

Gekoppelte Klima-Hydrologie Modellierung von Hochwässern in der Steiermark – das Projekt CHC-FloodS

**Christian Reszler, Matt Switanek,
Heimo Truhetz, Christophe Ruch**

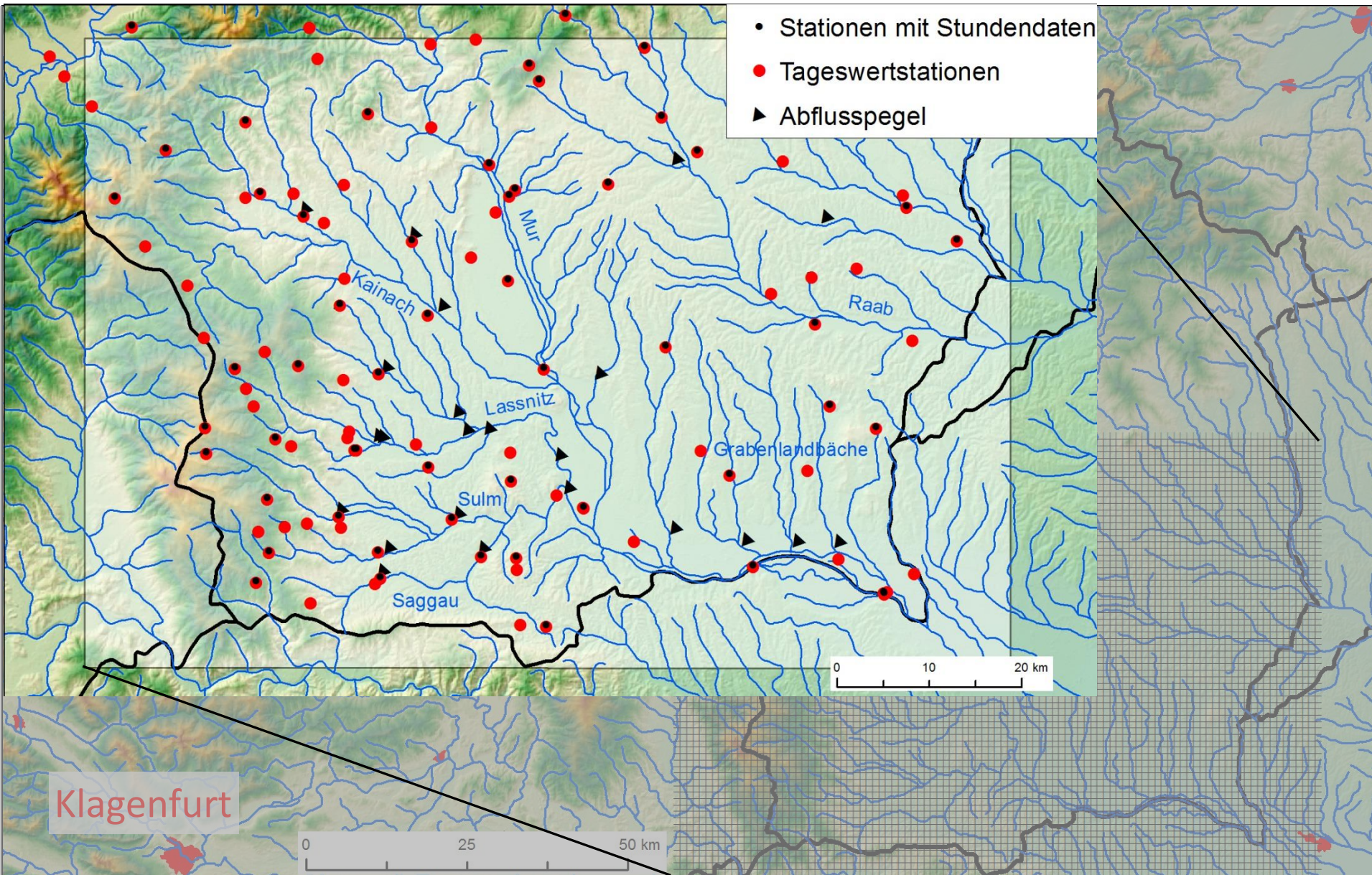
Themenstellung

- Lokale, kleinräumige Hochwässer sind oft die Folge von Starkregenfronten und Gewittern
- Änderungen durch den Klimawandel aus den bestehenden Daten schwierig abzuschätzen -> hohe Niederschlagsintensitäten selten und sehr konzentriert, Datenreihen zu kurz
- Regionale Klimamodelle der neuen Generation arbeiten auf konvektionserlaubender Skala (~3 km Gitterweite)
- Zeitlich und räumlich hoch aufgelöste hydrologische Modelle können Hochwasserereignisse in kleinen und mittleren Einzugsgebieten nachbilden, aber auch die Vorgeschichte (Bodenfeuchte) erfassen

Projektziele

- Kopplung Klimamodell – Hydrologisches Modell: Überbrückung der Skalen -> RCM 3 km, Fehlerkorrektur (neue Methode), hydrologisches Modell (Auflösung 1km und 1h)
- Verschiedene RCMs, verschiedene Gitterweiten, mit und ohne Fehlerkorrektur (kleines „Multi-Model Ensemble“)
- Nachbildung von HW mittels RCMs in einem historischen Zeitraum (1989-2010): Analyse quantitativ (z.B. HW-Statistik) und qualitativ (Hochwasser auslösende Mechanismen, z.B. Wetterlage)
- 3 km fehlerkorrigierte RCM Simulation in einem zukünftigen Zeitraum („Time-slice“ Experiment)
- Süden/Südosten der Steiermark häufig betroffen -> Synergie mit Hochwasserprognose und -warnung

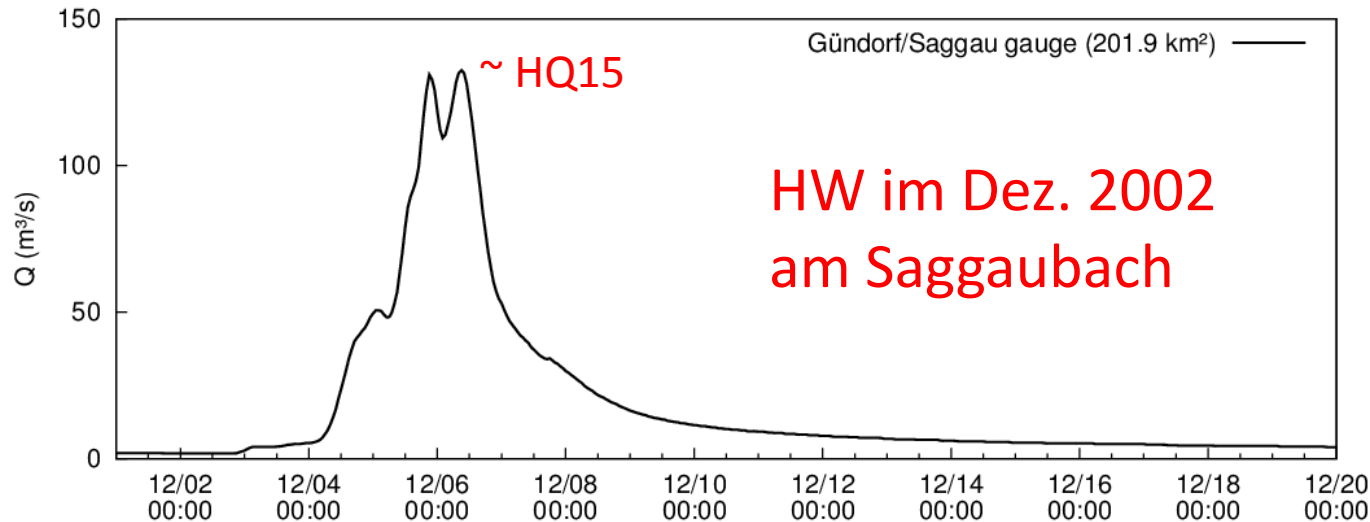
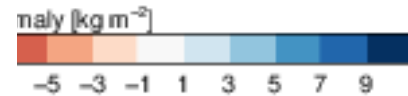
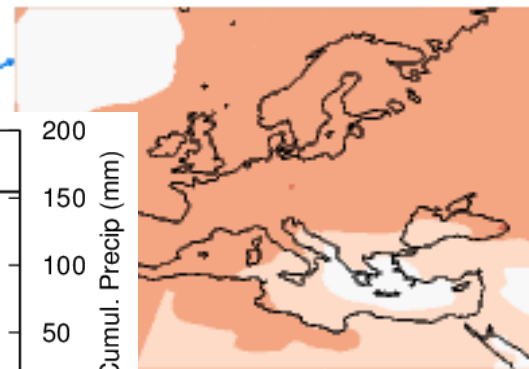
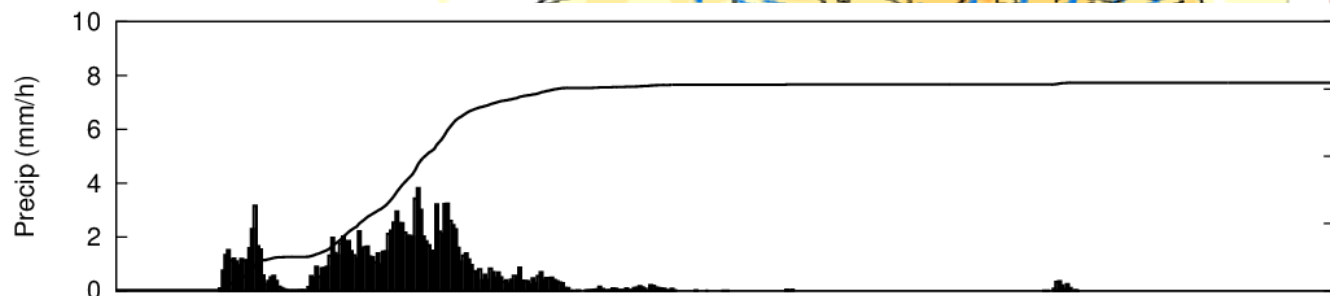
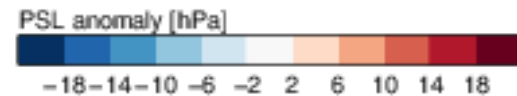
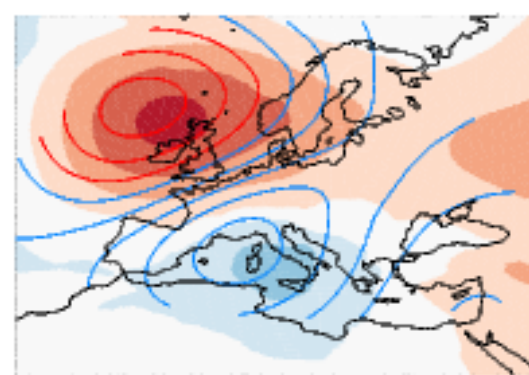
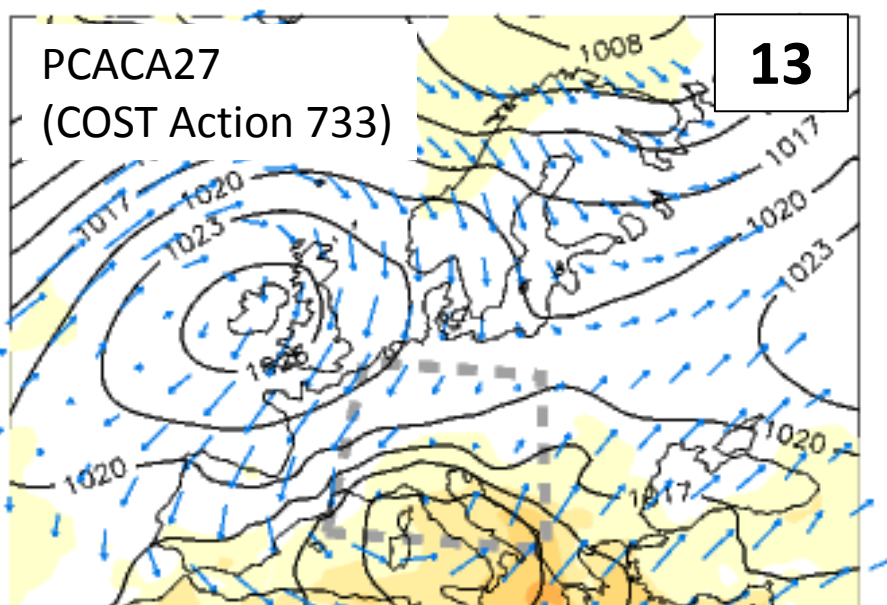
Untersuchungsgebiet und Daten



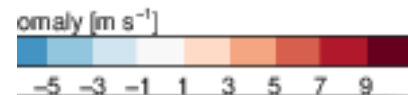
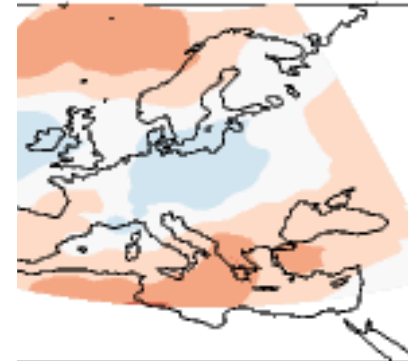
Ereignis- und wetterlagen- basierte Auswertung (Beispiel)

PCACA27
(COST Action 733)

13



HW im Dez. 2002
am Saggaubach



Verwendete RCMs

bereits ausgewertet

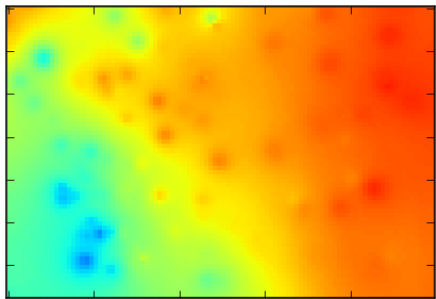
Modell	Gitterweite	Intervall	Nested in	Durchgeführt durch
ERA-Interim	0.7° (~70 km)	3 h (Prog.)		ECMWF
CCLM 4.8 clm 17	0.44° (~50 km)	1 h	ERA-Interim	WEGC (CORDEX)
CCLM 4.8 clm 17	0.11° (~12.5 km)	3 h	ERA-Interim	BTU Cottbus (CORDEX)
CCLM 4.8 clm 17	0.03° (~3 km)	1 h	CCLM 0.11°	WEGC (NHCM-2)
WRF 3.3.1	0.44° (~50 km)	3 h	ERA-Interim	CRP-GL (CORDEX)
WRF 3.3.1	0.11° (~12.5 km)	3 h	WRF 0.44°	CRP-GL (CORDEX)
WRF 3.3.1	0.03° (~3 km)	1 h	WRF 0.11°	WEGC (NHCM-2)
CCLM 4.8 clm 17	0.11° (~12.5 km)	3 h	MPI-ESM-LR (RCP8.5)	BTU Cottbus (CORDEX)
CCLM 5.0 clm 7	0.03° (~3 km)	1 h	CCLM 0.11°	WEGC (CHC-FloodS)

Time-slice Experiment

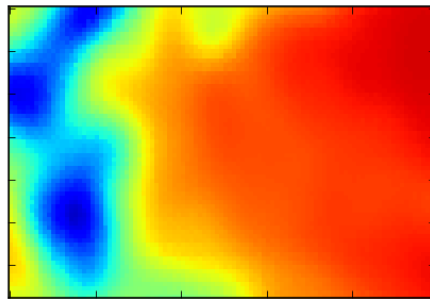
BIAS – Effekt der Gitterweite

Mittlere Stundenniederschläge (Bsp. CCLM)

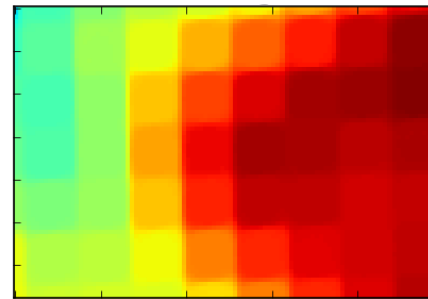
Beobachtung (1km)



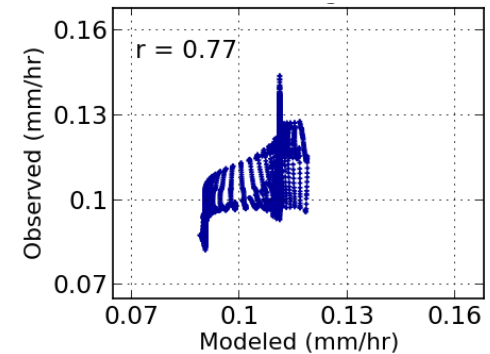
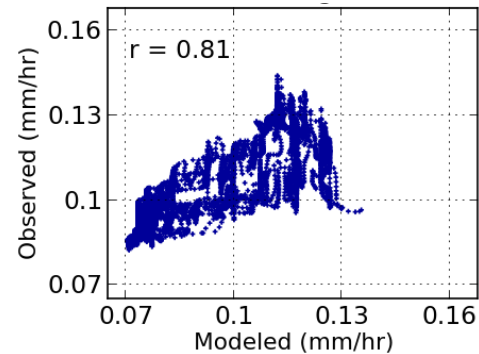
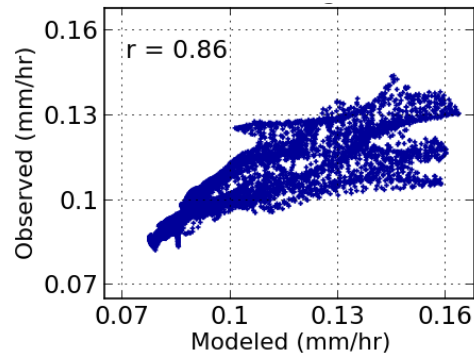
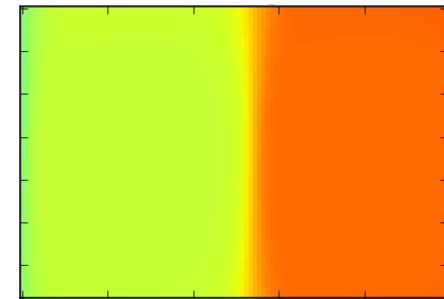
CCLM 3 km



CCLM 12.5 km



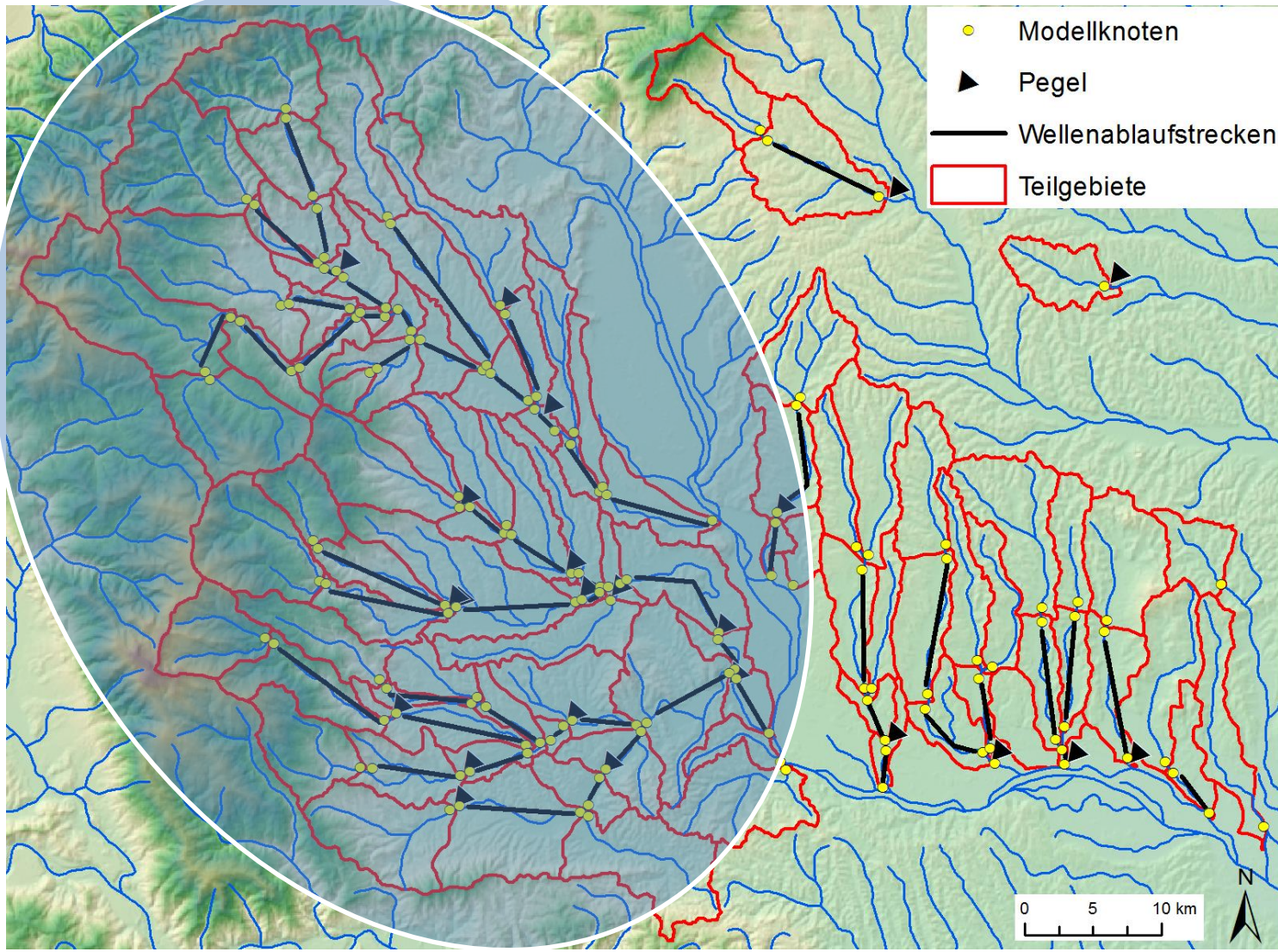
ERA-I. 70 km



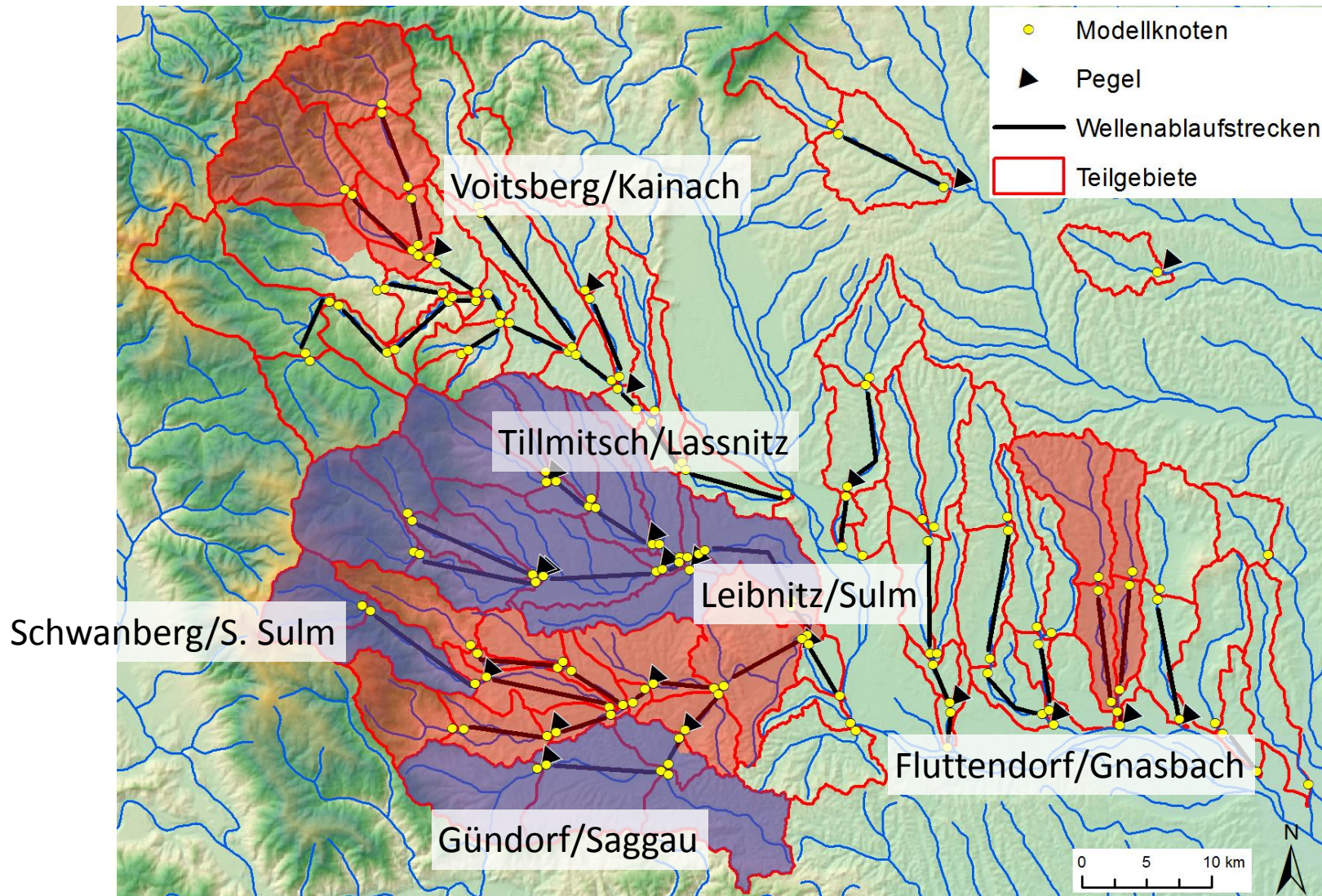
Hydrologisches Modell KAMPUS (*Blöschl et al., 2008 EMS*)

- Abflussbildung auf Pixelbasis (1km)
- Abflusskonzentration auf Teilgebietsbasis (< 90 km²)
- Wellenablaufmodell im Gerinne
- kalibriert an
über 20 Pegeln

Bestehendes Modell



Zur Auswertung verwendete Pegeldata

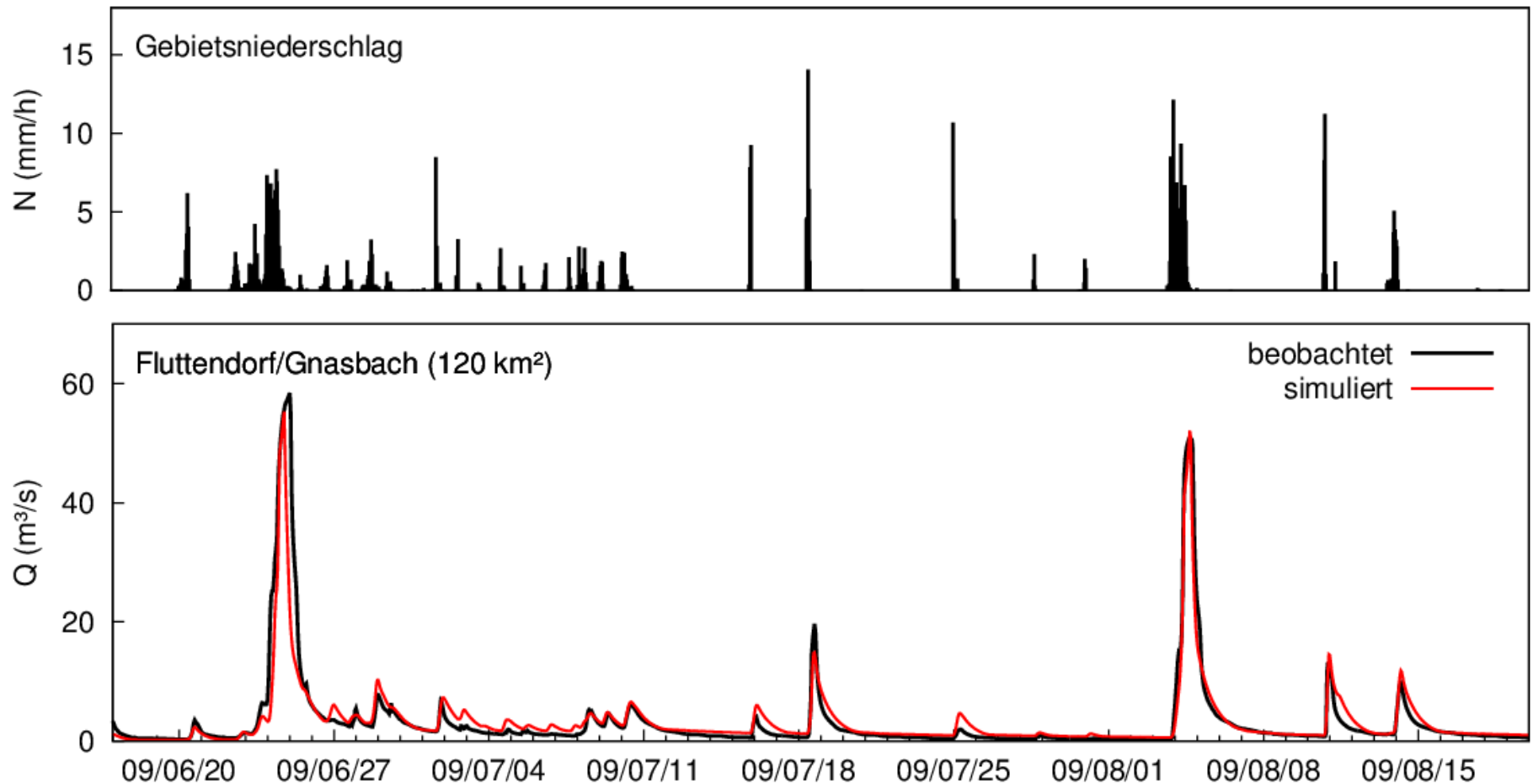


Kalibrierung

Kalibrierungszeitraum 2000-2009

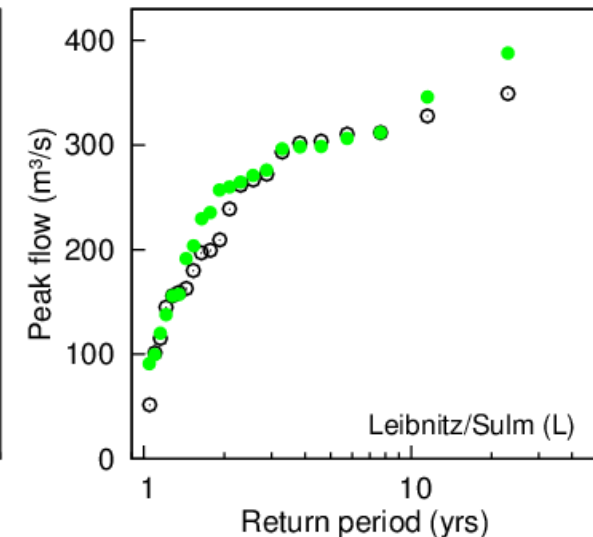
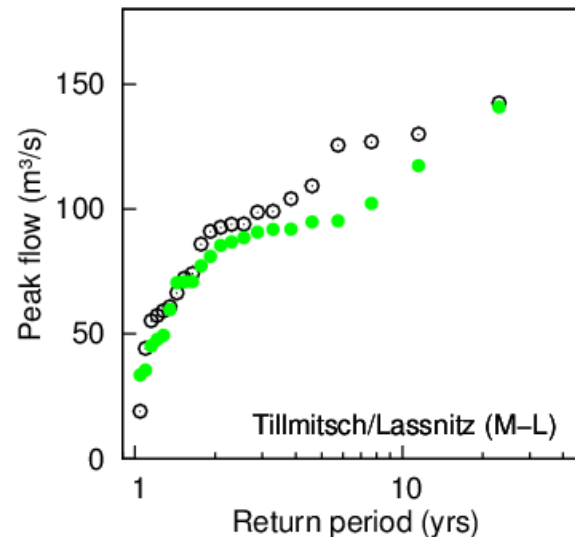
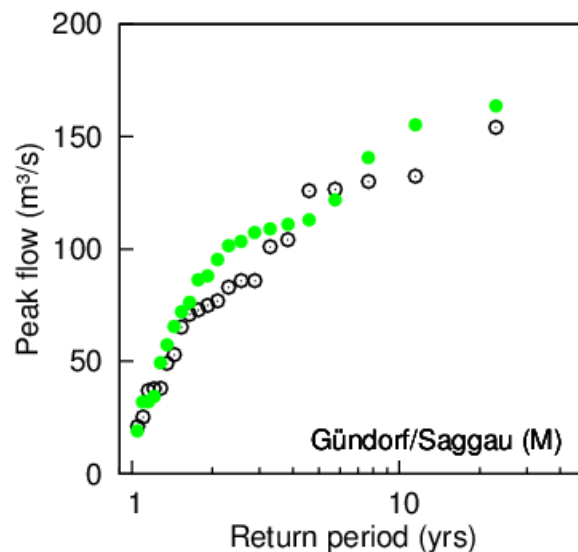
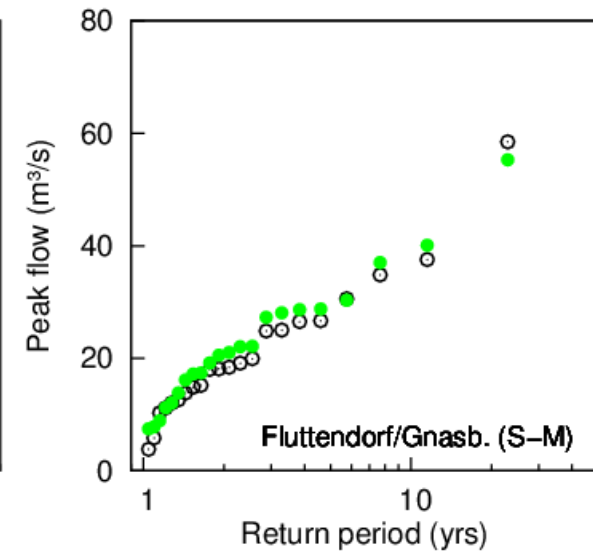
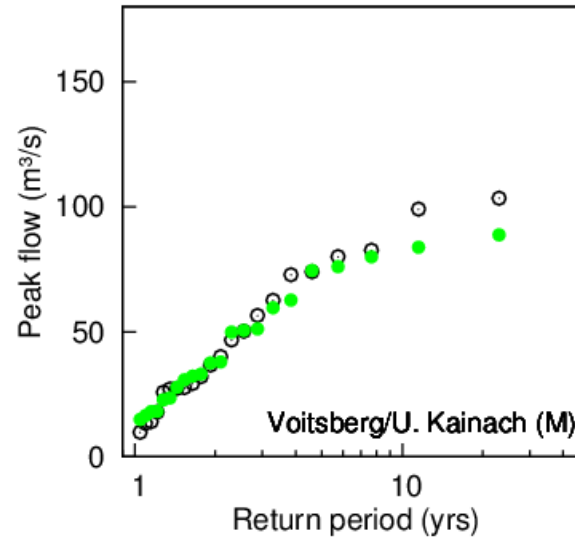
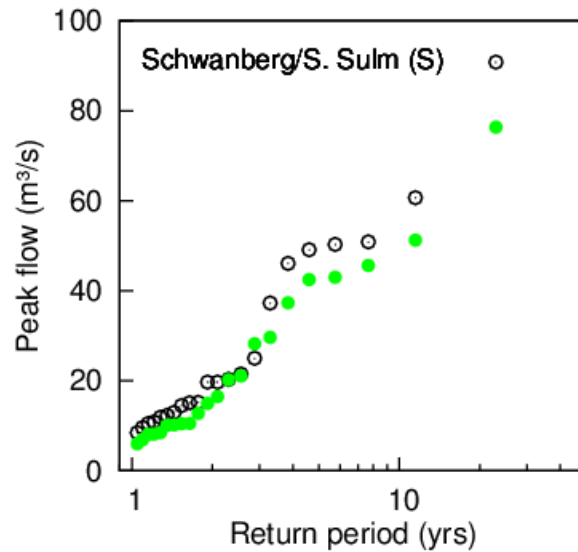
Validierungszeitraum 1989-1999, 2010

Beispiel Gnasbach (Grabenland, erweitertes Modell) 2009

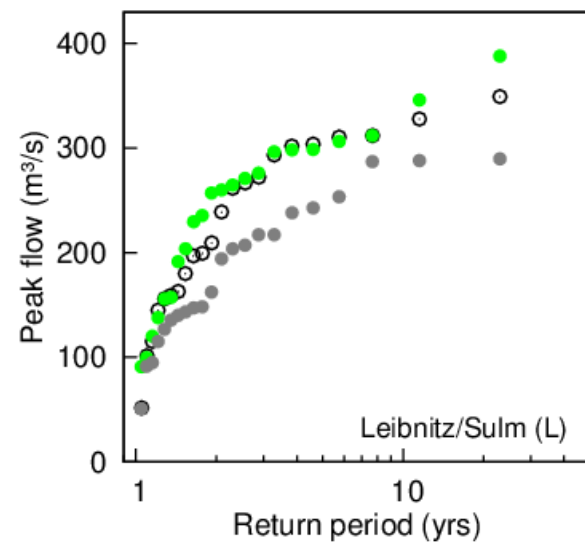
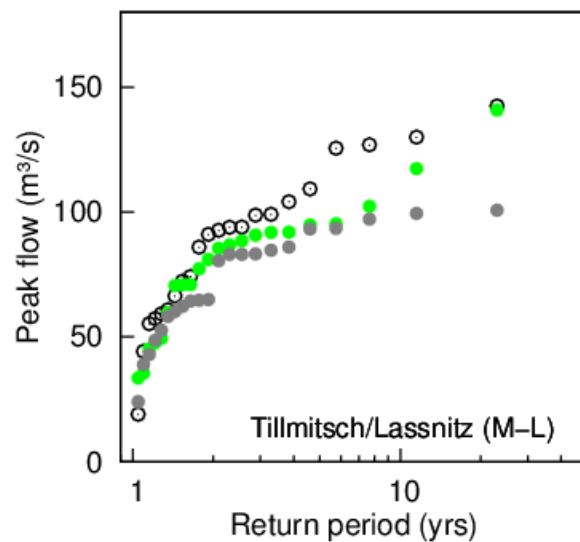
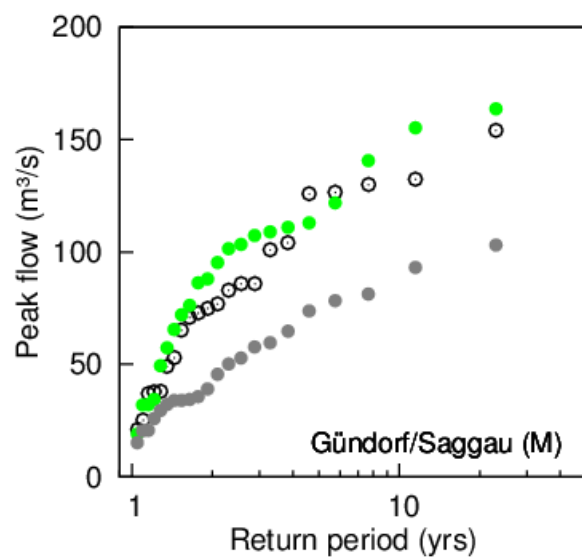
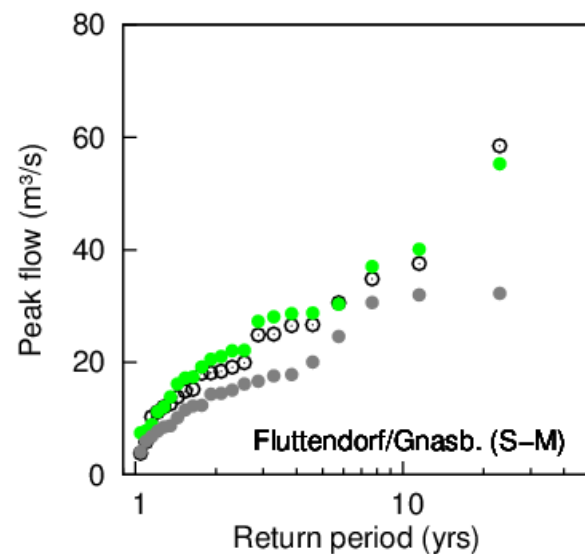
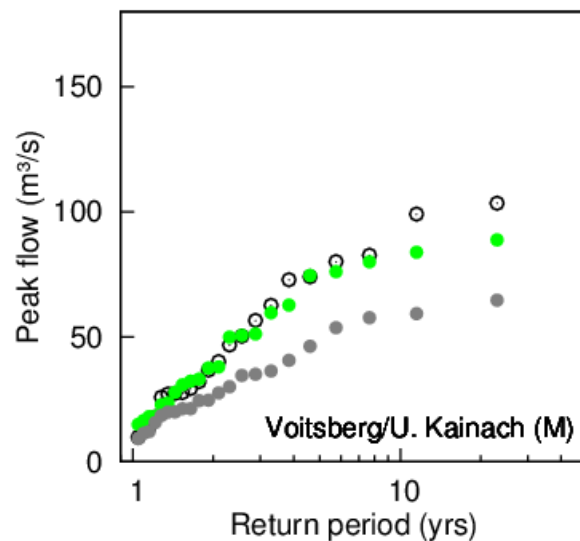
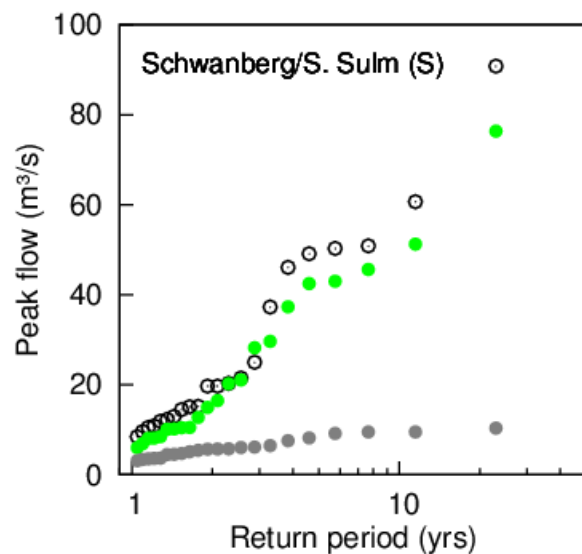


Langzeitsimulationen (1989-2010): Jahreshöchsthochwässer (JHHW) mit empirischen Jährlichkeiten („Plotting positions“)

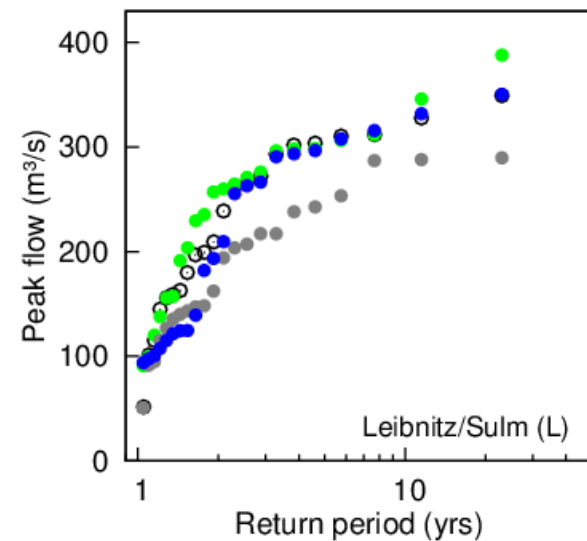
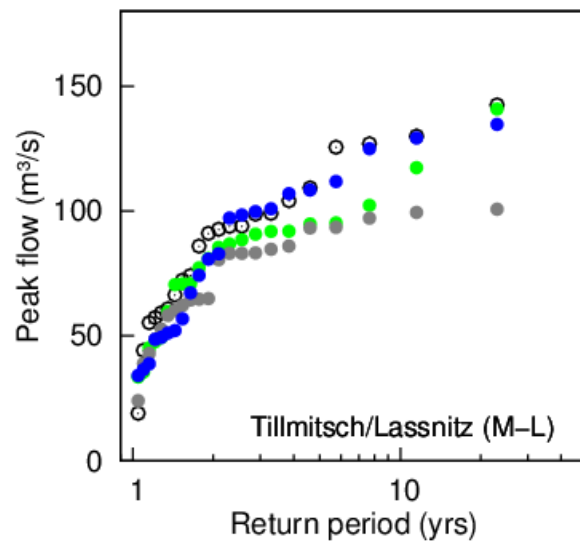
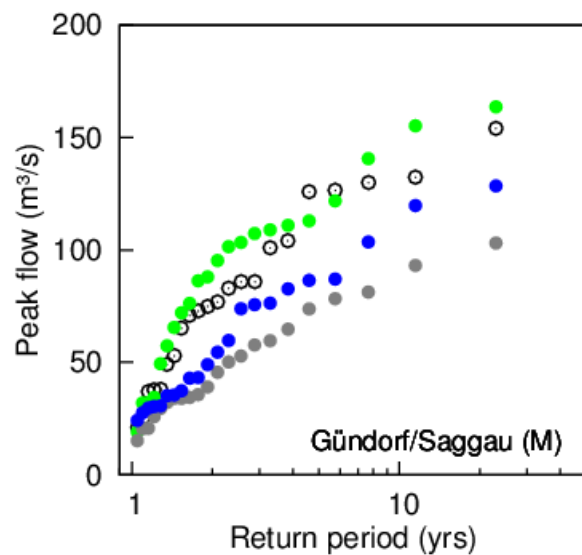
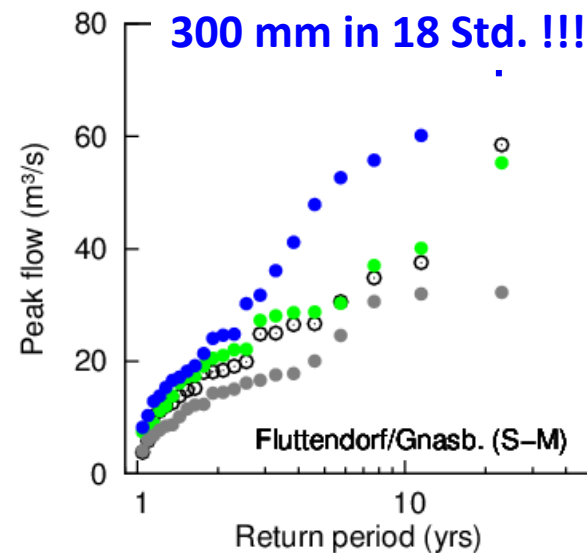
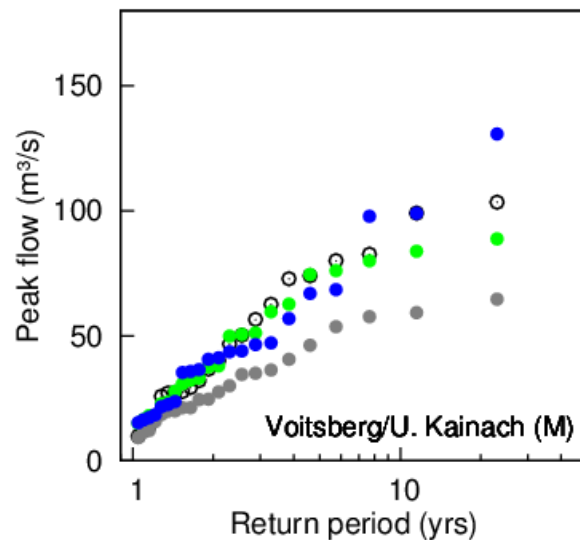
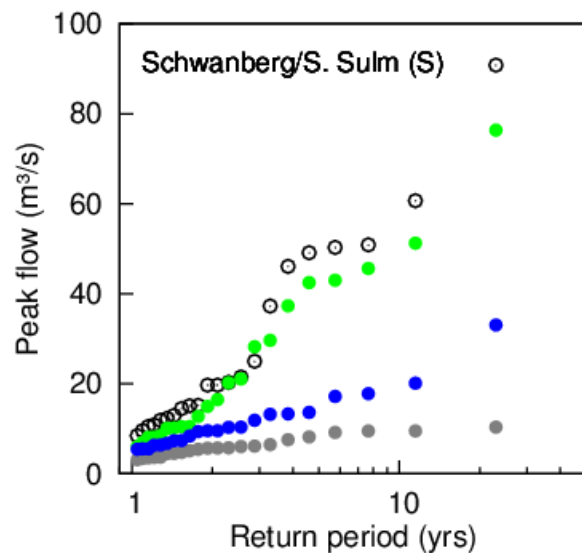
Observed ○
Observed input ●



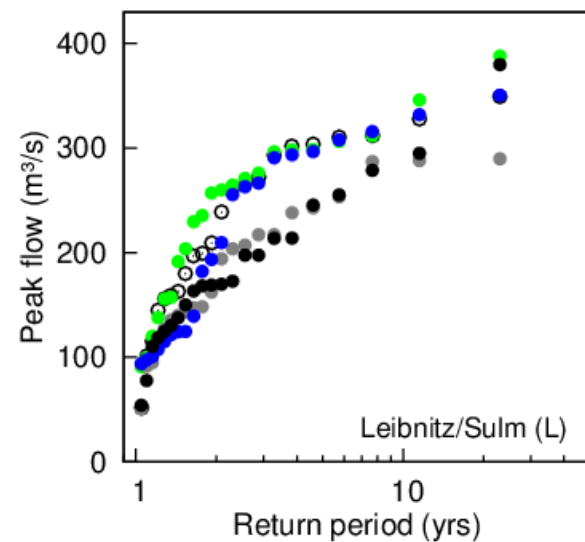
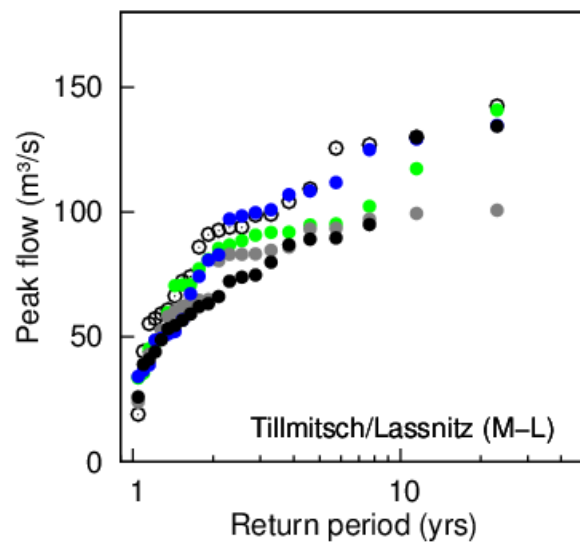
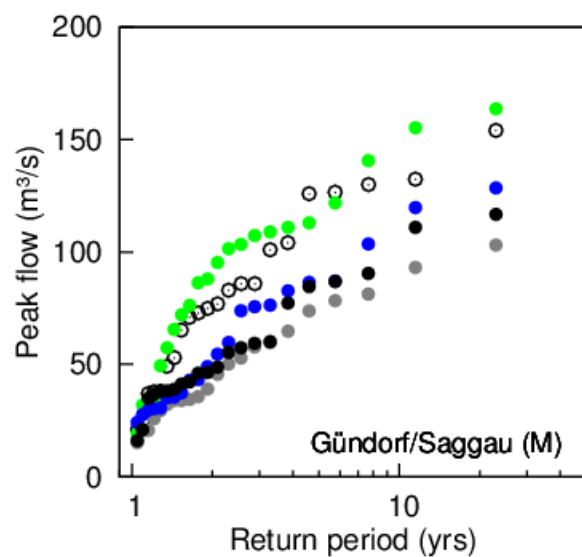
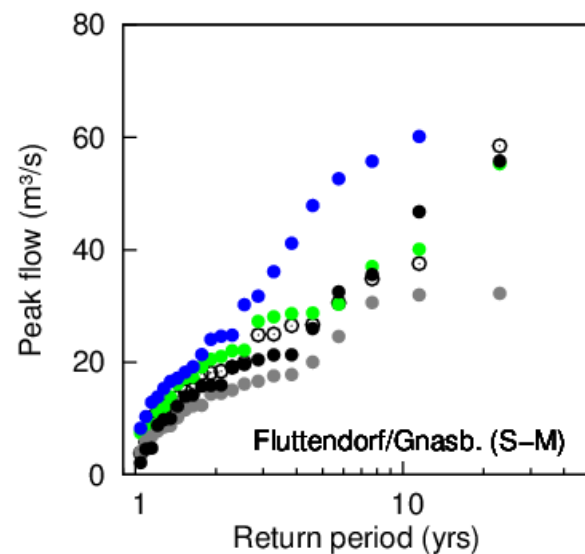
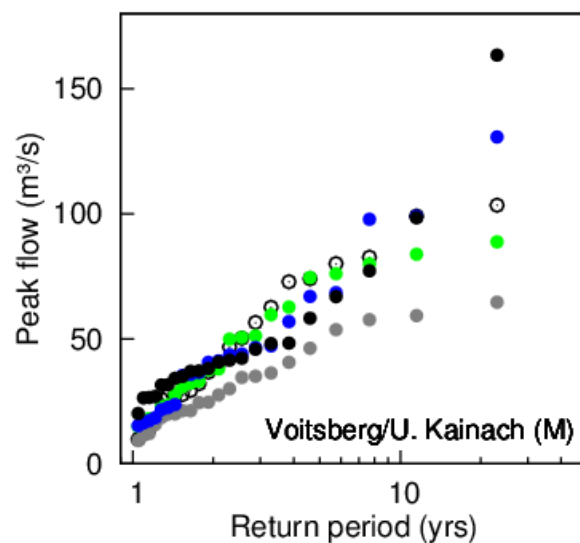
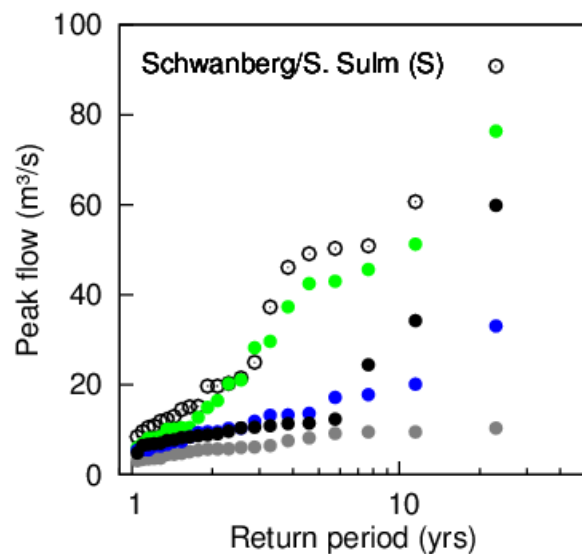
Observed ○
Observed input ●
ERA-Interim 0.70° ●

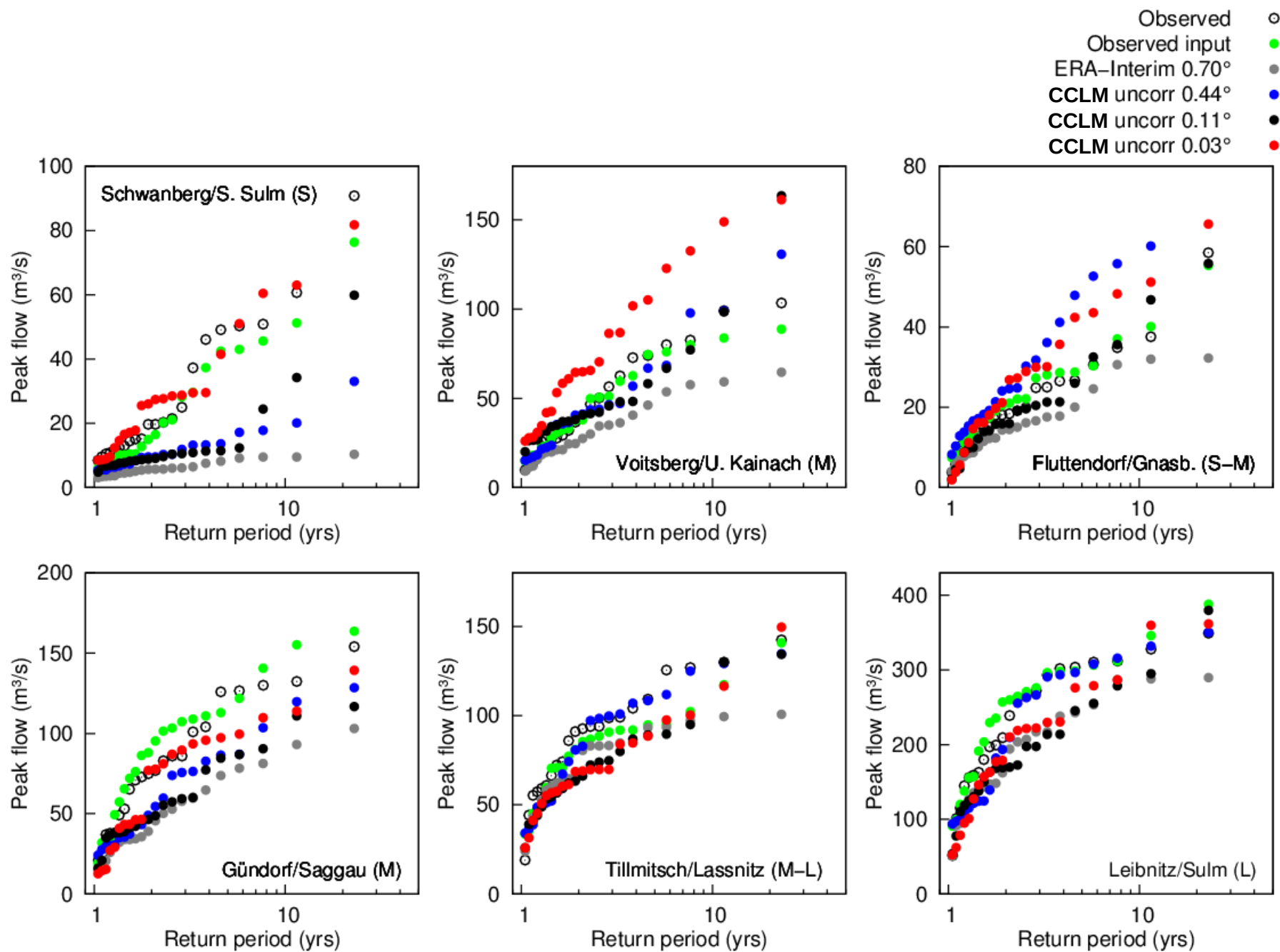


Observed ○
 Observed input ●
 ERA-Interim 0.70° ●
 CCLM uncorr 0.44° ●

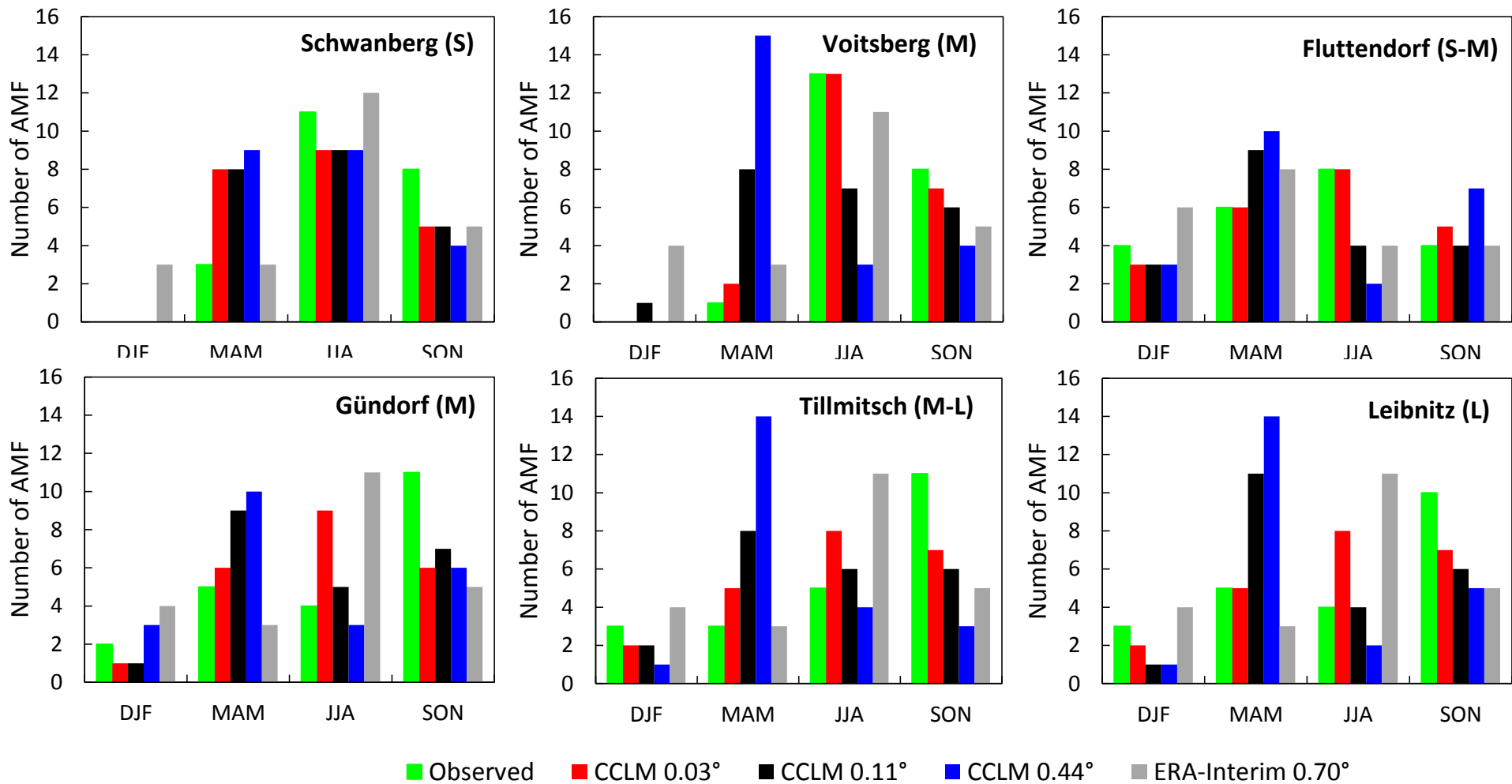


- Observed ○
- Observed input ●
- ERA-Interim 0.70° ●
- CCLM uncorr 0.44° ●
- CCLM uncorr 0.11° ●

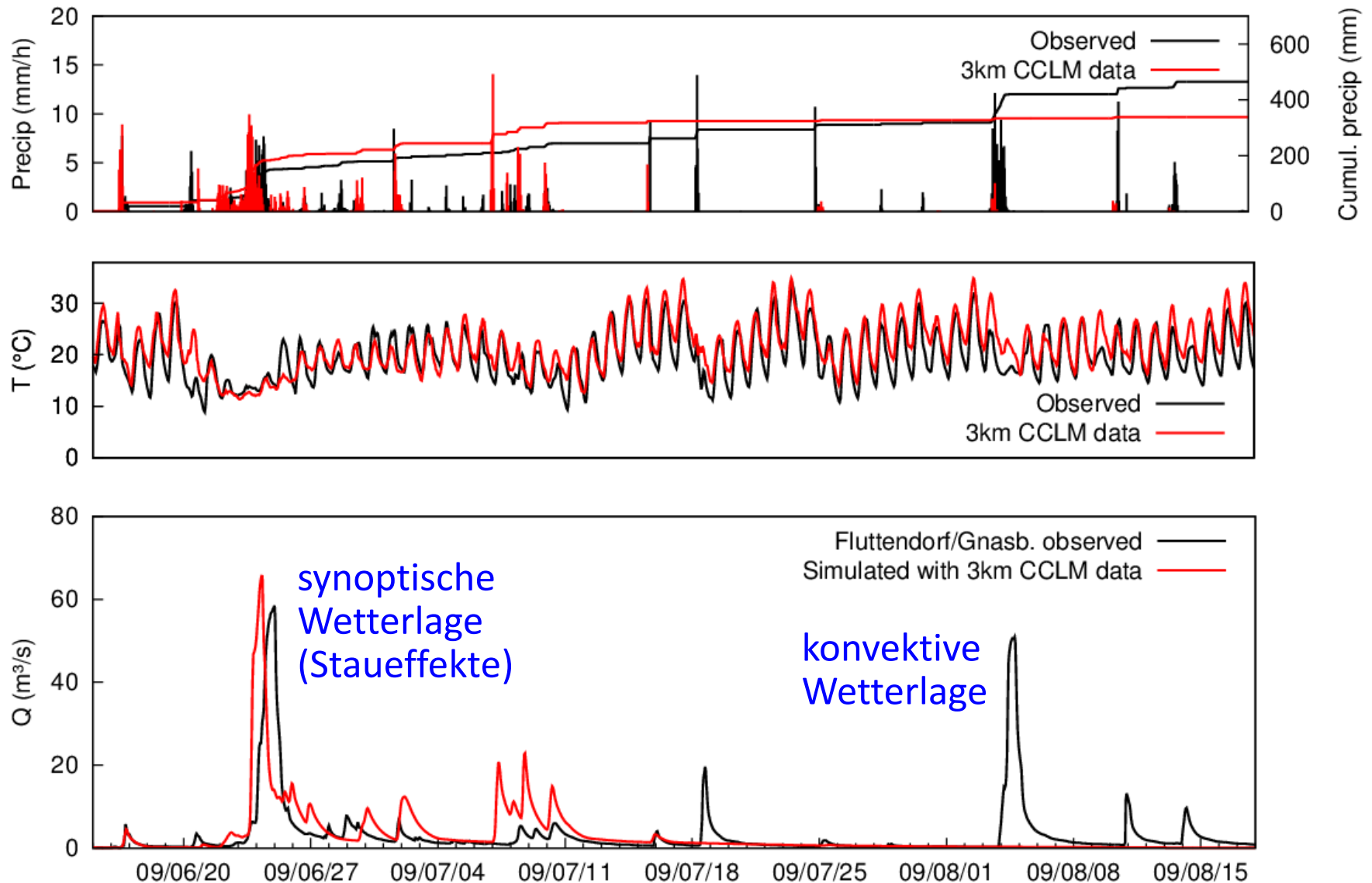




Saisonalität des JHHW

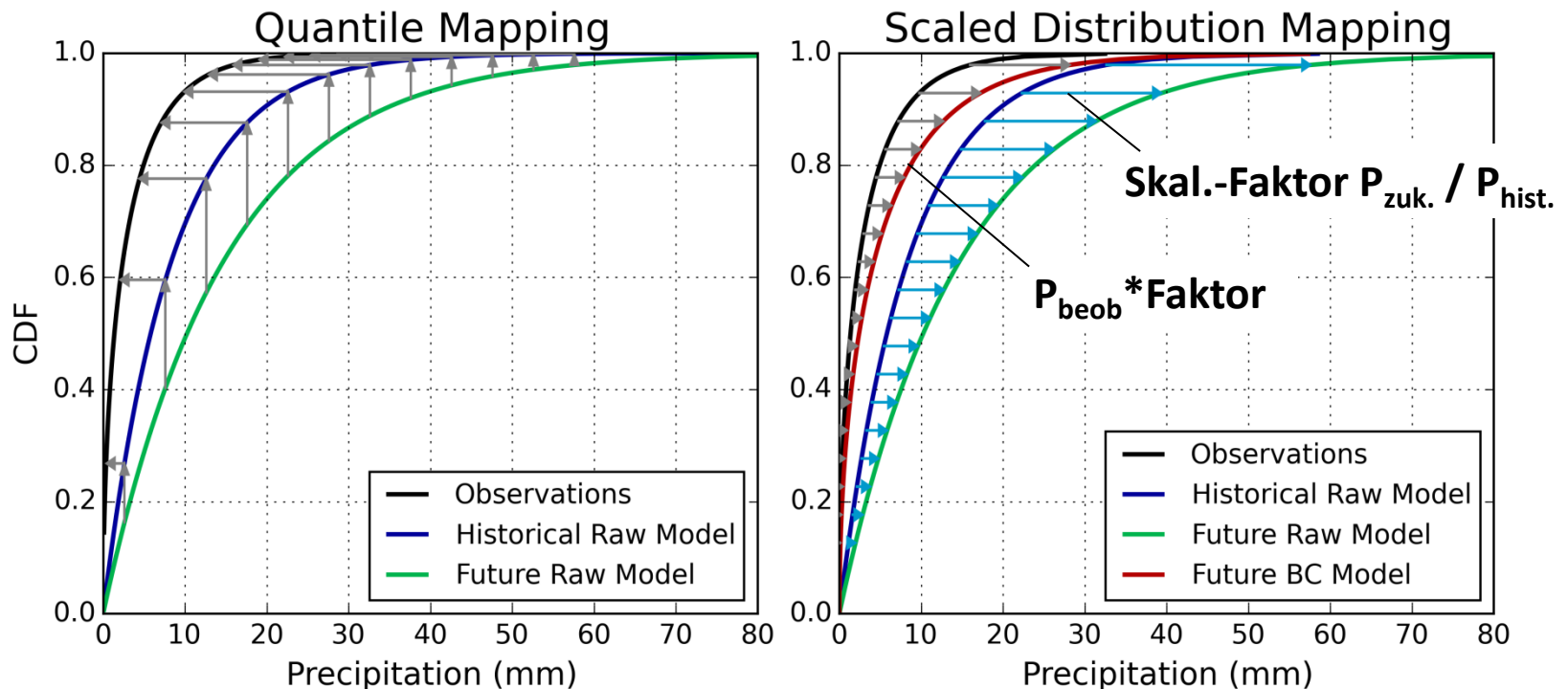


CCLM 3km unkorrigiert, Beispiel Gnasbach (Grabenland)



Fehlerkorrektur

- > neue Methode, verbessert gegenüber klassischem QM
- > „Scaled Distribution Mapping“ (*Switanek et al., in Vorbereitung*)
- Berücksichtigung der Unterschiede zwischen Roh-RCM Läufen in Zukunft und Vergangenheit
- verbessert bezüglich Klimaänderungssignal
- verbessert bezüglich hohen Niederschlägen (geringe Wahrsch.)



Schlussfolgerungen (aktueller Status) und Ausblick

- Wetterlagen- bzw. ereignisbasierte Auswertung von historischen HW (z.B. Mittelmeertiefs (Herbst), HW2005 Vb ...), auch in RCMs
- Erste Abflusssimulationen mit unkorrigierten CCLM Daten: deutliche Verbesserung durch 3 km und 1 h, in kleinen EZG ($< 100 \text{ km}^2$) unbedingt notwendig
- Bias vorhanden
- Neue Fehlerkorrekturmethode (SDM) im Fertigwerden
- Ausblick: Auswertung des Multi-Model-Ensembles (CCLM und WRF, sowie fehlerkorrigierte Modelldaten)
- Ausblick: Time-slice Experiment: RCP8.5 -> MPI-ESM-LR (Max-Planck Institut Hamburg) -> CCLM 12.5 km -> CCLM 3 km -> neue Fehlerkorrekturmethode



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !