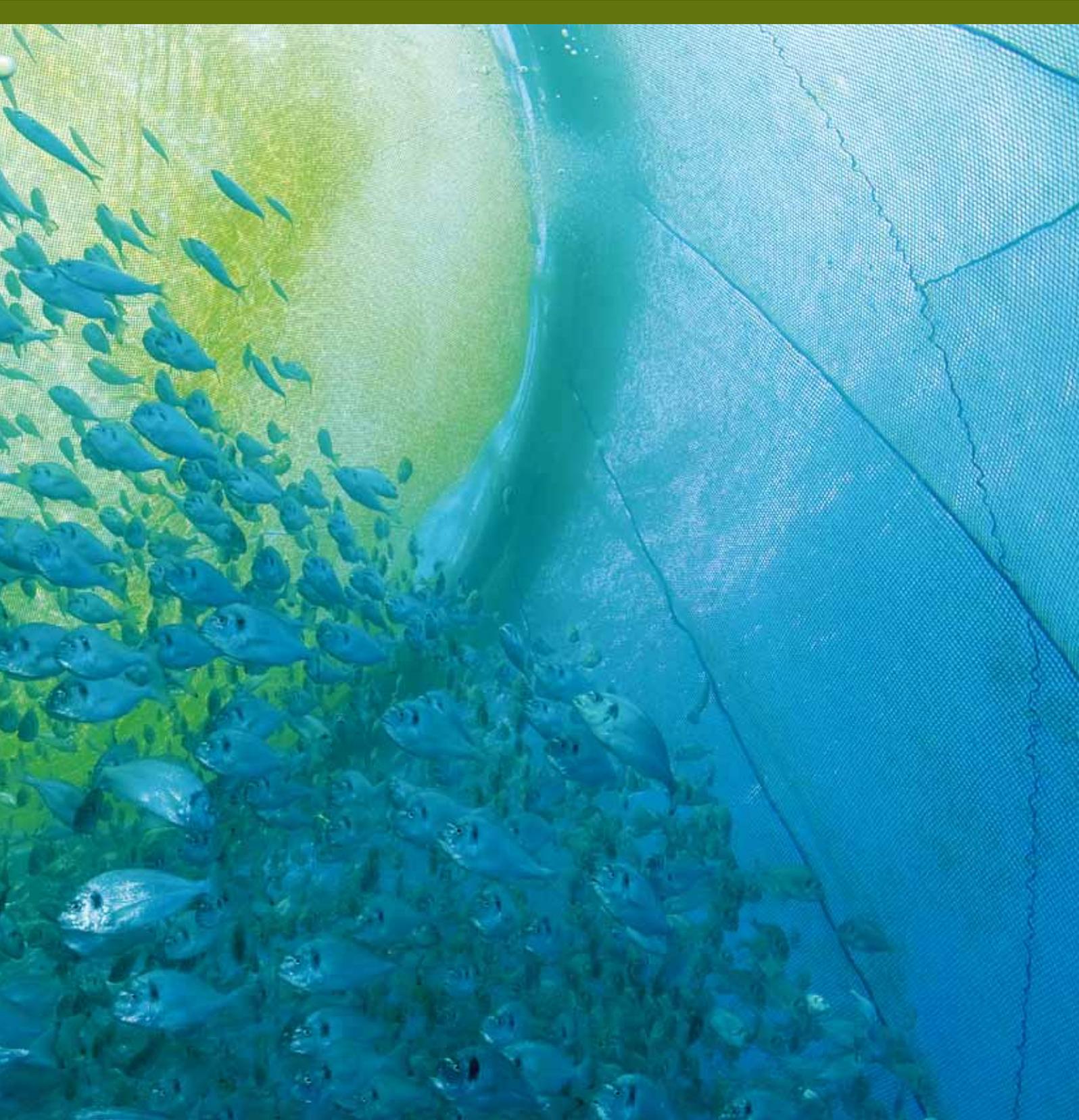


# 4 Die große Zukunft der Fischzucht



> Die weltweite Fangmenge von Fischen und Meeresfrüchten lässt sich kaum noch steigern. Für die Fischzucht, die Aquakultur, gilt das Gegenteil: Kein anderer Bereich der Nahrungsmittelproduktion wächst seit 20 Jahren so stark. Doch Missstände wie Antibiotika im Fischfutter und die Überdüngung von Meeresgebieten haben die Aquakultur in Verruf gebracht. Jetzt muss sie beweisen, dass umweltschonende Fischzucht in großem Maßstab möglich ist.



## Aquakultur – Proteinlieferant für die Welt

> War die Aquakultur in den 1970er Jahren noch relativ unbedeutend, so ist sie heute fast genauso produktiv wie die Meeresfischerei. Heute werden rund 600 Tierarten in Aquakultur gehalten. Je nach Region werden bestimmte Spezies bevorzugt. Fachleute gehen davon aus, dass die Fischzucht künftig für die Ernährung der Menschheit immer wichtiger wird, denn im Vergleich zur Schweine- oder Rindermast ist sie klar im Vorteil.

### Fisch für 9 Milliarden Menschen

Die Weltbevölkerung wächst rasend schnell. Im Jahr 1950 lebten 2,5 Milliarden Menschen auf der Erde. 2012 waren es bereits 7 Milliarden. Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wird die 9-Milliarden-Marke gegen Mitte dieses Jahrhunderts erreicht. Mit der Zunahme der Bevölkerung wächst auch der Bedarf an Nahrungsmitteln. Fisch ist weit verbreitet, erschwinglich und gesund. Er liefert hochwertiges Eiweiß. Es steht außer Frage, dass daher künftig immer mehr Fisch nachgefragt wird.

Bedenkt man, dass die Menge des wild gefangenen Meeresfisches in den vergangenen Jahren nicht mehr zugenommen hat, bleibt allerdings nur ein Ausweg: Künftig muss die Fischzucht, die Aquakultur, die steigende Nach-

frage decken. Ob sie das leisten kann, versuchen derzeit viele Forscher in der ganzen Welt zu beantworten.

Lange spielte die Aquakultur in der weltweiten Fischproduktion eine eher untergeordnete Rolle, doch nicht zuletzt 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. In China, Bangladesch oder Indonesien zum Beispiel liefert sie einen großen Teil des konsumierten tierischen Proteins. 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 gefangenen Meeresfisch und Meeresfrüchten erreicht. Diese betrug im Jahr 2011 78,9 Millionen Tonnen.

Keine andere Lebensmittelbranche ist in den vergangenen Jahrzehnten so stark gewachsen wie die Aquakultur. Zwischen 1970 und 2008 hat die Produktion weltweit jedes Jahr um durchschnittlich 8,4 Prozent zugenommen: deutlich stärker als die Geflügelzucht und die Eierproduktion, die nach der Aquakultur am stärksten wachsen.

### Asien – Begründer der Fischzucht

Die Aquakultur ist nicht in jedem Land oder jeder Region gleich wichtig. In Mitteleuropa etwa wird zumeist wild gefangener Fisch bevorzugt. In China hingegen ist die Aquakultur weit verbreitet und hat dort eine jahrtausendealte Tradition, die mit der Domestizierung des Karpfens begann. Bis heute ist China unangefochten die wichtigste Aquakulturnation. Dort wuchs die Aquakulturproduktion seit 1970 jährlich im Schnitt um 10 Prozent, wobei sich das Wachstum zuletzt auf etwa 6 Prozent verlangsamt hat.

4.1 > In keinem anderen Bereich der Lebensmittelproduktion wurden in den vergangenen 40 Jahren so hohe Zuwachsraten erzielt wie in der Aquakultur.

#### Durchschnittliche Produktionssteigerung pro Jahr (1970 bis 2008)

Pflanzliche Nahrungsmittel	
Getreide	2,1 %
Hülsenfrüchte	1,1 %
Wurzel- und Knollengewächse	0,9 %
Gemüse und Melonen	3,4 %
Tierische Produkte	
Rind- und Büffel Fleisch	1,3 %
Eier	3,2 %
Milch	1,5 %
Geflügel	5,0 %
Schafs- und Ziegenfleisch	1,8 %
Fisch aus Aquakultur	8,4 %

Heute kommen 61 Prozent der weltweiten Produktion aus China. Ganz Asien bringt es auf 89 Prozent der Weltproduktion. Berücksichtigt wird dabei die Fischzucht an Land und im Meer.

Entsprechend gering ist der Anteil der anderen Regionen. Europa und Amerika erzeugten 2010 jeweils etwa 2,5 Millionen Tonnen, Afrika knapp 1,3 Millionen Tonnen und Ozeanien nur etwa knapp 200 000 Tonnen.

Lange Zeit diente die Aquakultur in vielen asiatischen Ländern vor allem der Ernährung der einheimischen Bevölkerung. In Ländern wie Thailand oder Vietnam ist es Tradition, Fische in den meist wadentief gefluteten Reisfeldern zu züchten; viele Menschen dort angeln sich ihr Mittag- oder Abendessen aus dem Reisfeld nebenan. Diese weitverbreitete, zahlenmäßig aber nicht erfasste bäuerliche Fischzucht macht es schwierig, die Menge der gesamten Aquakulturproduktion richtig einzuschätzen. Experten gehen davon aus, dass die Produktionsmenge einiger asiatischer Staaten daher noch größer ist als in den Statistiken angegeben.

Sicher hingegen ist, dass die Aquakultur in den einzelnen asiatischen Staaten ungleich stark entwickelt ist. Die 10 größten Produzenten in Asien bringen es allein auf 53 Millionen Tonnen. Das sind immerhin 86 Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion. Alle übrigen asiatischen Staaten zusammen erreichen nur ungefähr 1,5 Millionen Tonnen. Dort wird Zuchtfisch bis heute lediglich in kleinem Maßstab für den Eigenverbrauch genutzt.

### Gemächliches Wachstum in Amerika und Europa

In Amerika und Europa wuchs die Aquakultur zwischen 1970 und 2000 jedes Jahr um 4 bis 5 Prozent. Seitdem nimmt die Produktion moderat um 1 bis 2 Prozent jährlich zu. In Amerika ist Chile die wichtigste Aquakultur-Nation. Hier wurden in den vergangenen 20 Jahren große Lachszuchtfarmen aufgebaut. Chile lieferte 2010 aus seiner Aquakultur gut 700 000 Tonnen Fisch, zumeist Lachs. Zweitgrößter amerikanischer Produzent sind die USA mit knapp 500 000 Tonnen Fisch.

Norwegen ist mit rund 1 Million Tonnen Zuchtfisch wichtigster europäischer Produzent. Spanien folgt mit gut

Welt	Tonnen	Prozent
China	36 734 215	61,35
Indien	4 648 851	7,76
Vietnam	2 671 800	4,46
Indonesien	2 304 824	3,85
Bangladesch	1 308 515	2,19
Thailand	1 286 122	2,15
Norwegen	1 008 010	1,68
Ägypten	919 585	1,54
Myanmar	850 697	1,42
Philippinen	744 695	1,24
Sonstige	7 395 281	12,35
Total	59 872 600	100,00

4.2 > Asien ist mit Abstand die wichtigste Aquakulturregion. Dargestellt ist die Höhe der Aquakulturproduktion der Top-Ten-Produzenten weltweit. Nicht berücksichtigt ist die Menge der in Aquakultur gezüchteten Algen und der Aquakulturprodukte, die nicht als Lebensmittel verwendet werden.

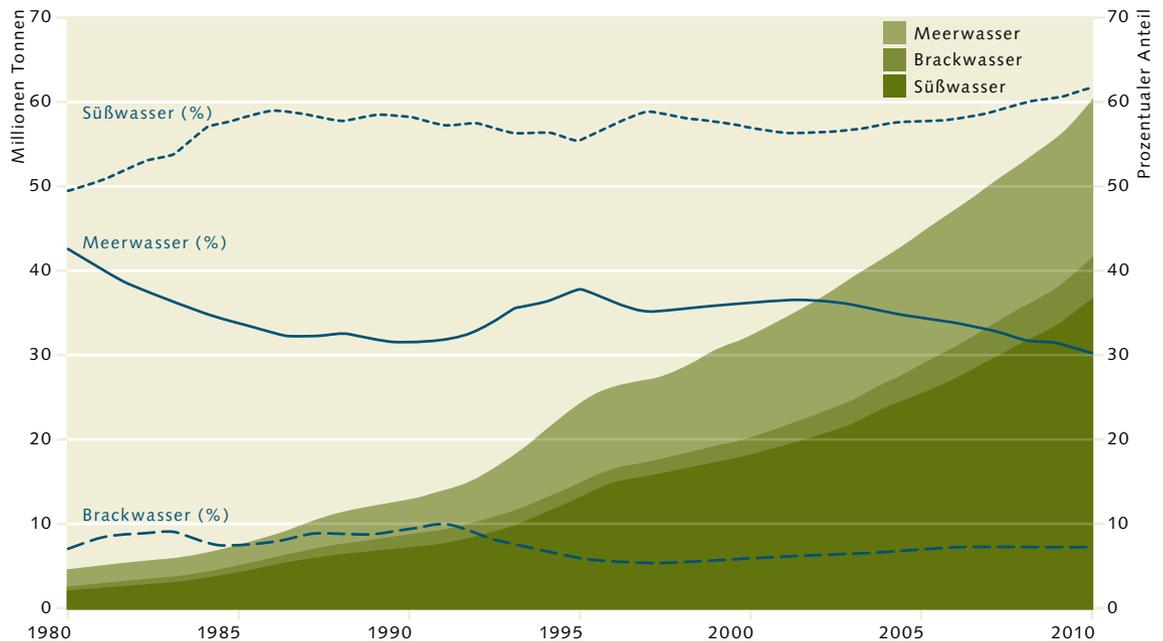
250 000 Tonnen; an dritter Stelle kommt Frankreich mit 220 000 Tonnen. Gezüchtet werden in Europa vor allem Lachse, Regenbogenforellen, Aale und Karpfen.

### Aquakultur – eine Perspektive für Afrika?

Interessant ist vor allem die Entwicklung in Afrika. Zwar lag dort die Aquakultur-Produktion 2010 nur bei knapp 1,3 Millionen Tonnen, dennoch erwarten Fachleute, dass sich die Fischzucht in Afrika weiter etablieren wird. Damit ließen sich auf relativ einfache Weise große Mengen wertvollen Proteins für die wachsende Bevölkerung erzeugen.

Vorreiter ist Ägypten, wo im Nildelta große Mengen an Buntbarschen, sogenannte Tilapien, sowie Meeräschen und Welse gezüchtet werden. Darüber hinaus wird sich die Aquakultur vor allem überall dort entwickeln, wo Fisch zwar ein traditionell geschätztes Lebensmittel ist, sich der Bedarf der wachsenden Bevölkerung aber nicht allein mit Wildfisch decken lässt. Gerade in städtischen Ballungsgebieten zwingt der Mangel an Wildfisch zum Umdenken. So haben in der nigerianischen Hauptstadt Lagos die Menschen in der Lagune am Golf von Guinea schon immer für den Eigenbedarf Welse gezüchtet, doch

**4.3 > Meerwasser, Brackwasser und Süßwasser – in allen Sparten ist die Aquakultur-Produktion in den vergangenen 30 Jahren stark gestiegen.**



nun zeigen sich dort Anfänge einer kommerziellen Aquakultur, die sich künftig weiter herausbilden wird. Ähnlich ist die Entwicklung in Accra, der Hauptstadt Ghanas, und Lusaka, der Hauptstadt Sambias. In Sambia oder Uganda engagieren sich zunehmend klein- und mittelständische Unternehmen, um dort kommerziell Aquakultur in größerem Stil zu betreiben. Experten loben diese Ansätze, denn nur so lässt sich genug Fisch bereitstellen, um den einheimischen Markt einigermaßen versorgen zu können.

Auch in Ländern wie Südafrika gibt es aktuell großes Interesse an einem intensiven Ausbau der Fischzucht. Seit etwa 5 Jahren engagiert sich dort ein nationaler Aquakulturbedeuerverband, der Aquakulturbetriebe aufbaut. Die dabei angewandte Technik wird in andere afrikanische Länder exportiert; allerdings wird die Einfuhr der Anlagen teils noch durch exorbitant hohe Importzölle erschwert.

In vielen anderen Regionen Afrikas jedoch ist man von der Aquakultur noch weit entfernt. Aus diesem Grund versuchen seit einigen Jahren Nichtregierungsorganisationen (NGOs, non-governmental organisations), die Aquakultur in einzelnen Gemeinden zu fördern. Abgesehen von einigen wenigen Ländern steht Afrika auf dem Gebiet der Aquakultur noch am Beginn, und das Potenzial ist noch lange nicht ausgeschöpft. Es dürfte noch mindestens 10 Jahre dauern, bis sich die Produktion des Kontinents

nennenswert steigert. Aber vermutlich wird die Aquakultur, selbst wenn sie stark expandieren sollte, leider kaum mit dem Bedarf der schnell wachsenden Bevölkerung mithalten können.

#### Von Lachs bis Pangasius – die Produkte der Aquakultur

Weltweit werden in der Aquakultur rund 600 Arten gehalten. Je nach Tradition und Vorlieben sind in den einzelnen Regionen der Erde bestimmte Tiere gefragt. Gezüchtet werden Fische, Krebse, Muscheln, Amphibien (Frösche), wasserbewohnende Reptilien, Seegurken, Quallen und Seescheiden (fleischige, am Boden lebende Organismen, die das Wasser filtern).

In China werden insbesondere Muscheln und Karpfen gezüchtet, letztere schon seit mehreren Jahrtausenden. Auch im übrigen Asien ist der Karpfen ein beliebter Zuchtfisch. Hier finden sich außerdem Weißfische, Welse und Shrimps, aber auch Garnelen, die heute überallhin exportiert werden. Ein beliebter asiatischer Exportfisch ist seit einigen Jahren auch der Pangasius, von dem es mehrere Arten gibt. Diese Welse liefern grätenarmes, weißes Fleisch mit neutralem Eigengeschmack. Ursprünglich hatte man für die Aufzucht Jungfische in der Natur fangen

müssen. Anfang der 1990er Jahre jedoch gelang es in einem französisch-vietnamesischen Zuchtprojekt, zwei Pangasius-Arten in Gefangenschaft zu vermehren. Erst dadurch wurde es überhaupt möglich, die Fische massenhaft zu züchten, sodass an einen Export in großem Stil zu denken war. Heute ist Pangasius ein Exportschlager.

In Europa hingegen werden vor allem Salmoniden, zu denen Lachse und Forellen zählen, sowie Steinbutt und Muscheln gezüchtet. Karpfen und andere Weißfische hingegen werden nur in kleinen Mengen gezüchtet. In den vergangenen 10 Jahren hat sich im Mittelmeerraum, insbesondere in Griechenland, Italien und der Türkei, die Zucht von Wolfsbarsch, Zahn- und Goldbrasse ausgeweitet, die vor allem in Netzkäfigen in Meeresbuchten betrieben wird. Auch in Südamerika sind die Salmoniden die wichtigste Gruppe der Zuchtfische, vor allem in Chile. Es folgen zu gleichen Teilen Shrimps und Garnelen sowie Muscheln. In Nordamerika, insbesondere in Kanada, werden Shrimps und Garnelen, Welse, Muscheln und Salmoniden gezüchtet. In Afrika sind Tilapien, Welse und andere Weißfische von besonderem Interesse. In Ozeanien überwiegen Shrimps und Garnelen.

**Algen für Asien**

Die Zucht von Algen ist weniger verbreitet als die von Tieren. Weltweit wird sie nur in etwa 30 Ländern praktiziert, insbesondere in Asien. Kultiviert werden meist große Algen wie etwa der mehrere Meter lange Seetang Kombu (*Laminaria japonica*), der aus Japan stammt und heute vor allem an der chinesischen Küste im Salz- und Brackwasser

Aquakultur – Produktion (Millionen Tonnen)		
Artengruppe	2003	2008
Karpfenfische	15,04	19,72
Welse	1,03	2,78
Tilapien	1,59	2,80
Aale	0,32	0,48
Salmoniden	1,85	2,26
Sonstige Fische	4,40	5,79
Muscheln	11,06	12,65
Schnecken	0,21	0,37
Hummer und Krabben	0,49	0,76
Garnelen und Kaisergranaten	2,59	4,35
Sonstige Wirbellose	0,12	0,31

4.4 > Weltweit betrachtet ist der Karpfen der wichtigste Fisch der Aquakultur.

angebaut wird. Kombu wird häufig als Suppeneinlage verwendet. Zwar war die Menge der kultivierten Algen im Jahr 2010 mit rund 19 Millionen Tonnen deutlich kleiner als die der gezüchteten Tiere, dennoch ist die Algenproduktion in den vergangenen Jahren ähnlich stark gewachsen wie die tierische Aquakultur – mit jährlich durchschnittlich 9,5 Prozent in den 1990er Jahren und 7,4 Prozent im vergangenen Jahrzehnt. 1990 lag die weltweite Algenerzeugung noch bei 3,8 Millionen Tonnen. Die wichtigsten Anbauggebiete sind China (58,4 Prozent

	Milch	Karpfenfische	Eier	Huhn	Schwein	Rind
Futtermittelverwertung (Kilogramm Futtermittel/Kilogramm Lebendgewicht)	0,7	1,5	3,8	2,3	5,9	12,7
Futtermittelverwertung (Kilogramm Futtermittel/Kilogramm essbarer Anteil)	0,7	2,3	4,2	4,2	10,7	31,7
enthaltene Protein (in Prozent vom essbaren Anteil)	3,5	18	13	20	14	15
Protein-Umwandlungswirkungsgrad (in Prozent)	40	30	30	25	13	5

4.5 > Fische setzen Futter wesentlich besser in Körpermasse um als Vögel oder Säugetiere. Pro Kilogramm Futter liefern Fische deutlich mehr Masse.

der weltweiten Produktion), Indonesien (20,6 Prozent) und die Philippinen (9,5 Prozent). Ein Großteil der produzierten Algen geht in die Kosmetikindustrie, die chemische Industrie und die Lebensmittelindustrie. Nur einen geringeren Teil konsumieren die Menschen direkt, zum Beispiel als Suppengrundlage. Von Bedeutung sind auch die tropischen Algengattungen *Eucheuma* und *Kappaphycus*, die im gesamten Indopazifik zwischen der Insel Sansibar und den Philippinen geerntet werden. Sie bieten Fischern ein zusätzliches Einkommen und werden unter anderem in der Chemie, Medizin und Biologie zur Herstellung eines Bakteriennährmediums verwendet.

#### Die Schwächen und Stärken der Aquakultur

Die Aquakultur wurde in den vergangenen Jahren häufig kritisiert. Sie gilt bis heute aus verschiedenen Gründen als problematisch. Nährstoffe und Fischkot aus intensiv bewirtschafteten Fischfarmen können zur **Überdüngung** von Gewässern wie zum Beispiel Flüssen oder Buchten

führen. Bemängelt wurde außerdem, dass die in Massentierhaltung und auf maximalen Ertrag gezüchteten Fische krankheitsanfälliger als ihre wild lebenden Artgenossen sind. Gerade in Shrimpsfarmen in Südostasien werden zur Krankheitsbekämpfung Antibiotika oder andere Medikamente eingesetzt – mit unabsehbaren Folgen für das Ökosystem der Umgebung und die Gesundheit des Endverbrauchers. Diese Kritikpunkte treffen in einigen Fällen zu, dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Aquakultur letztlich eine sehr effiziente und nachhaltige Methode sein kann, um Menschen mit tierischem Eiweiß zu versorgen – und der Überfischung entgegenzuwirken.

Ein positives Beispiel für eine umweltschonende Aquakultur ist die Zucht des klassischen Schuppen- oder Spiegelkarpfens. Karpfen nehmen ihre Nahrung vom Boden auf, fressen kleine Wassertiere, Wasserpflanzen, abgestorbenes Pflanzenmaterial und Reststoffe, die sich am Grund der Teiche sammeln. Zudem durchsieben sie das Wasser nach Schwebstoffen. Damit tragen sie dazu bei, Gewässer sauber zu halten. Karpfenteiche zeichnen

4.6 > Im zentral-amerikanischen Staat Belize wurden riesige Aquakulturanlagen gebaut und dadurch große Landflächen und auch Mangroven zerstört. Die Abwässer werden ungeklärt ins Meer geleitet. Derartige Betriebe haben die Branche in Verruf gebracht.



sich oftmals durch besonders sauberes Wasser aus. Auch intensive Muschelzucht trägt zur Reinhaltung des Wassers bei. Muscheln filtern große Mengen an Wasser und sieben winzige Nahrungsteilchen heraus. Damit wirken sie der Überdüngung und den **Algenblüten** entgegen.

Die nährstoffreichen Abwässer von Aquakulturanlagen können in Flüssen oder Küstenbereichen zu Problemen führen, dennoch sind viele Fischzuchten umweltfreundlicher als etwa die intensive Schweine- oder Rindermast. Letztere setzt durch Gülle und Mist, die zum Düngen von Ackerflächen verwendet werden, viele Phosphor- und Stickstoffverbindungen frei. Der Ausstoß aus der Aquakultur dagegen ist deutlich geringer und in etwa mit den Werten der weniger problematischen Geflügelzucht vergleichbar. Das wird am Beispiel des Mekong-Deltas deutlich: Nur etwa 1 bis 2 Prozent des Nährstoffeintrags in das Delta kommen aus der Pangasius-Aquakultur. Der Großteil stammt aus der Landwirtschaft, der Gemüse- und Obstproduktion sowie aus ungeklärten kommunalen und industriellen Abwässern.

Die Aquakultur schneidet im Vergleich mit der Zucht in der Landwirtschaft auch deshalb gut ab, weil Fische und andere Wasserorganismen weniger Nahrung benötigen, um Körpermasse aufzubauen, als Tiere an Land. So ist deutlich weniger Futter nötig, um zum Beispiel 1 Kilogramm Karpfen zu produzieren, als die Produktion von 1 Kilogramm Huhn, Rind- oder Schweinefleisch erfordert. Ein Grund dafür ist, dass Fische wechselwarme Tiere sind, deren Körpertemperatur in etwa der Umgebungstemperatur entspricht. Sie brauchen daher wesentlich weniger Energie für die Wärmegewinnung als die gleichwarmen Säugetiere oder Vögel. Zudem verbraucht die Fortbewegung an Land mehr Energie als im Wasser. Da Wasser dichter als Luft ist, gibt es dem Körper Auftrieb. Fische schweben nahezu schwerelos. Viele Meerestiere wie etwa Muscheln, Schnecken oder Seegurken kommen außerdem ohne ein stützendes Skelett aus. Damit sparen sie Energie, die sie sonst für den Bau der Knochen aufwenden müssten. Und noch einen energetischen Vorteil haben Fische. Sie können überschüssigen, mit der Nahrung aufgenommenen Stickstoff in Form von Ammonium, einer einfachen chemischen Verbindung, direkt ins Wasser abgeben. Landtiere hingegen müssen Energie darauf verwenden, den Stickstoff in Harnstoff oder Harnsäure zu

Tier	Stickstoffemission (Kilogramm pro produzierter Tonne Protein)	Phosphoremision (Kilogramm pro produzierter Tonne Protein)
Rind	1200	180
Schwein	800	120
Geflügel	300	40
Fisch (im Durchschnitt)	360	102
Muscheln	-27	-29
Karpfenfische	471	148
Welse	415	122
Sonstige Fische	474	153
Salmoniden	284	71
Garnelen und Kaisergranaten	309	78
Tilapien	593	172

verwandeln. Erst in dieser chemischen Form können sie den Stickstoff mit dem Kot oder dem Urin ausscheiden.

### Fisch für alle?

In einem internationalen Projekt haben Forscher untersucht, ob die Aquakultur und die Fangfischerei die weltweit gestiegene Nachfrage der Weltbevölkerung nach Fisch im Jahr 2050 befriedigen könnten. Ihr Ausblick ist optimistisch: Ja, sie können. Voraussetzung dafür sei, dass die Fischbestände der Welt auf Dauer nachhaltig befischt würden. Zudem müsse die Menge an Fisch, die in der Aquakultur in Form von Fischmehl und Fischöl verfüttert wird, effizienter eingesetzt werden. Die Forscher haben auch gefragt, welchen direkten Einfluss der Klimawandel und die Erwärmung der Meere auf die potenzielle Meeresfischproduktion haben könnten. Sie sind zu dem Schluss gekommen, dass die Menge des wilden Meeresfisches, der für die Fischerei verfügbar ist, dadurch vermutlich um 6 Prozent zunehmen wird. Allerdings dürften sich die Fanggebiete teils verschieben.

**4.7 > Pro Tonne erzeugten Proteins entstehen in der Aquakultur weniger Stickstoff- und Phosphorverbindungen als in der Rinder- und Schweinezucht. Gezüchtete Muscheln verringern sogar die Menge an Stickstoff- und Phosphorverbindungen in Gewässern, da sie das Wasser filtern.**

## Wege zur schonenden Aquakultur

> **Aquakulturen sollen den wachsenden Hunger der Weltbevölkerung nach Fisch stillen – und zugleich die Fischbestände der Meere schonen. Aufzucht statt Überfischung, so die Hoffnung. Doch der Einsatz großer Mengen an Wildfischfutter, die Zerstörung von Mangrovenwäldern und die Verwendung von Antibiotika in der Massenfischhaltung haben der Fischzucht einen schlechten Ruf eingetragen. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsprojekte aber zeigen, dass umweltbewusste Aquakultur möglich ist.**

### Was Zuchtfische fressen

Welche Umweltauswirkungen die Aquakultur hat, hängt von mehreren Faktoren ab. Unter anderem spielt eine Rolle, wo die Aquakultur betrieben wird, im Meer oder an Land. Im Meer können, wird die Fischzucht zu intensiv betrieben, ganze Buchten durch Fischexkrementen und Futterreste verschmutzt werden. Errichtet man Aquakulturanlagen an Land, werden oftmals große Flächen geopfert, beispielsweise um Teiche anzulegen.

Auch die Abwässer von Aquakulturanlagen können problematisch sein, wenn sie Rückstände von Medikamenten oder zu viele Nährstoffe enthalten. Letztere können zur Überdüngung der Gewässer beitragen.

In der Umweltbilanz eines Aquakulturbetriebs spielt auch das Futter eine große Rolle. Entscheidend ist zum einen, ob man überhaupt zufüttern muss, zum anderen, welches Futter die Tiere dann erhalten. In der industriellen Aquakultur unterscheidet man heute zwischen natürlichem und künstlichem Futter.

- Zum natürlichen Futter zählt Nahrung, die die Tiere direkt aus der Umgebung aufnehmen. Muscheln etwa filtern, extrahieren, Nährstoffe aus dem Wasser, ohne dass man zufüttern muss. Karpfen ernähren sich von Mückenlarven, kleinen Muscheln oder Zooplankton.
- Künstliches Futter (meist Pelletfutter) wird industriell in Futtermittelfabriken hergestellt. Die Pellets bestehen unter anderem aus Getreide, Fischmehl und Fischöl. Sie enthalten alle Nährstoffe, die die Zuchtfischart benötigt. Sie zeichnen sich durch einen hohen Eiweiß- und Fettanteil aus. Pellets werden für die intensive Fischzucht eingesetzt – von Unternehmen, die Fisch in großem Stil züchten und verkaufen. Mit Pellets werden Lachse, Tilapien, Wolfsbarsche und zum Teil auch Krabben und Hummer gefüttert.

Vor allem kleine Aquakulturbetreiber nutzen darüber hinaus oft Futter, das direkt vor Ort wächst oder vergleichsweise preiswert gewonnen wird. Dazu zählen Pflanzen, Getreide- und Fischabfälle.

Umstritten sind vor allem jene Futtersorten, deren Hauptbestandteil Fisch ist. Das Problem: Für die Zucht mancher Fischarten müssen als Futter Wildfische gefangen werden – meist kleine pelagische Fische, insbesondere Sardellen, Sardinen und Hering. Vor allem für die Salmonidenzucht wird verhältnismäßig viel Futter auf Fischbasis aufgewendet. Fischmehl und Fischöl werden in großen Industrieanlagen hergestellt. Dazu werden zunächst die kompletten Fische zerkleinert und gekocht. Anschließend wird die Masse in Zentrifugen vom Wasser getrennt und schließlich getrocknet.

In Anbetracht der Tatsache, dass viele Wildfischbestände heute ohnehin in einem kritischen Zustand sind, erscheint deren Verwendung als Fischfutter widersinnig, zumal wenn die eingesetzte Wildfischmenge gemäß Fish-in/Fish-out-Verhältnis am Ende eine geringere Zuchtfischmenge ergibt. Kritiker fordern deshalb, den Fangfisch direkt zu verzehren und nicht als Futter zu nutzen. Allerdings gibt es weltweit bislang nur eine begrenzte Nachfrage nach kleinen pelagischen Fischen als Speisefisch. Die Märkte müssten zunächst entwickelt werden. Die Fischmehlindustrie betont, dass eine Nutzung von Fischmehl und -öl vertretbar sei, weil die dafür verwendeten Fische aus Beständen stammen, die aufgrund des Fischereimanagements in gutem Zustand sind. Doch nicht in allen Fällen werden diese Fischbestände heute tatsächlich schonend bewirtschaftet.

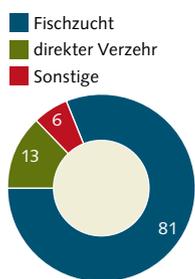
### Fischmehl und Fischöl – ein teures Gut

Nicht nur Lachse und Aale, auch viele andere Zuchttiere werden heute mit Fisch aus Wildfang gefüttert – insbeson-

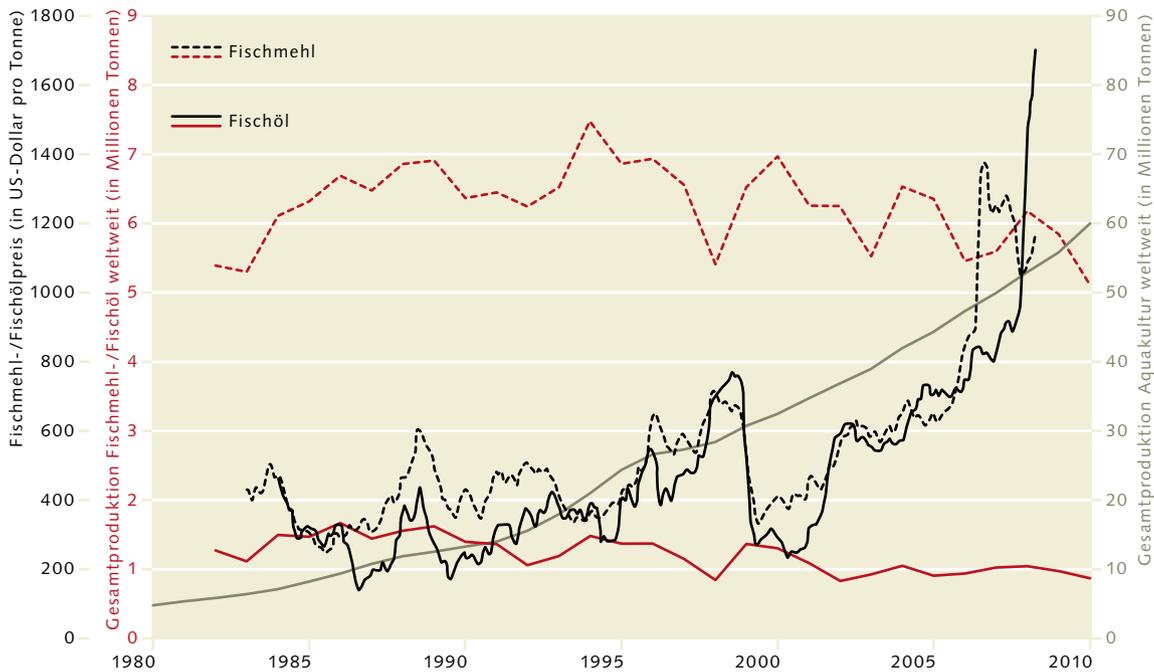
Prozentuale Verwendung von Fischmehl



Prozentuale Verwendung von Fischöl



**4.8 > Fischmehl und Fischöl werden heute vorwiegend in der Aquakultur eingesetzt.**



**4.9 > Obwohl die Aquakulturproduktion in den vergangenen 30 Jahren enorm gestiegen ist, ist der Verbrauch an Fischmehl und Fischöl heute so hoch wie Anfang der 1980er Jahre. Ein Grund: Pflanzliche Nährstoffe werden in größeren Mengen genutzt, Fischmehl und -öl werden effizienter eingesetzt. Der Preis für Fischmehl und -öl hat sich indes vor allem durch die steigende Nachfrage in China vervielfacht.**

dere mit Fischmehl und Fischöl, das zu Pellets verarbeitet wird. Auch in der Geflügel- und Schweinezucht nutzt man Fischmehl und Fischöl seit Jahrzehnten. Dort allerdings sinkt deren Anteil am Futter in den letzten Jahren, insbesondere aufgrund steigender Fischmehl- und Fischölpreise.

Damit ist die Aquakultur bei weitem der größte Fischmehl- und Fischölverbraucher. Fischmehl geht zu rund 60 Prozent, Fischöl zu etwa 81 Prozent in die Aquakultur. Fischöl wird überwiegend in der Salmonidenzucht genutzt; Norwegen, das die Lachszucht stark ausgebaut hat, ist größter Fischölimporteur. Die Menge, die als Nahrungsergänzungs- oder Arzneimittel für den Menschen genutzt wird, beträgt 13 Prozent.

Fischmehl und Fischöl werden vor allem aus den vor Südamerika in großen Mengen vorkommenden Sardellen und Sardinen gewonnen. Aber auch in China, Marokko, Norwegen, Japan und anderen Nationen werden Fischmehl und Fischöl für den Eigenverbrauch und den Export hergestellt. Dort werden unter anderem Blaue Wittlinge, Sandaale, Lodden und diverse Abfälle aus der Fischverarbeitung genutzt. Während Norwegen am meisten Fischöl importiert, sind China, Japan und Taiwan die größten Fischmehlimporteure. Doch obwohl die Aquakultur in den

vergangenen Jahrzehnten stark gewachsen ist, ist die Fischmehl- und Fischölproduktion heute fast auf dem gleichen Niveau wie Anfang der 1970er Jahre. Dieses Wachstum bei nahezu konstanter Fischmehl- und Fischölmenge hat mehrere Gründe. Zum einen ist der Preis für Fischmehl durch die verstärkte Nachfrage in den Importländern, allen voran China, in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Insofern haben die Aquakulturen heute ein verstärktes Interesse daran, Ersatzfutter einzusetzen, beispielsweise pflanzliche Nahrung. Zum anderen konnte das Fish-in/Fish-out-Verhältnis vieler Fischzuchten durch bessere Futtermittel oder eine verbesserte Fütterung verringert werden.

#### Raps statt Fischmehl?

Derzeit arbeiten Wissenschaftler intensiv daran, den Futterbedarf der Aquakultur und insbesondere das Fish-in/Fish-out-Verhältnis zu verringern. Ein Ansatz ist die Entwicklung eiweißreicher Nahrung aus Pflanzen. Das Problem: Fischmehl hat mit rund 60 Prozent einen hohen Anteil an Protein, das für den Aufbau von Muskelmasse entscheidend ist. Dagegen bringt es Raps nur auf 20 bis 25 Prozent.

### Wie viel Fisch braucht der Fisch?

Aquakulturbetreiber haben das Ziel, mit möglichst wenig Futter möglichst viel Fisch zu züchten. Große Raubfische wie etwa Lachse aber brauchen vergleichsweise viel Futter, um Körpermasse zu produzieren. Wie viel sie benötigen, wird mit dem Fish-in/Fish-out-Verhältnis beschrieben. Es gibt an, wie viel Wildfisch man verfüttern muss, um eine bestimmte Menge Zuchtfisch zu produzieren. Setzt man 1 Kilogramm Wildfisch ein und erhält 1 Kilogramm Zuchtfisch, so beträgt das Fish-in/Fish-out-Verhältnis 1 (1 Kilogramm/1 Kilogramm = 1). Ein Wert über 1 bedeutet, dass man mehr als 1 Kilogramm Wildfisch einsetzen muss, um 1 Kilogramm Zuchtfisch zu produzieren. Mitte der 1990er Jahre lag das Fish-in/Fish-out-Verhältnis für Lachs bei 7,5. Heutzutage erreicht man Werte zwischen 3 und 0,5. Dazu beigetragen hat unter anderem, dass das Wissen über effiziente Fütterung gestiegen ist und sich die Zusammensetzung des Futters verbessert hat.

Durch eine verbesserte Fütterung lässt sich Fischmehl einsparen und mit weniger Fischanteil im Futter mehr Zuchtfisch produzieren. Studien haben ergeben, dass die Aquakultur technisch entsprechend verbessert werden muss. Heute beträgt der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Fisch weltweit im Schnitt 17 Kilogramm. Will man diesen Wert trotz des Bevölkerungswachstums halten, muss das Fish-in/Fish-out-Verhältnis bis 2050 von heute rund 0,6 auf 0,3 Einheiten sinken.

Die Verbesserungen der letzten Jahre und aktuelle Prognosen zeigen, dass das durchaus möglich ist, wenn die Weiterentwicklung der Aquakultur so stark voranschreitet wie zuletzt – nicht nur durch optimiertes Futter, sondern auch indem man verstärkt genügsamere Fischarten züchtet. Welse erreichen bereits heute einen Wert von 0,5, Tilapien von 0,4 und Milchfische, eine in Asien beliebte Fischart, einen Wert von 0,2.

Die Forscher versuchen daher, Proteinextrakte herzustellen und die Menge verschiedener Proteine so zu variieren, dass die Nahrung besonders gut verdaulich ist und in Körpermasse umgesetzt wird. Vor allem Raps ist vielversprechend. Dieser wird in großen Mengen in der Bioethanolproduktion (Biodiesel) eingesetzt, wobei große Mengen an Rapsabfällen anfallen, die für die Aquakultur als Futterrohstoff geeignet wären.

Auch aus Kartoffeln lassen sich Eiweiße extrahieren. Inzwischen gab es Versuche, in denen verschiedene Kombinationen von Kartoffeleiweißen eingesetzt wurden. Bis zu 50 Prozent Fischmehl ließen sich einsparen, ohne dass sich das negativ auf das Wachstum der Zuchtfische auswirkte. Alternatives Futter kann aber auch das Gegenteil bewirken. Fatal sind sogenannte Antinutritiva, Substan-

zen, die von den Fischen schlecht verwertet werden und Stoffwechselstörungen hervorrufen können.

Für die Wissenschaftler steht fest, dass künftig eine Kombination verschiedener Inhaltsstoffe der verheißungsvollste Weg zu einer effizienten Fischzucht ist. Dadurch würde sich der Einsatz des teuren Fischmehls weiter verringern und das Fish-in/Fish-out-Verhältnis verbessern lassen. Ein völliger Verzicht auf Fischmehl und -öl aber ist wenig sinnvoll. Beide liefern wichtige Omega-3-Fettsäuren, die wiederum ursprünglich aus dem Plankton stammen. Omega-3-Fettsäuren können Fische nicht selbst herstellen, sondern müssen sie mit der Nahrung aufnehmen. Füttert man nur pflanzliche Nahrung, fehlen den Zuchtfischen diese gesunden Fettsäuren. Die allerdings sind für den Verbraucher ein Hauptgrund, Fisch zu konsumieren.

Insgesamt sind folgende Maßnahmen notwendig, um zukünftig eine sparsamere und umweltfreundlichere Fütterung zu erreichen:

- Nutzung von Nährstoffen aus der Region, um lange Transportwege zu vermeiden;
- Entwicklung besserer Verarbeitungs- und Herstellungsmethoden, um das Futter nahrhafter und verdaulicher zu machen und den Gehalt an Antinutritiva zu reduzieren;
- gezielte und sparsame Nutzung von Fischmehl in Kombination mit anderen, alternativen Rohstoffen;
- verstärkte Zucht von genügsamen Fischarten, die weniger Eiweiße und Fette benötigen;
- verstärkte Zucht von Fischen, die ohne Fischmehl gezüchtet werden;
- Weiterentwicklung von hochwertigen Proteinen und Fetten aus Pflanzen und Mikroorganismen.

### Die Ökobilanz der Aquakultur

Die Aquakultur stand in den vergangenen Jahrzehnten nicht nur wegen der Verwendung von Fischmehl und Fischöl massiv in der Kritik. Auch der Einsatz von Antibiotika in der Aufzucht wurde beanstandet. Da die in Massentierhaltung und auf maximalen Ertrag gezüchteten Fische häufiger erkranken als ihre Artgenossen in freier Wildbahn, werden gerade in Zuchtfarmen in Südostasien Antibiotika oder andere Medikamente verwendet. Sie

### Einfluss der Aquakultur auf Lebensräume im Meer

Breibt man Aquakultur mit Unbedacht, sind häufig Umweltschäden die Folge – gerade bei Aquakulturen, die im Meer errichtet werden. Das kann beispielsweise bei der Muschelzucht oder Fischzucht in Käfigen der Fall sein, denn hier findet ein direkter Austausch zwischen Zuchttieren und der Umgebung statt. Beispielsweise entkamen in der Vergangenheit häufig Zuchtfische aus Käfiganlagen, etwa europäische Atlantische Lachse in Nordamerika. Durch sie wurden im Laufe der Zeit Krankheiten auf die Wildpopulation an der US-Küste übertragen.

Fühlen sich die fremden Arten in der neuen Umgebung wohl, können sie sich stark vermehren und einheimische Arten sogar verdrängen. Auch die Pazifische Felsenauster, die Muschelzüchter vor einigen Jahrzehnten in Holland und vor Sylt ausgesetzt haben, entwickelte sich zum Problemfall. Inzwischen hat sich die Art im ganzen Wattenmeer verbreitet. Sie überwuchert die blau-schwarzen Miesmuschelbänke – die Hauptnahrung der Eiderenten und Austernfischer –, die damit für die Vögel unerreichbar sind. Fachleute nennen solche fremden Arten, die sich in neuen Gebieten ausbreiten, invasive Arten. In Europa gibt es inzwischen Vorschriften für die Einfuhr neuer Zuchtarten, die unter anderem eine längere Quarantäne vorsehen. In vielen Gebieten Asiens aber nimmt

man das Problem der invasiven Arten weniger ernst. Fachleute fordern daher, genauer zu untersuchen, wie groß das Risikopotenzial einer Art ist, das Ökosystem zu verändern.

Ein anderes Problem kann die Entnahme von Jungfischen oder Fischlarven aus der Natur sein. Der Europäische Aal beispielsweise, der von den europäischen Flüssen in das Laichgebiet, die Sargassosee im Westatlantik, wandert, lässt sich bis heute nicht in Gefangenschaft vermehren. Für die Aufzucht sind Jungtiere nötig, die man in der Natur fängt. Durch diese Praxis gibt es einen zusätzlichen Druck auf die wilden Fischbestände.

Die Ära, in der für neue Aquakulturanlagen Mangroven in den großen Flussmündungen Südostasiens abgeholzt wurden, ist hingegen so gut wie vorbei. Gründe dafür waren der zunehmende öffentliche Druck. Hinzu kam, dass sich die Mangroven als ungeeignete Standorte erwiesen. Wie der Boden des Wattenmeers enthält das Sediment in Mangrovenwäldern Stickstoffverbindungen, insbesondere giftigen Schwefelwasserstoff. Dieses Milieu erwies sich als ungeeignet für die Zucht. Nach Aussagen von Entwicklungshilfeorganisationen werden Brackwasser-Aquakulturanlagen heute beispielsweise in Thailand nicht mehr in den Mangroven, sondern in Flächen weiter landeinwärts errichtet.



4.10 > Die Pazifische Auster hat sich im gesamten Wattenmeer ausgebreitet. Sie überwuchert vor allem Miesmuschelbänke, die für Seevögel wie zum Beispiel Eiderenten eine wichtige Nahrung sind. Eingeführt wurde sie ursprünglich von Muschelzüchtern in den Niederlanden und auf Sylt.

### Abwasser nährt Pflanzen

Die Exkremente aus Fischzuchtanlagen lassen sich nutzen, um damit andere Organismen zu versorgen. So dienen etwa die Ausscheidungen von Shrimps großen Meeresalgen als Nahrung. Schellfische ernähren sich von den Kotpartikeln oder den gehäuteten Shrimpspanzern. Diese Integrierte Multitrophische Aquakultur (Integrated Multi-Trophic Aquaculture, IMTA) gibt es inzwischen in vielen Ländern. Sie wird vor allem in Zuchtanlagen im Meer betrieben.

Eine andere Form der integrierten Zucht ist das Aquaponikverfahren, das in Zuchtanlagen an Land Verwendung findet. Dabei nutzt man den Abwasserstrom, um Kulturpflanzen zu düngen; die

Ausscheidungen oder Futterreste dienen den Pflanzen als Nährstoffe. Die Pflanzen wiederum reinigen das Wasser – ein Kreislauf. Oftmals sind auch Bakterien Teil des Systems, die die Ausscheidungen der Fische oder Futterreste in für die Pflanzen nutzbare chemische Verbindungen wandeln. Kombiniert man Tiere und Pflanzen geschickt, können solche Aquaponikanlagen autark arbeiten. Die Betreiber müssen die Fische nicht füttern und brauchen das Wasser nicht aufzubereiten. In Aquaponikanlagen werden unter anderem Tilapien, Blumen und Gemüse gezüchtet. In industriellem Maßstab werden diese Anlagen bislang aber nur selten betrieben. Dafür muss die Technik noch optimiert werden.



4.11 > Eindrucksvolle Aquakultur: In dieser Anlage eines Herstellers aus den USA werden Fische und Gemüse gezüchtet. Die Ausscheidungen der Fische nähren die Pflanzen. Die Pflanzen reinigen das Wasser. Fachleute bezeichnen ein solches Kreislaufsystem als Aquaponik.

zeigen schon jetzt teilweise keine Wirkung mehr. Zuletzt wurde im Jahr 2011 fast die gesamte Shrimpproduktion in Mosambik aufgrund einer Viruserkrankung zerstört. 2012 trat die Infektion in Zuchtfarmen an der Küste von Madagaskar auf. Experten sehen eine Ursache in der extremen Massenhaltung von Shrimps. Die Antibiotika wiederum können über die Nahrungskette bis in den menschlichen Körper gelangen und auf lange Sicht potenziell gesundheitsgefährdend sein.

Die Antibiotika von Aquakultur- und anderen Mastbetrieben, aber auch von Krankenhausabwässern haben in den vergangenen Jahren zur Entwicklung sogenannter multiresistenter Keime geführt, bei denen die meisten gängigen Antibiotika inzwischen wirkungslos sind. Nur spezielle oder neu entwickelte Wirkstoffe können bei Infektionen mit multiresistenten Keimen noch helfen. Der Einsatz von Antibiotika in der Nahrungsmittelproduktion muss daher streng überwacht und beschränkt werden.

In anderen Gebieten verschmutzen Abwässer aus Aquakulturbetrieben Flüsse und Küstengewässer. Allerdings unterscheidet sich die Situation von Region zu Region. In Norwegen beispielsweise haben sich die Produktionsmethoden mit zunehmender Intensivierung und Professionalisierung der Lachszucht verbessert. So wurde durch bessere Futtertechniken die Menge des organischen Abfalls (Exkrememente) verringert. Und dank moderner Impfstoffe verzichtet man dort heute fast gänzlich auf Antibiotika.

Um künftig die schädlichen Wirkungen der Aquakultur besser einschätzen zu können, fordern Experten heute eine umfassende Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA). In der Industrie sind LCAs inzwischen etabliert. Damit werden die gesamten Umweltauswirkungen eines Produkts – bei der Rohstoffgewinnung, der Herstellung, dem Transport, der Nutzung und schließlich dem Recycling – Punkt für Punkt aufgeschlüsselt.

In Aquakulturbetrieben soll dabei unter anderem die Eutrophierung (Überdüngung) berücksichtigt werden, der Eintrag von Nährstoffen, beispielsweise durch mit Exkrementen angereichertes Abwasser, das ungeklärt aus Zuchtteichen abgelassen wird. Auch die Umweltbelastung durch die Erzeugung der Energie, die ein Aquakulturbetrieb benötigt, findet Niederschlag in der Lebenszyklusanalyse. Je sauberer die Energieerzeugung, desto besser

das Ergebnis. Erfasst wird ebenso, wie viel Wildfisch für die Fütterung benötigt wird. Eine wichtige Größe ist auch der Landverbrauch. So wird ermittelt, wie viel Fläche die Anlage selbst erfordert, aber auch wie viel Fläche für den Anbau von Futter notwendig ist.

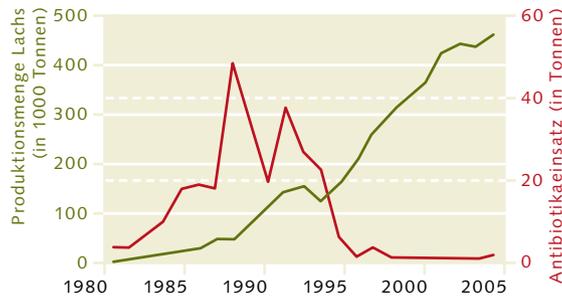
Kritiker geben zu bedenken, dass eine solche generelle Lebenszyklusbetrachtung für die Aquakultur schwierig ist, weil die Herstellungsmethoden – Karpfenteich oder Hightechanlage – nicht vergleichbar seien. Für einzelne Produktionsmethoden lassen sich, wie erste Studien zeigen, solche LCAs aber durchaus durchführen.

Für eine umfassende Analyse muss außerdem berücksichtigt werden, wie intensiv eine Anlage betrieben wird. Die Produktion lässt sich grob in folgende 3 Varianten unterteilen.

- Extensive Produktion: Die Aquakultur nutzt natürliche Wasserflächen, zum Beispiel Teiche, und setzt wenige oder keine zusätzlichen Futtermittel ein. Extensiv gehalten werden Weißfische, Muscheln, Algen sowie manche Shrimps- und Garnelenarten.
- Semi-intensive Produktion: Die Aquakultur nutzt natürliche Wasserflächen. Zum Einsatz kommt vor Ort industriell hergestelltes Futter. Typische Arten sind Weißfische in Asien.
- Intensive Produktion: Aquakultur, die meist in leistungsfähigen, künstlich angelegten Teichsystemen oder Käfigen betrieben wird. Die Fische, beispielsweise chinesische Aale, werden mit Pellets gemästet.

Gemäß einer aktuellen Lebenszyklusanalyse, die verschiedene Aquakultursysteme (Teich, Zuchtkäfige im Meer, Muscheln am Boden oder angehängt an ein Gestänge) und Tierarten weltweit miteinander vergleicht, hat die intensive Karpfenzucht in China die schlechteste Ökobilanz. Hier werden die Teiche stark gedüngt, um das Wachstum der Wasserpflanzen, die von den Karpfen gefressen werden, zu beschleunigen. Da die Abwässer oftmals ungeklärt abgelassen werden, führt das vielerorts zur Eutrophierung der Flüsse. In Europa hingegen gilt die Karpfenzucht als besonders umweltschonend, da die Tiere extensiv gezüchtet werden. Das liegt vor allem daran, dass hier, anders als in China, die Nachfrage nach Karpfen vergleichsweise gering ist.

**4.12 > Obwohl die Lachsproduktion in Norwegen deutlich gesteigert wurde, hat der Einsatz von Antibiotika dank moderner Impfstoffe abgenommen.**



Schlecht schneidet die Zucht von Aalen und Shrimps in Teichen ab. Was die Käfighaltung im Meer betrifft, erweisen sich Weißfische als problematisch. In der Gesamtbilanz haben sie einen besonders hohen Energiebedarf, nicht zuletzt wegen der häufigen Versorgungsfahrten mit Booten. Entsprechend schlecht sind die Resultate, was den Ausstoß an Kohlendioxid und die Versauerung der Meere angeht.

### Besserung in Sicht

Europa führt vielfach Shrimps oder Fisch aus Asien ein, denn in Deutschland oder Frankreich verlangen viele Kunden nach preisgünstigen Produkten. Billig jedoch kann gleichbedeutend mit einer intensiven, industriellen, mitunter umweltschädigenden Zucht sein, die die Europäer lieber woanders als bei sich auf dem Kontinent haben wollen oder können. Insofern, sagen Wissenschaftler, werden die Umweltprobleme von Europa nach Asien ausgelagert. Die Situation kann sich folglich nur dann ändern, wenn die Kunden beginnen, ihr Verhalten umzustellen.

Das ist heute bereits der Fall, denn viele Kunden achten inzwischen ganz bewusst auf sogenannte Nachhaltigkeitszertifikate. Für wild gefangenen Meeresfisch haben sich solche Zertifikate etabliert. Da ein entsprechendes Siegel auf der Produktpackung kaufentscheidend sein kann, macht der Handel inzwischen bei Zulieferern aus der Aquakulturindustrie Druck: Fisch aus nachhaltiger Produktion ist gefragt. So sollen denn in Europa in den kommenden Monaten erstmals Zuchtfische mit dem neuen „Aquaculture Stewardship Council“-Zertifikat (ASC) auf den Markt kommen, das von der Umweltstiftung World Wide Fund For Nature (WWF), verschiedenen Lebensmittelhandelsgesellschaften und Fischereiunternehmen initi-

iert wurde. Das Pendant für den Meeresfisch, das „Marine Stewardship Council“-Siegel (MSC), gibt es schon seit vielen Jahren.

Es steht außer Frage, dass die Bedeutung der nachhaltigen Fischzucht wächst – und dass das Thema auf hoher Ebene diskutiert wird. So hat die Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) vor 2 Jahren Rahmenrichtlinien veröffentlicht, die klare Standards für eine Zertifizierung von Aquakulturbetrieben enthalten, und es ist damit zu rechnen, dass die Händler ihre Produzenten künftig an diesen Richtlinien messen werden. Bereits heute gibt es Zertifikate und Selbstverpflichtungen des Handels, die den Privatkunden allerdings verborgen bleiben, da sie nur für den direkten Kontakt zwischen Händler und Zulieferer relevant sind. Sie verfolgen aber dieselben Ziele. Beispielsweise wurden Handelskooperationen für den Vertrieb von Pangasius aus zertifizierten Aquakulturbetrieben im Mekong-Delta verabschiedet. Darüber hinaus sind inzwischen einzelne große und international tätige Supermarktketten dazu übergegangen, direkt mit Herstellern Vereinbarungen zu treffen.

Seit etwa 10 Jahren engagieren sich in Asien Entwicklungshilfe- und Nichtregierungsorganisationen für den Aufbau nachhaltiger Aquakulturbetriebe. Eine Herausforderung ist es, die beinahe unüberschaubare Zahl kleinerer Betriebe auf nachhaltiges Wirtschaften umzustellen. In Kooperationsprojekten wird daher versucht, viele Bauern einzubinden und so die Produktion in einer ganzen Region zu verbessern. Die Lösungen sind mitunter erstaunlich pragmatisch. Flüsse lassen sich vor der Nährstofffracht aus Teichen schützen, indem man Pufferteiche anlegt. Dort können sich die Nähr- und Schwebstoffe als Schlamm ablagern. Der wiederum eignet sich als Dünger. In einigen Regionen in Vietnam entwickelt sich inzwischen sogar ein reger Schlammhandel.

Experten sehen auch in China, insbesondere bei der stark wachsenden Mittelschicht, ein steigendes Bewusstsein für Produkte aus nachhaltiger Aquakultur. Entsprechend offensiv werden dort auch eigene nationale Nachhaltigkeitszertifikate beworben. Dieser erfreuliche Trend ist vielversprechend, dennoch wird es noch Jahre dauern, bis sich die schonende Aquakultur endgültig durchgesetzt hat.

#### Nachhaltigkeitszertifikate

Solche Zertifikate werden in der Regel zwischen Händlern, Zulieferern und Produzenten vereinbart. Alle Parteien verpflichten sich, verbindliche Sozial-, Umwelt- oder Nachhaltigkeitsstandards einzuhalten. Je nach Vereinbarung gehen die Vorgaben unterschiedlich weit. Ziele sind unter anderem der Arten- und Umweltschutz in den Anbaugebieten, der Schutz des Wassers sowie bessere Sozialleistungen für die Arbeiter. Dazu zählt auch ein Verbot von Kinderarbeit.

## CONCLUSIO

**Die Zukunft des Zuchtfischs**

Vor allem mit dem Bevölkerungswachstum in Asien ist die Aquakultur in den vergangenen 20 Jahren schneller gewachsen als jede andere Lebensmittelbranche, um gut 8 Prozent jährlich. Weltweit werden heute rund 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln, Krebse und andere Wasserorganismen gezüchtet. Das ist fast genauso viel wie die Menge an Meeresfisch und Meeresfrüchten, die wild gefangen wird. Diese betrug im Jahr 2011 78,9 Millionen Tonnen. Asien, vor allem China, ist in Sachen Aquakultur die wichtigste Region weltweit. Die Region liefert derzeit 89 Prozent der globalen Produktion. Auch künftig wird die Aquakultur stark wachsen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung der Weltbevölkerung mit hochwertigem Eiweiß liefern.

Ein Vorteil der Aquakultur ist, dass für die Zucht von Fisch und Meeresfrüchten weit weniger Futter benötigt wird als für die Rinder- oder Schweinemast. Für die Produktion von 1 Kilogramm Rindfleisch braucht man 15-mal mehr Futter als für die von 1 Kilogramm Karpfen. Die Aquakultur ist damit ein ressourcenschonender Weg, um proteinreiche tierische Nahrung herzustellen. Aktuelle Studien, die die künftige Entwicklung bis zum Jahr 2050 berechnen, gehen davon aus, dass die Aquakultur den wachsenden Fischbedarf der Weltbevölkerung decken kann.

Dieses weitere Wachstum darf allerdings nicht auf Kosten der Umwelt oder des Klimas gehen. Problematisch ist, dass die Aquakultur heute noch den Fang großer Mengen an Wildfisch erfordert. Dieser wird zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet und für die Aufzucht verfüttert. Zwar stagniert die weltweite Fischmehl- und Fischölmenge seit Jahren, doch in einigen Fällen werden immer noch Fischbestände dafür verwendet, die nicht nachhaltig bewirtschaftet sind. So trägt die Aquakultur zur Überfischung bei. Allerdings bemüht man sich, die Menge des Fischmehls und -öls in der Fischzucht zu verringern, auch

weil die Preise wegen der großen Nachfrage in China stark gestiegen sind. Weltweit entwickeln viele Forschergruppen daher alternative Futterarten, beispielsweise fett- und proteinreiche Nahrung aus Kartoffeln oder Raps.

In vielen Fällen ist die Aquakulturproduktion heute noch nicht nachhaltig. Die Anlagen benötigen zu viel Energie und erzeugen nährstoffreiche Abwässer, die oft ungeklärt in Flüsse oder Küstengewässer geleitet werden. In stark überdüngten Gewässern können sauerstofffreie Todeszonen entstehen.

Wissenschaftler entwickeln jetzt Methoden, mit denen sich die Ökobilanz von Aquakulturanlagen ermitteln lässt – sogenannte Lebenszyklusanalysen. Damit werden in der Industrie Produkte auf ihre Umweltfreundlichkeit hin getestet – und zwar in allen Aspekten, von der Gewinnung der Rohstoffe bis zum Recycling. Als besonders problematisch gilt heute die intensive Zucht von Karpfen und Shrimps in Teichanlagen. Sie schneidet bei der Lebenszyklusanalyse sehr schlecht ab, weil sie viel Futter benötigt, nährstoffreiche Abwässer produziert und viel Energie verbraucht.

In den letzten Jahren setzt sich der Umweltgedanke auch in der Aquakultur durch. Besonders in den westlichen Industrienationen fordern Händler und Kunden vermehrt Ware, die Umweltstandards erfüllt. Für Fangfisch aus dem Meer gibt es seit Jahren Nachhaltigkeitszertifikate; damit gekennzeichnete Produkte sind sehr gefragt. Derzeit kommt in Europa ein Siegel für schonende Aquakultur auf den Markt, das „Aquaculture Stewardship Council“-Zertifikat. Händler und Hersteller, die ein Zertifikat erhalten möchten, müssen sich zum Arten-, Umwelt- und Wasserschutz in den Anbaugebieten verpflichten und hohe Sozialstandards erfüllen. Weltweit besteht die Chance, den weiteren Ausbau der Aquakultur nach Aspekten der Nachhaltigkeit auszurichten. Das ist angesichts der Umweltprobleme, der Überfischung und des Klimawandels dringend geboten.

## Quellenverzeichnis

- Deutsch, L., S. Gräslund, C. Folke, M. Troell, M. Huitric, N. Kautsky & L. Lebel, 2007. Feeding aquaculture growth through globalization: Exploitation of marine ecosystems for fishmeal. *Global Environmental Change* 17: 238–249.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, 2012. The state of the world fisheries and aquaculture 2012.
- Hall, S.J., A. Delaporte, M.J. Phillips, M.C.M. Beveridge & M. O'Keefe, 2011. *Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture*. The WorldFish Center, Penang, Malaysia.
- Merino, G., M. Barange, C. Mullon & L. Rodwell, 2010. Impacts of global environmental change and aquaculture expansion on marine ecosystems. *Global Environmental Change* 20: 586–596.
- Merino, G., M. Barange, J.L. Blanchard, J. Harle, R. Holmes, I. Allen, E.H. Allison, M.C. Badjeck, N.K. Dulvy, J. Holt, S. Jennings, C. Mullon & L.D. Rodwell, 2012. Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate? *Global Environmental Change* 22, 4: 795–806.
- Nagel, F., H. Slawski, H. Adem, R.-P. Tressel, K. Wysujack & C. Schulz, 2012. Albumin and globulin rapeseed protein fractions as fish meal alternative in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). *Aquaculture* 354–355: 121–127.
- Naylor, R.L., R.W. Hardy, D.P. Bureau, A. Chiu, M. Elliott, A.P. Farrell, I. Forster, D.M. Gatlin, R.J. Goldberg, K. Hua & P.D. Nichols, 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *PNAS* 106, 36: 15103–15110.
- Naylor, R.L., R.J. Goldberg, J.H. Primavera, N. Kautsky, M.C.M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchencos, H. Mooney & M. Troell, 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017–1024.
- Samuel-Fitwi, B., S. Wuertz, J.P. Schroeder & C. Schulz, 2012. Sustainability assessment tools to support aquaculture development. *Journal of Cleaner Production* 32: 183–192.
- Tacon, A.G.J. & M. Metian, 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285: 146–158.
- Tacon, A.G.J. & M. Metian, 2009. Fishing for Feed or Fishing for Food: Increasing Global Competition for Small Pelagic Forage Fish. *Ambio* 38, 6: 294–302.
- Tusche, K., S. Arning, S. Wuertz, A. Susenbeth & C. Schulz, 2012. Wheat gluten and potato protein concentrate – Promising protein sources for organic farming of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 344–349: 120–125.

## Abbildungsverzeichnis

S. 82/83: Franco Banfi/WaterFrame/Getty Images; Abb. 4.1: nach Hall et al. (2011); Abb. 4.2: nach FAO (2012); Abb. 4.3: nach FAO (2012); Abb. 4.4: nach Hall et al. (2011), FAO Fishstat; Abb. 4.5: nach Smil (2001) und Hall et al. (2011); Abb. 4.6: Christian Ziegler/Minden Pictures; Abb. 4.7: nach Flachowsky (2002) und Hall et al. (2011); Abb. 4.8: www.iffonet.net; Abb. 4.9: nach FAO (2012), Tacon und Metian (2008); Abb. 4.10: Achim Wehrmann/dapd/ddp images; Abb. 4.11: Jon Lowenstein/Noor/laif; Abb. 4.12: nach Asche (2008) und Hall et al. (2011)

Reproduktion, Übersetzung in fremde Sprachen, Mikroverfilmung und elektronische Verarbeitung sowie jede andere Art der Wiedergabe nur mit schriftlicher Genehmigung der maribus gGmbH. Sämtliche grafischen Abbildungen im „World Ocean Review“ wurden von Walther-Maria Scheid, Berlin, exklusiv angefertigt. Im Abbildungsverzeichnis sind die ursprünglichen Quellen aufgeführt, die in einigen Fällen als Vorlage gedient haben.

## Impressum

**Gesamtprojektleitung:** Jan Lehmköster

**Redaktion und Text:** Tim Schröder

**Lektorat:** Dimitri Ladischensky

**Koordinator Exzellenzcluster:** Dr. Jörn Schmidt

**Redaktionsteam Exzellenzcluster:** Dr. Jörn Schmidt, Dr. Rüdiger Voss, Dr. Kirsten Schäfer

**Gestaltung und Satz:** Simone Hoschack

**Bildredaktion:** Petra Kossmann, Peggy Wellerdt

**Grafiken:** Walther-Maria Scheid

**Druck:** DBM Druckhaus Berlin-Mitte GmbH

**Papier:** Recyc satin, FSC Zertifiziert

ISBN 978-3-86648-200-5

Herausgeber: maribus gGmbH, Pickhuben 2, 20457 Hamburg

[www.maribus.com](http://www.maribus.com)



ClimatePartner   
klimaneutral  
gedruckt