

## KLIWAS

### Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt

- Entwicklung von Anpassungsoptionen



KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009



## Das hydrologische System der Wasserstraßen im Küsten- und Ästuarbereich

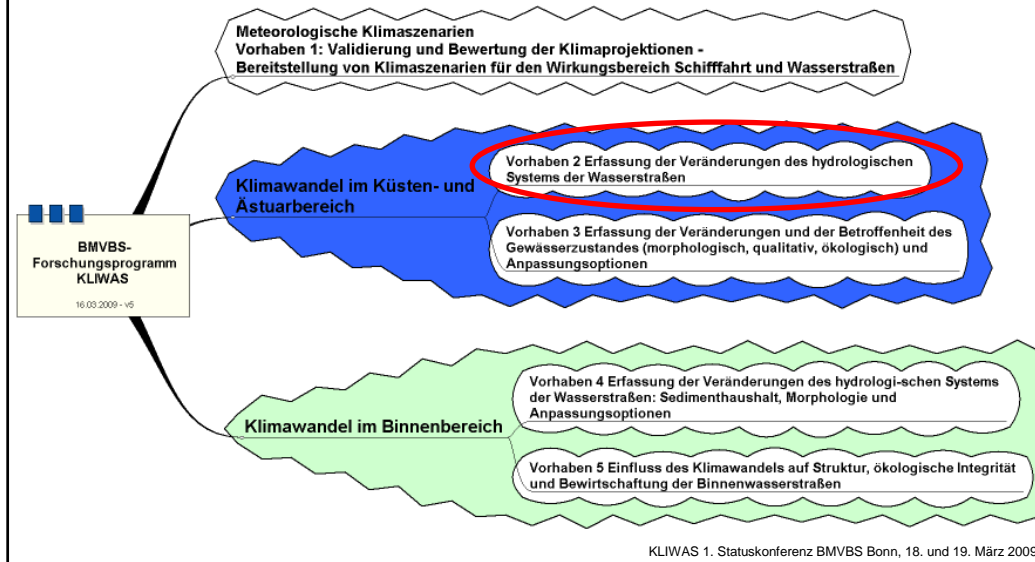
(Vorhaben 2: Klimawandel im Küstenbereich)

**Dr. Stephan Mai, BfG**  
**Dr. Harro Heyer, BAW**  
**Dr. Hartmut Heinrich, BSH**

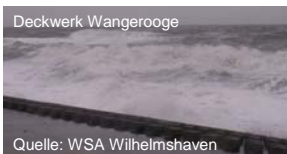
KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Vorhaben 2

### Untersuchungen im Küsten- und Ästuarbereich

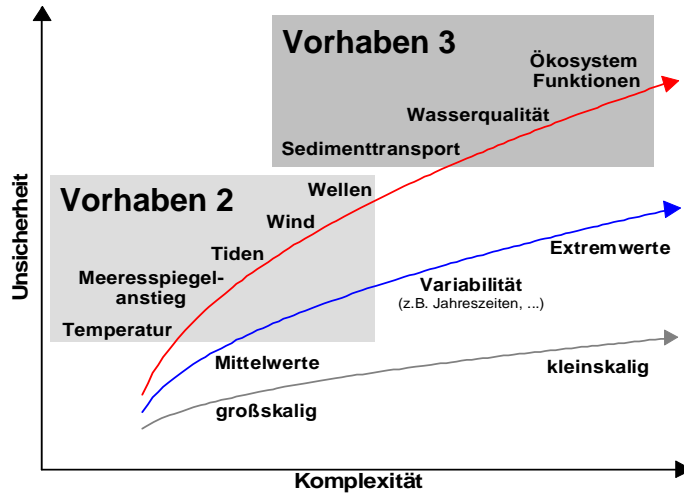


## Mögliche Folgen des Klimawandels



- **Wasserspiegeländerung** ▶  
**Wirksamkeit von Längs- und Querwerken**  
(z.B. Kronenhöhe)
- **Änderung im Seegang** ▶  
**Bemessung von Wasserbauwerken**  
(z.B. Deckwerke, Seezeichen, ...)
- **Änderung im Tidehub** ▶  
**Nutzbarkeit von Wasserstraßen in Ästuaren**  
(z.B. Tidefahrplan)
- **Änderung im Salzgehalt** ▶  
**Bemessung der Fahrrinne**  
(z.B. Schiffstiefgang, ...)
- **Änderung der Sturmhäufigkeit** ▶  
**Ausbau der Wasserstraßen**  
(z.B. Raumbedarf für Schiffsmanöver)

## Vorhaben 2 – Unsicherheit der Projektionen



nach: PIANC EnviCom – Task Group 3 Climate Change and Navigation (2008)  
Waterborne transport, ports and waterways: A review of climate change drivers, impacts, responses and mitigation

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Projekte – Klimawandel im Küstenbereich Folgen für das hydrologische System



Validierung von Wasserstandsänderungen hinsichtlich anthropogener und tektonischer Einflüsse  
**Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)**

Veränderung der Tidekennwerte und der Seegangsstatistik – Nordseeküste und Ästuare  
**Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)**

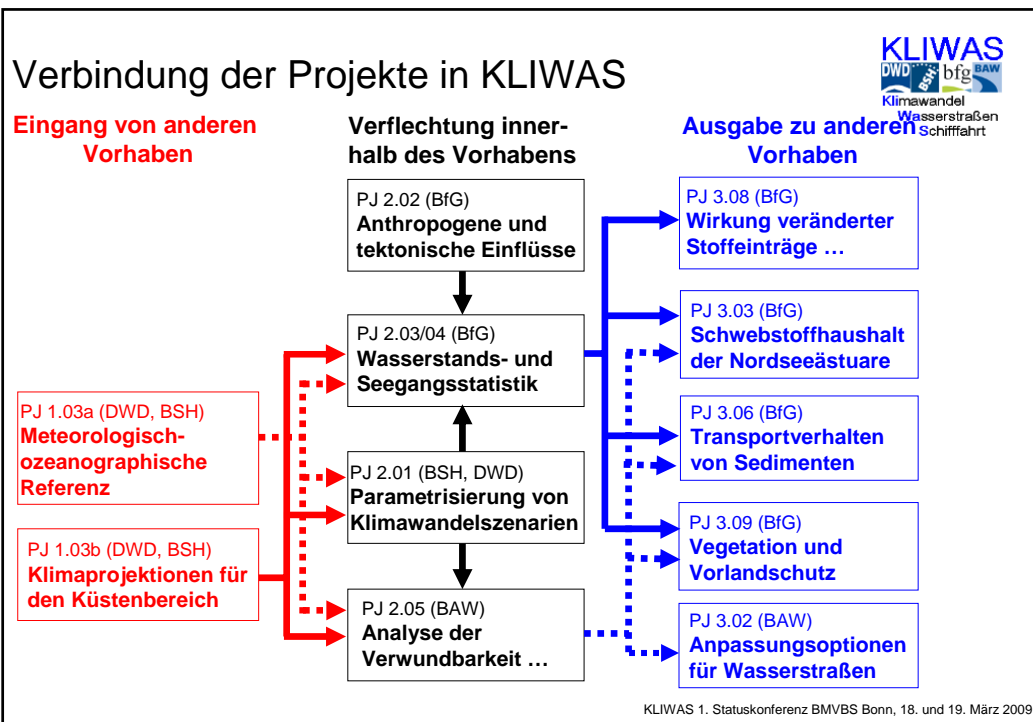


Parametrisierung von Klimawandelszenarien  
**Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)**  
**Deutscher Wetterdienst (DWD)**



Anpassungsoptionen zur Nutzung von Wasserstraßen, Häfen und Küstenschutz bei Extremereignissen in der Nordsee  
**Bundesanstalt für Wasserbau – Dienststelle Hamburg (BAW-DH)**

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009



## Validierung von Wasserstandsänderungen hinsichtlich anthropogener und tektonischer Einflüsse (PJ 2.02, BfG)

Quelle: BfG

Quelle: BfG

**Zielsetzung:**

Georeferenzierung von Pegelnullpunkten in einem zeitlich homogenen und absoluten Höhenbezugssystem

- ▶ Homogenisierung von Wasserstandsdaten (zur Erreichung örtlicher und zeitlicher Vergleichbarkeit)

Großräumige rezente Krustenbewegungen im Küstenbereich

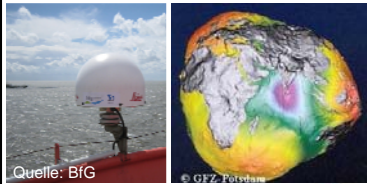
Korrektur der Wasserstandszeitreihen um vertikale Krustenbewegungen sowie um unsachgemäße Pegellattenverschiebung

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

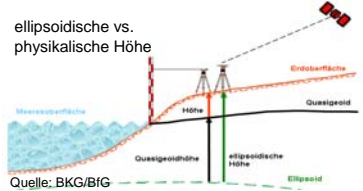
## Validierung von Wasserstandsänderungen hinsichtlich anthropogener und tektonischer Einflüsse (PJ 2.02, BfG)



Quelle: BfG



Quelle: BfG



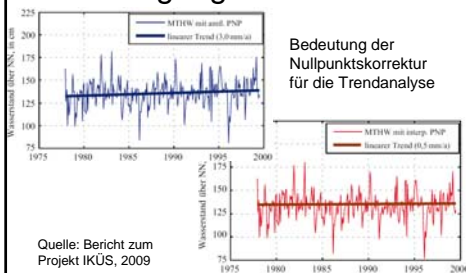
Quelle: BKG/BfG

### Methodik:

- Auswertung großräumiger Nivellements
- Auswertung geodätischer Pegelinformation (Höhenkontroll- /Anschlußmessungen)
- Überführung in global kompatible Referenzsysteme (z.B. ITRF)
- GNSS-gestützte Höhenüberwachung der Pegel
- Nutzung von Erdschwerefeldmodellen (Überführung ellipsoidische in physikalische Höhe)
- Integration der Satellitenaltimetrie (zur flächenhaften Wasserstandserfassung)

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Veränderung der Tidekennwerte und Seegangsstatik (PJ 2.03/04, BfG)



Quelle: Bericht zum Projekt IKÜS, 2009

### Zielsetzung:

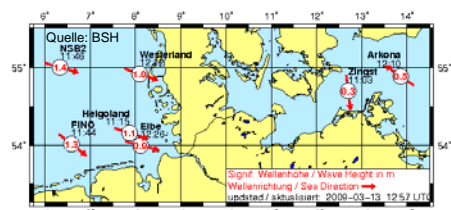
Trendanalyse und –projektion für küstennahe Tide- und Seegangparameter

### historisch:

- eingetretene Veränderung der Statistik von Tideparameter (z.B. Thw, TNw, T<sub>E</sub>, T<sub>F</sub>...)  
(nach Korrektur der Krustenbewegung)
- eingetretene Veränderung der Seegangsstatik (z.B. H<sub>S</sub>, T<sub>m</sub>, ...)

### Projektion (für Szenarien des Klimawandels):

- erwartete Veränderung der Seegangsstatik
- erwartete Veränderung der Statistik von Tideparametern



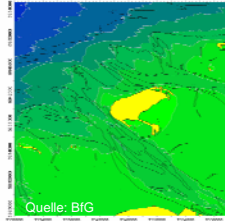
KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Veränderung der Tidekennwerte und Seegangstatistik

(PJ 2.03/04, BfG)



Quelle: BfG



Quelle: BfG



Quelle: WSA Emden

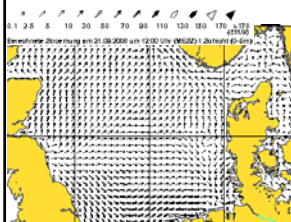
Methodik:

- **Korrektur und Auswertung der langjährigen Zeitreihen von Wasserständen, Strömungen, Seegang**
  - ▶ historische Trends der Tide- und Seegangsparameter und deren Signifikanz
- **Numerische Langzeitsimulation**
  - ▶ Trendprojektion für die Tide- und Seegangsparameter

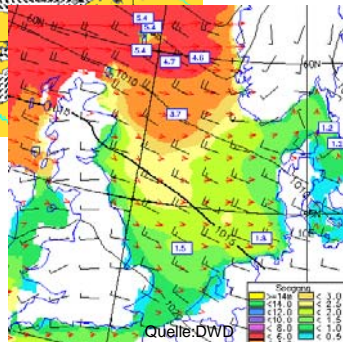
KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Parametrisierung von Klimawandelszenarien Küste/See

(PJ 2.01, BSH + DWD)



Quelle: BSH



Quelle: DWD

**Zielsetzung:**

für Referenz-Klima und für Szenarien des Klimawandels

**Beschreibung des**

**meteorologisch-klimatologischen Zustands**

Temperatur, Luftdruck, Zugbahnen von Tiefs, Windgeschwindigkeit, ...

**ozeanographisch-hydrographischen Zustands**

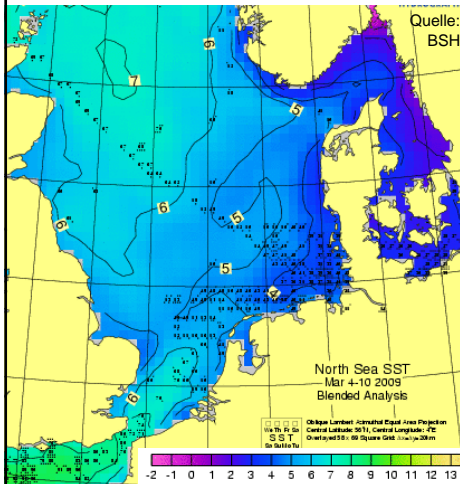
Wasserstand, Strömung, Sturmfluten, Seegang, Wassertemperatur, ...

- ▶ **Projektion der (durch Klimawandel bedingten) Änderung der atmosphärisch-ozeanographischen Verhältnisse**

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Parametrisierung von Klimawandelszenarien Küste/See

(PJ 2.01, BSH + DWD)



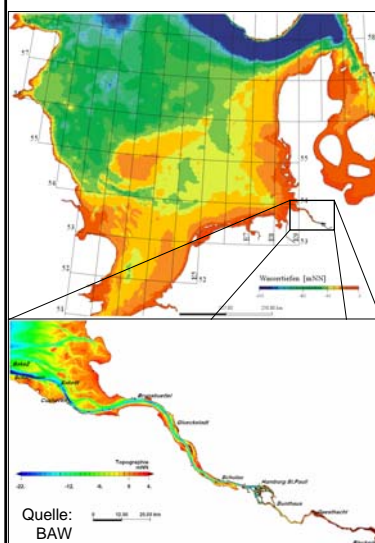
### Methodik:

- Auswertung des meteorologisch-ozeanographischen Referenzdatensatzes (PJ 1.03a)
  - ▶ Referenzzustand der atmosphärischen und marinen Zustandsvariablen
- Auswertung der Klimaprojektionen für den Küstenbereich (PJ 1.03b)
  - ▶ Veränderung der atmosphärischen und marinen Zustandsvariablen

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Analyse der Verwundbarkeit von wasserbaulicher Anlagen der Nordseeküste und Ästuare unter Klimawandelaspekten

(BAW, PJ 2.05)



### Zielsetzung:

**Projektion der Veränderung der mittleren und extremen Verhältnisse von Wasserstand, Strömung, Seegang, Sedimenttransport**

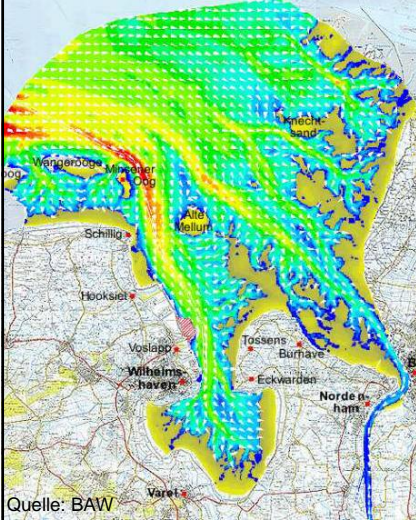
- ▶ für Küstenschutz und Wasserbau
  - optimierte Datenbasis (von Hydrodynamik und Sedimenttransport, ...)
  - für den Ist-Zustand (Referenz)
  - für Klimaänderungsszenarien
- ▶ Analyse der Verwundbarkeit der Schifffahrtstraßen
  - bei mittleren Verhältnissen
  - bei Extremereignissen

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009

## Analyse der Verwundbarkeit von wasserbaulicher Anlagen der Nordseeküste und Ästuare unter Klimawandelaspekten



(BAW, PJ 2.05)



Methode:

Numerische Simulation  
mit bestehenden Modellen für

- Nord- und Ostsee und
- die Ästuare

Kennwertanalyse für

- das heutiges Klima (Referenzzustand)
- das Klimaszenario (Projektion)

Ermittlung der Veränderung durch Vergleich  
von Projektion und Referenzzustand

Abschätzung der Verwundbarkeit der Schifffahrt

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !**

Dr.-Ing. Stephan Mai

Referat M1 – Hydrometrie und gewässerkundliche Begutachtung  
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz  
Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz

Tel.: 0261/1306-5322  
Fax: 0261/1306-5683  
E-Mail: mai@bafg.de  
Web: <http://www.bafg.de>

KLIWAS 1. Statuskonferenz BMVBS Bonn, 18. und 19. März 2009