

KLIWAS

Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt

- Entwicklung von Anpassungsoptionen



Klimaszenarien für Schifffahrt und Wasserstraßen

Dr. B. Rudolf (DWD)

Dr. P. Becker (DWD)

Dr. H. Heinrich (BSH)

Klimaszenarien für Schifffahrt und Wasserstraßen



Übersicht:

Einführung Klimamodelle und -projektionen

Handlungsbedarf für KLIWAS

Umsetzung im KLIWAS Vorhaben 1:

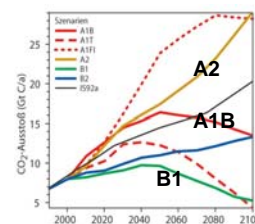
Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen
Bereitstellung anwendungsorientierter Datensätze

Globale Klimamodelle

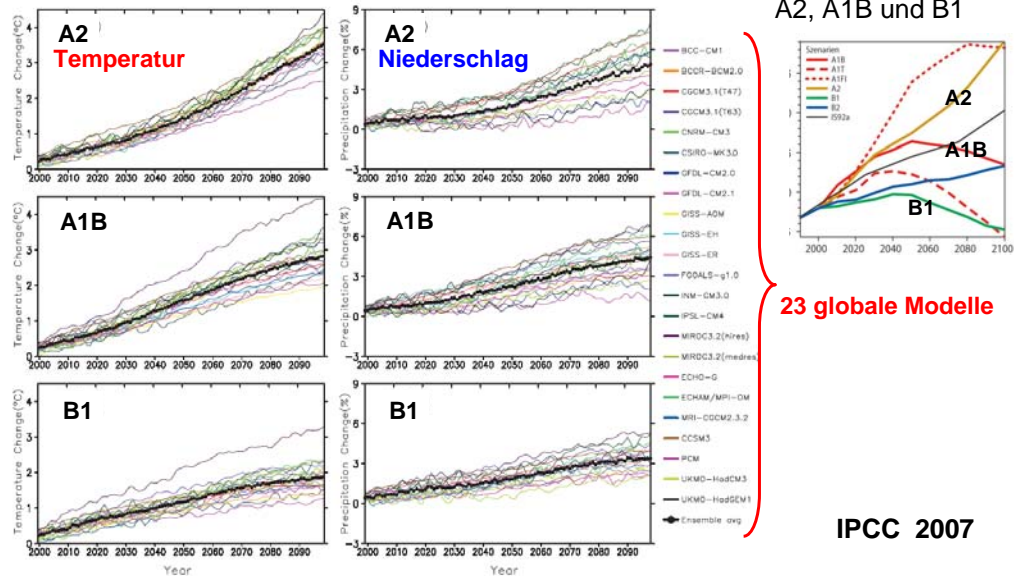


- **numerische Simulation physikalischer u. chemischer Vorgänge**
im System Atmosphäre, Ozean, Landfläche, Eisschilde, Gletscher
- **Gitterweite zur Zeit 200 km**
→ subskalige Prozesse und Strukturen können damit nicht explizit berechnet werden.
- **Angenommene Emissionsszenarien („SRES“)**
und Langzeitsimulationen mit globalen Modellen

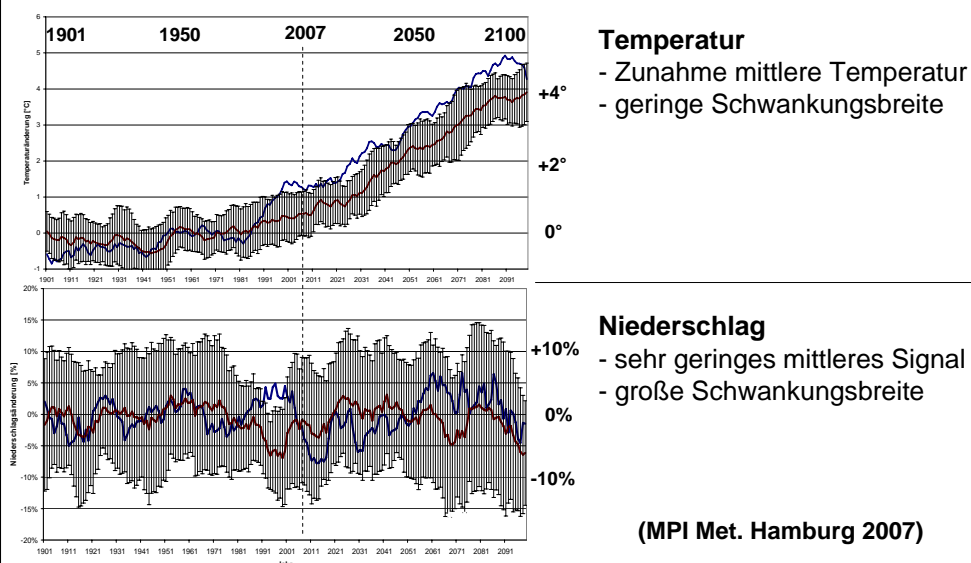
→ **Globale Klimaprojektionen**



Die Basis: Klimaprojektionen des IPCC



Klimaprojektionen 1901-2100 des globalen Modells ECHAM5 3 Modellläufe f. Emissionsszenario A1B für Deutschland



Regionale Klimamodelle



- Antrieb durch globale Modelle
- Ergänzung durch physikalische, topographische, statistische Informationen
- räumlich höher aufgelöste Projektionsdaten
- Antrieb für Wirkmodelle, z. B. hydrologische Modelle

Dynamische Modelle

- physikalische Zusammenhänge ~ regionale Wettervorhersage
- Für Deutschland wurden Gitterweiten ab 10 km gerechnet.
- z. B. CLM und REMO

Statistische Modelle

- statistisch hergeleitete Zusammenhänge
z.B. für Lufttemperatur, Wetterlage, Niederschlag.
- Grundlage = Beobachtungsdatenreihen
- Resultat = in die Zukunft verlängerte Datenreihen (gerastert: 1km)
- z. B. STAR und WETTREG

Regionale Klimamodelle

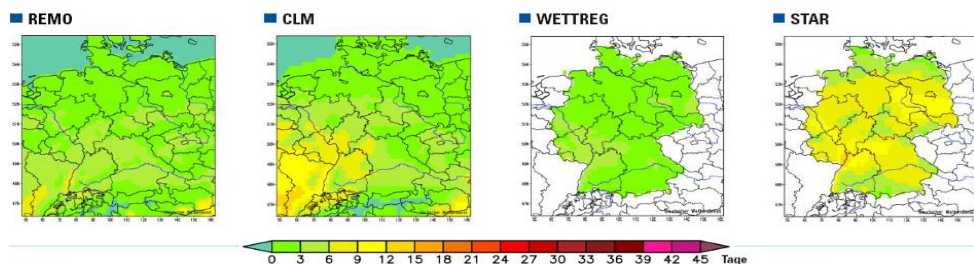


Exemplarische Vergleiche der Ergebnisse der zurzeit für Deutschland verfügbaren regionalen Modelle

Heiße Tage: Änderung der jährlichen Anzahl

2021-2050 relativ zu 1971-2000

Emissionsszenario **A1B**, Antrieb durch globales Klimamodell ECHAM-5 (1)



(Auswertungen des DWD im Projekt ZWEK)

Regionale Klimamodelle

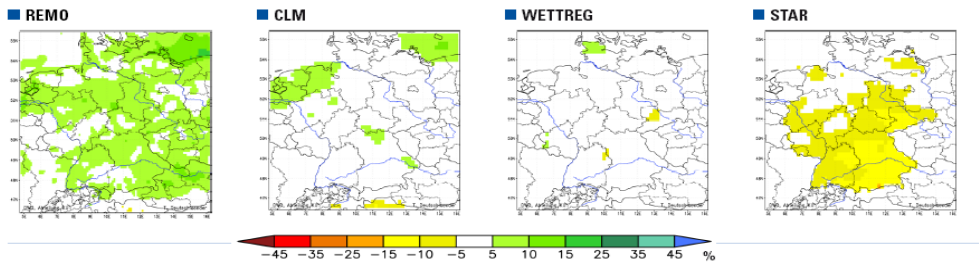


Exemplarische Vergleiche der Ergebnisse der zurzeit für Deutschland verfügbaren regionalen Modelle

Niederschlagshöhe: relative Änderung der Jahressumme

2021-2050 relativ zu 1971-2000

Emissionsszenario **A1B**, Antrieb durch globales Klimamodell ECHAM-5 (1)



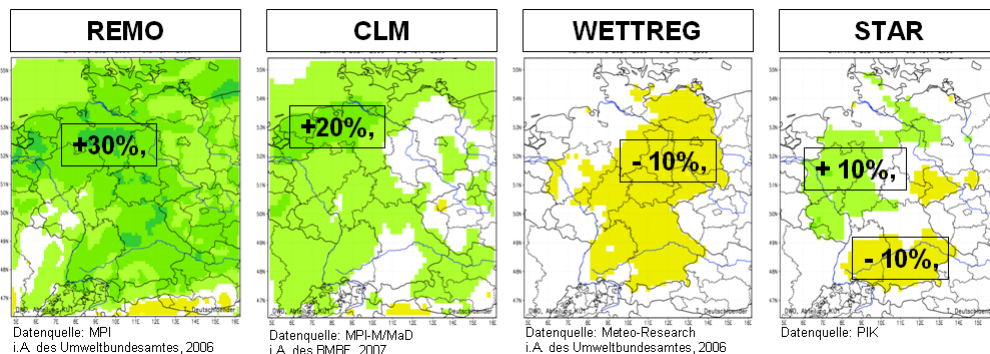
(Auswertungen des DWD im Projekt ZWEK)

Regionale Klimamodelle



Vergleich jahreszeitlicher Niederschlag, 2021-2050 relativ zu 1971-2000

Emissionsszenario **A1B**, Antrieb durch globales Klimamodell ECHAM-5 (1)

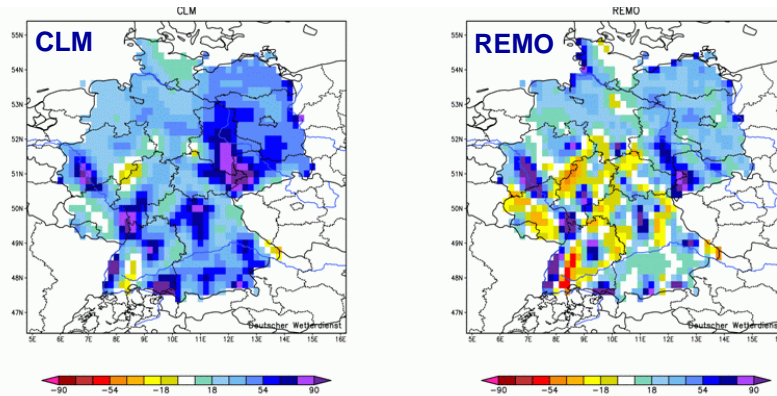


In diesem Beispiel (Herbst) zeigen die vier regionalen Modelle deutliche Unterschiede der Niederschlagsänderung bereits im Zeitraum 2021-2050.

(Auswertungen des DWD im Projekt ZWEK)

Regionale Klimamodelle

Vergleich der Modell-Kontrollläufe mit Beobachtungsdaten 1961-1990
(Niederschlag im Winter, prozentuale Abweichung Modell zu Beobachtung.)



Die Abweichungen reichen bei dynamischen Modellen von -60% bis +100%.
Statistische Modelle reproduzieren die verwendeten Beobachtungsdaten.

Handlungsbedarf für KLIWAS

Bestandsaufnahme

Die Klimamodelle liefern erheblich unterschiedliche Ergebnisse

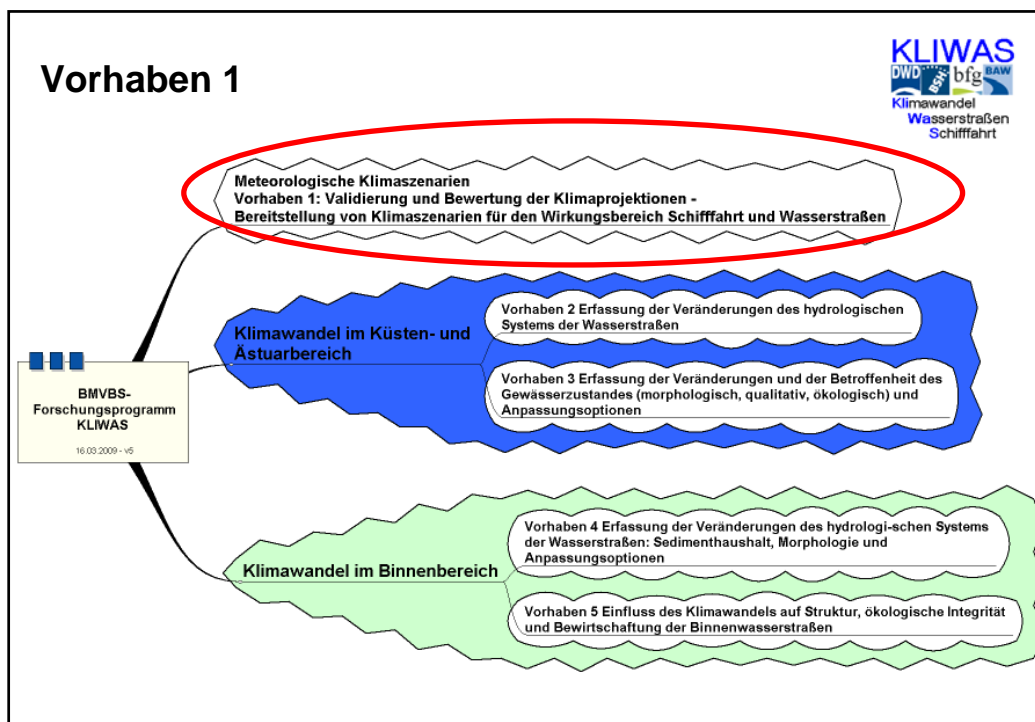
sehr wesentlich für KLIWAS z. B:

- quantitative Niederschlagshöhen
- räumliche Niederschlagsverteilung



Voraussetzung zur Entwicklung von Anpassungsoptionen:

1. Vergleich, Auswertung und Validation der Modelle
2. Postprozessing der Ergebnisse (Bias-Korrektur)
3. Quantifizierung des Vertrauensbereichs der Ergebnisse



KLIWAS - Umsetzung:

Vorhaben 1:
Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen
Federführung im DWD, B. Rudolf

Mit drei Projekten:

- **PJ 1.01: Erstellung flussgebietsbezogener Referenzdaten**
A. Gratzki (DWD)
- **PJ 1.02: Bereitstellung anwendungsoptimierter Klimaprojektionsdaten**
J. Namyslo (DWD)
- **PJ 1.03: Referenzdaten und Klimaprojektionen für den marinen Bereich**
H. Heinrich (BSH), G. Rosenhagen (DWD)

KLIWAS - Umsetzung:

Vorhaben 1: Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen

Unterschiedliche Bedingungen in den Anwendungsbereichen
Binnengewässer und Küste/Ozean:

- meteorologische Wirkungsgrößen
- Räumliche Skalen
- Wirkungsmechanismen



KLIWAS Vorhaben 1 – Projekt 1.01 (Fr. Dr. Gratzki)

Bereich Binnengewässer, Wasserstraßen

- Flussgebiete
- grenzüberschreitend
- Auflösung 1 km
- Niederschlag
- Verdunstung
- Wasserbilanz
- Temperatur
- Strahlung ...
- Wetterlagen



Akquisition von Daten
der Nachbarstaaten

→ **Niedrigwasser, Hochwasser**



KLIWAS Vorhaben 1 – Projekt 1.03

Hr. Dr. Heinrich (BSH), Fr. Rosenhagen (DWD)



Bereich Ozean/Küste

- Deutsche Küste, Schelfmeere
- Nordostatlantik
- Auflösung 10 km

- Luftdruckfelder, Wind
- Luft- u. Wassertemperatur
- Strömung, Seegang
- Salzgehalt ...

- Wetterlagen



➔ **Sturmfluten, Meeresspiegel, Küstenschutz**

KLIWAS Vorhaben 1 – Projekt 1.02

(Hr. Namyslo DWD)



Auswertung der Klimaprojektionen

6 Globale Antriebe:

- ECHAM5 (MPI-M, Hamburg) Läufe 1 – 3, BCC-BCM2.0, ARPEGE, HadCM, CGCM3, IPSL-CM4 (→ Projekt 4.01 „Hydrologie und Binnenschifffahrt“)

10 Regionalmodelle:

- REMO, CLM, WETTREG, STAR, HadRM, HIRHAM, RACMO, RCA, CRCM, PROMES

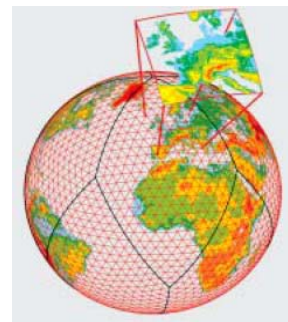
Gekoppeltes Atmosphäre-Ozean-Modell

- RCAO des Rossby-Centres am SMHI

Emissionsszenarien:

- A1B, B1 und A2

- **Ergebnisse des EU-Projektes ENSEMBLES**



KLIWAS Vorhaben 1: Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen



Leistungen

Bereitstellung erweiterter Beobachtungsdaten
und verbesserter Analysen

Wetterlagenbezogene Auswertungen

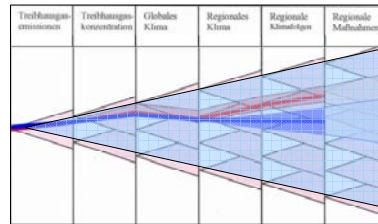
Extremwertauswertungen

Postprozessing der Projektionsdaten

Bewertung der Daten und Analysen

Bestimmung von Vertrauensbereichen

Bereitstellung der Referenzdatensätze



KLIWAS Vorhaben 1: Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen



Kooperationen

- Institutionelle Kooperationen (Bund, Länder, MPI u. a.)
- Behördenallianz Katastrophenvorsorge (UBA, DWD, THW, BBK)
- enge Abstimmung mit den KLIWAS-Partnern
- Auftragsvergaben (z. B. Auswertungen, Datenaufbereitung)
- Andere Projekte (z. B. KLIWA)
- Wissenschaftlicher Beirat zu KLIWAS

**KLIWAS Vorhaben 1:
Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen**



Unsere Ziele:

- Qualifizierte Modellauswahl
- optimierte Eingangsdaten für die Modellkette
- methodische Verbesserungen
- Erweiterung des Kenntnisstands (→ IPCC 2014)
- Gute Beratung und Unterstützung der Vorhaben 2 bis 5

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit