



14. Wasserforum Unterfranken

Klimawandel in Unterfranken - nachhaltig umgehen mit Wasser und Boden

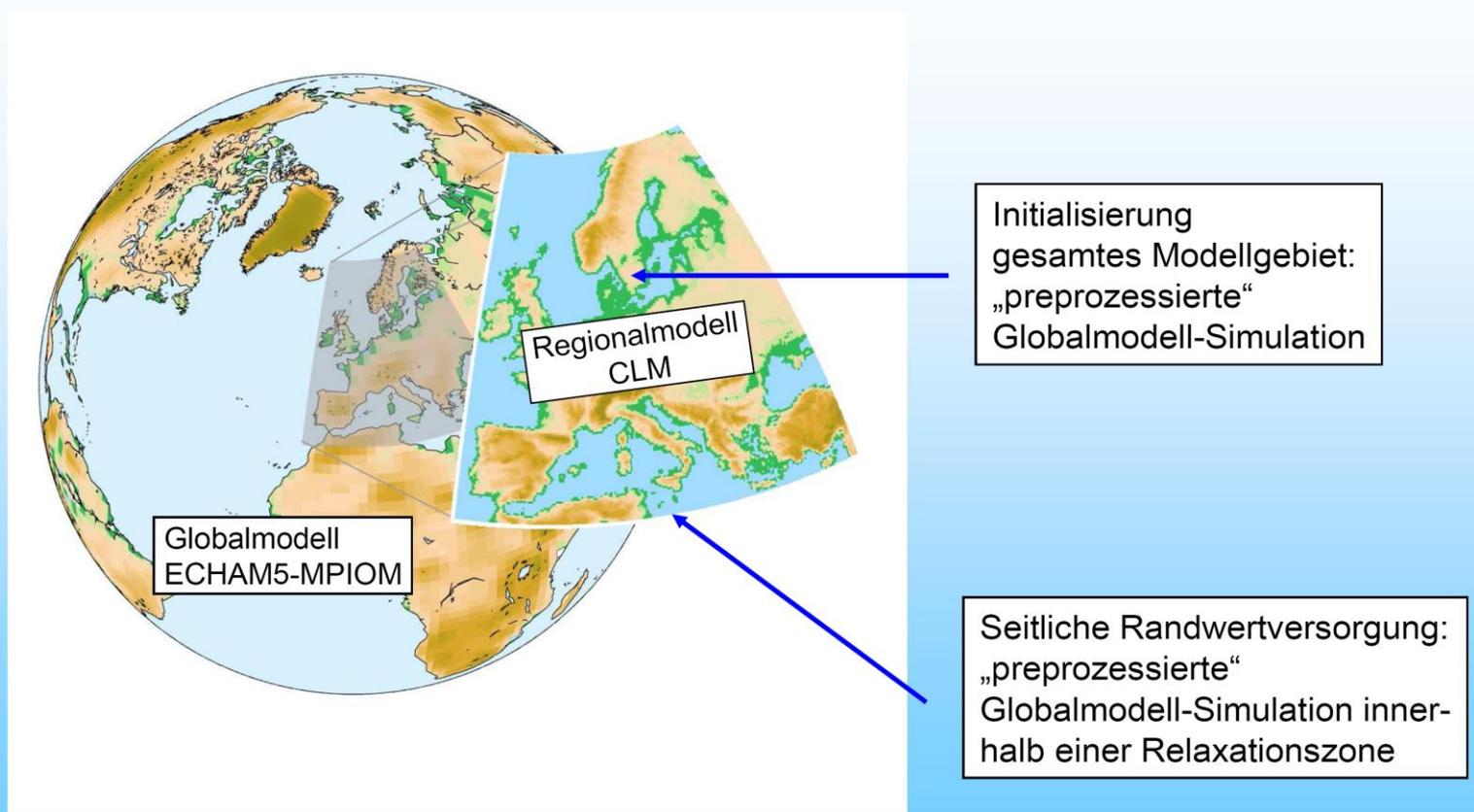
Dr.- Ing. Heiko Gerdes, BGS UMWELT:

Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt

- 1 Skalen der Klimamodellierung und Wasserwirtschaft
- 2 Merkmale des Grundwasserhaushalts im Klimawandel
- 3 Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft
- 4 Ausblick



2. Dynamische regionale Klimamodelle CLM / REMO

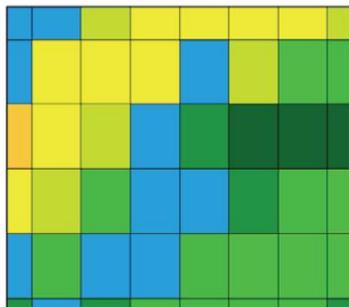




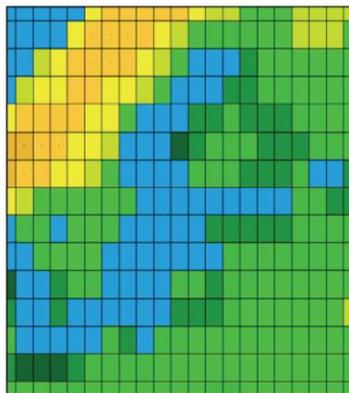
Räumliche Auflösung Klimamodelle

Bsp.: Ostseeraum

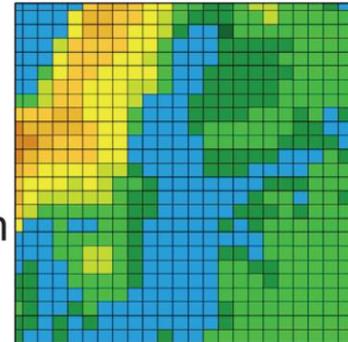
ECHAM5/MPI-OM T63L31: ca. 180 km



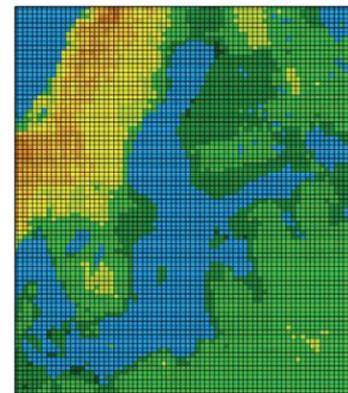
ca. 250 km



ca. 100 km



ca. 50 km



ca. 18 km

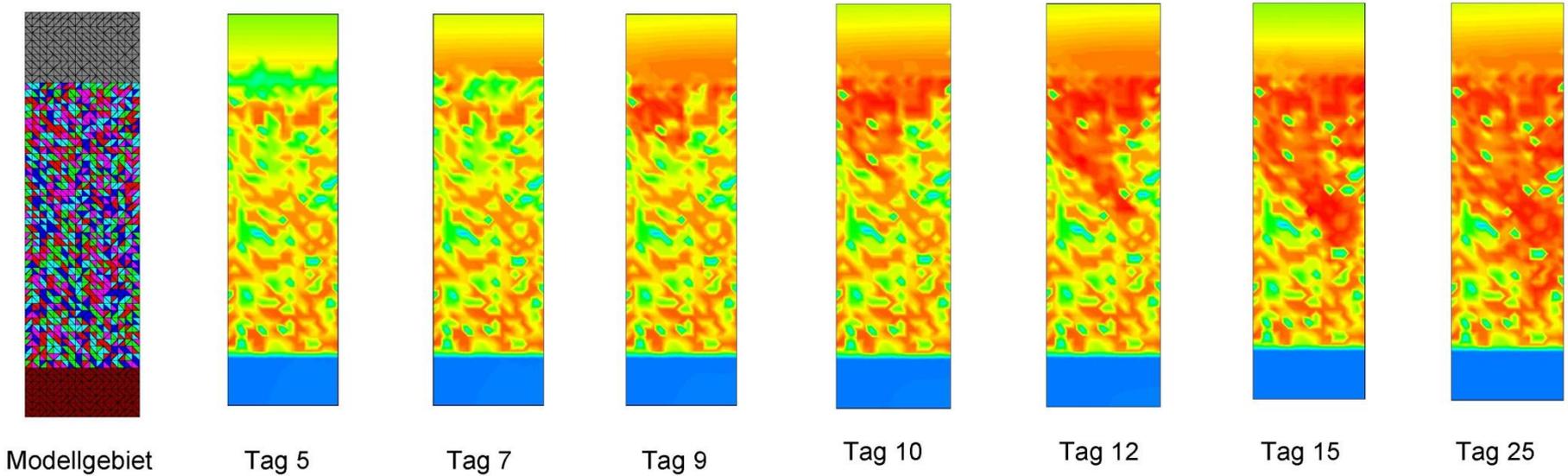
Quelle: MPI-M



**Flury et al., Soil Physics
Institute of Terrestrial Ecology, ETH Zurich**



Modellierung der Grundwasserneubildung in heterogenen Böden





Das wasserwirtschaftlich maßgebliche Wetter in räumlicher und zeitlicher Skala:

Hochwasserschutz:

Sicherheit gegenüber Hochwasser das 1 mal
in 50 (100, 200) Jahren auftritt:

Maßgeblicher Niederschlag je nach
Einzugsgebiet des Flusses:

z.B. steiles Einzugsgebiet, ca. 30 km²

⇒ 4 bis 9 h – Regen

mittleres Einzugsgebiet

⇒ 24 h – Regen

flaches Einzugsgebiet, ca. 300 km²

⇒ 48 h – Regen und länger



Das wasserwirtschaftlich maßgebliche Wetter in räumlicher und zeitlicher Skala:

Kanalisationsdimensionierung:

keine Überlastung gegenüber Niederschlag,
der 1mal in 3 (5) Jahren auftritt:

Maßgeblicher Niederschlag auf 1 -2 km²

⇒ 30 bis 60 Min. - Regen



14. Wasserforum Unterfranken

Klimawandel in Unterfranken - nachhaltig umgehen mit Wasser und Boden

Dr.- Ing. Heiko Gerdes, BGS UMWELT:

Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt

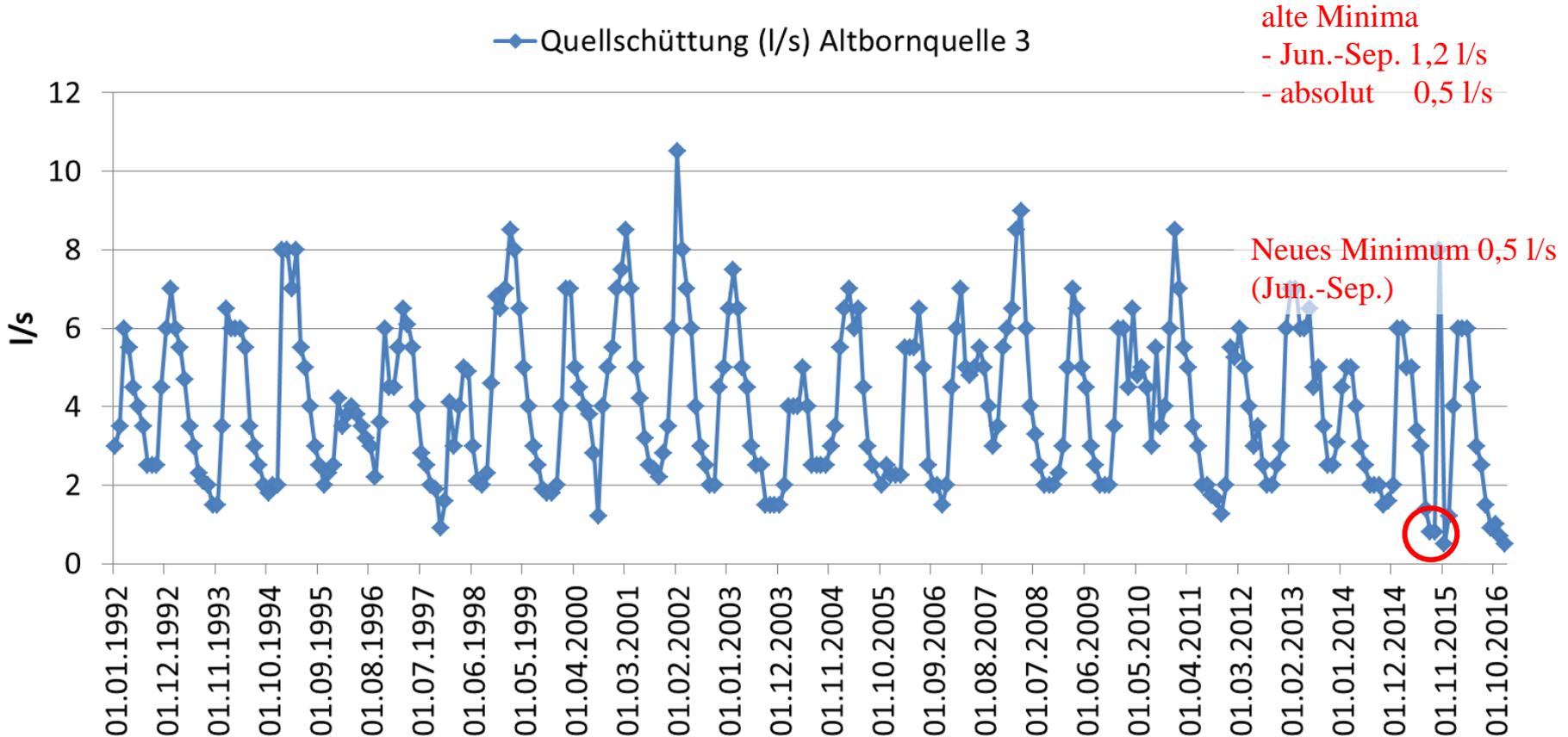
- 1 Skalen der Klimamodellierung und Wasserwirtschaft
- 2 Merkmale des Grundwasserhaushalts im Klimawandel
- 3 Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft
- 4 Ausblick



Neue Quellschüttungsminima

- Auswertung 90 Ganglinien mit statistisch neuen Minima

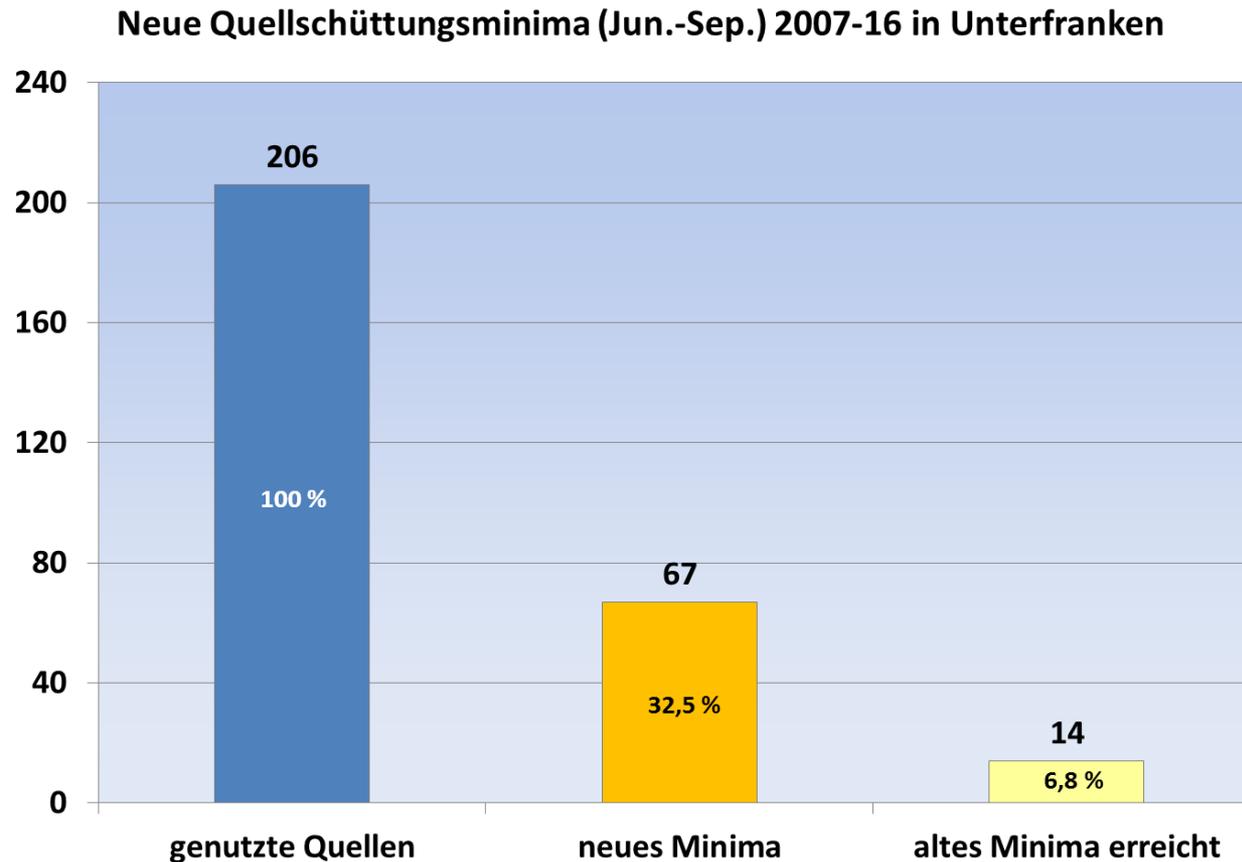
Sandsteinspessart





Neue Quellschüttungsminima

- im Zeitraum 2007-2016 (gegen 1991-2006, tlw. 1976/77)



- 1/3 der Quellen betroffen, Rückgang Minima im Mittel -29%



AnKliG

„**An**passungsstrategien an **Kli**matrends und
Extremwetter und Maßnahmen für ein
nachhaltiges **G**rundwassermanagement“

<http://www.anklig.de>

Gefördert im Rahmen der Fördermaßnahme

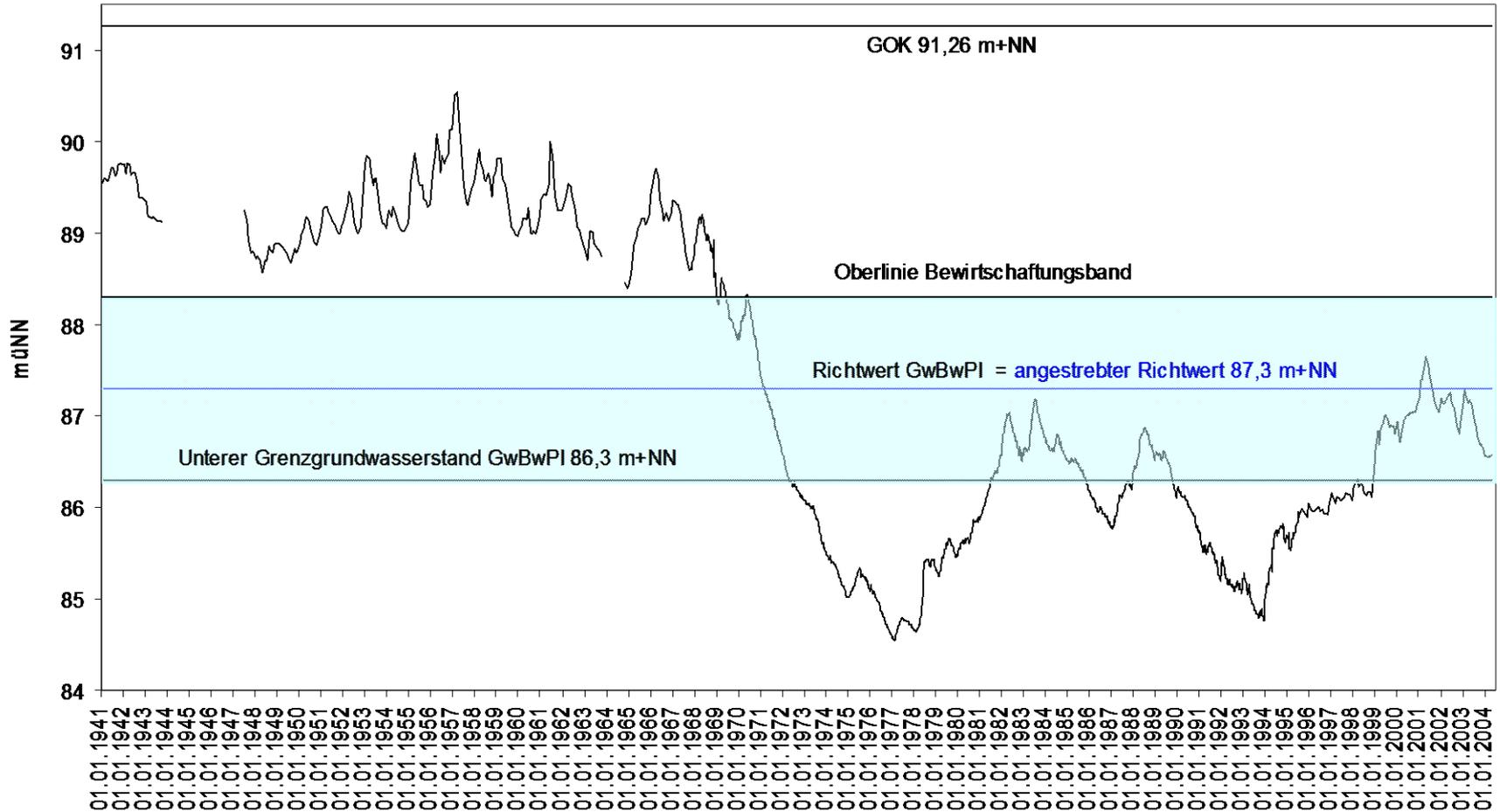
FORSCHUNG FÜR DEN KLIMASCHUTZ UND
SCHUTZ VOR KLIMAWIRKUNGEN



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

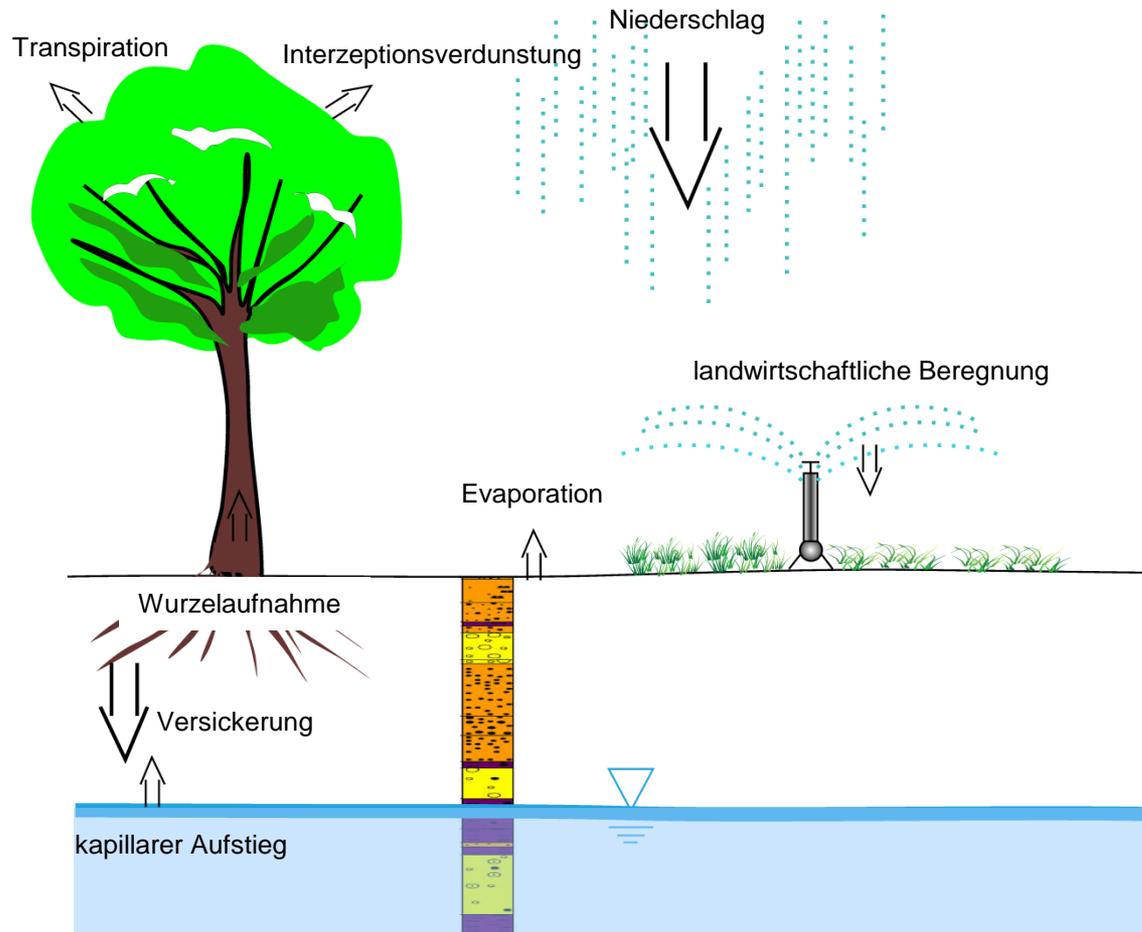


**Referenzmessstelle GwBwPI
544002**





Bodenfeuchtesimulation



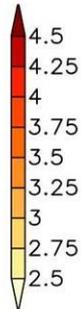
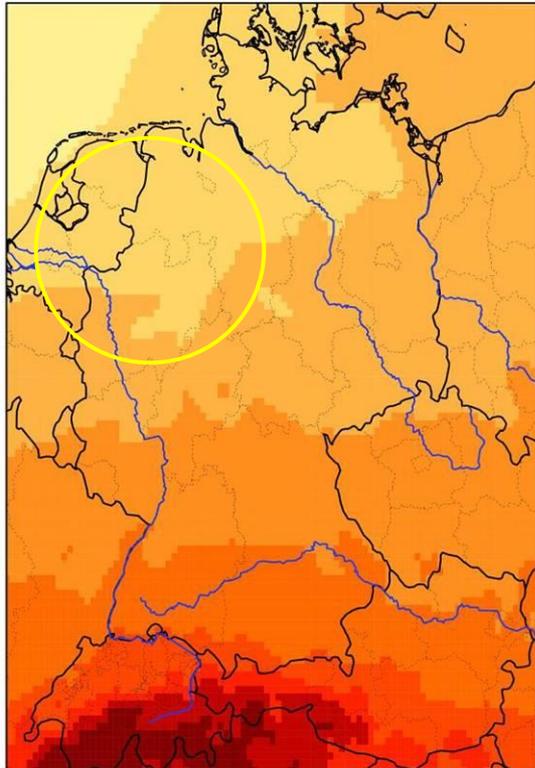


Voraussichtliche Klimaänderung bis 2100 (Variante A1B)

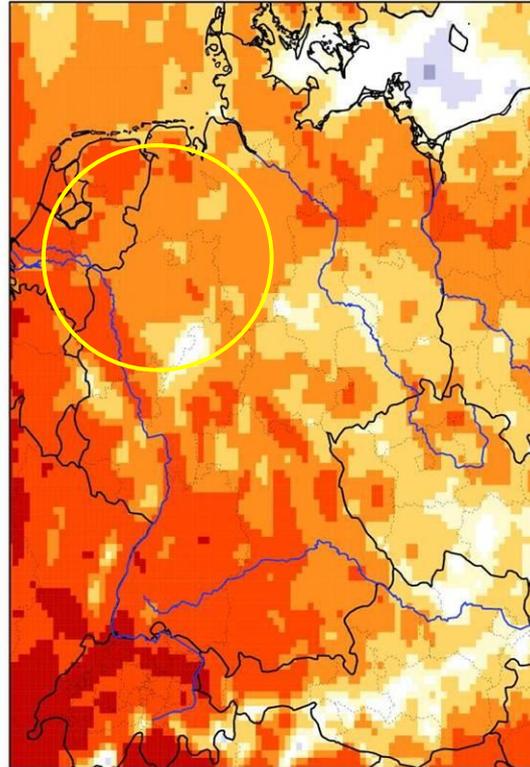
Temperaturerhöhung

Niederschlagsverlagerung: Sommer -> Winter

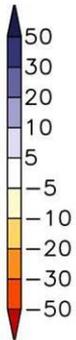
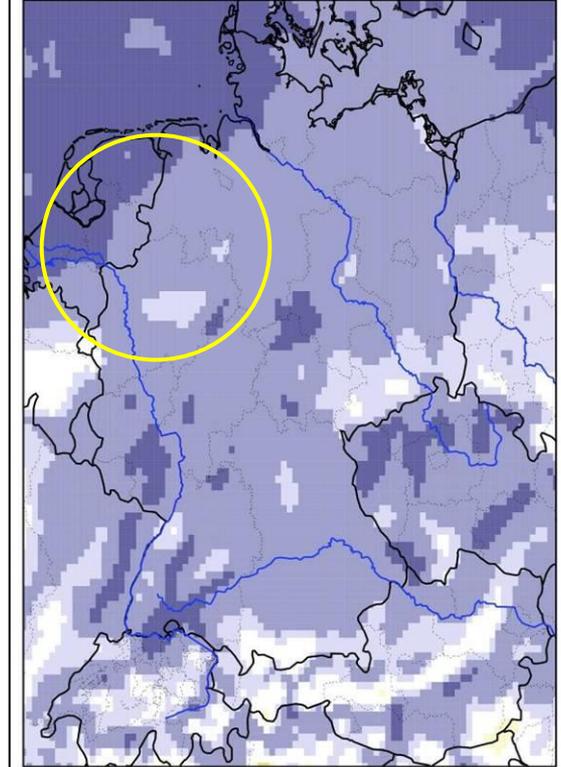
A1B (2071/2100 - 1961/1990)
Klimamittel 30_Jahre: 2m Lufttemperatur [°C]



A1B (2071/2100 - 1961/1990)
Sommer: relative Niederschlagsänderung [%]



A1B (2071/2100 - 1961/1990)
Winter: relative Niederschlagsänderung [%]



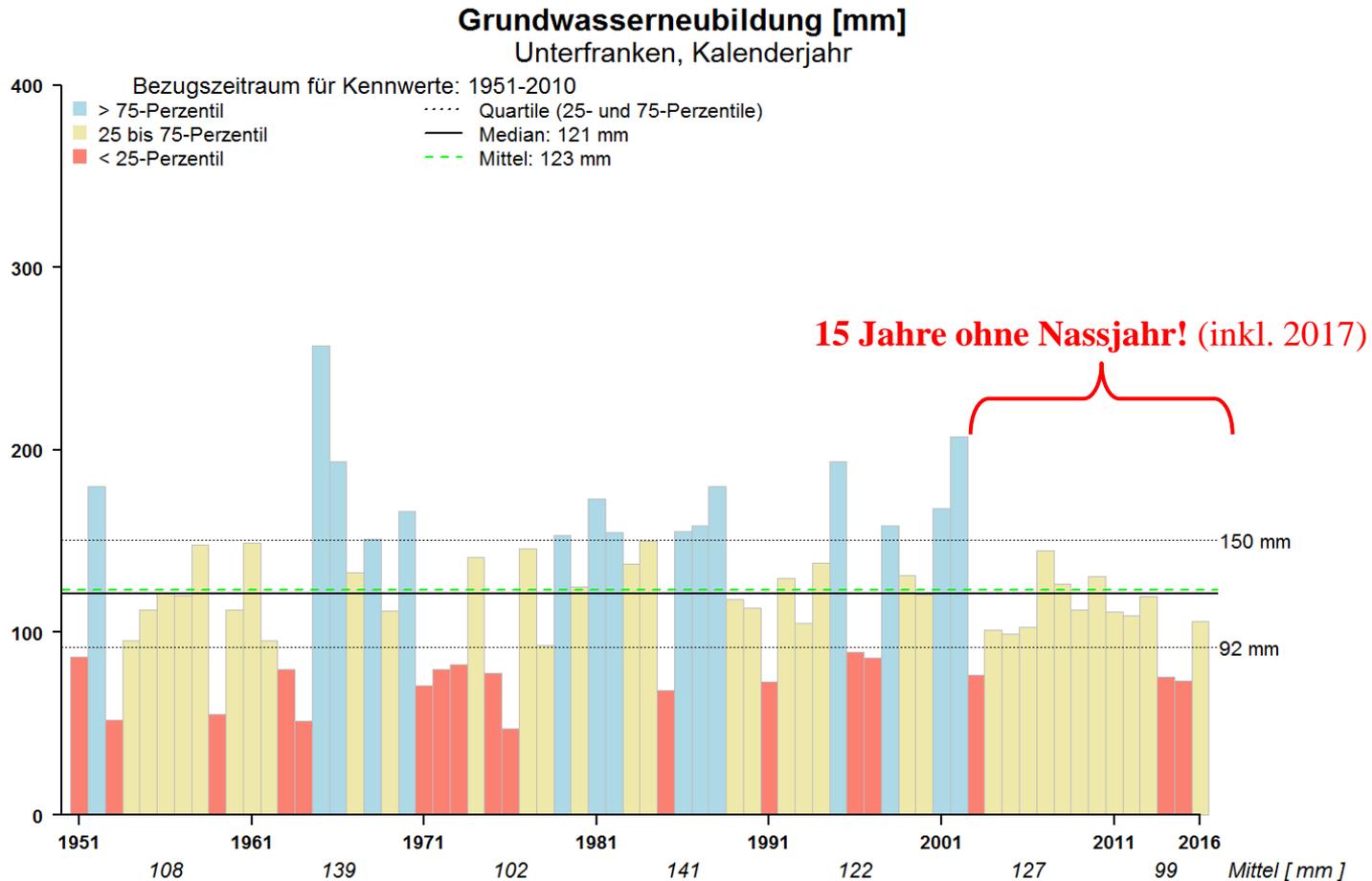
Quelle: Max Planck-Institut für Meteorologie (MPI)
"MPI-M / UBA, 2007: Regionale Klimasimulationen für Deutschland, Österreich und die Schweiz"

Andere Szenarien: A2, B1



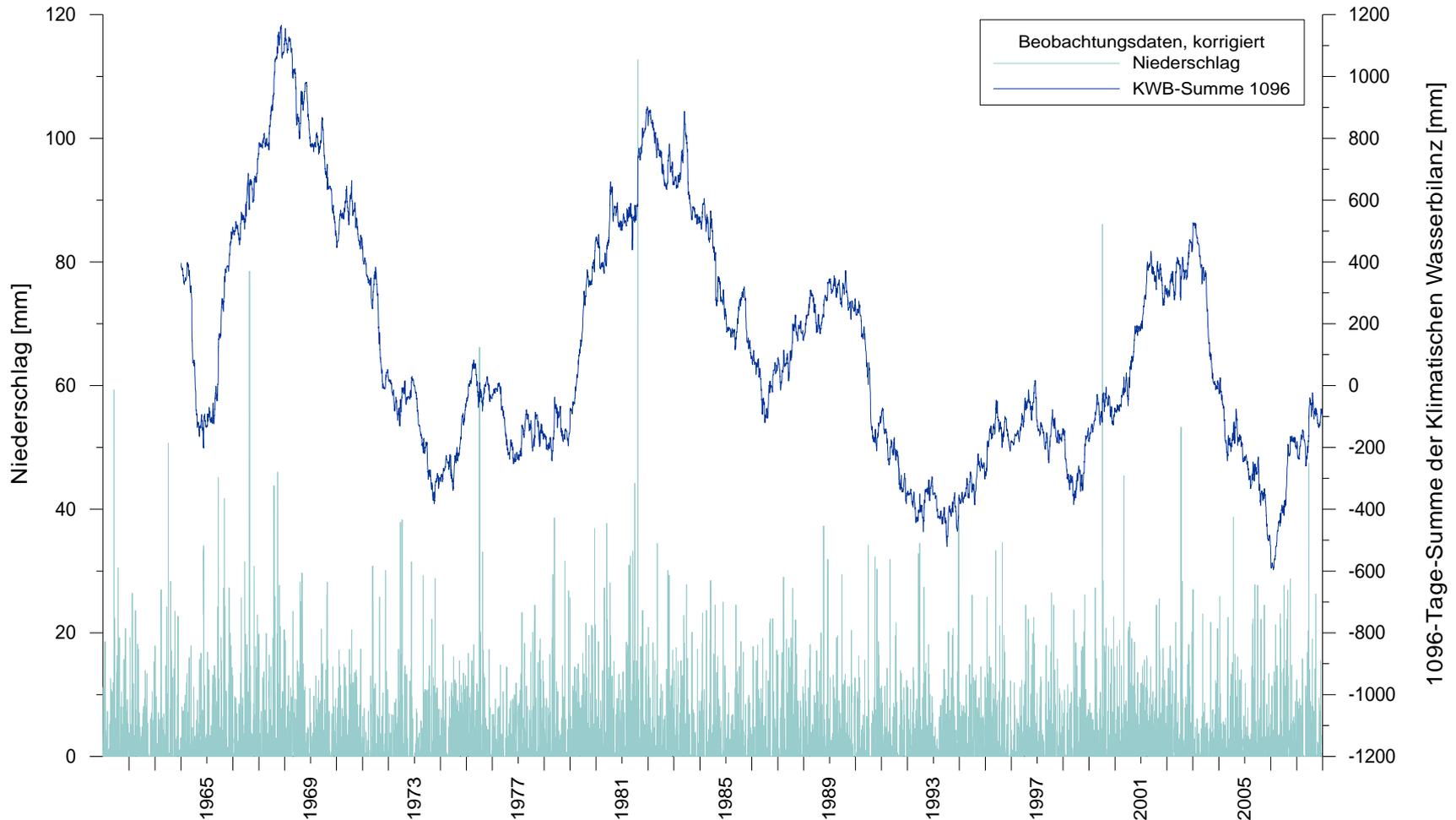
Klimawandel (?):

- Grundwasserneubildung



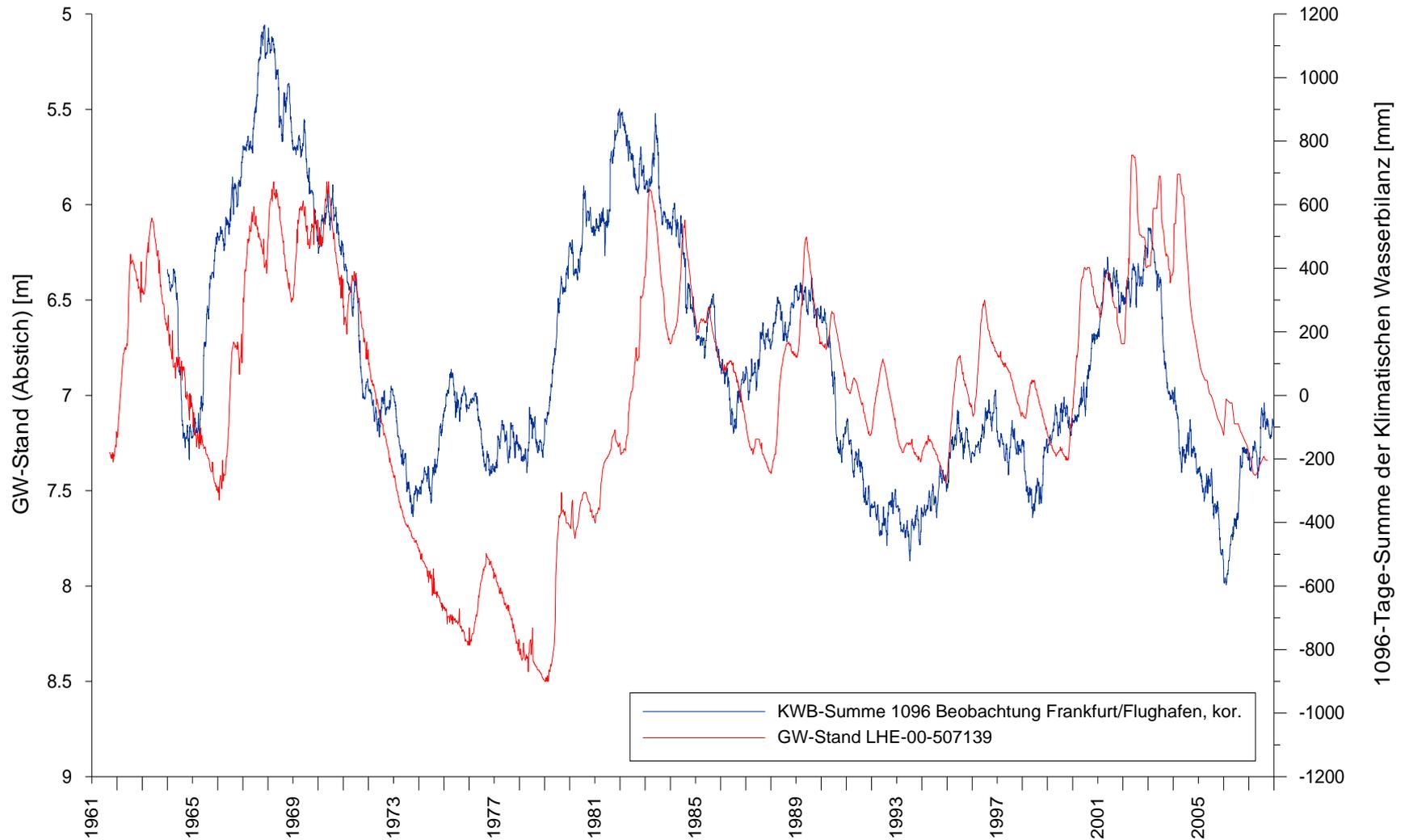


Klimatische Wasserbilanz, 3-Jahres-Summe - Beobachtungsdaten (1960-2001)



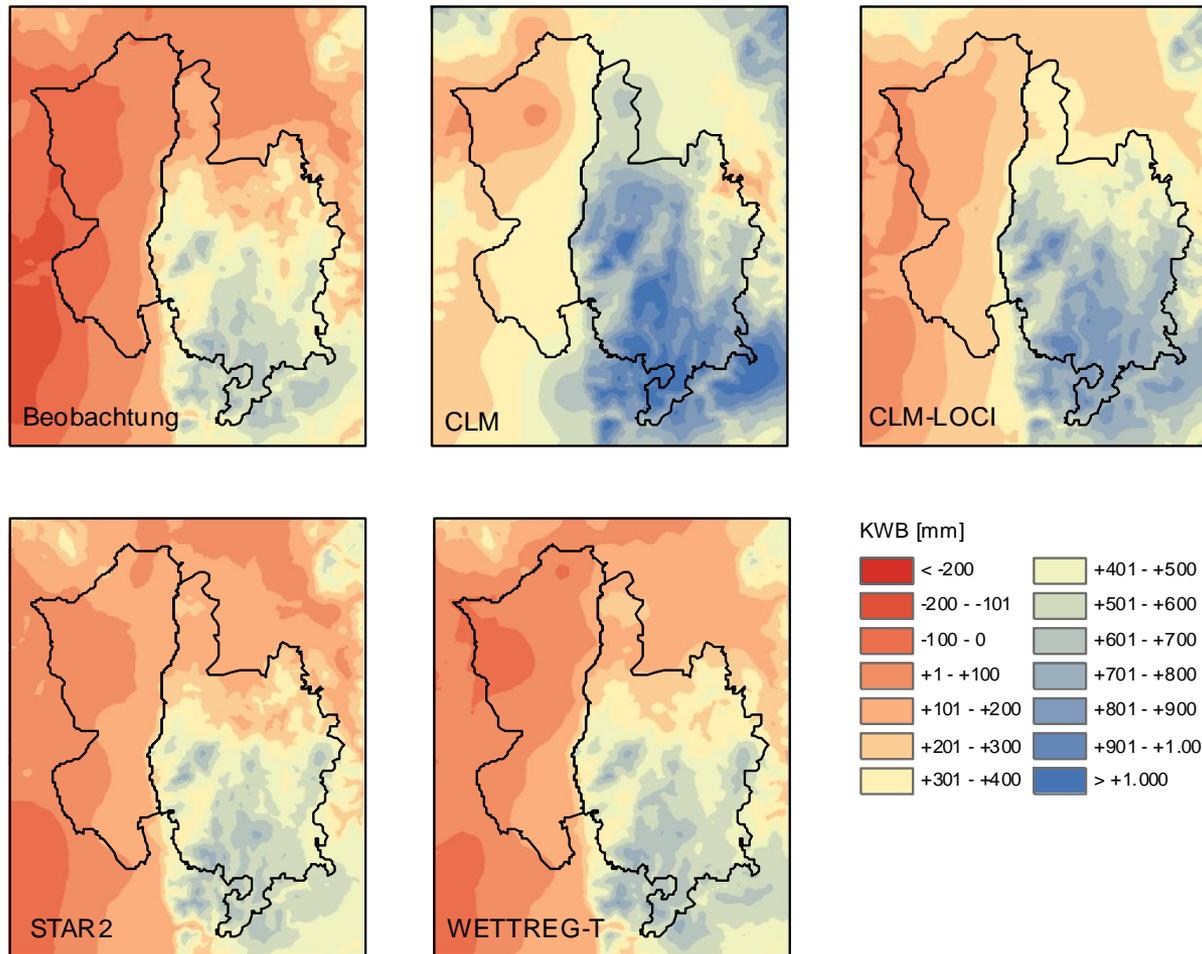


Klimatische Wasserbilanz - Grundwasserstand



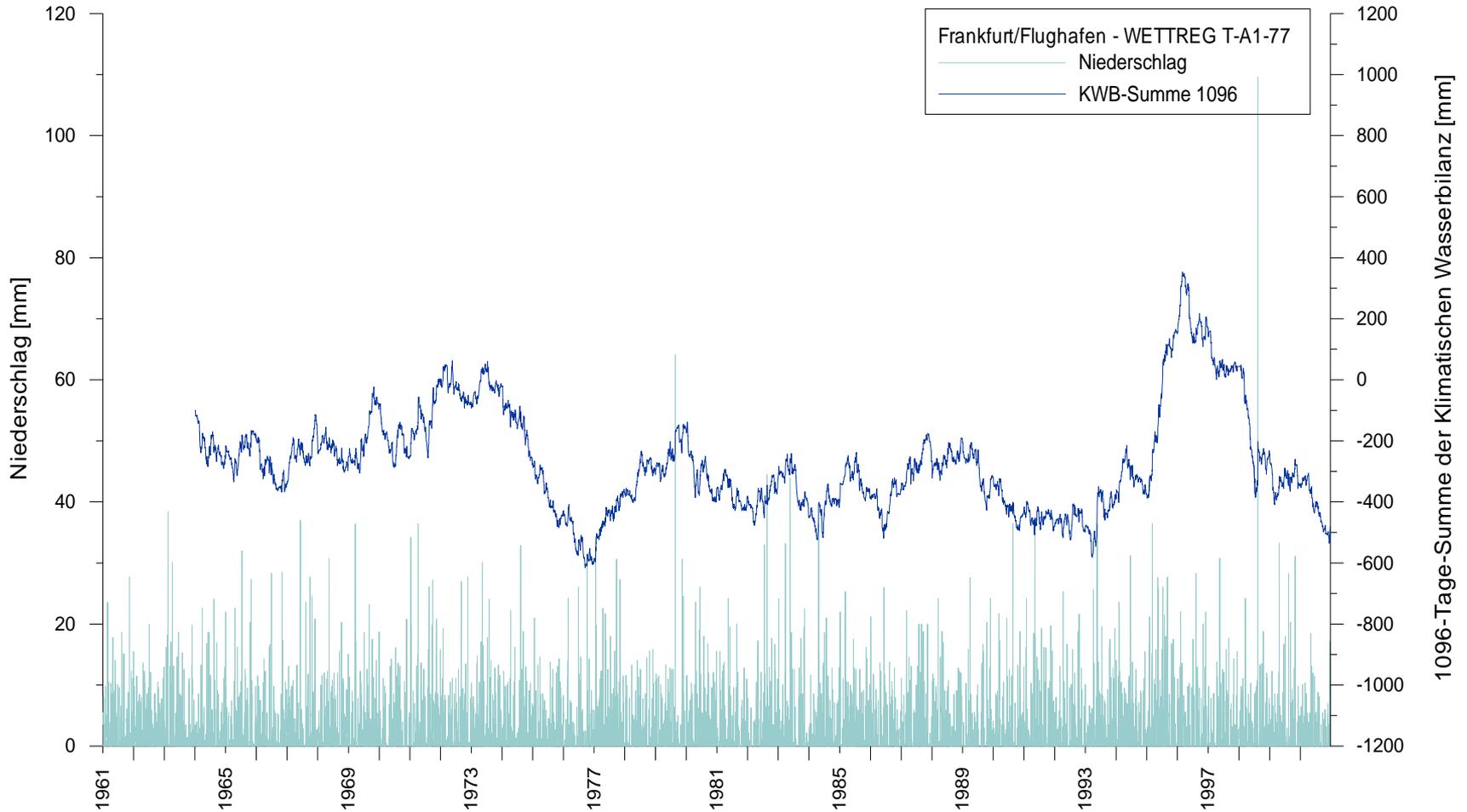


Modellvergleich – Jahresmittel (1961-2007) der KWB





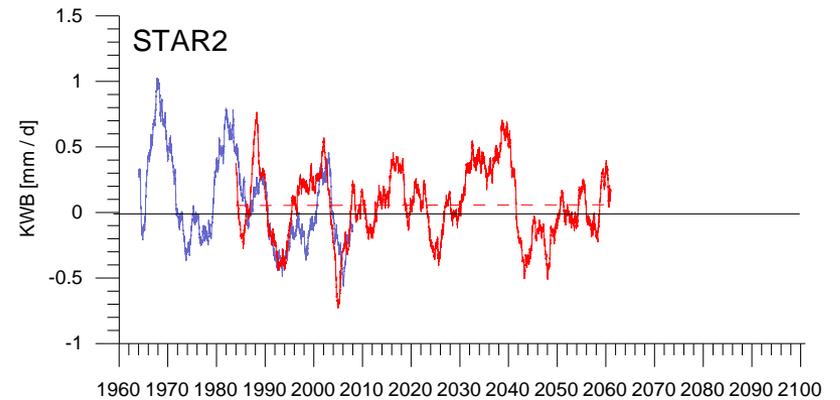
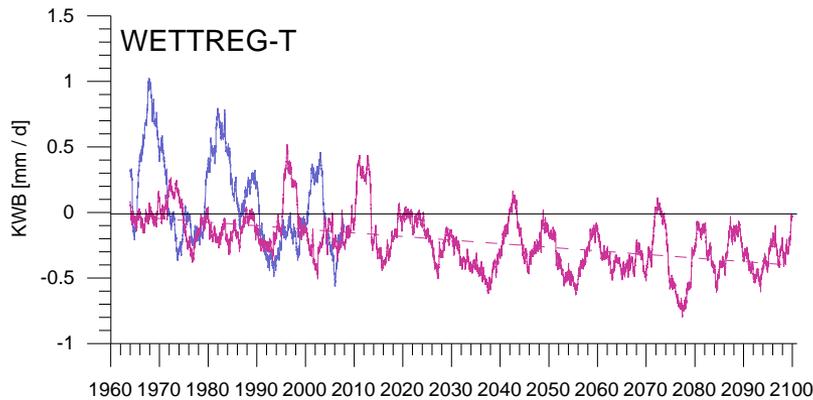
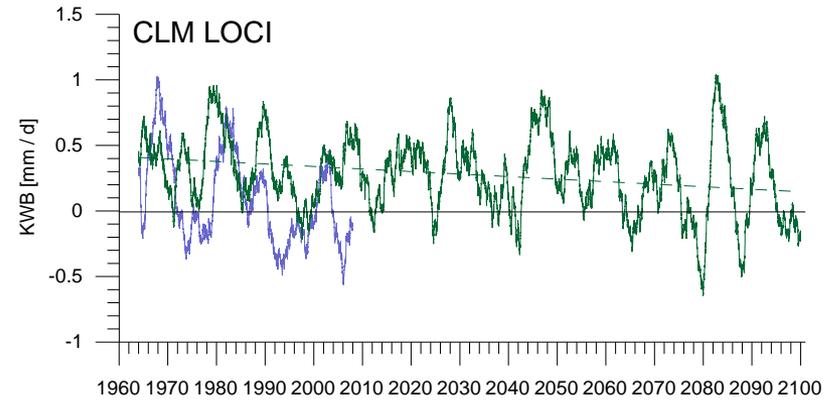
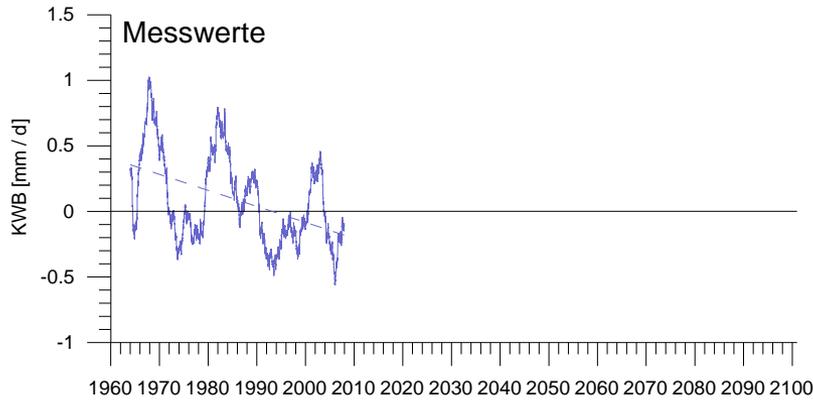
Klimatische Wasserbilanz, 3-Jahres-Summe - WETTREG (1960-2000)





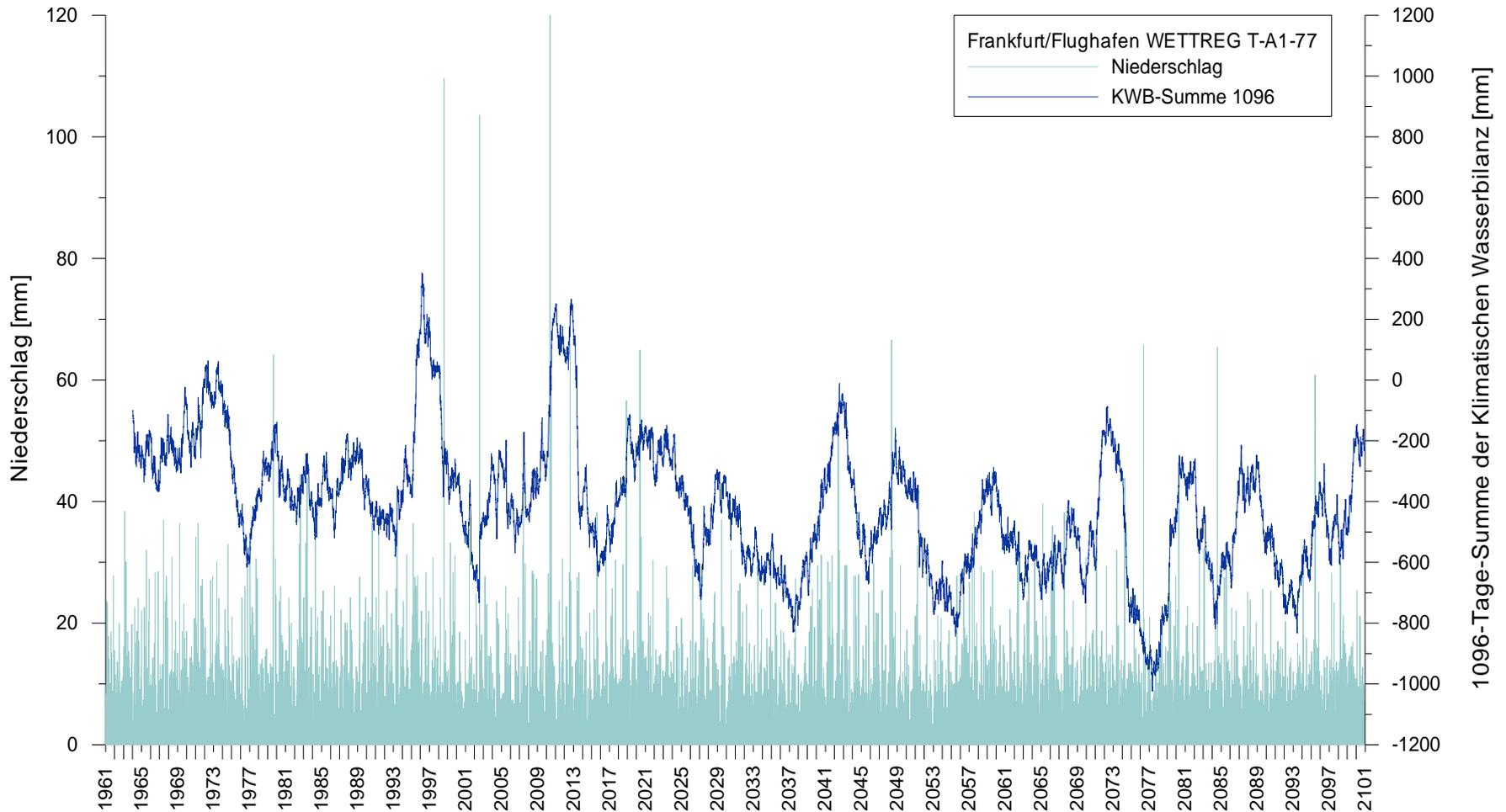
KWB – Beobachtung (1960-2007) und reg. Modelle (1960-2100)

(gleitendes 3-Jahresmittel)



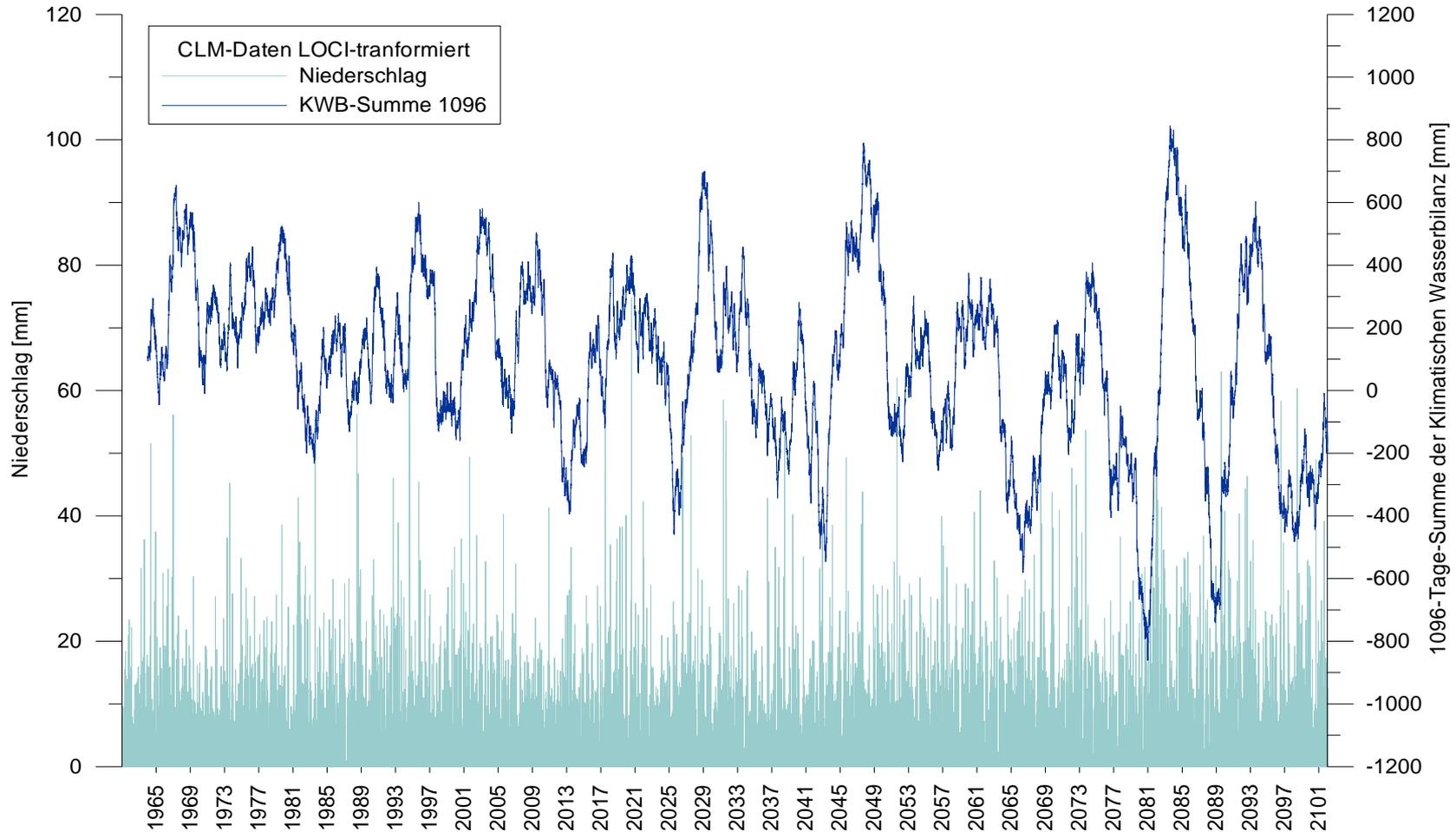


Klimatische Wasserbilanz, 3-Jahres-Summe - WETTREG (1960-2100)





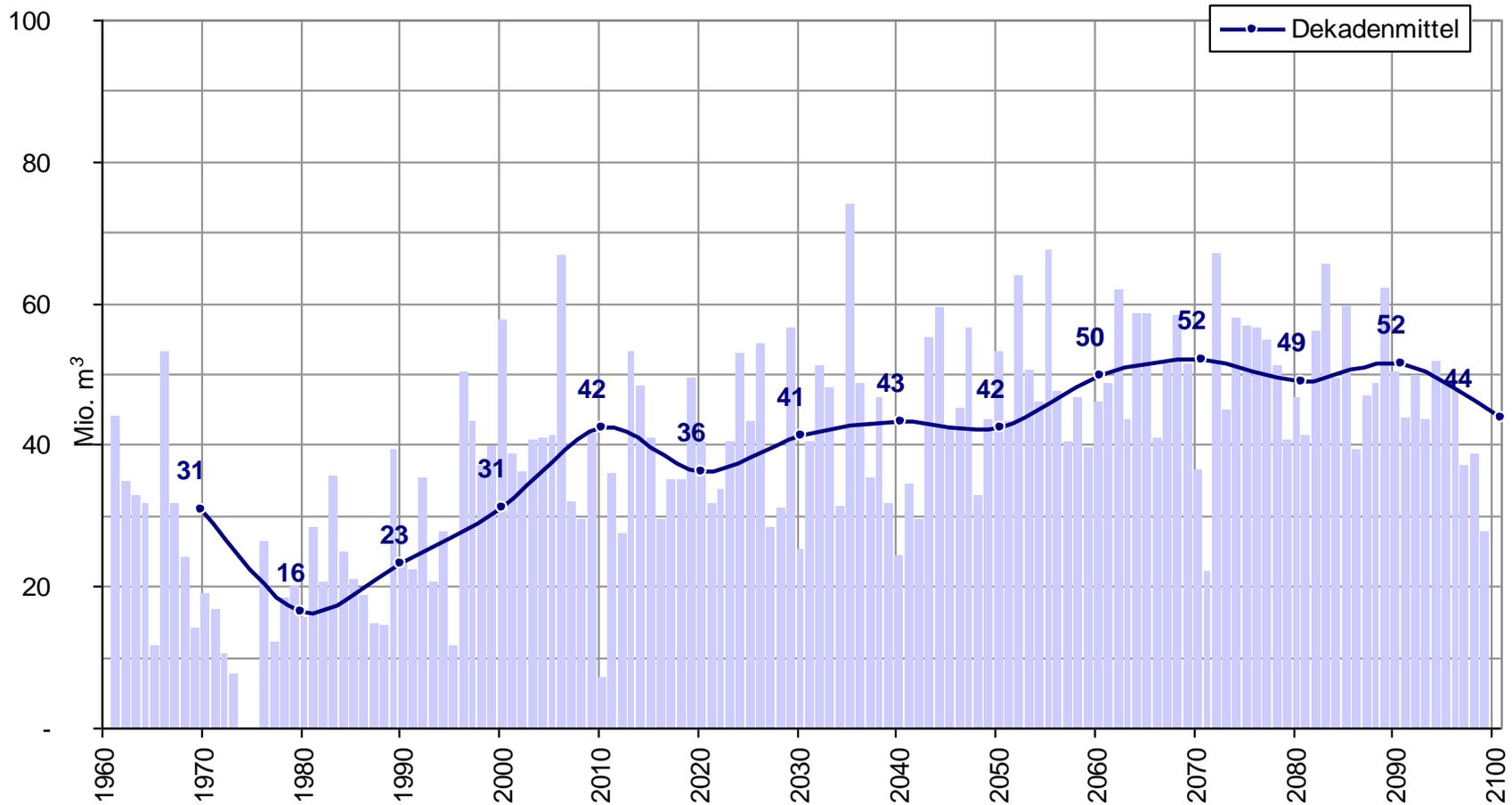
Klimatische Wasserbilanz, 3-Jahres-Summe CLM LOCI-transformiert (1960-2100)





Jährlicher Zusatzwasserbedarf in der Landwirtschaft

landwirtschaftliche Berechnung - WETTREG





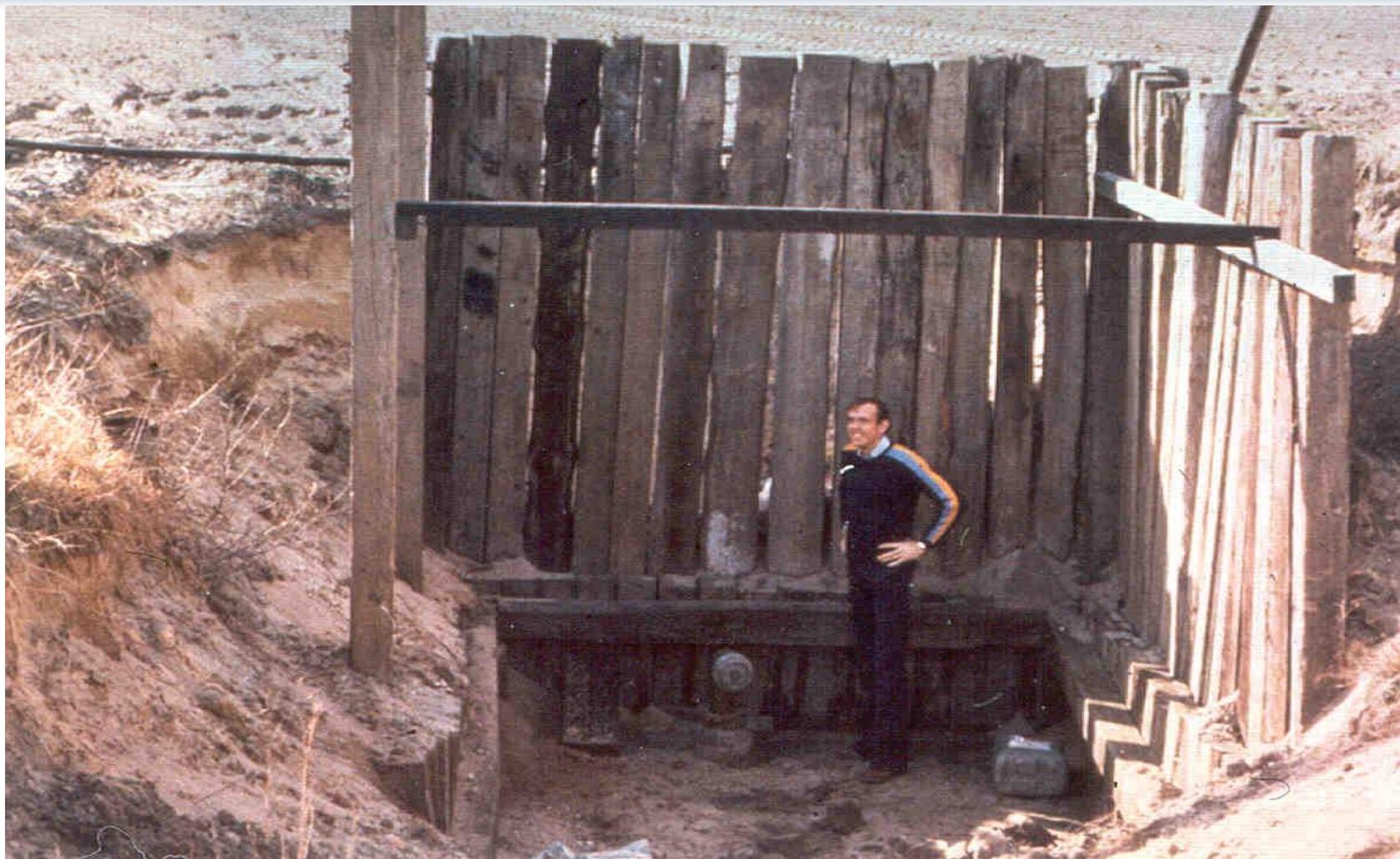
14. Wasserforum Unterfranken

Klimawandel in Unterfranken - nachhaltig umgehen mit Wasser und Boden

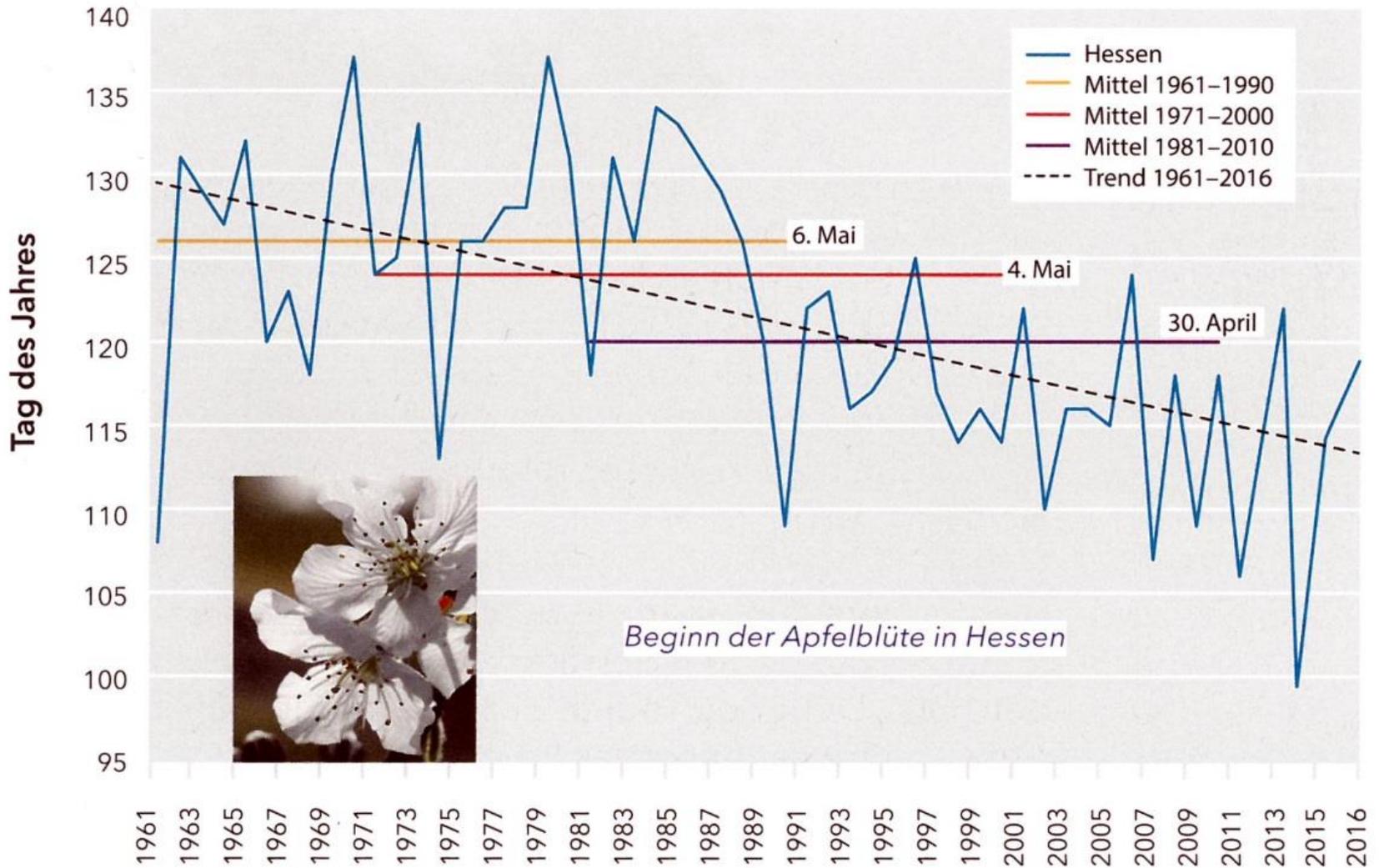
Dr.- Ing. Heiko Gerdes, BGS UMWELT:

Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt

- 1 Skalen der Klimamodellierung und Wasserwirtschaft
- 2 Merkmale des Grundwasserhaushalts im Klimawandel
- 3 Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft
- 4 Ausblick



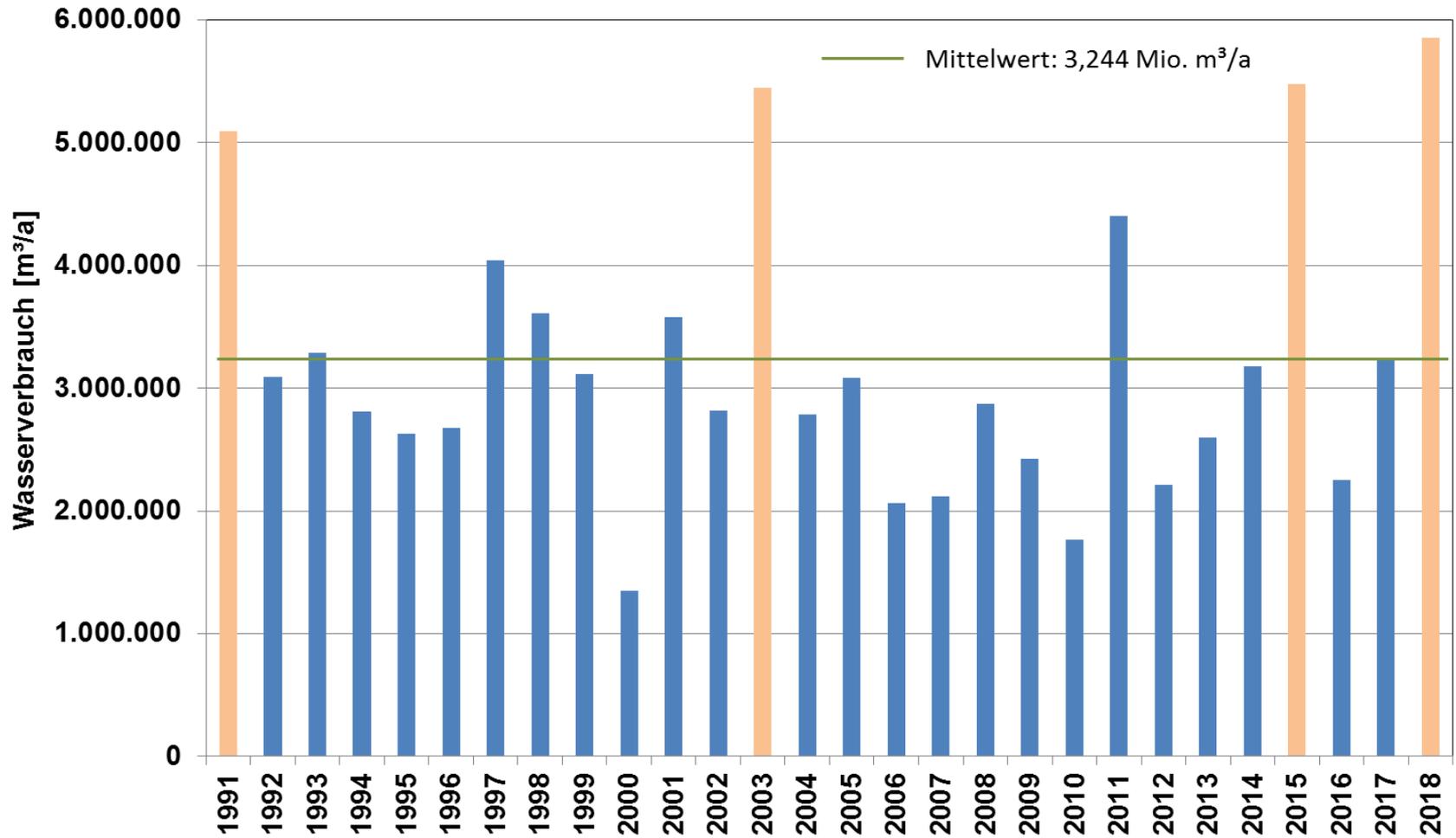






Berechnung mittleres Hessisches Ried (WHR)

5.400 ha, inkl. BBV Pfungstadt 1990-92





14. Wasserforum Unterfranken

Klimawandel in Unterfranken - nachhaltig umgehen mit Wasser und Boden

Dr.- Ing. Heiko Gerdes, BGS UMWELT:

Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt

- 1 Skalen der Klimamodellierung und Wasserwirtschaft
- 2 Merkmale des Grundwasserhaushalts im Klimawandel
- 3 Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft
- 4 [Ausblick](#)



Gibt es qualitativ erkennbare
Veränderungen, die noch nicht
quantifizierbar sind ?

Kann man ihnen qualitativ
begegnen ?

Mit Bandbreiten arbeiten,
Ensemblesimulationen durchführen,
Risikobetrachtungen und
Risikomanagement werden wichtiger !



Monitoring der wasserwirtschaftlichen
Parameter und

wiederkehrende Prüfung von
Grundlagen der Bemessung und
Planung werden wichtiger.

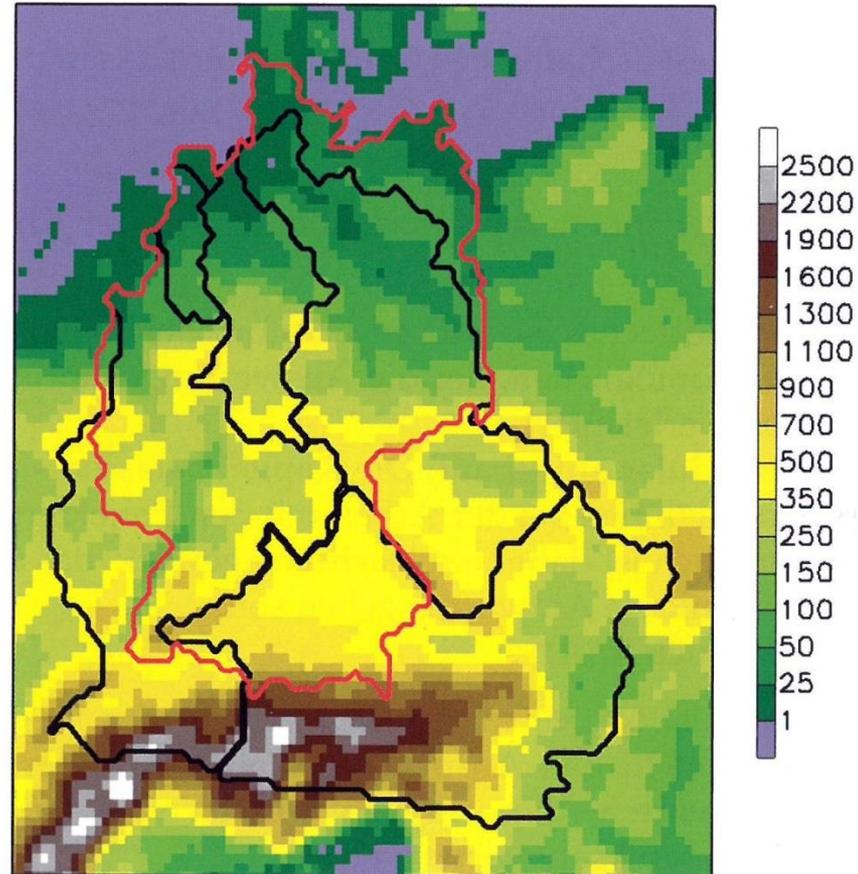


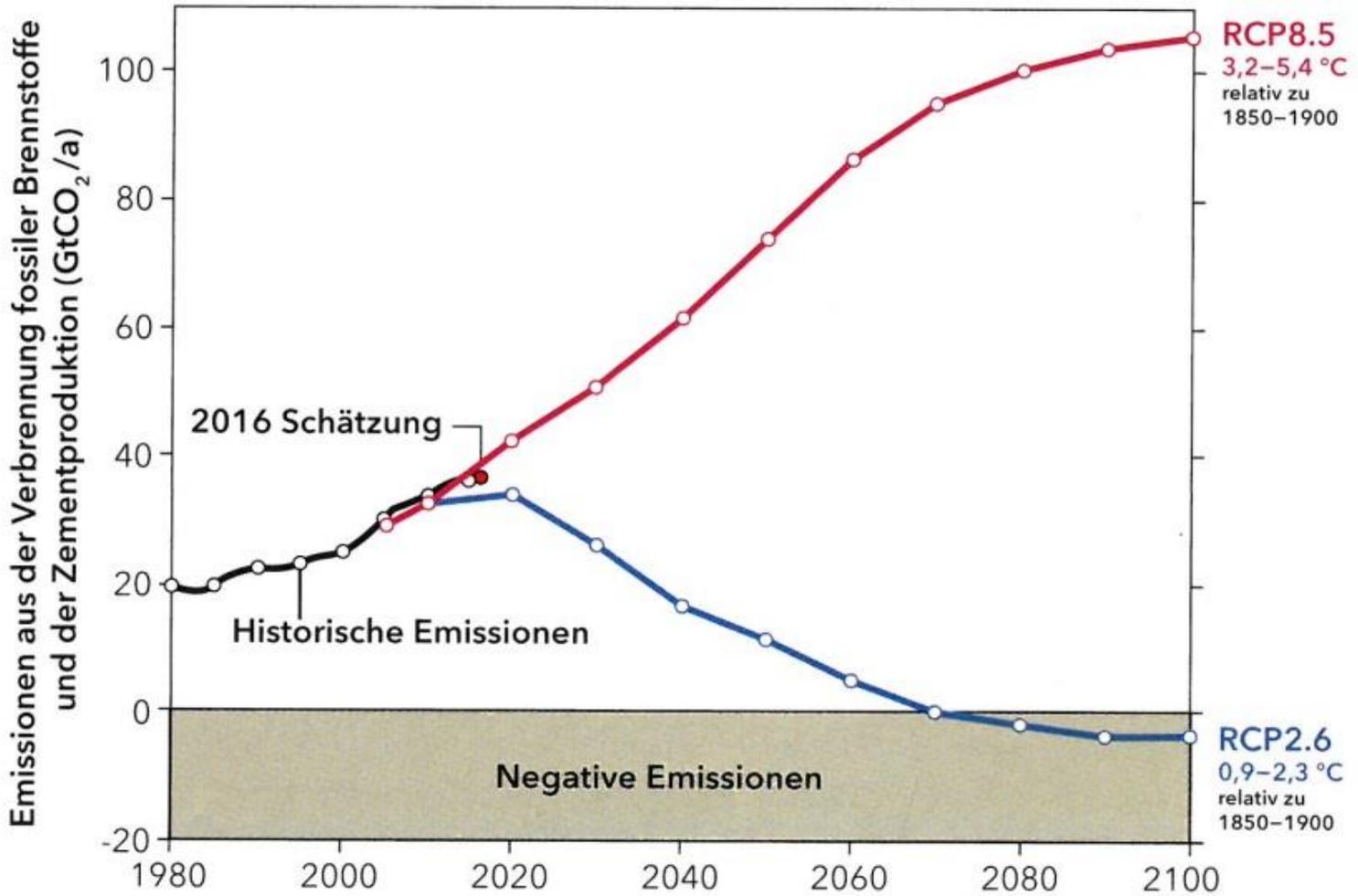
Abbildung 1.1: ReKliEs-De-Untersuchungsgebiet mit der Orographie in der Auflösung von 12 km: Deutschland (roter Umriß) und die Einzugsgebiete von Donau, Rhein, Elbe, Weser und Ems (schwarz).

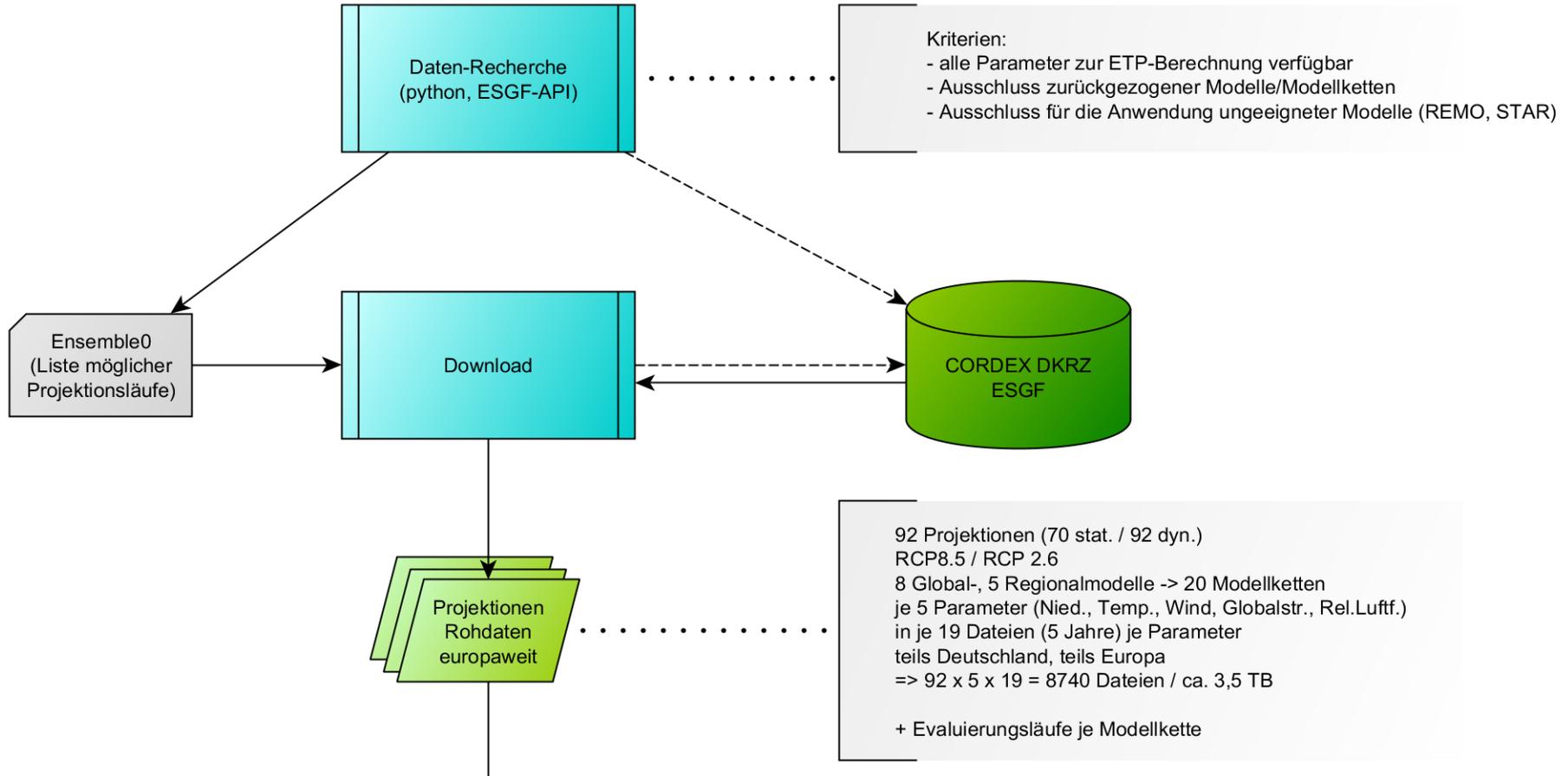


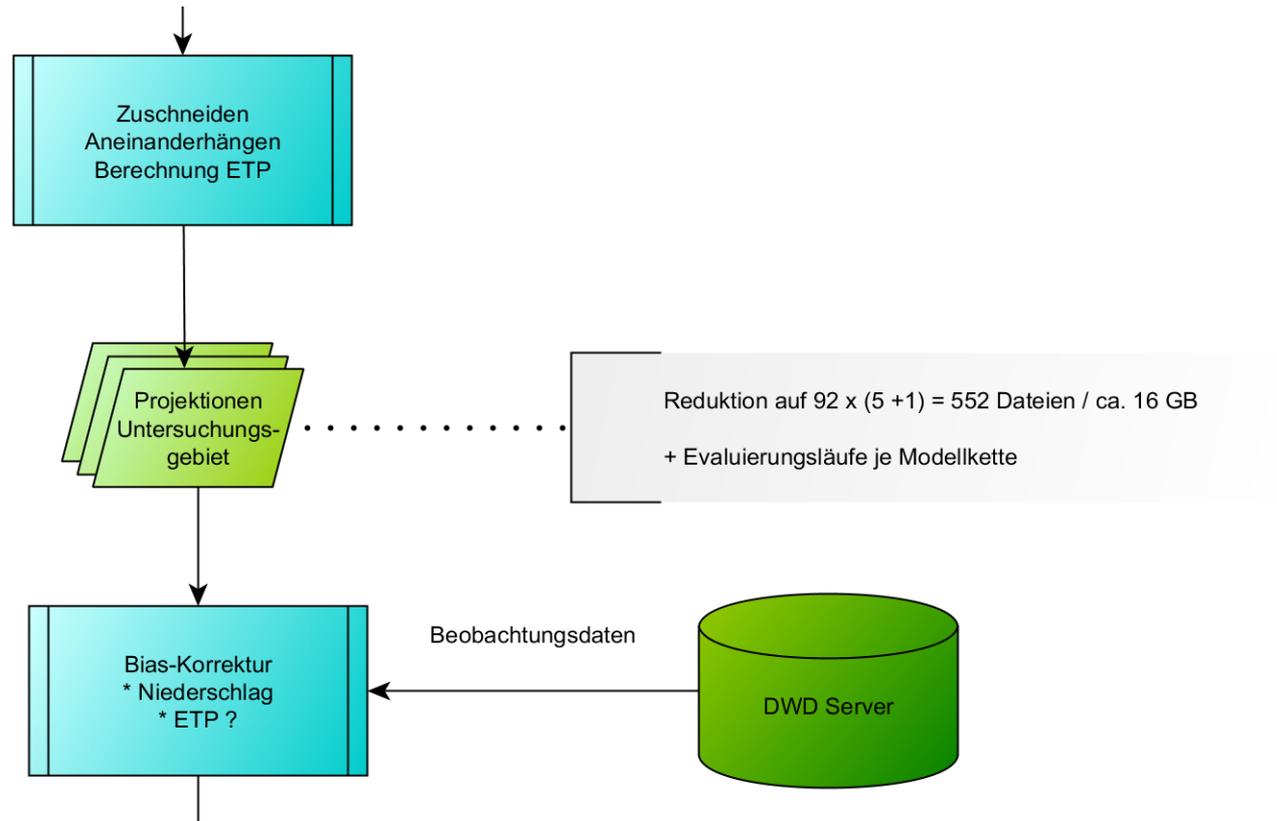
	RCM / ESD GCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
EC-EARTH RCP2.6		EURO CORDEX				ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX	EURO CORDEX	EURO CORDEX
HadGEM2-ES RCP2.6						ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX	EURO CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs- De (BTU)		EURO CORDEX*	ReKliEs- De (UHOH)	ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX		
MPI-ESM-LR RCP8.5		EURO CORDEX	EURO CORDEX*	EURO CORDEX	ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX		
CNRM-CM5 RCP8.5		EURO CORDEX	ReKliEs- De (GERICS)		ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX		
HadGEM2-ES RCP8.5		EURO CORDEX	ReKliEs- De (GERICS)	ReKliEs- De (UHOH)	ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX	EURO CORDEX	
EC-EARTH RCP8.5		EURO CORDEX	ReKliEs- De (GERICS)	ReKliEs- De (UHOH)	ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)	EURO CORDEX	EURO CORDEX	EURO CORDEX
CanESM2 RCP8.5	ReKliEs- De (DWD)		ReKliEs- De (GERICS)		ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)			
MIROC5 RCP8.5	ReKliEs- De (DWD)		ReKliEs- De (GERICS)	ReKliEs- De** (UHOH)	ReKliEs- De (PIK)	ReKliEs- De (PIK)			
IPSL-CM5A RCP8.5				EURO CORDEX			EURO CORDEX		

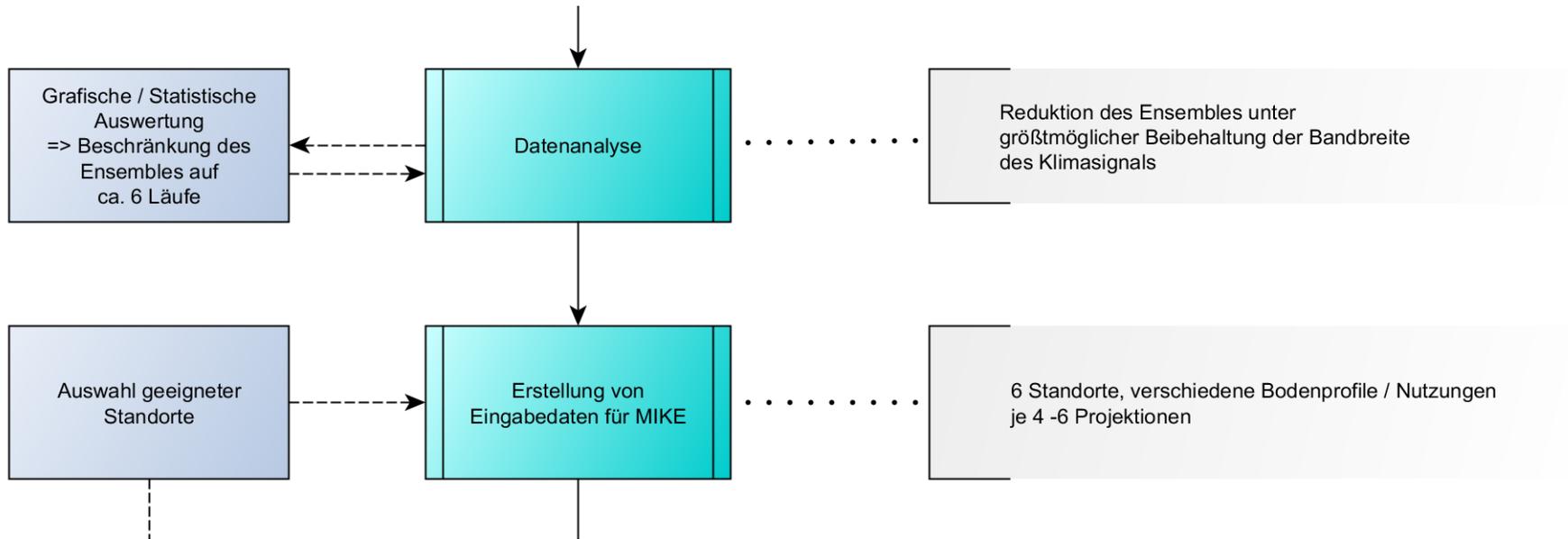
* Hier wurden Lauf 1 und Lauf 2 von MPI-ESM-LR gerechnet.

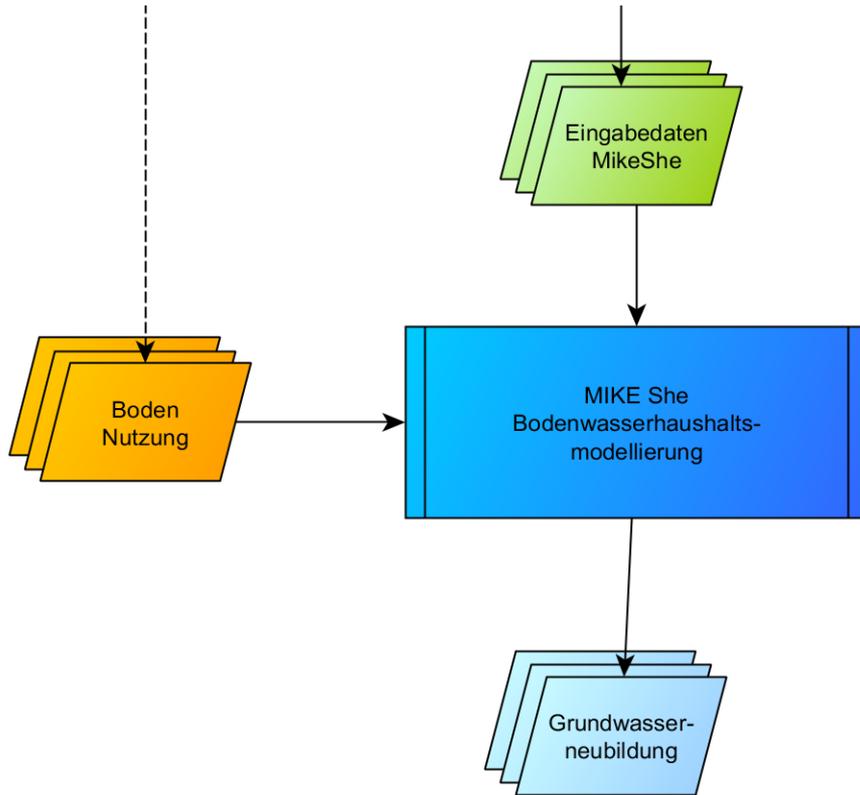
** Der Lauf wurde gerechnet, ist aber nicht in die Kennzahl-Berechnung und die Abbildungen eingegangen.









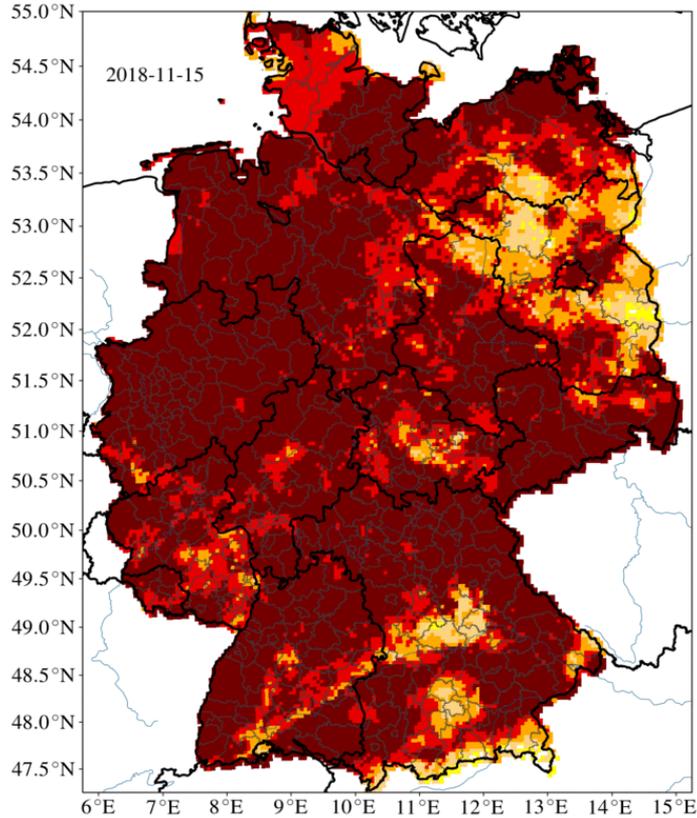


Preprocessing mit python, cdo, netcdf, esgf-py, seaborn, R



Dürremonitor des UFZ-Leipzig

November 2018



März 2019

