2. REKLIM Regionalkonferenz: „Klimawandel in Regionen“, Leipzig, 8. Sept. 2011

REKLIM

Die Helmholtz Klimainitiative

Regionale Klimaänderungen

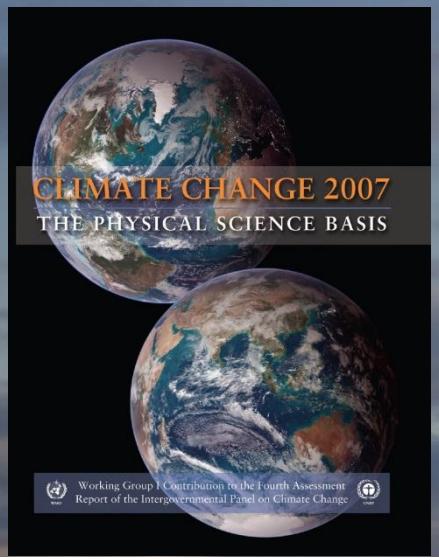
Klaus Grosfeld

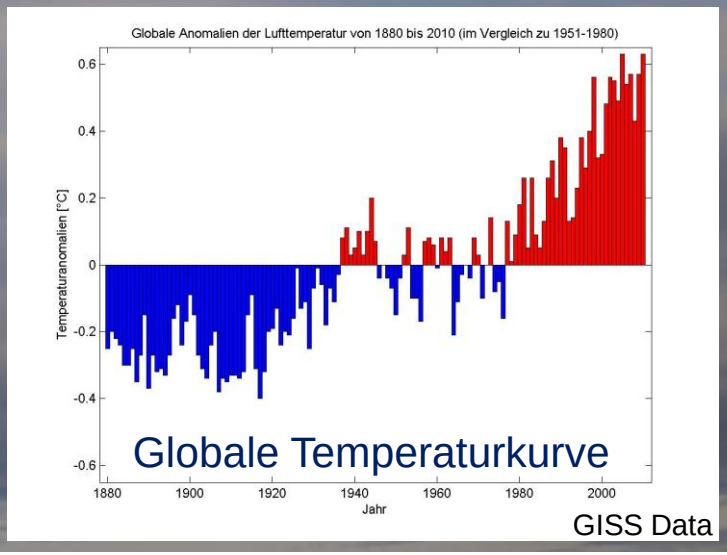
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
Bremerhaven

AWI DLR JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam HelmholtzZentrum münchen Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung KIT Karlsruhe Institute of Technology HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ

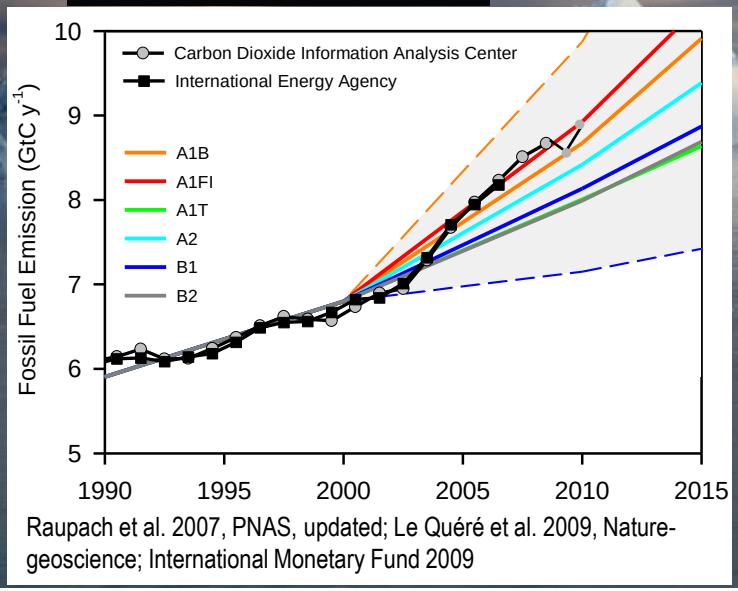
REKLIM Helmholtz-Verbund Regionale Klimaänderungen

Globaler Klimawandel



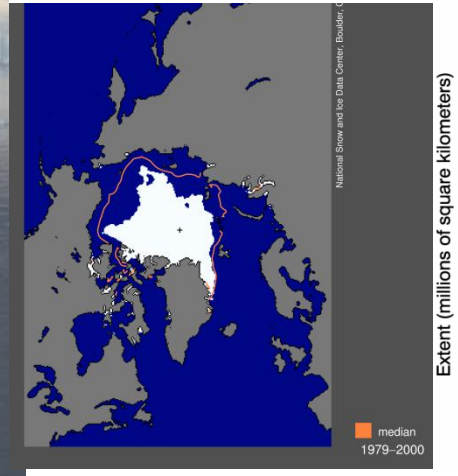


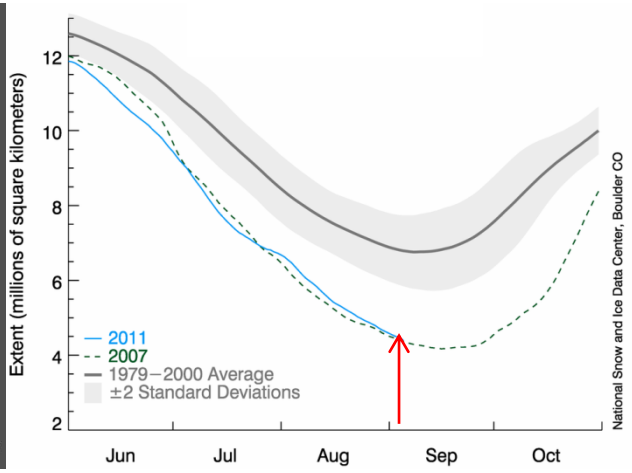
GISS Data



Raupach et al. 2007, PNAS, updated; Le Quéré et al. 2009, Nature-geoscience; International Monetary Fund 2009

Meereisausdehnung Arktis am 5. September 2011



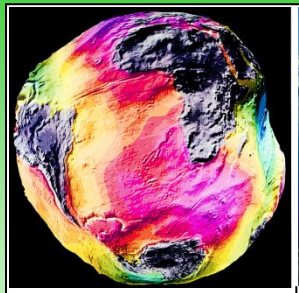


NSIDC, Boulder Colorado, 5. September 2011

Forschungsfelder in der Helmholtz-Gemeinschaft

Energie	**Erde und Umwelt**	Gesundheit	Schlüssel-technologien	Struktur der Materie	Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

Programme im Forschungsfeld „Erde und Umwelt“



Geosysteme: Erde im Wandel

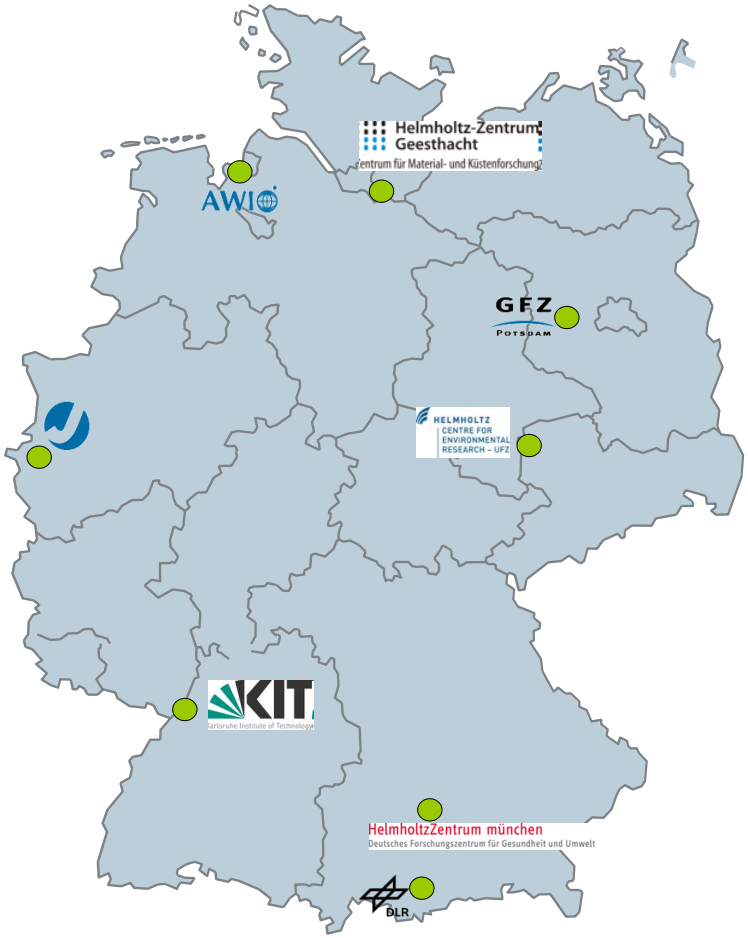
Marine, Küsten- und Polare Systeme

Atmosphäre und Klima

Terrestrische Umwelt

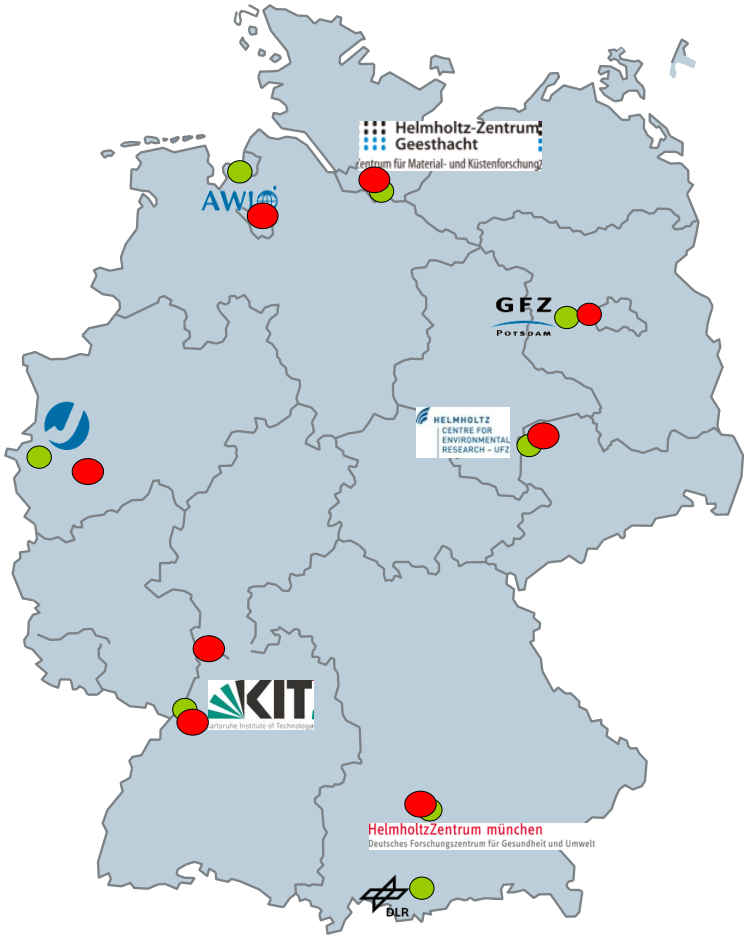
→ **REKLIM**

4 Helmholtz-Programme



8 Helmholtz-Zentren

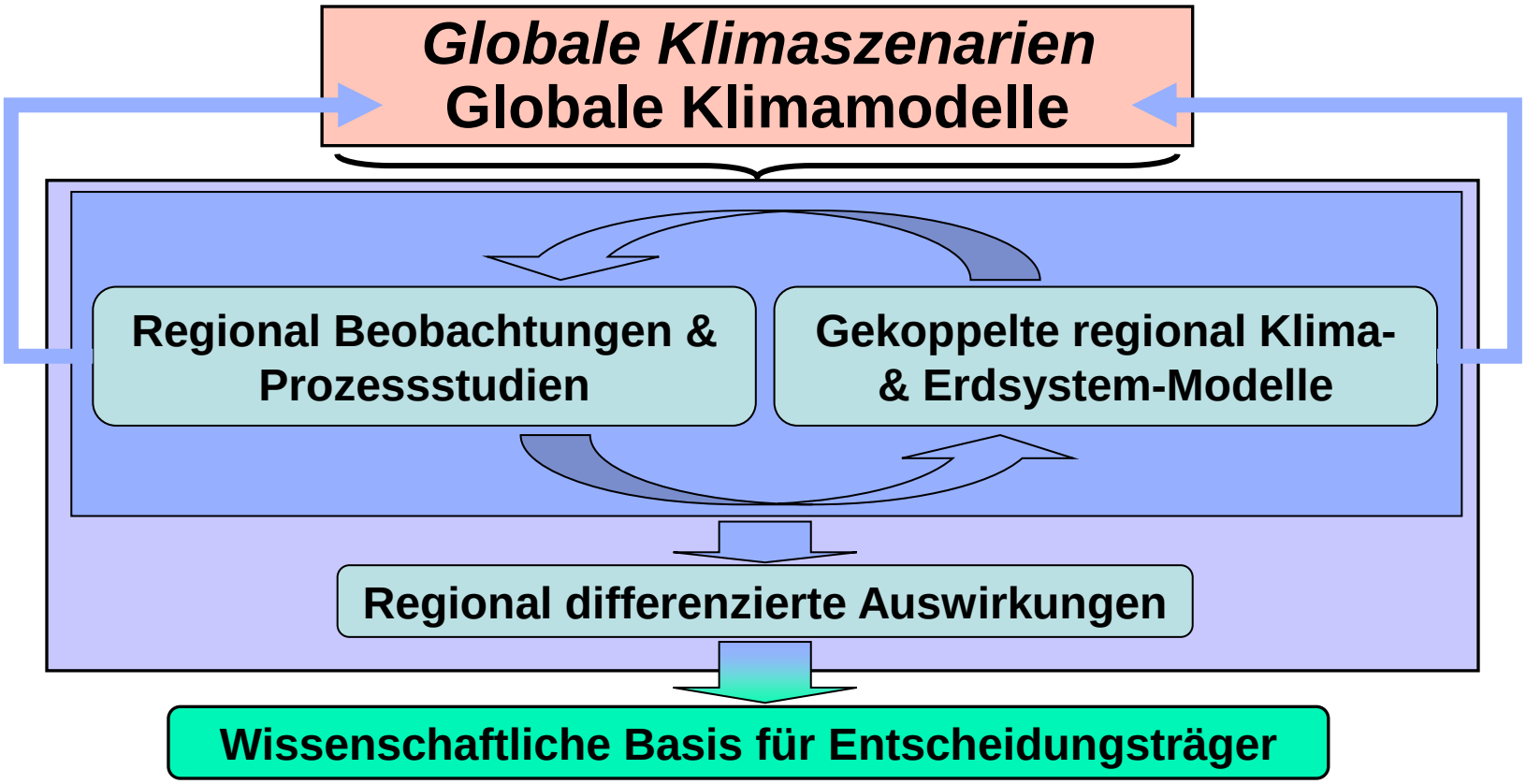
1. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven (AWI)
2. Helmholtz Zentrum Geesthacht (HZG)
3. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam (GFZ)
4. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig (UFZ)
5. Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, München (HMGU)
6. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
7. Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
8. Forschungszentrum Jülich (FZJ)



8 Helmholtz-Zentren
+
8 universitäre Partner

1. Universität Bremen
2. Universität Hamburg
3. Universität Potsdam
4. Universität Leipzig
5. Technische Universität München
6. Universität Heidelberg
7. KIT-Universitätsbereich
8. Universität zu Köln

Von Beobachtungen und Modellierung hin zur Entscheidungshilfe für Vermeidung und Anpassung



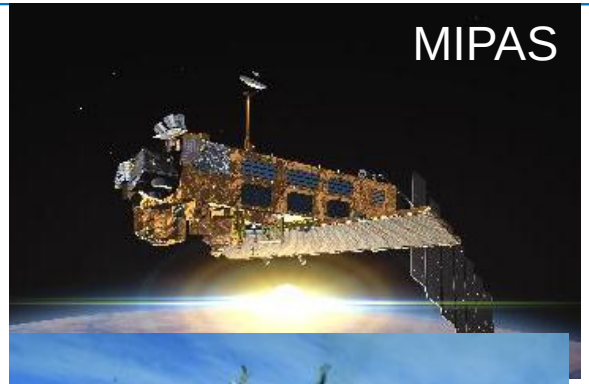
- Synthese von **Beobachtungen** (in situ und durch Fernerkundung) und **Modellen** (Vergangenheit – Gegenwart - Zukunft)
- **Verbesserung** und **Validierung** von Modellen und Fernerkundungsalgorithmen
- **Multidisziplinärer Ansatz** (Physik, Chemie, Biologie, Geologie, Ökonomie)
- **Prozessstudien** (Beobachtungen und Modelle)
- Große **Infrastruktur**

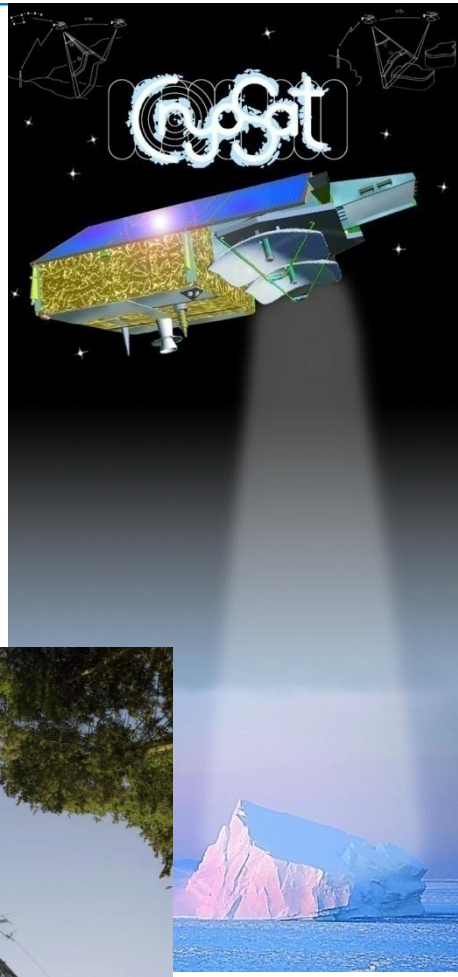
REKLIM - Beobachtungssysteme -

HELMHOLTZ ASSOCIATION

HALO

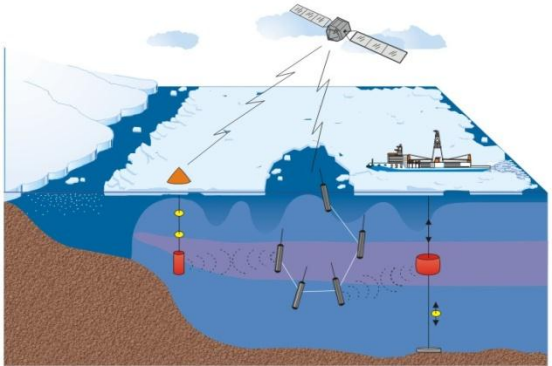
MIPAS

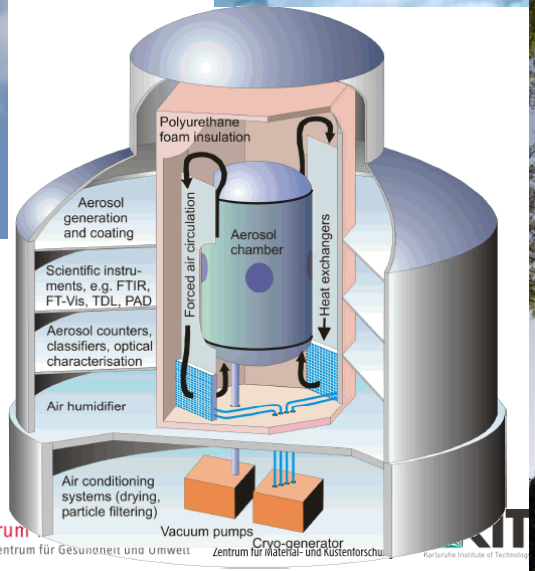




P5

Hybrid Arctic Float Observation System - "HAFOS"

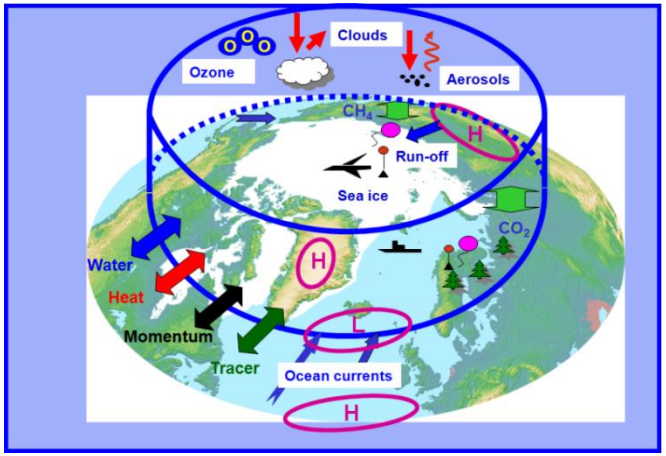


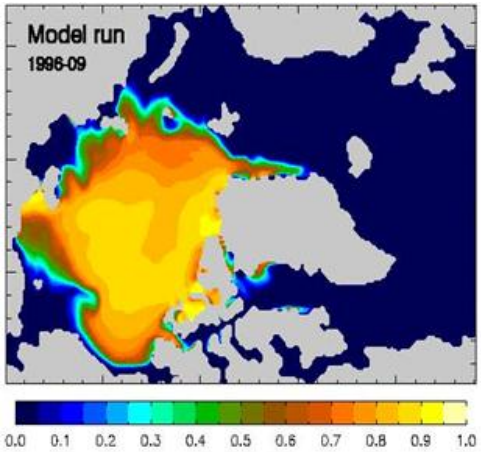


REKLIM
Helmholtz-Verbund
Regionale Klimaänderungen

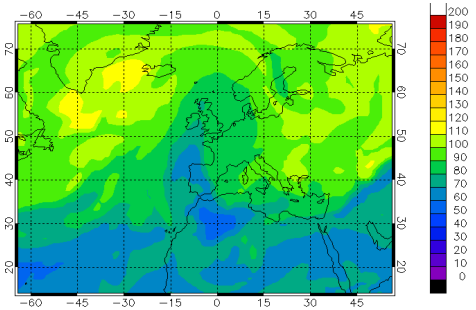
REKLIM - Modellsysteme -

HELMHOLTZ ASSOCIATION

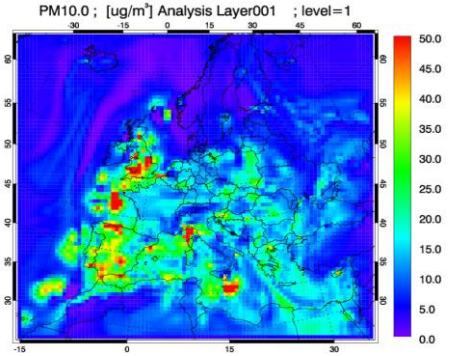


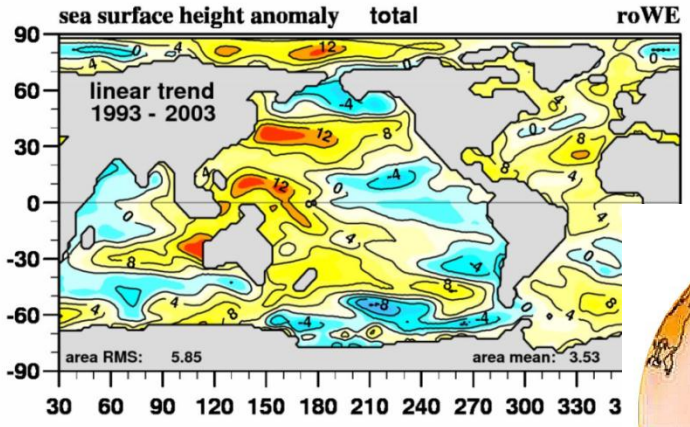


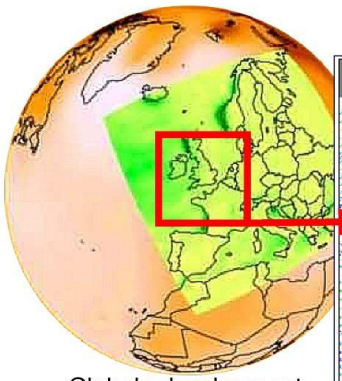
Global 3D CTM
Mozart, HAMMOZ



Regional models
EURAD-IM

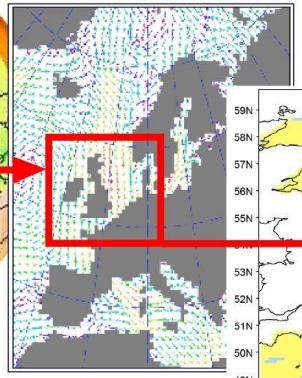




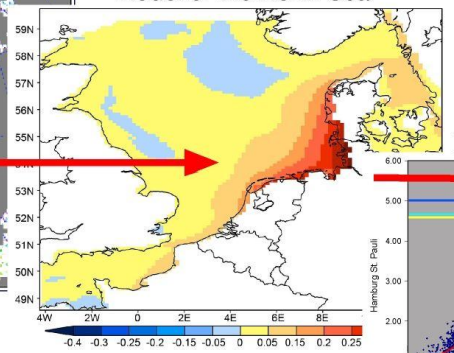


Globale development
(NCEP or ECHAM)

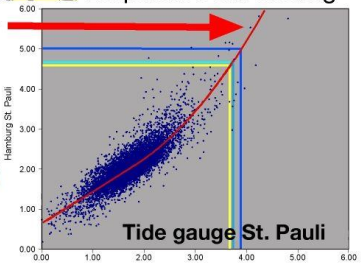
Dynamical Downscaling
REMO or CLM



Simulation with barotropic model of the North Sea



Empirical Downscaling



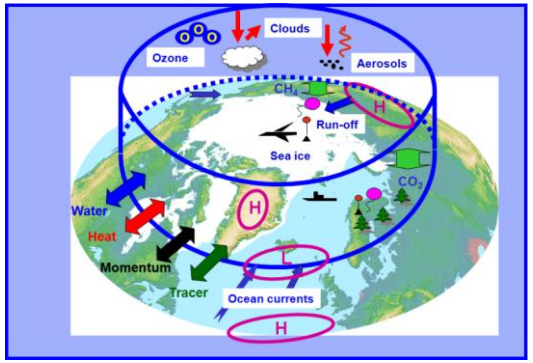
AWI DLR JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM GFZ Helmholtz-Zentrum POTSDAM HelmholtzZ Deutsches Forschu

1. Gekoppelte regionale Klimamodelle (-> Erdsystem)
2. Meeresspiegeländerung und Küstenschutz
3. Änderungen in der Arktis
4. Landoberflächen im Klimasystem
5. Chemie – Klima Wechselwirkungen von globalen zu regionalen Skalen
6. Extremereignisse – Stürme, Starkniederschläge, Überschwemmungen und Dürren
7. Ökonomie and Management für regionale Klima-Anpassungs- und Vermeidungsstrategien

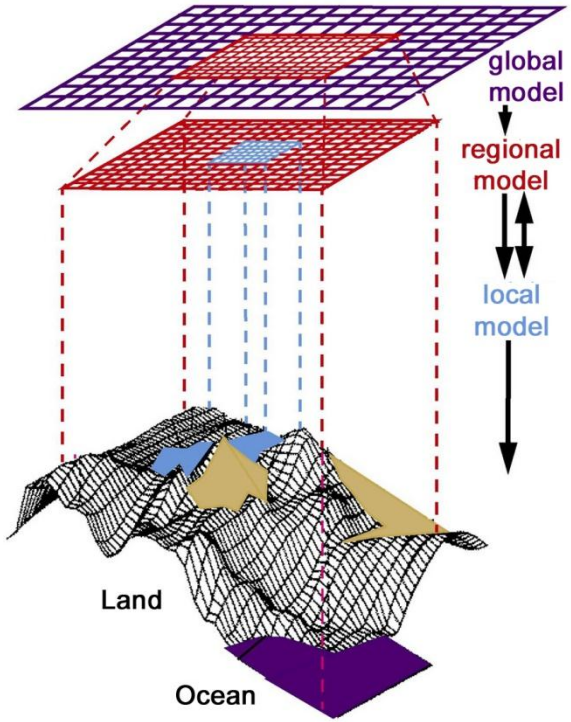
1. Gekoppelte regionale Klimamodelle (-> Erdsystem)
2. Meeresspiegeländerung und Küstenschutz
3. Änderungen in der Arktis
4. Landoberflächen im Klimasystem
5. Chemie – Klima Wechselwirkungen von globalen zu regionalen Skalen
6. Extremereignisse – Stürme, Starkniederschläge, Überschwemmungen und Dürren
7. Ökonomie and Management für regionale Klima-Anpassungs- und Vermeidungsstrategien
8. Schnelle Klimaänderungen aus Proxy-Daten
9. Klimawandel und Luftqualität
10. Risikoabschätzung und Risikomanagement für Klimaanpassungsstrategien

1) Gekoppelte Modellierung regionaler Erdsysteme

- **Wie hängt die Entwicklung des Klimas von der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre-Ozean-Eis und Landoberflächen ab?**
- **Welchen Einfluss haben natürliche und anthropogene Einflüsse?**



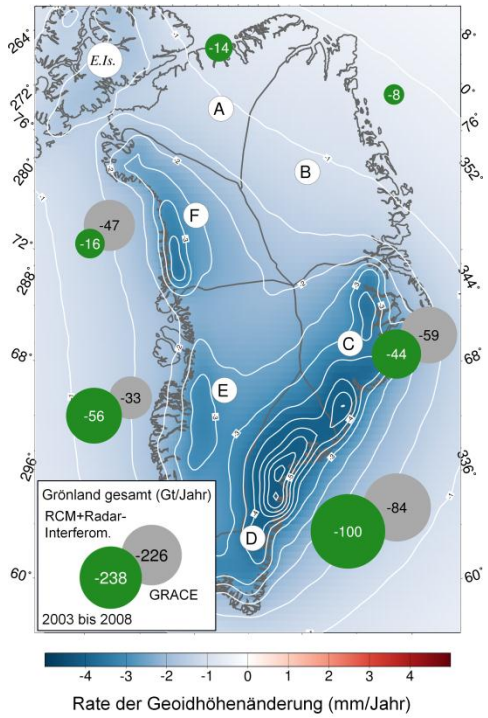
Entwicklung regionaler Erdsystemmodelle



Regionale Klimarekonstruktion und Ensemble-Simulationen

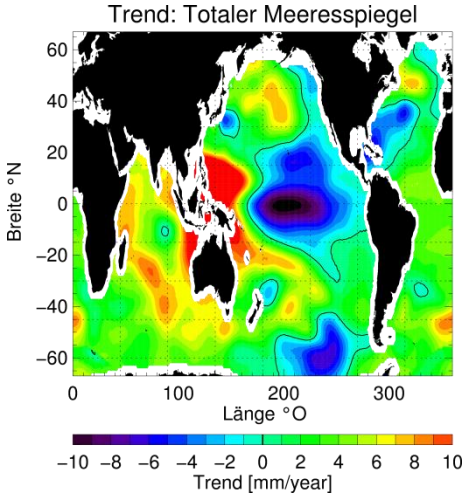
2) Meeresspiegeländerungen und Küstenschutz

- **Wie groß sind die Verluste der kontinentalen Eismassen (insbesondere von Grönland) und**
- **wie reagiert der Meeresspiegel auf Schmelzwasser und Erwärmung?**



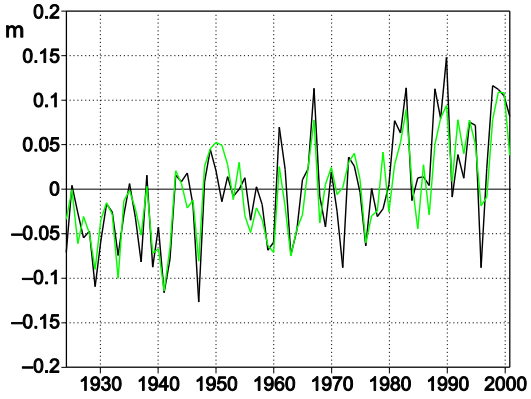
Rate der regionalen Eismassenänderung in Grönland von 2003 bis 2008

(I. Sasgen, GFZ)



Trend des Meeresspiegels von 2002 bis 2010

(S. Esselborn, GFZ)

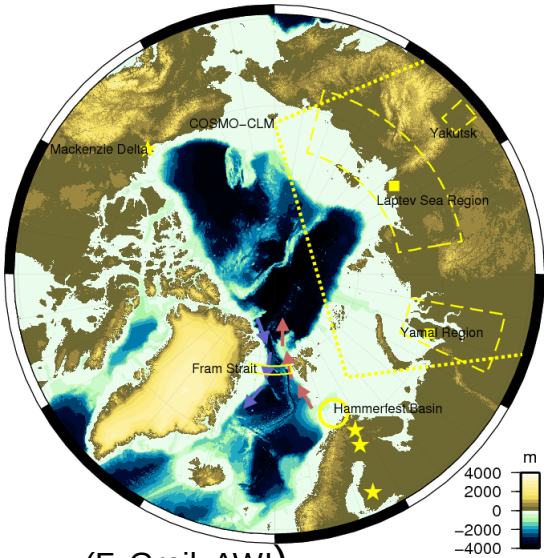


Meeresspiegeländerung in der Deutschen Bucht von 1924 bis 2011

(F. Albrecht, HZG)

3) Regionale Klimaänderungen in der Arktis

- **Welche spezifischen Änderungen folgen aus dem Klimawandel für Boden, Ozean und Atmosphäre der Schelfmeere und Permafrostgebiete in der Arktis**
- **und welche Wechselwirkungen gibt es?**



(F. Greil, AWI)

Untersuchung der Energie- und Stoffbilanz im Arktischen Ozean

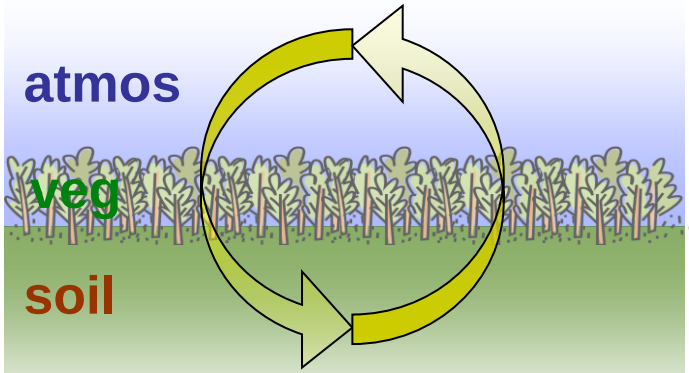
Messung der Wassertemperatur und des Salzgehaltes infolge vom Meereis-bildung und Fluss-wassereintrag.
(H. Kassens, GEOMAR)

Beobachtungssystem von Spurengasflüssen im Lena-Delta.
(T. Sachs, GFZ)

4) Die Landoberfläche im Klimasystem

- **Was sind die regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme, Wasserressourcen, Land- und Forstwirtschaft und**
- **Wie beeinflussen diese wiederum das Klima?**

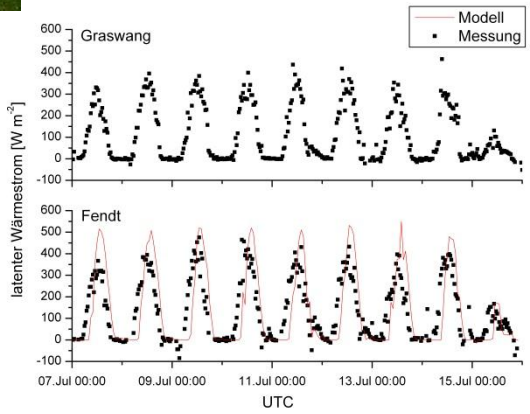
Landoberfläche – Klima
Wechselwirkungsprozess



- Klimawandel
- Änderung der Landoberfläche
- Beobachtung und Modellierung

Station zur lokalen Energieflussmessung am Standort Graswang, TERENO

(H. Kunstmann, UFZ)



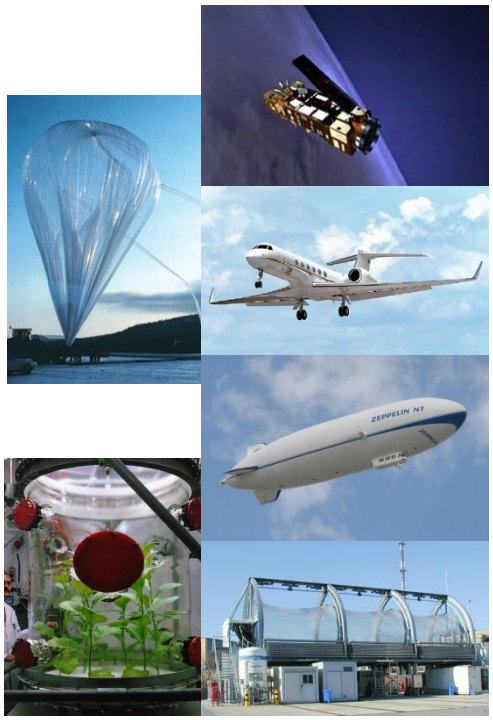
Gemessene und modellierte Verdunstungsrate an der voralpinen TERRENO-Station Ammer

(K. Heidbach, L. Hingerl)

5) Chemie-Klima Wechselwirkung: von globaler zu regionaler Skala

- **Wie wird das regionale Klima durch Änderungen der Luftbestandteile beeinflusst?**

Beobachtungen

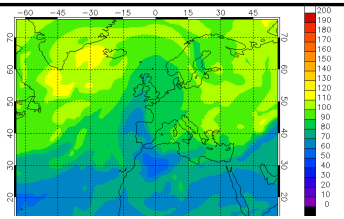


Prozesse und Parametrisierungen

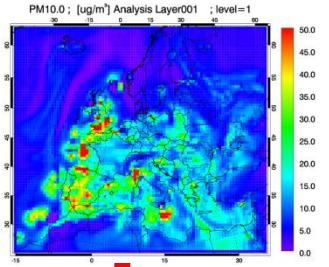
- Ozon
- Aerosole
- Wasserdampf
- Cirruswolken

Global/Regional Models

Global 3D CTM Mozart, HAMMOZ



Regional models EURAD-IM COSMO ...



KI-Topics / Universitäten

IPCC

WMO

6) Extreme Wetterereignisse – Stürme, Starkniederschläge, Hochwasser, Dürren

- **Wie wird sich die Ausprägung und Häufigkeit extremer Wetterereignisse in einem zukünftigen Klima ändern?**

Erforschung wesentlicher Gefährdungsarten und Folgen von extremen Wetterereignissen

- Ermittlung früherer Extrem-ereignisse durch Proxies
- Validierung regionaler Erdsystemmodelle hinsichtlich der Extremwertstatistik
- Extremereignisse in Szenarien des zukünftigen Klimas
- Hochwasserrisiko und Management

Quellen: Siehe REKLIM Broschüre 2010

7) Sozioökonomie und Management für regionale Klima-Anpassungs- und Vermeidungsstrategien

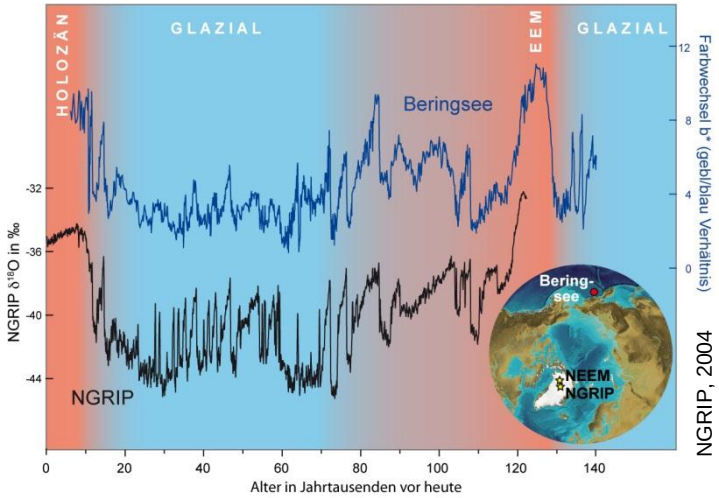
- Integrierte Klimapolitik heißt Vermeidung (Mitigation) von Treibhausgas-emissionen und Anpassung (Adaptation) an den Klimawandel.
Gibt es dafür einen optimalen Weg?

Globaler Wandel – Regionale Wirkung:

- Anpassungsmaßnahmen und ihre Kosten sind weitgehend unbekannt
- Ziel muss es sein, Gefahren und Schäden für die Ökonomie, die menschliche Gesundheit sowie für Infrastrukturen zu
- Klimaschutz und Klimaanpassung müssen aufeinander abgestimmt sein.

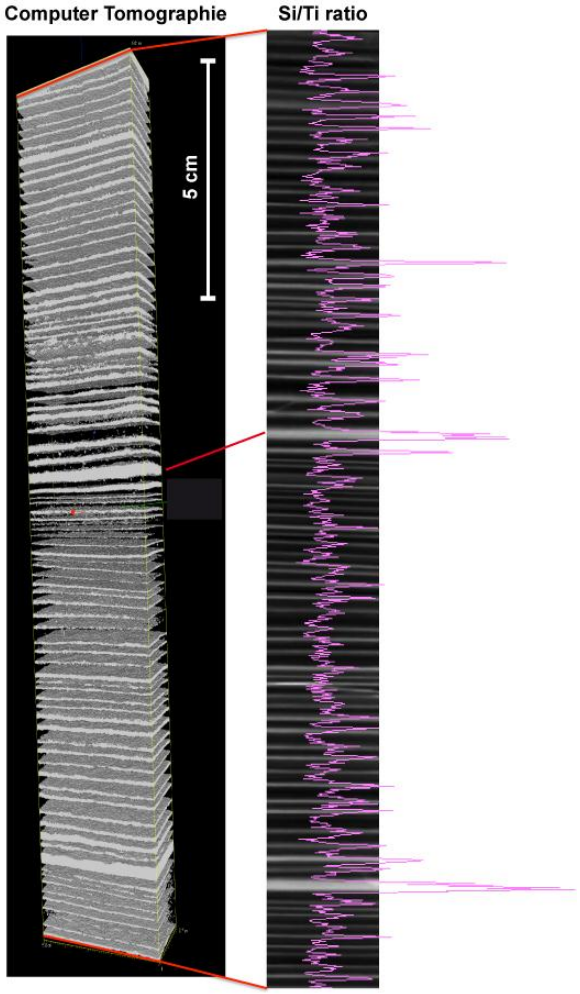
8) Schnelle Klimaänderungen aus Proxy-Daten

- Welche Mechanismen, Prozesse und regionale Klimamuster verstärken Klimasprünge in Warmzeiten und am Übergang von Eiszeiten in Warmzeiten?
- Wie unterscheiden sich die Muster im Vergleich zur letzten Warmzeit, dem Eem, als es noch 2°C wärmer war als heute?



Vergleich eines grönländischen Eiskerns und eines Sedimentkerns aus der Beringstraße während der letzten 140.000 Jahre.

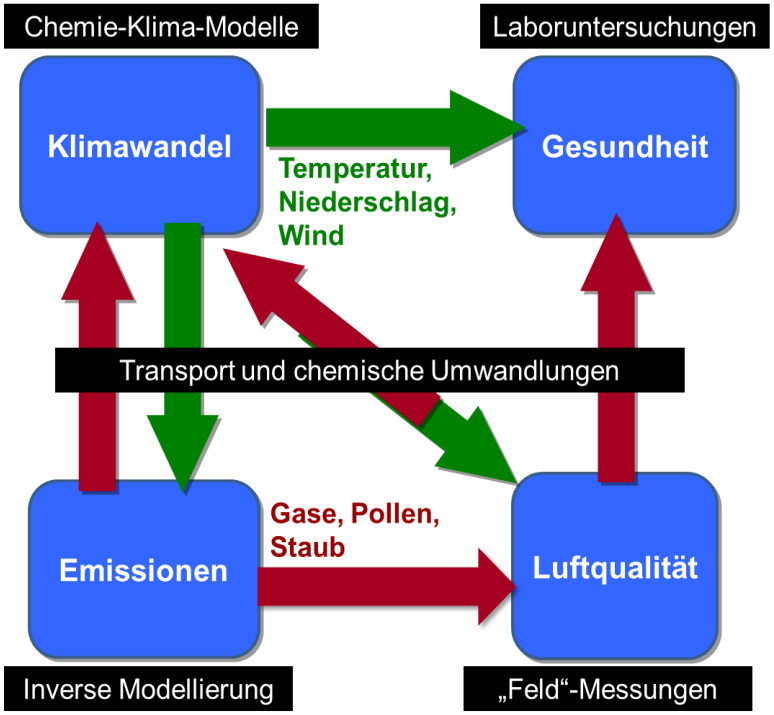
Computer-Tomographie eines laminierten Seesedimentes aus der Beeringstraße.



Der Rückblick in die Erdgeschichte bildet eine wesentliche Basis zum Verständnis über die Reaktion und Dynamik des Klimas gegenüber Veränderungen in den Anfachungs-mechanismen und interner Rückkopplungsprozesse im Klimasystem.

9) Klimawandel und Luftqualität

- Wie beeinflusst der Klimawandel die Luftqualität in Europa?
- Welches sind die möglichen Auswirkungen von Klimawandel und einer veränderten Luftqualität auf die Gesundheit?



- Die Schadstoffkonzentration der Luft belastet die Gesundheit der Menschen!
- Durch Klimawandel werden kritische Wetterlagen mit Smogbildung und hohen Ozonkonzentrationen in bestimmten Regionen häufiger auftreten!
- Integration von Klima und Luftqualitäts-modellen zur Quantifizierung dieser Wechselwirkungen.

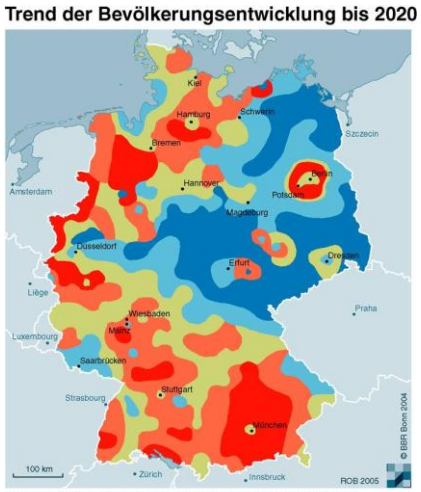
10) Risikoabschätzung und Risikomanagement für Klimaanpassungsstrategien

- **Mit welchen Risiken geht der Klimawandel einher, und wie sind diese aus ökonomischer Sicht zu bewerten?**
- **Wie können politische Entscheidungsträger beim Umgang mit diesen Risiken von wissenschaftlicher Seite unterstützt werden?**

1) Abschätzung und Bewertung dynamischer Risiken

- Integrierte Analyse von Klima- und Sozioökonomischen Wandelsprozesse

© Gerda G./ PIXELIO

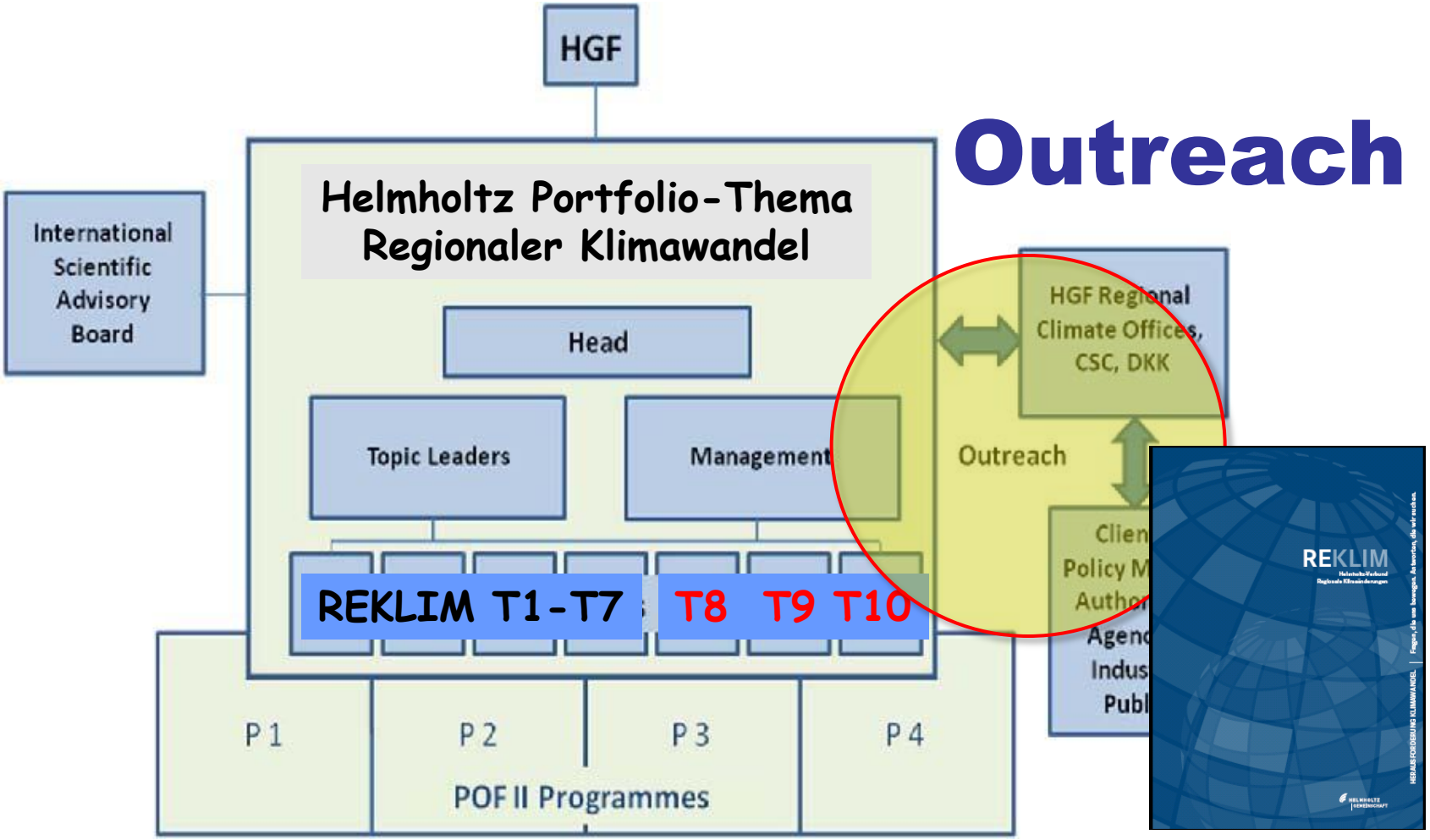


Quelle: BBR (2005): Raumordnungsbericht 2005. Berichte Bd. 21, Bonn. Seite 32

2) Risikomanagement und Anpassung unter Unsicherheit

- Unsichere Risikoentwicklungen,
- unerwartete Systemänderungen,
- Kostenrisiken,
- Konflikte mit anderen Politikfeldern,
- Fehlanpassung

Management und Outreach



Newsletter 2011

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Quellen: Siehe REKLIM Broschüre 2010