

- Die hoch industrialisierte Fischerei hat mit riesigen Flotten und gigantischen Netzen viele Fischbestände in den Weltmeeren an den Rand des Zusammenbruchs gebracht. Blauflossen-Thunfische sind so selten geworden, dass Fischer sie nun in schwimmenden Käfigen mästen, die oft nur 50 Meter breit sind. Foto: Solvin Zankl

ÖKOSYSTEM-OZEANOGRAPHIE

Einen sich schnell verändernden Ozean verstehen

18

PROF. DR. BORIS WORM

Position: Professor für Meeresbiologie an der Dalhousie University, Biology Department, Halifax, Kanada

Spezialgebiet: Erhaltung, Bedeutung und Bedrohung der globalen marinen Biodiversität

Foto: Danny Abriel



03

Die Ozeanographie hat sich in den letzten 150 Jahren von einer hauptsächlich beschreibenden Wissenschaft zu einer modernen, auf Synthese orientierten Disziplin mit Augenmerk auf das Verständnis und die Vorhersage großer Muster und Prozesse im Meer entwickelt. Ebenso ist die Marine Ökologie von einer beschreibenden zu einer experimentellen Disziplin gereift. Seit kurzer Zeit gehört sie zu einem makroökologischen Ansatz mit dem Ziel, allgemeine Muster zu verstehen und übergreifende Gesetzmäßigkeiten abzuleiten – zum Beispiel in Modellen zur Erklärung auffälliger Muster der Artenvielfalt rund um den Globus.

Die Forschung von Prof. Dr. Boris Worm befindet sich an der Schnittstelle der beiden Felder Ozeanographie und

Marine Ökologie. Hier konzentriert er sich auf die Analyse komplexer großskaliger Datensätze. Hinzu kommen



Die Indoor-Mesokosmen des GEOMAR, mit denen verschiedene Umweltbedingungen im Meer simuliert werden können. Wie in einem riesigen Reagenzglas kann man hier die Reaktionen von marinen Kleinstlebewesen auf Veränderungen ihres Ökosystems studieren. Foto: Thomas Hansen, GEOMAR

Experimente und Modellierungen in Zusammenarbeit mit größeren Forschungsprojekten an der Dalhousie University, der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, am GEOMAR, beim Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ sowie an den Universitäten Washington und British Columbia.

„In den letzten fünf bis zehn Jahren wird für uns immer deutlicher, dass sich marine Ökosysteme auf regionaler wie globaler Skala, bedingt durch die von den Menschen verursachten Veränderungen, zunehmend reorganisieren“, so Boris Worm. „Diese Themen sind schon lange Kern meines Forschungsinteresses und werden nun zu einem Schwerpunkt in vielen Einrichtungen der Meeresforschung weltweit. Darüber hinaus hat sich diese Forschung als sehr bedeutsam erwiesen, um den Rückgang an biologischer Vielfalt in den Meeren und dessen Folgen für das menschliche Wohlbefinden besser zu verstehen“, erläutert der Meeresbiologe. Als Folge dieser Entwicklungen ist die neue synthetische Disziplin „Ökosystem-Ozeanographie“ entstanden, deren Schwerpunkt auf dem Verständnis und der Vorhersage globaler Veränderungen durch die gesamte Nahrungskette liegt.

19

VITA

Boris Worm studierte zunächst Biologie in Kiel und promovierte dort im Jahr 2000 in Biologischer Ozeanographie. Nachdem er bereits während seiner Studienzeit einen kurzen Forschungsaufenthalt an der Dalhousie University in Halifax, Kanada verbracht hatte, schloss sich im Anschluss an die Promotion eine dreijährige Postdoczeit an der kanadischen Universität an.

Von 2003-2004 kehrte er als Emmy-Noether Fellow für Marine Ökologie an das damalige Leibniz-Institut für Meereswissenschaften nach Kiel zurück. Doch schon 2004 zog es ihn wieder in seine kanadische Wahlheimat. Seitdem ist er Professor für Marine Conservation Biology an der Dalhousie University.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Boris Worm, die sich bereits in weit mehr als 80 begutachteten Aufsätzen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften dokumentieren, darunter auch in Science und Nature, wurden vielfach ausgezeichnet. Schon für seine Diplomarbeit erhielt er den Annette-Barthelt Preis, seine mit Auszeichnung abgeschlossene Doktorarbeit wurde mit dem Daimler-Benz Research Award prämiert. Im Jahr 2004 erhielt er den Heinz Maier-Leibnitz-Preis, eine bedeutende Auszeichnung für Nachwuchswissenschaftler in Deutschland, im Jahr 2007 den Elisabeth-Mann-Borgese Preis des Landes Schleswig-Holstein und im Jahr 2011 die hochdotierte Steacie Memorial Fellowship des Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada. ■



Foto: B. Grundmann

1 PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE PROZESSE



Foto: GEOMAR

2 PRIMÄRPRODUKTION: PHYTOPLANKTON

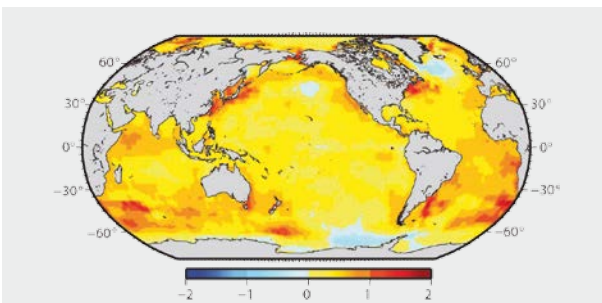
ÖKOSYSTEM-OZEOGRAPHIE

20

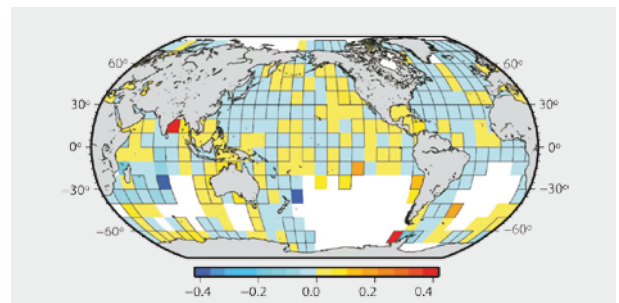
Meta-Analysen: Im Rahmen eines, von der amerikanischen National Science Foundation geförderten, Projektes wurde eine einzigartige Datenbank mit Informationen über Biomasse, Verbreitung und Mortalität durch Fischerei von mehr als 400 verfügbaren Beständen, Fangmengendaten aus 25 großen marinen Ökosystemen, weltweiten Fischfängen und Ökosystemmodellen aus 31 Regionen der Welt zusammengestellt. Es konnte gezeigt werden, dass die meisten Bestände zwar überfischt sind, aber es in einer Reihe von Regionen positive Trends in den Nutzungsraten gibt, sodass bei einem nachhaltigen Management ein Wiederaufbau dieser Ressourcen möglich ist. In einer weiteren Studie wurden Planktondaten bis

zurück zu den Anfängen ozeanographischer Messungen analysiert und zum ersten Mal konnten langfristige Rückgänge des Planktons in acht von zehn großen Meeresgebieten nachgewiesen werden, teilweise bedingt durch Erhöhung der Temperatur und verstärkte Schichtung im Ozean. Durch die Kombination dieser Daten können die Auswirkungen des zurückgehenden Planktonangebots auf die Produktionskapazität mittels empirischer Methoden abgeschätzt werden. Dazu wurden die verwendeten statistischen Methoden nun erweitert, um sie für das Fischereimanagement in einer sich rasch wandelnden Umwelt einzusetzen.

Experimente: Im Rahmen des durch die Exzellenzprofessur unterstützten Aufenthalts in Kiel im Jahr 2010 konnte Boris Worm Kooperationen mit Kieler Kollegen aufbauen, die es seiner Arbeitsgruppe ermöglichen, im Jahr 2012 realistische Experimente zur Ozeanerwärmung mit Plankton-Mesokosmen durchzuführen. „Wissenschaftler des GEOMAR in Kiel haben außergewöhnlich robuste Indoor-Mesokosmen entwickelt, in denen Änderungen der Temperatur und des Nährstoffgehaltes experimentell variiert und gesteuert werden können“ so Boris Worm. Dadurch konnte die Gruppe zum ersten Mal die Mechanismen bewerten, die Reaktionen des Nahrungsnetzes auf Ozeanerwär-



1 Geschätzte Änderung der Meeresoberflächentemperaturen (°C) von 1899 bis 2009. Gelb, Orange und Rot steht für eine Zunahme, während Blau eine Abnahme bedeutet.



2 Mittlere Rate der Chlorophyll-Veränderung in Phytoplanktonzellen ($\text{mg m}^{-3} \text{yr}^{-1}$). Gelb, Orange und Rot steht für eine Zunahme, während Blau und Dunkelblau eine Abnahme bedeutet.

Quelle: Boyce, D., et al. (2010)

Quelle: Boyce, D., et al. (2010)



Foto: GEOMAR

3 SEKUNDÄRPRODUKTION: MEERESTIERE



Foto: M. Nicolaj, GEOMAR

4 MENSCHLICHER EINGRIFF

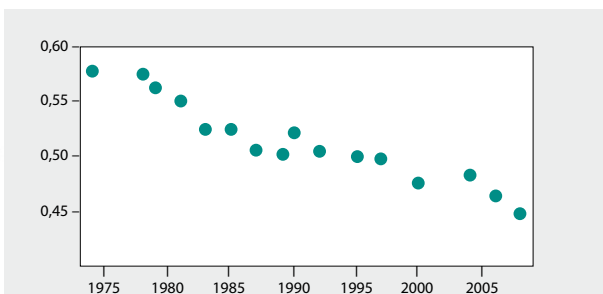
Die vier Schwerpunkte des Forschungsfaches Ökosystem-Ozeanographie. Dieser sich rasch entwickelnde und innovative Bereich der Meeresforschung hat große Bedeutung für die nachhaltige Nutzung der marinen Ökosysteme und den Wiederaufbau übernutzter Meeresressourcen. Die vier unteren Abbildungen zeigen beispielhafte Forschungsergebnisse.

mung steuern, und im Experiment die Wirkung eines Phytoplanktonrückgangs untersuchen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Ozeanerwärmung auf das Phytoplankton über zwei grundlegende Mechanismen wirkt, zum einen durch eine Erhöhung der Stoffwechselraten und die Beweidung durch Zooplankton, zum anderen durch die geringere Nährstoffzufuhr aufgrund verstärkter Schichtung der Wassersäule. Es zeigte sich, dass der erste Mechanismus besonders in kälteren, vertikal gut durchmischten Ökosystemen wichtig ist, letzterer erschien unter warmen, geschichteten Bedingungen bedeutsamer.

Modellierung: „Sowohl die Dalhousie University als auch das GEOMAR verfügen über weltweit führende Expertise in der Modellierung von marinen Ökosystemen, mit besonderem Schwerpunkt auf Planktodynamik und biogeochemische Kreisläufe. Meine Forschung hat die Zielsetzung, diese Stärken im Rahmen eines dynamischen Ökosystemansatzes, der Änderungen durch das gesamte Nahrungsnetz verfolgt, zu integrieren“ erklärt Worm. Sein Ziel dabei ist es, Vorhersagemodelle zu entwickeln, die zeigen können, wie sich Änderungen in den unteren und oberen trophischen Ebenen gegenseitig beeinflussen und wie diese Interaktion marine Ökosysteme und biogeochemische Prozesse in der Zukunft gestal-

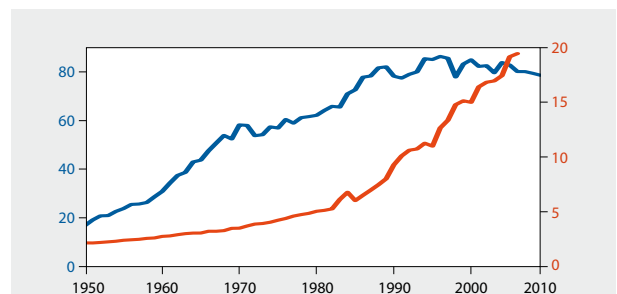
tet. Obwohl einiges davon noch ein Schwerpunkt zukünftiger Forschung ist, hat seine Zusammenarbeit mit dem GEOMAR und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) schon den wissenschaftlichen Dialog darüber in Gang gesetzt, inwieweit Modellergebnisse, empirische Datenanalysen und kontrollierte Experimente zusammengeführt werden können. So hat die Arbeitsgruppe um Boris Worm beispielsweise Modelle, Experimente und Datenanalysen für die Untersuchung des globalen Planktonrückgangs in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft integriert. ■

Mehr zu diesem Thema: www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/petersen-essays/worm_essay.pdf



3 Geschätzte relative Biomasse der Fischbestände von 1975 bis 2009 nach verfügbaren Bestandsbewertungen sowie Status-reports der Food and Agriculture Organisation (FAO).

Quelle: Worm, B. and Branch, T.A. (2012)



4 Weltweite Fischfänge (Fang in Mio. Tonnen, blaue Linie) und die dafür benötigte Energiemenge (Energieaufwand in Gigawatt, rote Linie) von 1950 bis 2010.

Quelle: Worm, B. and Branch, T.A. (2012)