

ReSiPrec: Der Einfluss des Klimawandels auf (Stark-)Niederschläge in Baden-Württemberg

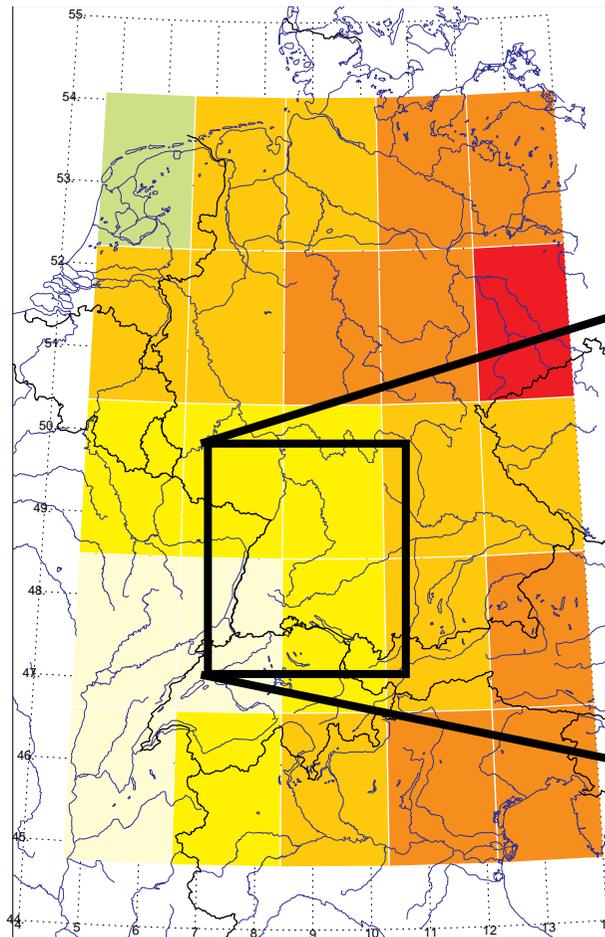
Hendrik Feldmann, Gerd Schädler und Hans-Jürgen Panitz
Herausforderung Klimawandel Baden-Württemberg
Statusseminar 2009

INSTITUT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMAFORSCHUNG, IMK-TRO

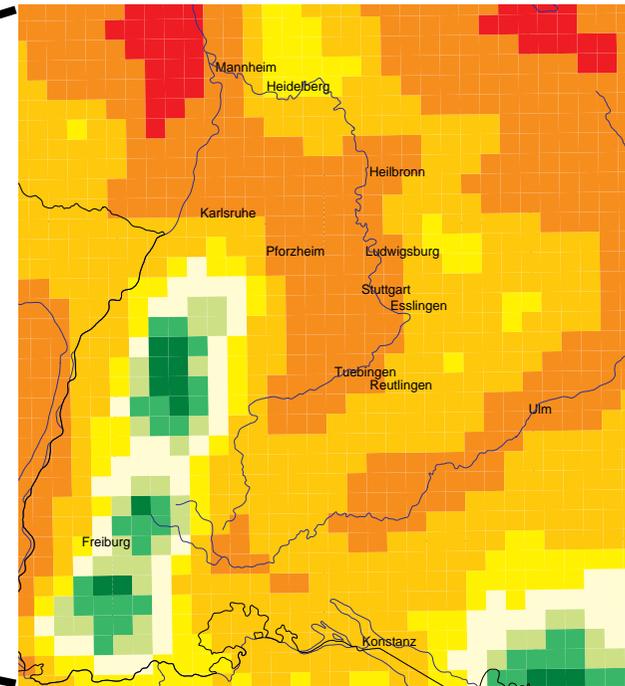


Motivation

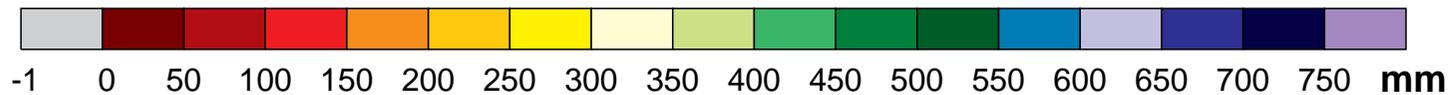
Niederschlag Herbst (SON) 1971-2000



ECHAM5 ~ 200 km



COSMO CLM 7 km



Vorgehensweise in ReSiPrec

- Analyse des Niederschlags in hoch aufgelösten regionalen Klimasimulationen und Vergleich mit Beobachtungen
 - Durchführung von Klima-Simulationen  
 - Beschaffung von weiteren Simulationsdaten (CLM Konsortialläufe, REMO-UBA, ENSEMBLES)
 - Erstellung einer geeigneten Beobachtungsklimatologie (*Früh et al. 2006, 2007*)
 - Evaluierung und Analyse (*Publikation in MetZ 2008*)
- Methodik zur Beschreibung von Starkniederschlägen
 - Peak-over-Threshold, L-Momente, Kappa-Verteilung, ... (*Publikation in J. of Climate*)
- Abschätzung der Belastbarkeit der Ergebnisse
 - Verwendung von Ensemble-Methoden
- Synthese der Ergebnisse

Notwendigkeit von Ensembles

- Eine einzige Simulation stellt nur eine mögliche Realisierung des Klimas dar.
 - Um die Spanne möglicher Entwicklungen abschätzen zu können, brauchen wir einen Satz verschiedener Realisierungen.
- Die Klimatrends werden von stark ausgeprägten natürlichen Schwankungen überlagert.
 - Mit Hilfe eines geeigneten Ensembles lassen sich die Klimasignale besser herausfiltern
 - und der Beitrag der natürlichen Variabilität bestimmen.
- Unsicherheiten können abgeschätzt werden.
- Die Belastbarkeit der Ergebnisse wird erhöht.

Struktur des Ensembles

High Resolution
RCM Ensemble

REMO-UBA
10 km

CLM-CR
18 km

CCLM (IMK)
7 km

Present day climate 1971-2000	C20_1	C20_1 C20_2 C20_3	C20_1 C20_3
	A1B_1 A2_1 B1_1	A1B_1 A1B_2 B1_1 B1_2	A1B_1 A1B_3

Focus:

Emission Scenarios

Internal Variability

Regional Structures

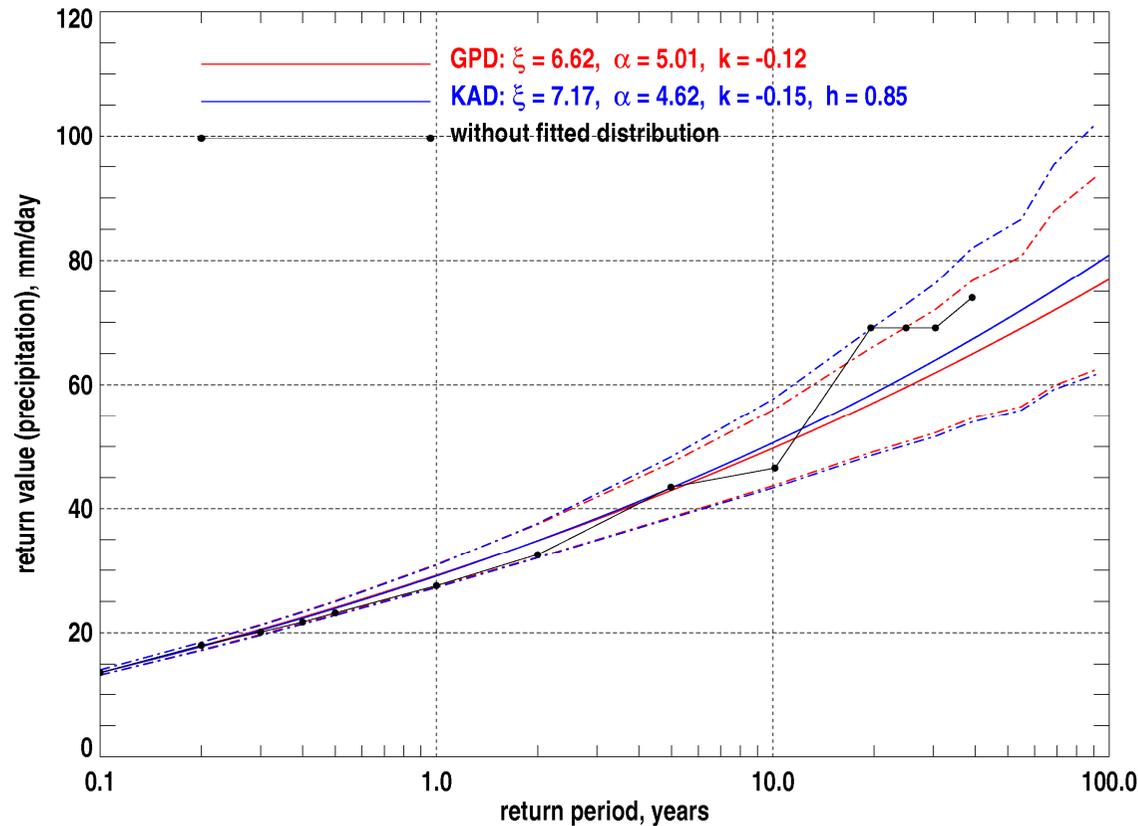
← Model →

↑ Scenario, Realisation ↓

Beispiel: Bestimmung der Wiederkehrwerte des Niederschlags

Bestimmung von Wiederkehrwerten

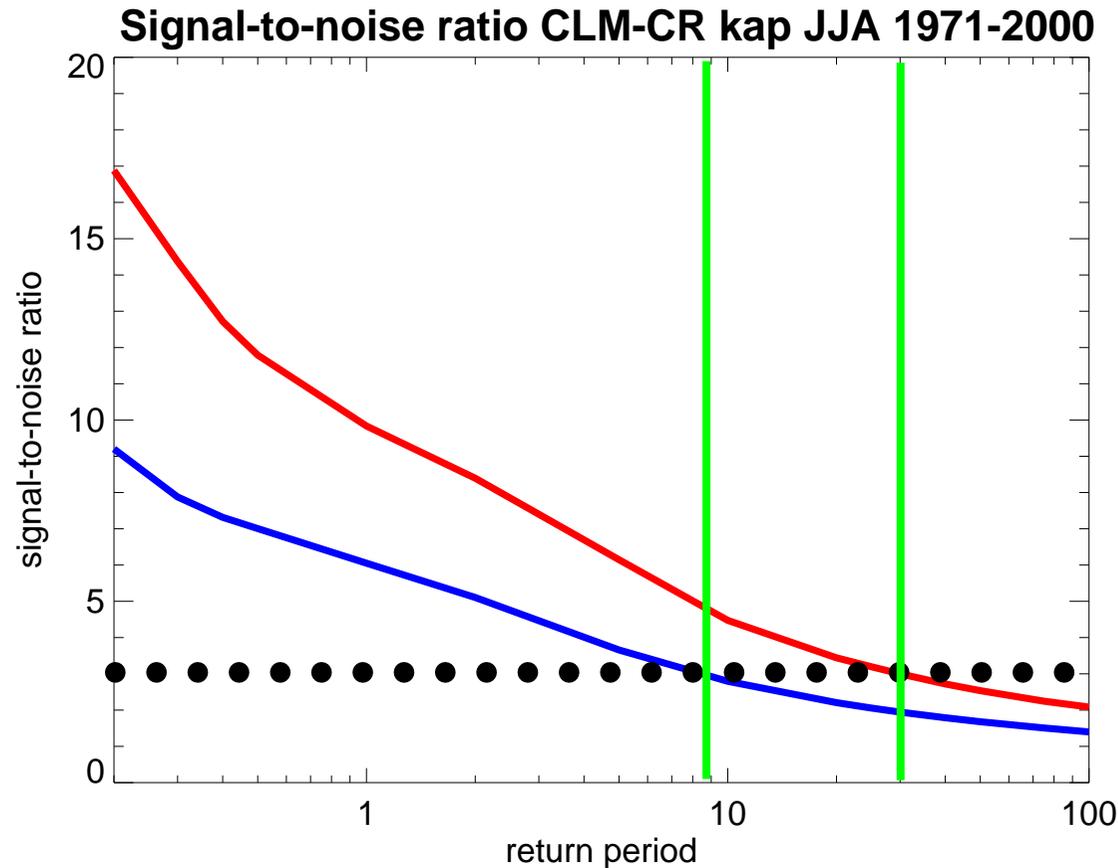
Wiederkehrwert des 24 h Niederschlags für Karlsruhe (Beobachtungen; 1971 – 2000)



Ausgangsdaten ————
 Anpassung mit: verallgemeinerte Pareto Verteilung (GPD)
 Kappa Verteilung (KAD)
 - - - - - Konfidenzintervall

Extremwerte und Ensemblemethoden

Signal/Rauschen-Verhältnis (=Wiederkehrwert / 90%-Konfidenzintervall)

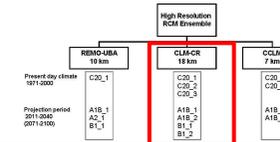


Berechnung auf Basis

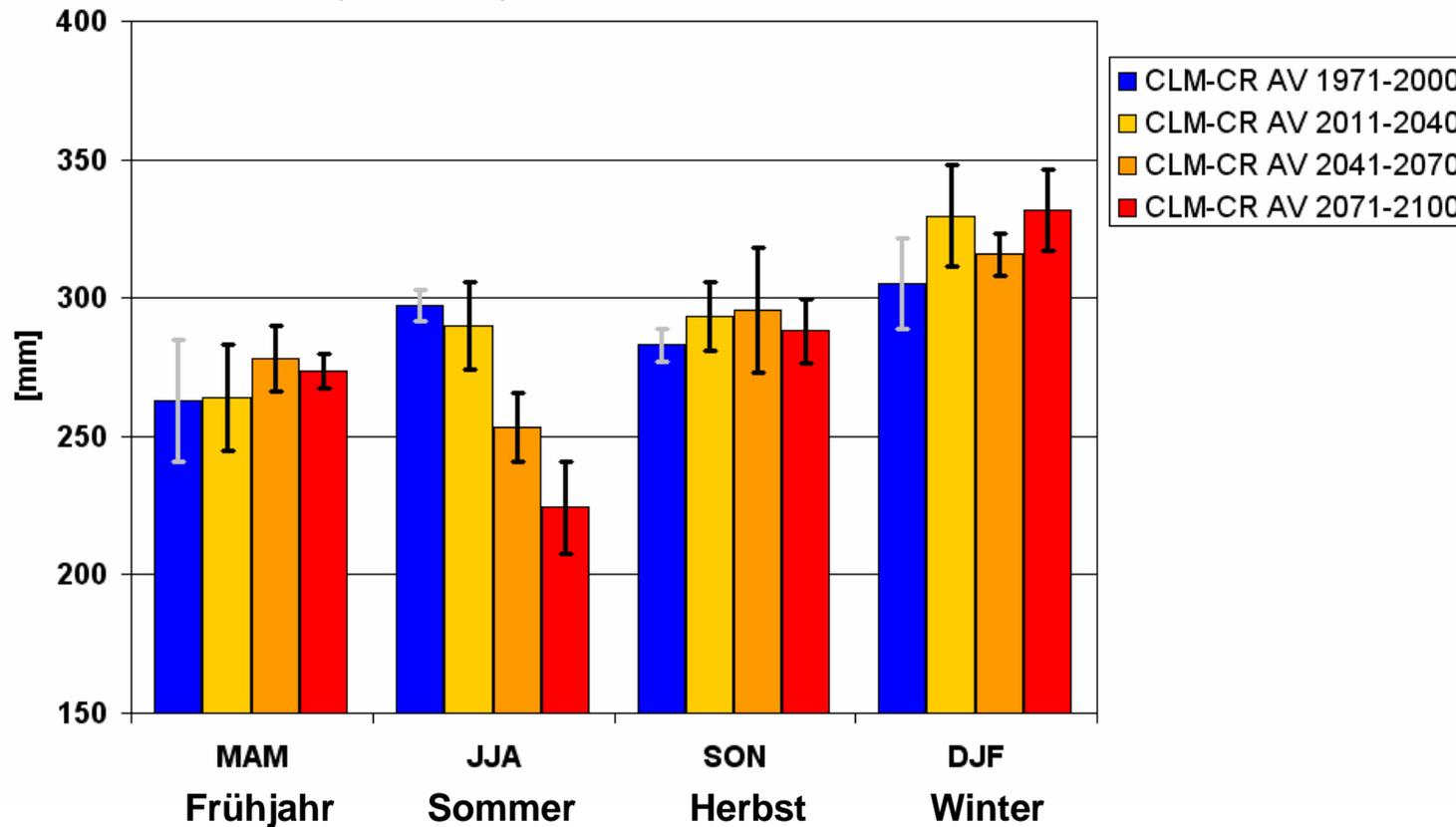
- 1 Simulation:
C20_1 (30 Jahre)
- 3 Simulationen
C20_1 – C20_3
(3 x 30 Jahre)

Änderungen im Jahresgang

Änderung der Niederschlags im 21ten Jahrhundert

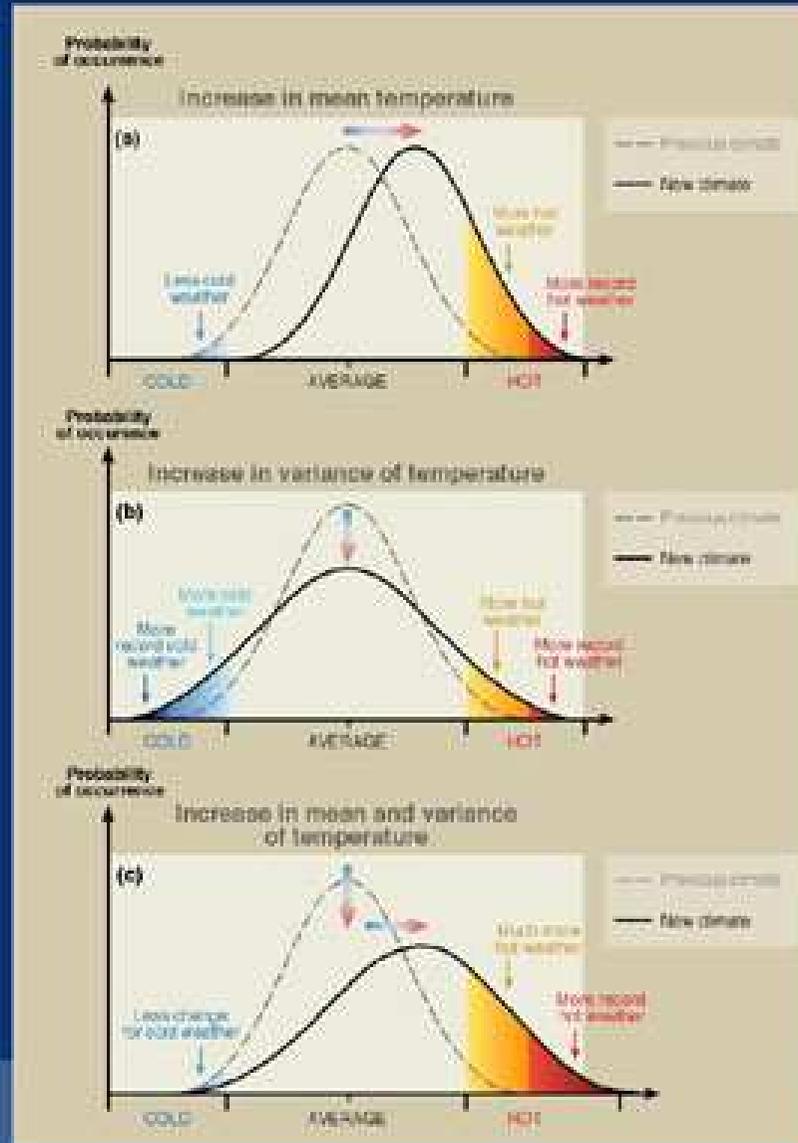


CLM-CR Seasonal precipitation averaged over different realisations
1971-2000, 2011-2040, 2041-2070 and 2071-2100



Änderung des Extrem-Niederschlags

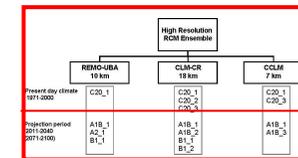
Effects on extreme temperatures



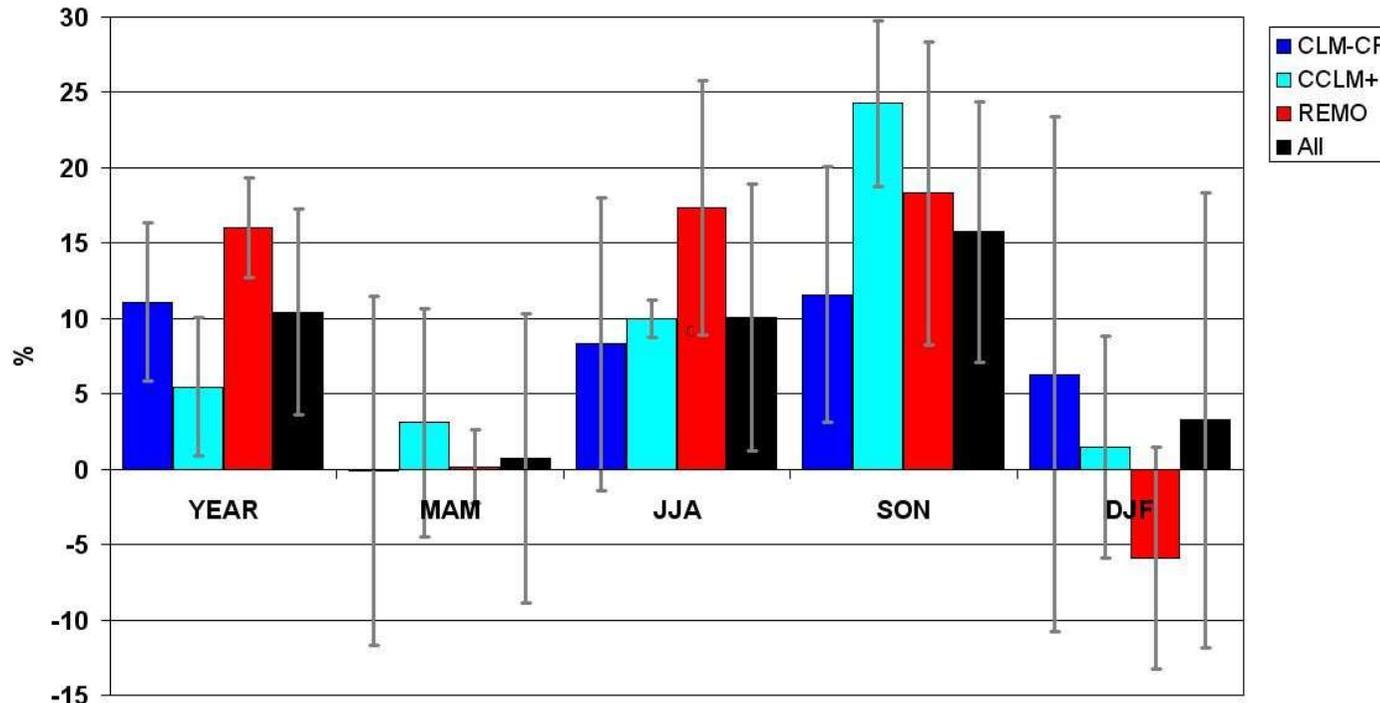
SYR - FIGURE 4-1

Änderung der Niederschlags-Variabilität Gegenwart/Zukunft

Standardabweichung zu Mittelwert
Änderung 2011 – 2040 zu 1971 – 2000



Change of Precipitation Variability 2011-2040 vs 1971-2000



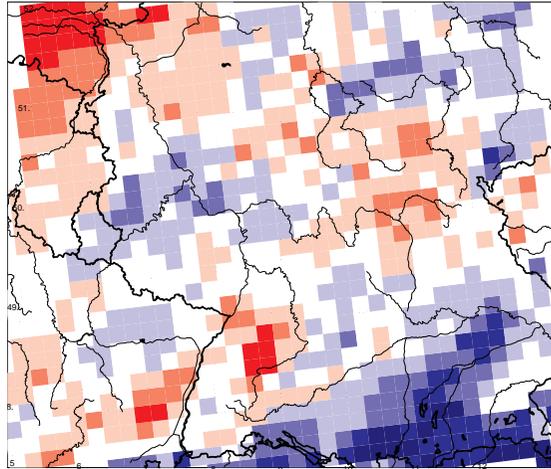
Steigende Variabilität deutet auf eine höhere Wahrscheinlichkeit extremer Perioden hin

Ensemble-Übereinstimmung

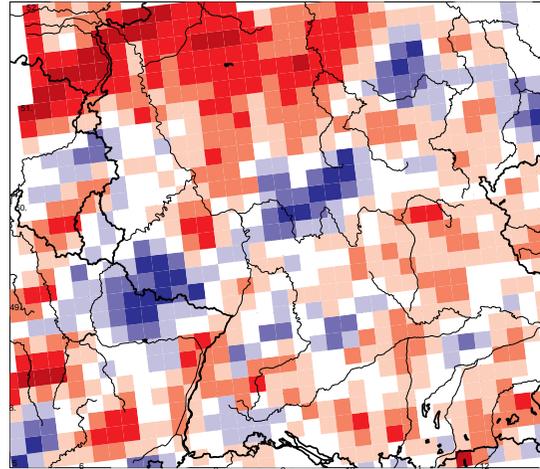
Klimatologischer Niederschlag

10-jähriger Wiederkehrwert

Sommer (JJA)

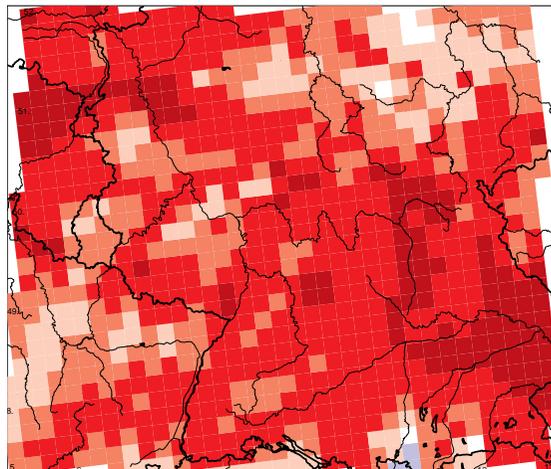


Seasonal Precipitation JJA: avg. = -1.12, min. = -100, max. = 83.3%
Climate Trends Above 5% Ensemble Consistency CLM-CR Precipitation 2011-2040 vs.1971-2000

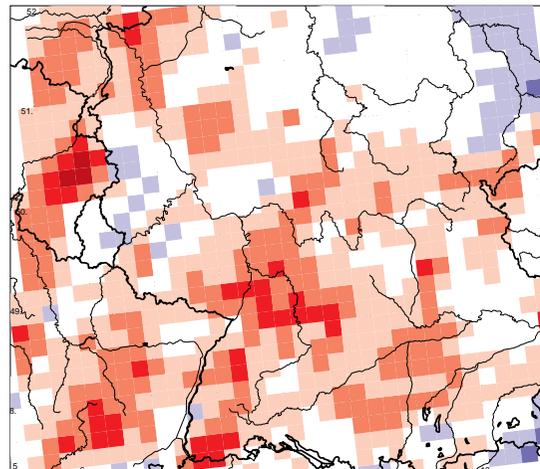


RV10 JJA: avg. = 18.3, min. = -75, max. = 100%
Climate Trends Above 5% Ensemble Consistency CLM-CR RV10 2011-2040 vs.1971-2000

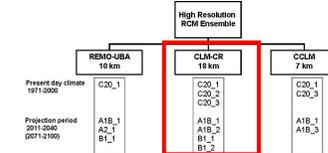
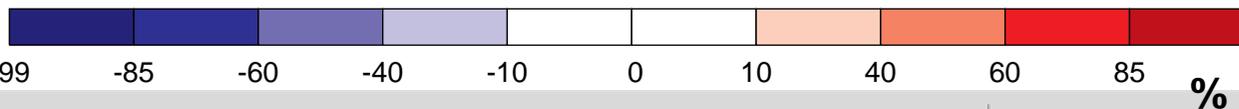
Winter (DJF)



Seasonal Precipitation DJF: avg. = 65.5, min. = -16.7, max. = 100%
Climate Trends Above 5% Ensemble Consistency CLM-CR Precipitation 2011-2040 vs.1971-2000



RV10 DJF: avg. = 21.9, min. = -41.7, max. = 100%
Climate Trends Above 5% Ensemble Consistency CLM-CR RV10 2011-2040 vs.1971-2000



Übereinstimmung innerhalb des Ensembles:
Prozentsatz der Simulationen die einen Anstieg (Abnahme) oberhalb eines Schwellwertes zeigen (hier: > 5%)

Änderungen > 5%
Zwischen 2011-2040
und 1971-2000

Variabilität und Trends bei Niederschlägen

Beobachtungen (KLIWA), Starkniederschlag, Sommer

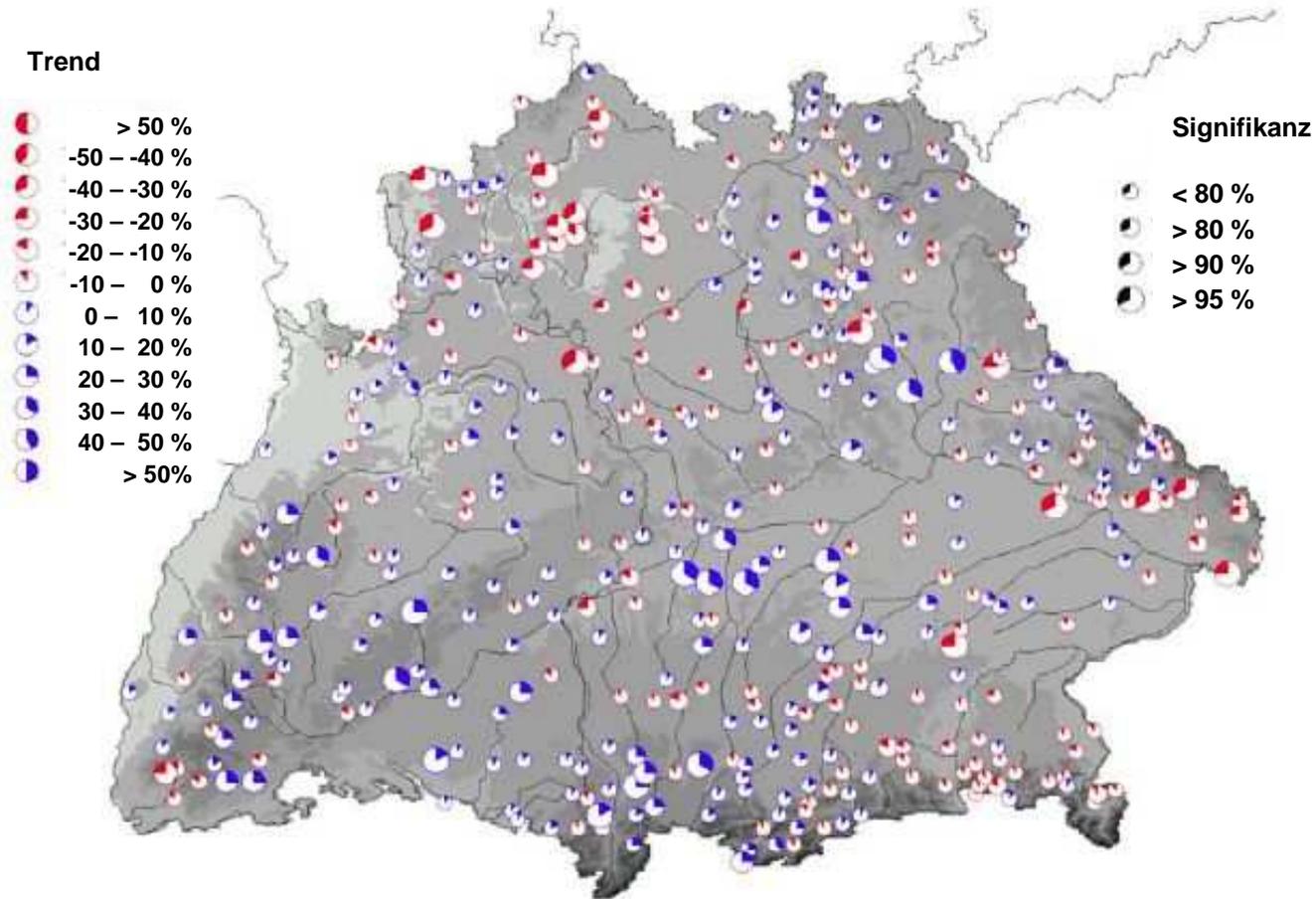


Abb. 4.26a-b: Zu- und Abnahme der Starkniederschläge in Prozent des Mittelwerts; hydrologisches Sommerhalbjahr, Dauer D = 24 h.

415 Stationen, 1931–2000

Nutzung von Daten der Klimasimulationen

- Die vom IMK im Rahmen von „Herausforderung Klimawandel“ durchgeführten Klimasimulationen werden von den Projekten Rester, PArK und ReSiPrec gemeinsam genutzt.
- Die Daten stehen bei Bedarf aber auch anderen Projekten zur Verfügung.
- Sie wurden dem LUBW (bzw. der Fa. Hydron) bereits für Untersuchungen im Rahmen von KLIWA zur Verfügung gestellt.

Fazit

- Die in ReSiPrec verwendeten Klimasimulationen erlauben eine Bestimmung von Niederschlagsverteilungen mit vorher nicht vorhandener Auflösung.
- Die im Rahmen des Projektes verwendeten Methoden im Bereich Extremwertstatistik und Ensembles erlauben jetzt sowohl die Abschätzung der Niederschlagsentwicklung in den nächsten Jahrzehnten als auch Angaben zu den Unsicherheiten der Aussagen.

Fazit (2)

- Auf der Basis der ausgewerteten Klimasimulationen sind in den nächsten Jahrzehnten die folgenden Änderungen beim Niederschlag zu erwarten:
 - Der Jahresgang der Niederschläge dürfte sich weiter zu einem Wintermaximum hin verschieben
 - Die Winterniederschläge steigen weiter an (in fast allen Regionen, relativ hohe Signifikanz, konsistent mit steigendem Wassergehalt der Atmosphäre durch die Erwärmung)
 - Die sommerlichen Niederschläge dürften im Mittel leicht abnehmen – aber: große räumliche Variabilität, geringere Signifikanz für die nächsten Jahrzehnte.
 - Die Simulationen zeigen eine Tendenz zu einer erhöhten zeitlichen Variabilität der Niederschlagsmengen an. Dies bedeutet eine Zunahme von extremen Episoden an – sowohl mit Starkniederschlägen als auch bei Trockenperioden

Fazit (3)

- Die erwarteten Änderungen für die kommenden Jahrzehnte setzen teilweise die, in KLIWA für die jüngere Vergangenheit nachgewiesenen Trends fort.
- Ab der Mitte des 21. Jahrhunderts zeichnen sich stärkere Änderungen ab (z.B. deutlich trockenere Sommer).



Danke für ihre Aufmerksamkeit