zur Aufzucht genutzt. Besonders widersinnig ist die Zucht von Thunfischen in Aquakultur. Da diese sich nicht nachzüchten lassen, werden wildlebende Jungthune gefangen und in großen Netzen mit wertvollen, im Meer gefangenen

Speisefischen gemästet. Ein weiteres Beispiel ist der europäische Aal. Der Europäische Aal, lässt sich bis heute nicht in Gefangenschaft vermehren. Für die Aufzucht sind wild gefangene Jungtiere nötig. Durch diese Praxis gibt es einen zusätzlichen Druck auf die wilden Bestände.

Vor diesem Hintergrund wäre es sicherlich sinnvoll, den Anteil karnivorer Arten in der Aquakultur zu senken und mehr auf Spezies zu setzen, die hauptsächlich pflanzlich ernährt werden können. Doch gerade europäische Verbraucher, nicht zuletzt viele Deutsche, bevorzugen fleischfressende Arten und schaffen so den entsprechenden Markt. Aber auch bei pflanzenfressenden Arten stellt sich die Frage nach der Herkunft der Nahrung. Beim Anbau großer Mengen an Soja für die Fischproduktion, was zum Abholzen der Regenwälder führt, ist der ökologische Effekt vermutlich vergleichbar negativ wie der Fang von Wildfischen als Futter für die Aquakultur.

**In Aquakultur aufgezogene Fische zu verzehren bedeutet also keineswegs, dass dadurch automatisch ein Schutz wildlebender Fische und der Umwelt erreicht wird.**

## Literatur und Internet

**AWI - Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung** (10.06.2010) - Werden die Ozeane immer saurer?

<http://awi.de/de/aktuelles-und-presse/hintergrund/klimawandel/werden-die-ozean-immer-sauerer>.

**Behnam A.** (2013) - Vorwort

World ocean review 2, Die Zukunft der Fische - die Fischerei der Zukunft 2013.

**Clover Ch.** (2005) - Fisch kaputt. Vom Leerfischen der Meere und den Konsequenzen für die ganze Welt.

Riemann Verlag, München 2005

**Daves R.W.D. et al.** (2009) - Defining and estimating global marine fisheries bycatch.

Marine Policy 2009, Deutsche Zusammenfassung, WWF Deutschland 2009

<http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf-neu/Beifangreport-deutsche-Zusammenfassung.pdf>.

**GREENPEACE** (2003) - Die Fischereikrise in Fakten und Zahlen. Grundinformation Juni 2003

<http://www.greenpeace.at/uploads/FACTS-Fischereikrise-Fakten-Zahlen-o2.pdf>

**IVA - Industrieverband Agrar e.V.** (Hrsg.) (2009) - Wichtige Zahlen: Düngemittelproduktion.

Frankfurt/M. 2009

**Kahlheber A.** (2004) - Die Erschöpfung der Weltmeere.

Spektrum der Wissenschaft, Nov. 2004

**NZ-Netzeitung** (2003) - Viele Großfischarten sind durch Überfischung bedroht.  
Netzeitung 15.09.2003  
<http://www.netzzeitung.de/Wissenschaft/239275html>

**PEOPLE FOR FUTURE** (2010) - Lasst uns ein Ökosystem retten.  
Dez. 2010.  
<http://www.peopleforfuture.de/inspiration/probleme-details>.

**PLANET-wissen** - Verschmutzung.  
[http://www.planet-wissen.de/natur\\_technik/meer/atlantik/verschmutzung.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/meer/atlantik/verschmutzung.jsp), Stand vom  
25.02.2013

**PLANET-wissen** -Aquakultur  
[http://www.planet-wissen.de/natur\\_technik/meer/ueberfischung/aquakultur.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/meer/ueberfischung/aquakultur.jsp)  
06.09.2013

**scinexx.de** - Immer mehr Plastikmüll in der arktischen Tiefsee.  
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, 22. Oktober 2012

**UBA - Umweltbundesamt** - Eutrophierung. 10.08.2010  
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzung-belastungen/eutrophierung>,

**Visbeck M.** (2013) - Vorwort  
World ocean review 2, Die Zukunft der Fische - die Fischerei der Zukunft 2013

**World ocean review**  
WOR 1/ Kapitel 2, 4, 5, 6  
<http://worldoceanreview.com>

**World ocean review**  
WOR 2, Die Zukunft der Fische - die Fischerei der Zukunft 2013  
<http://worldoceanreview.com/wor-2/oekosystem-artenvielfalt/>

**WWF** - Unsere Ozeane versinken im Plastikmüll. o.J.  
<http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/unsere-ozeane-versinken-im-plastikmuell/>

**WWF** – Beifangreport 2009  
[https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Beifangreport\\_Deutsche\\_Zusammenfassung.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Beifangreport_Deutsche_Zusammenfassung.pdf)