

HLRE-Neuantrag

Antrag auf Bewilligung von Rechenzeit im Rahmen des BMBF-Kontingents

Antragsteller

Prof. Dr. Claus Böning, IFM-GEOMAR Kiel / Dr. Markus Scheinert (Bearbeiter)

Titel

Wirbelauflösende Modellierung des Weltozeans

Zusammenfassung/Zielsetzung

In vielen Gebieten des Weltozeans werden großskalige Zirkulationsphänomene entscheidend durch mesoskalige Strömungsprozesse beeinflusst. Aus verschiedenen regionalen Modellierungsstudien ist bekannt, dass eine Simulation der dynamischen Effekte dieser Prozesse Modellkonfigurationen mit Gitterweiten von 0.1° oder kleiner erfordert. In diesem Vorhaben soll die ozeanische Reaktion auf die Schwankungen des atmosphärischen Antriebs der letzten Jahrzehnte mit einem hochauflösenden ($1/12^\circ$) globalen Ozean-Eis Modell untersucht werden. Die Simulation ergänzt eine in den Vorjahren erstellte Sequenz aus Hindcast-Simulationen und Sensitivitätsexperimenten mit Auflösungen von $1/2^\circ$ und $1/4^\circ$, und unterstützt laufende Projekte, in denen die Rolle von Wirbelprozessen in spezifischen Regionen untersucht wird. Das hier beantragte Ozean-Modellierungsvorhaben steht darüber hinaus in Zusammenhang mit dem Kieler Klimamodellvorhaben (R'Eddy; Prof. M. Latif), in dem es um den Einfluss der Ozeanmodell-Auflösung auf die ozeanische Reaktion in Klimaänderungs-Szenarien geht: das $1/12^\circ$ -Modell soll im Anschluss an die hier geplante Hindcast-Simulation als hochauflösende Ozeankomponente in das Kiel Climate Model implementiert werden.

Bezug zu Forschungsprojekten

Die geplante Modellsimulation stellt eine wichtige Ergänzung zu laufenden Modellierungsvorhaben der Arbeitsgruppe dar, in denen im Rahmen verschiedener Projekte die Rolle mesoskaliger Strömungsprozesse untersucht werden; die global-hochauflösende Konfiguration stellt dabei eine wichtige Ergänzung laufender Simulationen mit regional hochauflösenden (nesting) Modellen dar. Im Einzelnen sind dies:

- (1) SFB 754, Modellierung von mesoskaligen Zirkulation- und Auftriebsprozessen im tropischen Ozean und ihr Einfluss auf biogeochemische Prozesse
- (2) EU-THOR, Einfluss mesoskaliger Austauschprozesse in den Randströmungen des subarktischen Atlantiks auf Frischwasserexport-Anomalien
- (3) Geplantes DFG-NERC Vorhaben über „Eddies and the Role of the Southern Ocean in the Global Carbon Cycle“

Die Simulation stellt zudem, wie oben dargelegt, einen Baustein für die Entwicklung des

- (4) Kieler Klimamodell-Vorhabens R'Eddy dar.

Vorarbeiten

In der Arbeitsgruppe bestehen langjährige Erfahrungen mit Implementierung, Betrieb und Analyse verschiedener Versionen des zugrundeliegenden NEMO-Systems (speziell mit den globalen Konfigurationen ORCA05, ORCA025, sowie hochauflösenden Nesting-Versionen dieser globalen Modelle). Die Modellintegrationen wurden bislang überwiegend auf NEC SX8/9-Systemen durchgeführt (RZ Kiel sowie HLRS); eine neue, globale $1/4^\circ$ -Modellversion (ORCA025) wurde am HLRN (SGI Altix) implementiert und dort für Produktionsläufe auf (zunächst) 512 Prozessoren optimiert. Eine $1/12^\circ$ -Modellversion ist vorhanden, soll aber noch

in einigen Details (Vertikale Auflösung; Darstellung einiger tiefer Passagen) modifiziert werden. Für den atmosphärischen Antrieb sollen die derzeit für ORCA025-Simulationen verwendeten Antriebfelder des neuesten (version 2) „CORE“-Forcings dienen, die den Zeitraum seit 1958 (mit Abstrichen: seit 1948) umfassen und auf einer Kombination von NCEP/NCAR-Reanalyseprodukten mit Satellitenmessungen beruhen (Large and Yeager, 2004; mit anschließenden Updates).

Arbeitsplan

Vor Beginn der Implementierung und Integration des $1/12^\circ$ -Modells soll die derzeit am HLRN laufende $1/4^\circ$ -Simulation abgeschlossen und so weit ausgewertet sein, dass ggf. die hier gemachten Erfahrungen in die endgültige Konfiguration des Modells einfließen können (ein Beispiel ist die Spezifikation der Oberflächenrandbedingung für den Salzgehalt, die nach bisherigen Erfahrungen einen erheblichen Einfluss haben kann). Ausgehend von einem Abschluss dieser Arbeiten in den nächsten 2-3 Monaten, ist geplant:

September-Oktober 2009: Implementierung des $1/12^\circ$ -Modells; Testrechnungen; ggf. Optimierung der Parallel-Performance

November-Dezember 2009: Spin-up (20 Jahre) und Hindcast-Simulation (50 Jahre).

Rechenzeitbedarf

Es kann gegenwärtig nur eine vorläufige Abschätzung, auf Basis einer Hochrechnung der benötigten CPU-Stunden der $1/2^\circ$ - und $1/4^\circ$ -Modelle auf NEC-SX8 Systemen gegeben werden. Davon ausgehend errechnen wir einen Bedarf für das globale $1/12^\circ$ -Modell (75 vertikale level) von ca. 750 h auf 22 Power6-Knoten.

Kiel, 12. Juni 2009
C. Böning

Vorarbeiten

Arbeitsplan

Beantragte Rechenzeit