

Auftrieb vor Westafrika

Ein Digitaler Zwilling des Ozeans in der subtropischen, nordostatlantischen Auftriebsregion und rund um die Kapverdischen Inseln

F. U. Schwarzkopf, A. Biastoch, GEOMAR
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Kurzgefasst

- Die nordwest-afrikanische Auftriebsregion ist von Bedeutung für das regionale Klima, sowie für die Fischerei vor Ort
- Submesoskalige und Mesoskalige Prozesse spielen eine große Rolle für die Dynamik des Ozeans in Auftriebsgebieten
- In diesem Projekt wird ein Ozeanmodell zur Simulation des Auftriebsgebietes entwickelt, das Prozesse bis zur Kilometerskala auflöst

Die Auftriebsregion vor der Küste Westafrikas ist eines der größten Auftriebsgebiete der Weltmeere. Kaltes nährstoffreiches Wasser wird dort durch den Wind nach oben befördert. Dies hat unter anderem Einfluss auf das Klima Westafrikas, sowie die regionale Fischerei. Nordwestlich von Afrika ist das küstennahe Auftriebsgebiet ganzjährig zu finden, wohingegen westlich von Afrika der saisonal variierende Wind hauptsächlich im Frühling zu einem Auftrieb der Wassermassen führt. Darüber hinaus treibt der Wind auch im offenen Ozean zwischen Afrika und den Kapverdischen Inseln weiteren Auftrieb an. Für die Ozeanzirkulation und die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Ozean spielen dabei sogenannte submesoskalige und mesoskalige ozeanische Prozesse eine Rolle. Dies sind beispielsweise kleine und große Ozeanwirbel, Filamente oder verschiedenste Wellen, die in starker Interaktion mit dem komplizierten großräumigen Strömungssystem der Region stehen.

Innerhalb dieses HLRN Projekts entwickeln wir ein submesoskala-auflösendes Ozeanmodell für die Region um die Kapverden bis zur afrikanischen Küste. Dazu wird das europäische Modell NEMO mit einer horizontalen Gitterbreite von $1/60^\circ$ betrieben. Zunächst entwickeln wir eine regionale Konfiguration, BRAVE60, welche, angetrieben durch Reanalysedaten, eine lokal möglichst realitätsnahe Simulation und damit den direkten Vergleich mit Beobachtungen ermöglicht. In einem weiteren Schritt soll eine ähnliche Konfiguration mittels Gitterverfeinerung in ein globales Modell mit gröberer Auflösung eingebettet werden (Abbildung 2) um die Interaktion lokaler Prozesse mit der großräumigen

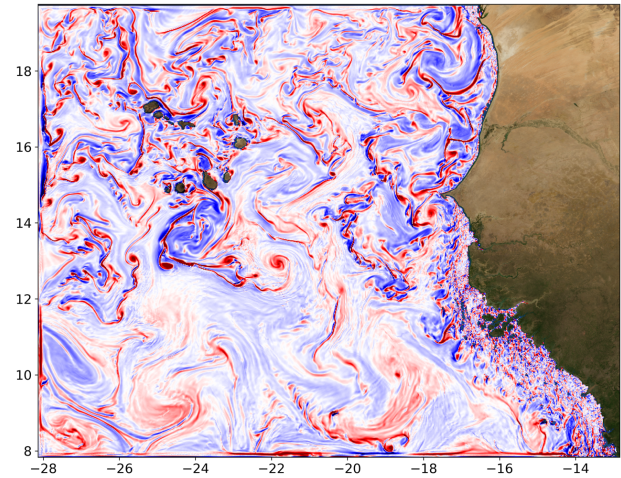


Abbildung 1: Momentaufnahme der Wirbelstärke in BRAVE60.

Zirkulation zu untersuchen. Im späteren Verlauf soll getestet werden, wie sich die Zirkulation und der Zustand des Ozeans verändert, wenn man das Modell an ein Atmosphärenmodell koppelt.

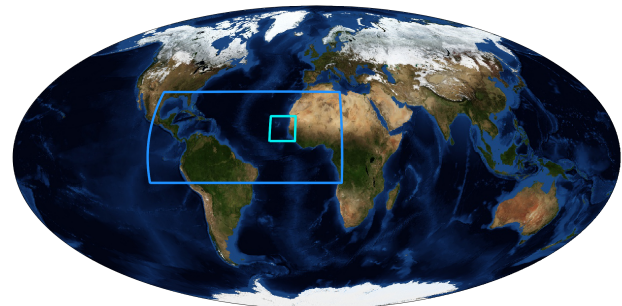


Abbildung 2: Genesteten Konfigurationen: in eine globale Konfiguration in $1/4^\circ$ horizontaler Auflösung wird ein erstes Nest mit $1/2^\circ$ Auflösung (dunkelblau) und darin ein weiteres Nest mit $1/60^\circ$ Auflösung (hellblau) ein eingebettet. Die Region des zweiten Nests ist deckungsgleich mit der regionalen Konfiguration

Mit den hier entwickelten Modellen soll die Planung, Durchführung und Interpretation komrender Messungen in der Region unterstützt werden. Im Rahmen von FUTURO soll die Zukunft der tropischen Auftriebsgebiete im Atlantischen Ozean untersucht werden. FUTURO [1] ist eine multiskalige, ganzjährige, multidisziplinäre Beobachtungskampagne im tropischen Auftriebssystem des Nordatlantiks. In Zusammenarbeit mit der Modellierung sollen Antworten auf physikalische Fragestellungen gefunden werden, darunter die

Dynamik des Auftriebs sowie die Entstehung mesoskaliger Wirbel am Rand des Auftriebsgebietes und der Kapverdenfront und die Rolle, die dabei der Submesoskala zukommt. Darüber hinaus stehen die Umverteilungen von Wärme, Salz, Impuls, Nährstoffen, Sauerstoff und Kohlendioxid, sowie beteiligte ozeanische Prozesse und deren Relevanz für das Klima, im Fokus der geplanten Untersuchungen. Weitere Aspekte ergeben sich im sozio-ökonomischen Bereich dieser für die Fischerei so wichtigen Auftriebsregion.

Erste Simulationen mit BRAVE60 zeigen das Potential des Modellsystems, hochgradig variable Strömungssysteme in der Region um die Kapverden und entlang der Afrikanischen Küste zu simulieren. Mesoskalige Wirbel, exemplarisch südlich der Kapverdischen Inseln zu sehen, sowie submesoskalige Filamente, insbesondere in küstennähe sowie zwischen den Inseln und auf deren Lee-Seite dominieren die regionale und lokale Zirkulation (Abbildung 1).

Bereits nach wenigen Tagen Modellintegration, entwickeln sich verschiedene Strömungsaspekte (Abbildung 3). Entlang der Küste entstehen Wirbel, die bis in Tiefen von 1000 Meter reichen. Diese Wirbel lösen sich von der Küste ab und wandern in den offenen Ozean, wo sie einige hundert Kilometer entfernt auf die Kapverdischen Inseln treffen und mit der dortigen Topographie interagieren und abgelenkt werden. Solche Wirbel wurden in Beobachtungen identifiziert und es konnte gezeigt werden, dass innerhalb dieser Strukturen Wassermasseneigenschaften aus den Entstehungsregionen transportiert werden können. Die simulierten Wirbel sind auf Grund der aufgelösten kleinskaligen Prozesse keine Kreise oder Ellipsen sondern bilden an ihren Rändern Filamente aus, die zu einer Vermischung mit der Umgebung beitragen können, ein Effekt, der in bisherigen Simulationen nicht aufgelöst wurde.

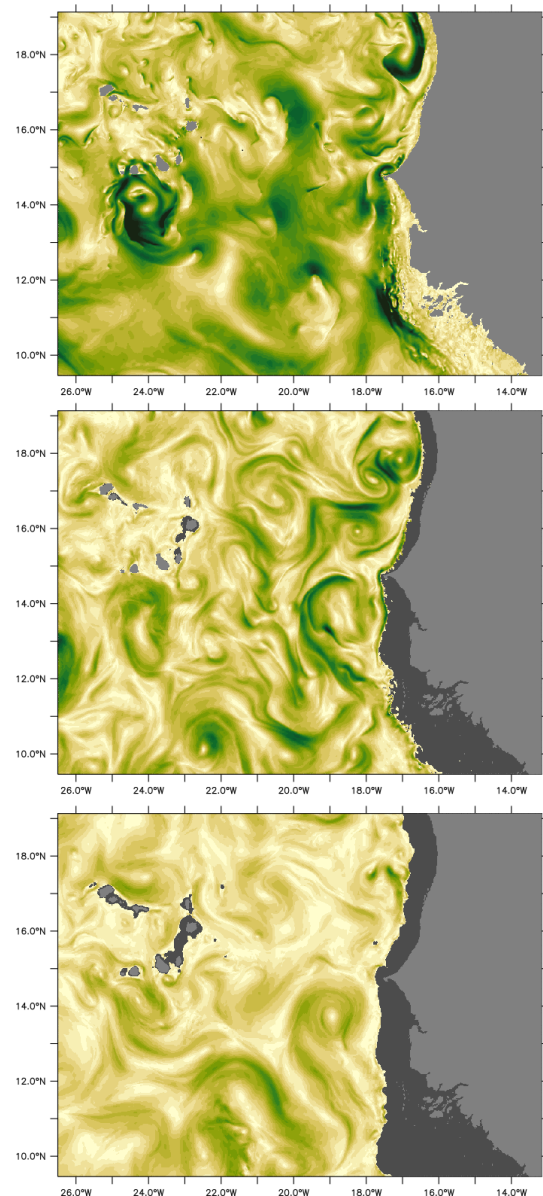


Abbildung 3: Momentaufnahme der Geschwindigkeit an der Oberfläche (oben) sowie in 100 m (mitte) und 1000 m (unten) Tiefe nach einem Monat Integration.

WWW

<http://www.geomar.de>

Weitere Informationen

[1] <https://www.geomar.de/futuro>