

Klimawandelfolgenabschätzung mit LARSIM

Oliver Gronz



Einleitung

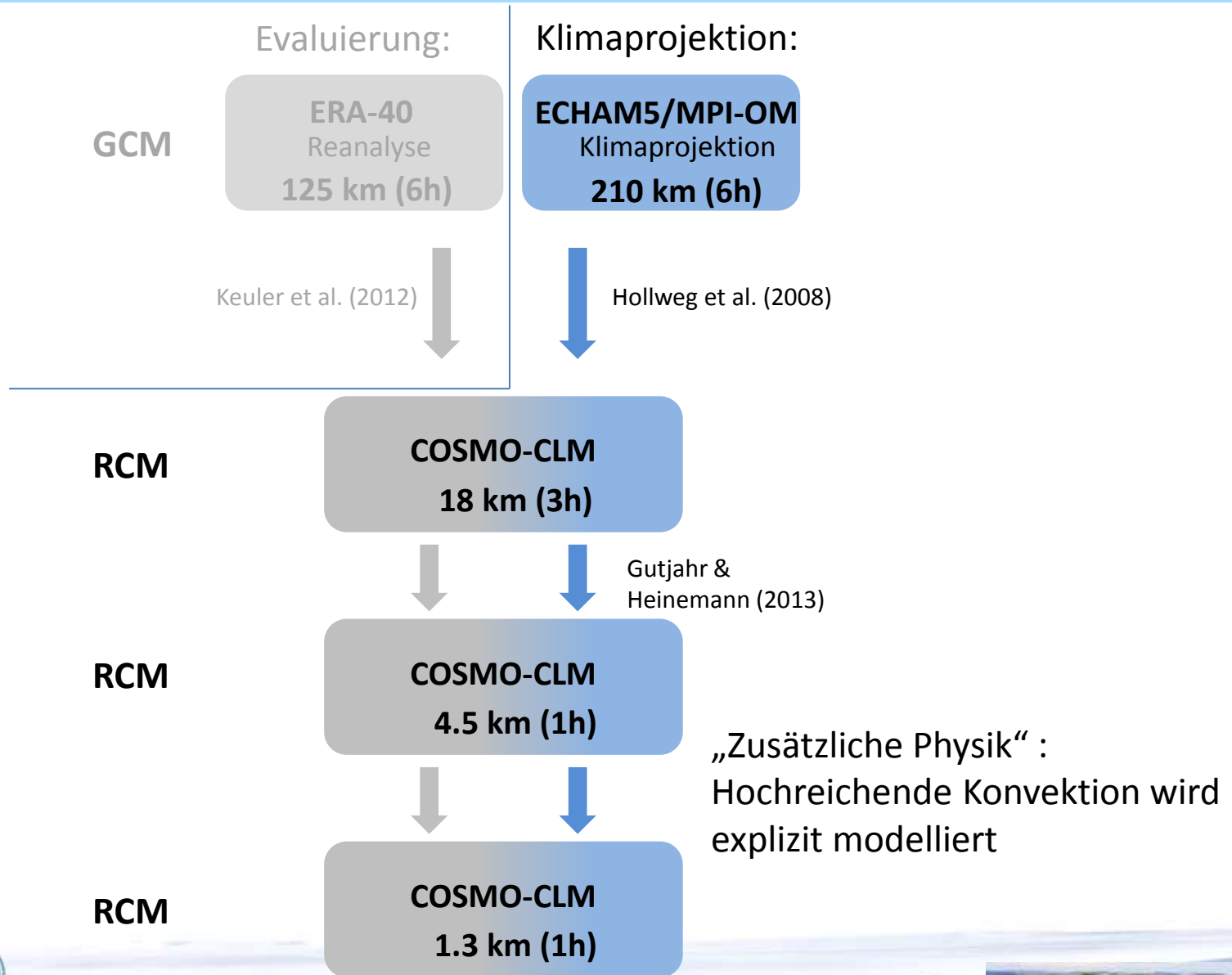
Impaktstudien zum Klimawandel auf der Mesoskale erfordern:

Höhere räumliche Auflösung des Klimaantriebs um z.B. orographische Effekte korrekt abzubilden

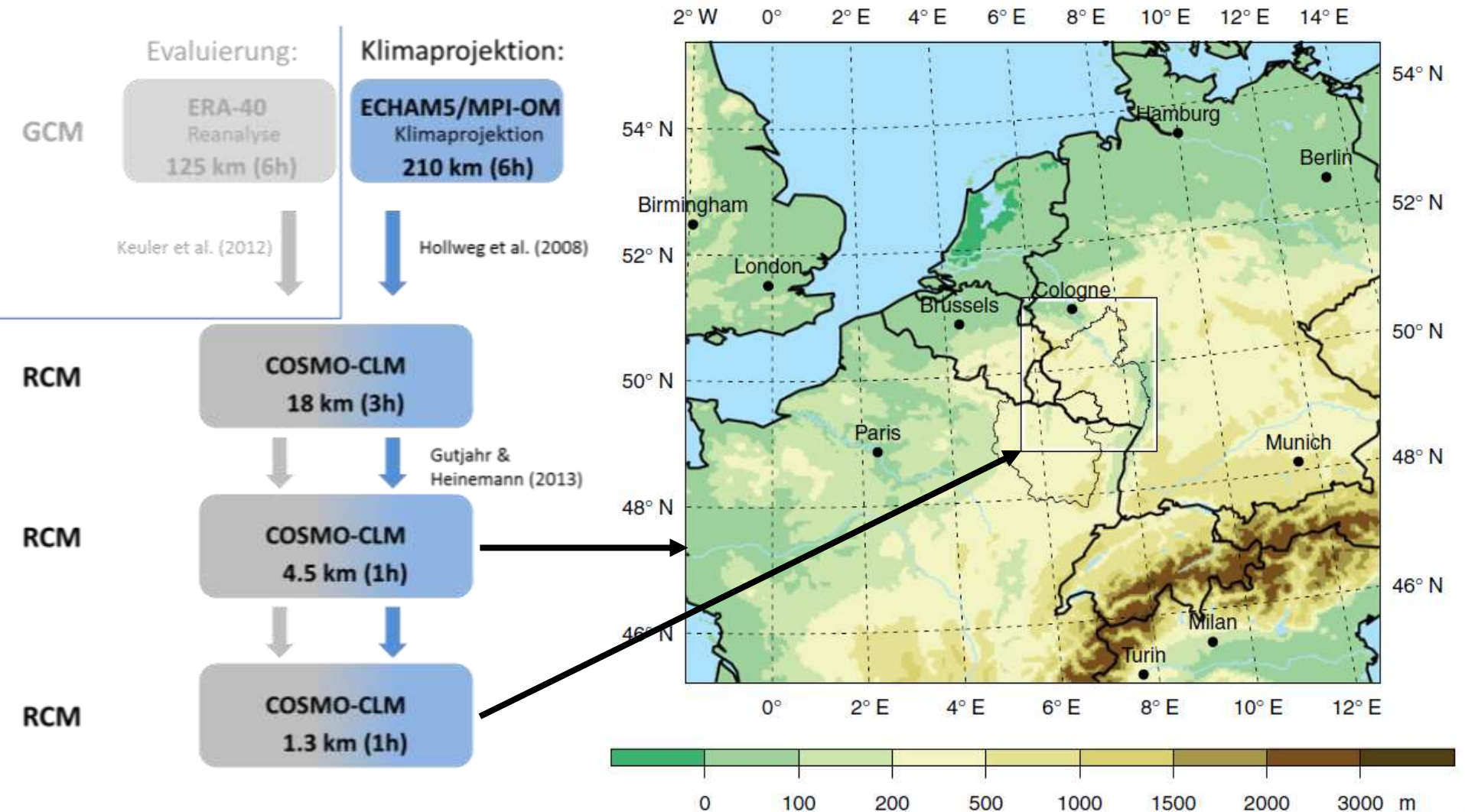
Bessere Prozessauflösung, um z.B. Fronten / konvektive Zellen als mögliche Ursache für Extremereignisse explizit zu simulieren



Nesting-Kette der Klimamodelle



Nesting des Regionalen Klimamodells (COSMO-CLM)

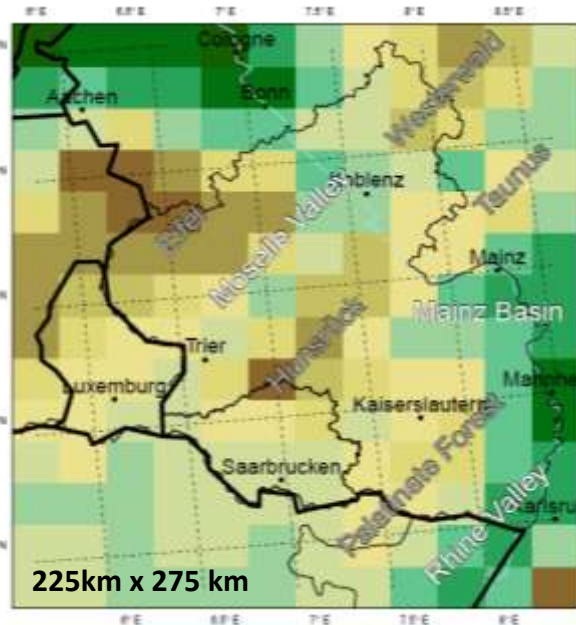


Gutjahr & Heinemann (2013)

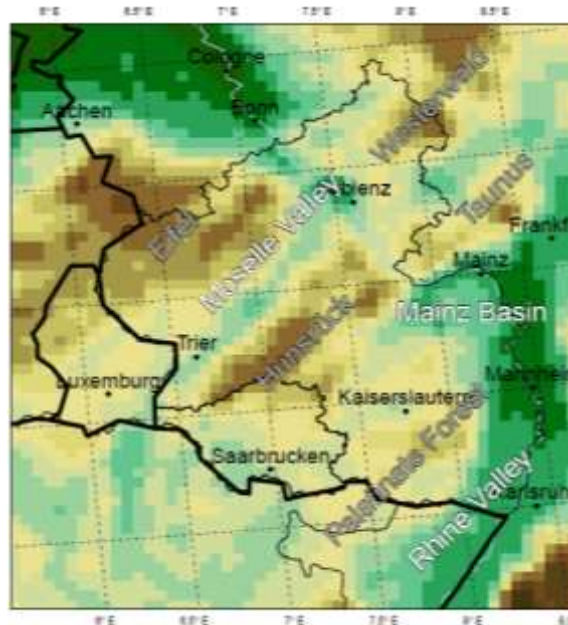


Unterschiedliche Gittergrößen: Abbildung der Orographie

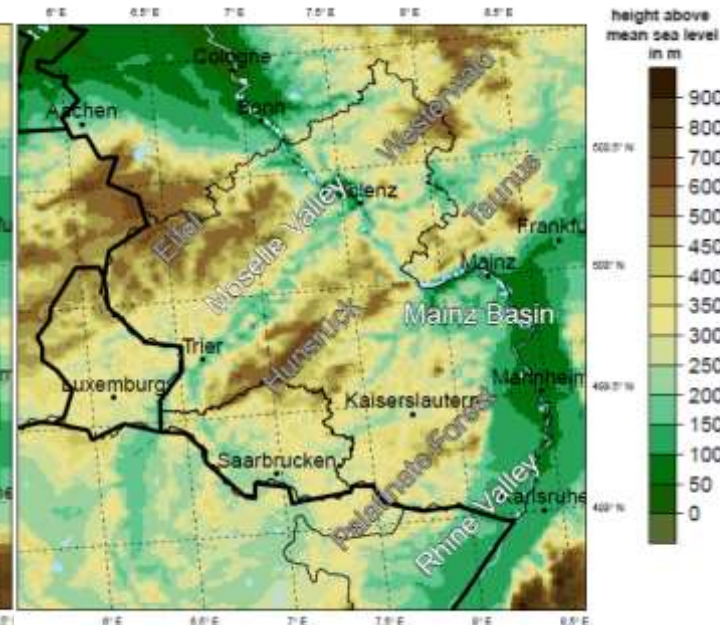
18 km



4.5 km



1.3 km



Orographie RLP & Saar-Lor-Lux

- 18 km: 12 x 14 Gitterboxen
- 4.5 km: 51 x 62 Gitterboxen
- 1.3 km: 172 x 208 Gitterboxen

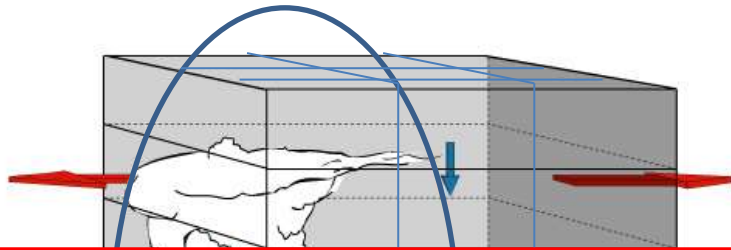
Gutjahr (2014)



COSMO-CLM 1,3km → Wechsel der Prozessauflösung

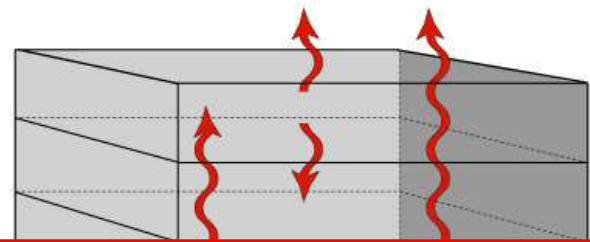
1,3 km COSMO-CLM:

Höhere räumliche Auflösung erlaubt hochreichende Konvektion direkt zu simulieren (flache Konvektion weiterhin parametrisiert)



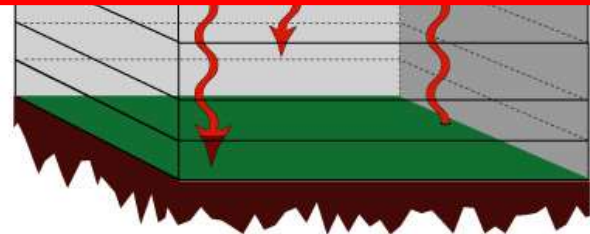
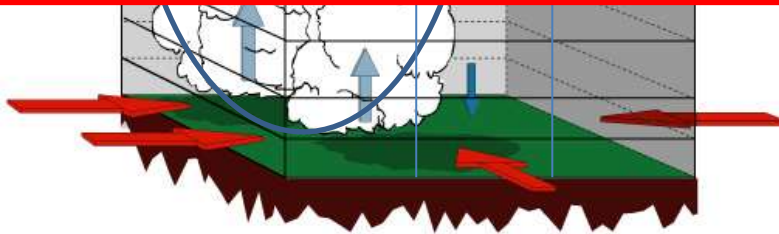
4,5 km COSMO-CLM:

Effekte konvektiver Vorgänge nur parametrisiert (Hochreichende und flache Konvektion)



Erwartung:

- Auf Skala von 1,3 km Einfluss der Konvektion und der Orographie auf Organisation von Konvektionszellen besser simuliert.
- Bessere Abbildung extremer Wetterereignisse



Neelin, 2011. *Climate Change and Climate Modeling*, Cambridge UP, verändert



Hydrologische Effekte?

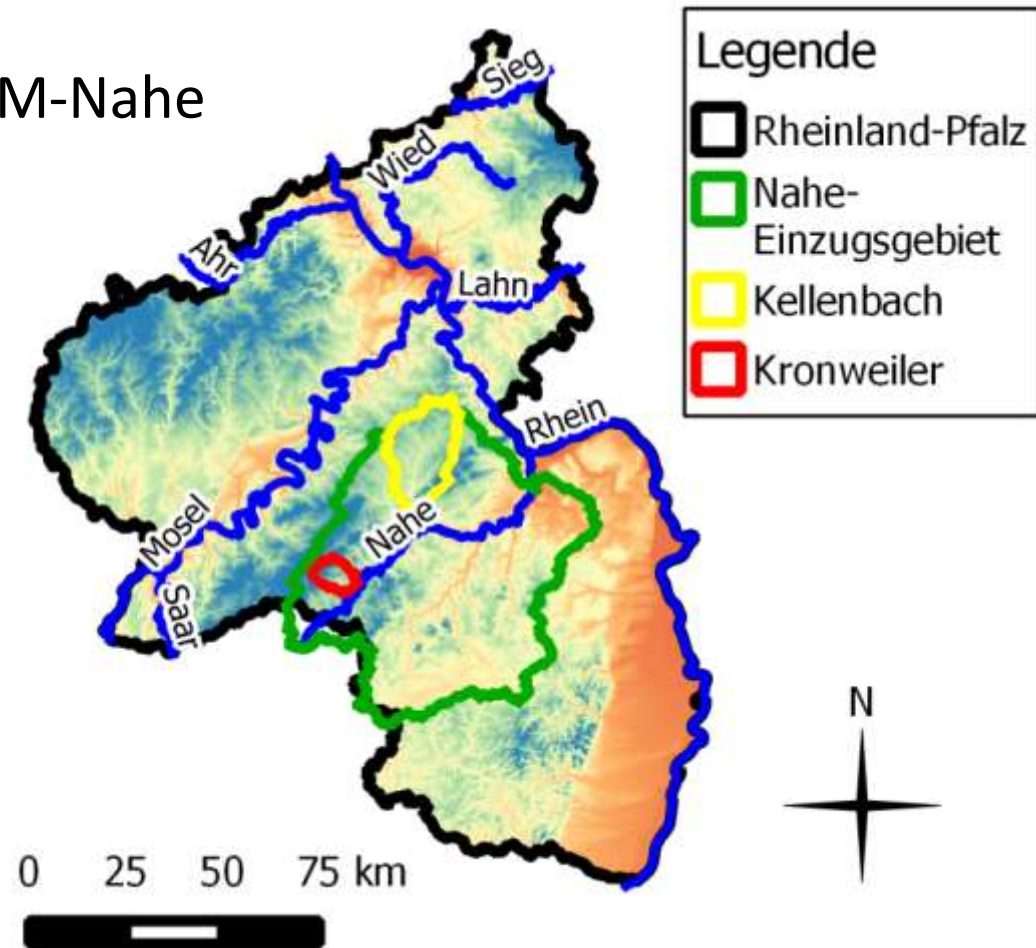


Untersuchungsgebiete

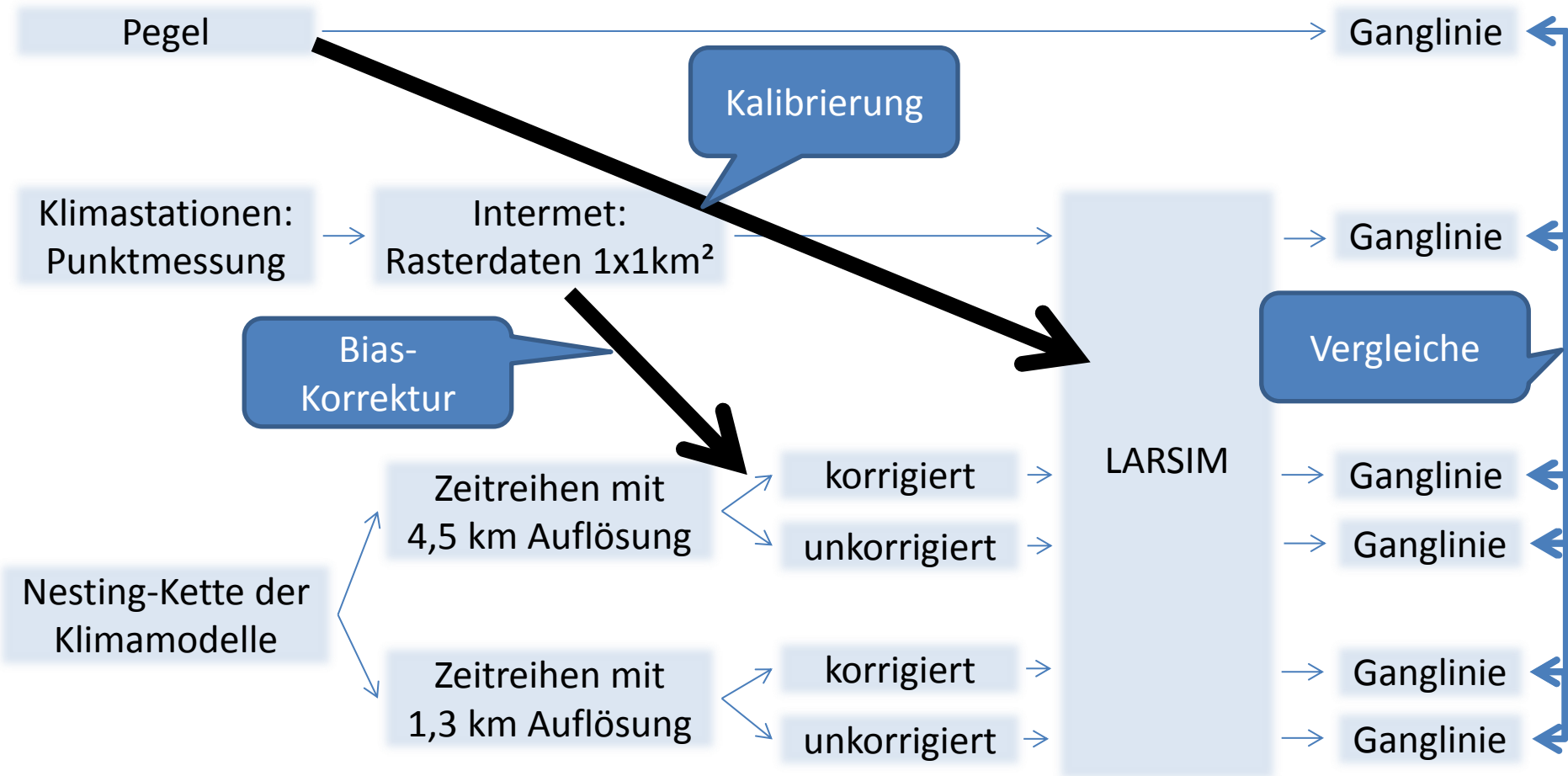
Hydrologisches Impaktmodell

Wasserhaushaltsmodell LARSIM-Nahe

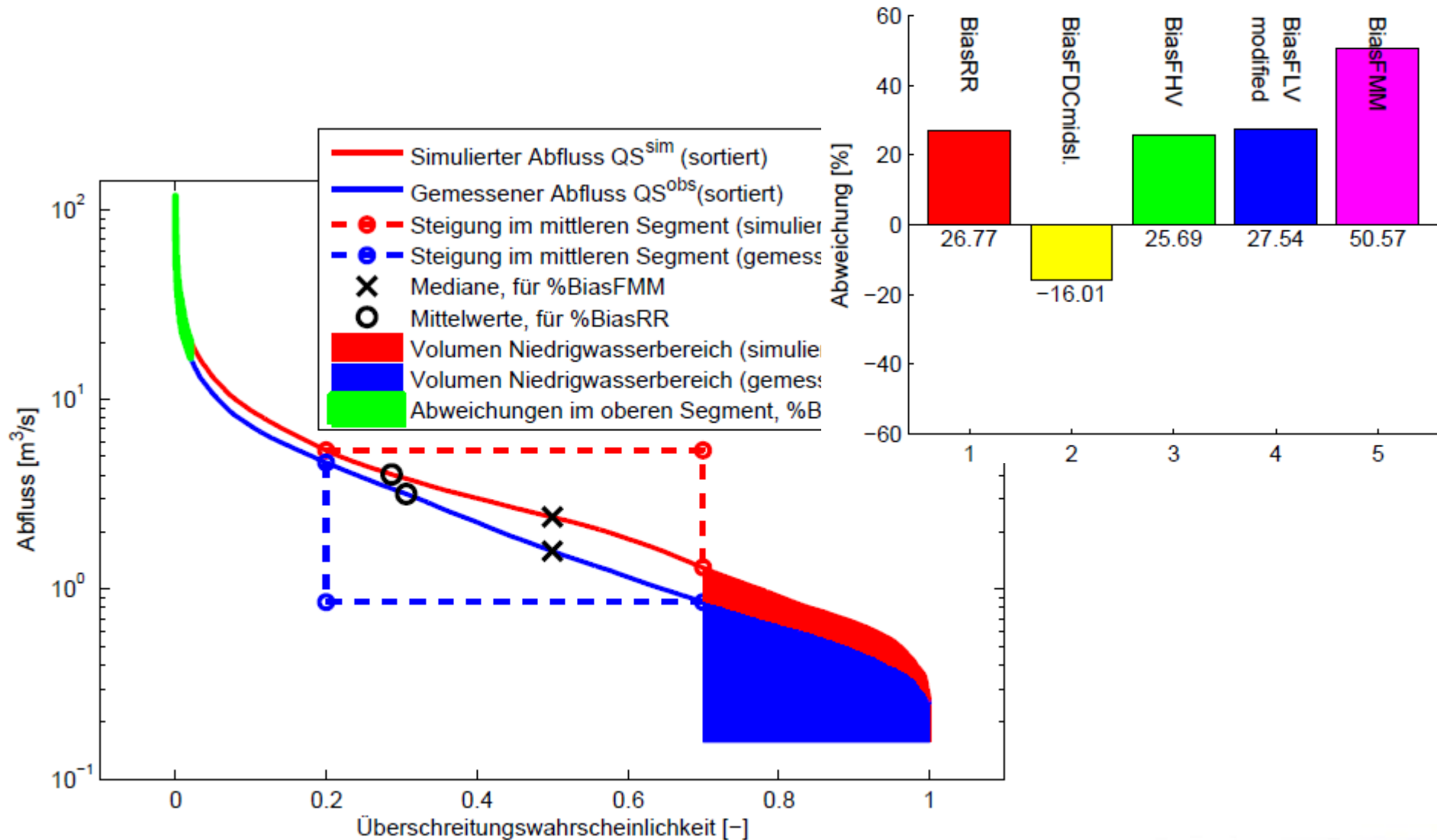
für EZG **Kronweiler** (64 km²)
und Kellenbach (362 km²)



Modellkette



Vergleich der Simulationsergebnisse über Signature Indices



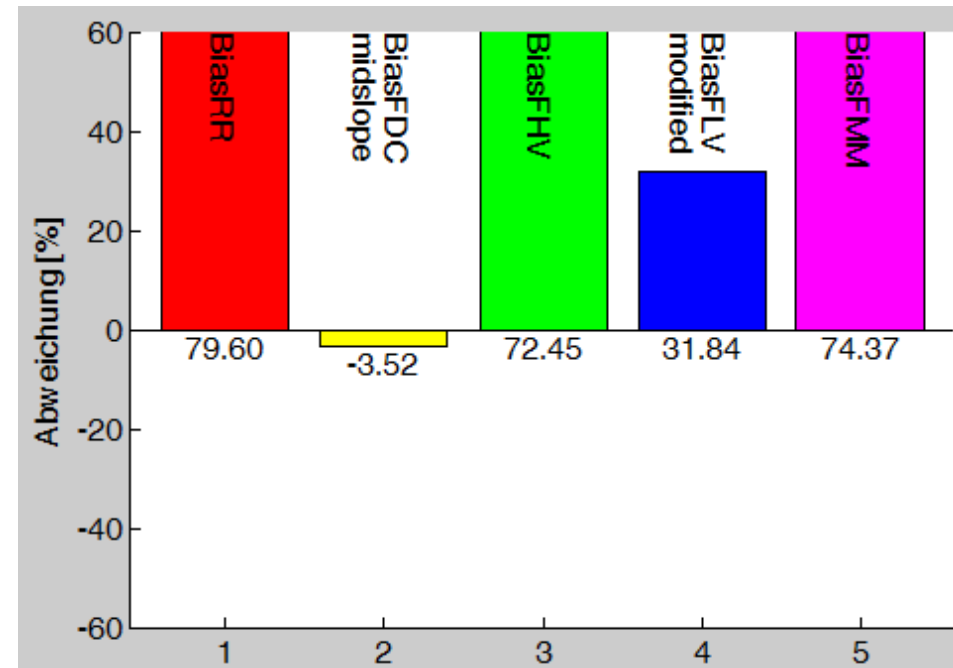
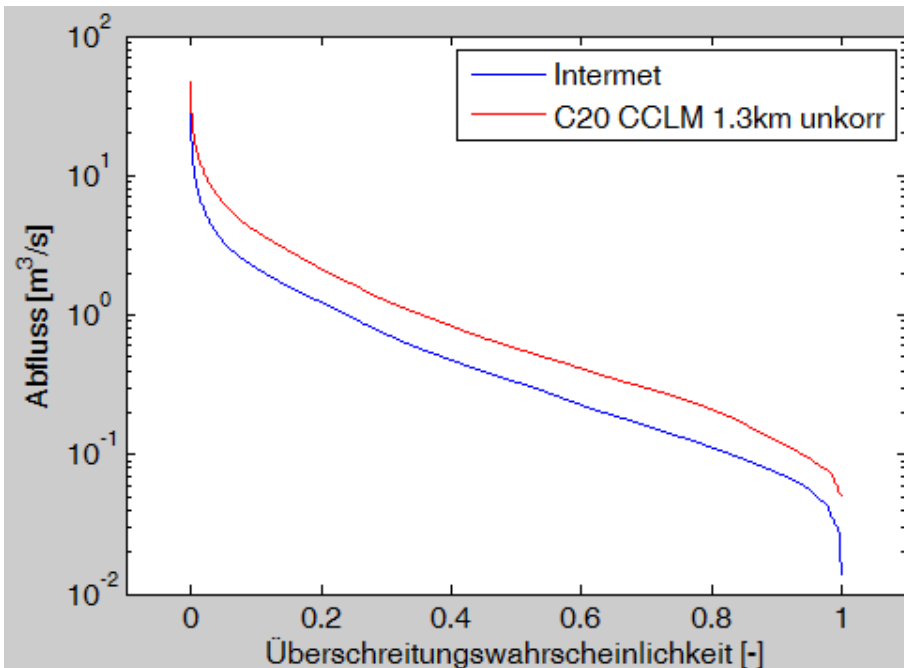
Biaskorrektur



Deutlich sichtbarer Bias:

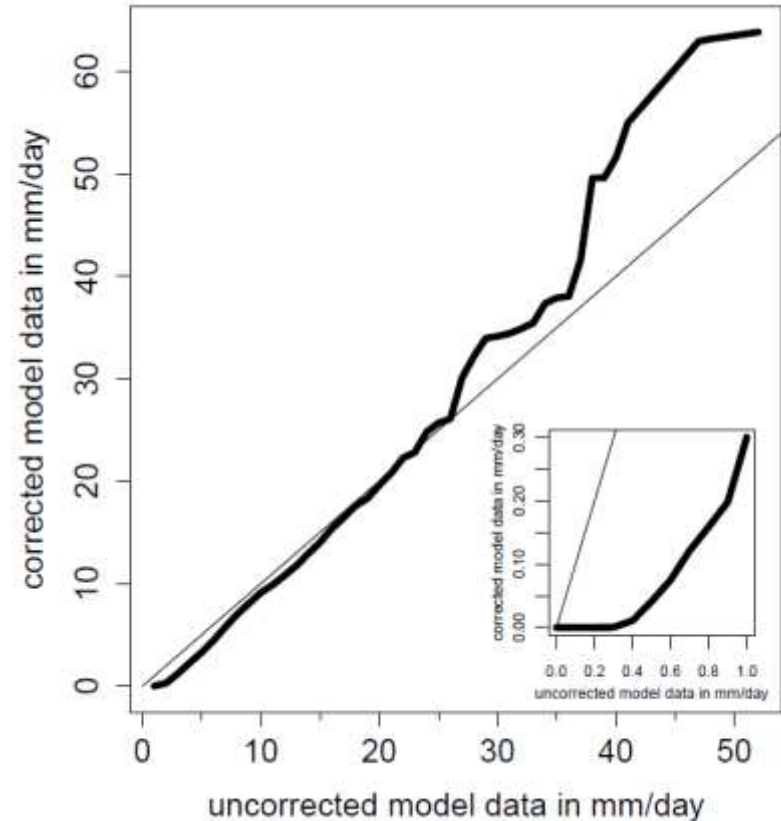
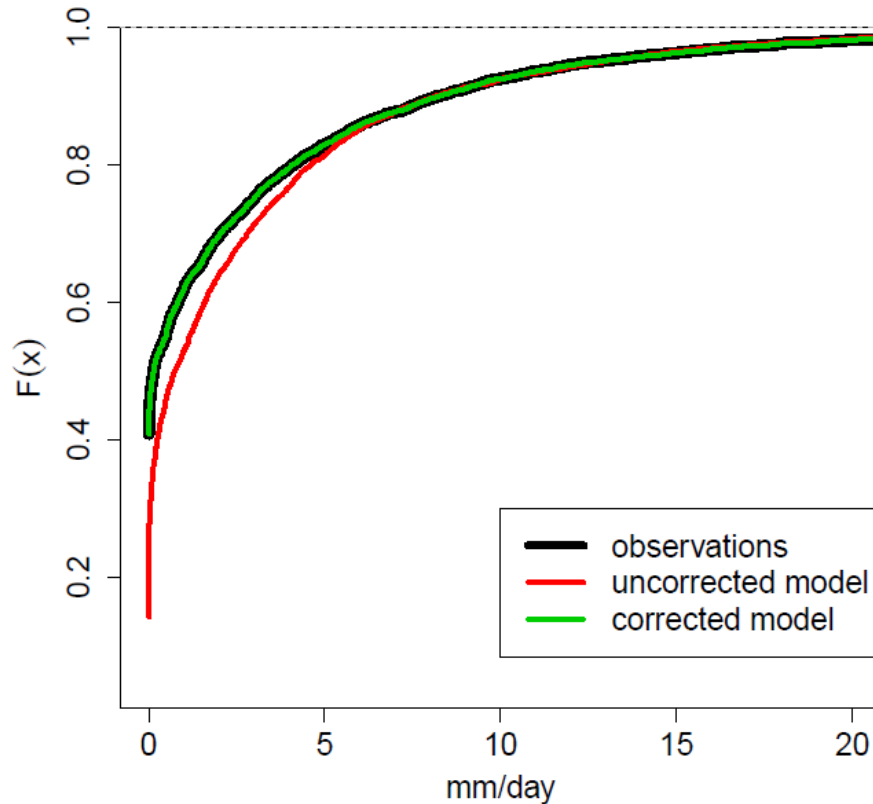
Intermet vs. COSMO-CLM-C20 (1,3 km) unkorrigiert

(EZG Kronweiler)



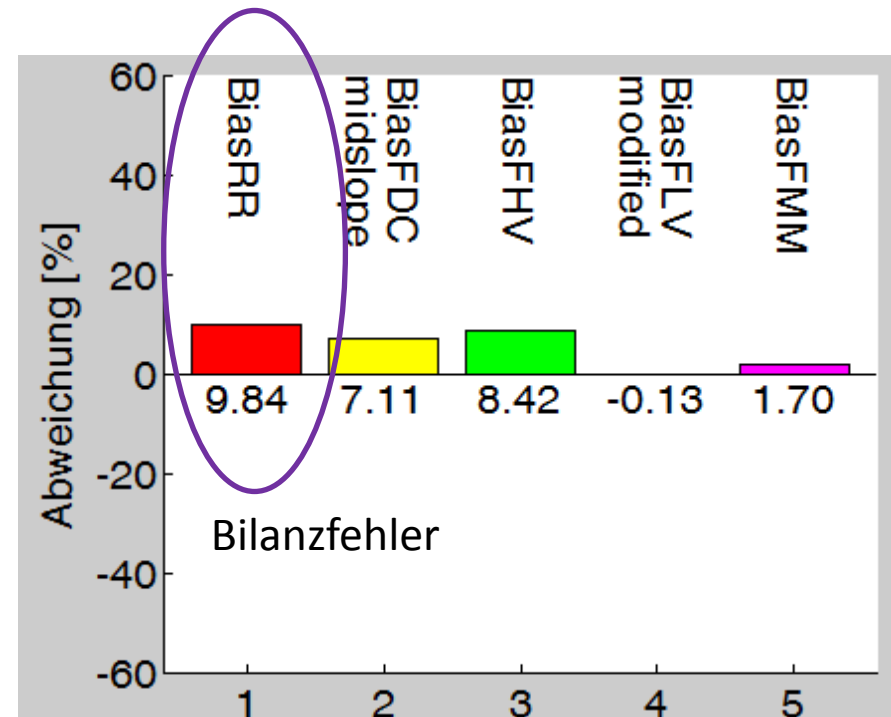
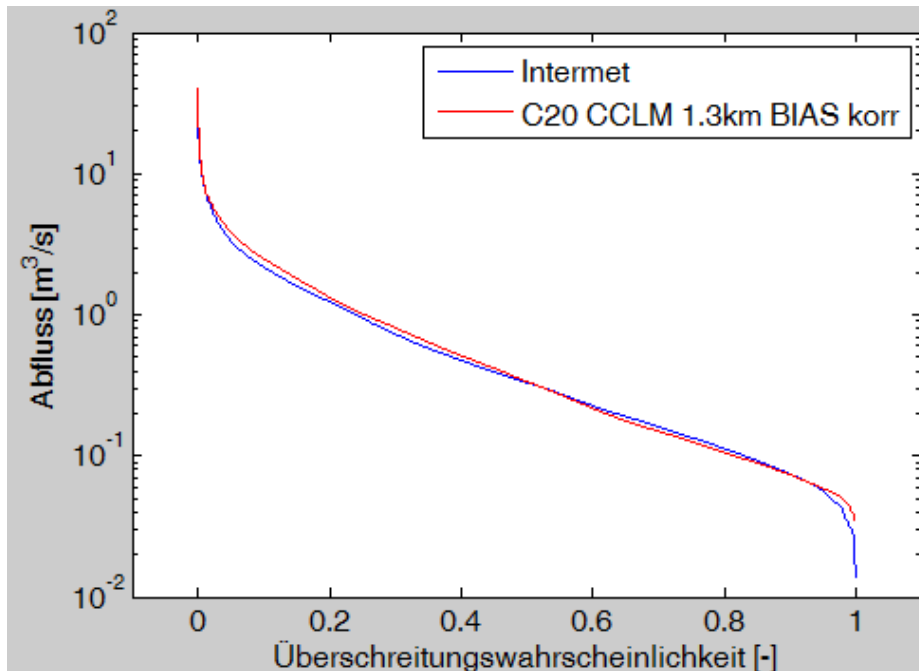
Bias-Korrektur: Empirisches Quantile-Quantile Matching

10 Jahre Referenzlauf (C20) gegen Messdaten (1991-2000)

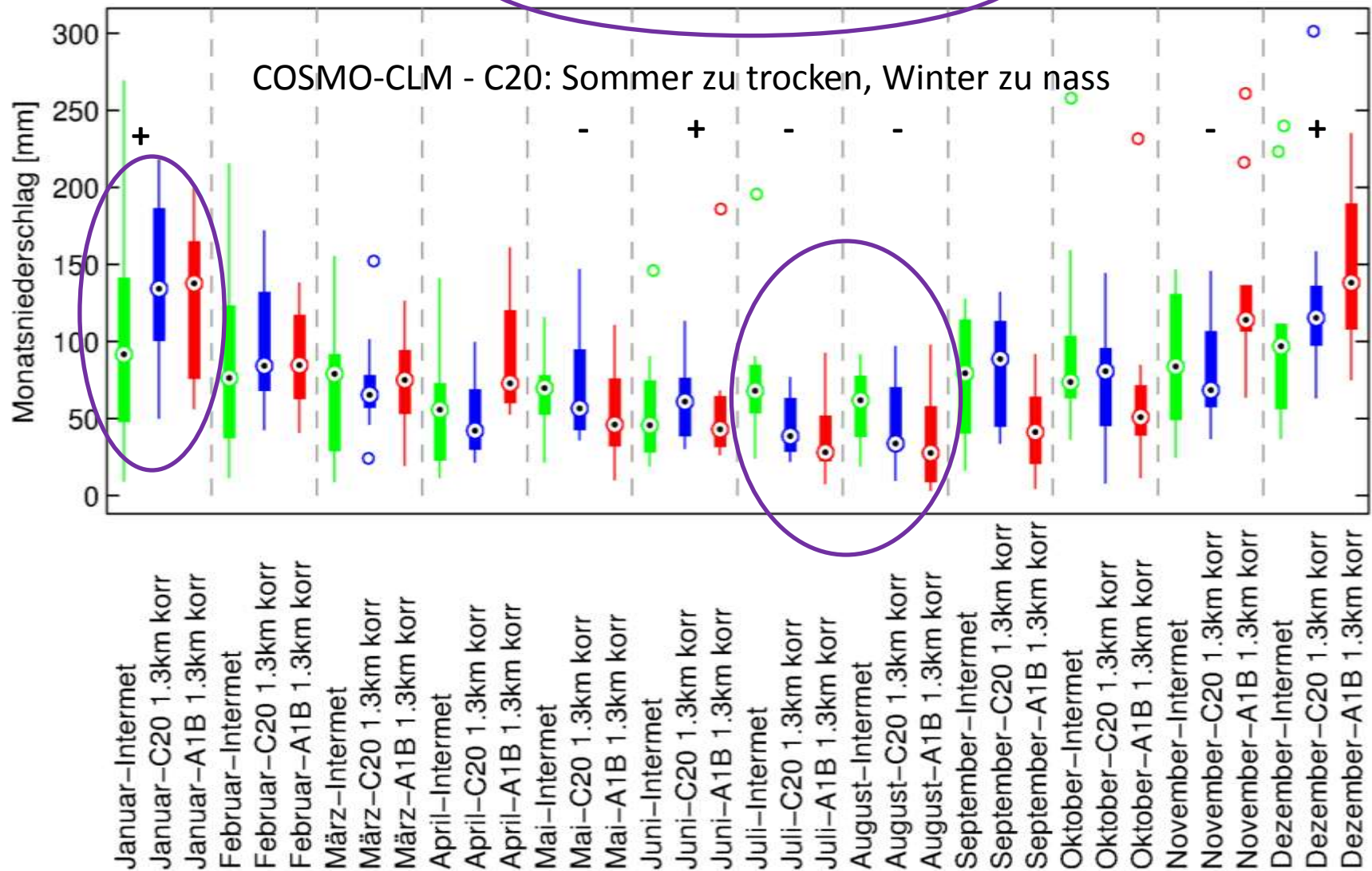


Effekt der Biaskorrektur

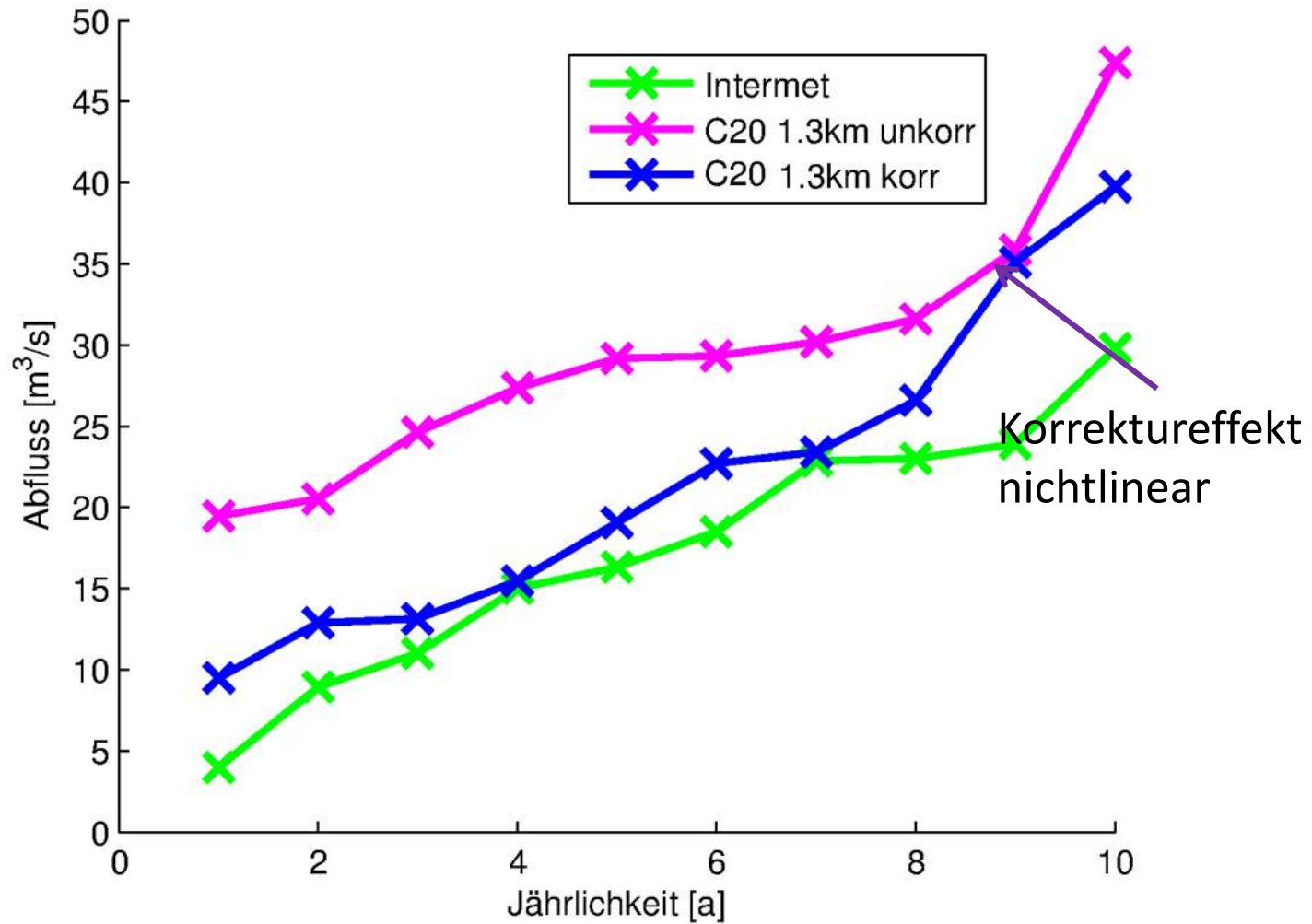
Intermet vs. COSMO-CLM-C20 (1,3 km) korrigiert (EZG Kronweiler)



Niederschlag – Internet – Referenz – Zukunft



Effekt der Biaskorrektur auf Jahresextrema

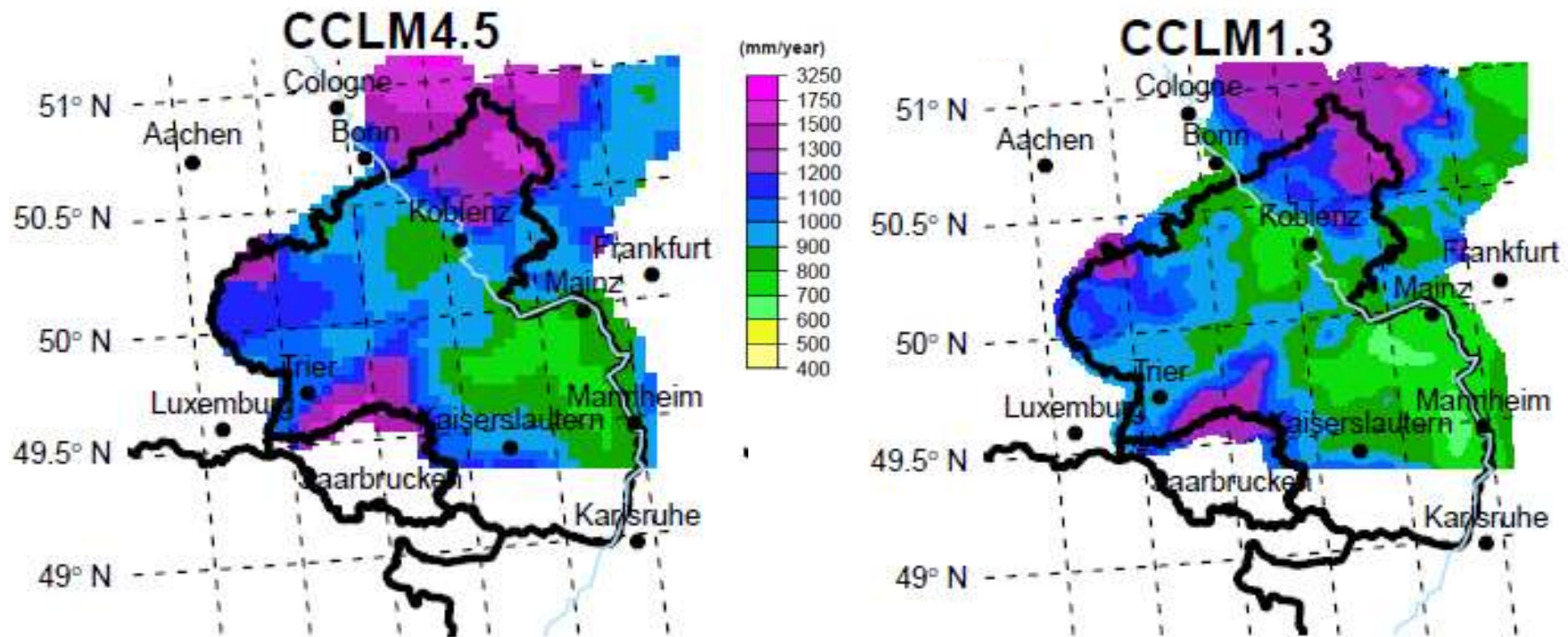


Skaleneffekt
4,5 km → 1,3 km



Skaleneffekt 4,5 km \rightarrow 1,3 km: Niederschlagsfelder

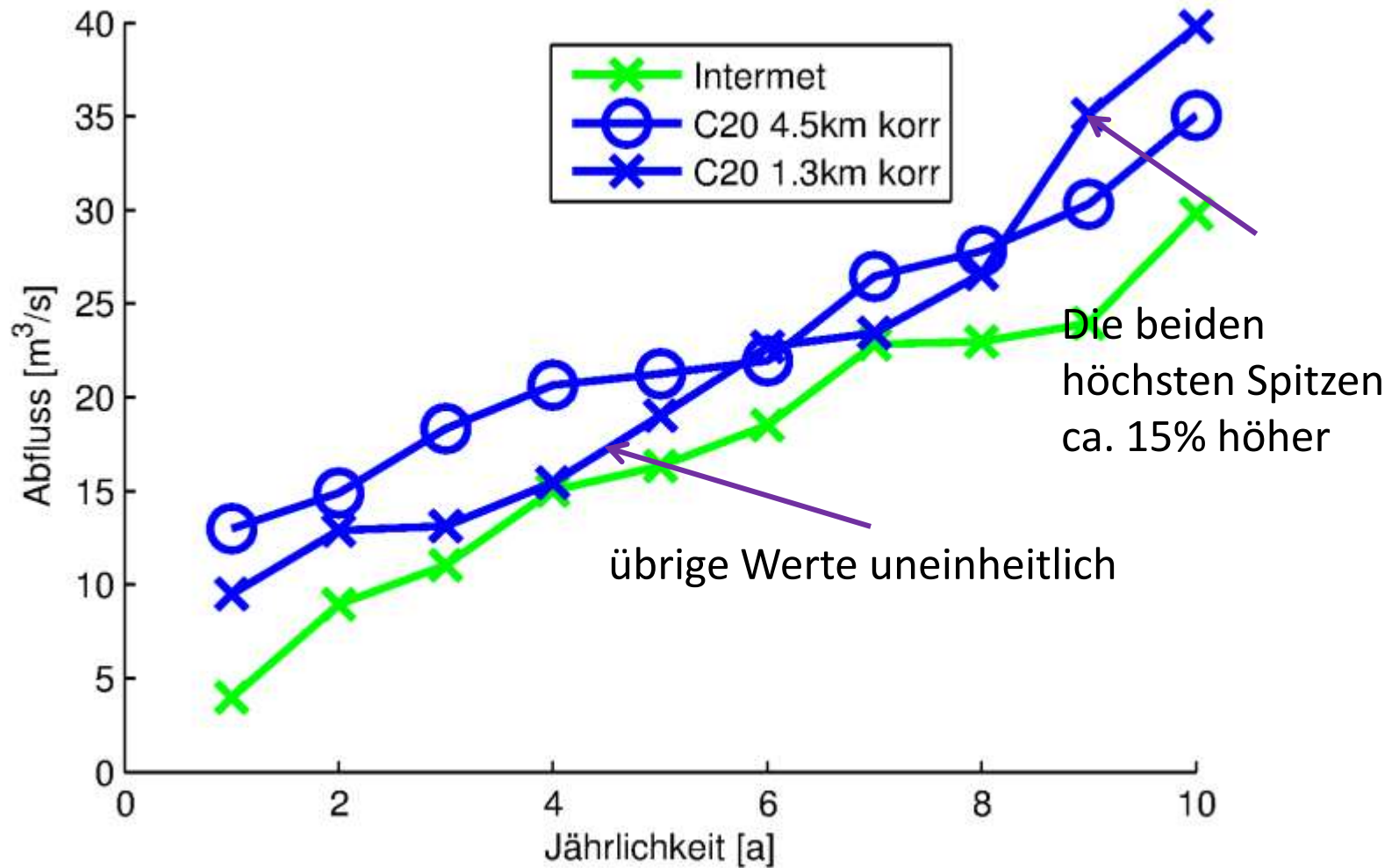
Orographieeffekte räumlich besser lokalisiert



Gutjahr (2014)



Skaleneffekt 4,5 km → 1,3 km: Jahresextrema

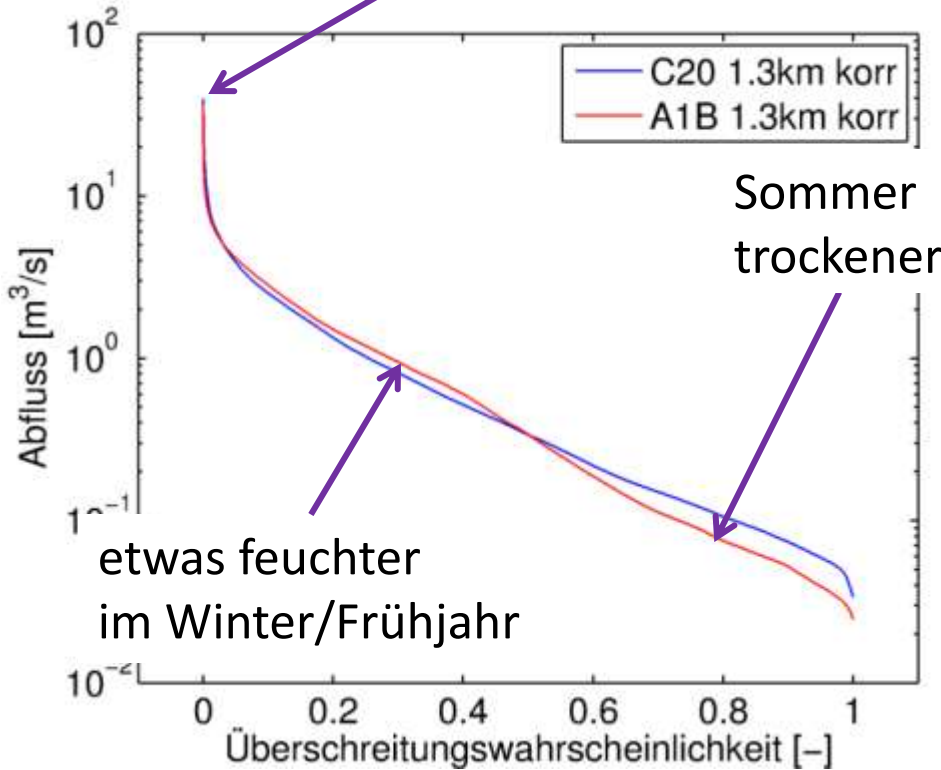


Zukunftsprojektion

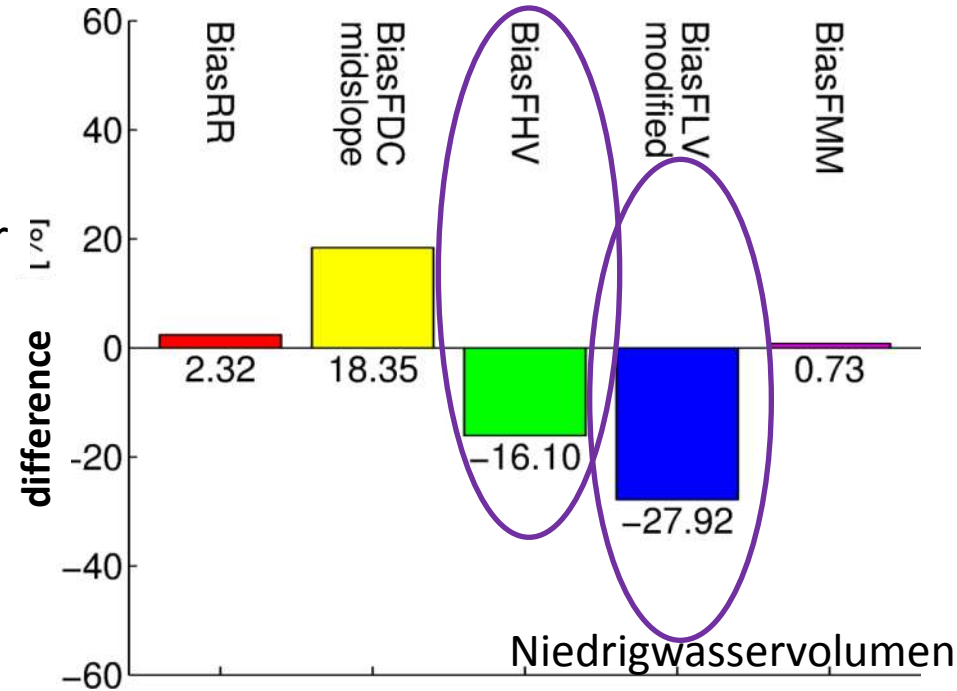


Zukunftsprojektion: Abflussdauerlinien simulierter Abflüsse

Spitzen reduziert



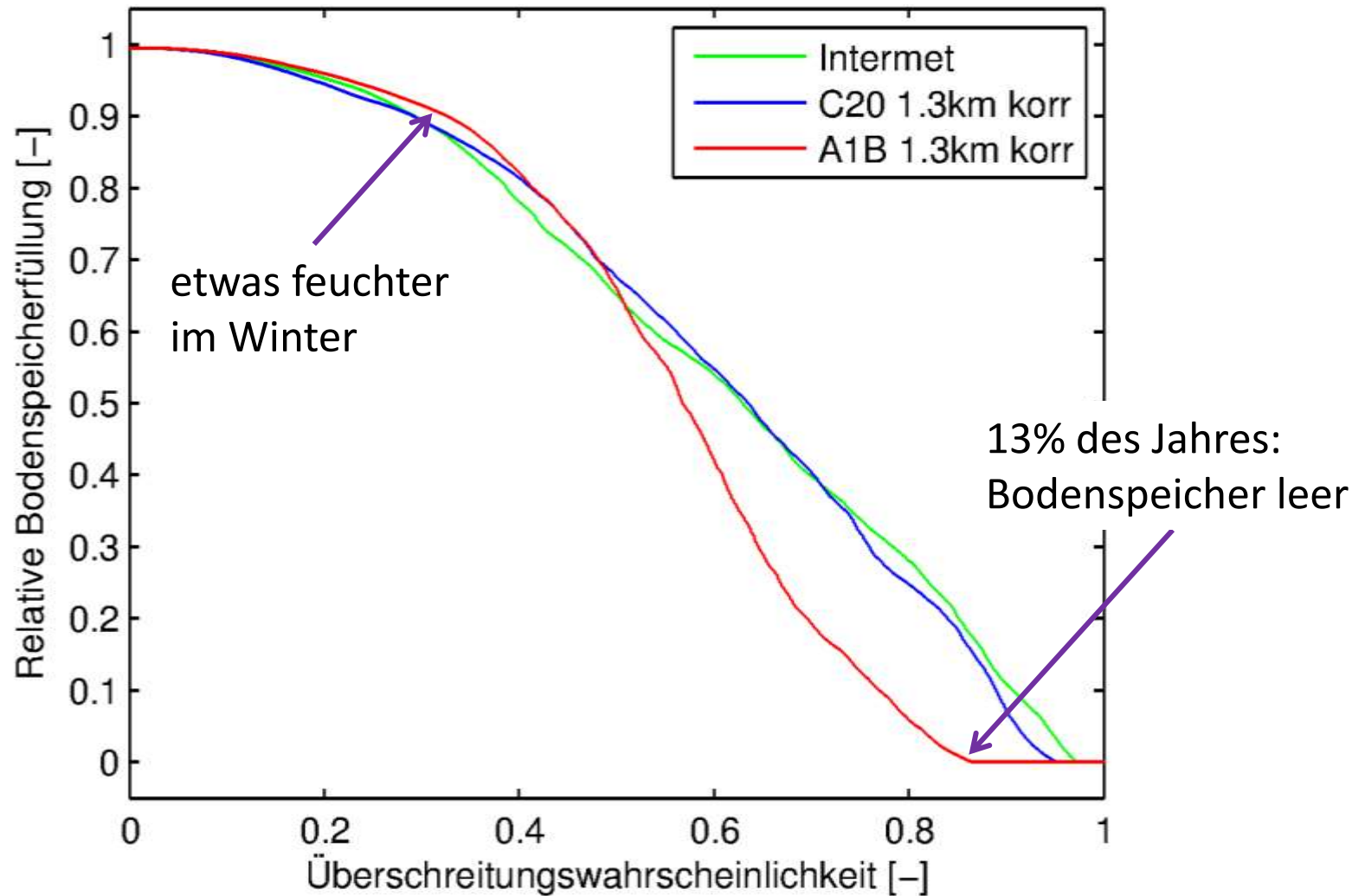
Volumen Spitzenabflüsse



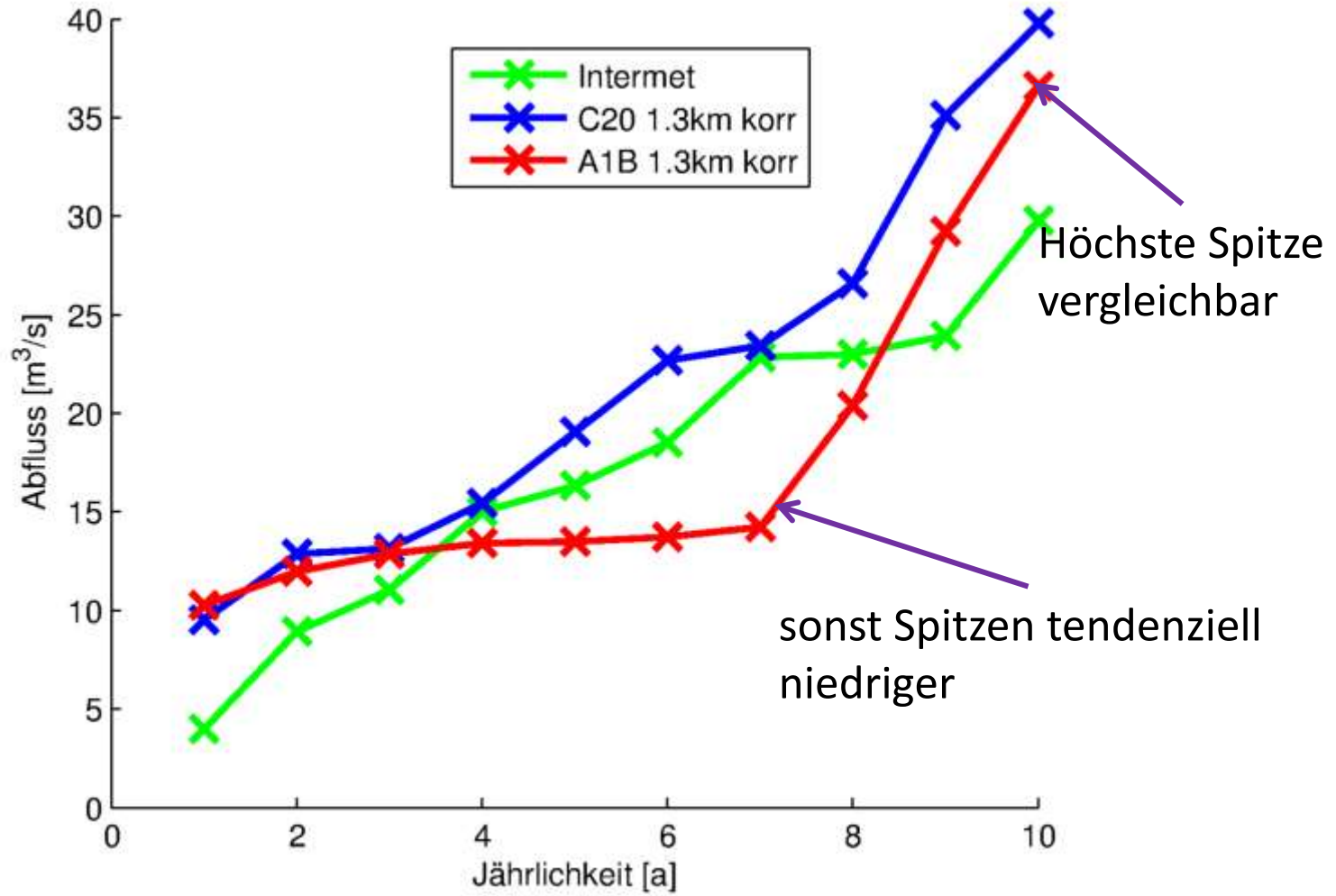
Referenz - Zukunft



Zukunftsprojektion: Simulierte Bodenspeicherfüllungen



Zukunftsprojektion: Jahresmaxima tendenziell niedriger



Zukunftsprojektion: Schneeniederschlag

Schneeniederschlag

Datensatz	Einzugsgebiet	LARSIM-Element	Höhe ü. N.N.	Jahressumme Schneeniederschlag
InterMet	Kronweiler	19	680m	108,9mm
InterMet	Kronweiler	44	295m	60,7mm
C20 1.3 korr	Kronweiler	19	680m	130,6mm
C20 1.3 korr	Kronweiler	44	295m	82,7mm
A1B 1.3 korr	Kronweiler	19	680m	22,0mm
A1B 1.3 korr	Kronweiler	44	295m	15,1mm
InterMet	Kellenbach	148	620m	62,7mm
InterMet	Kellenbach	179	224m	55,3mm
C20 1.3 korr	Kellenbach	148	620m	96,5mm
C20 1.3 korr	Kellenbach	179	224m	70,7mm
A1B 1.3 korr	Kellenbach	148	620m	21,1mm
A1B 1.3 korr	Kellenbach	179	224m	12,9mm



Zusammenfassung

- Auch nach **Bias-Korrektur** sichtbarer Unterschied im Verhalten
 - Jahresgang weicht ab
 - Geringe Klimastationsdichte ↔ hochaufgelöste Klimamodelle
- **Skaleneffekt** COSMO-CLM 4,5 km → COSMO-CLM 1,3 km sichtbar
 - Biaskorrektur im Extremwertbereich jedoch sehr sensitiv
- **Klimaänderungssignal** äußert sich hydrologisch in:
 - geringeren Bodenspeicherfüllungen im Sommer
 - und damit ausgeprägteren Niedrigwasserphasen
 - höheren Bodenspeicherfüllungen im Winter
 - analog dazu höherer Basisabfluß im Winter
 - weniger Schneespeicherung & insgesamt niedrigeren Abflussspitzen



Ausblick

Evaluierung:

Klimaprojektion:

GCM

ERA-40
Reanalyse
125 km (6h)

ECHAM5/MPI-OM
Klimaprojektion
210 km (6h)

Keuler et al. (2012)

Hollweg et al. (2008)

Test der Modellkette mit Reanalyse-
Daten vs. Messdaten

RCM

COSMO-CLM
18 km (3h)

Gutjahr &
Heinemann (2013)

RCM

COSMO-CLM
4.5 km (1h)

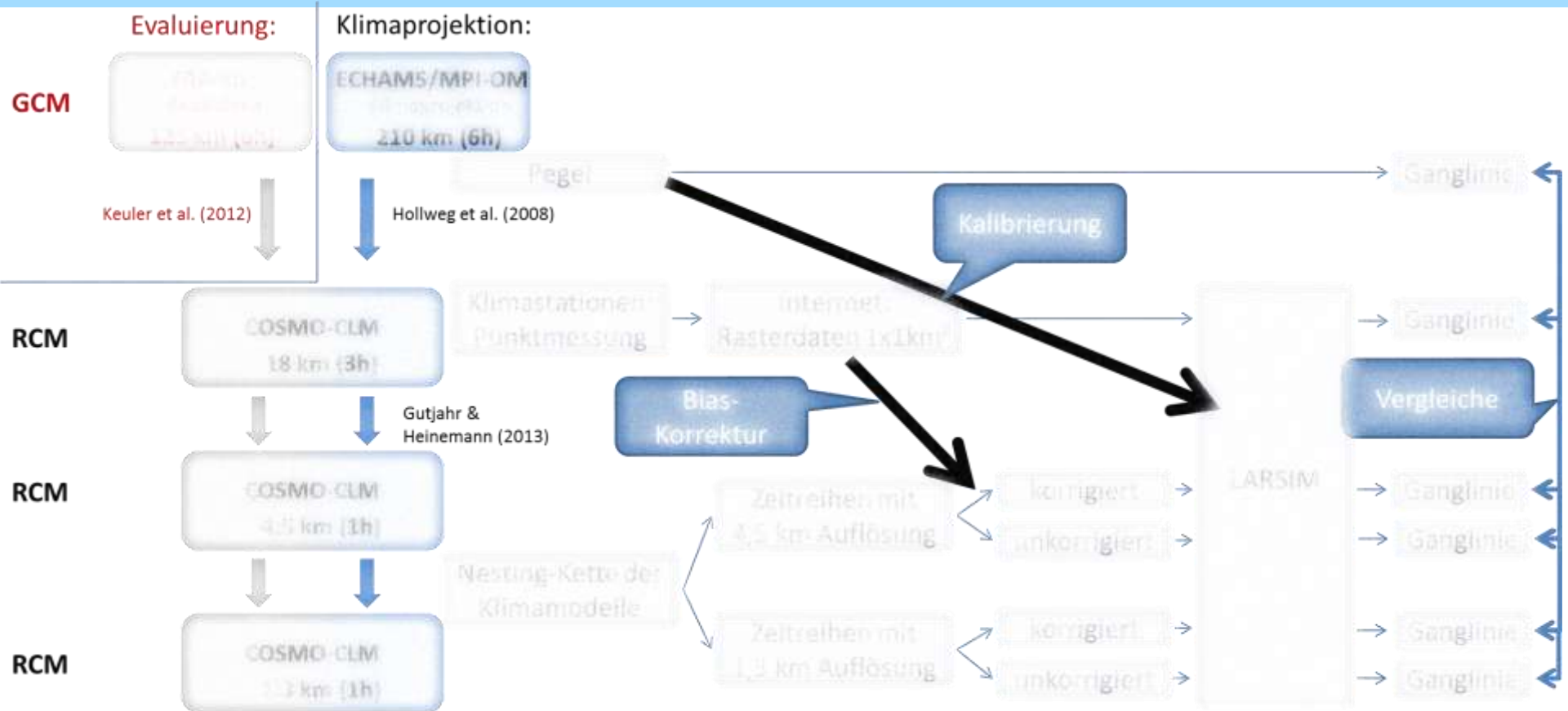
Effekt des Skalenwechsels

RCM

COSMO-CLM
1.3 km (1h)

Umfassendere Extremwertstatistik
mit längeren Zeitreihen (20-30a)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Arbeiten teilweise gefördert durch das Land Rheinland-Pfalz im Rahmen der Forschungsinitiative Rheinland-Pfalz. Messdaten und Modell wurden vom LUWG (Mainz) zur Verfügung gestellt.

