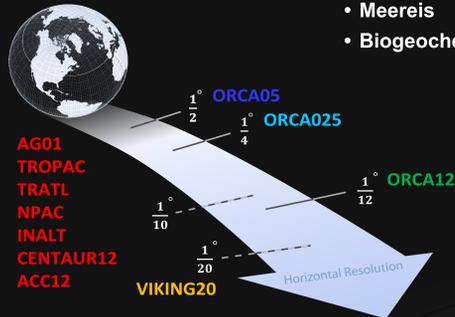


## Ozean/Meereis-Modell

Ozeansimulationen basieren auf dem NEMO Modell (Madec, 2010) und beinhalten:

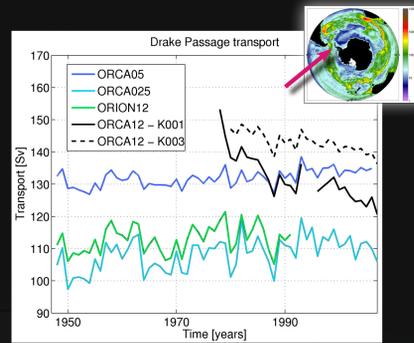
- Ozean Physik und Tracer
- Meereis
- Biogeochemie (optional)



Die gegenwärtige Serie von **Hindcast Simulationen** mit **ansteigender horizontaler Auflösung** ( $1/2^\circ$  -  $1/12^\circ$ ) wird ergänzt durch **atmosphärische Sensitivitätsläufe**. Diese werden **angetrieben** mithilfe von Atmosphären-Datensätzen die auf Reanalyse-Produkten und Beobachtungen basieren (CORE; Large und Yeager, 2008).

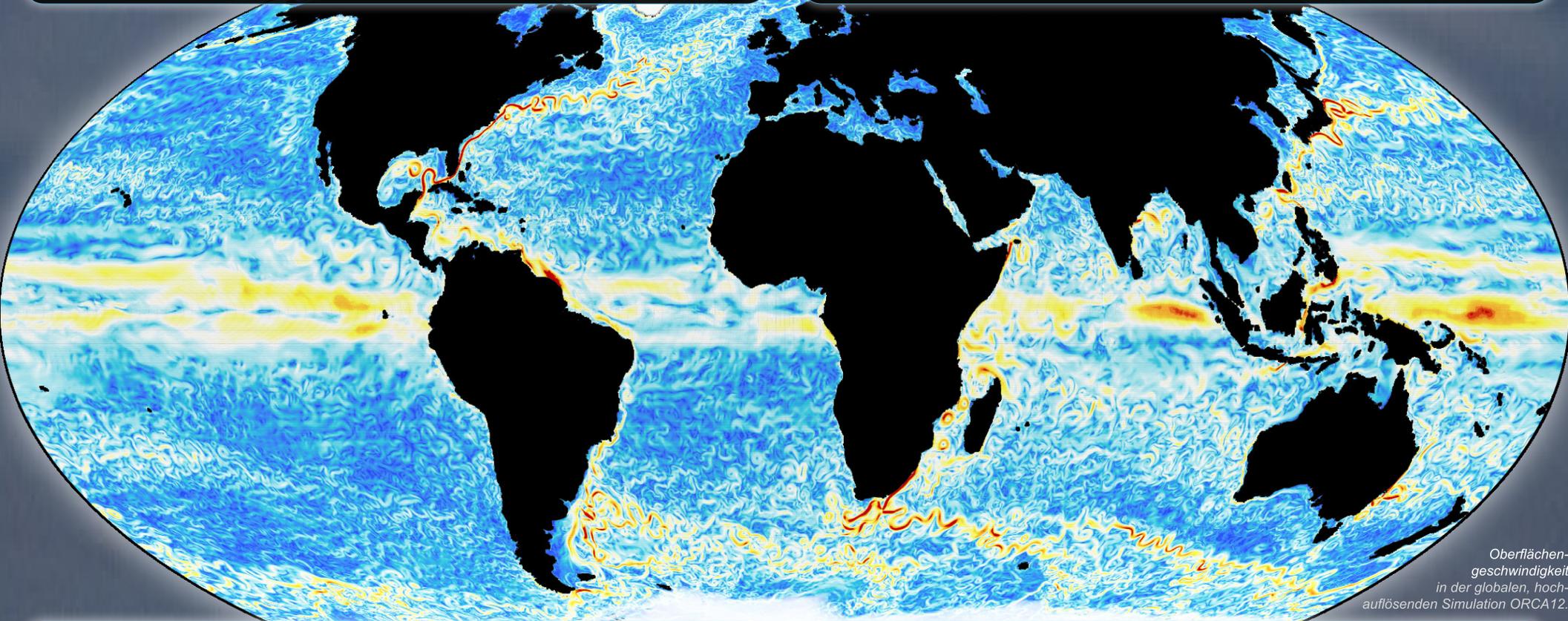
## Beispiel

### Antarktischer Zirkumpolarstrom



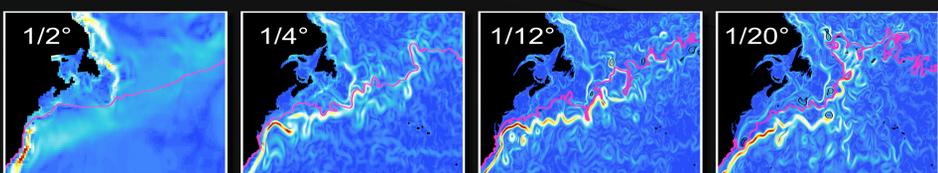
Wegen der besonderen Rolle hinsichtlich der Aufnahme von CO<sub>2</sub> ist die Wirbelaktivität im südlichen Ozean von besonderem Interesse. Dabei steht neben dem Netto-Transport (z.B. durch Drake Passage) vor allem auch die Änderung unter zu erwartenden Bedingungen einer Klimaerwärmung im Vordergrund. Wirbelauflösende und nichtauflösende Modellsimulationen (global und regional) helfen, die Rolle der Wirbel isoliert zu betrachten.

Zeitreihen des Nettotransportes im Antarktischen Zirkumpolarstrom durch die Drake Passage hindurch in Modellen mit unterschiedlicher Auflösung ( $1/2^\circ$  dunkelblau,  $1/4^\circ$  hellblau,  $1/12^\circ$  Nest grün und  $1/12^\circ$  global schwarz). Die kleine Karte zeigt die SSH Varianz in ORCA12 und die Lage der Drake Passage (magentafarbener Pfeil).

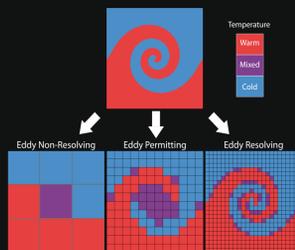


Oberflächengeschwindigkeit in der globalen, hochauflösenden Simulation ORCA12.

## Horizontale Auflösung



Einige wichtige Prozesse und Eigenschaften, wie die **Golfstromablösung** und die **Northwest Corner** (Illustration oben zeigt Momentaufnahmen der **Oberflächengeschwindigkeit** für  $1/2^\circ$ ,  $1/4^\circ$ ,  $1/12^\circ$  and  $1/20^\circ$  Modelle zusammen mit der **12°C Isotherme**), können nur von Modellen mit einer feinen Gitterweite realistisch wiedergegeben werden.



Die Abbildung zur Rechten zeigt wie ein idealisierter Wirbel in einem Temperaturfeld (oben) von Modellen mit einer 'eddy non-resolving', 'eddy permitting' und 'eddy resolving' Horizontalauflösung (untere Reihe von links nach rechts) wiedergegeben wird. **Vermischungseffekte** (lilafarbene Bereiche) sind zu stark bei grober Auflösung.

### Regionale Hochauflösende Nester:

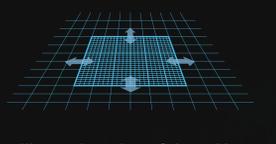
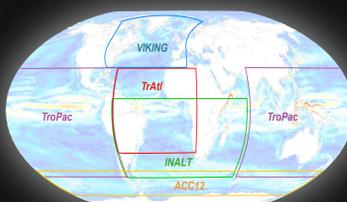


Illustration eines feinen Nest-Gitters in ein grobes Gitter. Die Pfeile deuten die bidirektionale Kommunikation zwischen beiden Gittern an.

Eine bidirektionale Nesting-Technik wird verwendet, um **Regionen mit einer höheren horiz. Auflösung** zu simulieren und um Effekte regionaler Wirbel auf die globale Ozeanzirkulation zu **isolieren**. Hierzu wird ein **hochauflösendes Nest in ein globales Modell größerer Auflösung** eingebettet (AGRIF, Debreu et al., 2008).

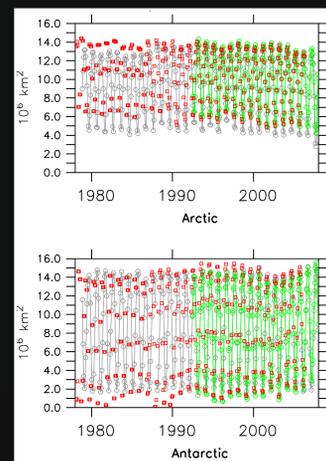


Die Karte oben zeigt die Grenzen einiger Nester, wie sie zur Simulation regionaler Wirbelaktivität eingesetzt werden.

## Modell-Evaluierung

### Meereis

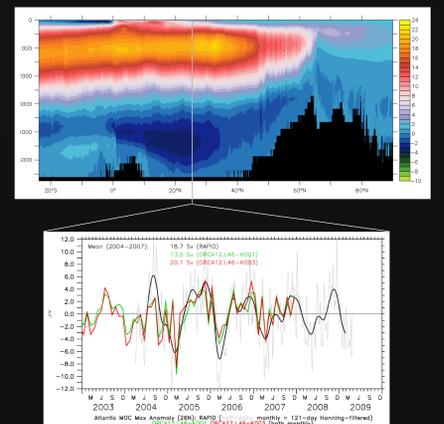
Das **Meereis** spielt eine wichtige Rolle für den **Süßwasserhaushalt** in den **Tiefenwasserbildungsregionen** des Nordatlantiks wie auch dem Südlichen Ozean. Die effektive Meereisbedeckung ('Ice Area') am Nord- und Südpol wird gut in ORCA12 wiedergegeben, auch wenn in der Arktis die sommerlichen Minimumwerte leicht überschätzt werden.



Zeitreihen der effektiven Meereisfläche in Arktis (oben) und Antarktis (unten) in Beobachtungen (SSM/I grau) und ORCA12 Simulationen (K001 grün; K003 rot).

### Atlantik MOC

Als wichtiges Maß für die **Tiefenzirkulation** und dem ozeanischen Beitrag zum Erdklima wird oft die **Atlantische Umwälzbewegung** (MOC) herangezogen. Ein Vergleich des Transportmaximums zweier ORCA12 Experimente mit Beobachtungen am RAPID-Array bei  $26.5^\circ\text{N}$  zeigt eine sehr gute Übereinstimmung der saisonalen wie zwischenjährigen Schwankungen; einzig der mittlere Transport ist leicht



Atlantische Umwälzbewegung (MOC): Mittlere Stromfunktion in ORCA12 (K003; oben) und Zeitreihen des Transportmaximums bei  $26.5^\circ\text{N}$  aus Beobachtung (RAPID schwarz) und ORCA12 Simulationen (K001 grün, K003 rot)

## References

Debreu L, Vouland C and Blayo E (2008), AGRIF: Adaptive grid refinement in Fortran, *Computer & Geosciences* 34, 8-13  
 Large, W. G. and Yeager, S. G. (2008), The global climatology of an interannually varying air-sea flux data set, *Climate Dynamics* 33(2-3), 341-364  
 Madec, G. (2010), "NEMO ocean engine", Note du Pole de modelisation, Institut Pierre Simon Laplace, Paris.