

Vortrag 1

Dr. Dieter Eppel

BELAWATT: “Die hydrodynamische Belastung von Wattgebieten”

- Zeitraum: 2002 – 2005
- Projektleiter: Dieter Eppel, Rolf Riethmüller
- Mitarbeiter: Hartmut Kapitza, Reiner Onken, Andrey Pleskachevsky, Walter Puls, Bernd Vaessen
- Ziel von BELAWATT ist es, die hydrodynamische Belastung von Wattgebieten am Beispiel des Hörnumer Tidebeckens darzustellen
- Vorgeschichte: Verbund-Projekt DYNAWATT, Antrag in 2000: “Einfluss der Hydrodynamik auf die sedimentäre, biogeochemische und biologische Dynamik im Wattenmeer”.
- DYNAWATT-Themen z.B.:
 - Larven-Transport (passive Verdriftung durch Advektion)
 - Selektion der Bodenfauna nach ihrer Empfindlichkeit gegenüber Sediment-Umlagerungen

BELAWATT: “Die hydrodynamische Belastung von Wattgebieten”

- BELAWATT-Gebiet: Hörnumer Tidebecken. Auswahl des Gebietes erfolgte nicht zuletzt wegen der Einrichtung (1999) des sog. “nutzungsfreien Gebietes” bzw. “Referenzgebietes” in der Osthälfte des Hörnumer Tidebeckens.
- Ergebnisse des Projektes werden vorgestellt:
 - Modellsystem MOPS (Andrey Pleskachevsky)
 - Feldmessungen (Bernd Vaessen)
 - Belastungs-Tests (Walter Puls)

Vortrag 2

Dr.-Ing. Andrey Pleskachevsky

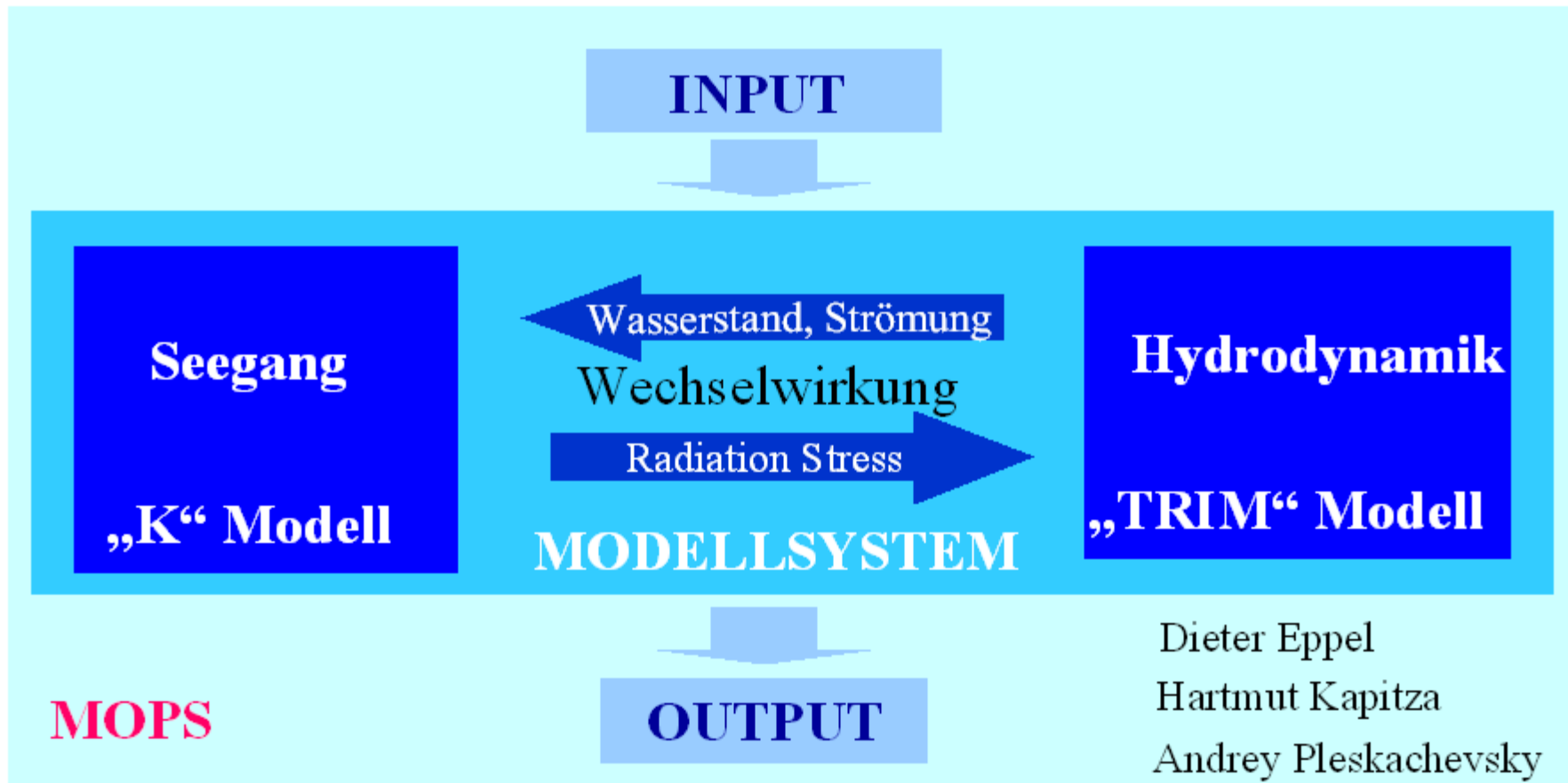
GEKOPPELTES MODELLSYSTEM

„Seegang-Strömung“

- Konzept
- Angewendete Modelle
- Modellsystem

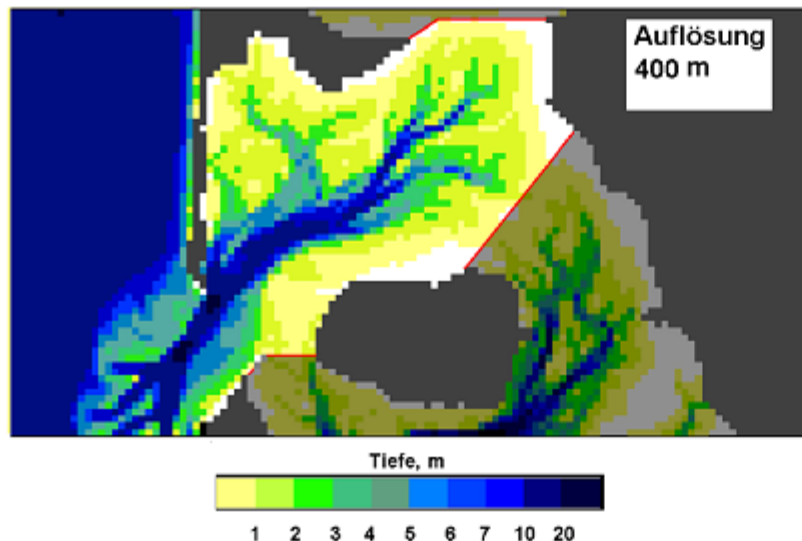
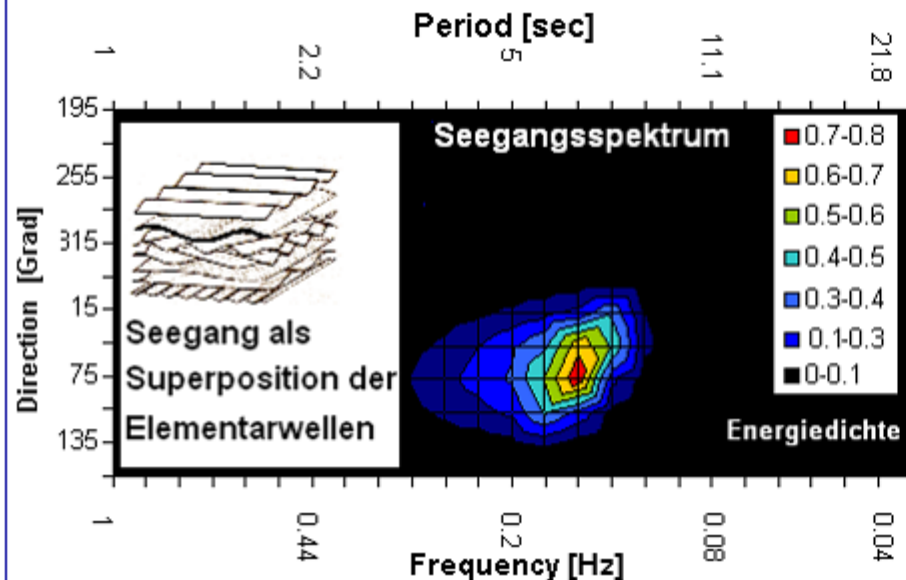
Andrey Pleskachevsky

1. Konzept des Modellsystems: Direkte Kopplung



- Modelle laufen parallel auf unterschiedlichen Prozessoren
- Die Modelle beeinflussen sich gegenseitig durch Datenaustausch (keine Zwischendatenabspeicherung)

2. Seegangmodell „K“

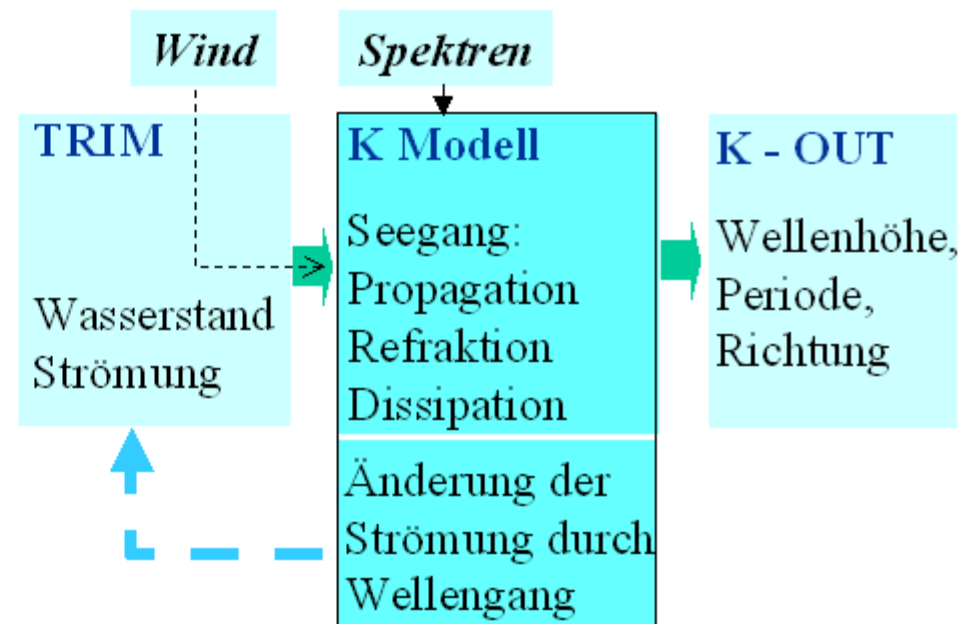


Spektrales Seegangmodell Dr.H.Günther, GKSS

Seegangsspektren werden
im K-Wellenzahlraum berechnet

BESONDERHEITEN

- 12 Richtungen, 25 K-Wellenzahl-Bereiche
- Auflösung 400 m wegen Rechenzeit
- Radiation Stress
- Keine Leseroutinen (außer Randspektren)



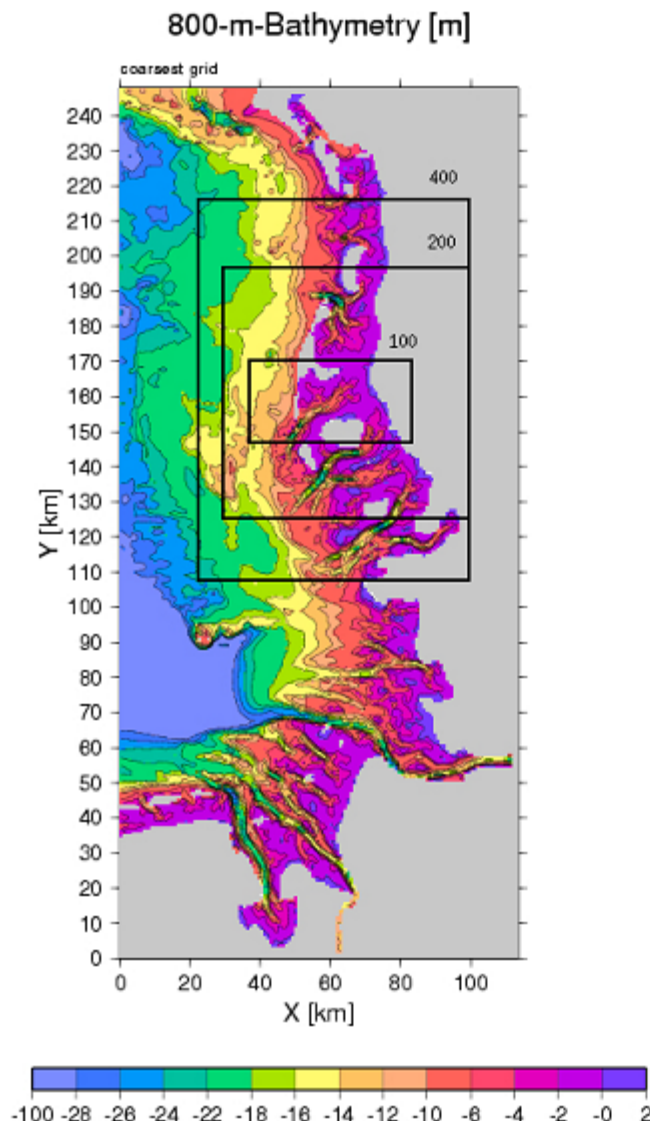
3. Hydrodynamisches Modell „TRIM“

3-D Strömungsmodell

Version von Dr.H.Kapitza,
GKSS

BESONDERHEITEN

- 4 Gitter: 800, 400, 200, 100 m
- Parallelisiert
- Randbedingung: Wasserstand und Strömung



4. Daten

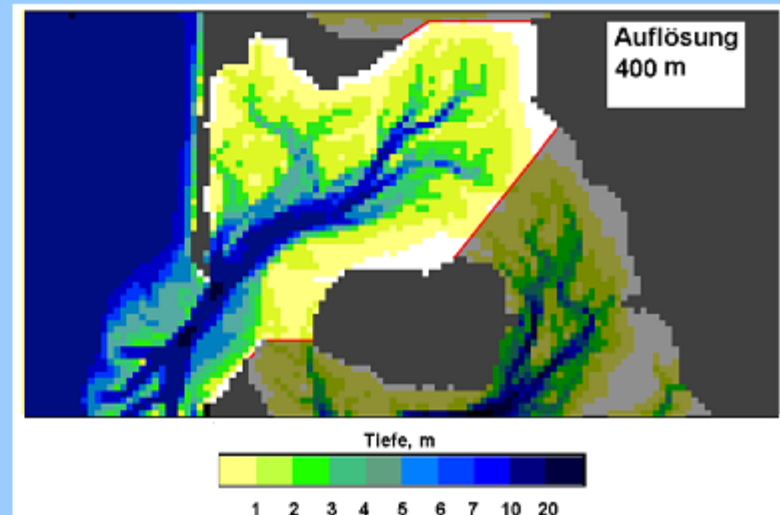
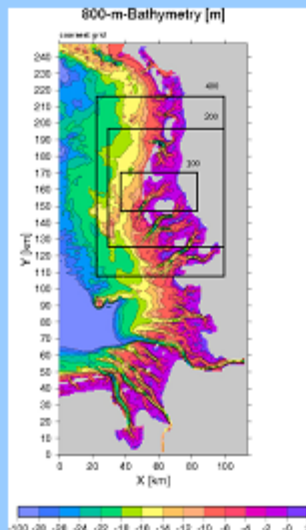
**„TRIM“
Hydrodynamik**

**„K“
Seegang**

Topographien

800,400,200,100 m

400m



Wind:

DWD → MKW Modell (100 m Gitter)

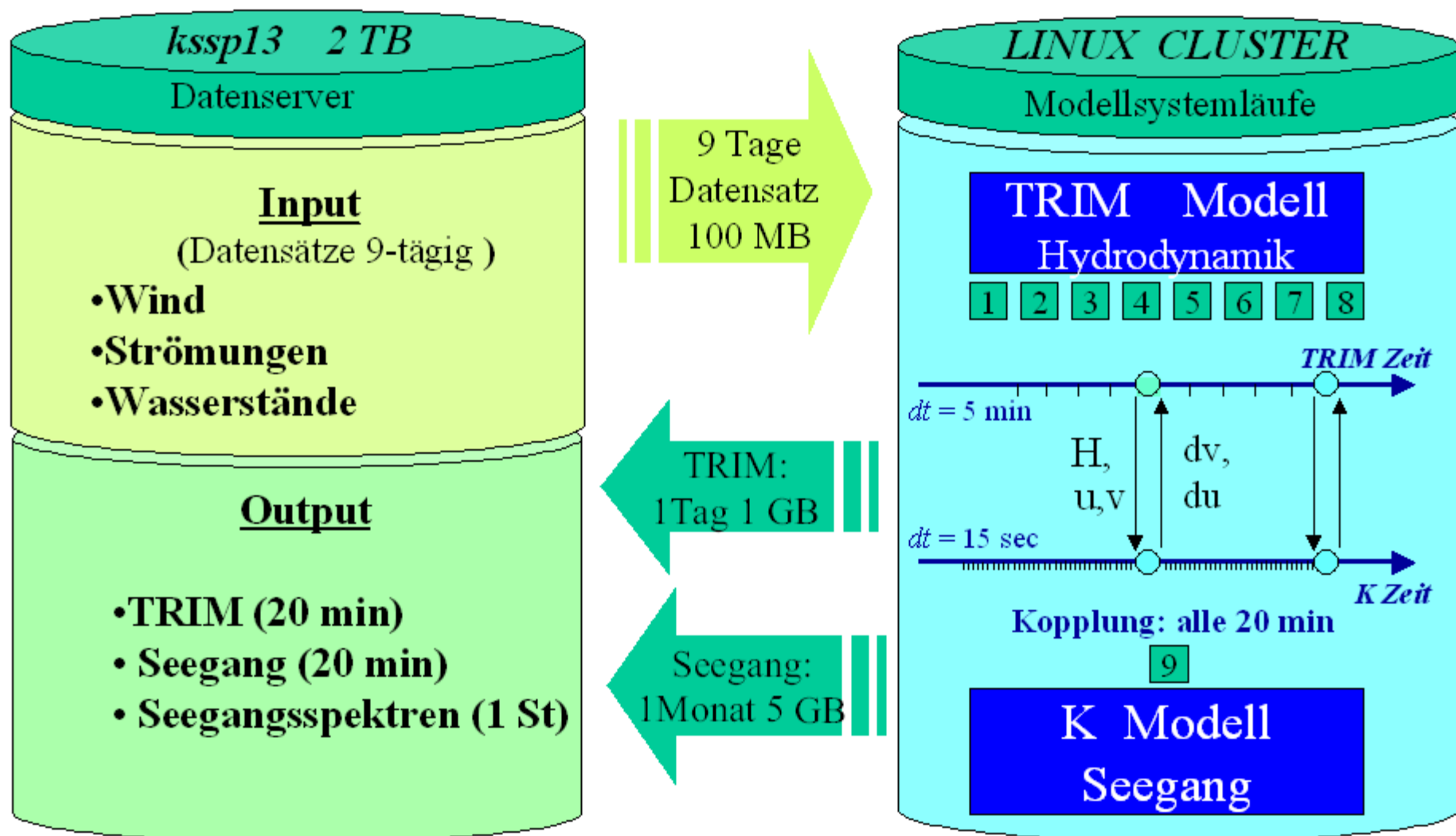
Randwerte

BSH, Zirkulationsmodell

HIPOCAS Seegangsspektren

5. Modellsystem MOPS und Datentransfer

1 Jahr Natur in 2 Monaten



DATEN: 2 Jahre 01.11.1999 – 31.10. 2001

5. Zusammenfassung

1. Gekoppeltes Modellsystem **MOPS** wurde entwickelt, das parallel Seegang und Strömung unter direkter Wechselwirkung berechnet

2. Es wurde eine Zeitreihe von 2 Jahren berechnet: 01.11.1999 – 31.10. 2001

3. Drei Szenarien wurden berechnet:

a) Wasserstandserhöhung um 25 cm

b) Wasserstandserhöhung um 50 cm

c) Wasserstandserhöhung um 50 cm und
Windstärkeerhöhung um 10%

für Sturmperiode (Dez.2000) und eine ruhige Wetterlage (Aug. 2001)

4. Alle Daten: Strömungs- Wasserstandsfelder, integrierte Seegangsparameter (alle 20 min) und Seegangsspektren (alle 1h) liegen auf dem GKSS Server

Vortrag 3

Dr. Dieter P. Eppel
Dr. Hartmut Kapitza
Dr. Reiner Onken
Dr. Andrey Pleskachevsky
Dr. Walter Puls
Dr. Rolf Riethmüller
Dipl. Oz. Bernd Vaessen

BELAWATT

KFKI - Seminar
26. Oktober 2005

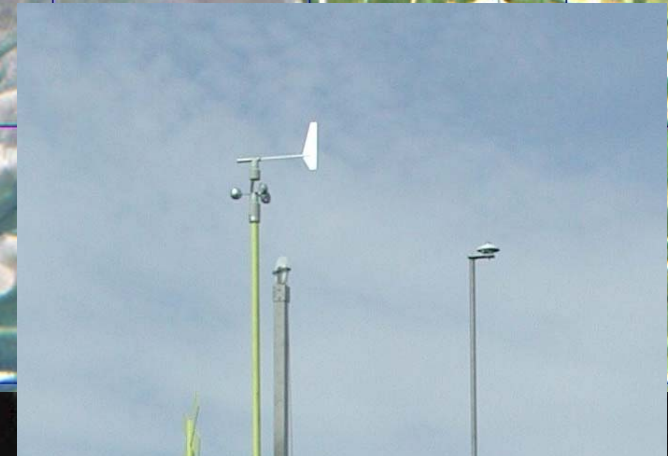
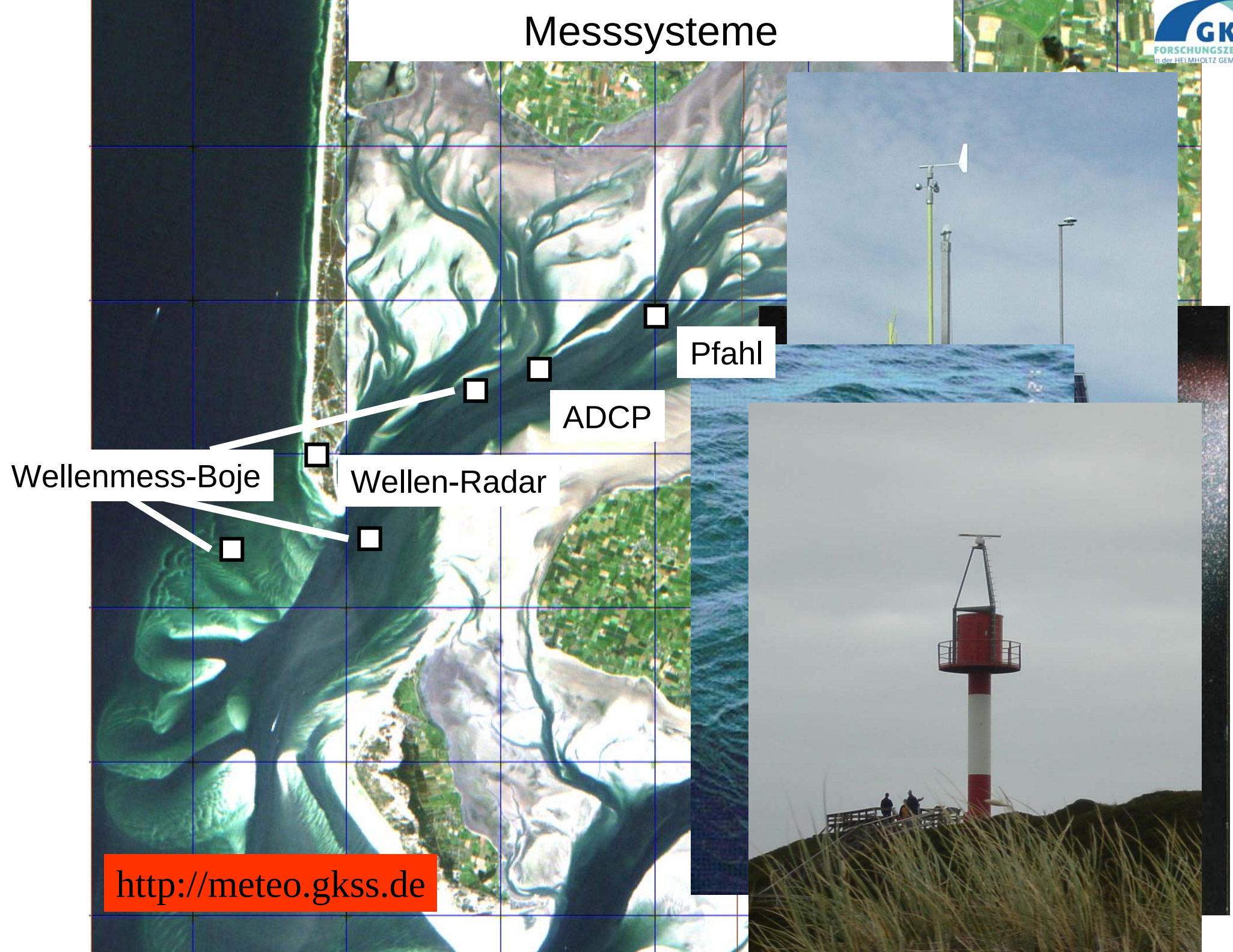
Dr. Dieter P. Eppel
Dr. Hartmut Kapitza
Dr. Reiner Onken
Dr. Andrey Pleskachevsky
Dr. Walter Puls
Dr. Rolf Riethmüller
Dipl. Oz. Bernd Vaessen

Institut für Küstenforschung
GKSS Forschungszentrum

Gliederung

- Dauermessungen
(Positionen und Systeme)
- Schiffskampagnen
(April und August 2003)
- Vergleich Messung – Modell
(Strömung, Seegang)

Messsysteme

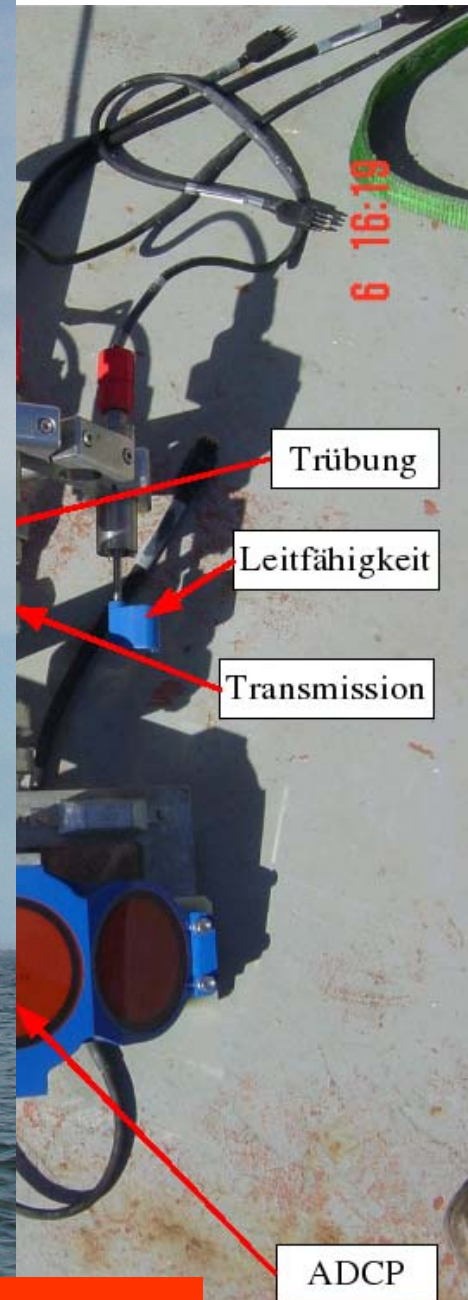
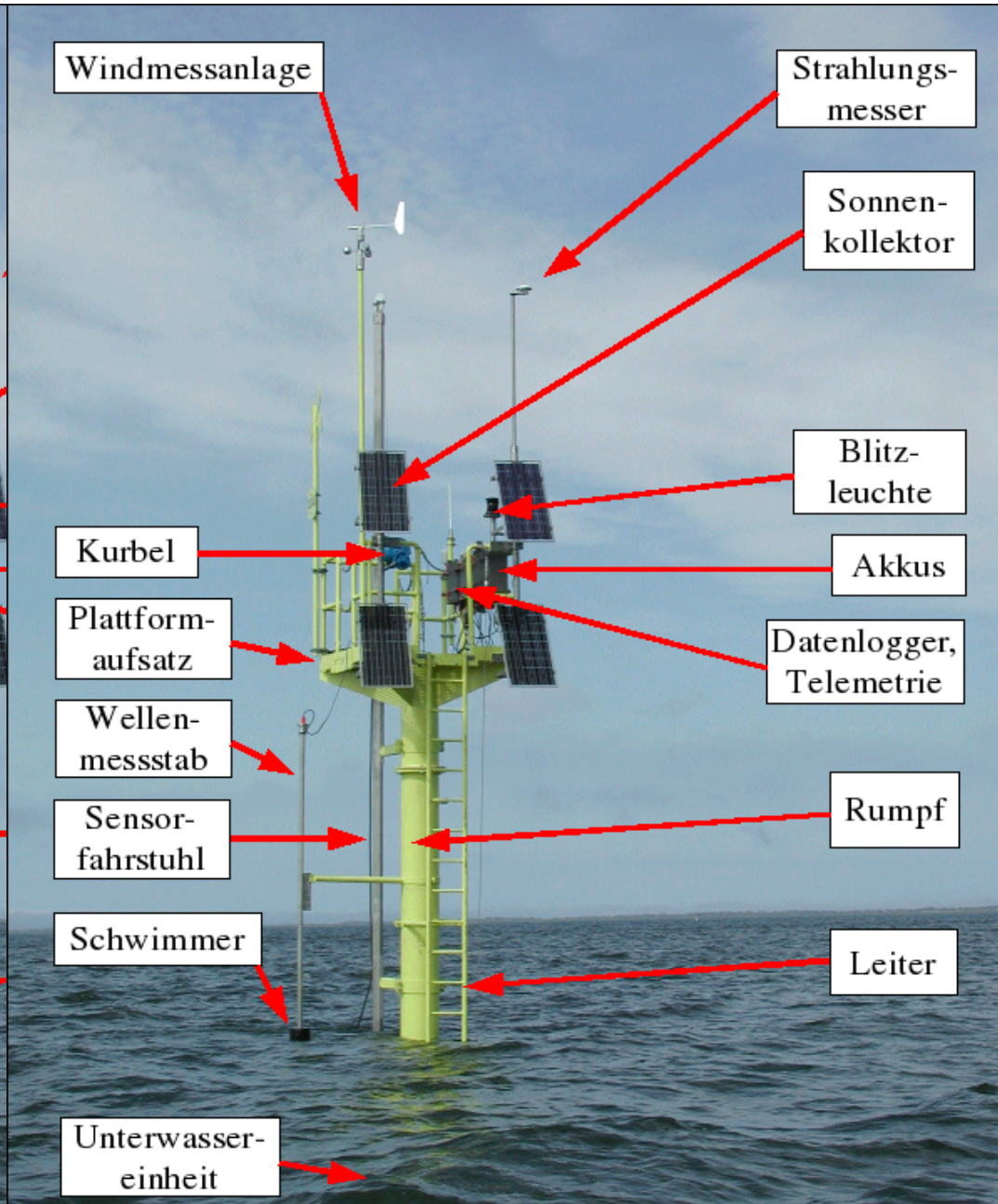
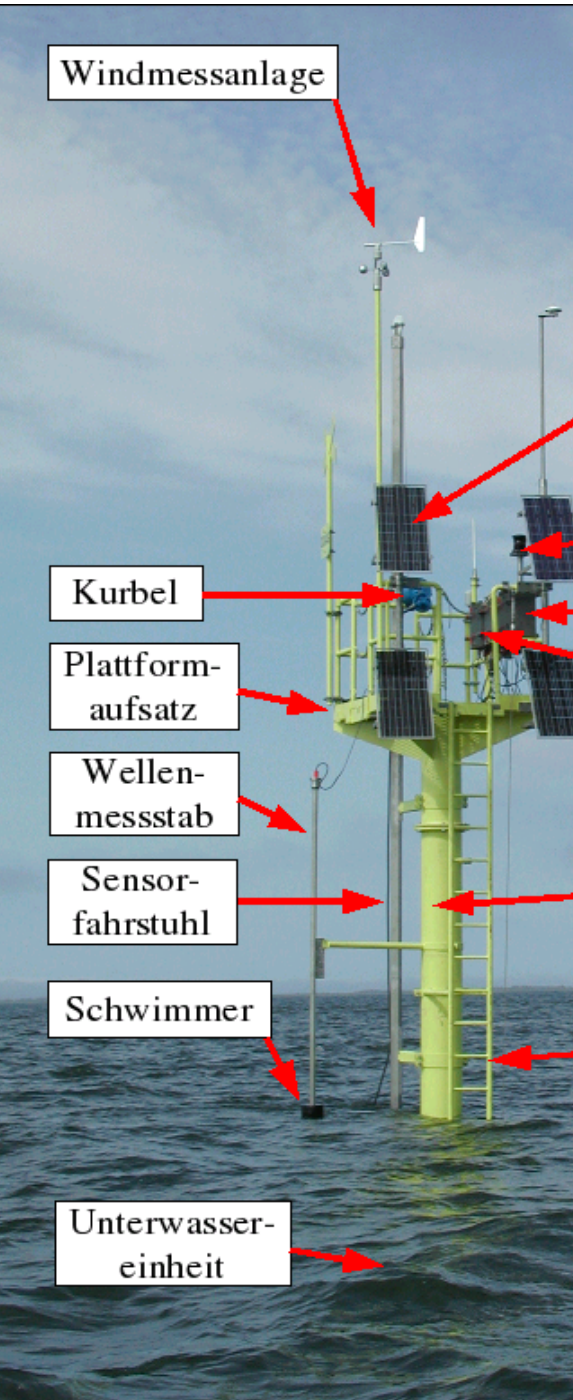


<http://meteo.gkss.de>

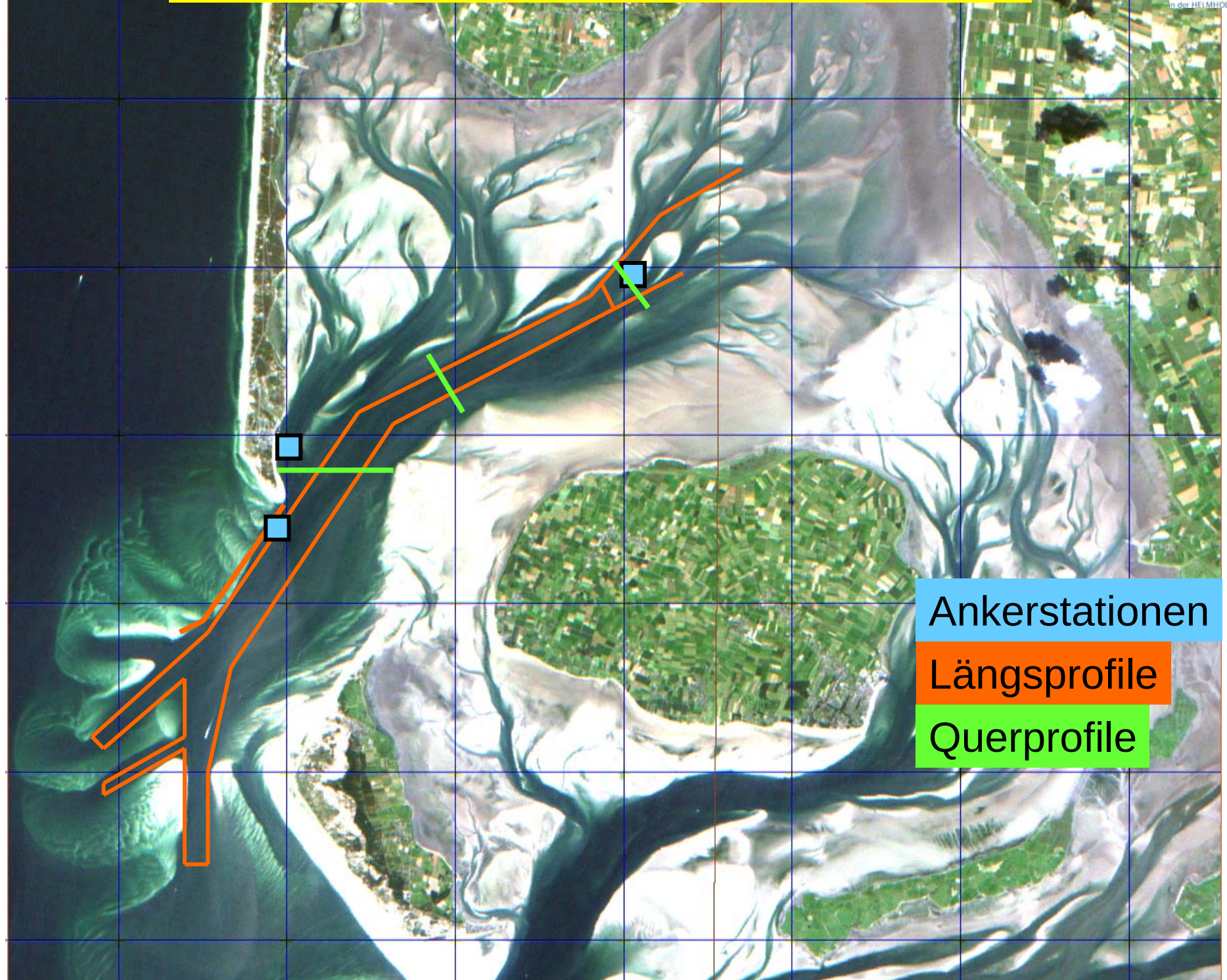
Messpfahl

Messpfahl

Unterwassereinheit



Schiffskampagnen April und August 2003



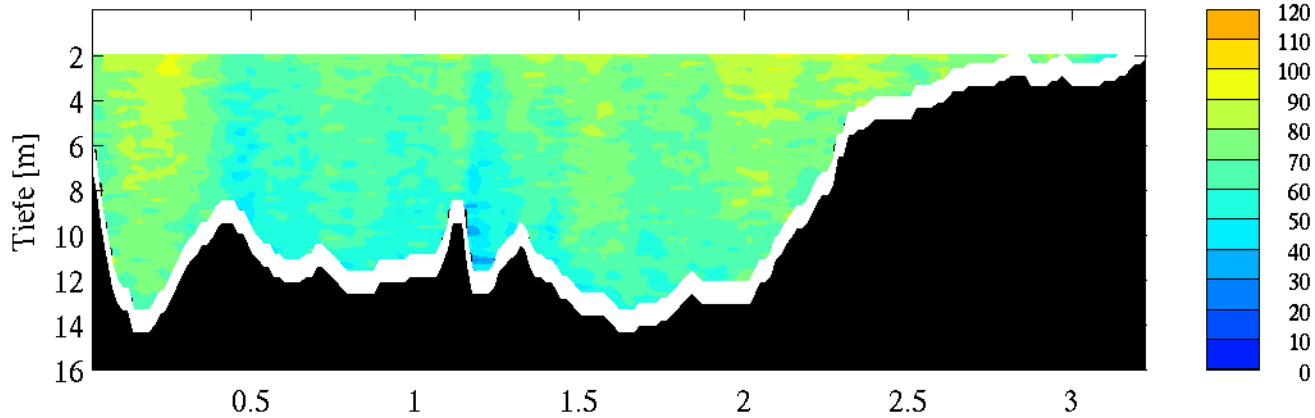
Ankerstationen

Längsprofile

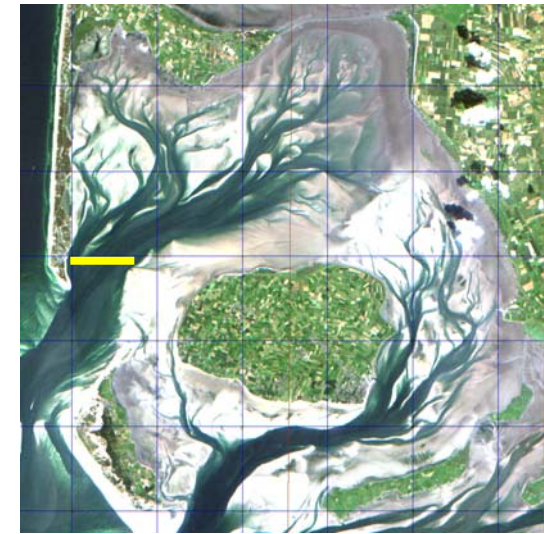
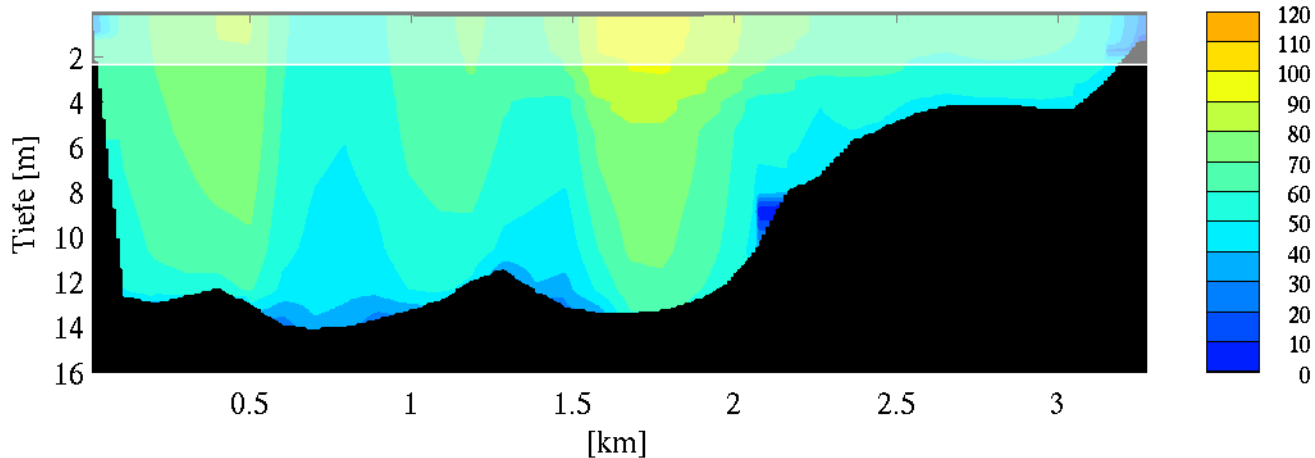
Querprofile

Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel, Ebbstrom am 26.4.03

gemessene Nord-/Suedstroemung am Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel [cm/s]



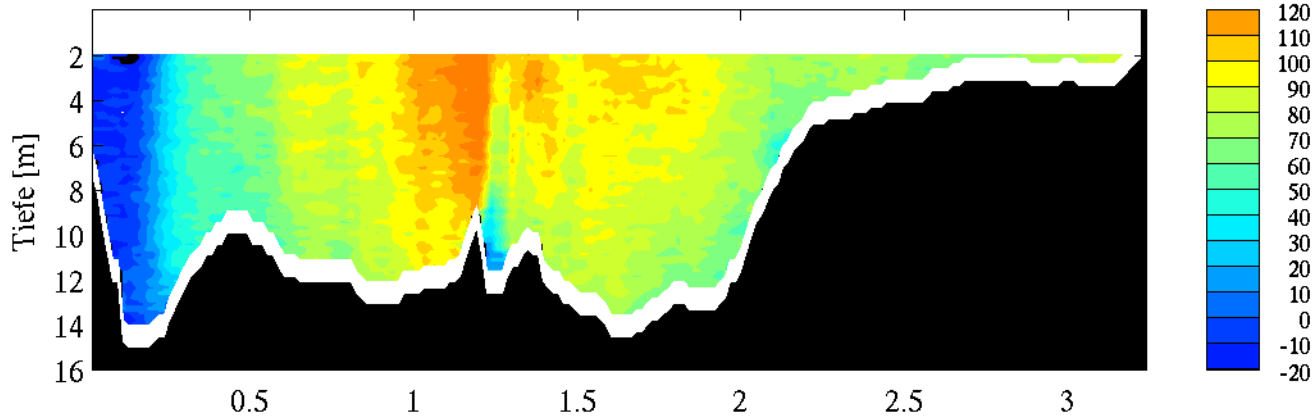
Hoernum Odde Kormoraninsel
berechnete Nord-/Suedstroemung am Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel [cm/s]



Ebbströmung aus dem Bild,
Schnitt ca. 2,5 Stunden nach Hochwasser

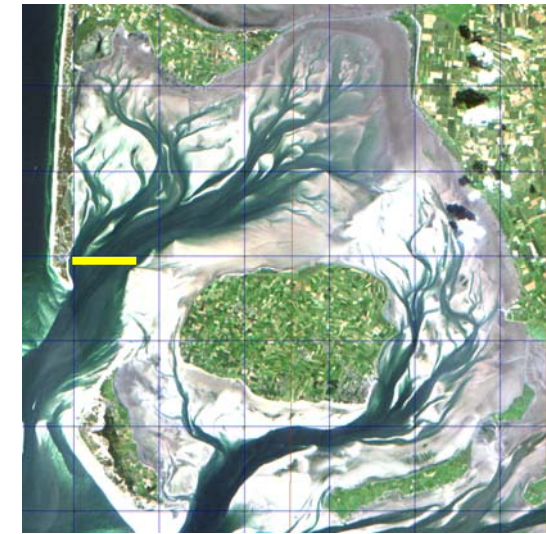
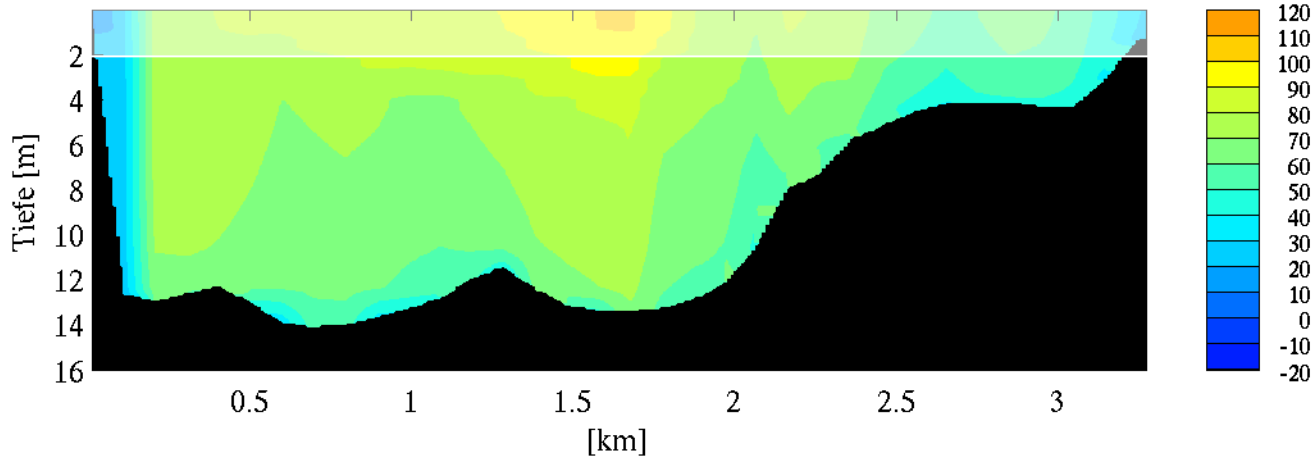
Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel, Flutstrom am 26.4.03

gemessene Nord-/Suedstroemung am Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel [cm/s]

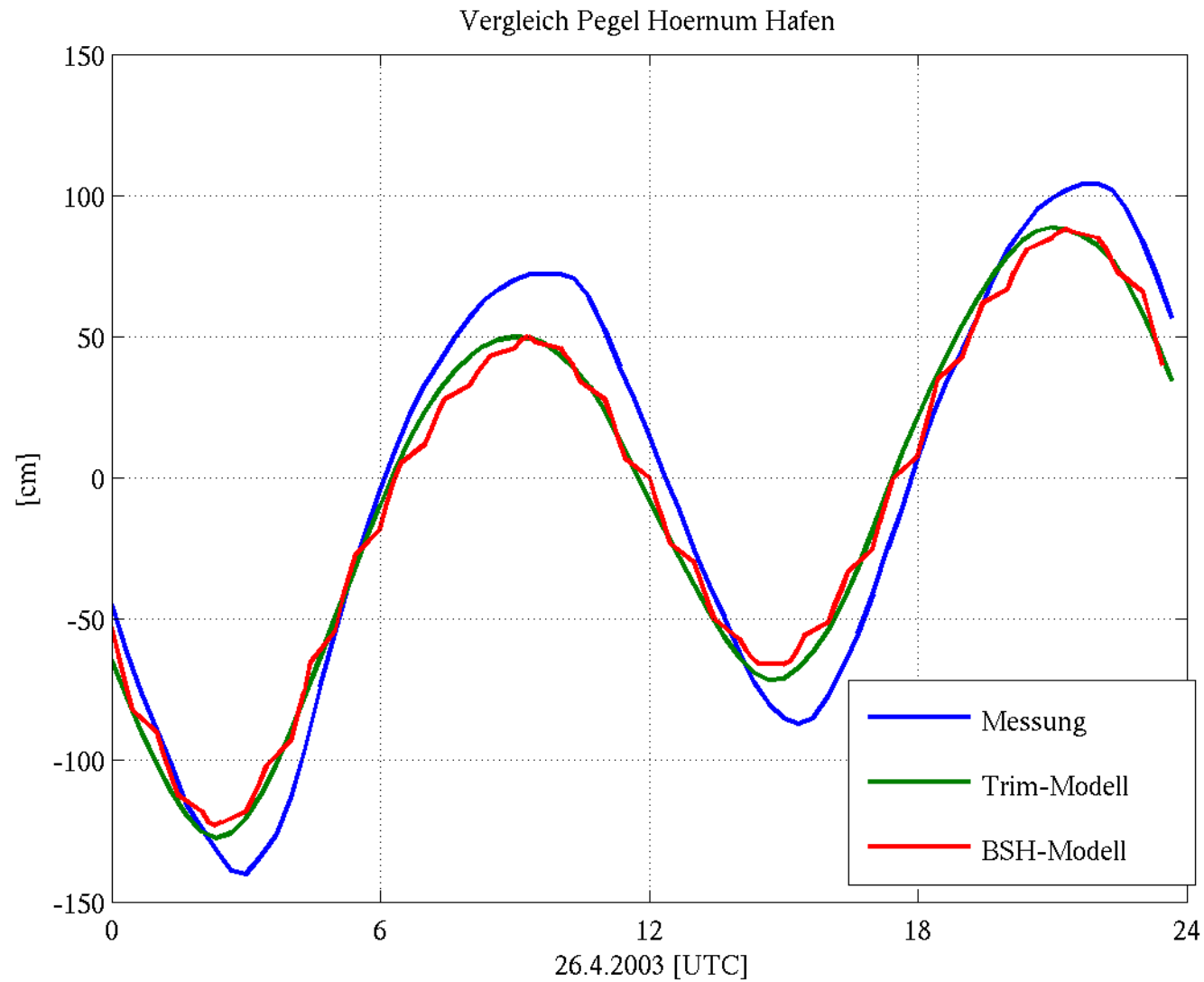


Hoernum Odde Kormoraninsel

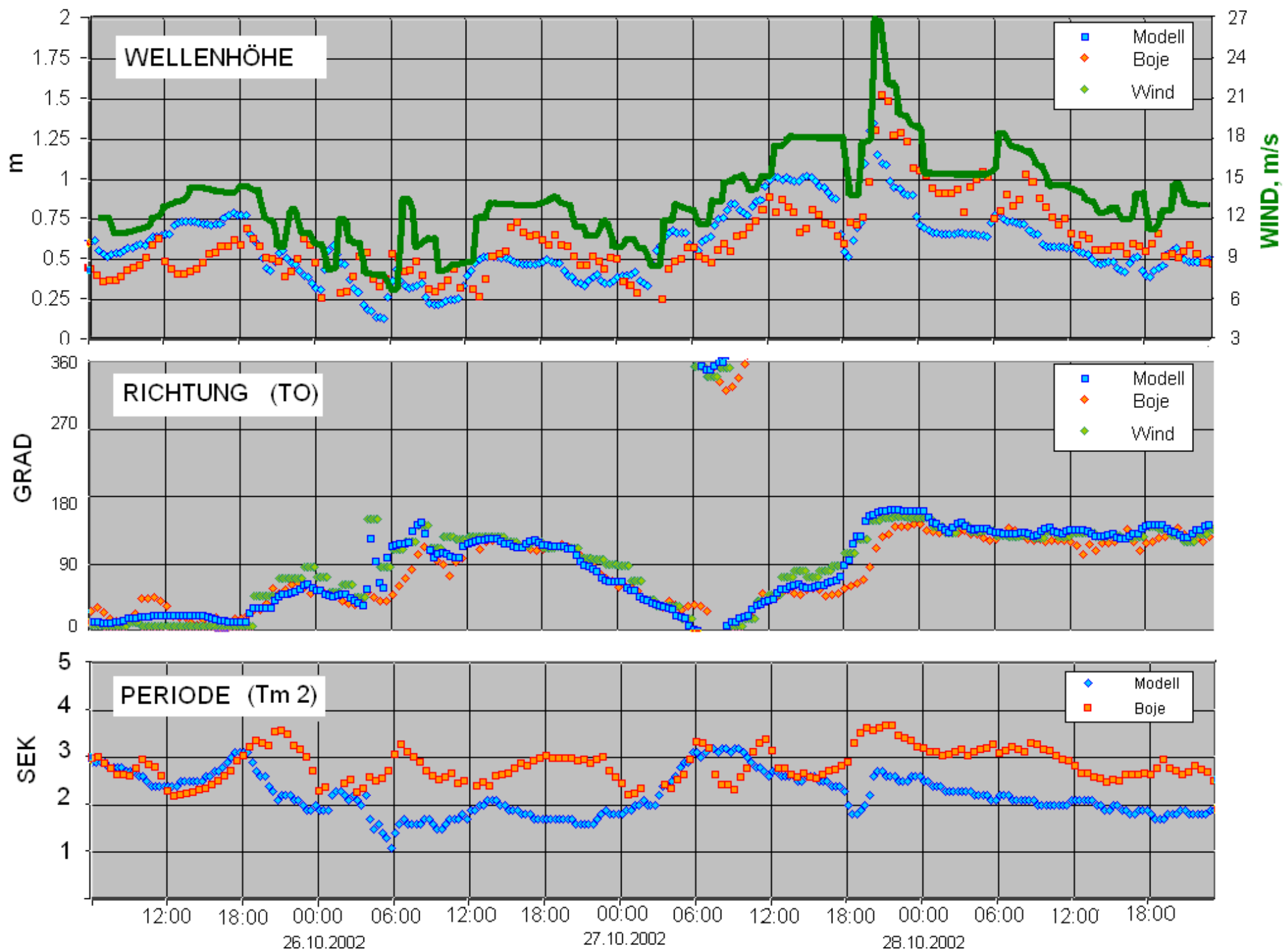
berechnete Nord-/Suedstroemung am Querprofil Hoernum Odde - Kormoraninsel [cm/s]

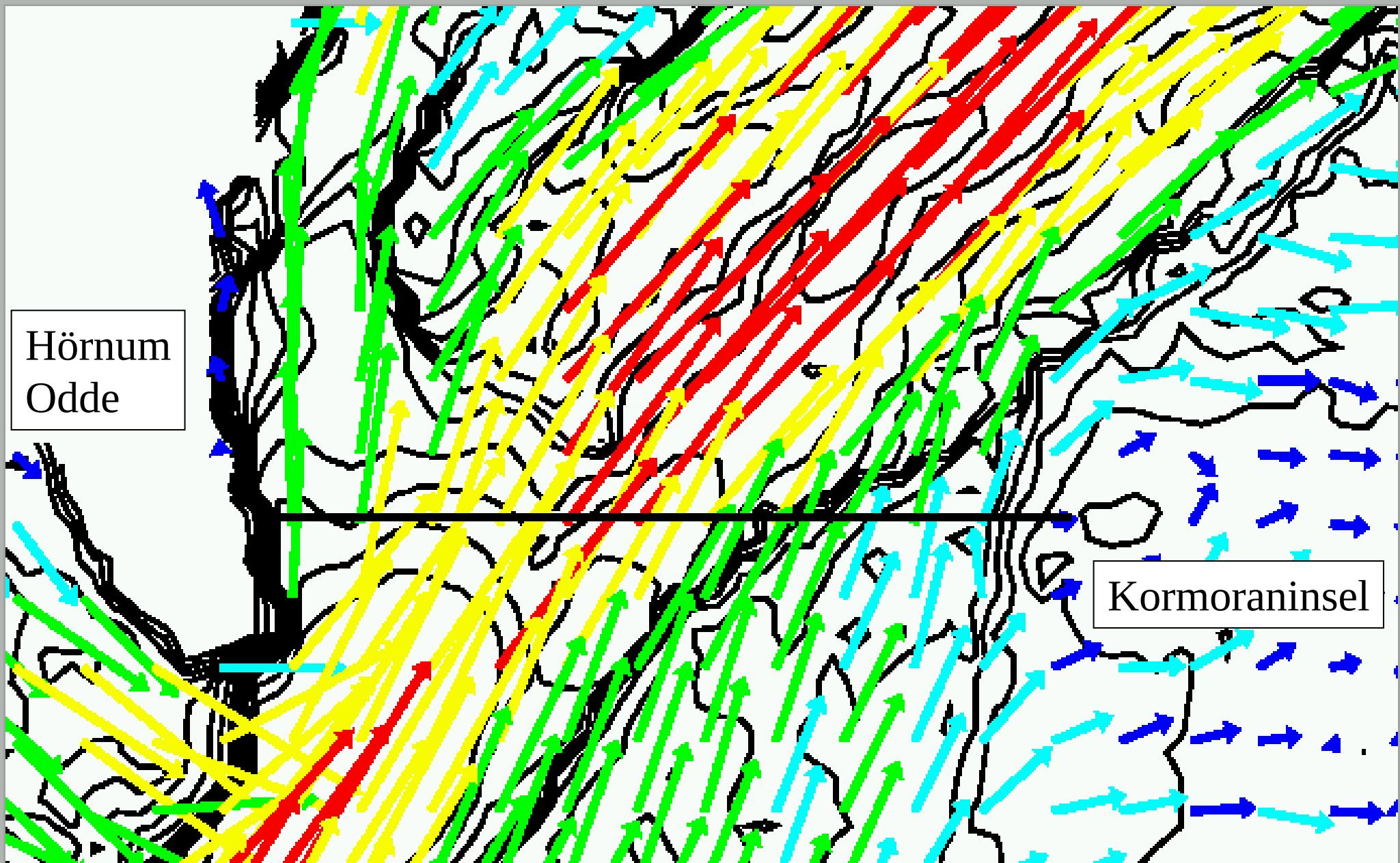


Flutströmung in das Bild,
Schnitt ca. 2 Stunden nach Niedrigwasser



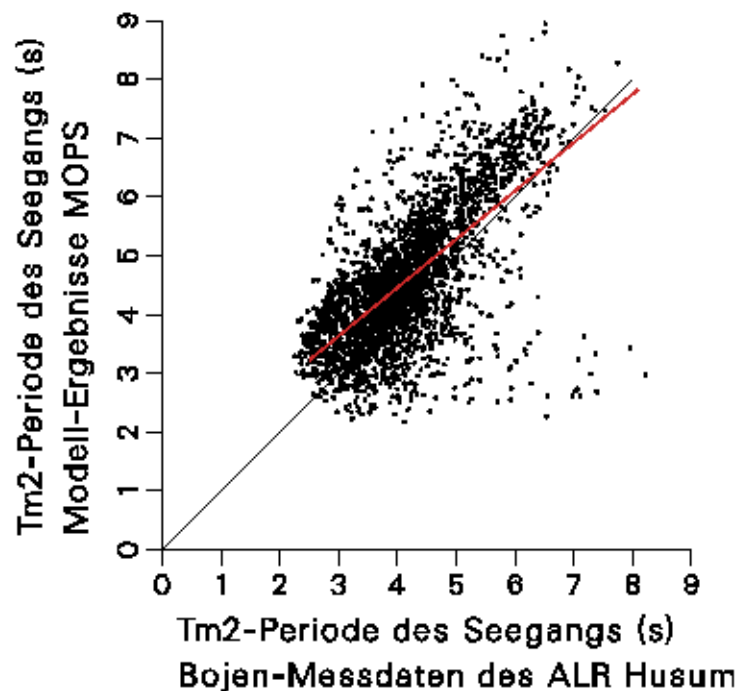
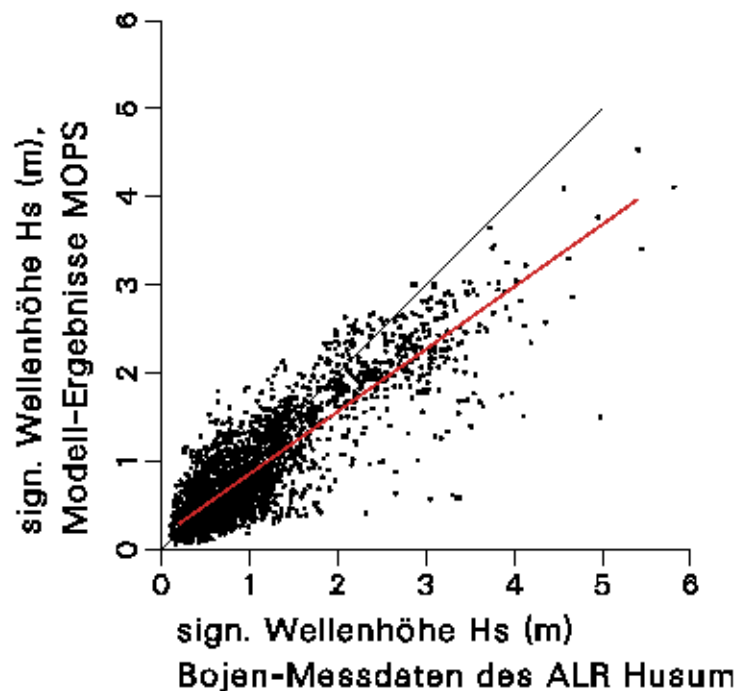
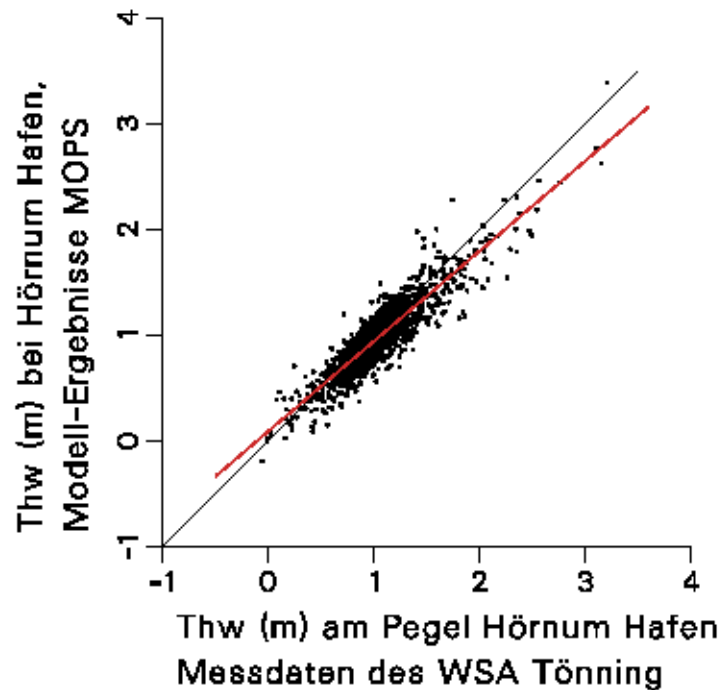
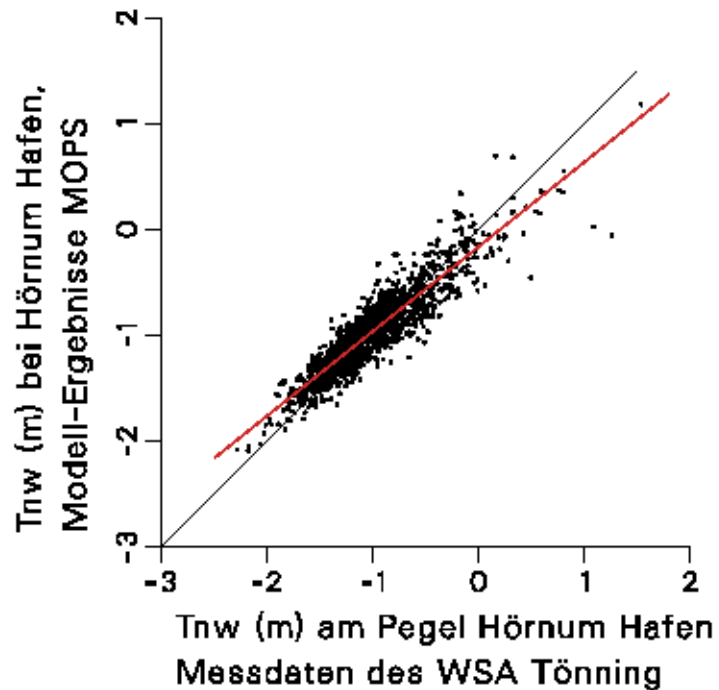
Vergleich der Pegeldaten Hörnummer Hafen mit Wasserstanddaten





Oberflächengeschwindigkeit [m/s]





Vortrag 4

Boden-Schubspannung

Schubspannung durch Strömung: τ_c

Schubspannung durch Seegang: τ_w

Schubspannung durch Strömung PLUS Seegang: τ_{cw}

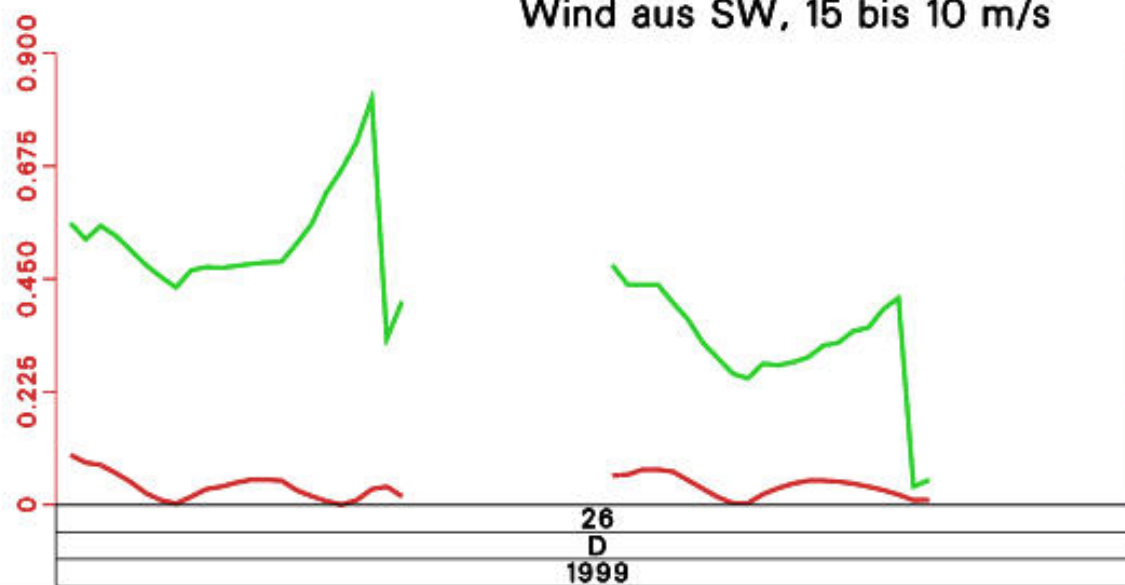
zu unterscheiden:

$\tau_{cw,m} = \tau_{cw}$ gemittelt über eine Wellenperiode (entspricht Strömung, zuständig für Transport)

$\tau_{cw,max} =$ maximales τ_{cw} innerhalb einer Wellenperiode (zuständig für Erosion)

Berechnung der τ mit den Formeln von Soulsby (1997)

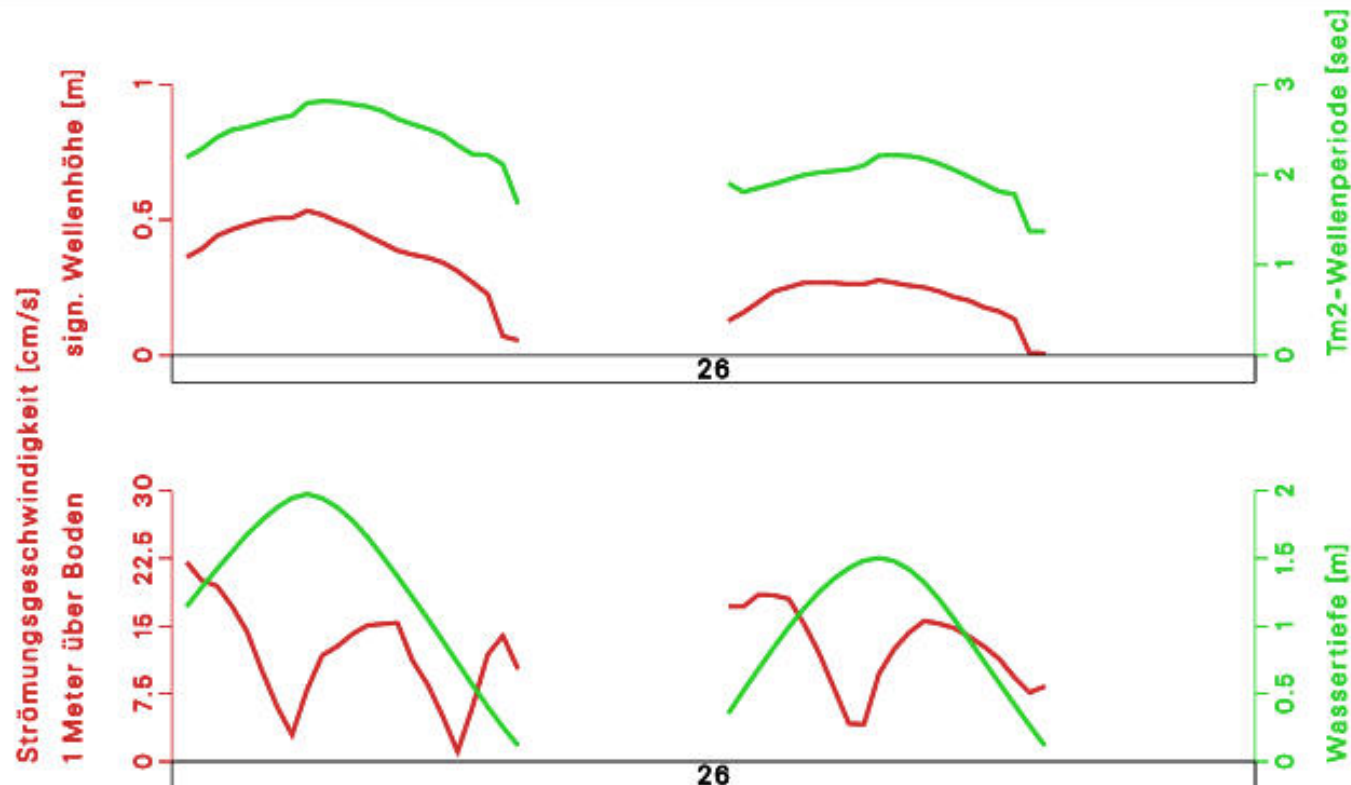
Boden-Schubspannung $\tau_{cw,m}$ [N/m^2]
 = τ erzeugt durch Strömung plus Seegang,
 gemittelt über Wellenperiode

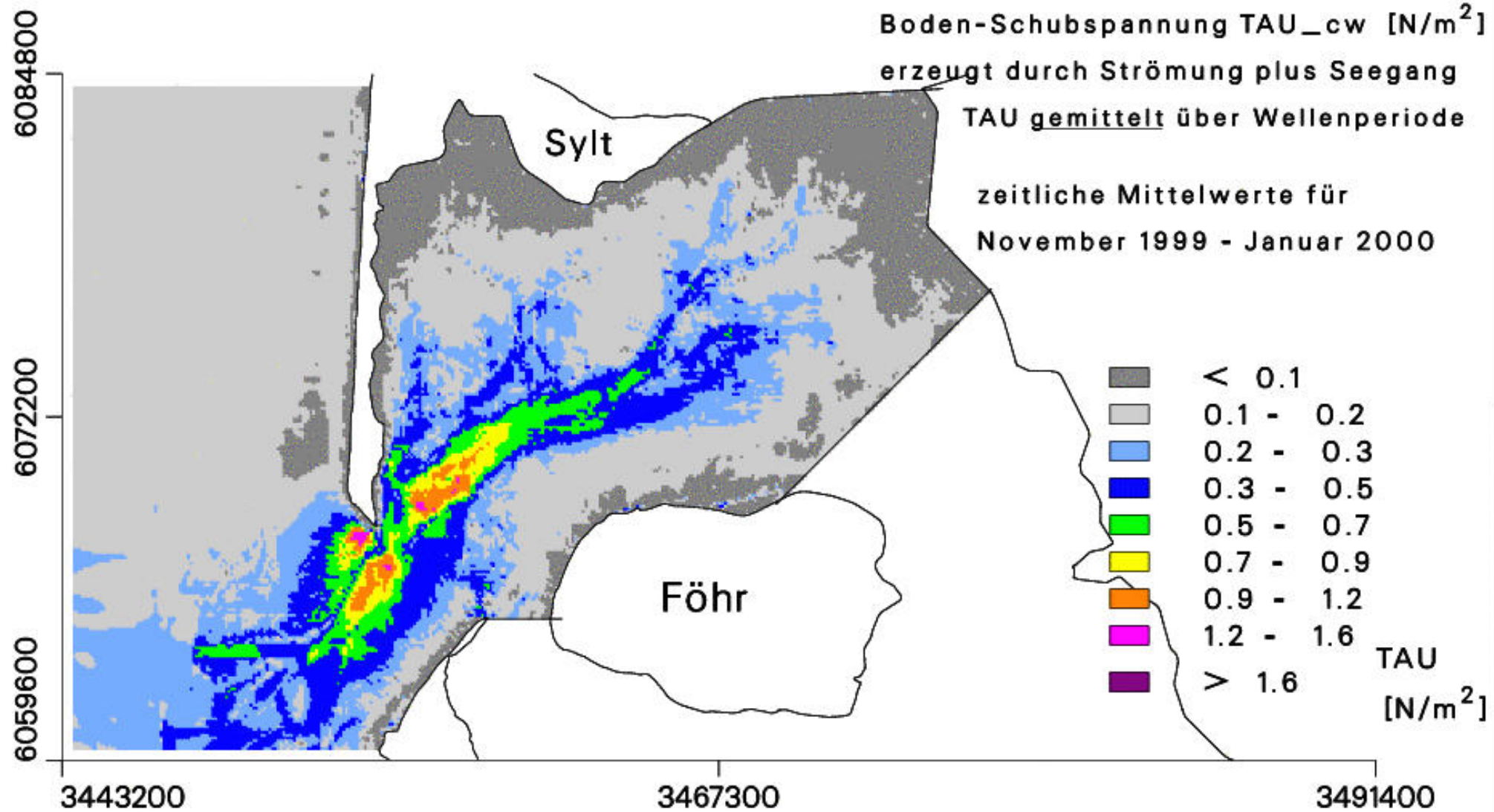


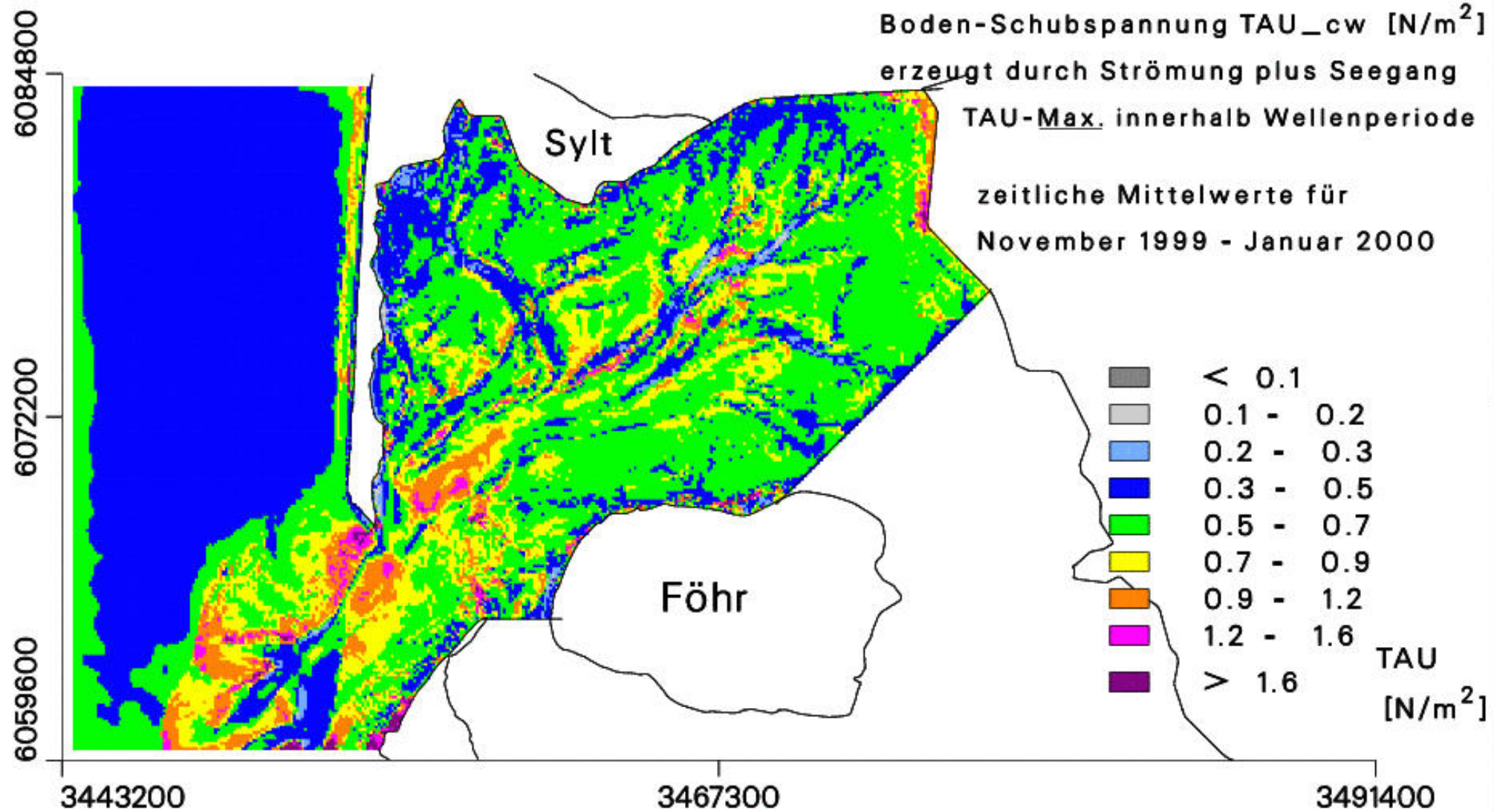
Boden-Schubspannung $\tau_{cw,max}$ [N/m^2]
 = τ erzeugt durch Strömung plus Seegang,
 max. τ innerhalb Wellenperiode

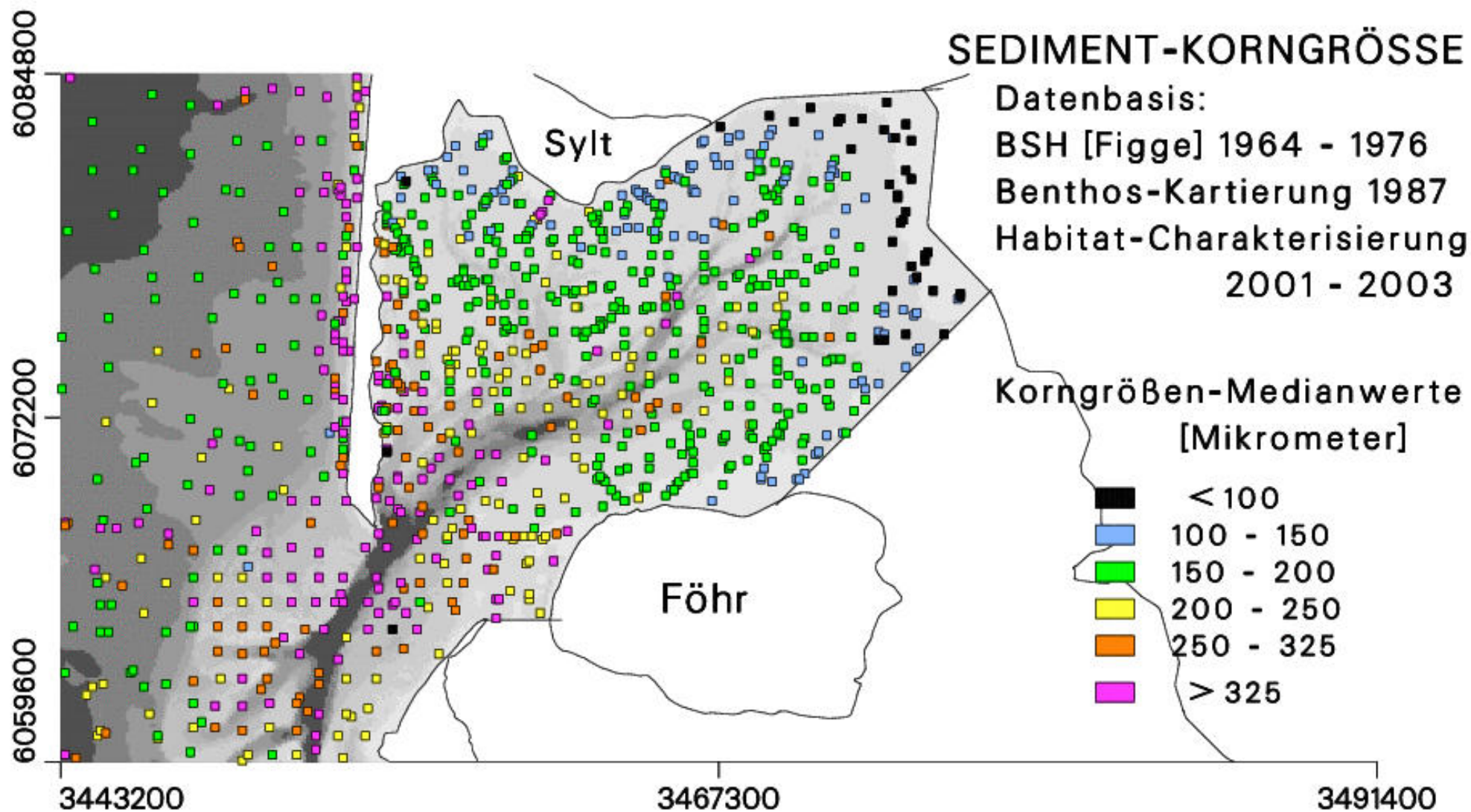
MOPS-Ergebnis

Rückseitenwatt Sylt bei Rantum
 Boden-Niveau: NN + 0.37 m
 Wind aus SW, 15 bis 10 m/s

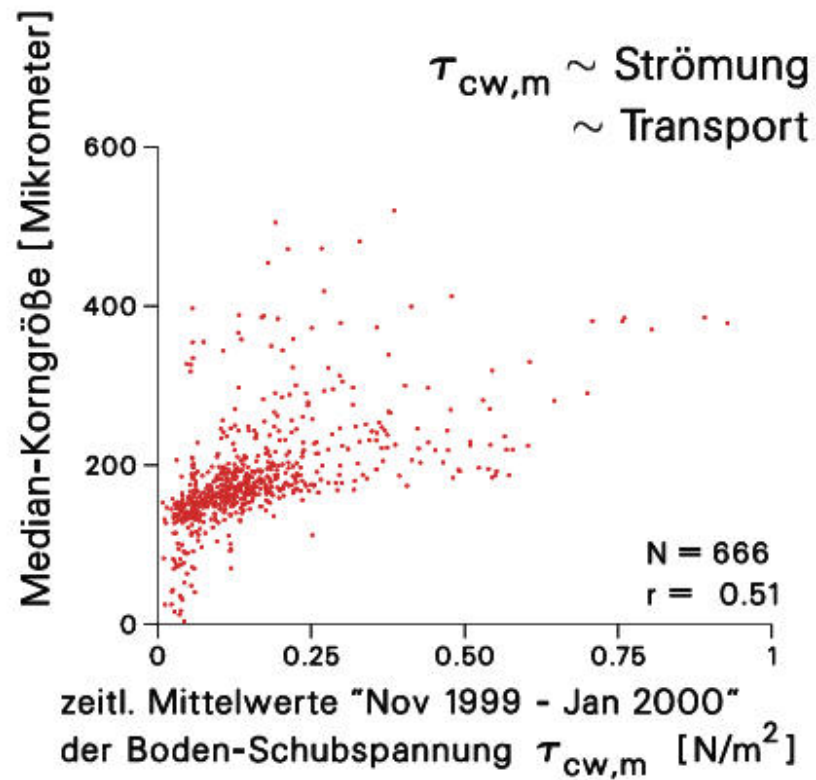




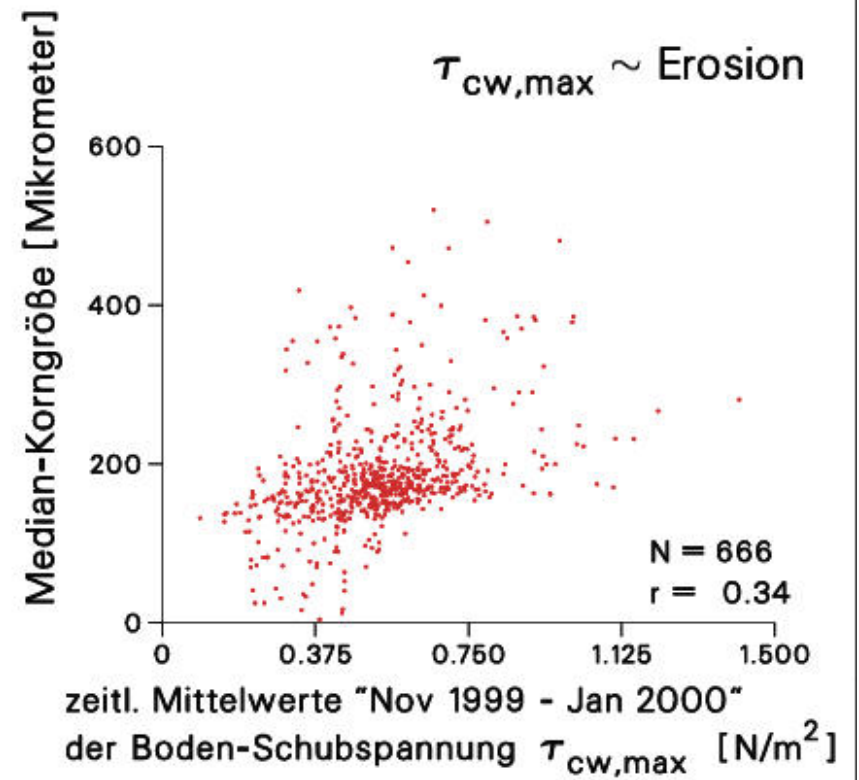


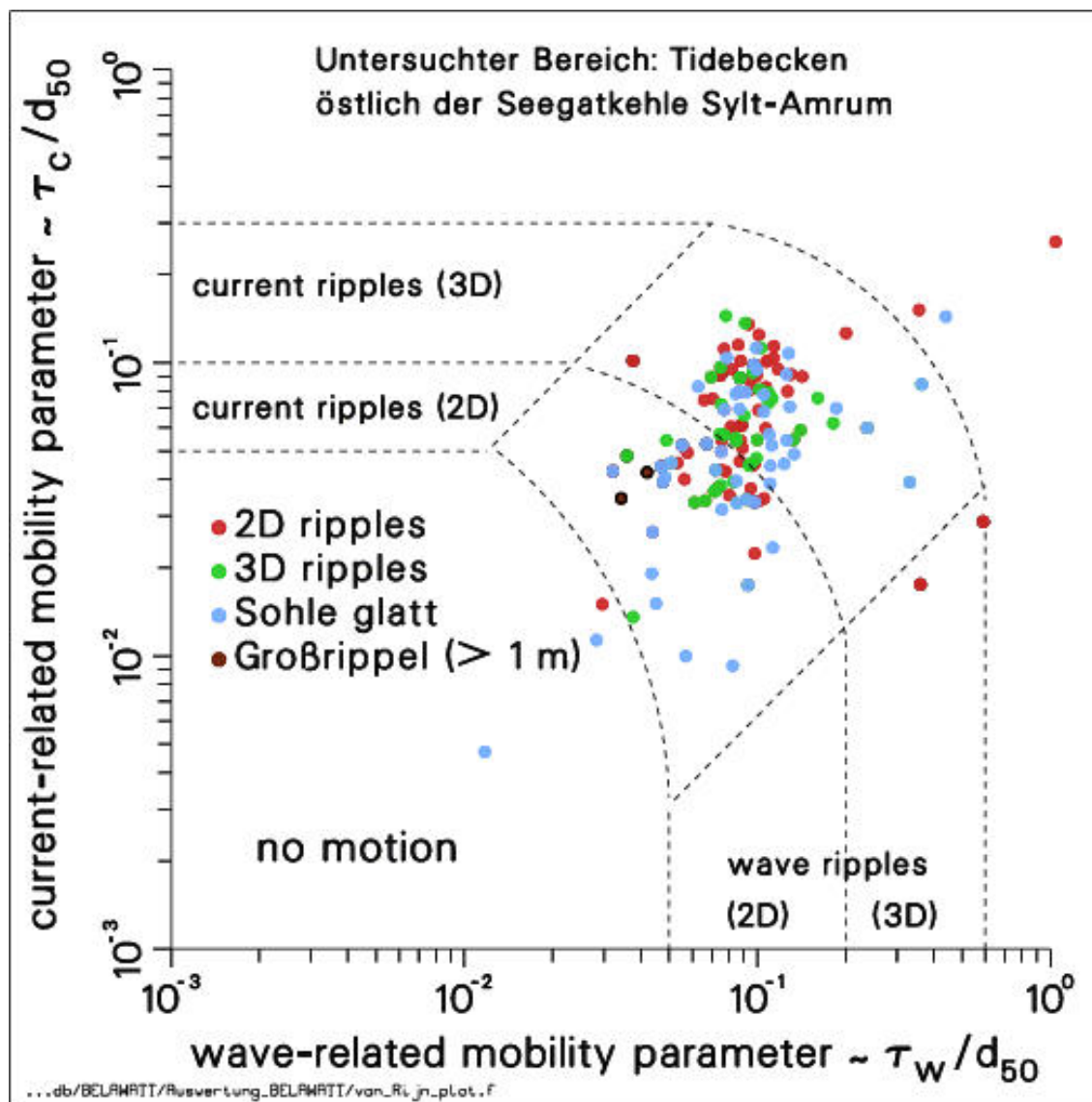


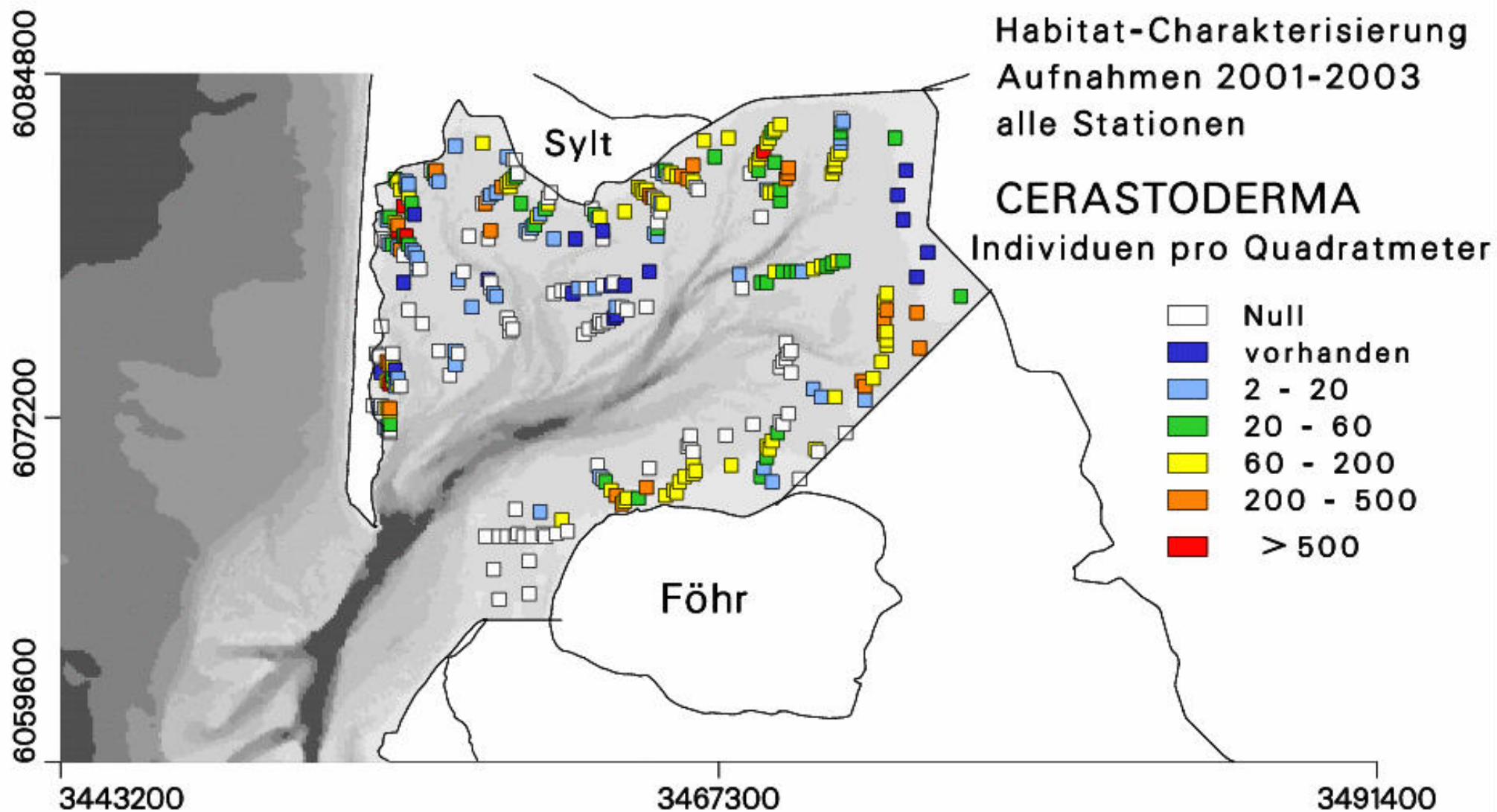
...db/BELANATT/Ruswertung_BELANATT/corr_tau_Korn_Bla.f



...db/BELANATT/Ruswertung_BELANATT/corr_tau_Korn_Bla.f



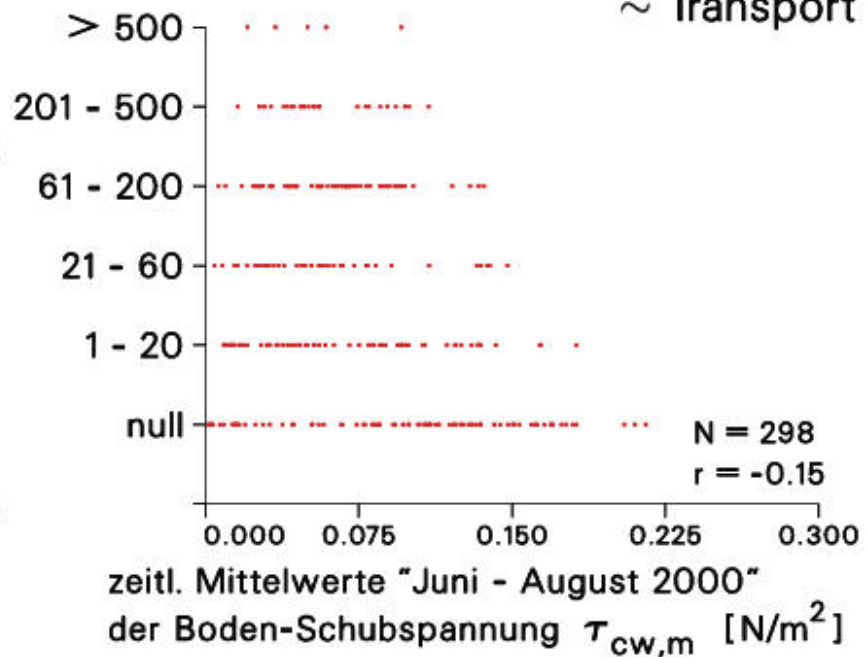




Häufigkeit Cerastoderma pro Quadratmeter

...db/BELANATT/Ruswertung_BELANATT/corr_tau_Korn_Bla.f

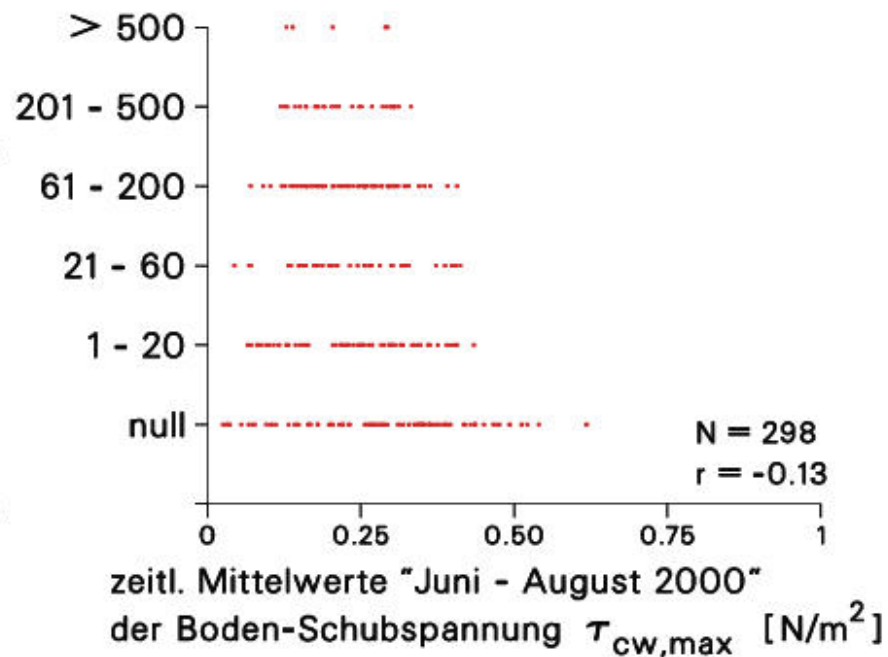
$\tau_{cw,m} \sim$ Strömung
 $\sim$ Transport



Häufigkeit Cerastoderma pro Quadratmeter

...db/BELANATT/Ruswertung_BELANATT/corr_tau_Korn_Bla.f

$\tau_{cw,max} \sim$ Erosion



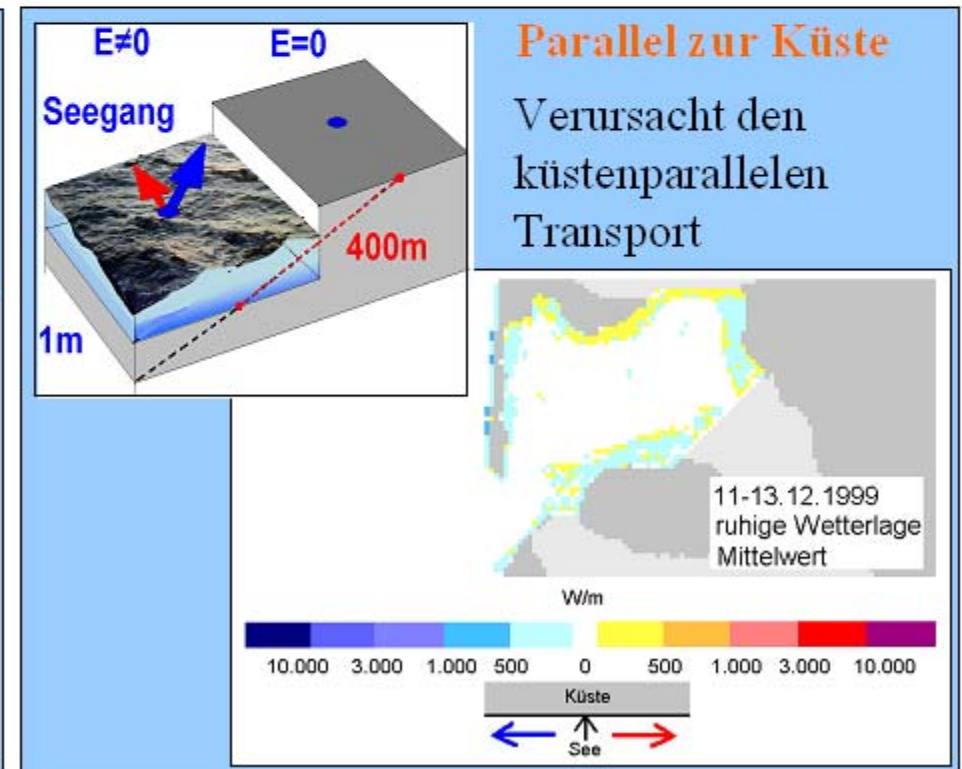
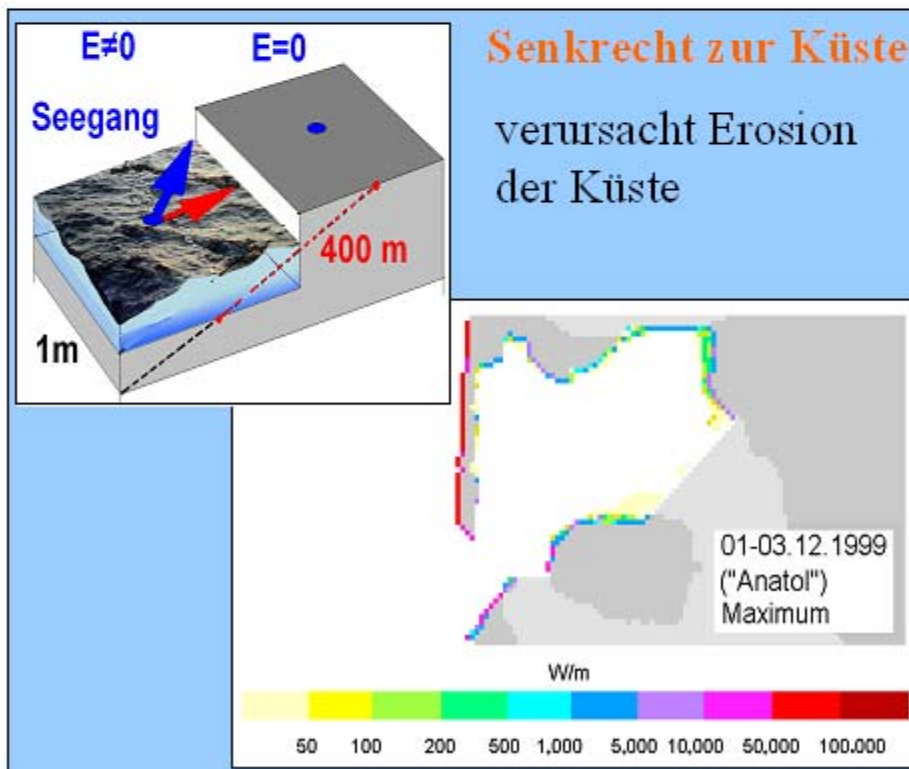
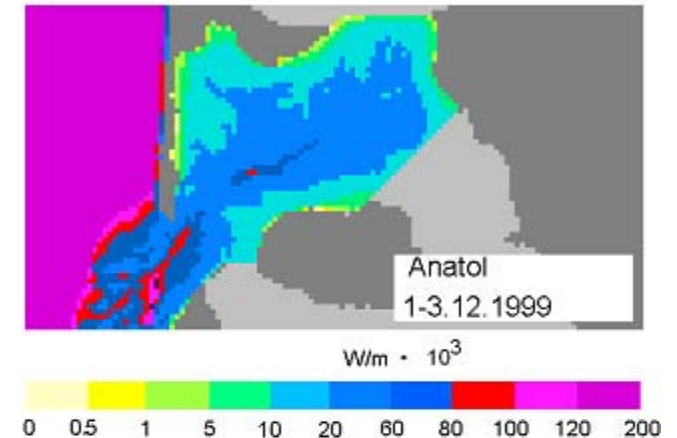
1. Eintrag der Seegangsenergie auf die Küste

$$\text{Energiefluss} = E_D \cdot C_g$$

$$[\text{kg m/s}^3] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2] / [\text{m} \cdot \text{s}] = [\text{Ws}] \text{ pro m pro sec}$$

C_g = Gruppengeschwindigkeit der Wellen (m/s)

E_D = Seegangsennergiedichte (kg/s^2)



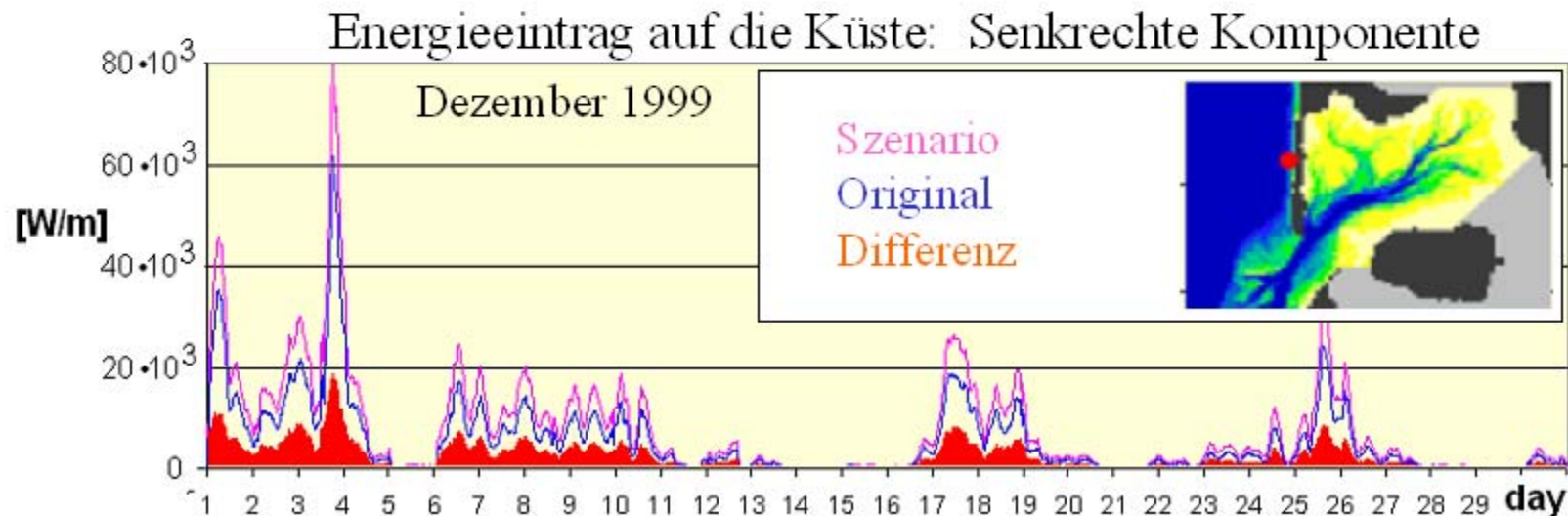
2. Energieeintrag auf die Küste: Szenario

Szenario:

- Wasserstandserhöhung um 0,5m
~Tiefenänderung von **5%** vor Sylt
- Windstärkeerhöhung um **10%**

Ergebnis:

Seegangsenergieeintrag an der Küste von Sylt steigt um **30%** ! **60→80 kW/m**



Zusammenfassung

- Aus dem TRIM-Modell und dem k-Modell wurde das gekoppelte Modellsystem MOPS erstellt.
- Mit MOPS wurde eine 2-jährige Zeitreihe von Strömung, Wasserstand, Seegang und Boden-Schubspannung im Hörnum Tidebecken berechnet. Die Ergebnis-Daten stehen für weitergehende (Transport-) Untersuchungen zur Verfügung.
- Die Messdaten aus dem Hörnum Tidebecken dienen der Validierung von Modellergebnissen sowie der Erstellung von Stoffbilanzen.
- Die räumliche Verteilung biologischer Größen lässt sich aus der hydrodynamischen Belastung (Boden-Schubspannung) nicht erklären.
- Eine Erhöhung des Meeresspiegels um 0.5 m plus Erhöhung des Windspeeds um 10 % steigert den Energie-Eintrag in die Sylter Westküste um 30 %.