

Praktikum:

„Einführung in Parallele Programmierung für Geowissenschaftler“

**Hermann Lenhart
& Tim Jammer**

Sommersemester 2017

Übersicht:

1. Vorstellung Praktikum mit Perspektive Ergänzungsfach
2. Vorstellung WR-Gruppe und eigene Arbeiten
3. Konkrete Hinweise zum Praktikum

Übersicht PPG17

Mit dem Praktikum

„Einführung in Parallele Programmierung für Geowissenschaftler“
sollen die

Studierenden der Geowissenschaften mit der Praxis des Parallelen Programmierens vertraut gemacht werden.

- Auffrischen der FORTRAN Grundkenntnisse
- theoretischen Konzepte parallelen Programmieren (MPI, OpenMP)
- praktische Teil (Übungen) incl. Werkzeuge zur Entwicklung

Ausgangspunkt: FORTRAN im Bachelor (Met., Oz., Geophy.)

Praktikum Paralleles Programmieren

- 
- FORTRAN Auffrischung
Makefile, sequentielles Debugging
 - MPI Konzept und Programmierung
 - OpenMP Konzept und Programmierung
 - Entwicklungstools zur Parallelen Programmierung
z.B. Vampir, DDT

Ziel: Fundierte Anfragen an die Beratung des DKRZ

Lehrexport der WR-Gruppe für Geowissenschaften

SS: Praktikum Paralleles Programmieren für Geow. PPG LP 6
(64-550 Do. 16:00 – 18:00 Uhr)

SS: Seminar Softwareentwicklung in der Wissenschaft SIW LP 3
(64-169a Di. 16:00 – 18:00 Uhr)

WS: Vorlesung Hochleistungsrechnen HR LP 9
(64-254 Di + Do **Übungen in C**)

Oz. Ergänzungsfach benötigt LP 15: PPG + HR (incl. Übungen)

Met. Ergänzungsfach benötigt LP 12: = HR + SIW > **PPG + HR**

Geophysik: übergr. Fachkomp. 15 LP (= Oz.) oder Wahlbereich LP 6

Vorstellung WR-Gruppe und eigene Arbeiten

Gruppe Wissenschaftliches Rechnen

Leiter: Prof. Thomas Ludwig

The group Scientific Computing conducts research on high performance I/O optimizations, energy efficiency, and simulation of cluster infrastructure.

We have expertise in parallel programming and environmental modelling.

- Performance Tuning & Analyse zur Nutzung der Rechner-Ressourcen
- Optimierung paralleler Filesysteme zum Management von großem Modeloutput
- Optimierung von Energieverbrauch auf Hochleistungsrechnern
⇒ Energy efficiency
- **Anwendungen zur Simulation des Erdsystems**



Lehre: Abschlussarbeiten auf Basis des Ökosystemmodells ECOHAM in der Informatik

- **Bachelor:** **Energy usage of HPC application**
Tim Jammer Betreuer: M. Kuhn, F. Große, H. Lenhart
- **Bachelor:** **Performanz- und Genauigkeitsanalyse numerischer Löser
für Differenzialgleichungen**
Joel Graef Betreuer: F. Große, M. Kuhn
- **Master: Performanceanalyse der Ein-/Ausgabe des Ökologiemodells ECOHAM**
Simon Kostede Betreuer: M. Kuhn, F. Große, H. Lenhart

Weitere Lehre der WR-Gruppe auch für Geowissenschaftler

- WS: Vorlesung „Big Data Analytics“ Dr. Julian Kunkel
- WS: Seminar „Effiziente Programmierung“ Dr. Michael Kuhn
- SS: Vorlesung „Hochleistungs-Ein-/Ausgabe“ Dr. Michael Kuhn
- WS + SS: Projekt „Parallelrechnerevaluation“ (mit Seminar) Dr. Michael Kuhn

Wissenschaftliche Arbeiten auf Basis des Ökosystemmodells ECOHAM

- „Umweltverträglichkeitsprüfungen für die Nordsee“ in Bezug auf Eutrophierung
- Analyse von Sauerstoffdefizitzonen mit dem Ziel in-situ Messungen zu optimieren
- Quantifizierung des Nährstoff-Flusses in die Deutsch AWZ
- Analyse des „Wake Effektes“ bei Offshore Windparks



**OSPAR
COMMISSION**

*Protecting and conserving the
North-East Atlantic and its resources*

Search...

Home

About

Convention

Organisation

Work Areas

Meetings

Data

Fact & Assessment Sheets

News

WORK AREAS

Biological Diversity & Ecosystems
[Hazardous Substances & Eutrophication](#)
Human Activities
Offshore Industry
Radioactive Substances
Cross-Cutting Issues



BIODIVERSITY

→ View



ABOUT

OSPAR is the mechanism by which 15 Governments & the EU cooperate to protect the marine environment of the North-East Atlantic.

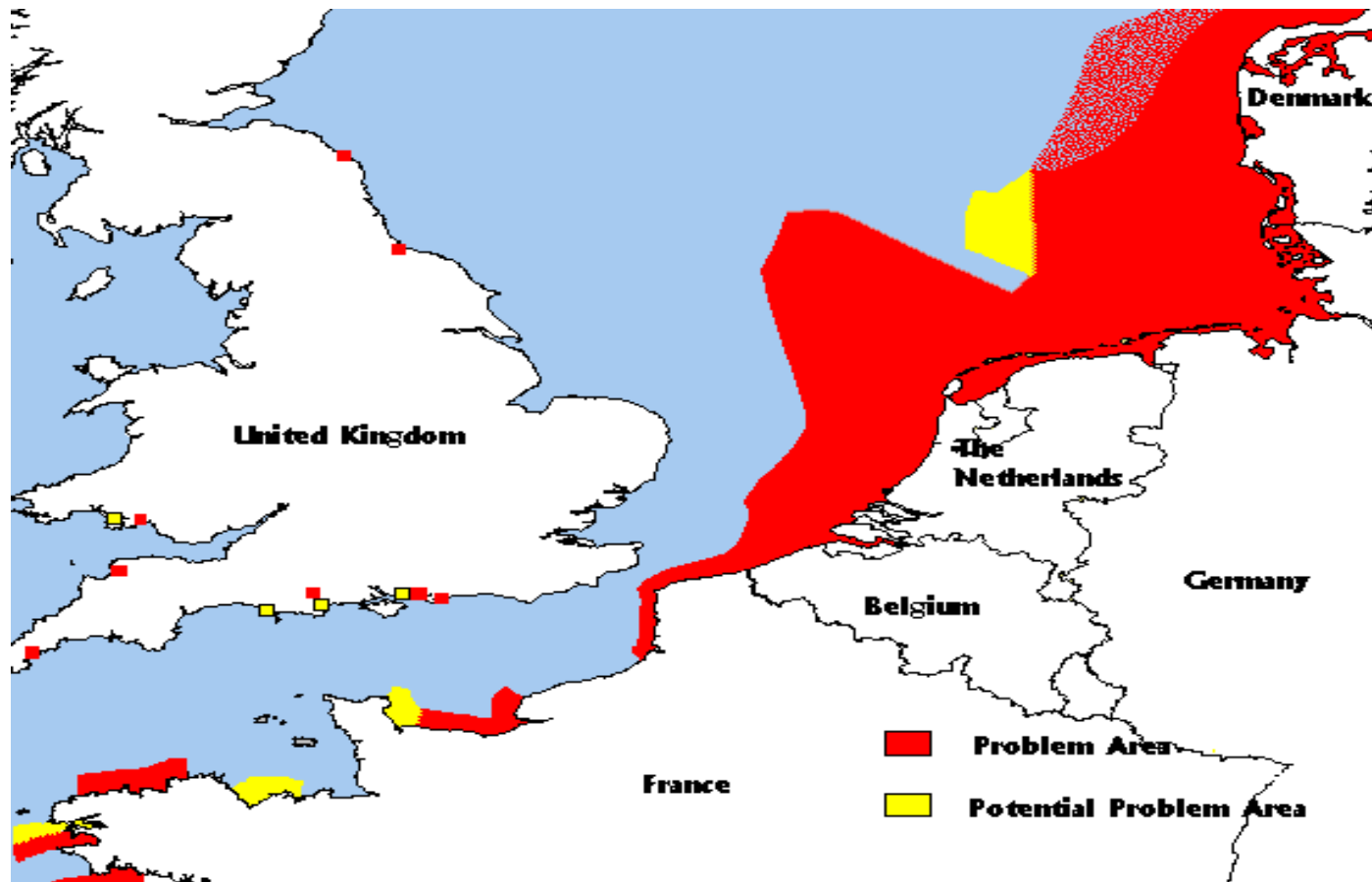
→ Read



MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE

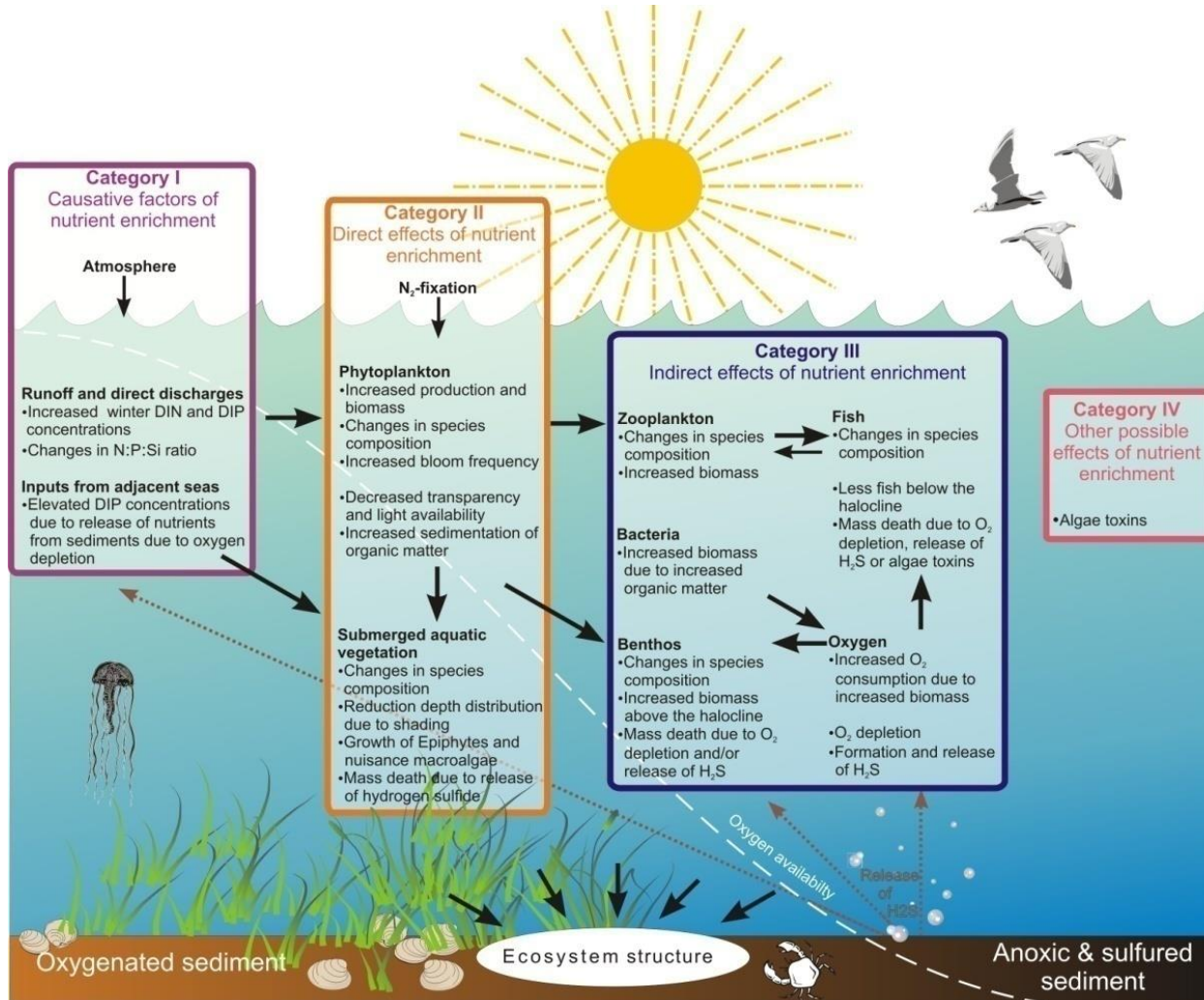
→ Read

OSPAR classification according to Common Procedure (CP)



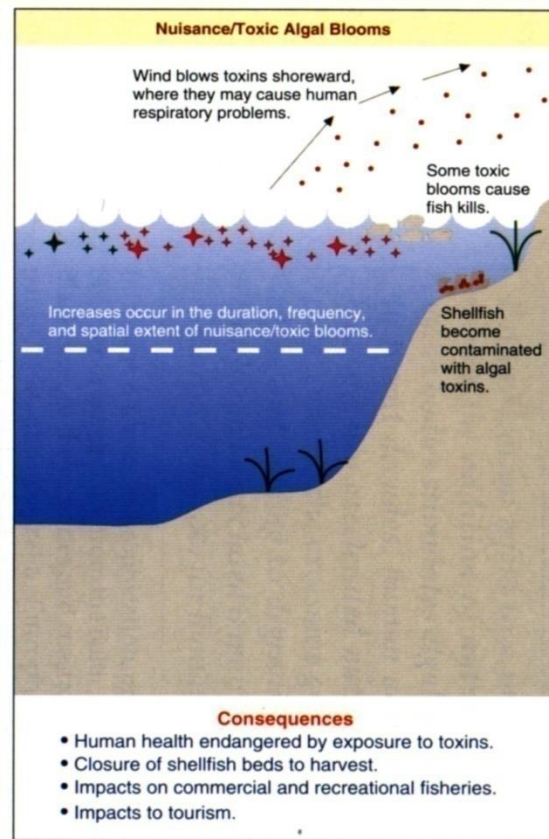
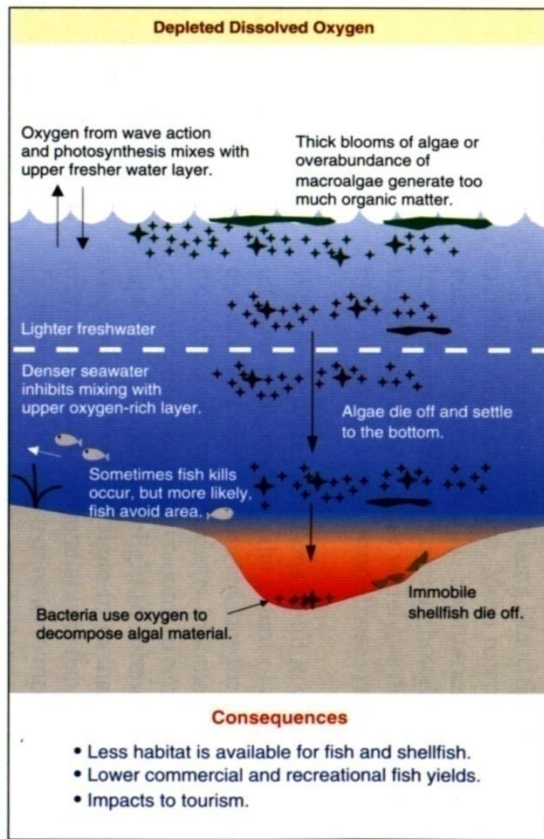
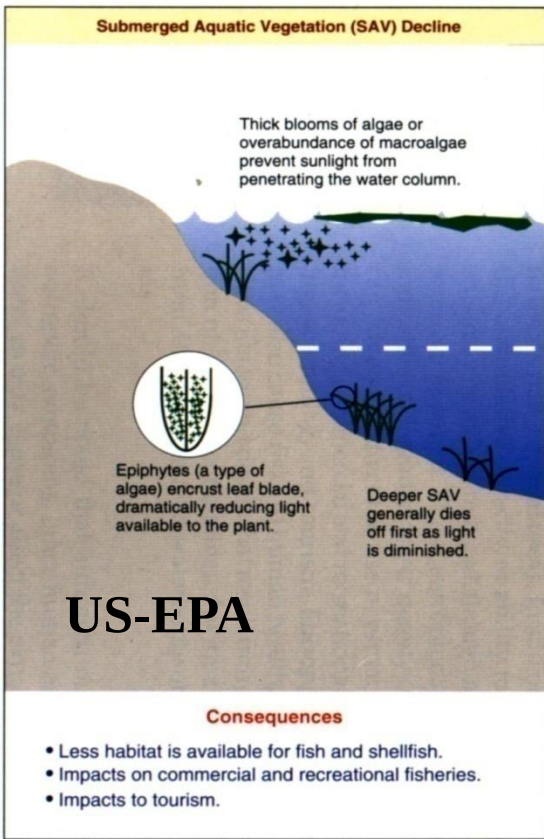
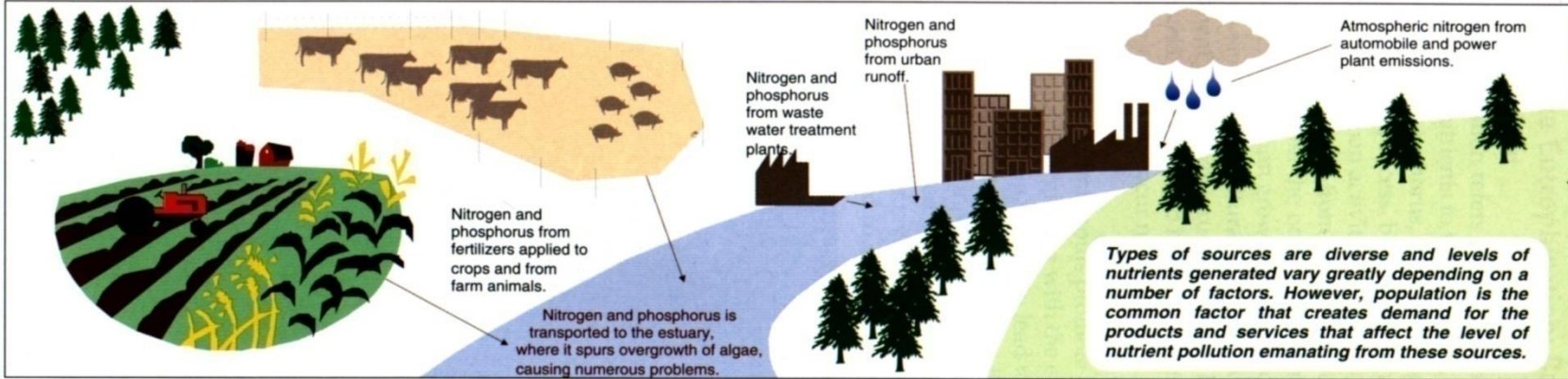
Map for the southern North Sea classification according to the Common Procedure (CP) which was accepted at the North Sea protection conference in Bremen 23-27 June 2003 [OSPAR 03/5/2-Add.1-E (L)].

OSPAR Assessment on eutrophication status



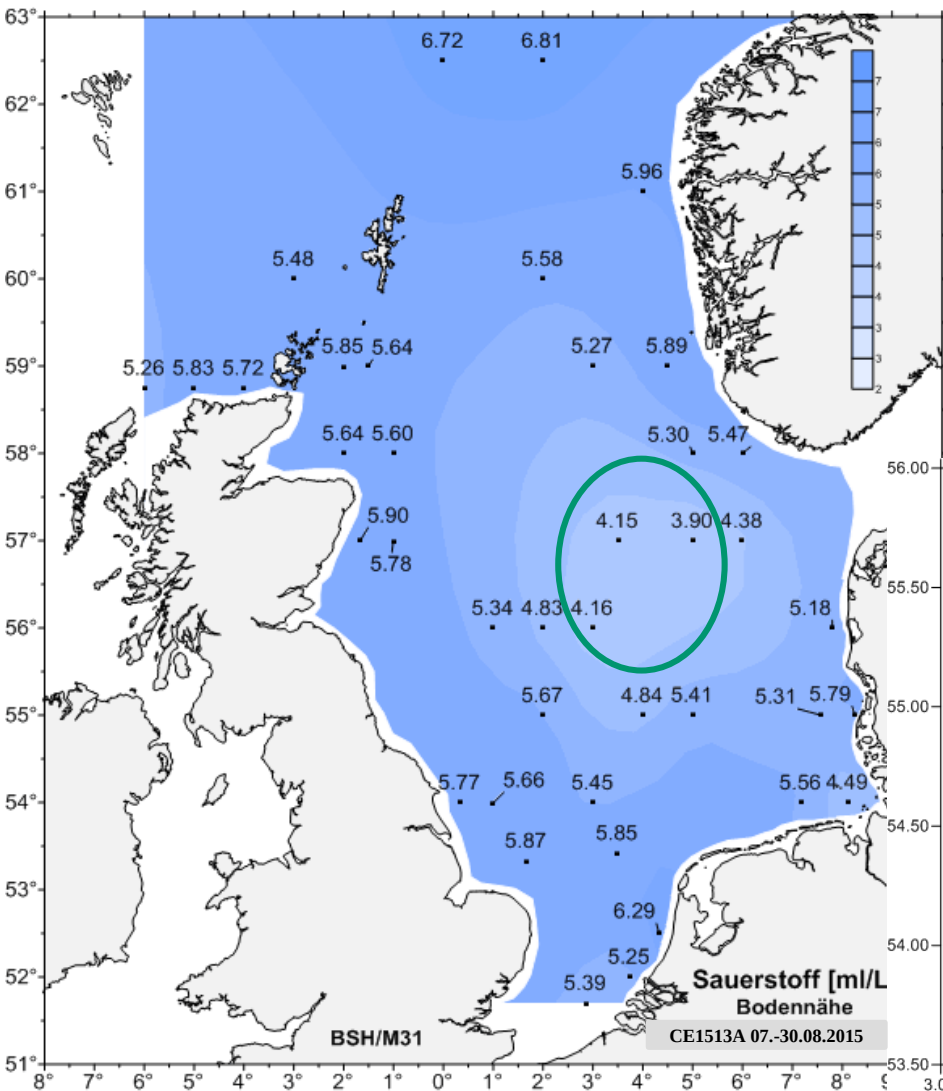
Estuarine Eutrophication: Nutrient Sources and Effects in Estuaries

Eutrophication is a process in which the addition of nutrients to water bodies stimulates algal growth. Under natural conditions, this is usually a slow process that results in healthy and productive ecosystems. In recent decades, however, a variety of human activities has greatly accelerated nutrient inputs to estuarine systems, causing excessive growth of algae and leading to degraded environmental conditions.



US-EPA

Oxygen – ein aktuelles Thema

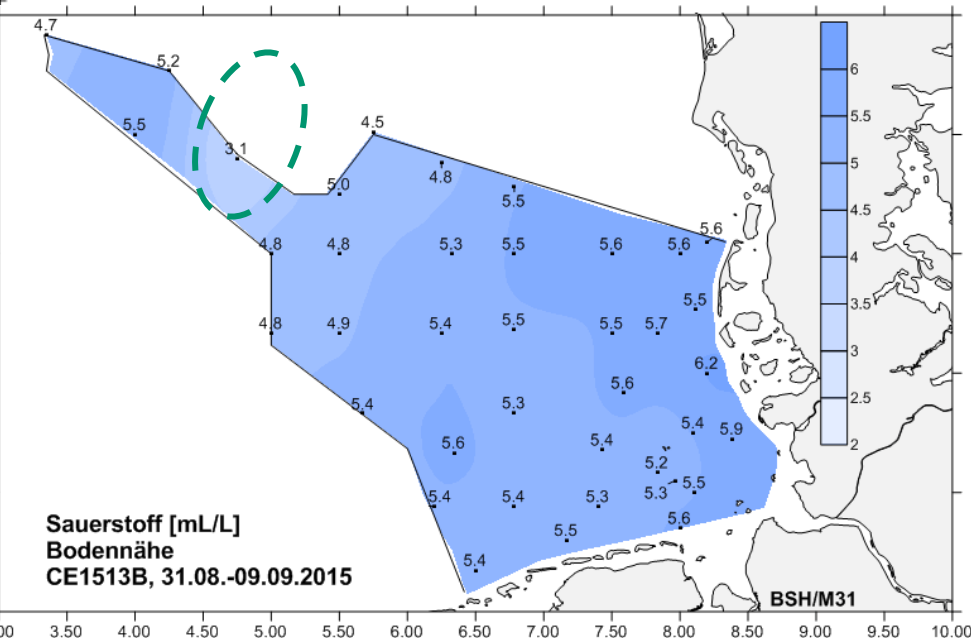


BSH Monitoring 2015

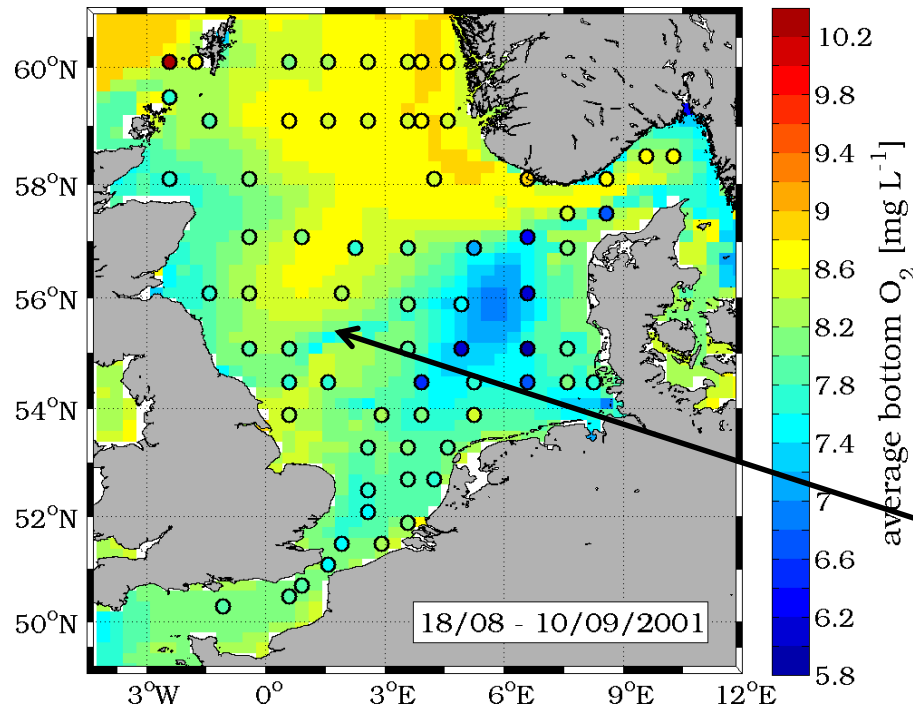
6 mg/l OSPAR Threshold

~ 4,2 mL/L

Quelle: S. Weigelt-Krenz - BSH



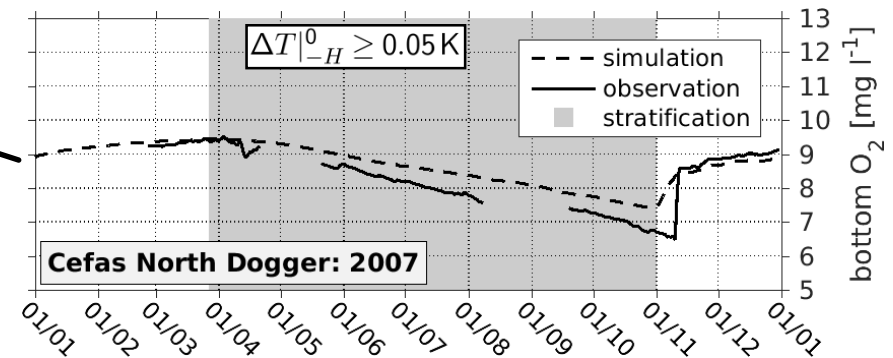
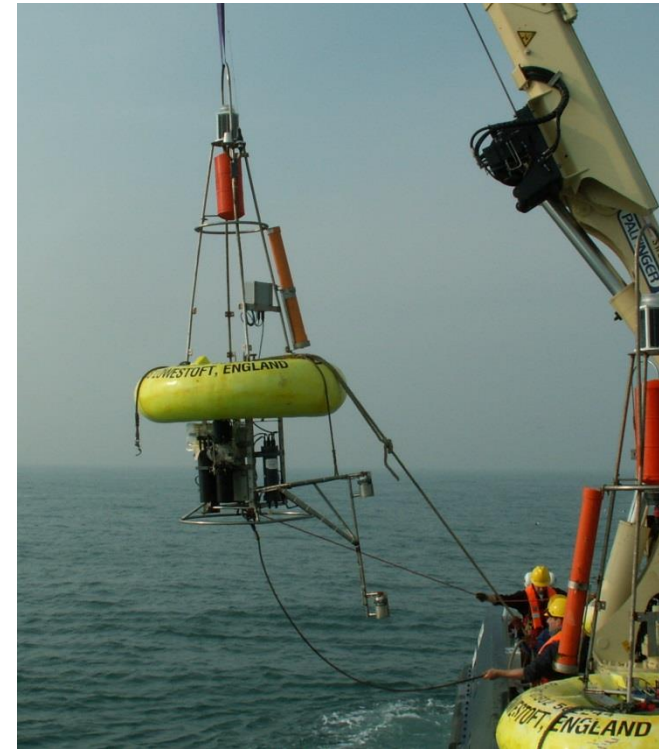
Validation der simulierten Sauerstoffkonzentrationen



Simulated and observed average bottom O_2 concentrations during late summer 2001.

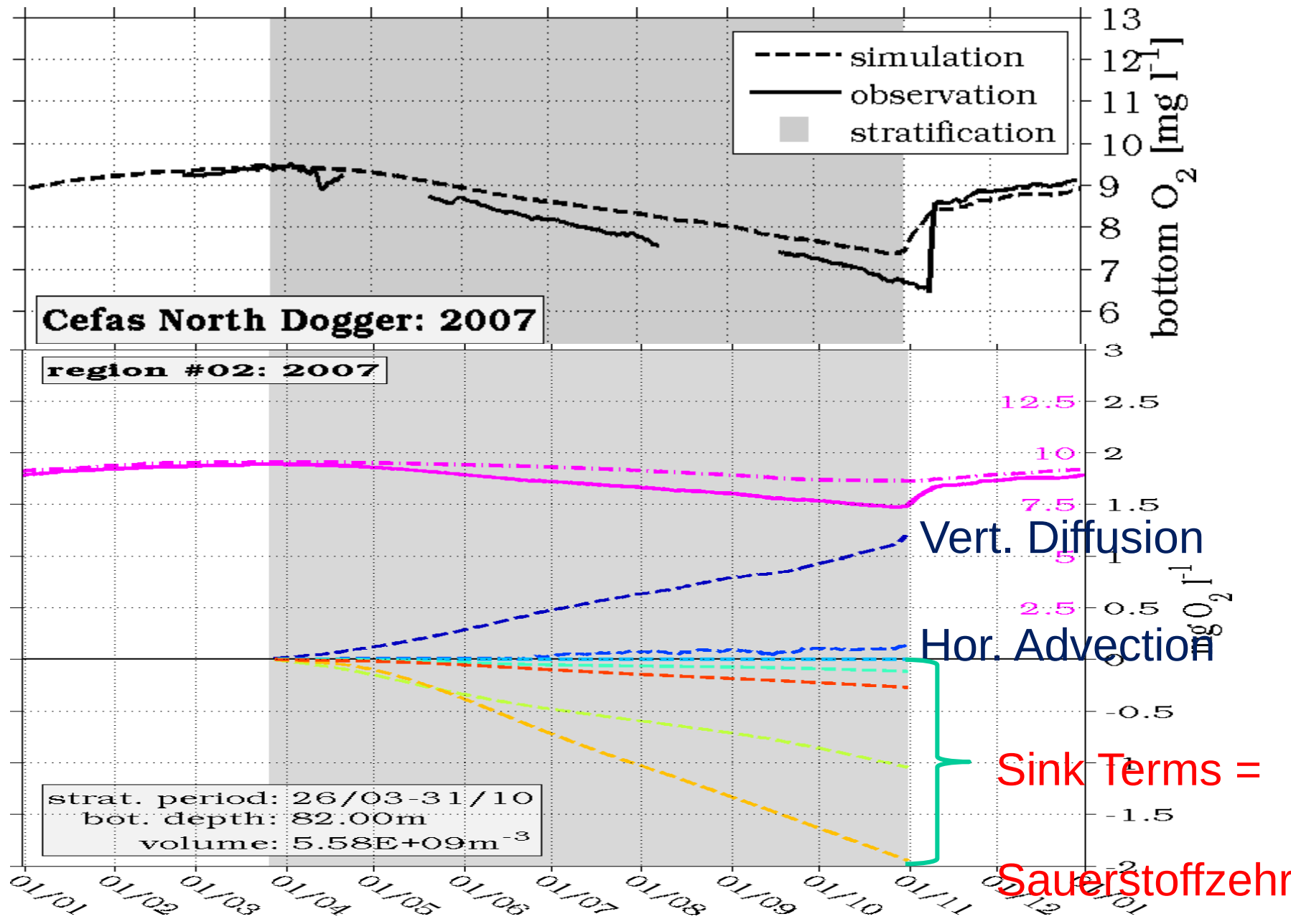
Data sources: Bozec et al. (2005, 2006), Salt et al. (2013).

Große et al. (2016), Biogeosciences

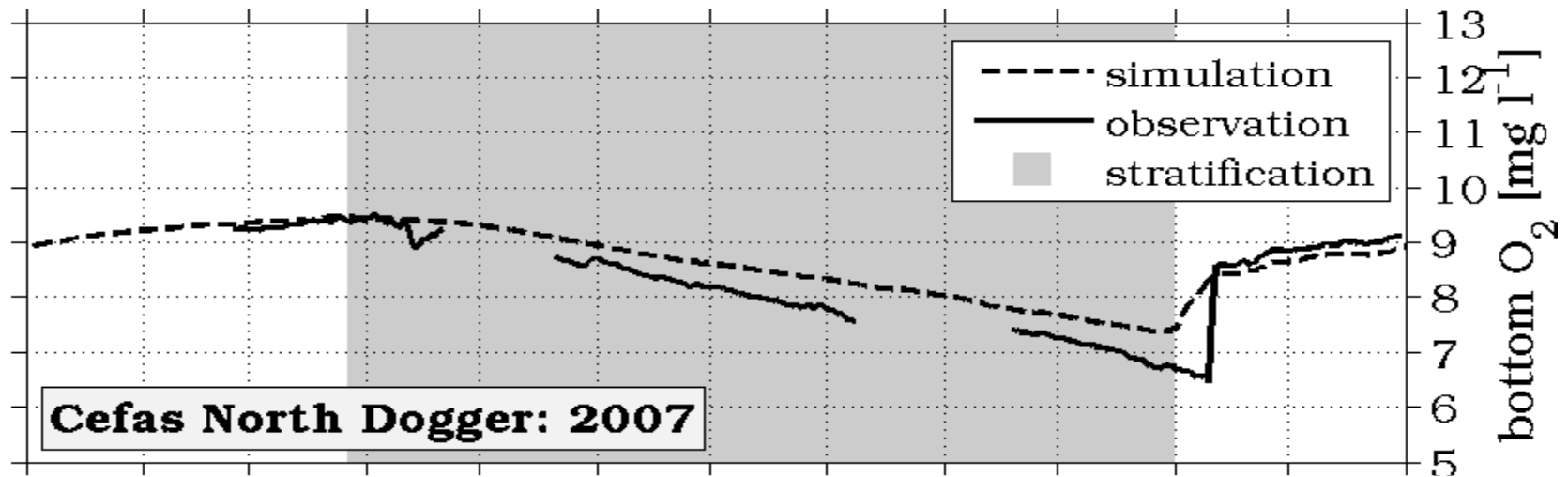


Simulated and observed bottom O_2 concentrations at Cefas North Dogger (2007). Data source: Greenwood et al. (2010).

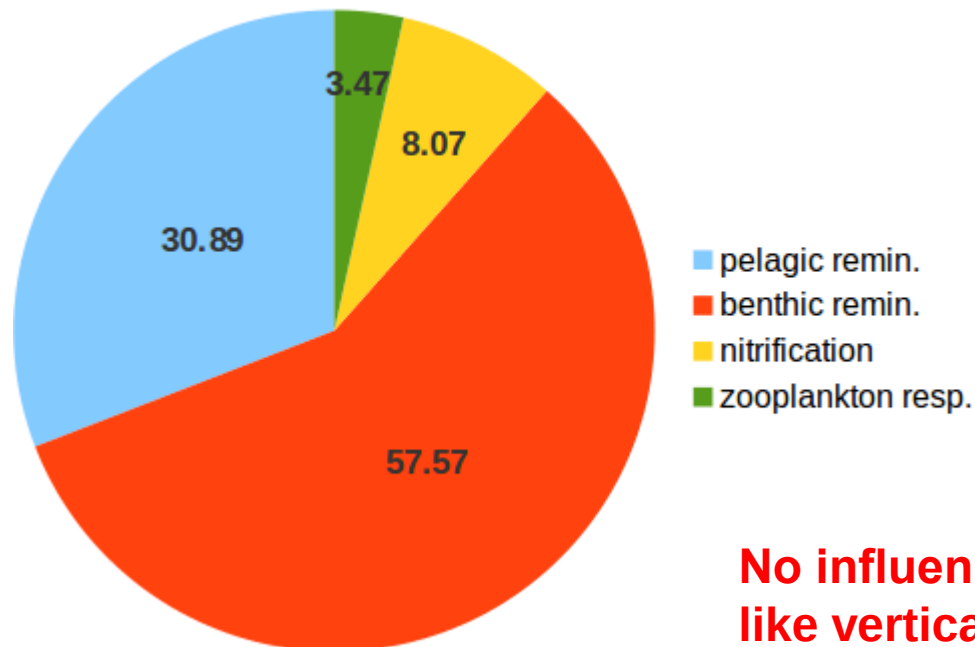
Interpretation from modelled O₂ concentration



Interpretation from modelled O_2 concentration



Biological oxygen consumption [%]



Rate of oxygen reduction
[$mg\ L^{-1}\ d^{-1}$]

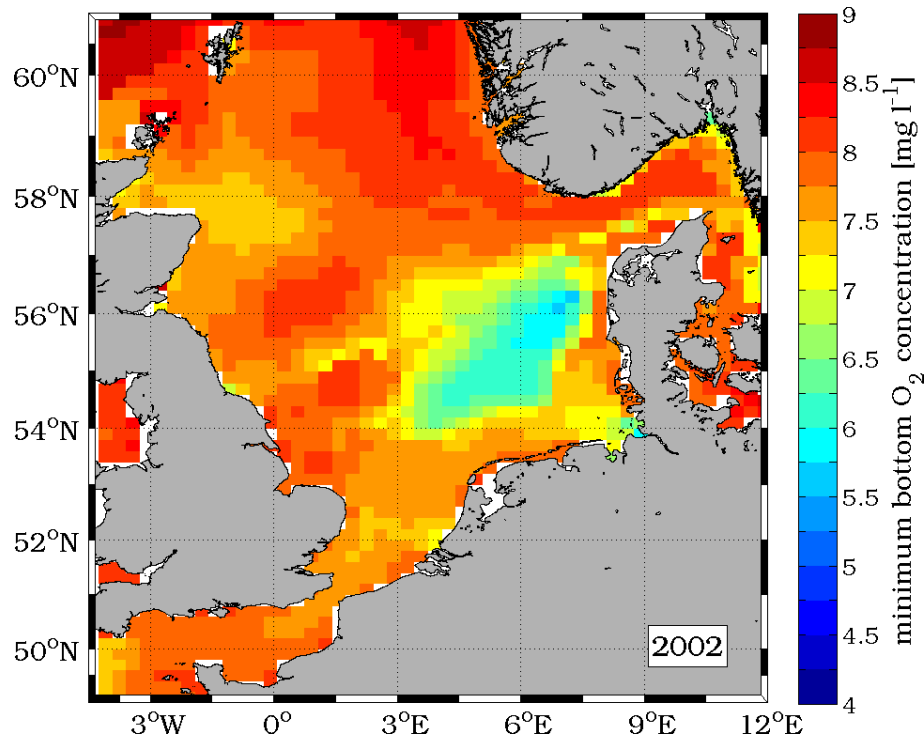
Greenwood: -0.012

ECOHAM: -0.009

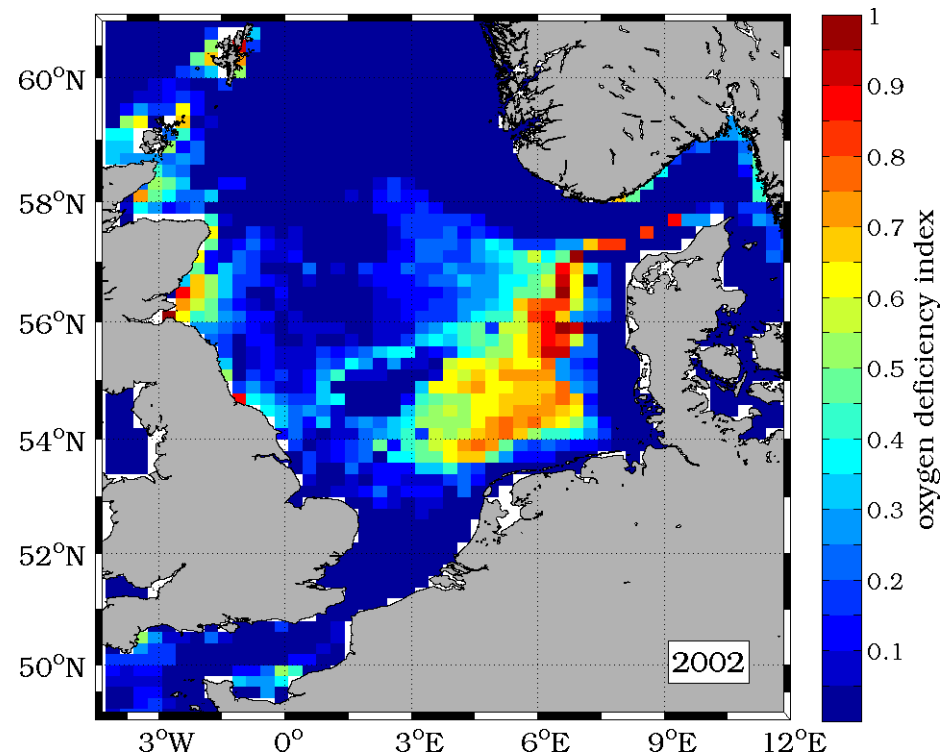
**No influence from „plausible mechanism“
like vertical mixing or advection. (Greenwood)**

Information from modelled O_2 concentration

Min O_2 concentration



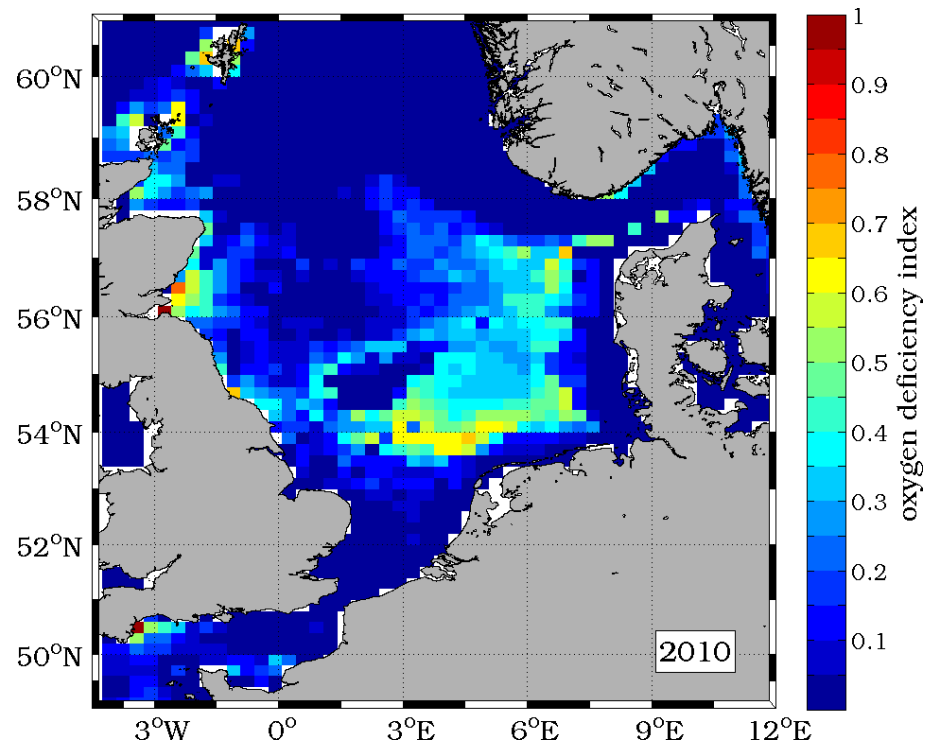
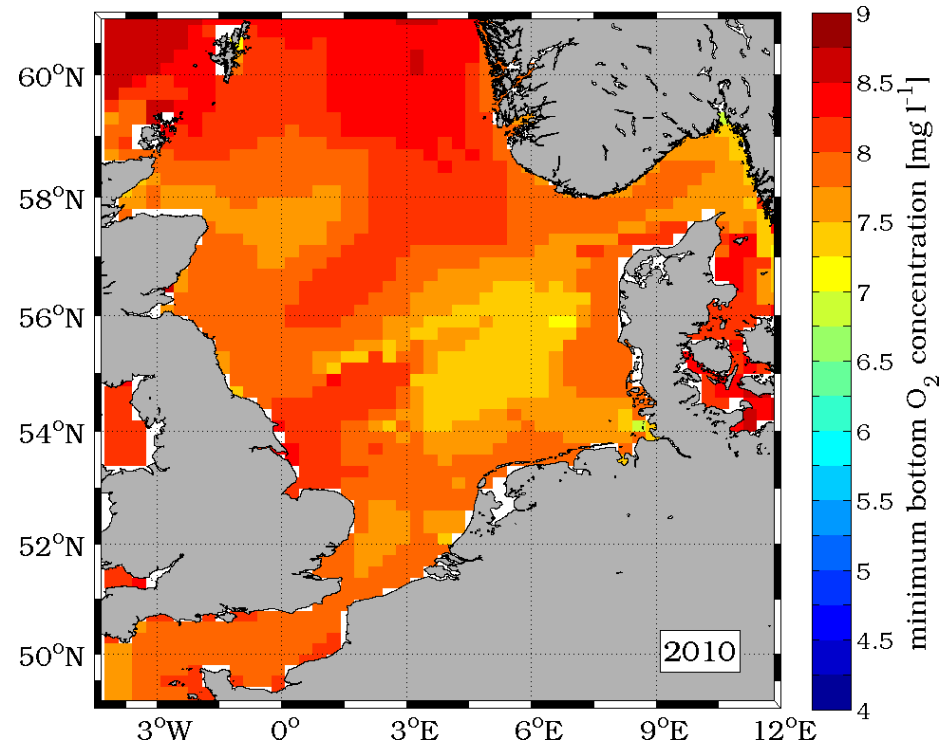
ODI



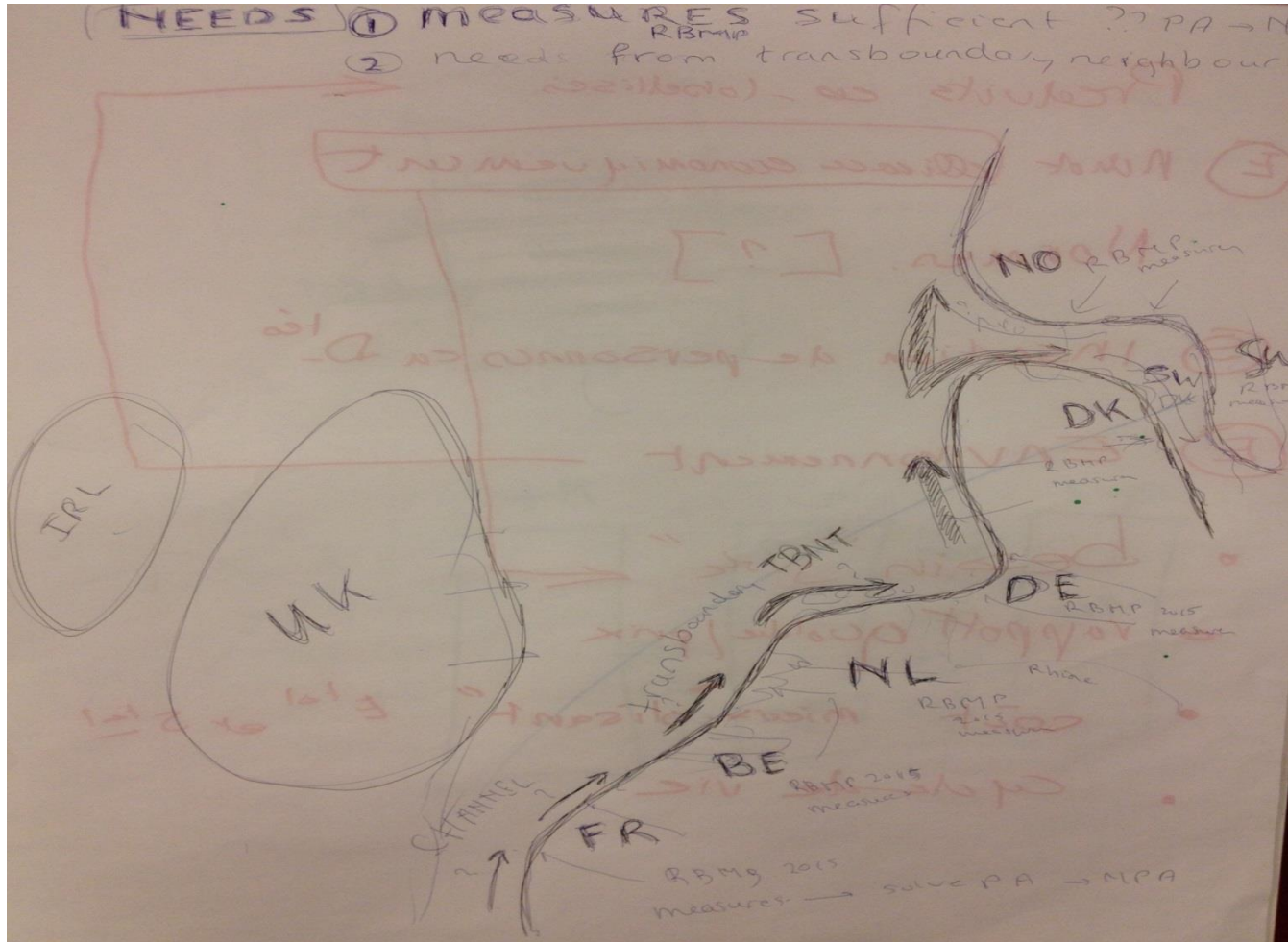
Information from modelled O₂ concentration

Min O₂ concentration

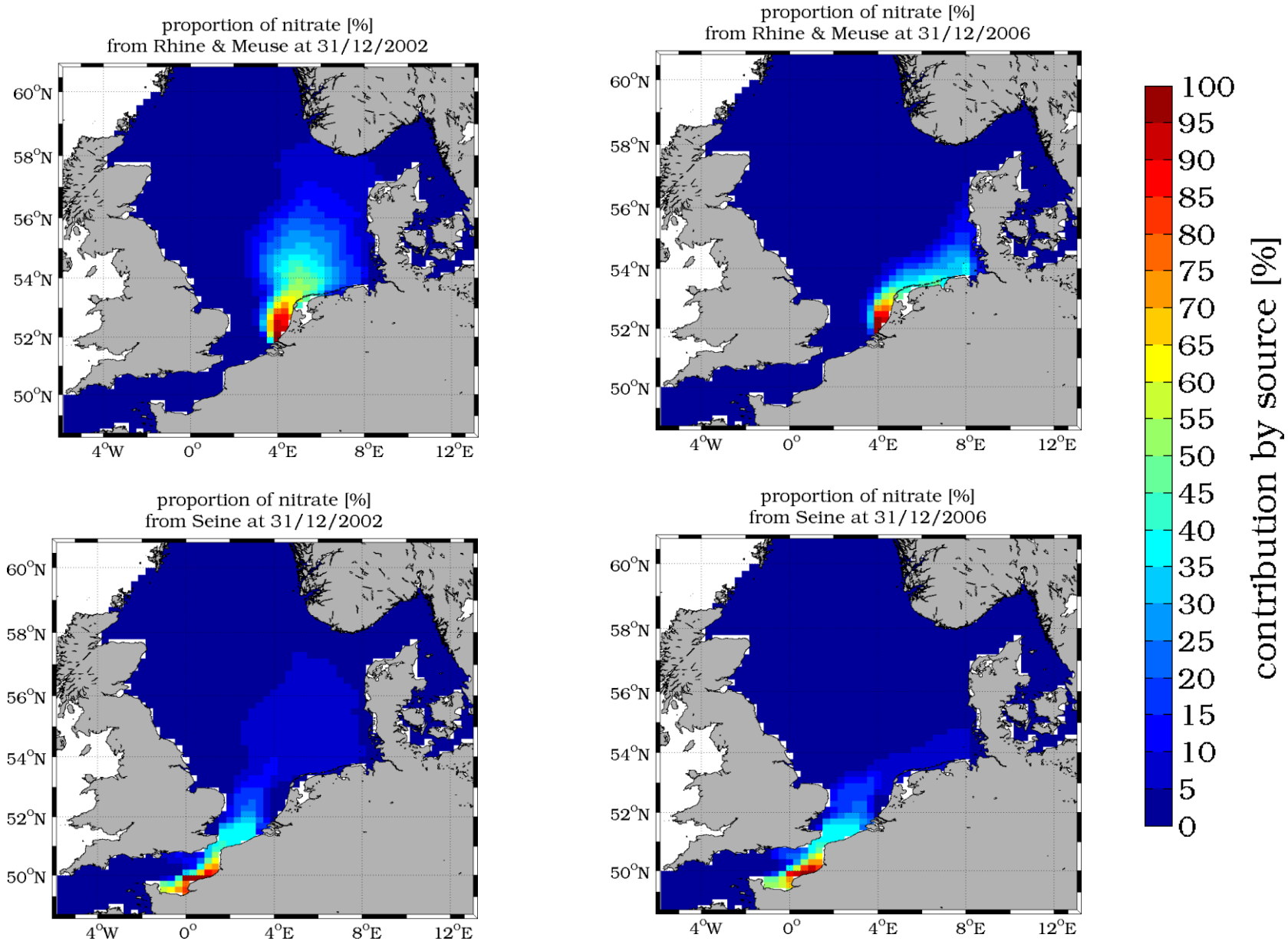
ODI



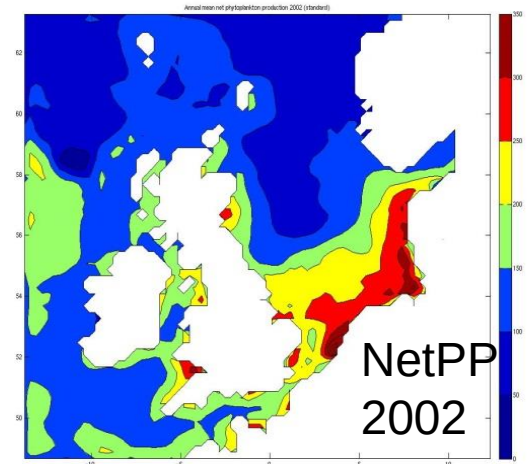
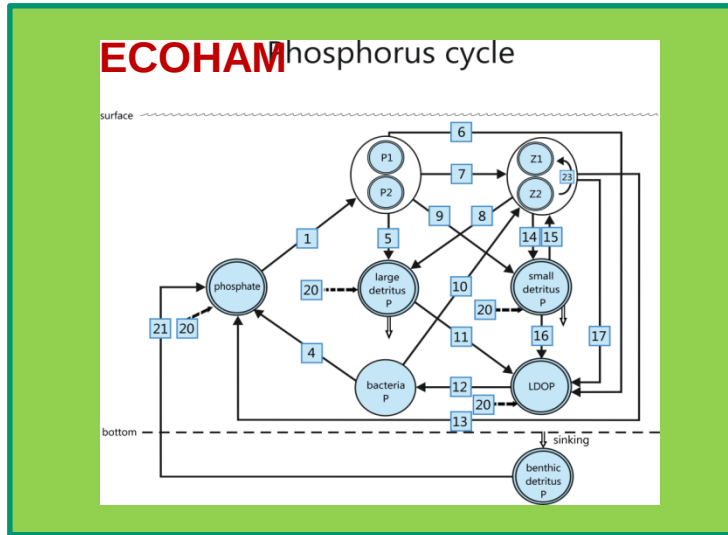
Trans Boundary Nutrient Transport



First results of TBNT study:



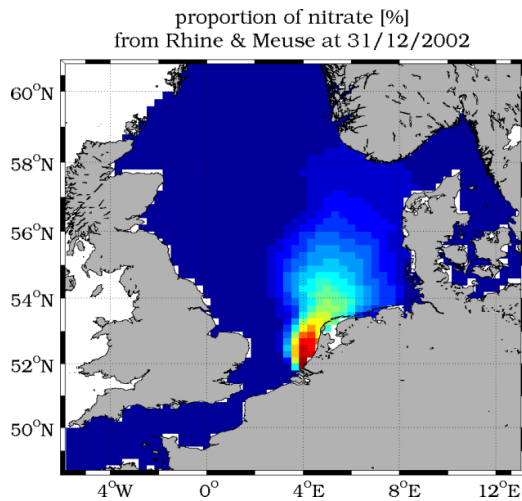
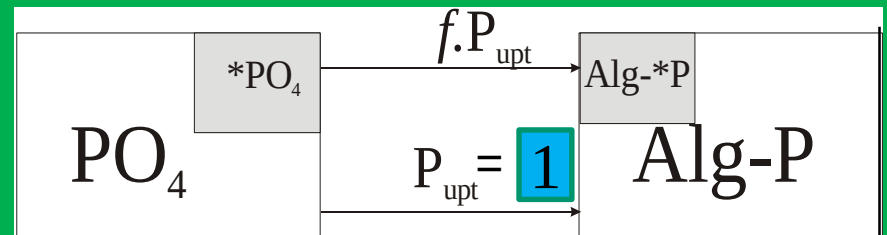
TBNT Processing chain



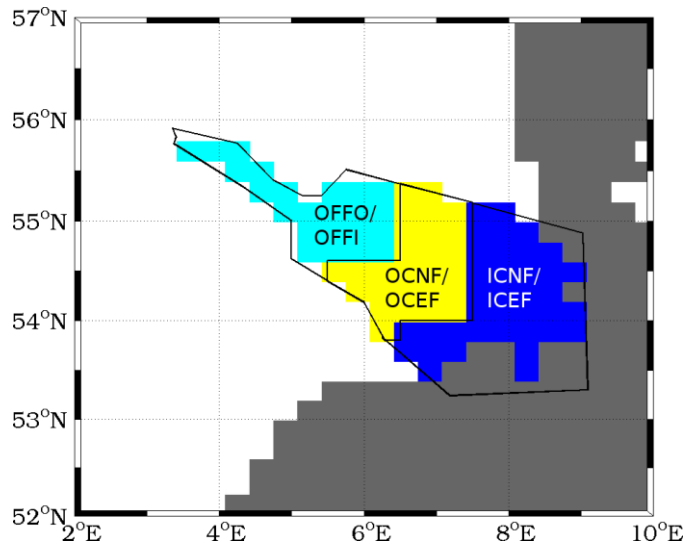
TBNT - Data
NetCDF



TBNT- Model



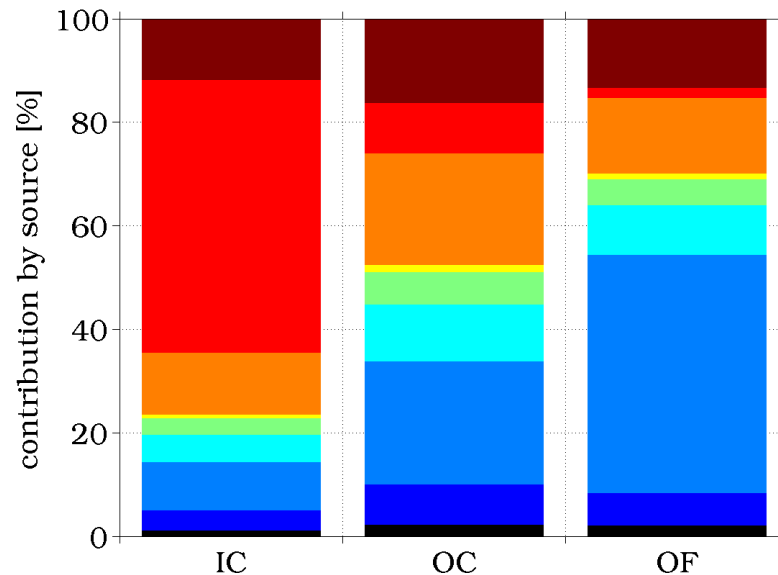
TN contribution to the German maritime areas



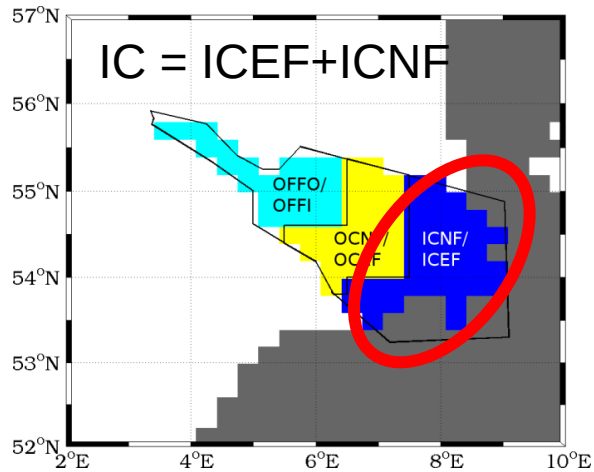
Source:	IC	OC	OF
Atm. N. Deposition	12 %	16 %	13 %
Germany	53 %	10 %	2 %
NL	12 %	22 %	15 %
B	1 %	1 %	1 %
F	3 %	6 %	5 %
UK	5 %	10 %	10 %
N. Atlantic	9 %	24 %	46 %
Channel	4 %	8 %	6 %



Sources of TOTAL NITROGEN in 2006-2012

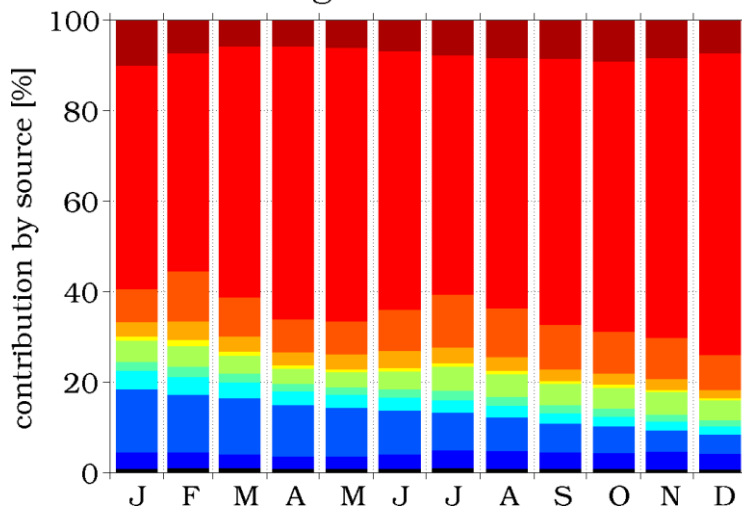
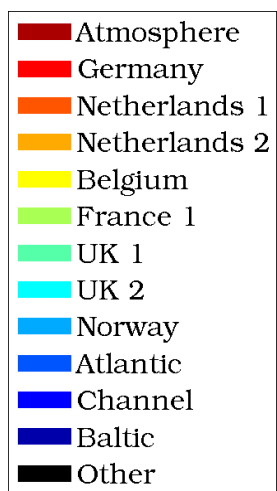


TN contribution for different sources to German IC-area

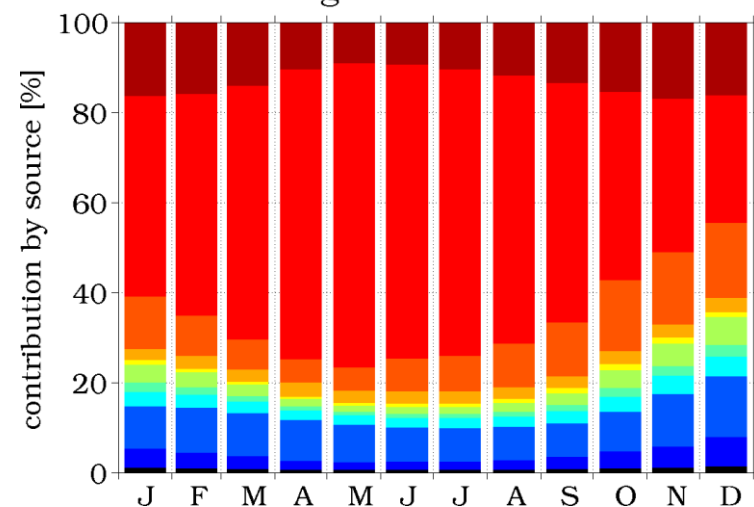


Source:	2002	2006
Atm. N. Deposition	7,8 %	13,3 %
Germany	57,2 %	52,3 %
NL	12,1 %	13,1 %
B	0,7 %	0,9 %
F	4,4 %	2,9 %
UK	4,6 %	4,3 %
N. Atlantic	8,9 %	9,2 %
Channel	3,4 %	3,1 %

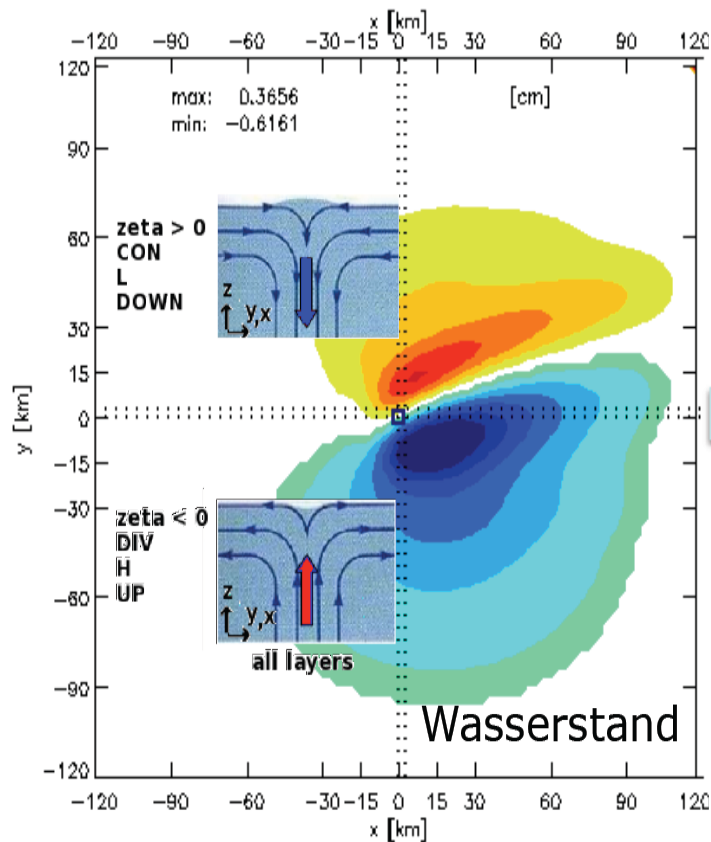
Sources of TOTAL NITROGEN
in target area IC in 2002



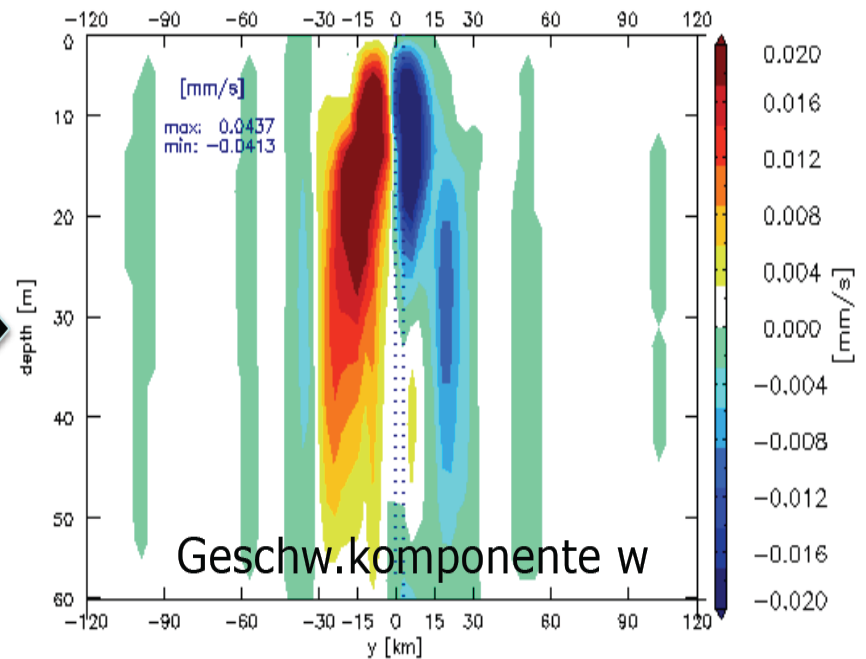
Sources of TOTAL NITROGEN
in target area IC in 2006



Offshore-Windparks – integrierte Bewertung



Y-Schnitt: Up- & Down-Welling

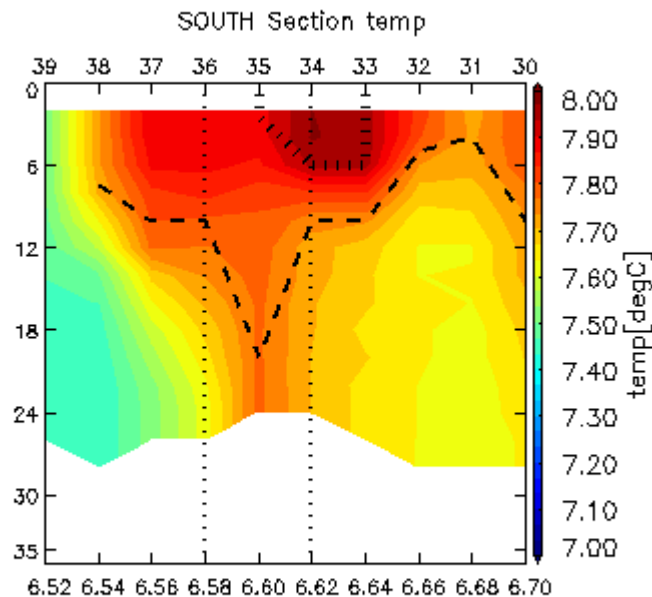


(Ludewig & Pohlmann 2013)

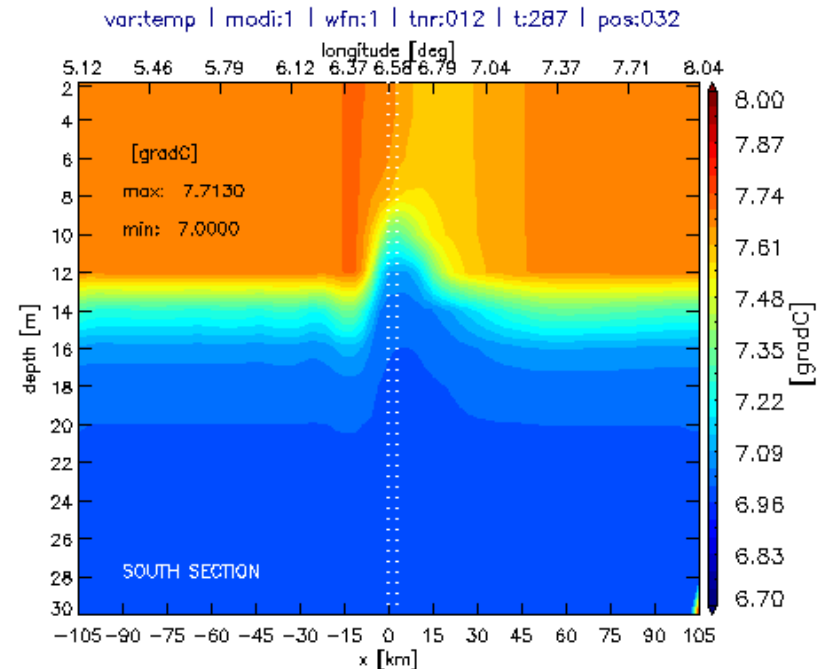
Offshore-Windparks – integrierte Bewertung

Messungen zur Parametrisierung des Wake -Effekts

HAMSOM-Simulation



Messung Alpha Ventus



Interaktion mit Studenten

WR-Gruppe interessiert an Interaktion mit Geowissenschaften
z.B. in Form von

- Projekten (Lehrveranstaltung in der WR-Gruppe **z.B. PAPO**)
- Tutoren für Lehre bzw. HiWi Stellen in Drittmittel-Projektarbeiten
- Bachelor / Masterarbeiten
- Doktorarbeiten

Metadatenpflege: Informationen aus XML-Dateien extrahieren und in unsere Datenbank schreiben.

Aufgabe:

- Das DKRZ betreibt als Teil des IPCC Data Distribution Centres (<http://ipcc-data.org>) das Referenzdatenarchiv für die globalen Klimamodellrechnungen.
- Die Informationen zu den verwendeten gekoppelten Klimamodellen in AR5 wurden als XML files in der Datenbank abgelegt. Deren Inhalte sollen für Datennutzer einfacher zugänglich gemacht werden. XML-Bsp.: http://cera-www.dkrz.de/WDCC/CMIP5/downloadAddInfo?acronym=QC_add_info_2283414&id=2
- Dazu müssen die XML files analysiert werden, um daraus Modellname, Modellkurzbeschreibung, Modellkomponenten, Modellauflösung, Referenzen zu den Modellen usw. zu extrahieren.

Stelle:

- Wir brauchen eine Studenten mit geowissenschaftlichem Hintergrund.
- Die Aufgabe ist abgeschlossen. Wir haben aber weitere Aufgaben im Bereich Metadatenpflege, so dass eine längere Beschäftigung möglich ist.
- Ansprechpartner: Martina Stockhause (stockhause@dkrz.de)

Technische Details zum Praktikum

Basis der Übungsaufgaben ist FORTRAN95:

Wir erwarten folgende Kenntnisse:

- Datentypen (Integer, Real, Complex; Character, Logic)
und deren Darstellung (z.B. Vektor, Array)
 - Arithmetische, mathematische und logische Ausdrücke
 - Kontrollstrukturen (If-Abfragen, Do-Schleifen, Vergleichs-
und Arrayoperatoren)
 - Programmstrukturen (Subroutinen, Funktionen und Module)
 - Datei Ein-/Ausgabe sowie strukturierte Ausgabe auf Bildschirm
- & Grundlegende Unix Kenntnisse (Aufgabenblatt 0)

E-Mail Liste dient:

- der Information zu Problemen an Übungsleiter
- dem Informationsaustausch untereinander

Daher: Informationsaustausch ist ok,
aber wir wollen individuelle Lösung sehen!

Kein identischer Code von zwei oder mehr Gruppen!

Abgabe:

Jeweils Dienstags um 23:59 Uhr !

Bei Verspätung E-Mail nutzen!!

Ohne Info zu Verzögerung keine Punkte!!

Teilnahme an Veranstaltungen ist Pflicht (maximal 2 Fehltage)
incl. Vorstellung der Übungsaufgabe
mindestens 2 mal im Semester!

Ausnahmen wie z.B. Teilnahme an Exkursion bitte melden.

**Alle Gruppenmitglieder müssen in der Lage sein
die Lösung der Aufgabe zu erklären!!**

Bewertung:

Das Praktikum ist bestanden beim Erreichen von 50 % der Punktzahl aus den Übungsaufgaben.

Es gibt bei einigen Aufgaben Bonuspunkte.



Neben inhaltlich korrekter Programmierung
legen wir Wert auf die Struktur der Programme!