

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Den Dingen auf den Grund gehen - Kombination von Fernerkundungsdaten und numerischen (Ökosystem)Modellen

Ina Lorkowski, Svetlana Losa, Carole Lebreton, Frank Janssen, Lars Nerger, Carsten Brockmann

Nationales Forum für Fernerkundung und Copernicus, Berlin, 09.04.2014



Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein



AWI Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft



ASTRIUM AN EADS COMPANY



Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein



Nationalpark Wattenmeer SCHLESWIG-HOLSTEIN



Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung

Nationalpark Wattenmeer



- marine Managementpläne (MSRL, BSAP) benötigen physikalische, biologische und chemische Zustandsgrößen des Meeres
 - zur Beschreibung des aktuellen Zustands
 - zum Testen und Bewerten von möglichen Maßnahmen
 - zur Bereitstellung aggregierter Informationen über Meeres(sub)regionen
 - zum Vergleich der Auswirkungen verschiedener Ansätze
 - mit angemessener Abdeckung

- erfordert vollständige Datensätze, die alle 3 Raumkoordinaten und die Zeit als vierte Dimension abdecken

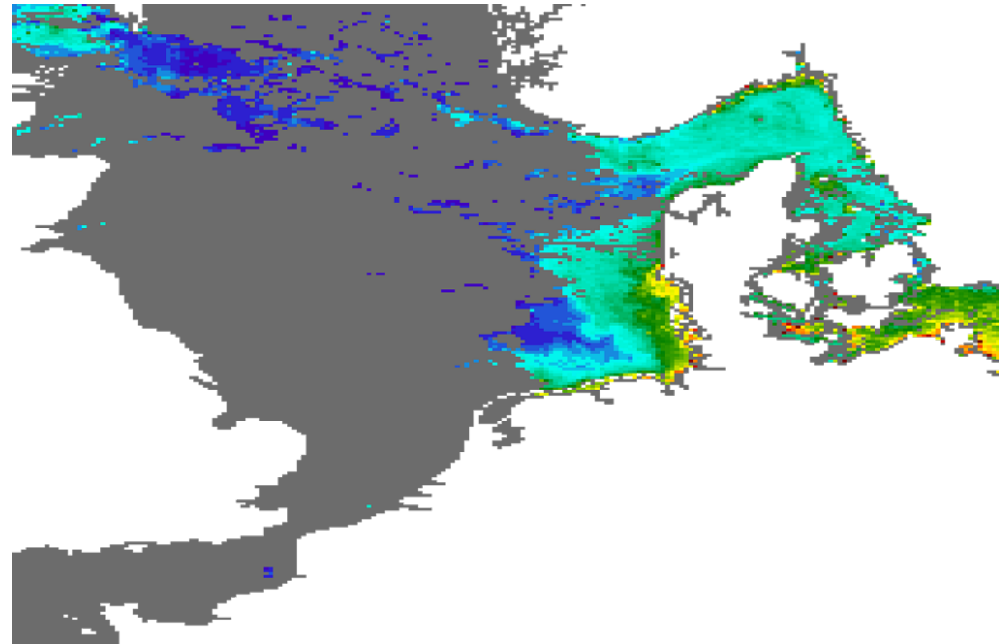
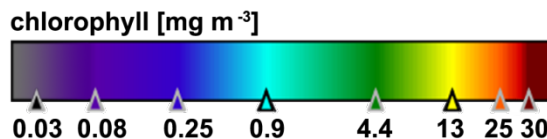
In-situ Daten

- Beschreibung des aktuellen Zustands
- geringe Abdeckung
- räumliche und zeitliche Variabilität nicht gut wiedergegeben
- Verfügbarkeit

In-situ Daten

Fernerkundungsdaten

- Aussage über aktuellen Zustand
- räumliche und zeitliche Variabilität darstellbar
- Datenlücken
- Auflösung in der Tiefe
- Verfügbarkeit
- Fehler/Unsicherheiten



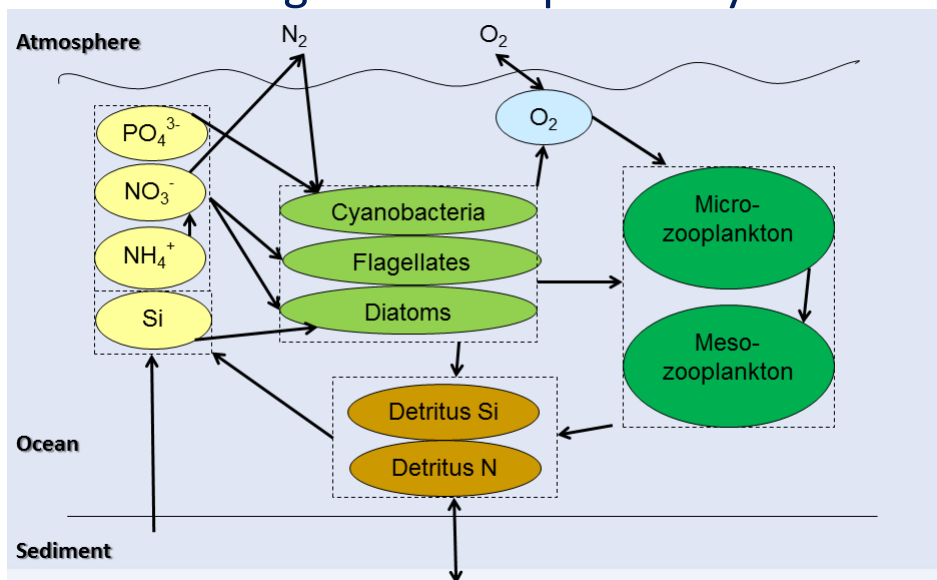
Vergleich der Methoden

In-situ Daten

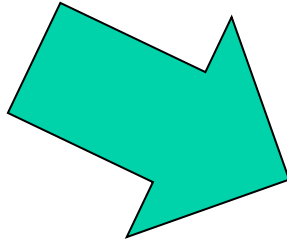
Fernerkundungsdaten

numerische Modelle

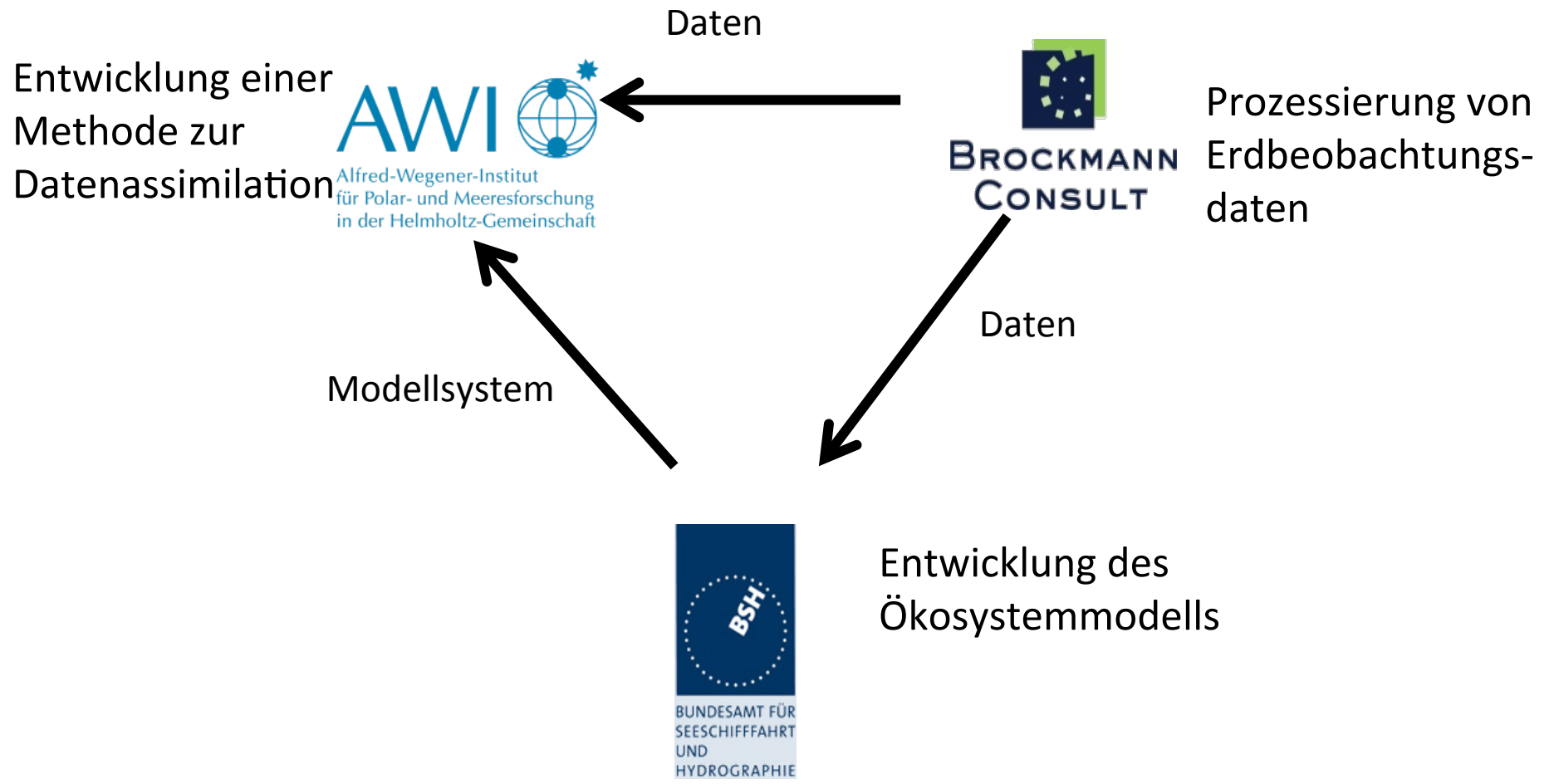
- Aussage über aktuellen Zustand + Vorhersage + Szenarien
- räumliche und zeitliche Variabilität darstellbar
- viele Annahmen und viele Parameter
- Fehler/Unsicherheiten
- Vereinfachung eines komplexen Systems



In-situ Daten
Fernerkundungsdaten
numerische Modelle



**Kombination durch Datenassimilation soll
Datenlücken füllen und Unsicherheiten
reduzieren**



Entwicklung einer Methode zur Datenassimilation



Daten



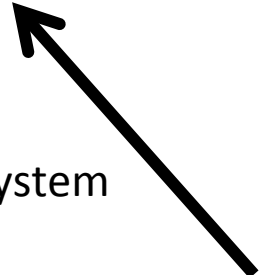
BROCKMANN CONSULT

Prozessierung von Erdbeobachtungsdaten

Daten

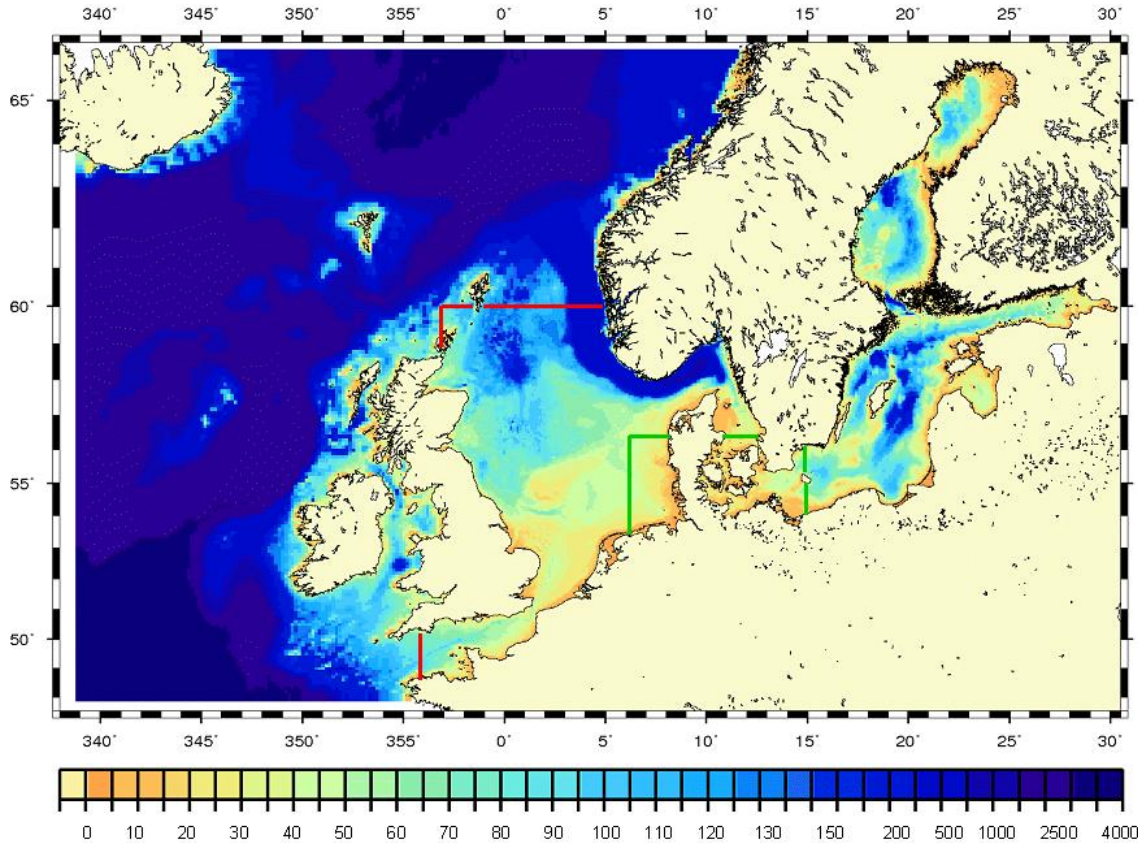


Modellsystem



Entwicklung des Ökosystemmodells

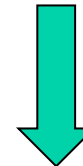
In Situ Daten zur Validation werden immer benötigt!



Meteorologie vom DWD
Randwerte
Flusseinträge



Zirkulationsmodell
(HBM) gekoppelt
mit
Ökosystemmodell
(ERGOM)



Vorhersage
Szenarien/Hindcast

Tägliche Vorhersagen Schwerpunkt auf Themen von öffentlichem Interesse

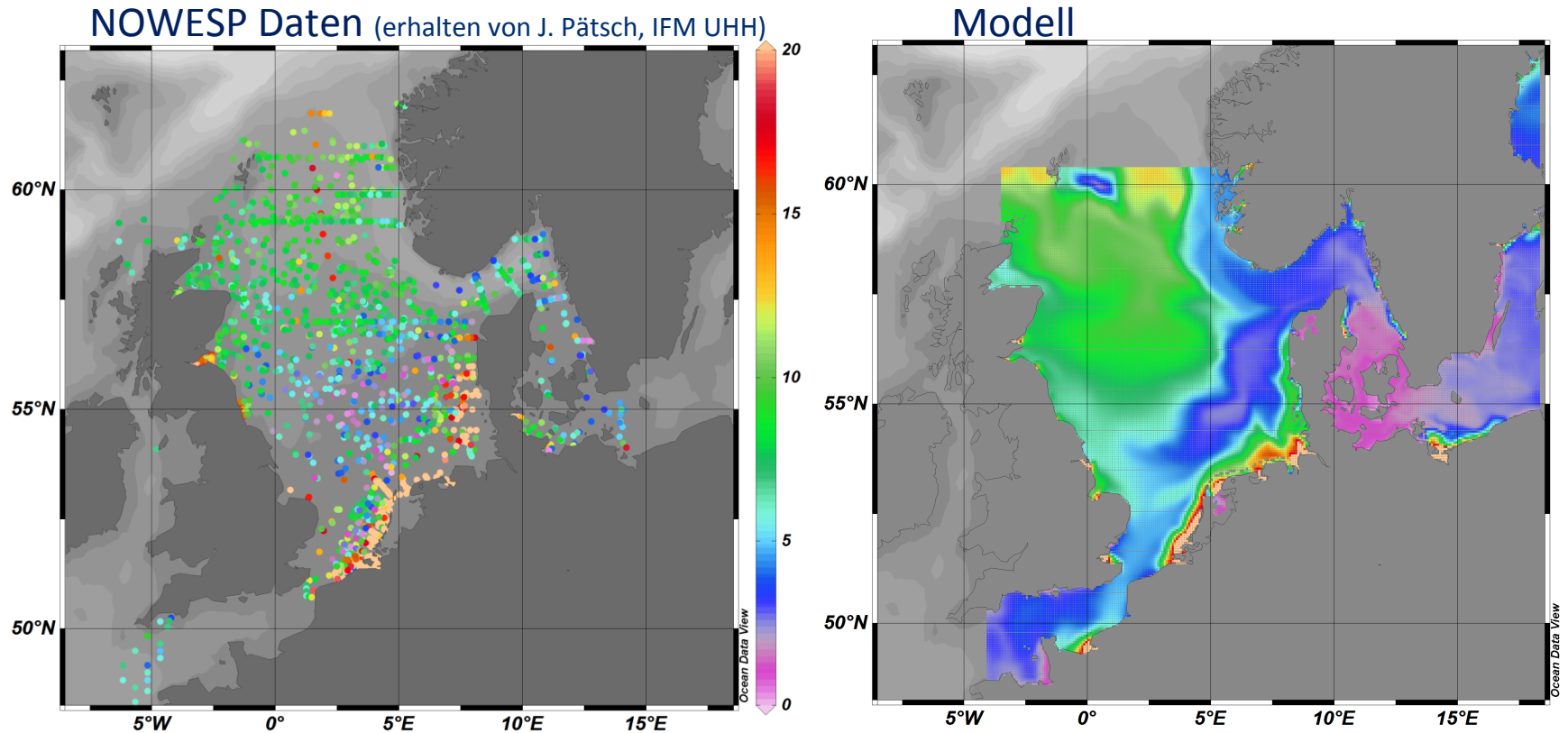
- Algenblüten, insbesondere HABs (Harmful Algae Blooms)
- Sauerstoffminimumzonen
- Einfluss von (Fluss-) Hochwassern
- ...

Hindcast/Szenarien Simulationen liefern Informationen für

- MSRL
- Wasserrahmenrichtlinie
- Ostseeaktionsplan
- HELCOM
- OSPAR
- ...

Wie gut ist das Modell?

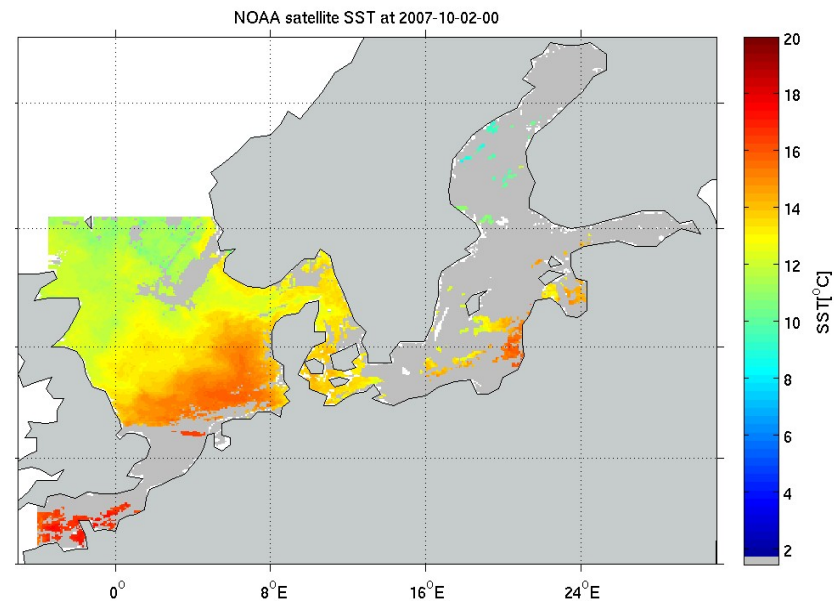
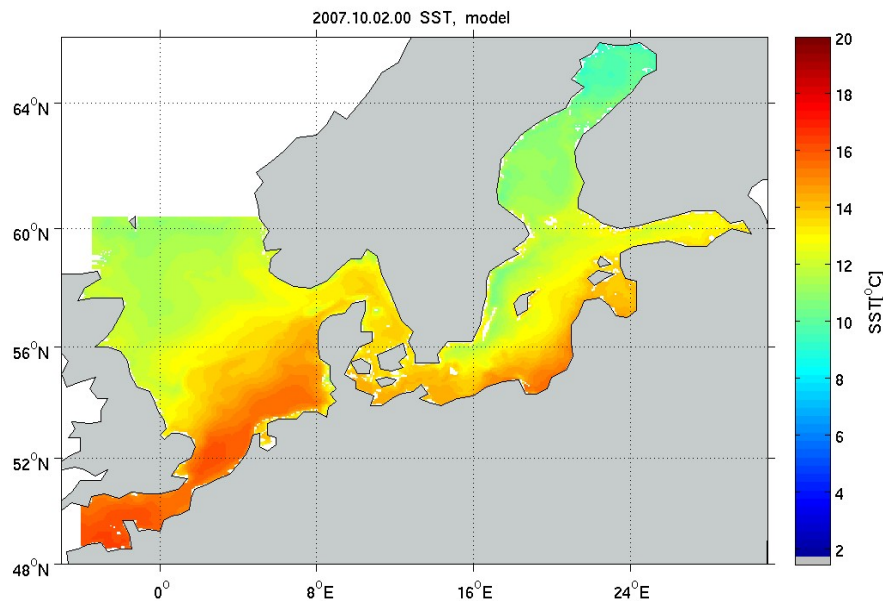
Nitratkonzentration mmol N/m^3 Februar



Hohe Relevanz von in-situ Daten zur Validation!

HBM & ERGOM

Daten: SST + Chlorophyll

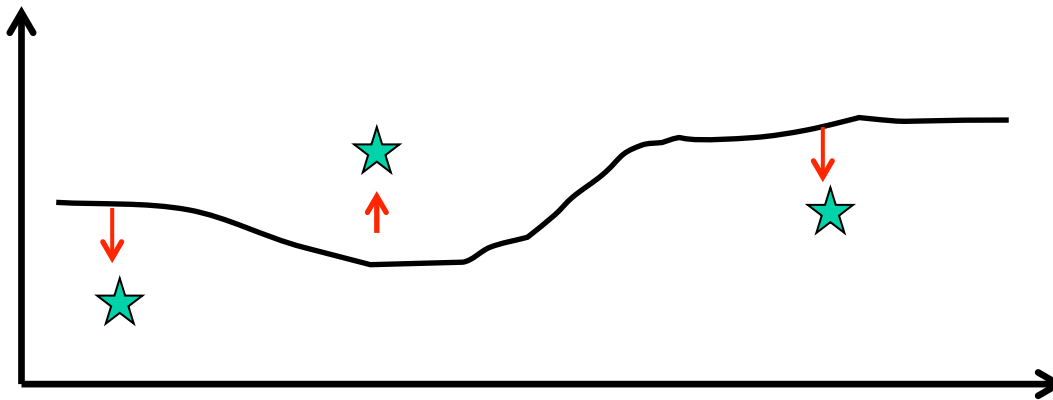


Datenassimilation:

Kombination beider Information zur verbesserten Schätzung von Zustand und Parametern im Modell

Zustandsbestimmung:

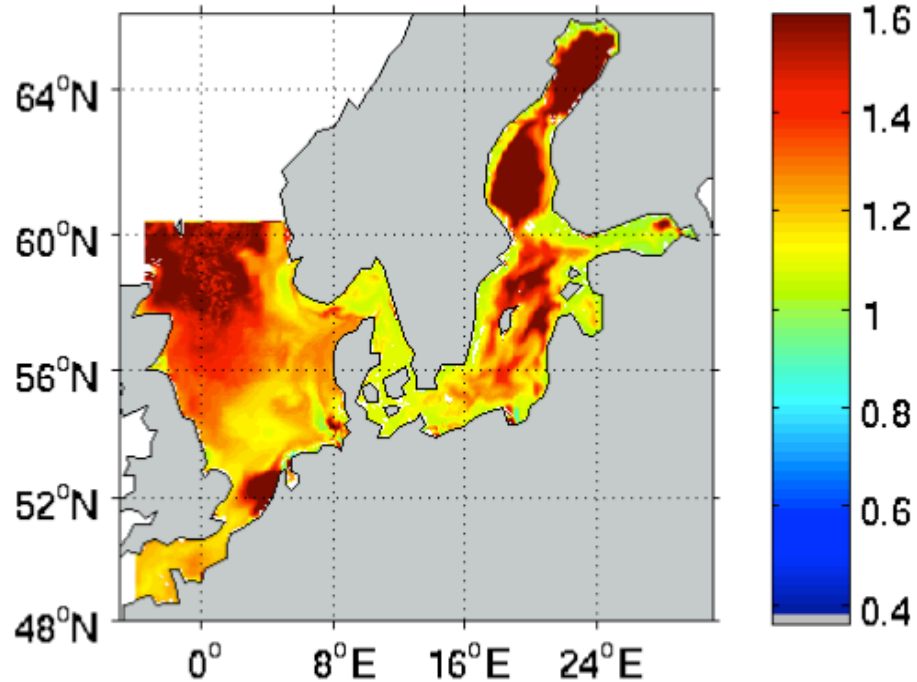
- assimiliert werden einzelne Beobachtungsgrößen (z.B. SST, Chlorophyll)
- benötigt werden Daten zur Beobachtungsgröße und deren Fehler
- nicht assimilierte Zustandsgrößen werden über die ermittelte Kovarianz verändert
- das Datenassimiliationsframework ist PDAF (Parallel Data Assimilation Framework, Nerger et al., 2005; Nerger and Hiller, 2013)



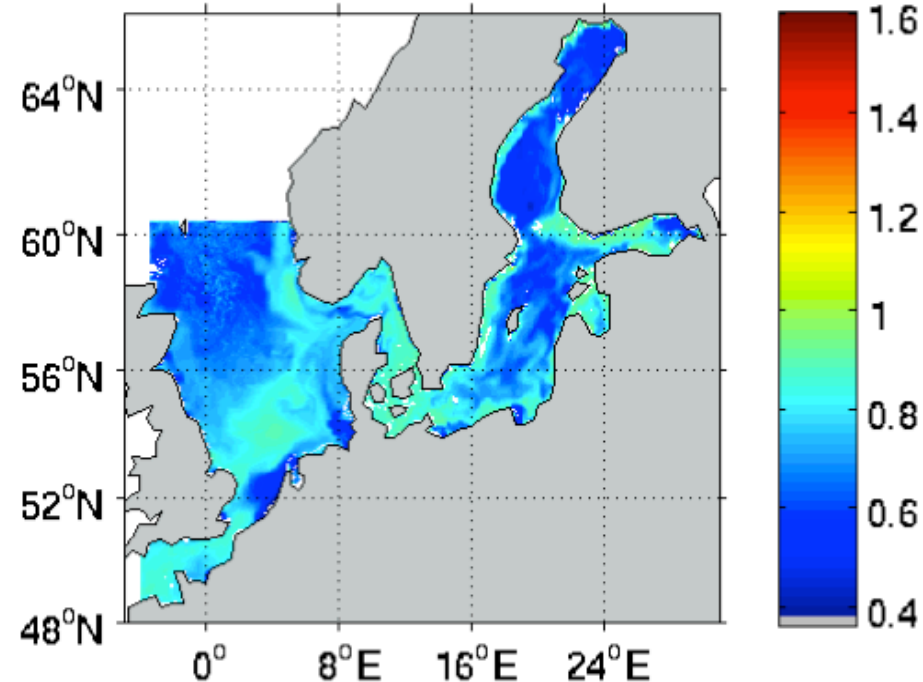
Parameterbestimmung

- Parameterauswahl wird während der Assimilation angepasst
- Vorauswahl besonders sensibler Parameter
- benötigt werden Daten zur Beobachtungsgröße und deren Fehler

Changes in Diatoms with $rp0*1.5$

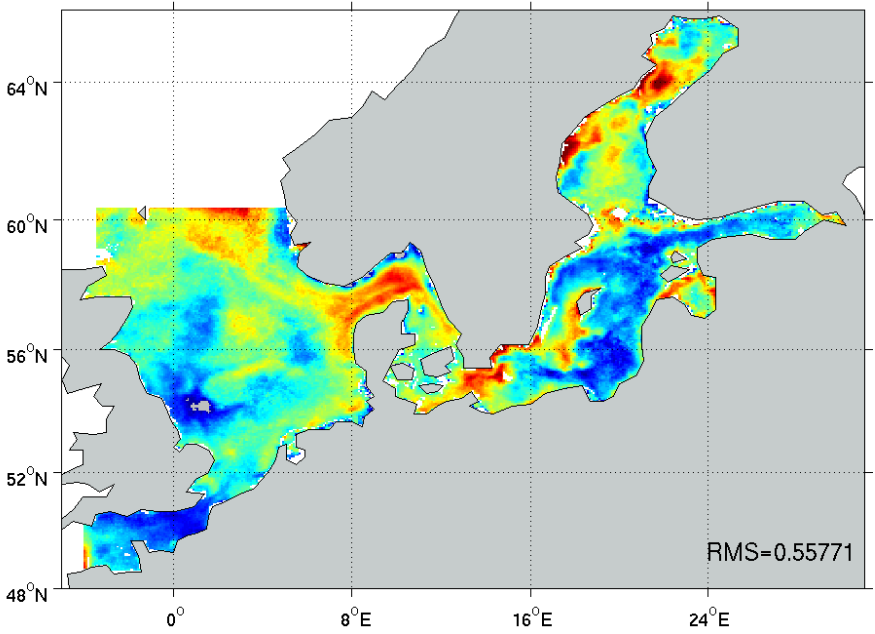


Changes in Diatoms with $rp0*0.5$



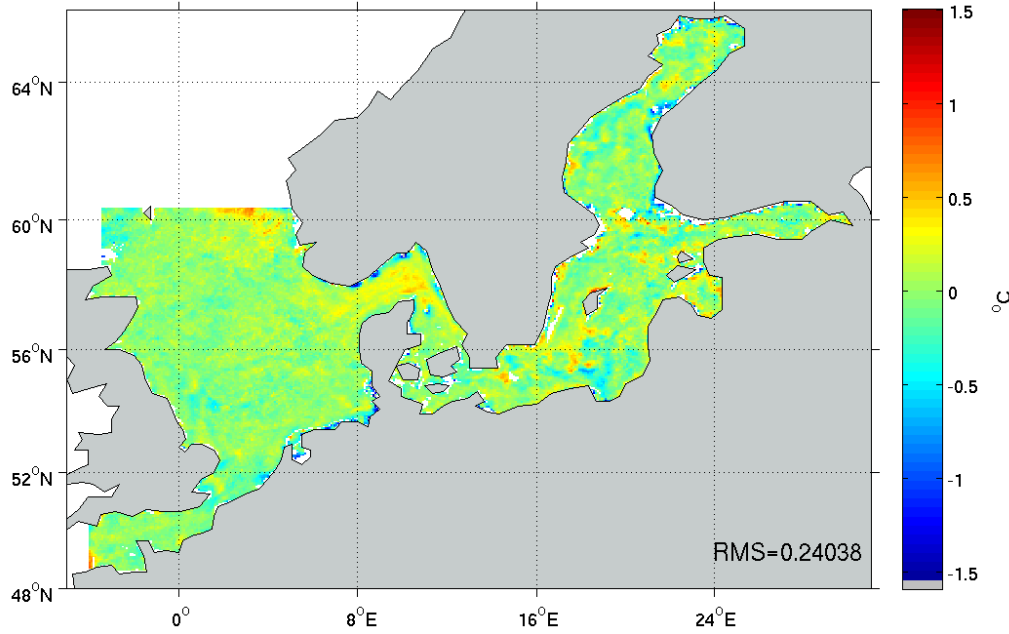
Ohne Assimilation

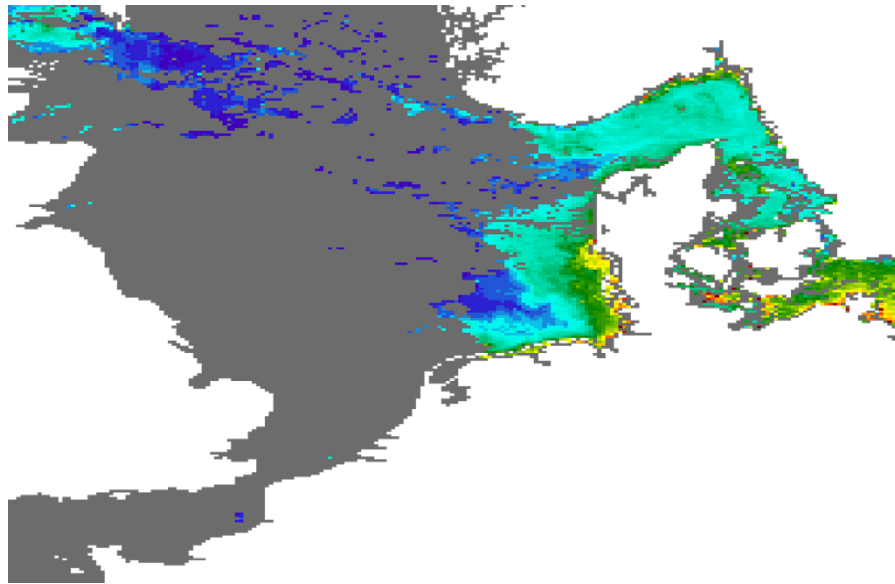
Bias estimates for SST forecast over 01 - 27.10.2007 (without data assimilation)



Mit LSEIK Filter

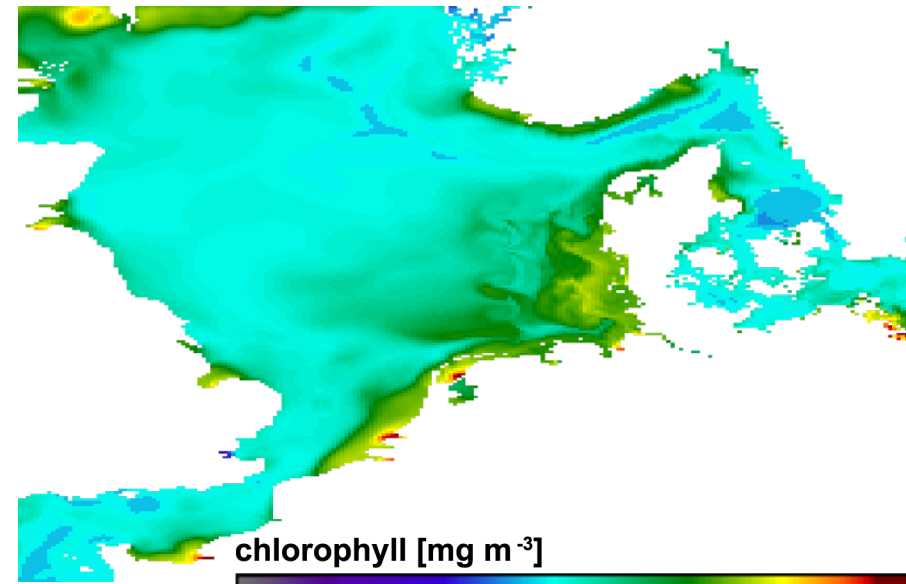
Bias estimates for SST ensemble forecast over 01 - 27.10.2007





MODIS

21.06.2008



ERGOM

chlorophyll [mg m^{-3}]

0.03 0.08 0.25 0.9 4.4 13 25 30

- Kombination von Zustands- und Parameterbestimmung
 - Verbesserung der Chlorophyllkonzentration
 - Verbesserung der anderen Zustandsgrößen z.B. Nitrat über Kovarianz
 - Zuverlässigere Bewertungskriterien

- die MSRL aber auch andere Anwendungen und Managementpläne erfordern gute Datengrundlage
- Kombination von (Fernerkundungs)Daten und Modellen durch Datenassimilation
- Kombination von numerischen Modellen und Fernerkundungsdaten via Datenassimilation erfordert
 - Verlässliche Modelle
 - Verfügbare Fernerkundungsdaten mit Angaben zum Fehler
 - Unabhängige in-situ Daten zur Validation
- Datenassimilation beeinflusst Zustandsgrößen und/oder Parameter
- Assimilation von SST zeigt Verbesserung der Ergebnisse
- Chlorophyllkonzentration geeignet zur Assimilation