

Neue Klimaszenarien für Deutschland:

Die wichtigsten Erkenntnisse

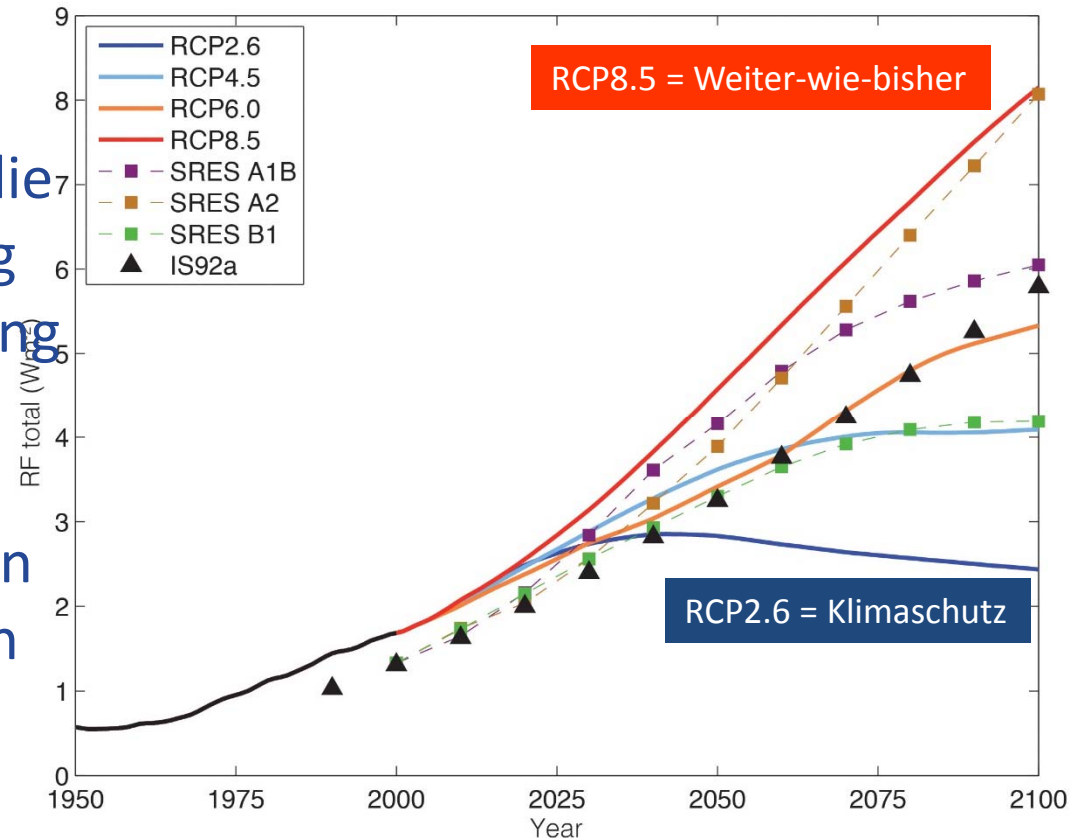
Prof. Dr. T. Schmid, Präsident des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Hintergrund

Seit dem 5. IPCC Bericht liegen neue Szenarien vor:

Die RCP-Szenarien

Damit stellt sich für die Klimafolgenforschung und die Politikberatung die Frage, ob Abschätzungen neu berechnet und Risiken neu bewertet werden müssen.



Strahlungsantrieb (engl.: Radiative Forcing, RF) in W/m^2 für die SRES-Szenarien (gestrichelte Linien mit Symbolen) und die RCP-Szenarien (durchgezogene Linien). Zusätzlich ist das veraltete Szenario IS92a mit schwarzen Dreiecken dargestellt.

Quelle: IPCC, 2013, AR5, WG I, Abb.1-15.

Hintergrund

Die 16 deutschen Bundesländer haben gemeinsam ein Projekt ins Leben gerufen, um hier Abhilfe zu schaffen.

Das Projekt ReKliEs-De wird daher von einer Landesbehörde (HLNUG) geleitet. Alle Bundesländer sind über Vertreter zweier Bund-Länder-Arbeitskreise eingebunden und haben das Projekt kontinuierlich begleitet.

Die RCP-Szenarien wurden in ReKliEs-De erstmals für Deutschland regionalisiert.

Die Daten werden auch Nutzern außerhalb des Projektes zur Verfügung gestellt.

Projekt-Daten:



Verbundprojekt aus 7 Institutionen :



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



b.tu Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg



GERICS
Climate Service Center
Germany



Projektlaufzeit:
01.09.2014 bis 31.12.2017

Fördersumme:
3 Mio. €

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg



GERICS
Climate Service Center
Germany



Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Was ist neu am Projekt ReKliEs-De?

So viele Simulationen für Klimaszenarien wie nie zuvor:

RCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
EC-EARTH RCP2.6	EURO- CORDEX				ReKliEs-De	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX
HadGEM2-ES RCP2.6					ReKliEs-De	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs-De	EURO- CORDEX*	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO- CORDEX		
MPI-ESM-LR RCP8.5	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX*	EURO- CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO- CORDEX		
CNRM-CM5 RCP8.5	EURO- CORDEX	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO- CORDEX		
HadGEM2-ES RCP8.5	EURO- CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX	
EC-EARTH RCP8.5	EURO- CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX	EURO- CORDEX
Can-ESM2 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De			
MIROC5 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De**	ReKliEs-De	ReKliEs-De			
IPSL-CM5A RCP8.5			EURO- CORDEX			EURO- CORDEX		

* hier wurden Lauf 1 und Lauf 2 von MPI-ESM-LR gerechnet

** der Lauf wurde gerechnet, ist aber nicht in die Kennzahl-Berechnung und die Abbildungen eingegangen.

Was ist neu am Projekt ReKliEs-De?

So viele Simulationen für Klimaszenarien wie nie zuvor:

RCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
EC-EARTH RCP2.6	EURO-CORDEX	15 Simulationen: Klimaschutz-Szenario (RCP2.6)			ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
HadGEM2-ES RCP2.6					ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs-De	EURO-CORDEX*	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
MPI-ESM-LR RCP8.5	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX*	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
CNRM-CM5 RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
HadGEM2-ES RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	
EC-EARTH RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
Can-ESM2 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De			
MIROC5 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De**	ReKliEs-De	ReKliEs-De			
IPSL-CM5A RCP8.5			EURO-CORDEX			EURO-CORDEX		

* hier wurden Lauf 1 und Lauf 2 von MPI-ESM-LR gerechnet

** der Lauf wurde gerechnet, ist aber nicht in die Kennzahl-Berechnung und die Abbildungen eingegangen.

Was ist neu am Projekt ReKliEs-De?

So viele Simulationen für Klimaszenarien wie nie zuvor:

RCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
EC-EARTH RCP2.6	EURO-CORDEX	15 Simulationen: Klimaschutz-Szenario (RCP2.6)			ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
HadGEM2-ES RCP2.6					ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs-De	EURO-CORDEX*	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
MPI-ESM-LR RCP8.5	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX*	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
CNRM-CM5 RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
HadGEM2-ES RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	
EC-EARTH RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
Can-ESM2 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De	37 Simulationen: Weiter-wie-bisher- Szenario (RCP8.5)		
MIROC5 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De**	ReKliEs-De	ReKliEs-De			
IPSL-CM5A RCP8.5			EURO-CORDEX			EURO-CORDEX		

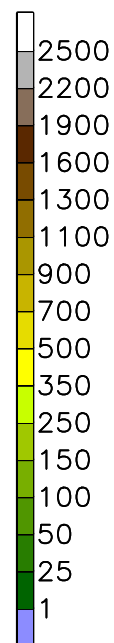
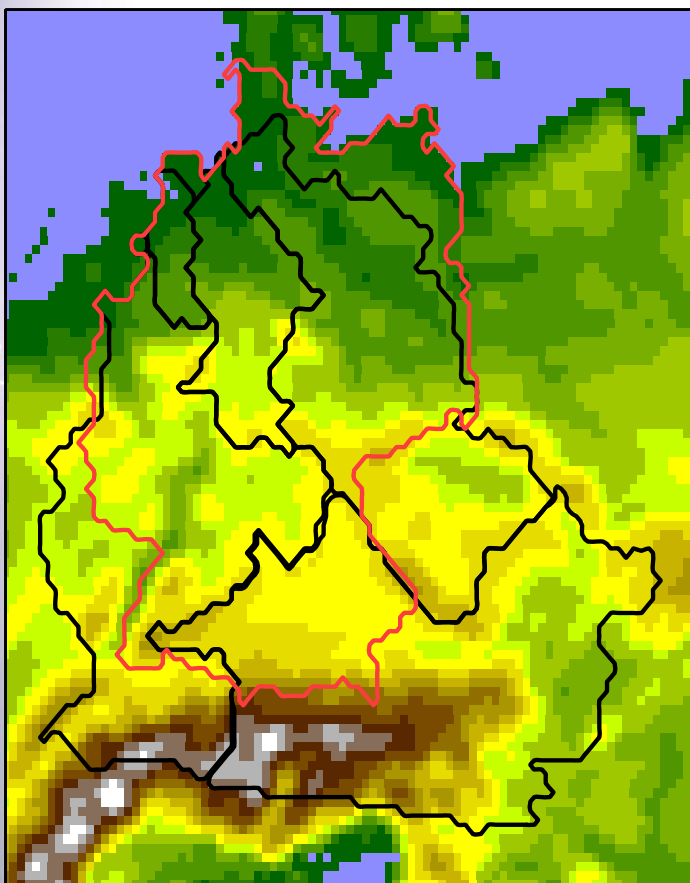
* hier wurden Lauf 1 und Lauf 2 von MPI-ESM-LR gerechnet

** der Lauf wurde gerechnet, ist aber nicht in die Kennzahl-Berechnung und die Abbildungen eingegangen.

Was ist neu am Projekt ReKliEs-De?



Für Deutschland und die Einzugsgebiete großer, nach
Deutschland entwässernder Flüsse



Besonders hohe
Auflösung: **12 km x 12 km**

Statistische und
dynamische
Regionalmodelle

⇒ **Weltweit einzigartige
Datenbasis**

*ReKliEs-De-Untersuchungsgebiet mit der Orographie in der
Auflösung von 12 km: Deutschland (roter Umriss) und die
Einzugsgebiete von Donau, Rhein, Elbe, Weser und Ems (schwarz).*

Was ist neu am Projekt ReKliEs-De?

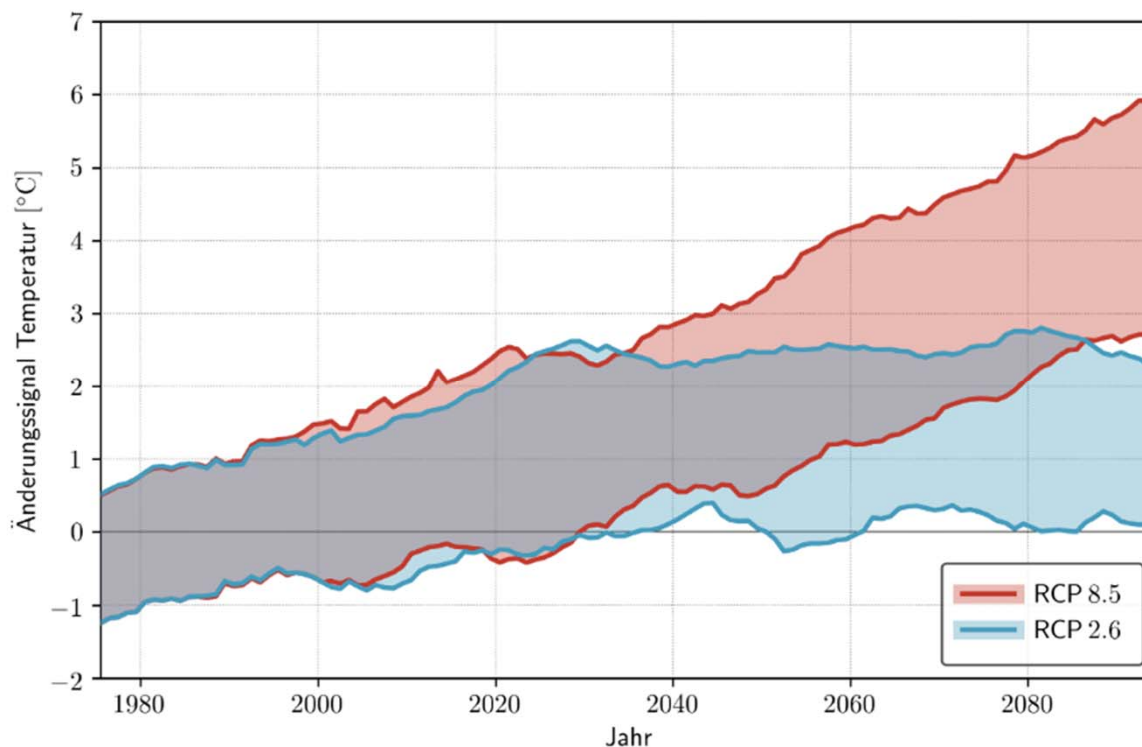


- Ergebnisbericht
- Alle Modelldaten
- Alle Auswertungen (Kennzahlen)
- Alle Graphiken (6000)
- Nutzerhandbuch (Gebrauchsanweisung für die Ergebnisse: Daten und Graphiken)

Die wichtigsten Ergebnisse: Temperatur

Weiter-wie-bisher-Szenario: Temperaturanstieg +4 °C
Klimaschutz-Szenario: Temperaturanstieg +1 °C

Jeweils
2071-2100
gegenüber
1971-2000

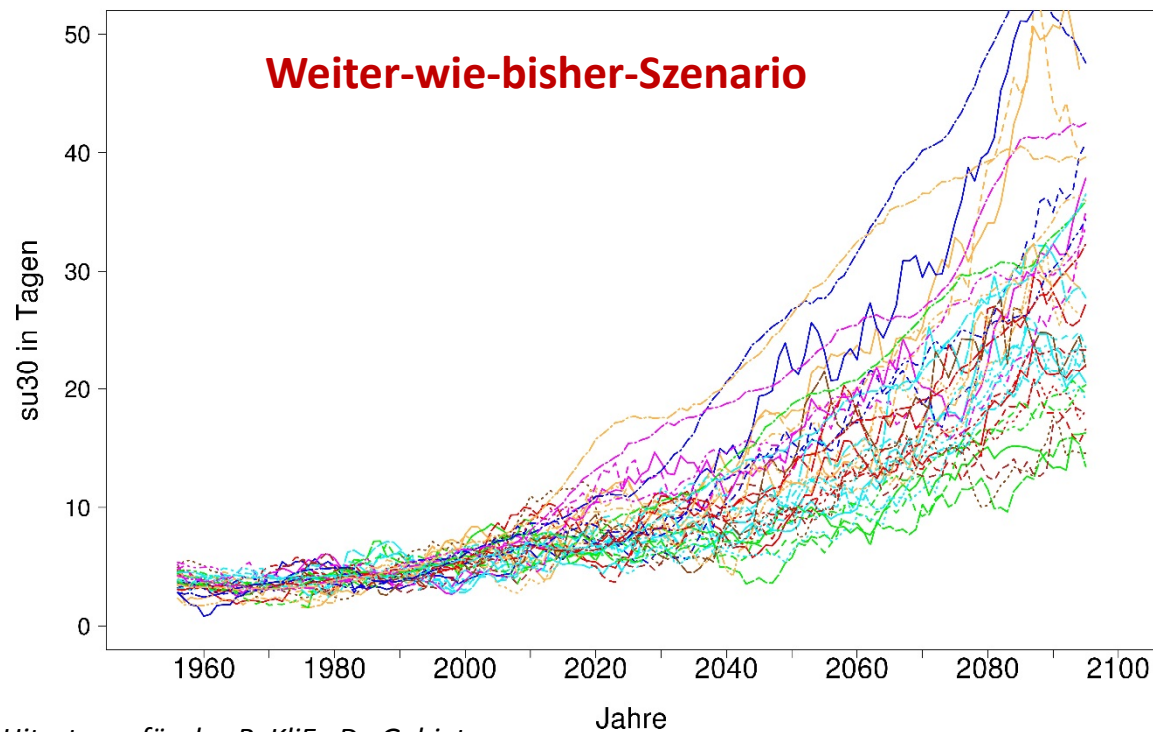


Zeitlicher Verlauf der Jahresmitteltemperaturänderung in den Szenarios RCP8.5 (rot) und RCP2.6 (blau). Verwendet wurden nur Modellkombinationen, die sowohl mit Antrieb des Szenarios RCP2.6 als auch RCP8.5 gerechnet wurden.

Die wichtigsten Ergebnisse: Temperatur

Besonders heiße Tage und Hitzeperioden werden zunehmen

Beispiel:
Hitzetage
($T_{\max} > 30\text{ °C}$)
nehmen zu

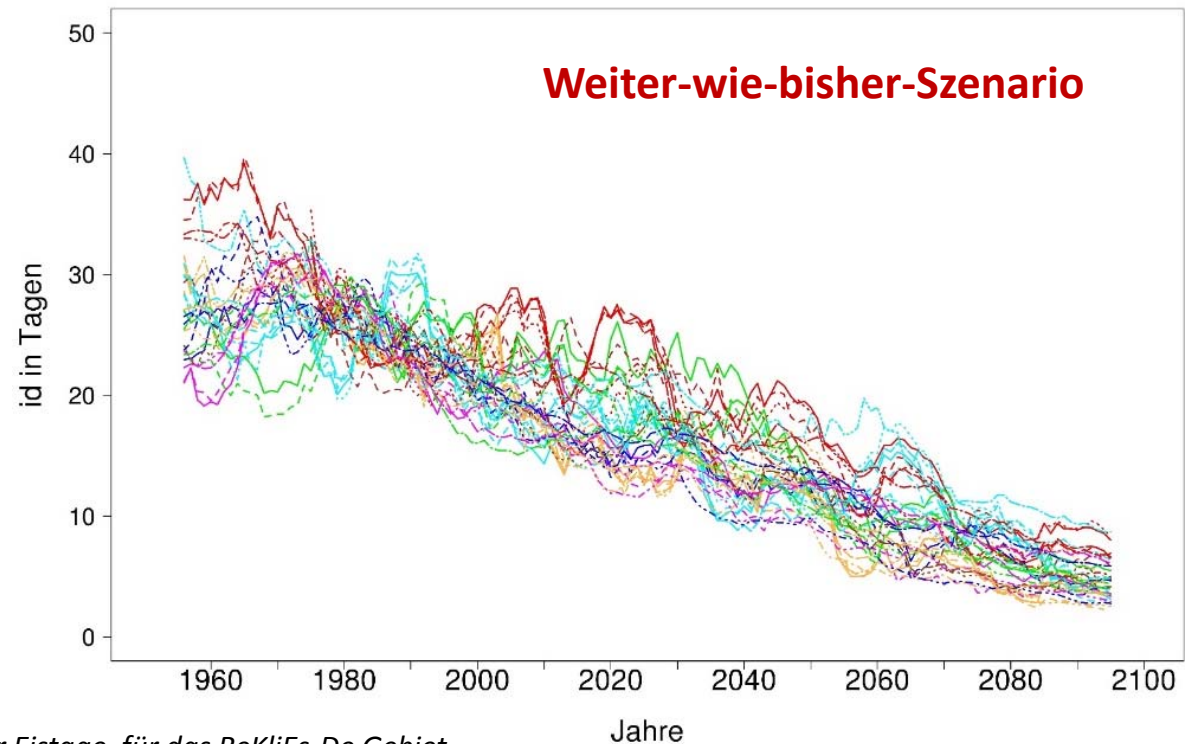


*Zeitliche Verläufe 1971-2100 für Hitzetage, für das ReKliEs-De Gebiet,
Szenario RCP8.5. Alle Zeitreihen sind 11-jährig gleitend gemittelt.*

Die wichtigsten Ergebnisse: Temperatur

Kalte Tage und Kälteperioden werden abnehmen

Beispiel:
Eistage ($T_{\max} < 0\text{ °C}$)
werden seltener

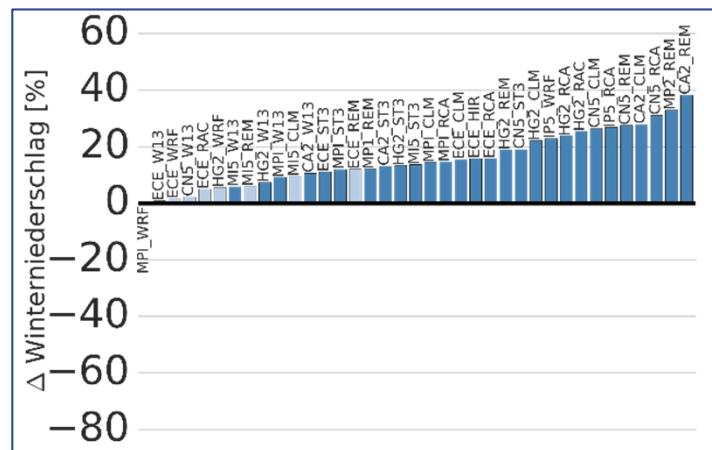


*Zeitliche Verläufe 1971-2100 für Eistage, für das ReKliEs-De Gebiet,
Szenario RCP8.5. Alle Zeitreihen sind 11-jährig gleitend gemittelt.*

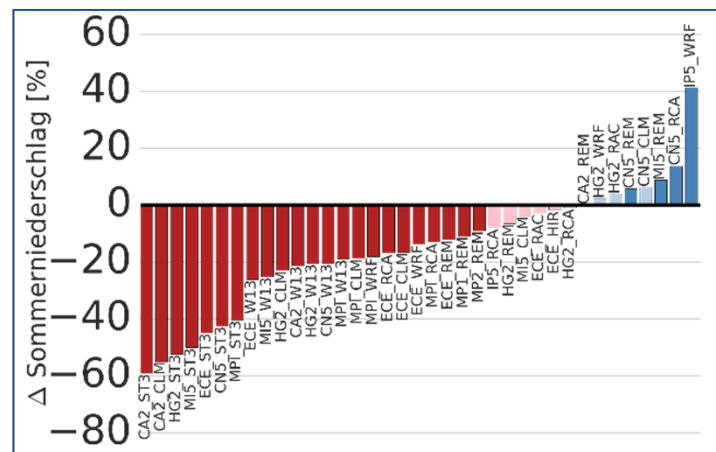
Die wichtigsten Ergebnisse: Niederschlag

Weiter-wie-bisher-Szenario

Winterniederschlag:
Tendenz zunehmend



Sommerniederschlag:
überwiegend abnehmend



Jahresniederschlag:
Tendenz uneindeutig

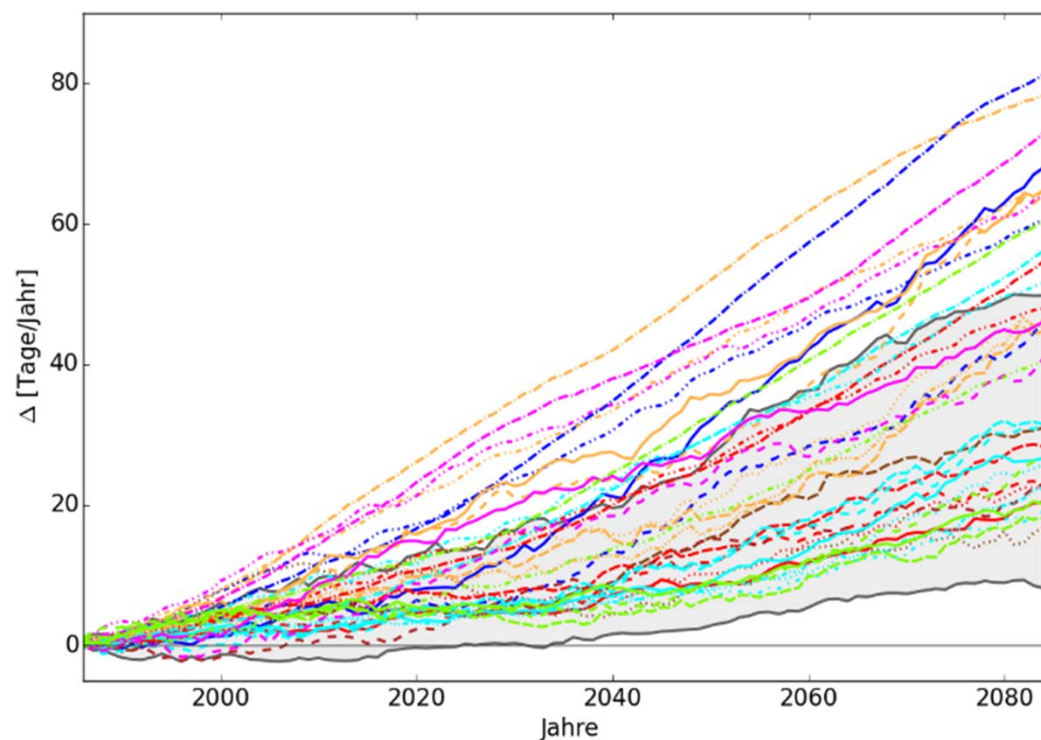
Niederschlagsänderung in Winter (DJF, oben) und Sommer (JJA, unten) für das ReKliEs-De Gebiet, Szenario RCP8.5, 2070-2099 relativ zu 1971-2000

Was verändert sich zu früheren Analysen?

Ergebnisse mit dem Weiter-wie-bisher-Szenario zeigen stärkere Änderungen als Ergebnisse mit dem früher verwendeten Szenario SRES A1B.

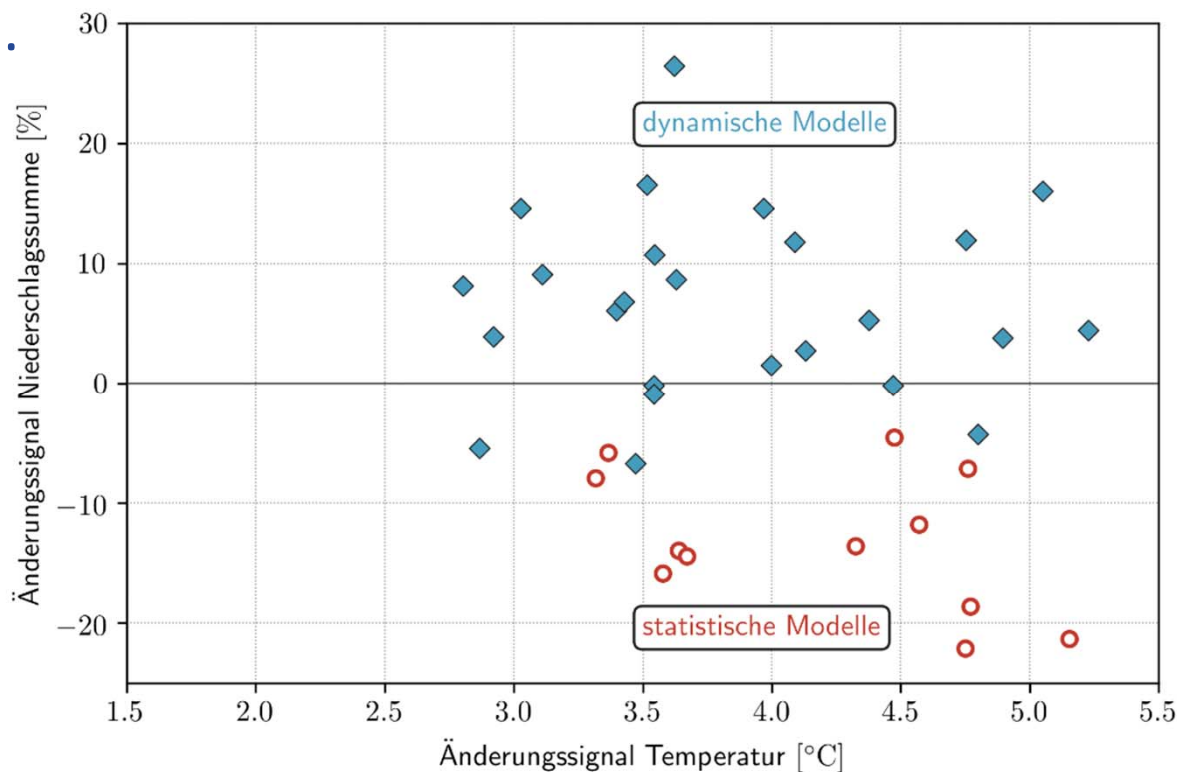
Beispiel:
Sommertage
($T_{\max} > 25\text{ °C}$)
nehmen zu

Zeitliche Verläufe 1971-2100 für Sommertage, für das ReKliEs-De Gebiet. Bunte Linien: Szenario RCP8.5, grauer Bereich: Szenario SRES A1B. Alle Zeitreihen sind 30-jährig gleitend gemittelt.



Unterschiede zwischen stat. und dyn. Regionalmodellen

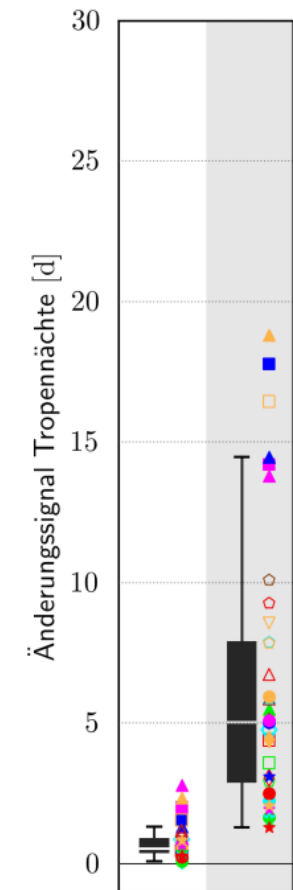
Die statistischen Modelle simulieren Niederschlagsrückgang, die dynamischen Modelle simulieren geringe Änderungen oder Zunahmen.



Änderung der Temperatur (x-Achse) und des Niederschlages (y-Achse) im Jahresmittel, für RCP8.5, 2071-2100 verglichen mit 1971-2000.

Wie groß muss ein Ensemble sein?

- Viele Parameter – insbes. Jahresmittelwerte, z.T. auch saisonale Mittelwerte – lassen sich bereits mit einem Ensemble aus ca. 10 Simulationen gut darstellen.
- Extremereignisse – z.B. starke Stürme oder tropische Nächte ($T_{\min} > 20\text{ °C}$) – können selbst mit diesem großen Ensemble noch nicht mit Sicherheit eingegrenzt werden.
- Für einige Parameter (z. B. Starkregen) lässt sich sicher sagen, dass sie zunehmen (Untergrenze abschätzbar), jedoch nicht, wie stark sie zunehmen werden (Obergrenze nicht abschätzbar).



Klimaänderungssignale für tropische Nächte (tr), 2021-2050 (weiß) und 2071-2100 (grau) gegenüber 1971-2000

Fazit

- ReKliEs-De hat eine weltweit einzigartige Datenbasis zur Abschätzung des Klimawandels und seiner Folgen in Deutschland geschaffen.
- Mit der Gegenüberstellung der beiden Szenarien Weiterwie-bisher (RCP8.5) und Klimaschutz (RCP2.6) bieten die Projektergebnisse zentrale Informationen für Entscheidungsträger in Deutschland.
- Alle Daten und unterstützende Informationen werden frei verfügbar zur Verfügung gestellt.
- Unser Wissen ist jetzt belastbarer / sicherer geworden!

- Grundlegende Aussagen früherer Untersuchungen wurden auch mit den neuen Szenarien bestätigt:
 - Weiter-wie-bisher: Temperaturanstieg um fast 4 °C (2,8 – 5,2 °C), über 19 zusätzliche Hitzetage pro Jahr (12 – 45 Tage), Niederschlagsverschiebung vom Sommer in den Winter, weniger Schnee im Winter
 - Klimaschutz: Temperaturanstieg um knapp 1 °C (0,7 – 2,4 °C), knapp 4 zusätzliche Hitzetage (1 – 17 Tage), Niederschlagsverschiebung nicht signifikant, weniger Schnee im Winter
- Die in Zukunft zu erwartenden Extremereignisse übersteigen unseren heutigen Erfahrungshorizont beim RCP 8.5-Szenario. Beim Klimaschutzenszenario bewegen sich die Veränderungen noch innerhalb der bereits heute zu beobachtenden Schwankungen.