

# Folgen des Klimawandels für die Ostseeregion: Was können wir wissen?

**Hans von Storch**

Institut für Küstenforschung, GKSS

Forschungszentrum, Geesthacht

Clisap/KlimaCampus, Universität Hamburg



# Hintergrund

- Klimawandel ist real und wird sich in Zukunft deutlicher entfalten.
- Der Klimawandel wird auch bei signifikanten Emissionsreduktionen zu veränderten klimatischen Bedingungen in den Regionen führen, bzw. hat vermutlich teilweise schon dazu geführt.
- “Praktiker” brauchen Hilfe bei der Einschätzung, welcher Anpassungsbedarf wann und wo auf wen zukommt.
- Deshalb brauchen wir Zustandsberichte über **vergangenen, derzeitigen und zukünftig möglichen Klimawandel und seine Wirkung** in den Regionen, wie er wissenschaftliche dokumentiert ist.

# Grundsätze

- Es wird nur berücksichtigt, was publiziert ist, d.h. alle Angaben können durch Ausleihen in einer Bibliothek nachgeprüft werden.
- Keine Mitwirkung durch politisch oder weltanschaulich tätige Gruppen sondern nur wissenschaftlich ausgewiesene Einrichtungen.
- Eine Finanzierung durch Dritte gibt es nicht.
- Zweck ist eine Darstellung des Konsens über Wissen und Unwissen, der auch ein Konsens des Dissens sein kann.
- Das Ergebnis wird durch unabhängige Gutachter kritisch bewertet.
- Während des Bewertungsprozesse werden Symposia durchgeführt, um Wissenschaftlern auch so die Möglichkeit zu geben, ihr Wissen in den Prozess einzubringen.

# The Baltic Sea Catchment Assessment: BACC

An effort to establish which scientifically legitimized knowledge about anthropogenic climate change is available for the Baltic Sea catchment.

Approximately 80 scientist from 10 countries have documented and assessed the published knowledge.

The assessment has been accepted by the inter-governmental HELCOM commission as a basis for its future deliberations.



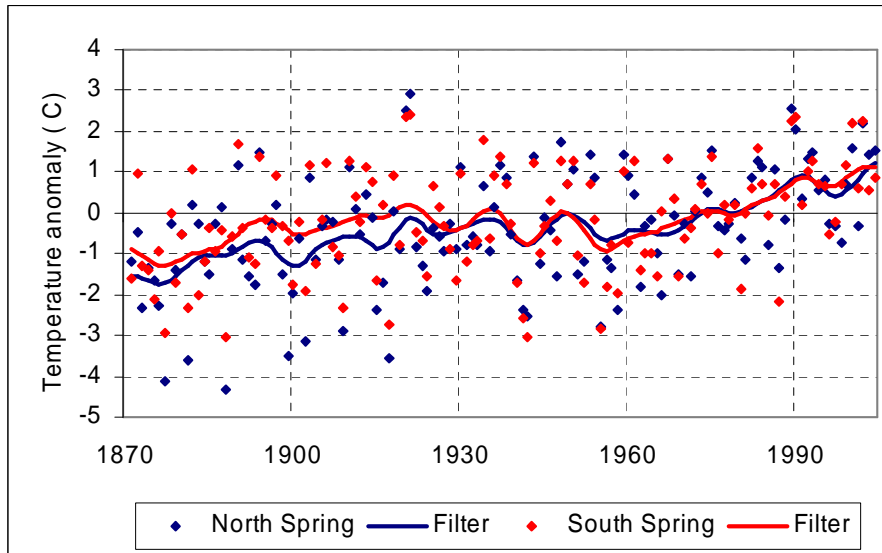
# Past and current climate change

- Air temperature increased by about 1.2 C since 1871 until 2004.
- Most pronounced warming in spring.
- Related observed changes in winter runoff, ice duration and snow.
- More precipitation in the 2nd half of the 20th century with major regional variations.
- No systematic change in windiness found.
- No clear long-term trends in Baltic Sea salinity.

# Past and current climate change: Air temperature



## BACC BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE for the Baltic Sea Basin

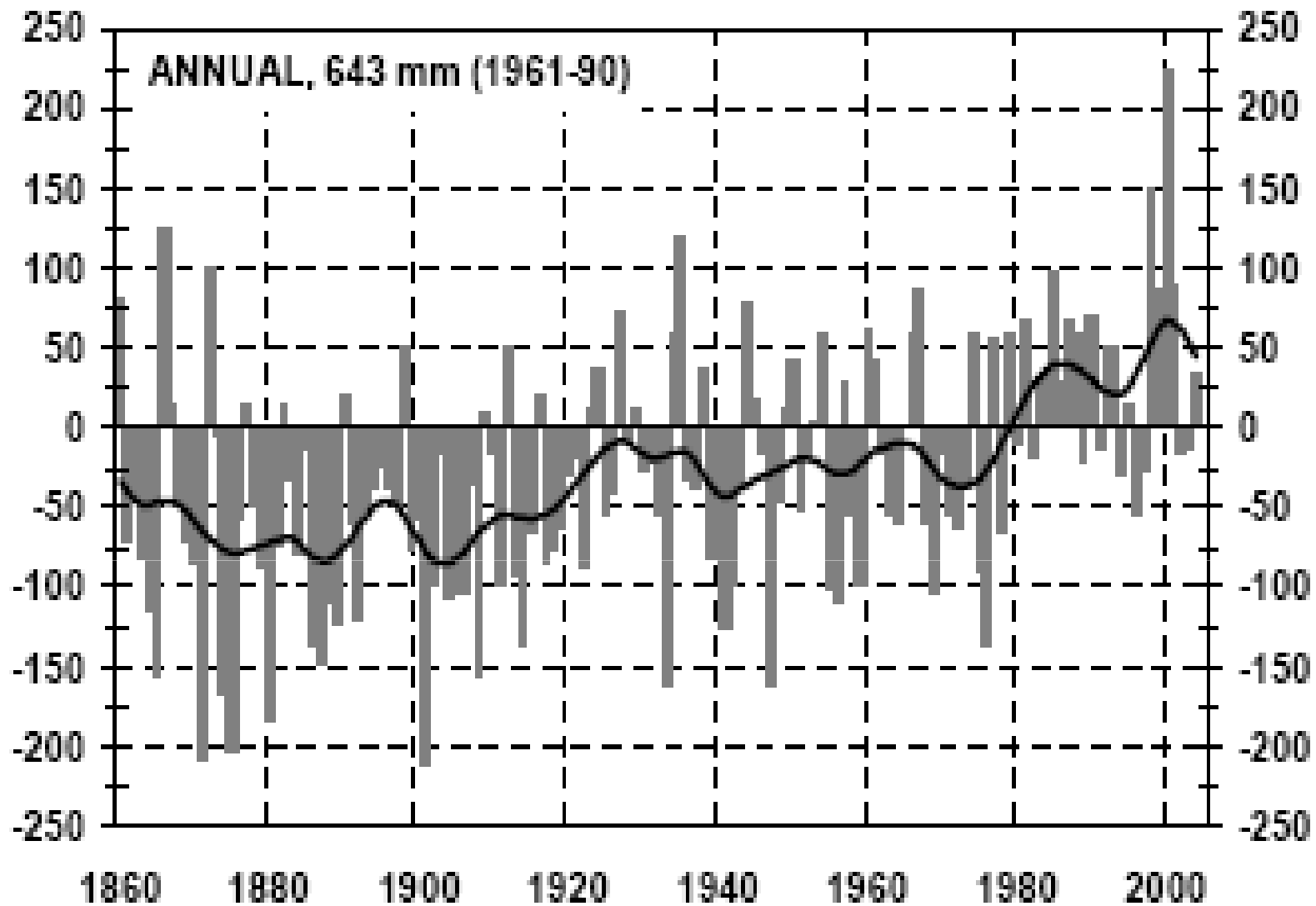


Baltic Sea basin land surface spring air temperature 1871-2004



	Winter	Spring	Summer	Fall	Year
North	1,17	1,95	0,78	1,04	1,3
South	1,30	1,43	0,40	0.80	1,01

**Linear temperature trends 1871 - 2004** for the northern (latitude > 60 °N) and southern (latitude < 60 °N) Baltic Sea basin.



Anomaly time series of annual precipitation over Sweden, 1860-2004 (reference period 1961-90).

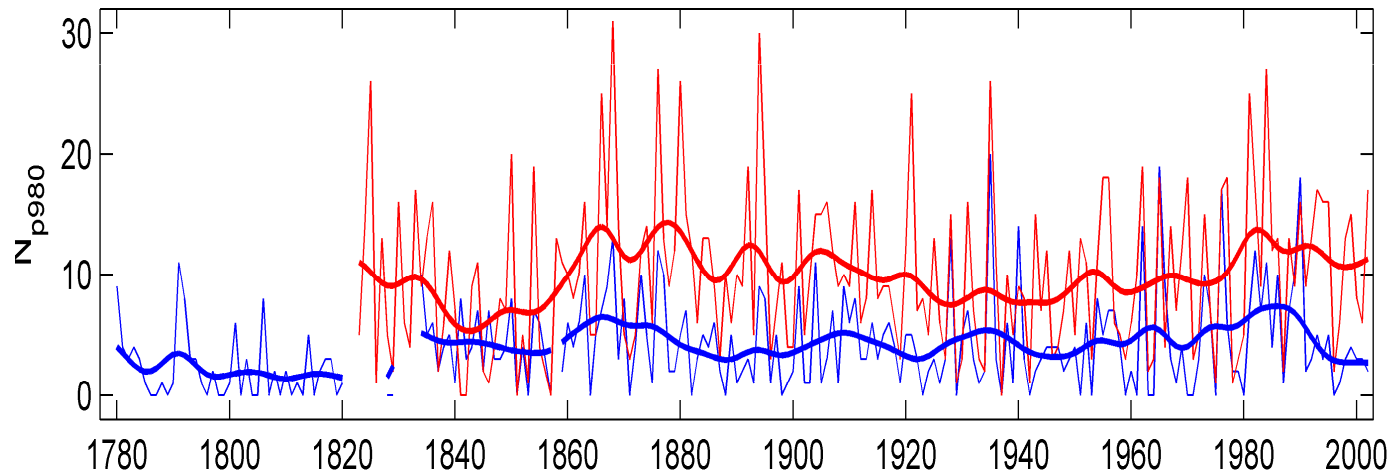
Precipitation

## Past and current climate change: Wind

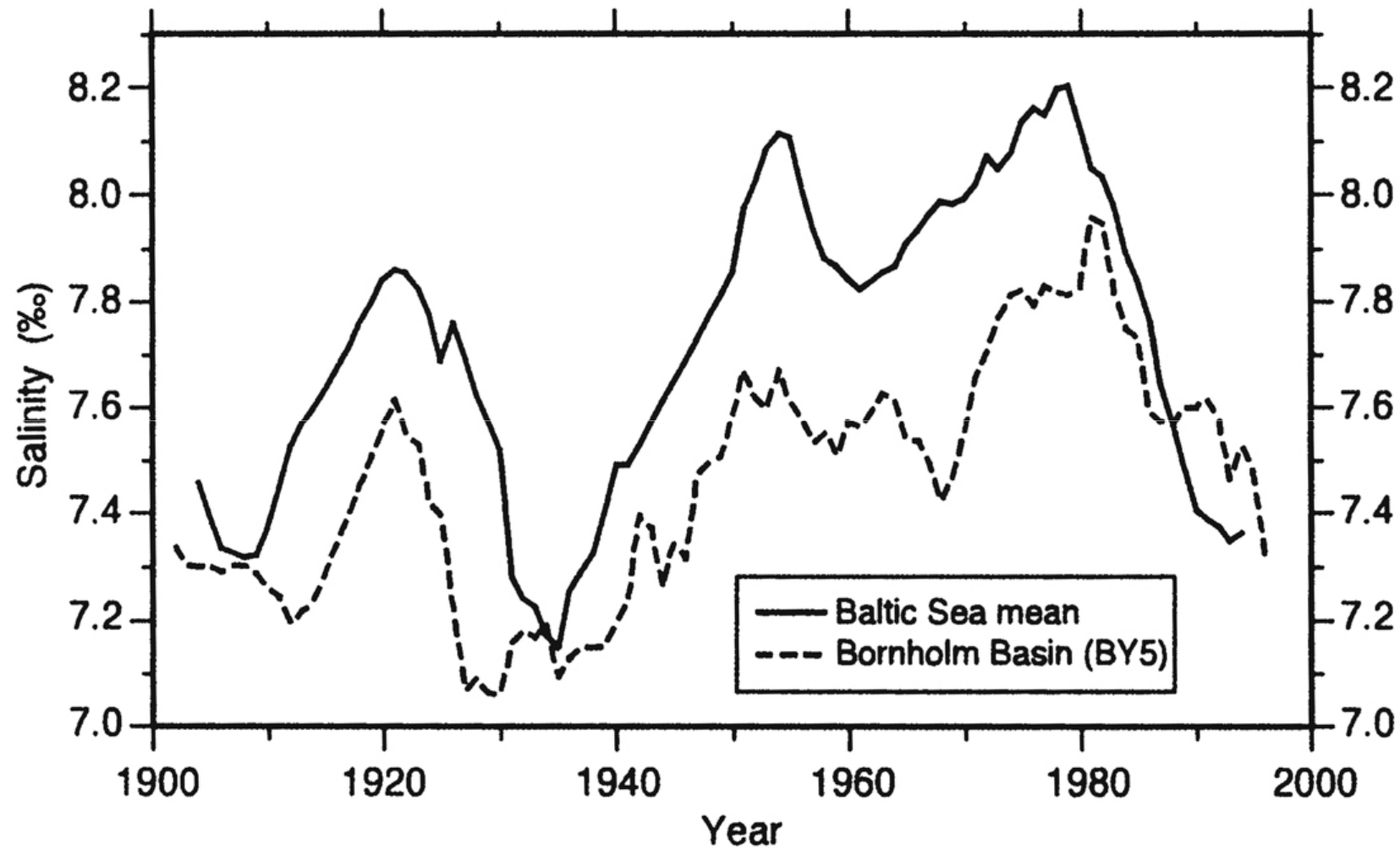
**BACC**  
BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE  
for the Baltic Sea Basin



No changes in wind and storminess



Number of low pressure systems ( $p < 980$  hPa) in **Stockholm** and **Lund**

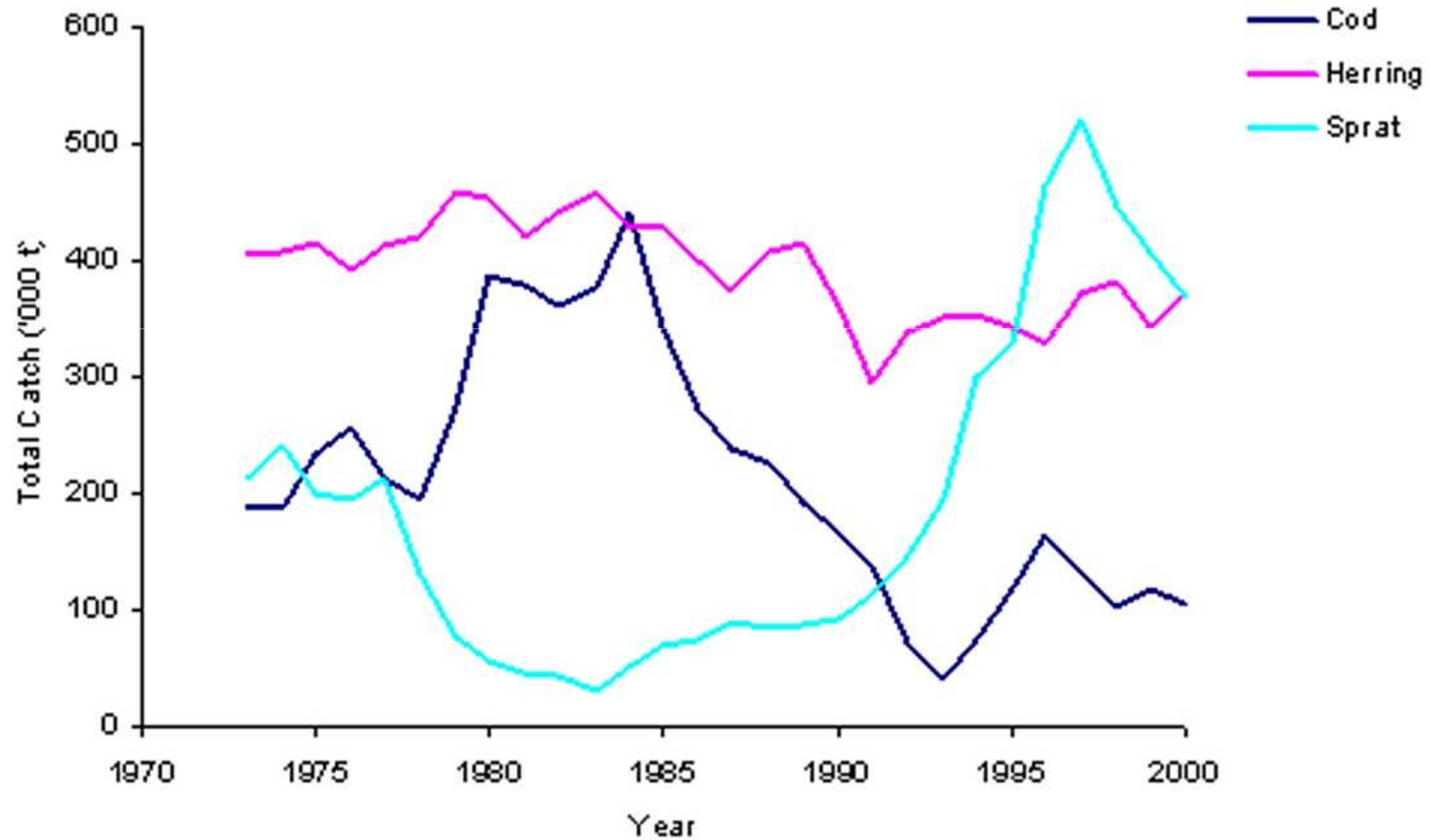


salinity

# Ongoing changes in regional ecosystems

- Associated changes in terrestrial ecosystems include
  - earlier spring phenological phase,
  - northward species shift, and
  - increased growth and vigour of vegetation.
- Robust assessments of changes in marine ecosystems related to climate change are hardly possible at this time. Further research is needed to discriminate between climate change and other anthropogenic drivers such as over-fishing, eutrophication, air pollution and land use changes.

# Marine Ecosystems: Regime Shift in about 1988?



# Caveats

- Link to raising greenhouse gas concentrations is plausible, but no robust regional attribution has been established. (On the global scale this link has been established)
- Many conclusions relate to different time periods studied, changes occur at different time scales: Variability versus trend problem.
- Only few observational records span the entire recent 150 to 200 years.
- Changing observational techniques influence data homogeneity.
- "Detection and attribution" studies at the regional scale are urgently needed to determine the influence of anthropogenic factors in changing the regional climate.

# Scenarios of future climate ...

- ... constructed by feeding assumed emissions of greenhouse gases and aerosols into quasi-realistic models of the climate system.
- Future emissions can not be predicted; only plausible and consistent visions of the future (i.e., **scenarios**) are possible.
- Scenarios provide a frame for decision makers to explore the range of policy options to deal with the reality of anthropogenic climate change.
- **Scenarios are no predictions.**

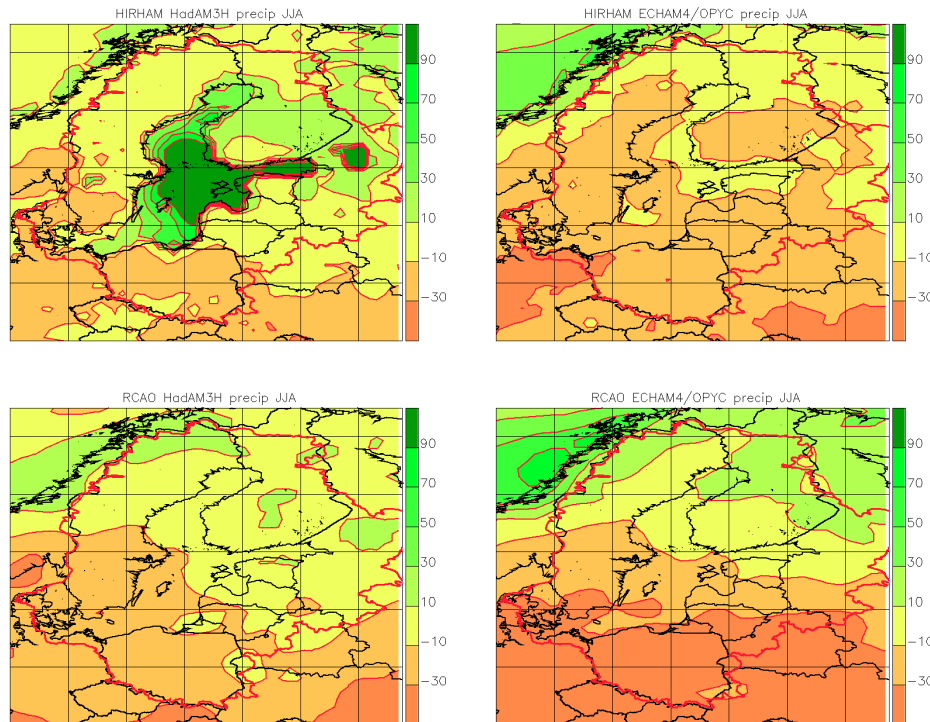
# Projections of future **regional** climate change

- Increasing temperatures very likely during the entire 21st century, but size of the trend depends considerably on model.
- Projected mean precipitation increases, largest increase in winter throughout the basin and decrease in summer in the southern basin.
- No clear projection for wind speed and storms.

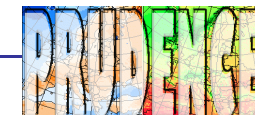
## BACC projections: Summer precipitation



### **BACC** BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE for the Baltic Sea Basin



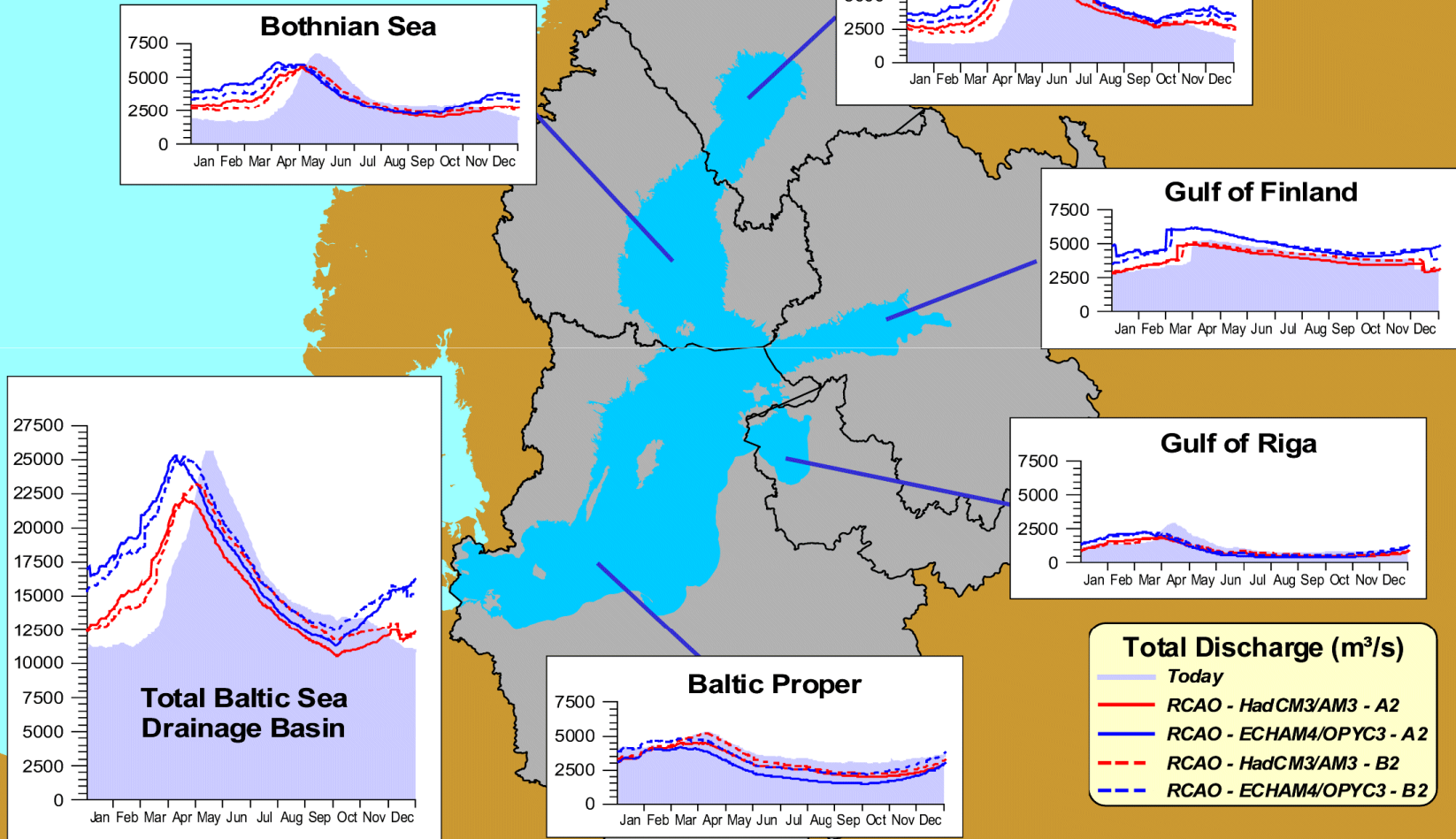
Regional climate model simulated **precipitation** changes in % for **summer** (JJA) between the periods 1961-1990 and 2071-2100 using the SRES-A2 emissions scenario. The upper plots show results from the HIRHAM Model and the lower plots are from the RCAO Model. Plots on the left used GCM boundary conditions from HadAM3H; plots on the right used ECHAM4/OPYC3.



# BACC projections: River runoff



## Change of river flow to Baltic Sea basins 2071-2100

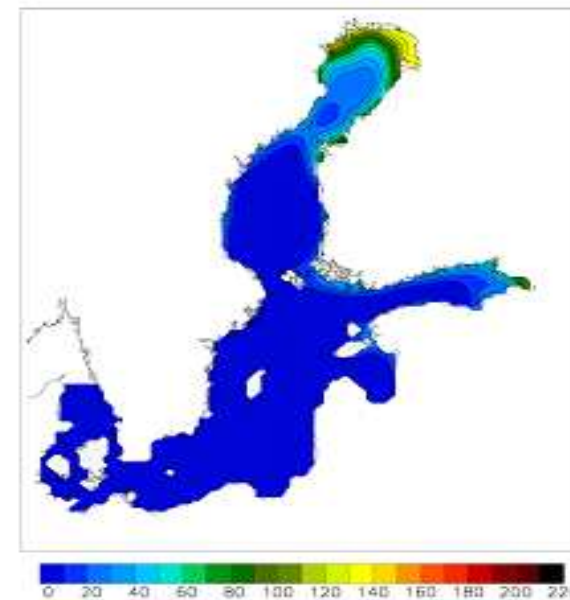
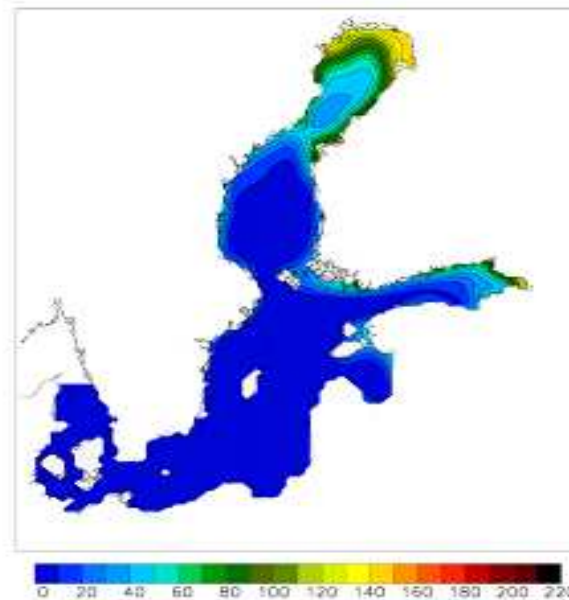
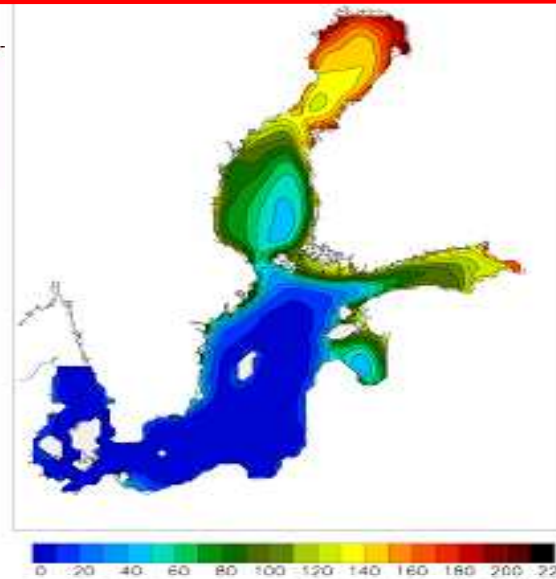


## BACC projections: Sea ice



### **BACC** BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE for the Baltic Sea Basin

Mean number of ice days in a present day simulation (right) and two scenarios for 2070-2100 (bottom)



# Projections of future climate impacts on marine ecosystems

- No detailed, comprehensive analysis available - projections are more ad-hoc and uncertain.
- Effect of other changing influences hardly predictable.
- Possible Baltic Sea salinity decrease would have major effect on marine fauna.
- Expected changes in precipitation and river runoff may have additional detrimental effects on the problem of eutrophication.



# **BACC**

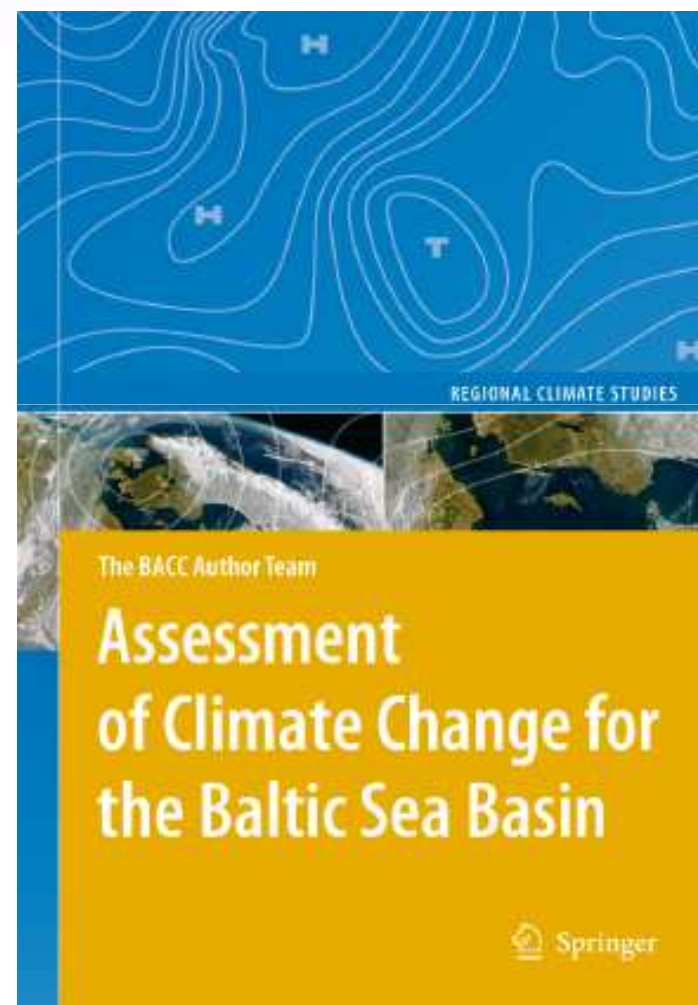
## **BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE for the Baltic Sea Basin**

### **Publication in January 2008:**

- More than 30 contributing institutions**
- More than 80 contributing authors from 13 countries**
- More than 475 pages**
- More than 2000 references (~150 non-English)**

- Ch1: Introduction and summary
- Ch2: Past and current climate change
- Ch3: Projections of future climate change
- Ch4: Climate-related change in *terrestrial and freshwater ecosystems*
- Ch5: Climate-related change in *marine ecosystems*
- Ch6: Annexes

[www.baltex-research.eu/BACC](http://www.baltex-research.eu/BACC)



## BACC and HELCOM



# BACC

## BALTEX ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE for the Baltic Sea Basin



HELCOM Thematic Assessment  
published May 2007

The report is based on the BACC material but condensed to 59 pages with a focus of the marine environment of the Baltic Sea. It has been approved by the HELCOM contracting governments of 9 countries and the European Commission.

An unprecedented regional cooperation of a climate-related research program and an intergovernmental body

Baltic Sea Environment Proceedings No. 111

## Climate Change in the Baltic Sea Area

HELCOM Thematic Assessment in 2007



Helsinki Commission

Baltic Marine Environment Protection Commission

# BALTEX: BACC 2

Eine BALTEX Arbeitsgruppe “BACC 2” ist eingerichtet worden, die ein Update des ersten BACC Berichtes bis 2012 fertig stellen soll.



# Klimabericht für die Metropolregion Hamburg

Im Rahmen des CLiSAP Exzellenzzentrums der Hamburger Klimaforschung (ZMK; MPIfM, IfK@GKSS) wird der Zustandsbericht **Hamburger Klimawandel** für den Großraum Hamburg (Metropolregion, Holstein, Nordniedersachsen) in 2007-2010 in Abstimmung mit dem Senat der Freien und Hansestadt Hamburg (Klimaleitstelle) und dem Umweltministerium des Landes Schleswig-Holstein zusammengestellt.



**clisap**<sup>o</sup>

# Kommunikation zwischen Stakeholdern und Wissenschaft – regionale Klimabüros



# Norddeutsches Klimabüro

<http://www.norddeutsches-klimabuero.de>

email: [info@norddeutsches-klimabuero.de](mailto:info@norddeutsches-klimabuero.de)



## Norddeutschland



Stürme/Wind



Sturmfluten



Seegang

## **Online-Atlas „Klimawandel Norddeutschland“**

- Darstellung unterschiedlicher Größen zum Klimawandel in Norddeutschland für die Zeiträume 2011-2040, 2041-2070 und 2071-2100.
- Darstellung der Differenz zu dem Kontrollzeitraum 1961-1990
- Darstellung unterschiedlicher Treibhausgasszenarien (nach dem IPCC) gerechnet mit verschiedenen regionalen Modellen

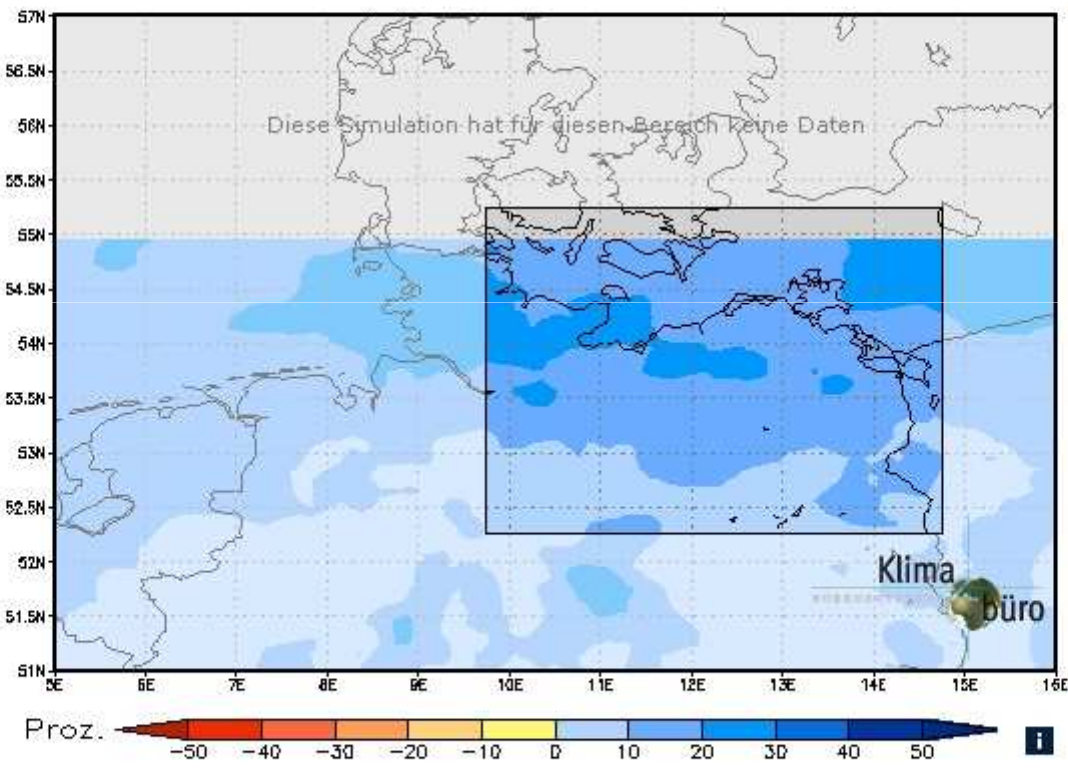
<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>



Verschieben Sie das Zeitfenster

- Ansicht: [Icons]
- Temperatur
  - Niederschlag
    - Regen
    - Regentage
    - Schnee
    - Schneetage
  - Luftfeuchte
  - Wind
  - Bewölkung

**Ostseeküste: Mögliche kleinste Zunahme des Regens im Winter bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)**



**Spannbreitendiagramm**



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die mögliche kleinste Zunahme liefert mit einem Gebietsmittel von +15% folgender Klimalauf:

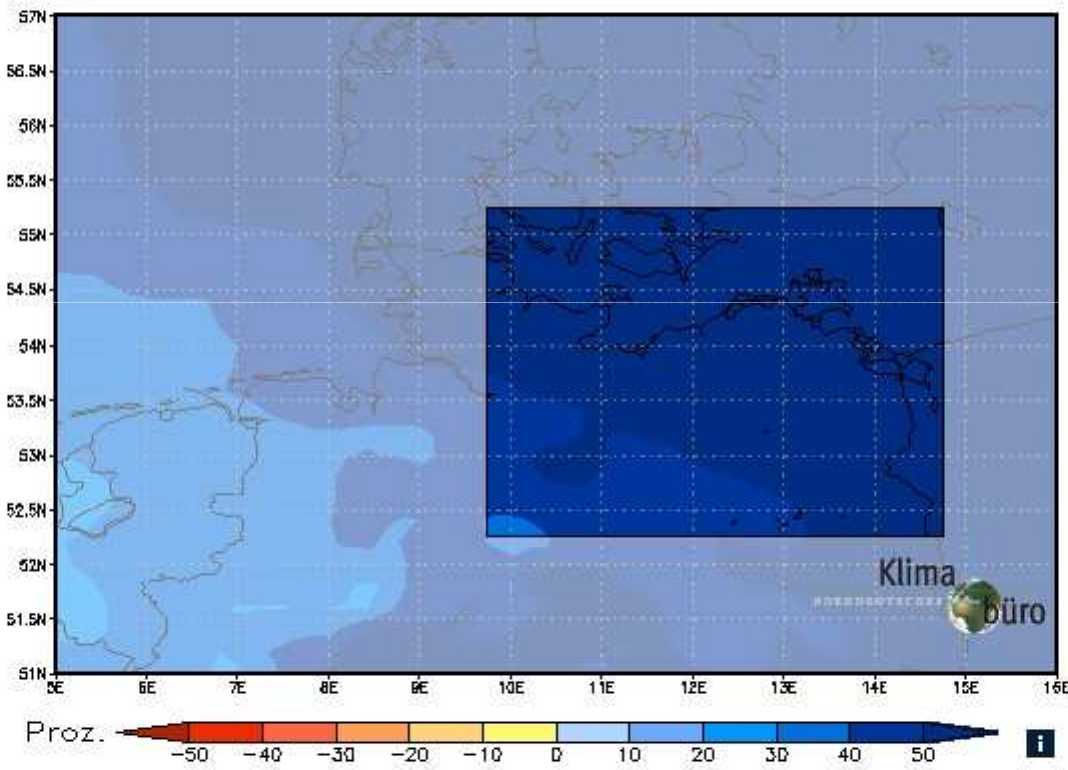
Emissionsszenario (SRES): B1

Datenbank: CERA

Verschieben Sie das Zeitfenster:

- Ansicht: [Icons]
- Temperatur
  - Niederschlag
    - Regen
    - Regentage
    - Schnee
    - Schneetage
  - Luftfeuchte
  - Wind
  - Bewölkung

**Ostseeküste: Mögliche größte Zunahme des Regens im Winter bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)**



**Spannbreitendiagramm**



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die mögliche größte Zunahme liefert mit einem Gebietsmittel von +64% folgender Klimalauf:

Emissionsszenario (SRES): A1B

Datenbank: CERA

2011 | 2100

Jahr | Frühling | Sommer | Herbst | Winter

Region: Ostseeküste

? zurück

20 40 60 80  
Verschieben Sie das Zeitfenster:

Ansicht: [Icons]

Temperatur

Niederschlag

Regen

Regentage

Schnee

Schneetage

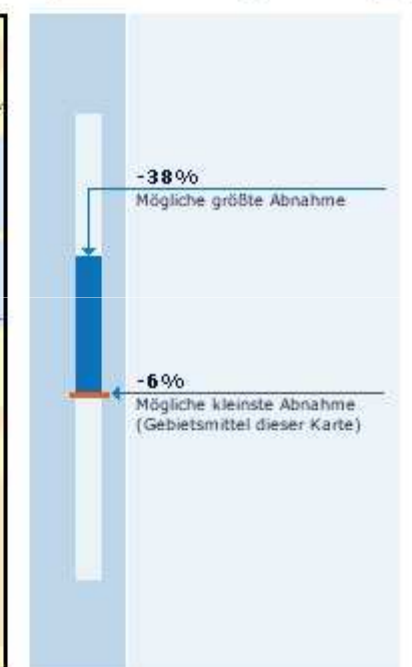
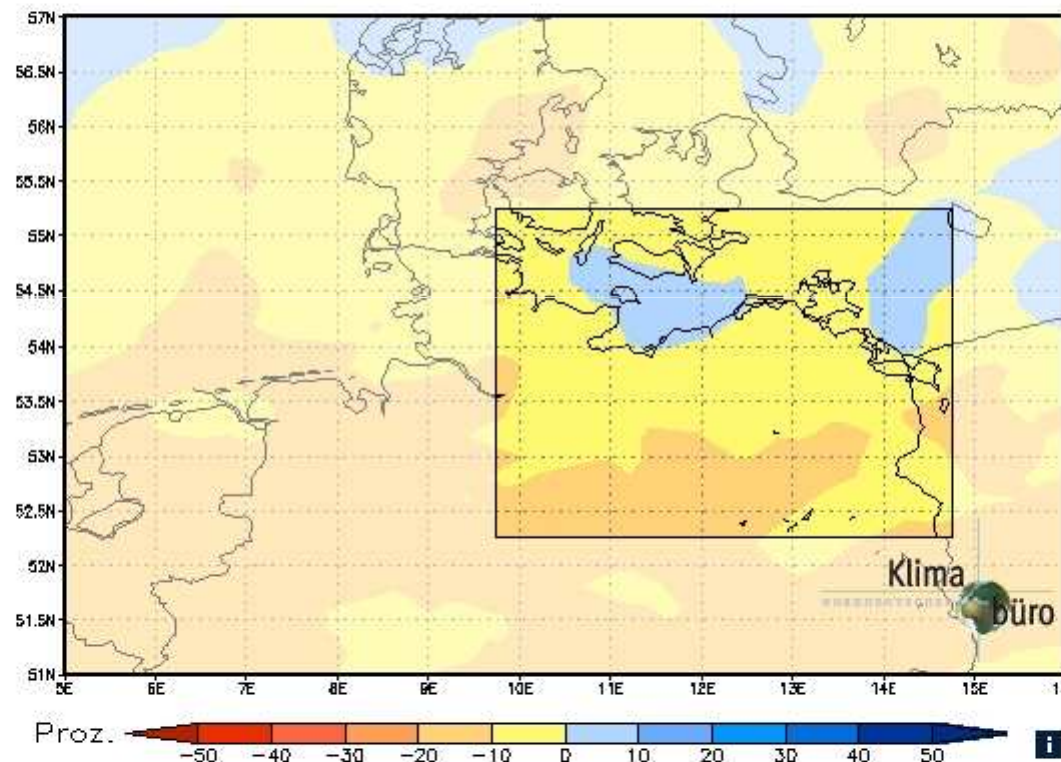
Luftfeuchte

Wind

Bewölkung

Ostseeküste: Mögliche kleinste Abnahme des Regens im Sommer bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)

Spannbreitendiagramm **i**



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die mögliche kleinste Abnahme liefert mit einem Gebietsmittel von -6% folgender Klimalauf:

Emissionsszenario (SRES): B1

Datenbank: CERA

20 40 60 80  
Verschieben Sie das Zeitfenster

Ansicht:

Temperatur

Niederschlag

Regen

Regentage

Schnee

Schneetage

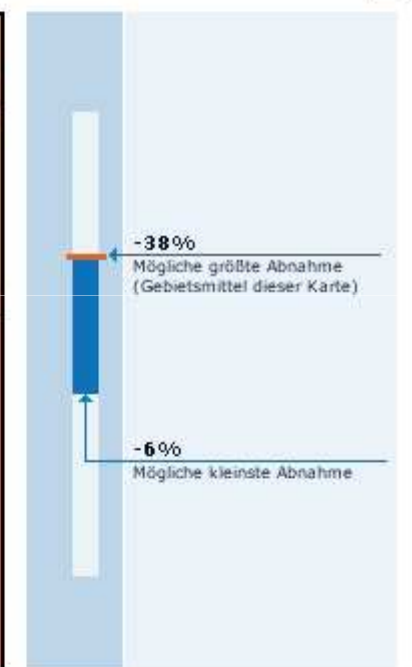
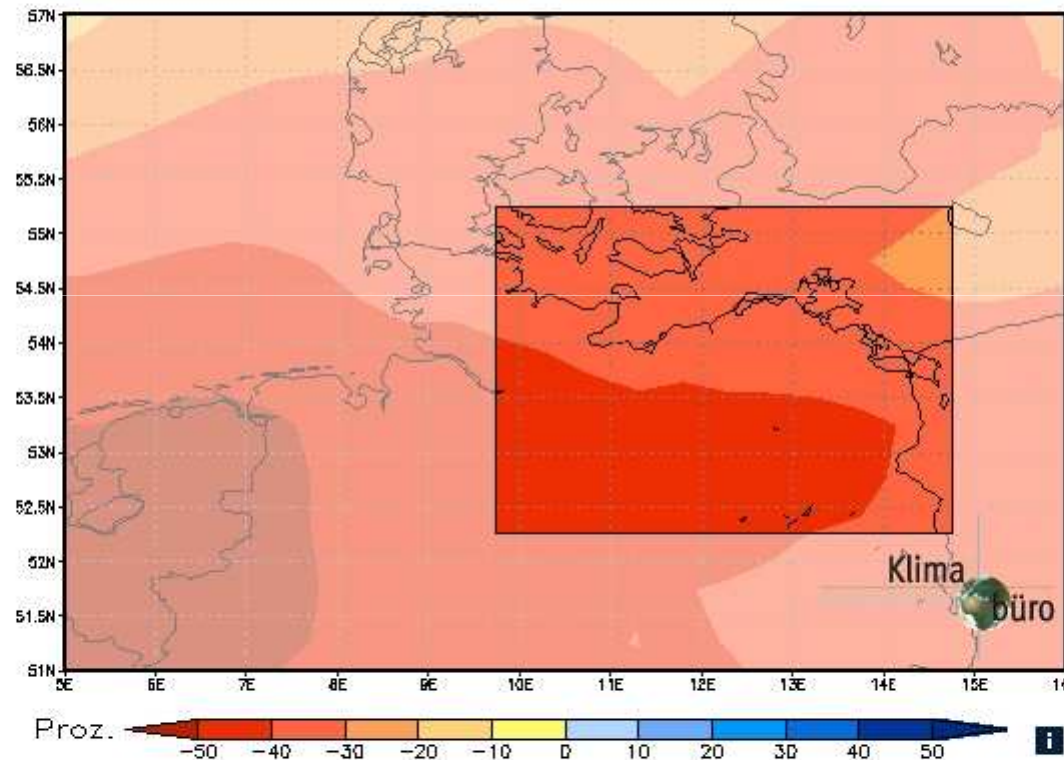
Luftfeuchte

Wind

Bewölkung

Ostseeküste: Mögliche größte Abnahme des Regens im Sommer bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)

Spannbreitendiagramm



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die mögliche größte Abnahme liefert mit einem Gebietsmittel von -38% folgender Klimalauf:

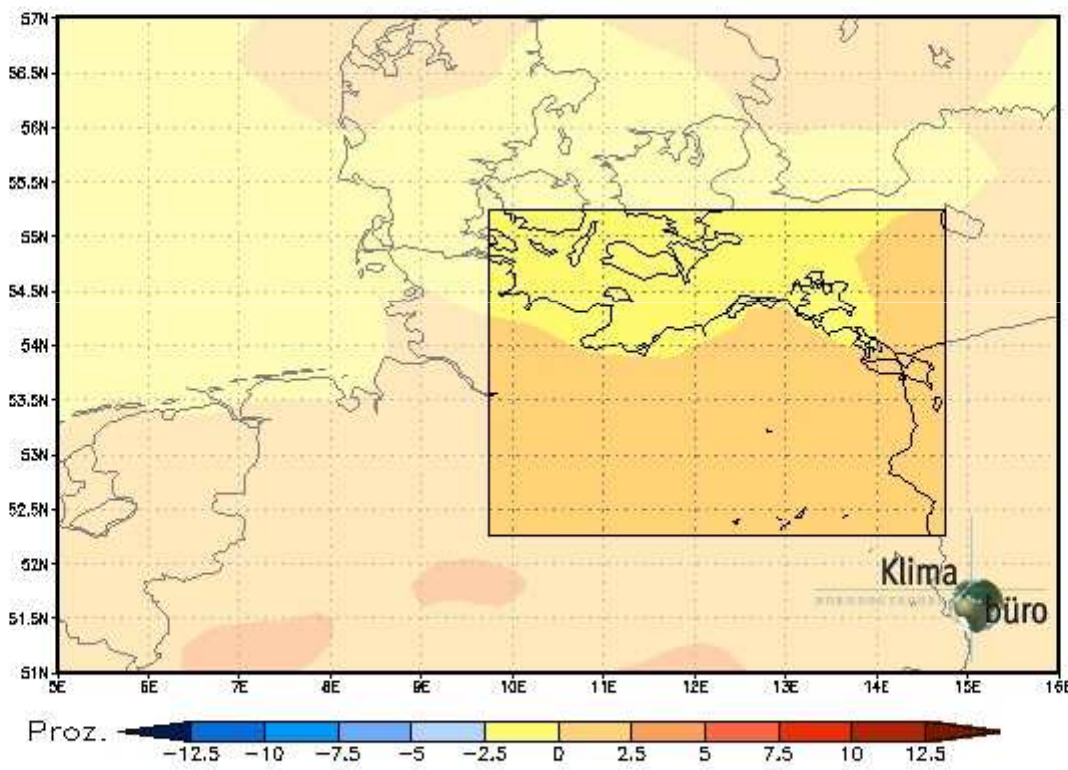
Emissionsszenario (SRES): A2

Datenbank: PRUDENCE

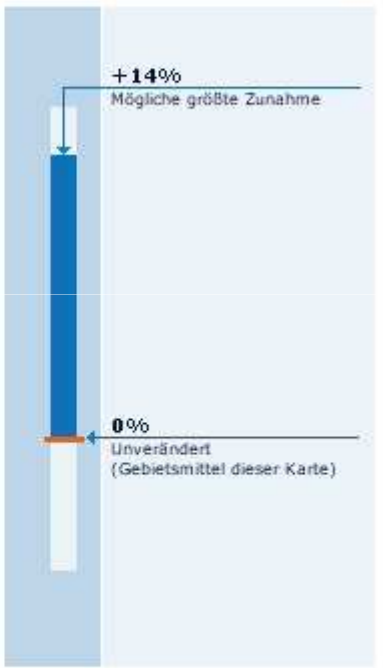
20 40 60 80  
Verschieben Sie das Zeitfenster

- Ansicht:** [Grid] [Bar] [Line]
- Temperatur** ▶
  - Niederschlag** ▼
    - Regen
    - Regentage
    - Schnee
    - Schneetage
  - Luftfeuchte** ▶
  - Wind** ▼
    - Mittlere Windgeschw.
    - Sturmintensitäten**
    - Sturmtage
    - Windstille Tage
  - Bewölkung** ▶

**Ostseeküste: Mögliche Änderung der Sturmintensität im Winter bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)**



**Spannbreitendiagramm** ⓘ



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die unverändert liefert mit einem Gebietsmittel von 0% folgender Klimalauf:

Emissionsszenario (SRES): B1

Datenbank: CERA

2071-2100

2011 | 2100

Jahr | Fröhling | Sommer | Herbst | Winter

Region: Ostseeküste

← zurück

20 40 60 80  
Verschieben Sie das Zeitfenster

Ansicht: [Icons]

Temperatur

Niederschlag

- Regen
- Regentage
- Schnee
- Schneetage

Luftfeuchte

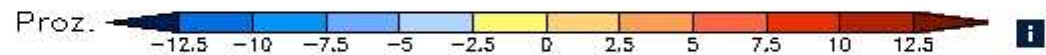
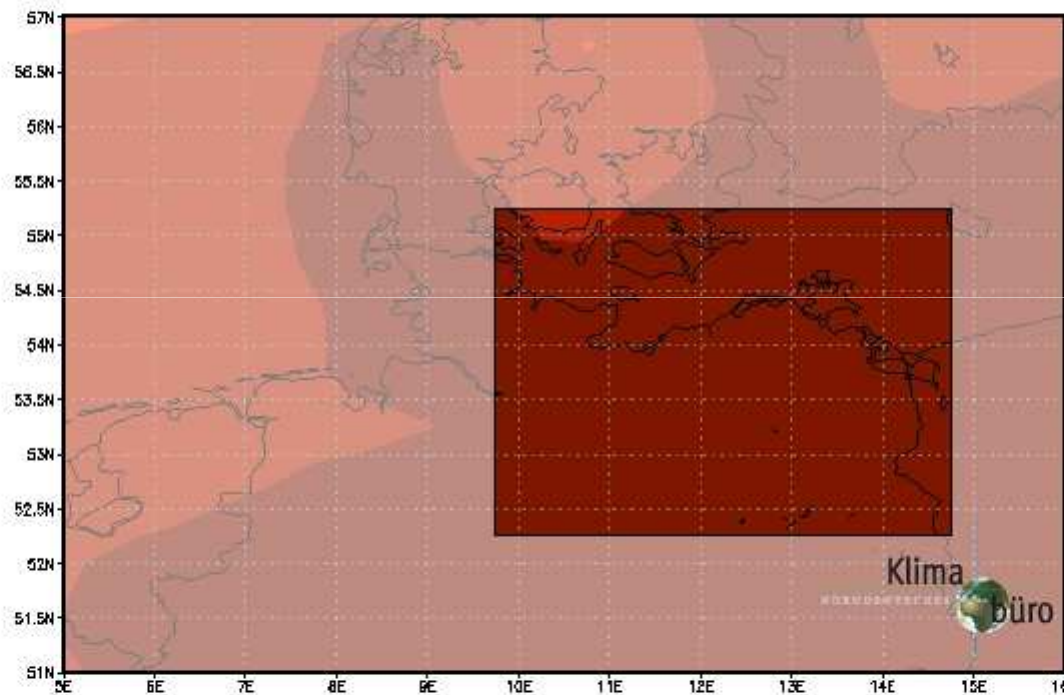
Wind

- Mittlere Windgeschw.
- Sturmintensitäten
- Sturmtage
- Windstille Tage

Bewölkung

Ostseeküste: Mögliche größte Zunahme der Sturmintensität im Winter bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990)

Spannbreitendiagramm



<http://www.regionaler-klimaatlas.de/>

Die mögliche größte Zunahme liefert mit einem Gebietsmittel von +14% folgender Klimalauf:

Emissionsszenario (SRES): A2

Datenbank: PRUDENCE

# Zusammenfassung

1. Klima wandelt sich, vor allem aufgrund menschlicher Aktivität
2. Klima wird sich weiter verändern, auch regional und lokal.
3. Wissen über regionale Details stabilisiert sich – über gegenwärtigen Wandel und über möglichen zukünftigen Wandel.
4. Anpassung ist erforderlich neben einer wirksamen Emissionsmindernden Energiepolitik.
5. GKSS bietet sich mit seinem Norddeutschen Klimabüro, und den damit verbundenen Aktivitäten, als Gespräch- und Beratungspartner an.

