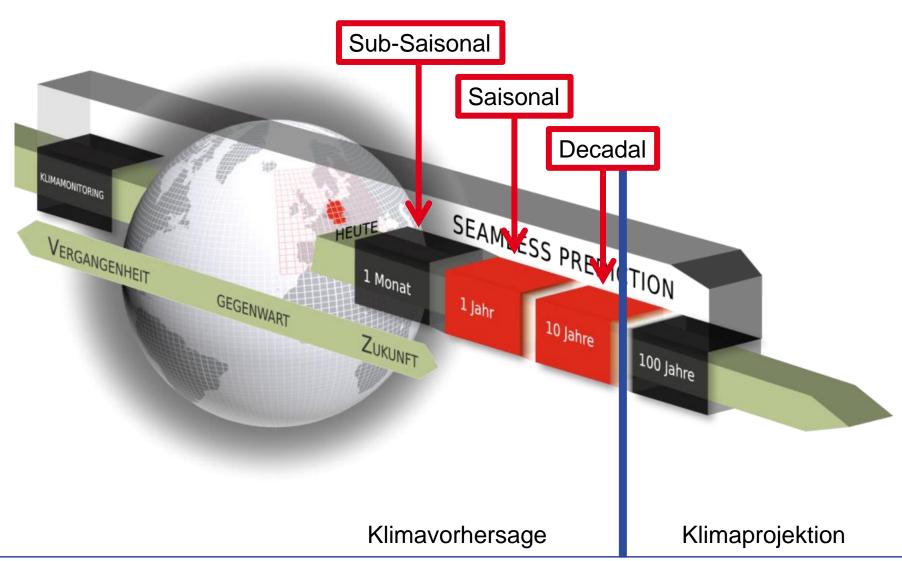
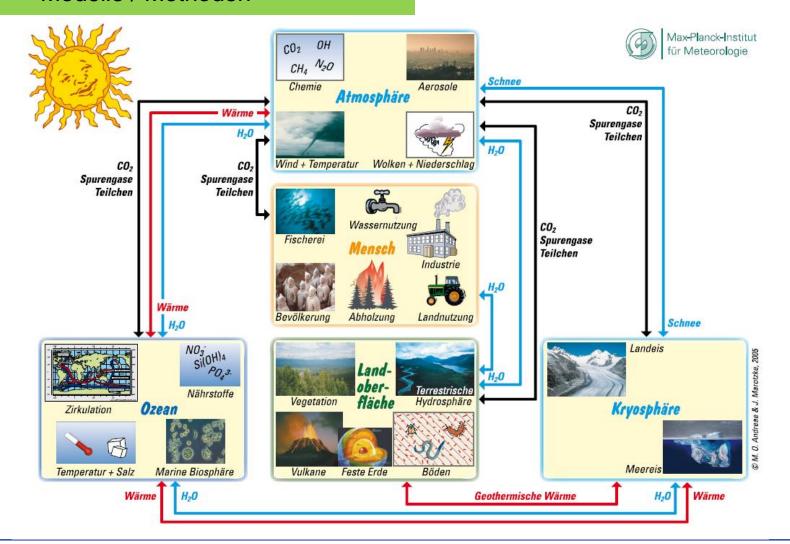
Stand und Perspektive regionaler Klimasimulationen

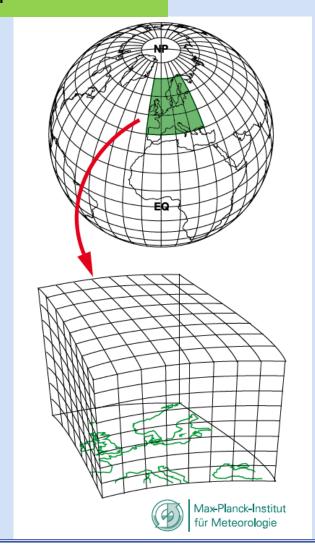
















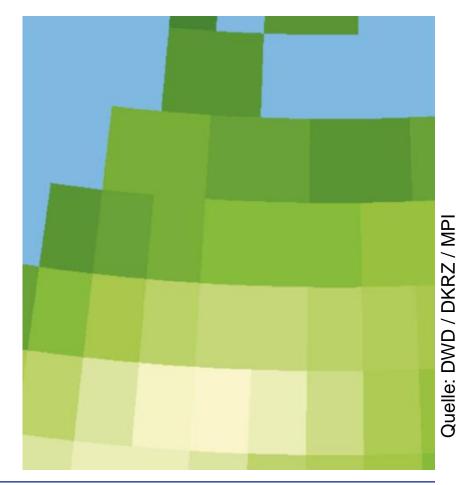
Räumliche Auflösung der Globalen Klimamodelle

Typische Auflösung / Gitterweite

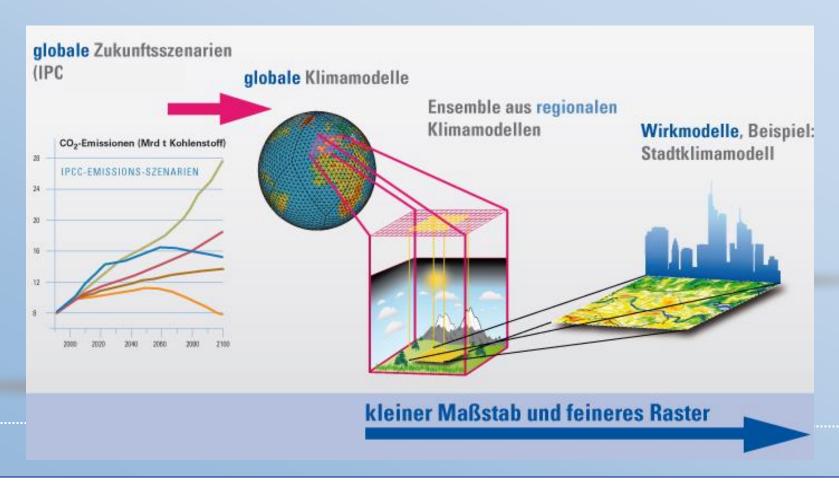
→150 bis 200 km

Beispiel

- →MPI-ESM-LR
- →1,875 ° ~ 200 km





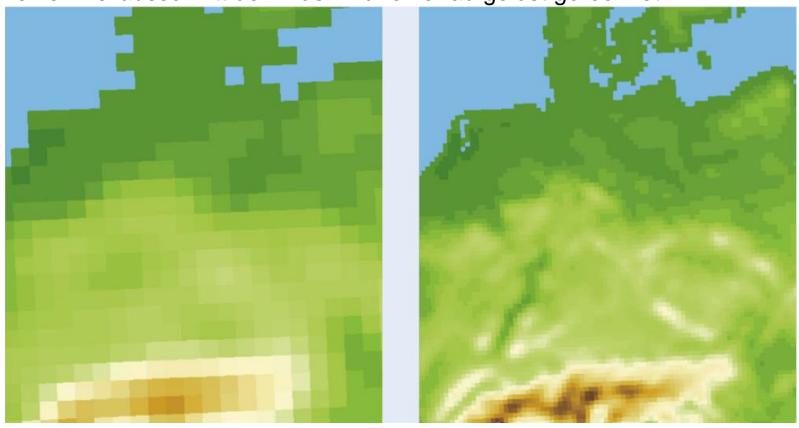






Dynamisch numerisches Downscaling

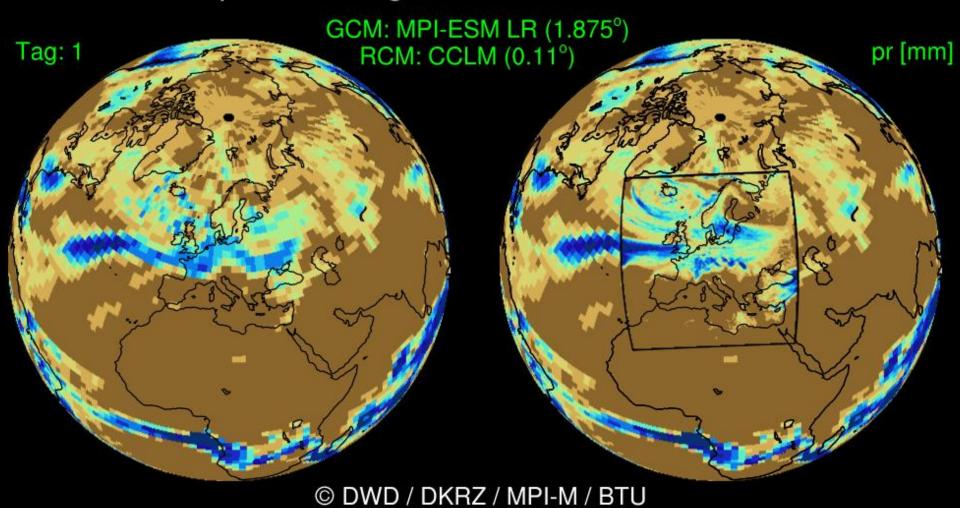
Für einen Teilausschnitt der Erde wird feiner aufgelöst gerechnet



50 km 12.5 km



Beispiel: Nesting eines RCM in einem GCM





Dynamisch numerisches Downscaling

Auflösung / Gitterweite

→ 50 bzw. 12,5 km

Nutzbare Auflösung / Gitterweite

→ Regionen mit einer Kantenlänge von 150 bzw. 37,5 km

Eigenschaften der Ergebnisse

- → Die Modellierung der atmosphärischen Eigenschaften erfolgt mit kleineren Abweichungen (Bias)
- Information als Mittelwert der Gitterbox

Nicht alles kann modelliert werden

→ Z. B. Gewitter, Hagel



Folgen einer verfeinerten räumlichen Auflösung

- → Eine Verdopplung der Auflösung benötig mindestens das 8-fache der Rechenleistung und hat einen deutlich erhöhen Speicherbedarf zur Folge
 - → 2 x ,Länge'; 2 x ,Breite'; 2 x Zeit
 - → Eventuell auch eine Erhöhung der vertikalen Auflösung
 - → Speicherbedarf während der Simulation und für die Ablage der erzeugten Daten
- → Eine weitere Erhöhung der CPU-Zeit folgt aus der Hinzunahme weiterer simulierter Prozesse
- → Beispiel: eine Simulation mit 12,5km Auflösung benötig 1,5 Monate Rechenzeit auf dem DWD-Großrechner sowie 80 TByte Speicherplatz

Grundsätzlich müssen die Prozesse der gewählten Auflösung mit Formeln beschrieben sein





dynamisches Downscaling

Vorteile

- Modellierung physikalischer
 Zusammenhänge (Konsistenz)
- Neue Extreme möglich

Nachteile

- → Durch die Modelabstraktion und die grobe Auflösung treten systematische Abweichungen von der Realität auf (Bias)
- Es werden mittlere Zustände für Boxen bereitgestellt
- → Teilweise werden andere Eigenschaften der Variablen
 - → Niederschlag (undercatch)
- → In der aktuellen Auflösung werden immer noch wesentliche Prozess nicht direkt modelliert
- → Hohe Rechenzeiten





Statistisches Downscaling

- → Nutzen den Zusammenhang zwischen der großräumigen atmosphärischen Situation und den meteorologischen Zuständen an einer Station
- Diese Beziehung wird an Beobachtungen entwickelt
 - → Ohne Beobachtungen keine Datenbasis für das Downscaling
- Meist kein systematischer Unterschied zwischen Beobachtung und Modelldaten
- → Neuartige Zustände und Extreme sind schwer zu simulieren





Statistisches Downscaling

Vorteile

- Geringer Ressourcenbedarf
- → Viele Simulationen möglich
- Stellen meist Daten als Stationsdaten zur Verfügung

Nachteile

- Benötigen Beobachtungsdaten
- Erstellung neuer Extreme problematisch
- Haben oft Probleme auf Basis des beobachteten Klimas starke Änderungen des Klimas zu simulieren
- → Eigenschaften der Zeitreihen zusätzlich von den genutzten Downscaling-Parametern abhängig

Eine Vielzahl an unterschiedlichen Methoden verfügbar.





Vergleich

Dyn. Downscaling

- → Box-Werte
- Auch in Regionen ohne Beobachtungen nutzbar
- → Tagesdaten (manchmal auch h)
- Hoher Ressourcenbedarf
- Beschreiben eine Vielzahl an atmos. Prozessen
- Bias des GCM kann nicht korrigiert werden

Stat. Downscaling

- Stationsdaten
- Nur in Regionen mit Beobachtungen nutzbar
- Tagesdaten
- Geringer Ressourcenbedarf
- Nur Bodennahe Daten
- Bias des GCM kann in Teilaspekten korrigiert werden

Ziel: Systemanalyse von Prozessen **Ziel:** Bereitstellung von Zeitreihen







Saisonal

Saisonal forecast - Jahreszeitenvorhersagen

Zeitrahmen:

→ Die nächsten Monate bis maximal 1 Jahr

Rahmenbedingungen:

→ Anfangswerte / Beobachtungen (Meer, Eis, Boden, ...)

Zielstellung:

- → Mittleren Bedingungen (3 Monatswerte)
- NICHT der detaillierte Verlauf

Start:

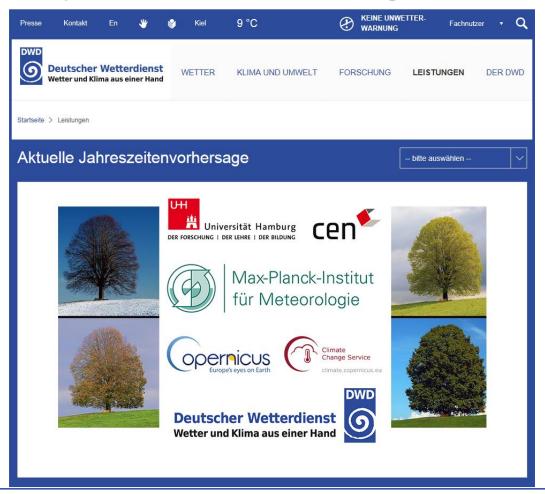
Am Anfang jeden Monats





Saisonal

www.dwd.de/jahreszeitenvorhersage









Decadal

Decadal forecast – Mittelfristige Klimavorhersagen

Zeitrahmen:

→ Das nächste Jahr bis maximal 10 Jahre

Rahmenbedingungen:

- → Anfangswerte / Beobachtungen (Meer, Eis, Boden, ...)
- → Verlauf wie Szenario RCP4.5

Zielstellung:

- Mittleren Bedingungen (Jahres- bzw. Mehrjahresmittel)
- NICHT der detaillierte Verlauf

Start:

Am Ende jeden Jahres (aktuell reines Forschungsprodukt)











Decadal



























Forschungsprogramm des

Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

MiKlip: September 2011 August 2015

MiKlip II: November 2015 Oktober 2018/2019

Zentrale Aufgabe:

Entwicklung eines Modellsystems zur Vorhersage der erwarteten Klimaänderung und der damit verbundenen Wetterphänomene auf einer zeitlichen Skala von bis zu 10 Jahren unter Berücksichtigung sowohl anthropogen induzierter Änderungen als auch der natürlichen Klimavariation.

http://www.fona-miklip.de/en







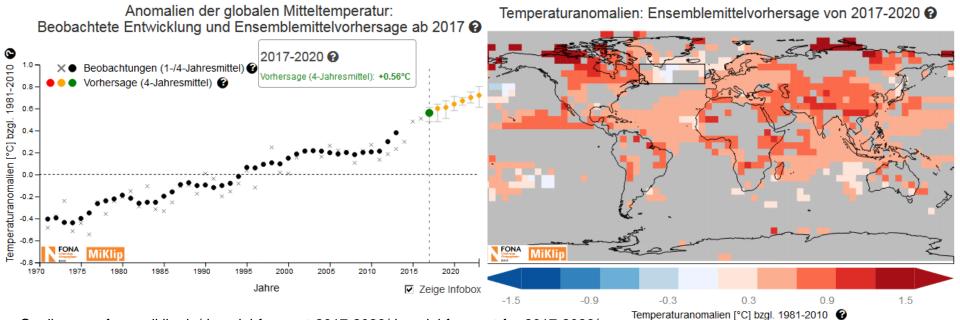


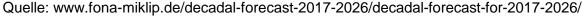
Decadal

Dekadische Vorhersagen der MiKlip Vorhersage-Webseite

- Aktuell: Temperatur, 4-Jahresmittel, 5° Gitterweite
- Vorhersagegüte verglichen mit Referenzvorhersagen (beobachtete Klimatologie, Klimaprojektion)

Schlechter Besser als als beide Referenz- Vorhersagen vorhersagen









Szenarien

- Sind Abschätzungen einer möglichen Entwicklung
- Basieren auf vielen Annahmen
- Liefern die Grundlagen für weitere Analysen

Definition IPCC: (Glossary AR5 – WG1)

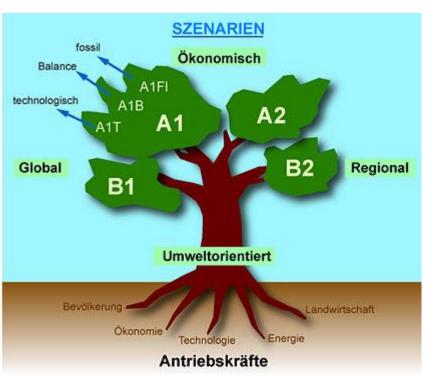
A plausible description of how the future may develop based on a coherent and internally consistent set of assumptions about key driving forces (e.g., rate of technological change, prices) and relationships. Note that scenarios are neither predictions nor forecasts, but are useful to provide a view of the implications of developments and actions.

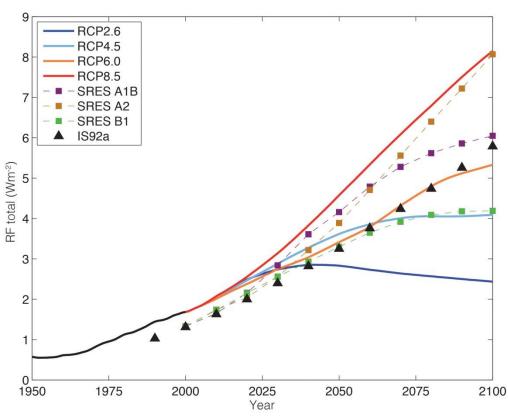




Szenariendefinition

Bisher Neu





SRES Quelle: http://wiki.bildungsserver.de







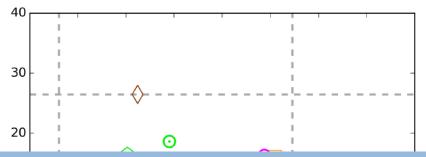
Übersicht vorhandene Modellergebnisse

RCM / ESD	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
GCM + RCP								
EC-EARTH	EURO				ReKliEs-	EURO	EURO	EURO
RCP2.6	CORDEX				De (PIK)	CORDEX	CORDEX	CORDEX
HadGEM2-ES					ReKliEs-	EURO	EURO	
RCP2.6					De (PIK)	CORDEX	CORDEX	
MPI-ESM-LR	ReKliEs-	EURO	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	EURO		
RCP2.6	De (BTU)	CORDEX*	De (UHOH)	De (PIK)	De (PIK)	CORDEX		
MPI-ESM-LR	EURO	EURO	EURO	ReKliEs-	ReKliEs-	EURO		
RCP8.5	CORDEX	CORDEX*	CORDEX	De (PIK)	De (PIK)	CORDEX		
CNRM-CM5	EURO	ReKliEs-		ReKliEs-	ReKliEs-	EURO		
RCP8.5	CORDEX	De (GERICS)		De (PIK)	De (PIK)	CORDEX		
HadGEM2-ES	EURO	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	EURO	EURO	
RCP8.5	CORDEX	De (GERICS)	De (UHOH)	De (PIK)	De (PIK)	CORDEX	CORDEX	
EC-EARTH	EURO	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	EURO	EURO	EURO
RCP8.5	CORDEX	De (GERICS)	De (UHOH)	De (PIK)	De (PIK)	CORDEX	CORDEX	CORDEX
CanESM2	ReKliEs-	ReKliEs-		ReKliEs-	ReKliEs-			
RCP8.5	De (DWD)	De (GERICS)		De (PIK)	De (PIK)			
MIROC5	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-	ReKliEs-			
RCP8.5	De (DWD)	De (GERICS)	De** (UHOH)	De (PIK)	De (PIK)			
IPSL-CM5A			EURO		<u> </u>	EURO		
RCP8.5			CORDEX			CORDEX		

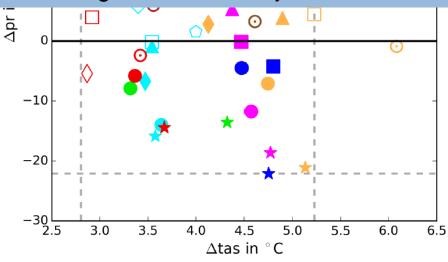




Klimasignal 2071-2100 gegenüber 1971-2000 (RCP8.5)



Die Information und worin die Unterschiede der einzelnen Ergebnisse liegen müssen Sie jetzt nicht verstehen











Kernensemble - Idee

Zu viel Information

- → Nur sehr wenige Nutzer der Ergebnisse regionaler Klimaprojektionsrechnungen sind in der Lage alle vorhandenen Läufe auszuwerten
- Daher erstellt der Deutsche Wetterdienst ein Kernensemble

Ziel:

- Reduktion der Anzahl der zu nutzenden Läufe
- → Bei bestmöglichen Erhalt der Bandbreite der Information





Kernensemble - wie geht es weiter

- Methodik ist gefunden
- → Aktuell laufen die letzten Auswertungen
- → Für Anfang nächsten Jahres sind Gespräche mit den Nutzern geplant
- → Präsentation der Ergebnisse ist für 15. Mai 2018 auf dem DWD Nutzer-Workshop regionale Klimaprojektionen in Hamburg geplant



Fazit

- Es gibt eine vollständige Modellkette von der Globalen Simulation bis hin zur regionalen Skala
- Es liegen der Daten für die Zeitskalen 1 Monat bis zum Ende des Jahrhunderts vor
 - → Aktuell liegen nur für die Klimaprojektionen regionale Daten vor
 - → Für die Zeitskalen 1 Monat bis 10 Jahre wird an regionalen Daten gearbeitet

