

# Hoch auflösende regionale Simulationen zum Klimawandel in Baden-Württemberg

## Projekte: ReSiPrec + PArK



Hendrik Feldmann, Hans-Jürgen Panitz, Barbara Früh<sup>1</sup>, Gerd Schädler, Regina Kohlhepp  
 Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
 Universität Karlsruhe

(1) jetzt: Deutscher Wetterdienst, Offenbach

### HOCH AUFGELÖSTE REGIONALE KLIMASIMULATIONEN

Ziel der Projekte ist die Abschätzung der Auswirkungen des erwarteten Klimawandels in den nächsten Jahrzehnten. Schwerpunkt der Untersuchungen in ReSiPrec ist die Änderung der Häufigkeit und Stärke von (Stark-)Niederschlagsereignissen. Dazu werden die Daten einer Serie hoch aufgelöster regionaler Klimasimulationen analysiert.

Es werden die beiden 30-jährigen Perioden betrachtet:  
**Gegenwartszeitraum: 1971 – 2000** (Evaluierung, Vergleich)  
**Prognosezeitraum: 2011 – 2040**

#### Verwendete Klimasimulationen

Name	Auflösung	Quelle
REMO-UBA	10 km	MPI Hamburg
CLM-CR	18 km	Konsortial-Läufe
COSMO-CLM	7/50 km	IMK

### KLIMASIMULATIONEN DES IMK MIT COSMO-CLM

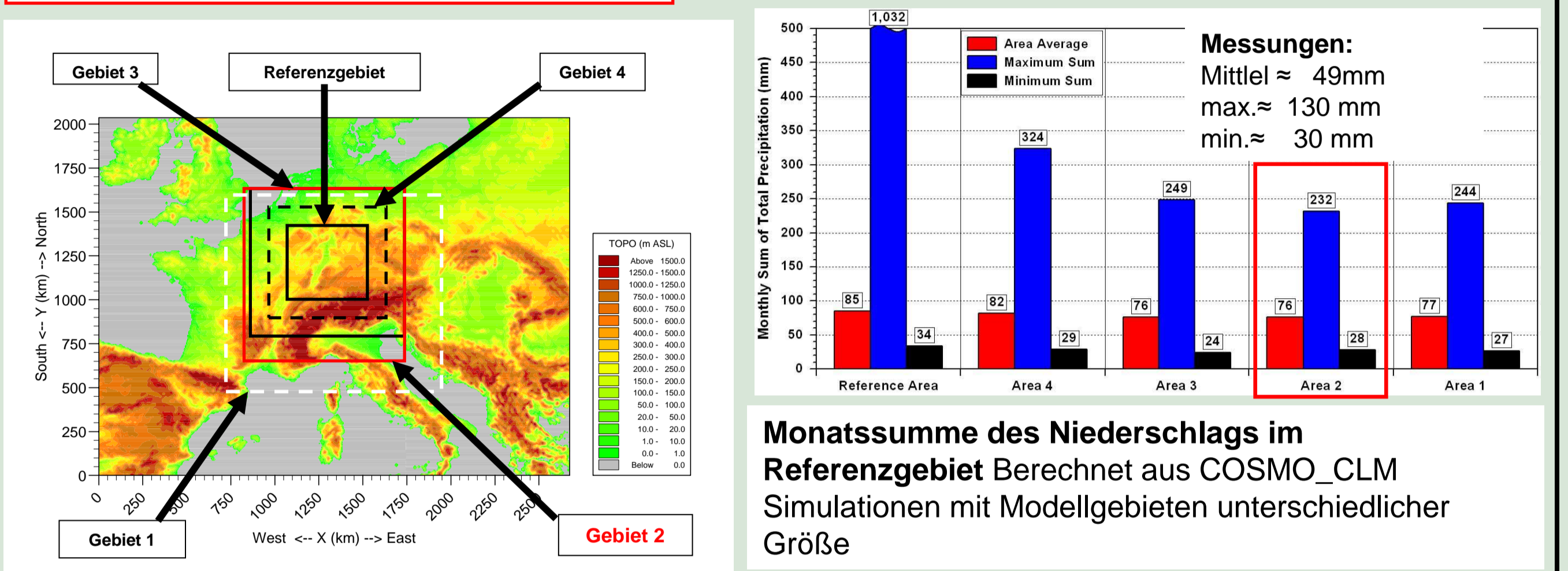
Zweifach-Nestung mit COSMO-CLM  
 1. Nest: 0.44 Deg ( $\approx 50$  km) globale Antriebsdaten  
 2. Nest: 0.0625 Deg ( $\approx 7$  km) durch 1. Nest angetrieben

Globaler Antrieb	Periode	Auflösung (Deg)	Status
ERA40	1968-2001	0.44 $\approx 50$ km	beendet
		0.0625 $\approx 7$ km	beendet
ECHAM5_20C3M all, Realisierung 1	1968-2000	0.44 $\approx 50$ km	beendet
		0.0625 $\approx 7$ km	beendet
ECHAM5_20C3M all, Realisierung 3	1968-2000	0.44 $\approx 50$ km	beendet
		0.0625 $\approx 7$ km	beendet
ECHAM5_A1B Realisierung 1	2007-2041	0.44 $\approx 50$ km	beendet
		0.0625 $\approx 7$ km	beendet
ECHAM5_A1B Realisierung 3	2007-2041	0.44 $\approx 50$ km	beendet
		0.0625 $\approx 7$ km	läuft

Geschätzte gesamte Verweilzeit: **162 Tage**  
 Geschätzte gesamte CPU-Zeit: **3253 Tage  $\approx 9$  Jahre**  
 Geschätzter Bedarf an Plattenplatz: **50 – 55 TByte**

Die Simulationsrechnungen werden für die Projekte **PArK, ReSiPrec** und **Rester** verwendet.

### Einfluss der Wahl des Modellgebietes



Das Modellgebiet muss deutlich größer sein als das Gebiet, für das die Ergebnisse ausgewertet werden sollen.  
 Topographische Strukturen wie z.B. die Alpen sollten im Modellgebiet erfasst sein, falls sie das Wetter und Klima im Auswerteggebiet stark beeinflussen.

### EVALUIERUNG REGIONALER KLIMAMODELLE

Zeitraum 1971 – 2000

Modellsimulationen: REMO-UBA und CLM-CR mit globalem Antrieb von ECHAM5 Experiment C20\_1

#### Einfluss der Wahl des Modells und der Auflösung auf die Wiedergabe regionaler Strukturen

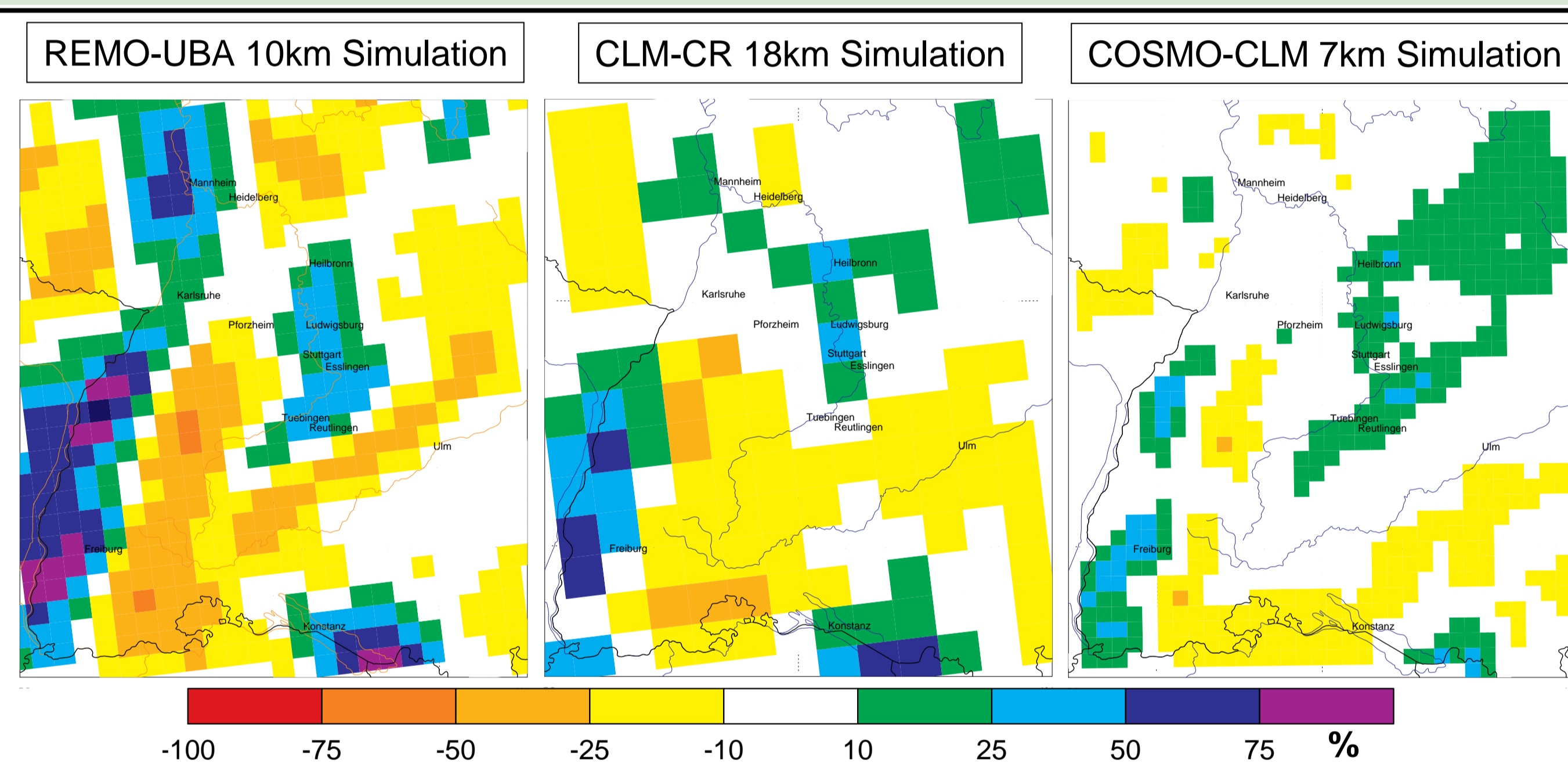


Abb.: Jahresniederschlag in Baden-Württemberg 1971-2000, Übereinstimmung der räumlichen Strukturen bei verschiedenen regionalen Klimasimulationen

**Die 7 km-Simulationen mit COSMO-CLM geben die regionalen Strukturen des Niederschlags am genauesten wieder.**  
 Dies liegt zum einen an der erhöhten Auflösung und zum anderen an einer verbesserten Parametrisierung, welche die Verdriftung des Niederschlags erstmals berücksichtigt.

#### Starkniederschläge – 10-jährlicher Wiederkehrwert - Sommer

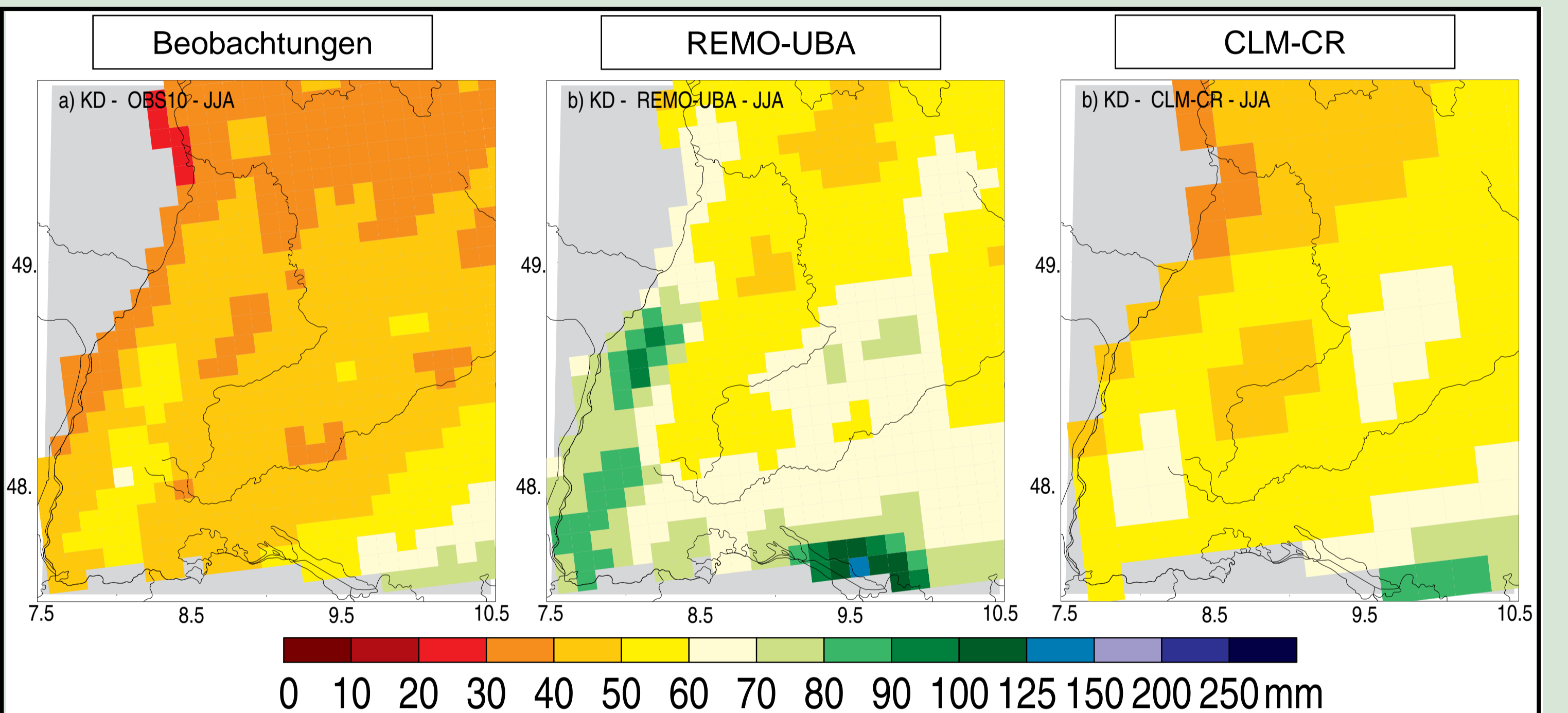


Abb.: 10-jährlicher Wiederkehrwert des 1-Tages-Niederschlags [mm]  
 Links: Beobachtung in [mm], Mitte: REMO-UBA - rechts: CLM-CR

**Beide Modellsimulationen geben die regionalen Unterschiede in der Höhe des 10-jährlichen Wiederkehrwertes realistisch wieder.**  
 Aber die Modelle überschätzen die Wiederkehrwerte im Sommer.

### SIGNAL DES KLIMAWANDELS

#### Änderung der Starkniederschläge 1971-2000 bis 2011-2040

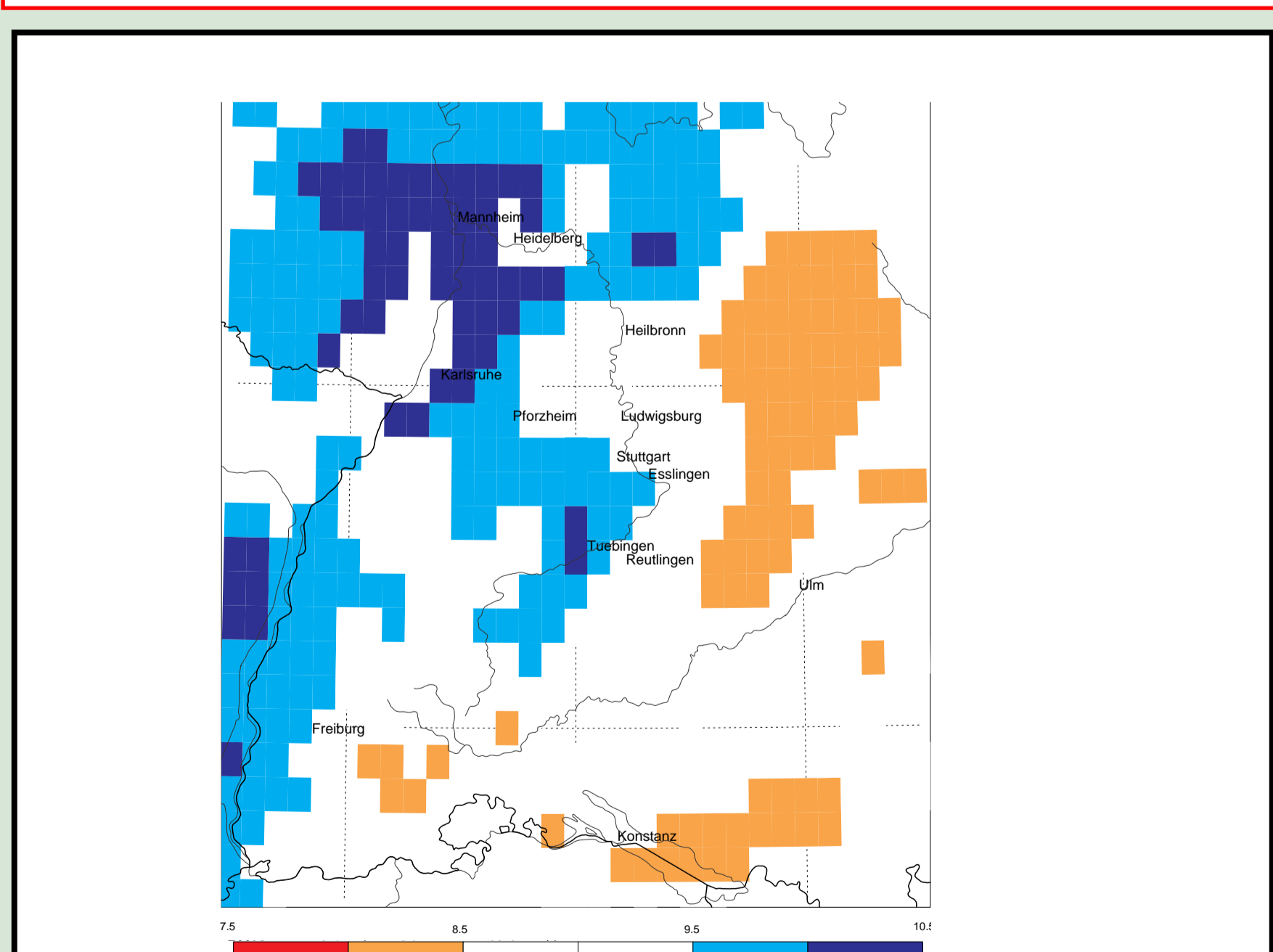


Abb.: Prozentuale Änderung des 10-jährlichen Wiederkehrwertes des 1-tages-Niederschlags zwischen 2011-2040 und 1971-2000; Mittel über REMO-UBA und CLM-CR Daten für Sommer (JJA). Szenario: A1B\_1 zu C20\_1

Bei der Änderung der sommerlichen Starkniederschläge ergibt sich ein regional differenziertes Bild: Während beide Modelle in der Rhein-Neckar-Region einen Anstieg des 10-jährlichen Wiederkehrwertes prognostizieren findet sich in einigen südlichen und östlichen Bereichen Baden-Württembergs ein Rückgang.

#### Untersuchung des Klimasignals anhand von Ensemble-Simulationen am Beispiel CLM-CR

Untersuchungen von Ensembles von Simulationsrechnungen ermöglichen es besser zwischen internen Schwankungen des Systems und den Klimatrends zu unterscheiden.

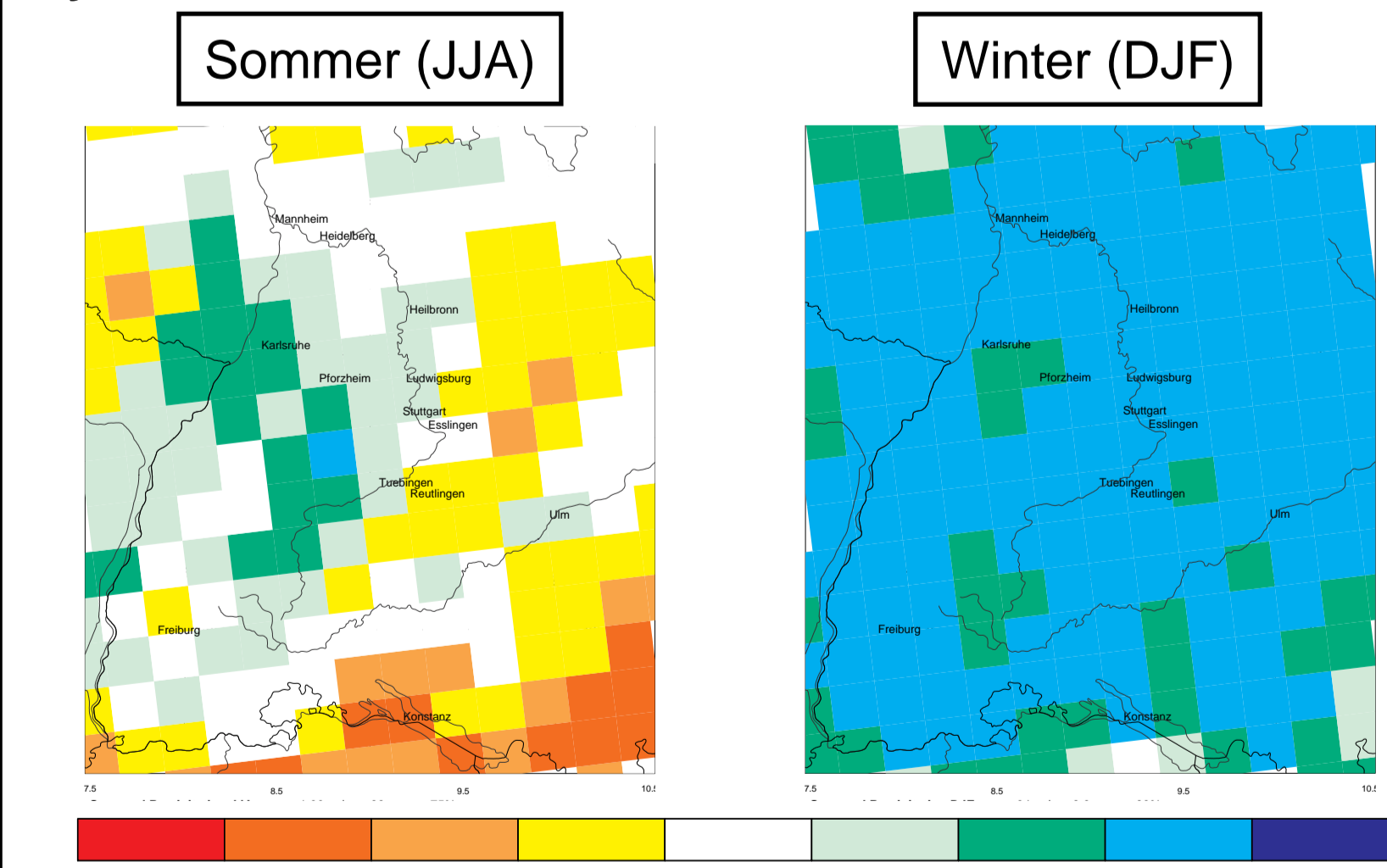


Abb.: **Konsistenz des Klimasignals** Ensemble der CLM-CR Simulationen  
 Prozentualer Anteil der Simulationen mit einem Klimasignal größer 10% beim saisonalen Niederschlag für JJA (oben) und DJF (unten).  
 Szenarien: Gegenwart: C20\_1, C20\_2, C20\_3  
 Zukunft: A1B\_1, A1B\_2, B1\_1, B1\_2  
 → 12 Kombinationen Gegenwart-Zukunft

Für den Sommer zeigt das Ensemble der CLM-CR Simulationen in einigen Regionen konsistente Änderungen: Abnahme im Südosten, eher Zunahme entlang von Rhein und Neckar. Im Winter sind solche regionalen Unterschiede nicht zu erkennen. Hier überwiegt flächendeckend eine Zunahme.

#### Entwicklung des klimatologischen Niederschlags bis 2100

Verschiebung des Jahresgangs: Sommer trockener, Winter feuchter

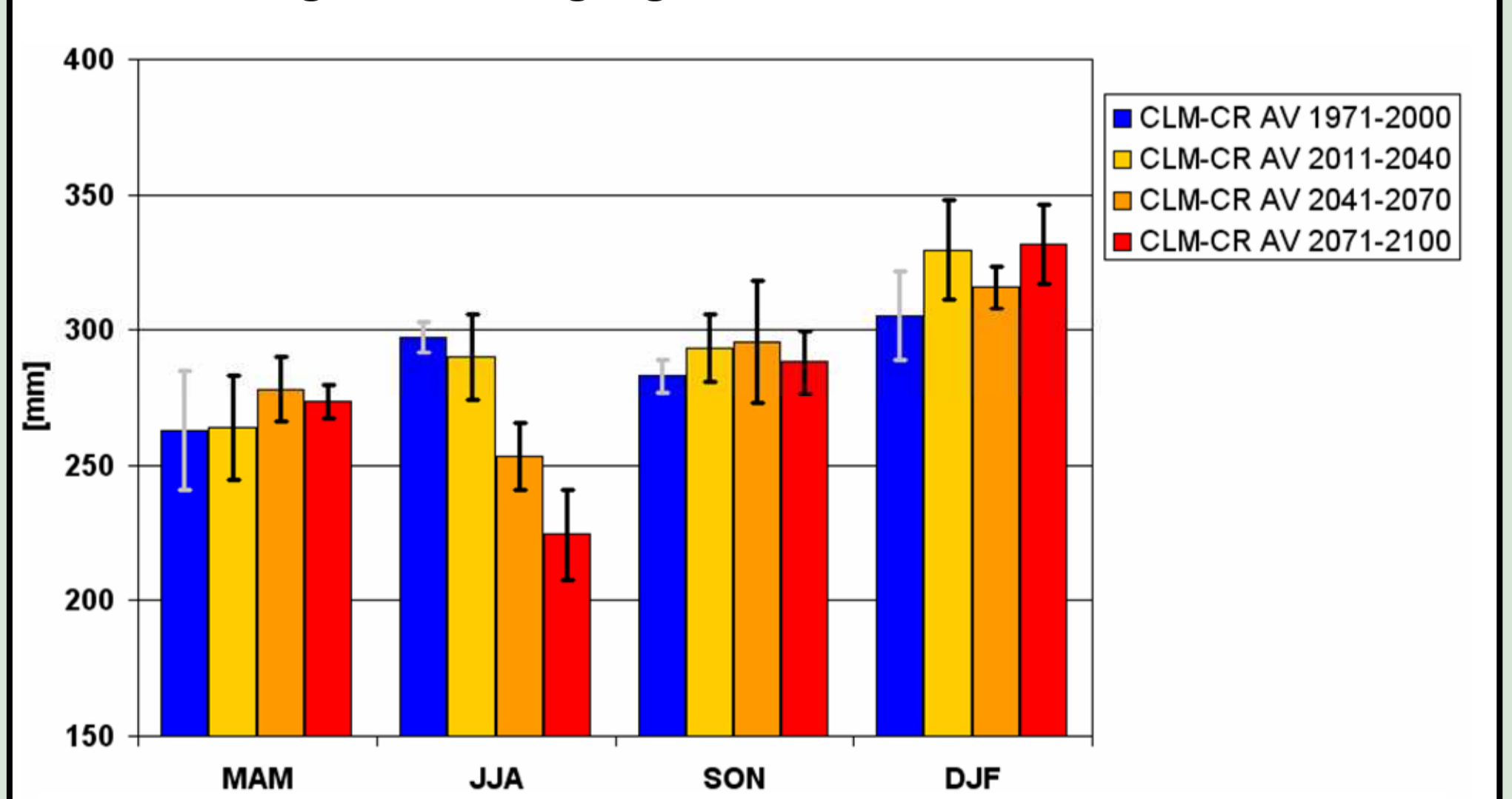


Abb.: **Klimasignal Niederschlag bis 2100**  
 Ensemble-Betrachtung für die CLM-CR Simulationen  
 Saisonaler Niederschlag [mm] für die Zeiträume:  
 1971-2000: Szenarien C20\_1, C20\_2, C20\_3  
 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100: Szenarien A1B\_1, A1B\_2, B1\_1, B1\_2

#### Publikationen:

Feldmann et al.: Evaluation of the precipitation for South-western Germany from high resolution simulations with regional climate models, Meteorol. Zeitschrift, Vol. 17, No. 4, 455 - 465, 2008.  
 Früh et al.: Determination of precipitation return values in complex terrain and their evaluation. Submitted to: Journal of Climate, 2008.