

Projizierte Trockenheitstrends

Bewertung regionaler Trockenheitstrends anhand eines Ensembles globaler und regionaler Klimamodelle

Problematik und Zielstellung

Die Modellierung des zukünftigen Klimas – insbesondere des räumlich und zeitlich hochvariablen Klimaelementes Niederschlag – ist mit vielfältigen Unsicherheiten verbunden. Dennoch sind gerade die Veränderungen des Niederschlags, aufgrund der vielfältigen negativen Auswirkungen von Niederschlagsextremen auf natürliche Ökosysteme und die menschliche Gesellschaft, von großem gesellschaftlichem Interesse.

Die Analyse der Klimaprojektionen ist eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung von Klimaanpassungsmaßnahmen innerhalb des BMBF-Verbundprojektes REGKLAM. Um robuste Aussagen über die zukünftige regionale Klimaentwicklung abzuleiten, wird heute zumeist der Ensembleansatz verfolgt. Dabei wird eine Vielzahl verschiedener Klimamodelle in die Bewertung einbezogen.

Tabelle 1: Überblick über das genutzte Ensemble an globalen (GCM) und regionalen (RCM) Klimamodellen

Institut	L ¹	GCM	RCM	Akronym	Q ²	n ³
DMI	DK	DMIEH5C	-	DMIEH5C	G	1
FUB	D	FUB-EGMAM2	-	FUBEMA	G	1
IPSL	F	IPSL-CM4	-	IPC4	G	1
UKMET	GB	HadCM3C	-	HADCM3C	G	1
ETHZ	CH	HadCM3Q0	CLM	CLM_HadCM3	E	1
HC	GB	HadCM3Q16	HadRM3Q0	HadRM_HadCM3	E	1
C4I	IRL	HadCM3Q16	RCA3.0	C4I-RCA_HadCM3	E	1
SMHI	S	HadCM3Q3	RCA3.0	RCA_HadCM3	E	1
BCCR	N	BCM	-	BCM	G	1
SMHI	S	BCM	RCA3.0	SMHI-RCA_BCM	E	1
SMHI	S	ECHAM5/ MPI-OM	RCA3.0	RCA_MPEH5	E	1
MPI	D	ECHAM5/ MPI-OM	-	MPEH5	G	1
MPI	D	ECHAM5/ MPI-OM C	-	MPEH5C	G	1
MPI	D	ECHAM5/ MPI-OM	REMO	REMO_MPEH5	E	1
MPI	D	ECHAM5/ MPI-OM	REMO	R-REMO	R	1
CLM-Community	D	ECHAM5/ MPI-OM	CLM	R-CLM	R	2
CEC	D	ECHAM5/ MPI-OM	WEREX_IV	R-WX	R	3
CEC	D	ECHAM5/ MPI-OM	WETTREG_2006	R-WG06	R	3
CEC	D	ECHAM5/ MPI-OM	WETTREG_2010	R-WG10	R	10
ICTP	I	ECHAM5/ MPI-OM	RegCM2	RegCM3_MPEH5	E	1
KNMI	NL	ECHAM5/ MPI-OM	RACMO2	RACMO_MPEH5	E	1
DMI	DK	ECHAM5/ MPI-OM	HIRHAM5	HIRHAM_MPEH5	E	1
DMI	DK	CNRM-CM3	HIRHAM5	HIRHAM_CNCM3	E	1
CNRM	F	CNRM-CM3	-	CNCM3	G	1
CNRM	F	CNRM-CM3	-	CNCM3	G	1
CNRM	F	CNRM-CM3	RM5.1	RM_CNCM3	E	1

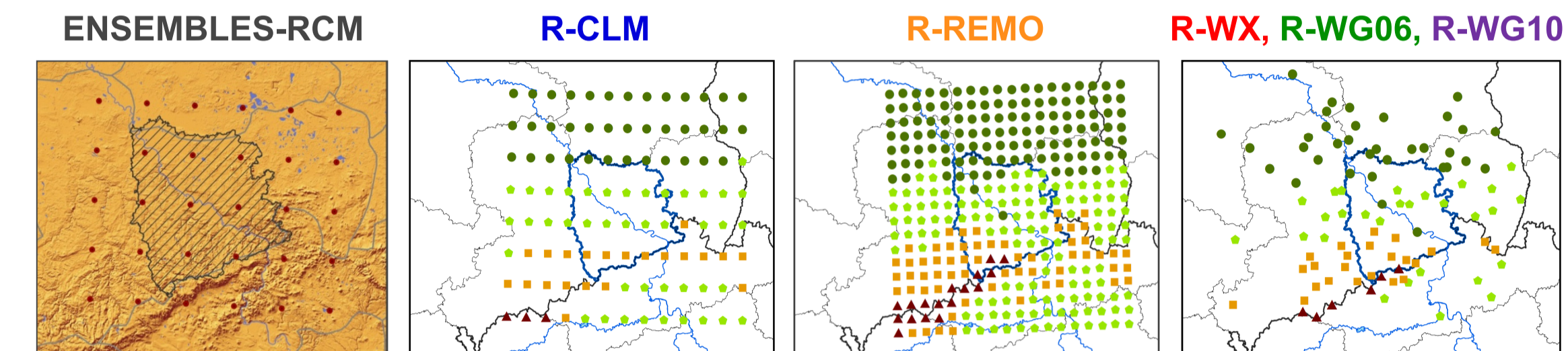
1: C=Land; 2: S=Datenquelle (GCM, ENSEMBLES Projekt, REGKLAM Projekt); 3: No=Anzahl der Modellläufe

Datengrundlagen und Methoden

Es wird ein Ensemble aus 26 Modellen (9 Globalmodelle, 12 Regionalmodelle des ENSEMBLES-Projektes, van der Linden & Mitchell 2009; 5 Regionalmodelle des REGKLAM-Projektes; Tab. 1) verwendet, wobei der Fokus auf dem Emissionsszenario A1B liegt. Das Untersuchungsgebiet umfasst 150 x 150 km und wird je nach Auflösung der verwendeten Modelle von 2 bis >300 Datenpunkten abgedeckt (Abb. 1, ohne GCMs).

Basierend auf Tages- und Monatsdaten wurden verschiedene Trockenheits- und Starkniederschlagsindikatoren ausgewertet.

Abbildung 1: Lage der analysierten Gitterpunkte der Regionalmodelle



Modellvalidierung

Bei der Validierung der Klimamodelle wird überprüft, inwieweit die Modelle in der Lage sind, die Messdaten wiederzugeben und ob systematische Fehler vorliegen, die ggf. korrigiert werden müssen. Sie erfolgte für den Zeitraum 1961–2000. Dabei zeigten sich große Unterschiede in der Fähigkeit der Modelle zur Wiedergabe der allgemeinen Niederschlagscharakteristik der Region (z. B. Jahresgang) sowie der Größe der Starkniederschlags- und Trockenheitsindikatoren (Abb. 2, oben; am Beispiel der ENSEMBLES-Modelle). Während die Starkniederschlagsindizes im Allgemeinen vergleichsweise gut wiedergegeben werden, unterschätzen die meisten Modelle die Häufigkeit und Andauer von Trockenphasen.

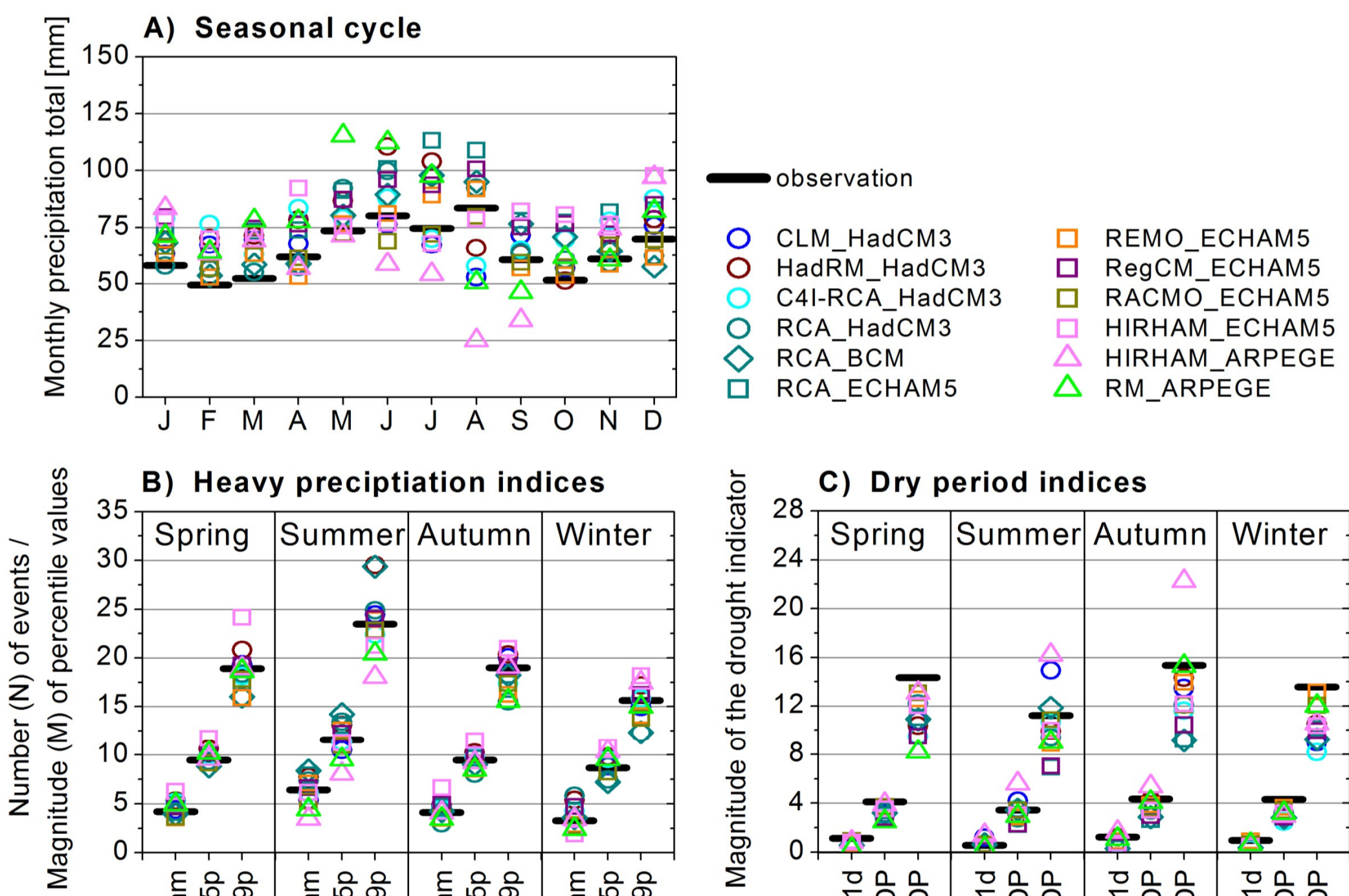


Abbildung 2: Modellvalidierung für den a) Jahresgang des Niederschlags sowie verschiedene b) Starkniederschlags- und c) Trockenheitsindikatoren; 1961–2000.

N10mm: Überschreitungshäufigkeit einer Tagesniederschlagshöhe von 10 mm
M95p/ M99p: Größe des 95./ 99. Perzentils
N95p/ N99p: Überschreitungshäufigkeit des 95./ 99. Perzentils
DP11d: Häufigkeit von Trockenperioden einer Dauer von mind. 11 Tagen
AvDP: Mittlere Dauer von Trockenperioden
MxDP: Maximale Dauer von Trockenperioden

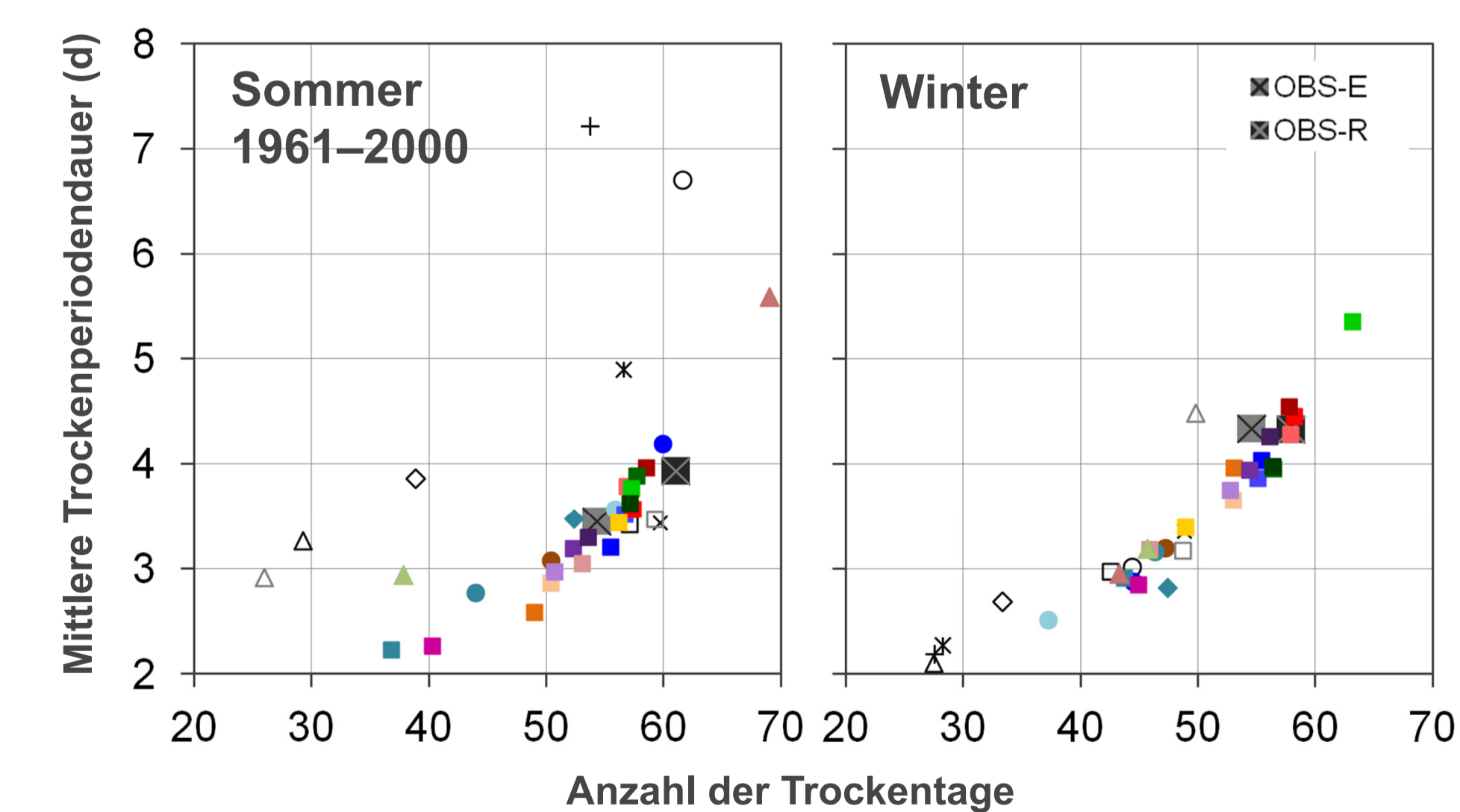


Abbildung 3: Validierung der Global- und Regionalmodelle für die Anzahl der Trockentage (x-Achse) und die mittlere Dauer von Trockenperioden (y-Achse) für den Sommer (links) und den Winter (rechts)

Niederschlagstrends im 21. Jahrhundert

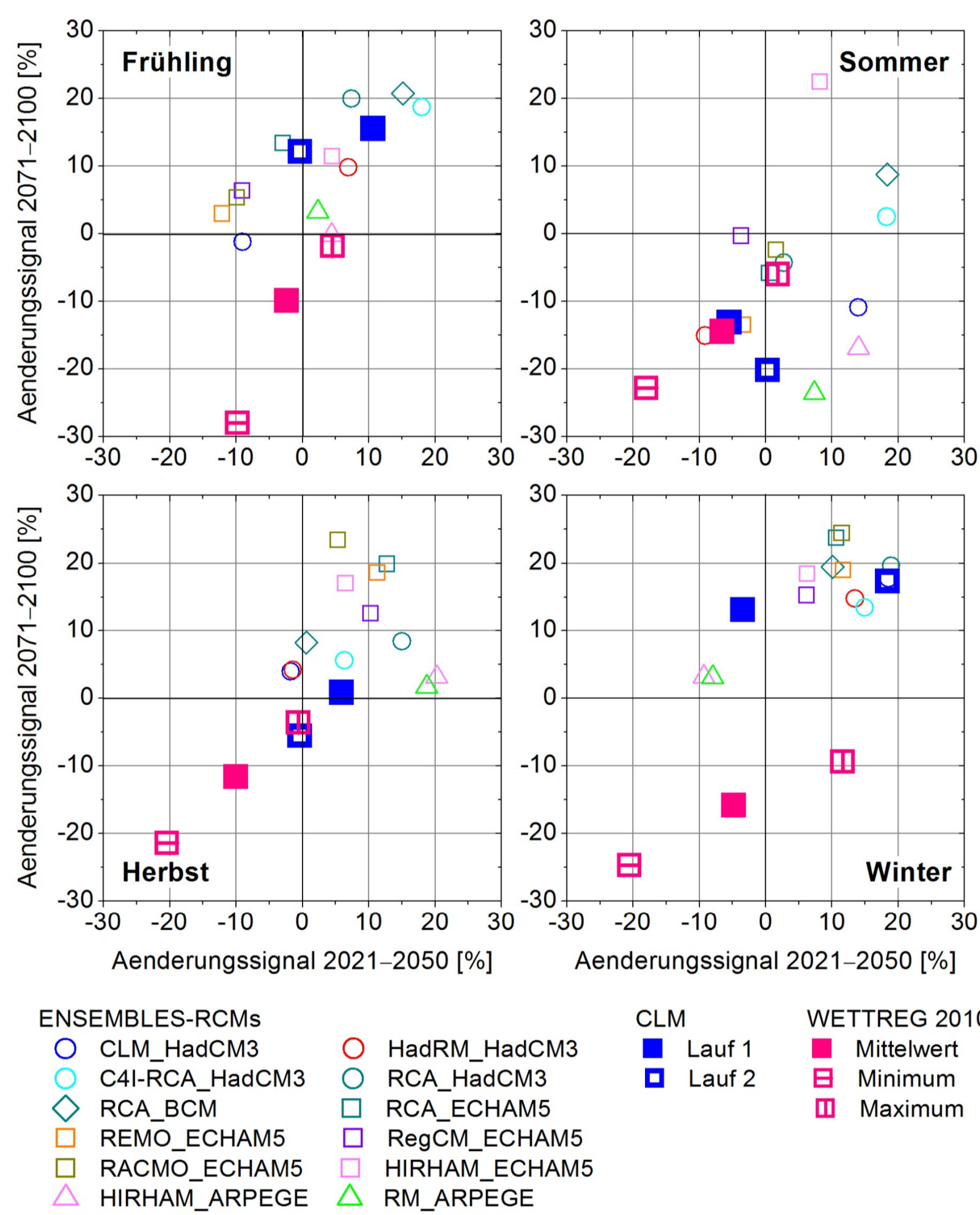


Abbildung 4: Vergleich der Jahreszeiten-Niederschlagstrends zur Mitte (x-Achse) und zum Ende des 21. Jahrhunderts (y-Achse) für die ENSEMBLES-Modelle und zwei ausgewählte REGKLAM-Modelle

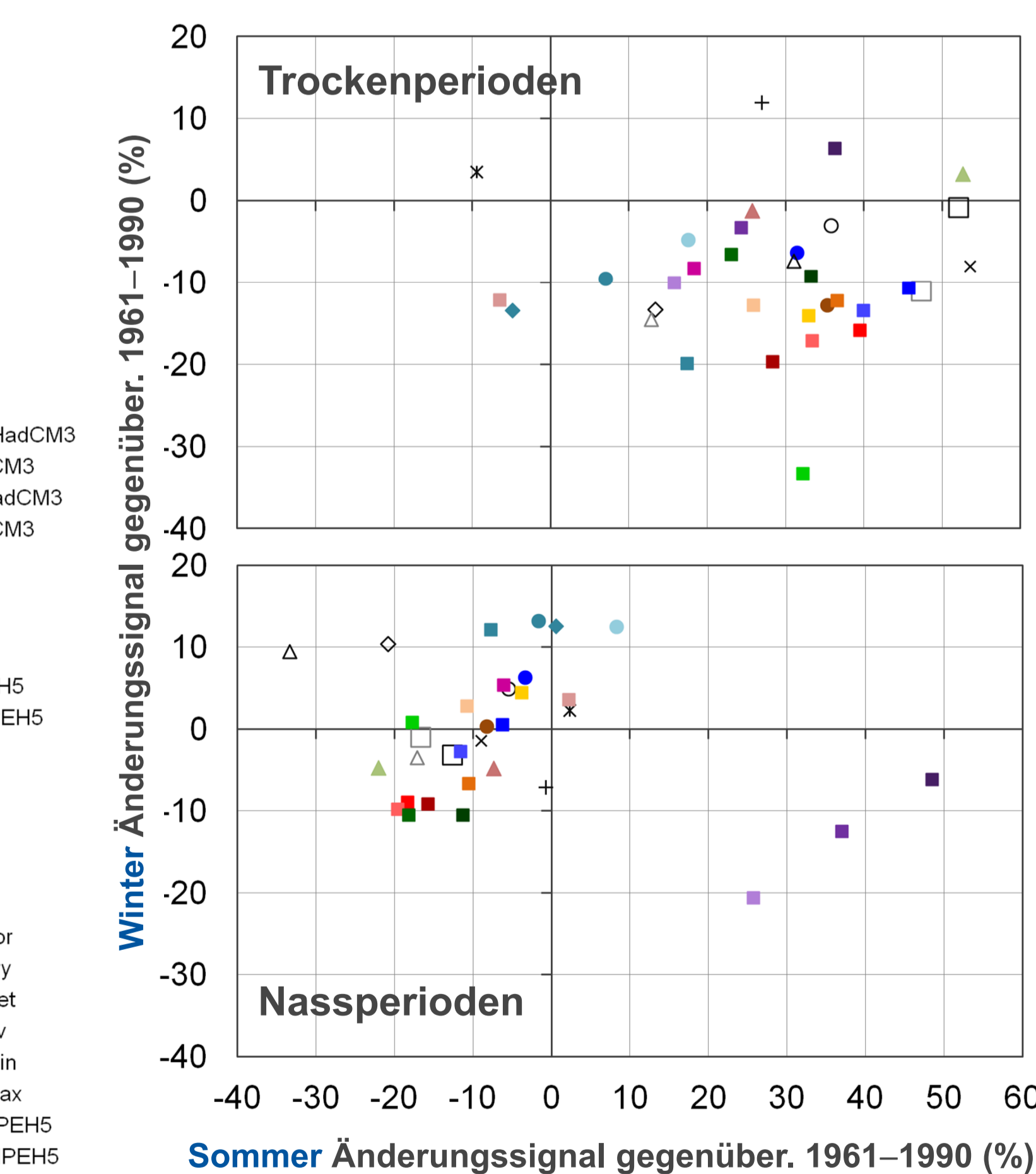


Abbildung 6: Vergleich der Sommer- und Wintertrends der mittleren Trockenperioden- (oben) sowie Nassperiodenlänge (unten) für 2071–2100

Die meisten Modelle projizieren für den Herbst und Winter deutliche Zunahmen des Niederschlags (Abb. 4). Beim Frühjahr ist die Entwicklung nicht ganz so deutlich – hier zeigt sich erst gegen Ende des 21. Jahrhunderts eine Zunahme. Für den Sommer projiziert ein Großteil der Modelle abnehmende Niederschläge in der Zeitscheibe 2071–2100. Eine Sonderstellung hinsichtlich der Niederschlagstrends stellt das in REGKLAM verwendete Modell WETTREG 2010 dar, welches abnehmende Niederschlagssummen über das gesamte Jahr hinweg simuliert. Diese Besonderheit spiegelt sich auch in den Starkniederschlags- und Trockenheitstrends wider.

Die meisten Modelle projizieren entsprechend der mittleren Niederschlagsentwicklung ein verstärktes Auftreten von Starkniederschlägen – v. a. vom Herbst bis zum Frühjahr (Abb. 5). Für den Sommer werden nur für die besonders hohen Niederschlagsereignisse Zunahmen projiziert. Hinsichtlich der Dauer trockener Phasen werden für den Sommer deutliche Zunahmen projiziert, während für den Winter Rückgangstrends überwiegen (Abb. 6). Auch die Häufigkeit extrem trockener Monatsniederschlagsanomalien nimmt im Sommerhalbjahr stark zu (ohne Abb.). Während die Änderungssignale zur Mitte des 21. Jahrhunderts zumeist noch eine recht große Spannweite von negativen zu positiven Trends aufweisen, zeigen die Klimaprojektionen zum Ende des 21. Jahrhunderts zumeist deutlichere Trends (Abb. 5).

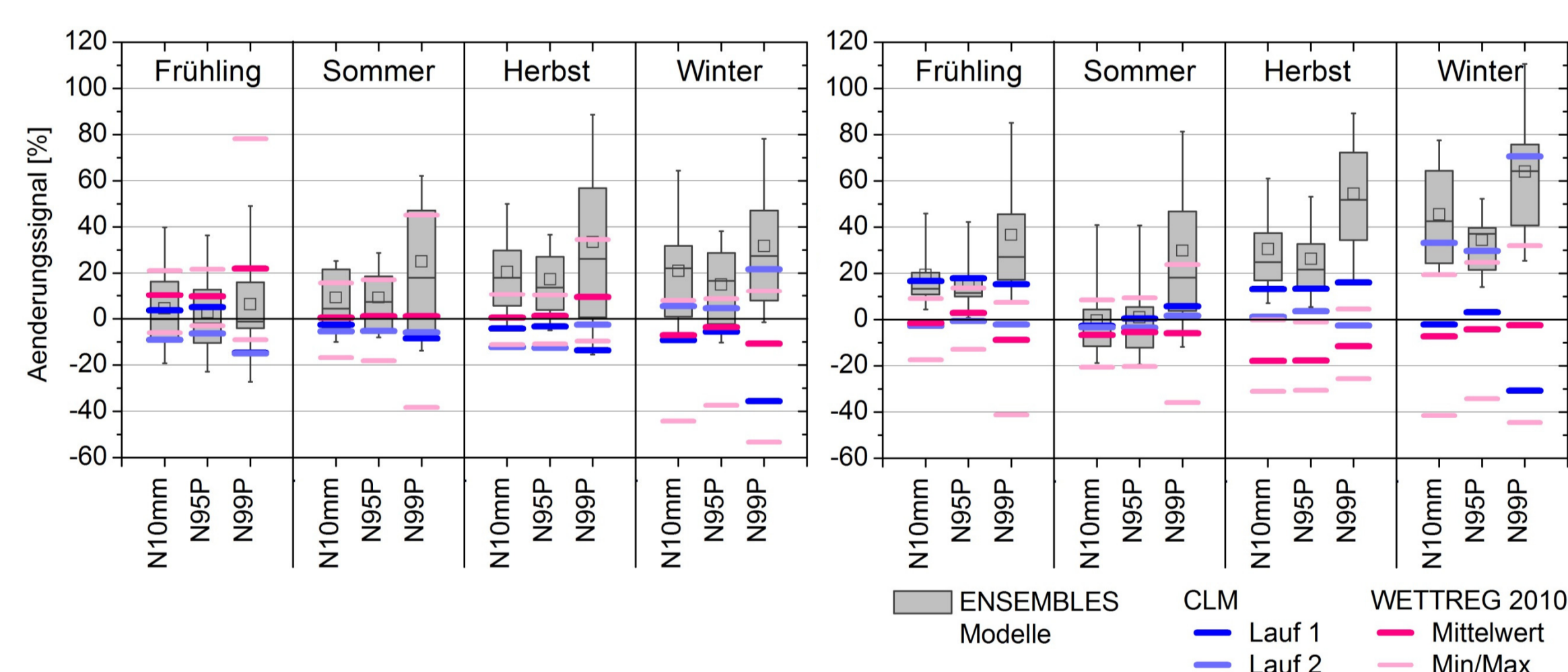


Abbildung 5: Starkniederschlagstrends der ENSEMBLES-Modelle sowie zweier REGKLAM-Modelle für die Mitte (links) und das Ende des 21. Jahrhunderts (rechts)

Zusammenfassung

Zusammen mit den deutlichen Temperaturanstiegen führen die projizierten Niederschlagsrückgänge zu einer deutlichen Erhöhung des Dürreerisikos. Zudem besteht die Gefahr häufigerer Starkniederschläge mit den entsprechenden Folgen, beispielsweise einer erhöhten Gefahr kleinräumiger Überflutungen.

Anpassungsmaßnahmen werden unter anderem in der Landwirtschaft (z. B. konservierende Bodenbearbeitung und Bewässerung), der Forstwirtschaft (z. B. Waldumbau), der Wasserversorgung (z. B. angepasstes Talsperrenmanagement, Ausweisung neuer Trinkwasserschutzgebiete) sowie der Wasserentsorgung (Anpassung von Spülplänen) notwendig.

Partner

Die regionalisierten Projektionen von Kenngrößen werden durch die drei Partner TU Dresden, TU Bergakademie Freiberg und Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie bearbeitet.

Verortung in REGKLAM

Teilprojekt 2.1 (Regionalisierte Projektionen von Klimakenngrößen) ist Teil des Moduls 2 (Regionalisierte Szenarien).

Kontakt

Stephanie Hänsel
TU Bergakademie Freiberg
E-Mail: Stephanie.Haensel@ioez.tu-freiberg.de