

Veränderungen von Wasserhaushaltsgrößen

ausgewählter Fruchtarten
in Vergangenheit und Zukunft

Falk Böttcher
(Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologie Leipzig)

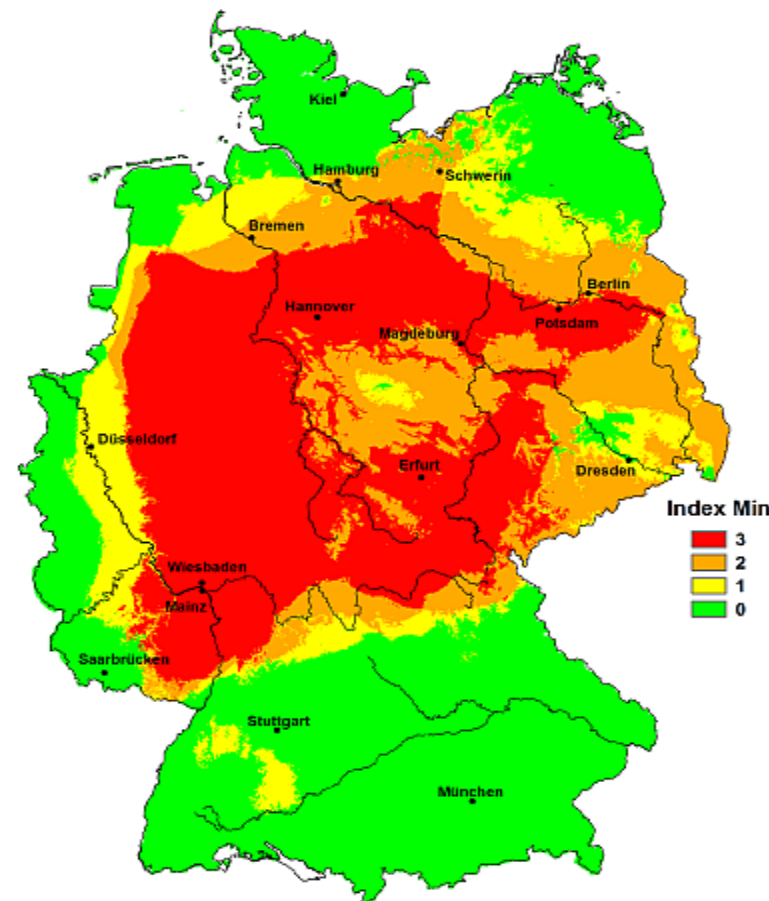
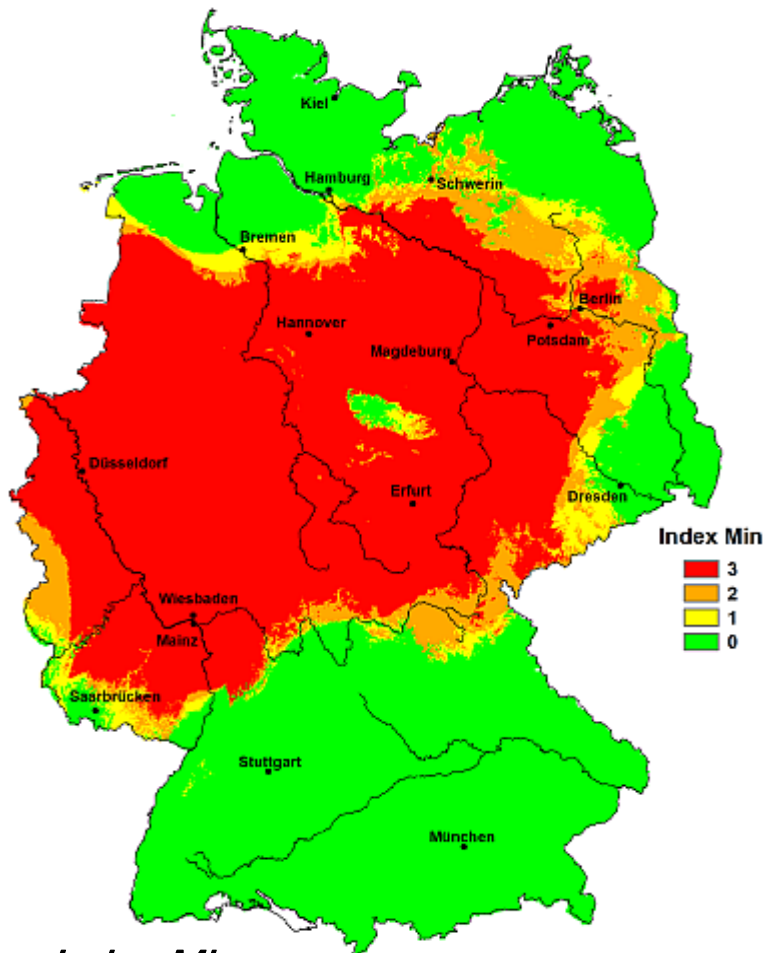


Aktuelle Situation 2015

Beobachtete Änderungen in den letzten Jahren und Jahrzehnten

Ausblick auf mögliche Bedingungen in der Zukunft

und am 13.06.2015 (Vorhersage)



Index Min

- 0 – keine Minima unterschritten*
- 1 – der drittniedrigste Bodenfeuchtwert wird unterschritten*
- 2 – der zweitniedrigste Bodenfeuchtwert wird unterschritten*
- 3 – der niedrigste Bodenfeuchtwert wird unterschritten – neues absolutes Minimum*

Winterweizen 08.06.2015 Höhnstedt



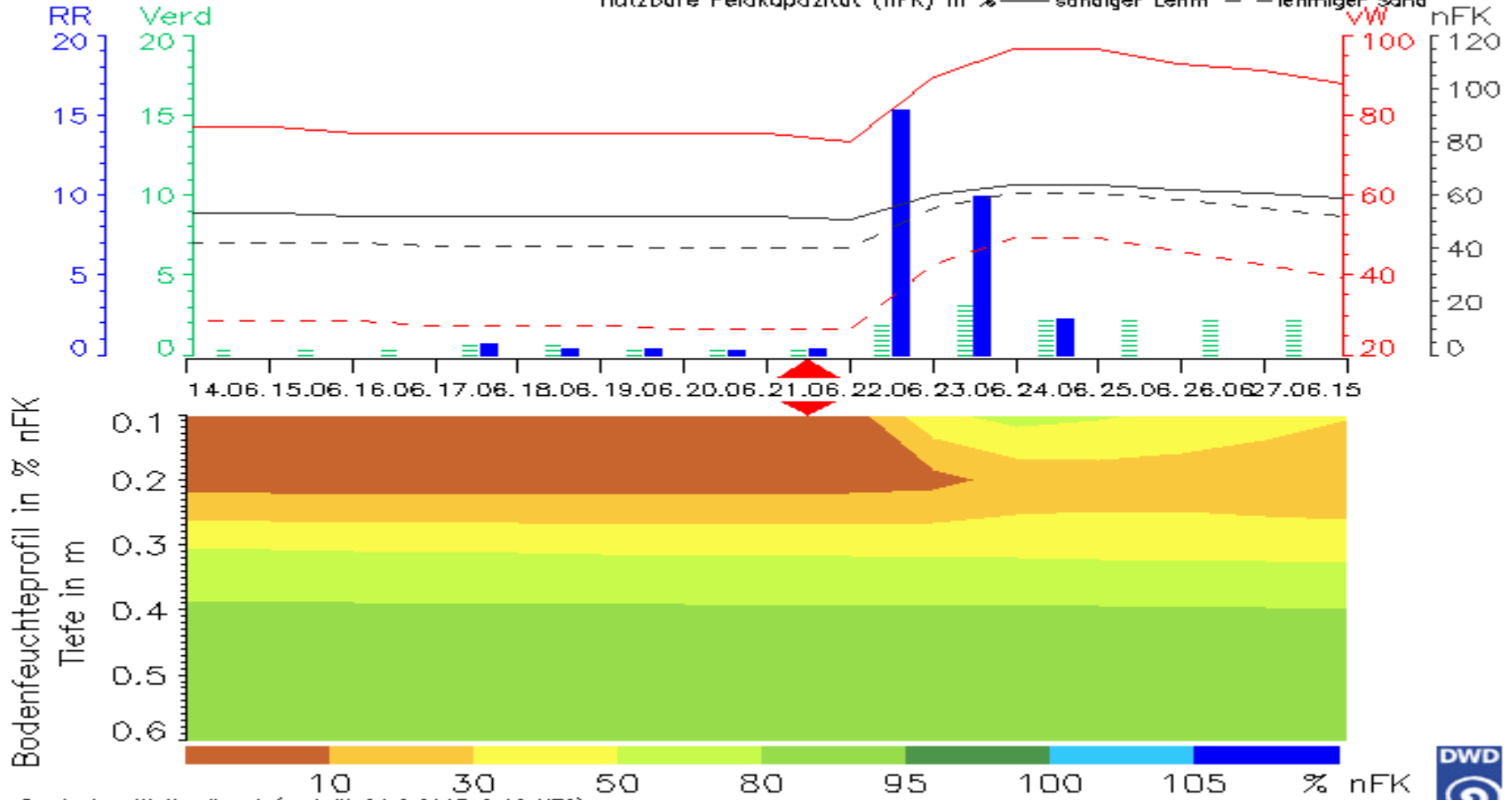
Aktuelle Bodenfeuchtesituation unter Gras in Göttingen



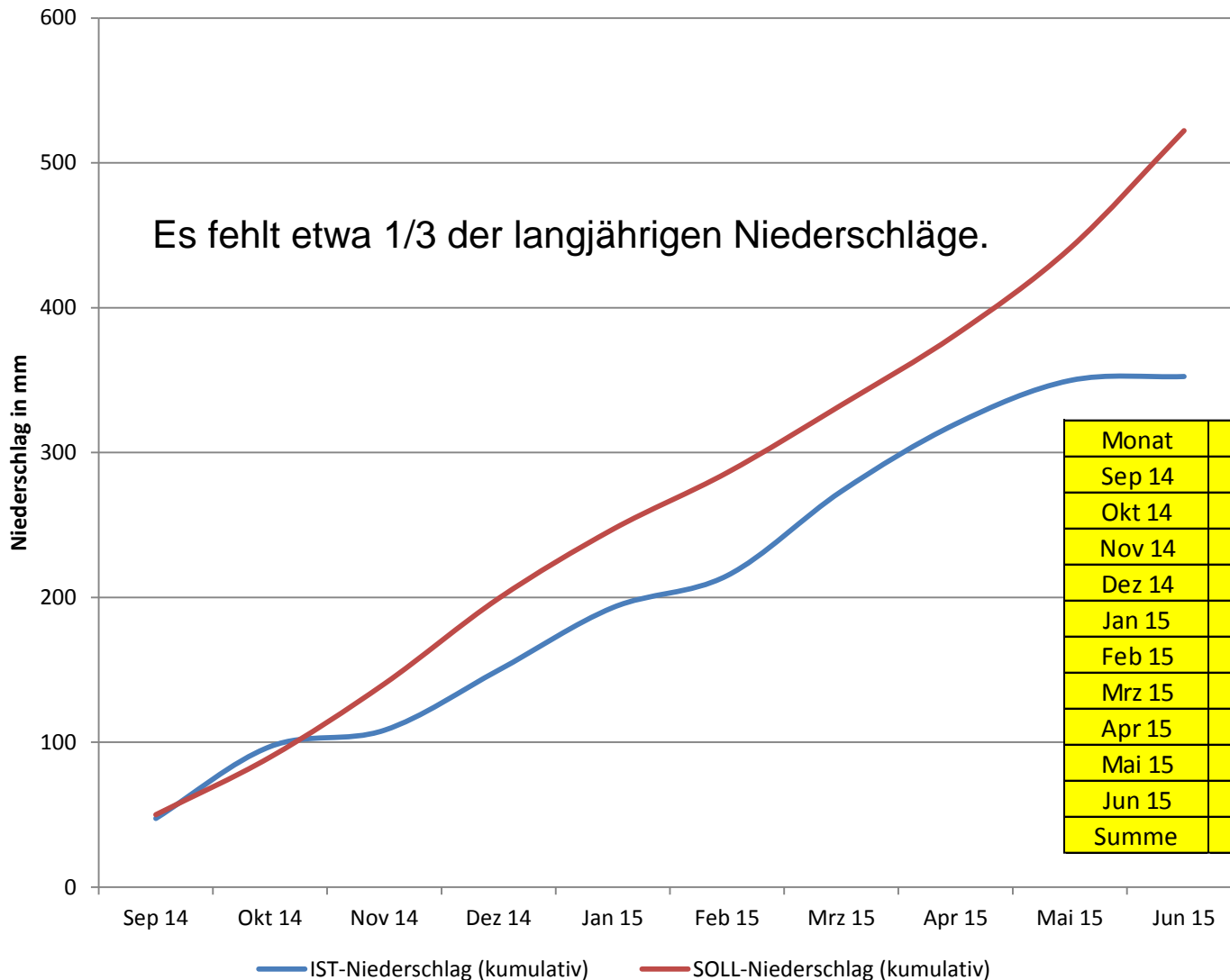
Göttingen (167 m)

■ Tagesniederschlag in mm (RR)
≡ reale Verdunstung in mm (Verd)

Bodenfeuchte unter Gras von 0 bis 60 cm
verfügbares Wasser (vW) in mm — sandiger Lehm - - lehmiger Sand
nutzbare Feldkapazität (nFK) in % — sandiger Lehm - - lehmiger Sand

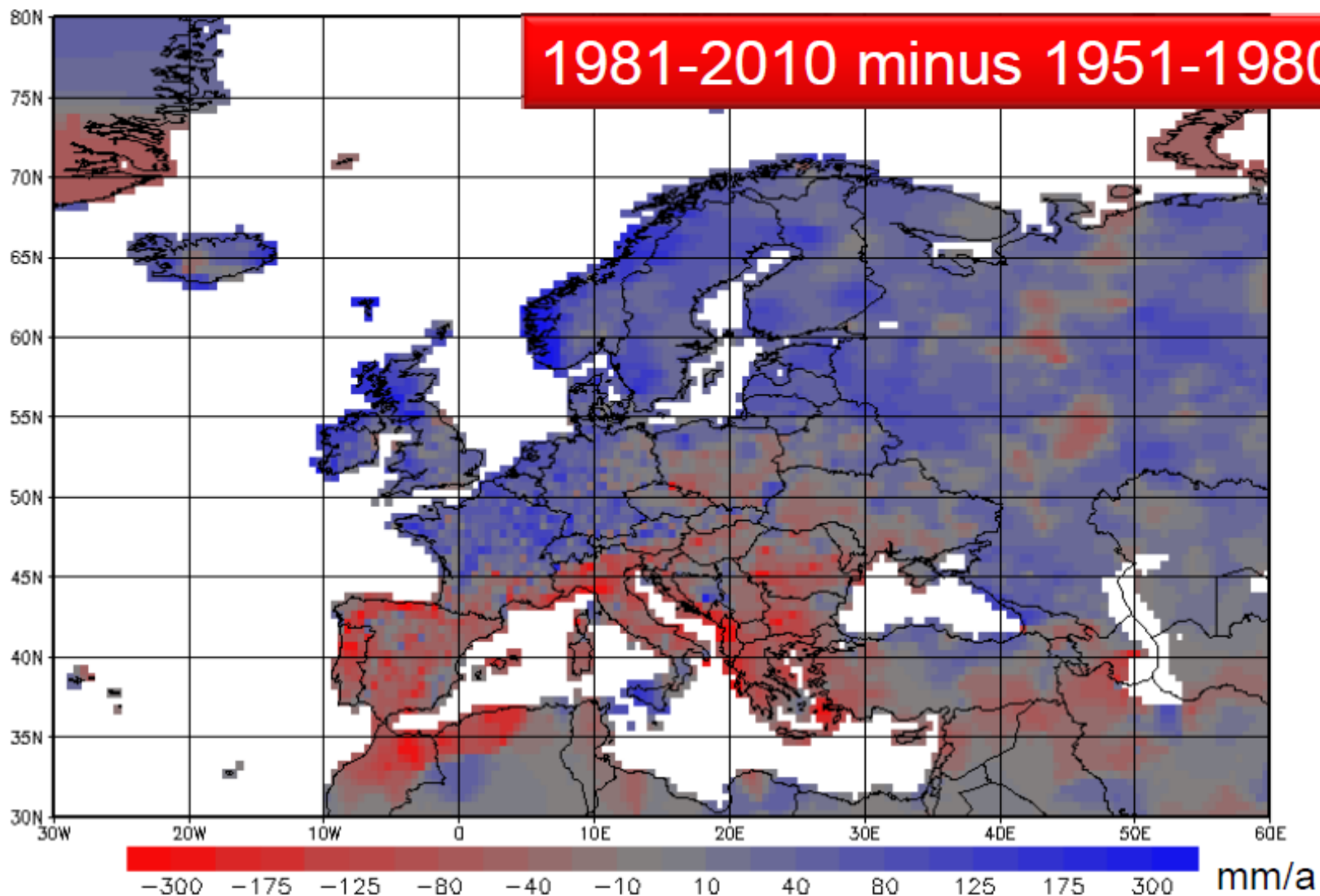


Aktueller Niederschlagsverlauf Göttingen 01.09.14 bis 20.06.15



Monat	IST Niederschlag	SOLL Niederschlag
Sep 14	47,4	50
Okt 14	49,6	39,7
Nov 14	11,3	50,6
Dez 14	41,5	59
Jan 15	43,2	47,7
Feb 15	22	39,1
Mrz 15	58,2	46,7
Apr 15	46,5	48,5
Mai 15	30	59,6
Jun 15	2,8	81,3
Summe	352,5	522,2

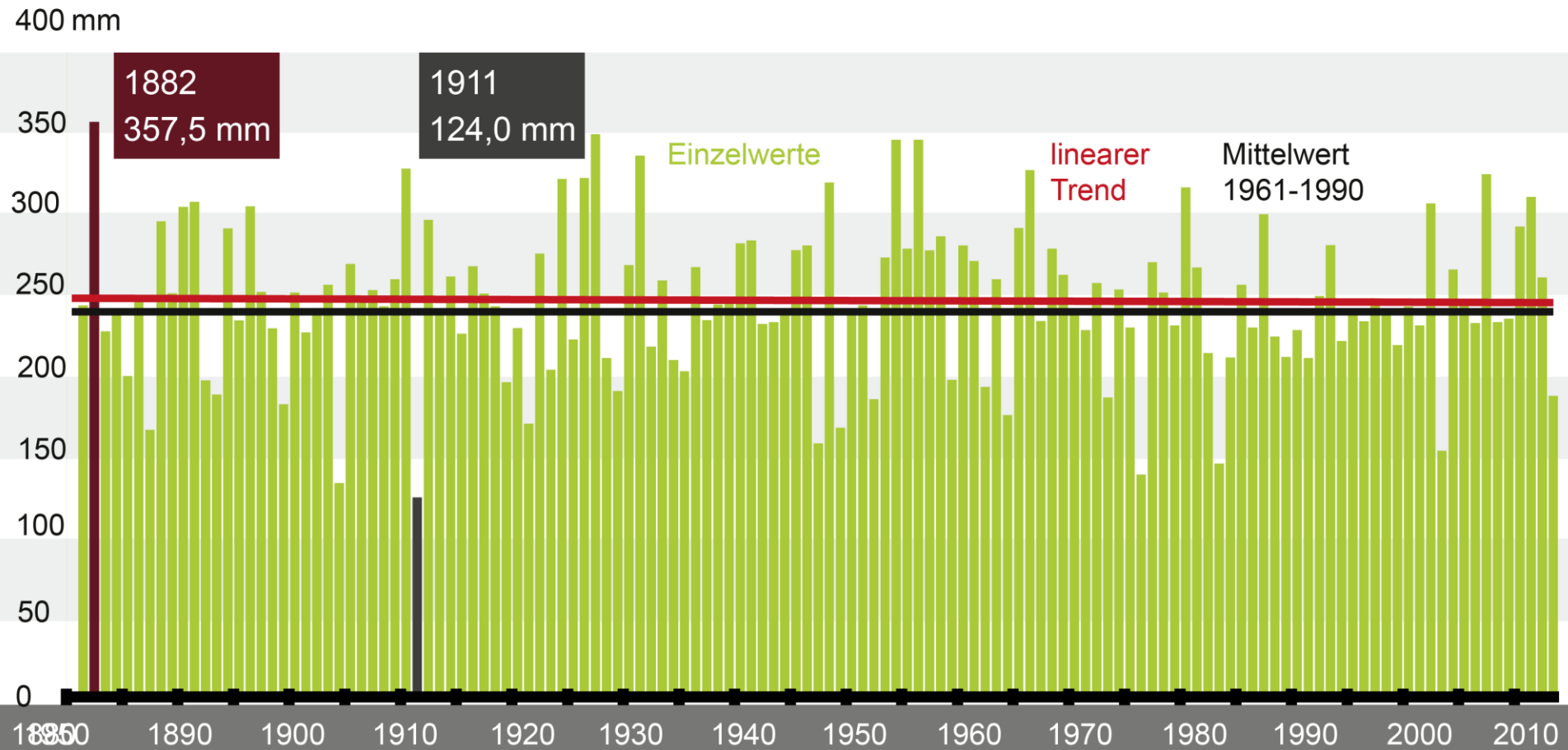




Seit 1881 ist die Niederschlagssumme in Deutschland ¹ geringfügig und nicht signifikant zurückgegangen²

Niederschlagssummen in Deutschland¹ im Sommer im Zeitraum 1881-2013

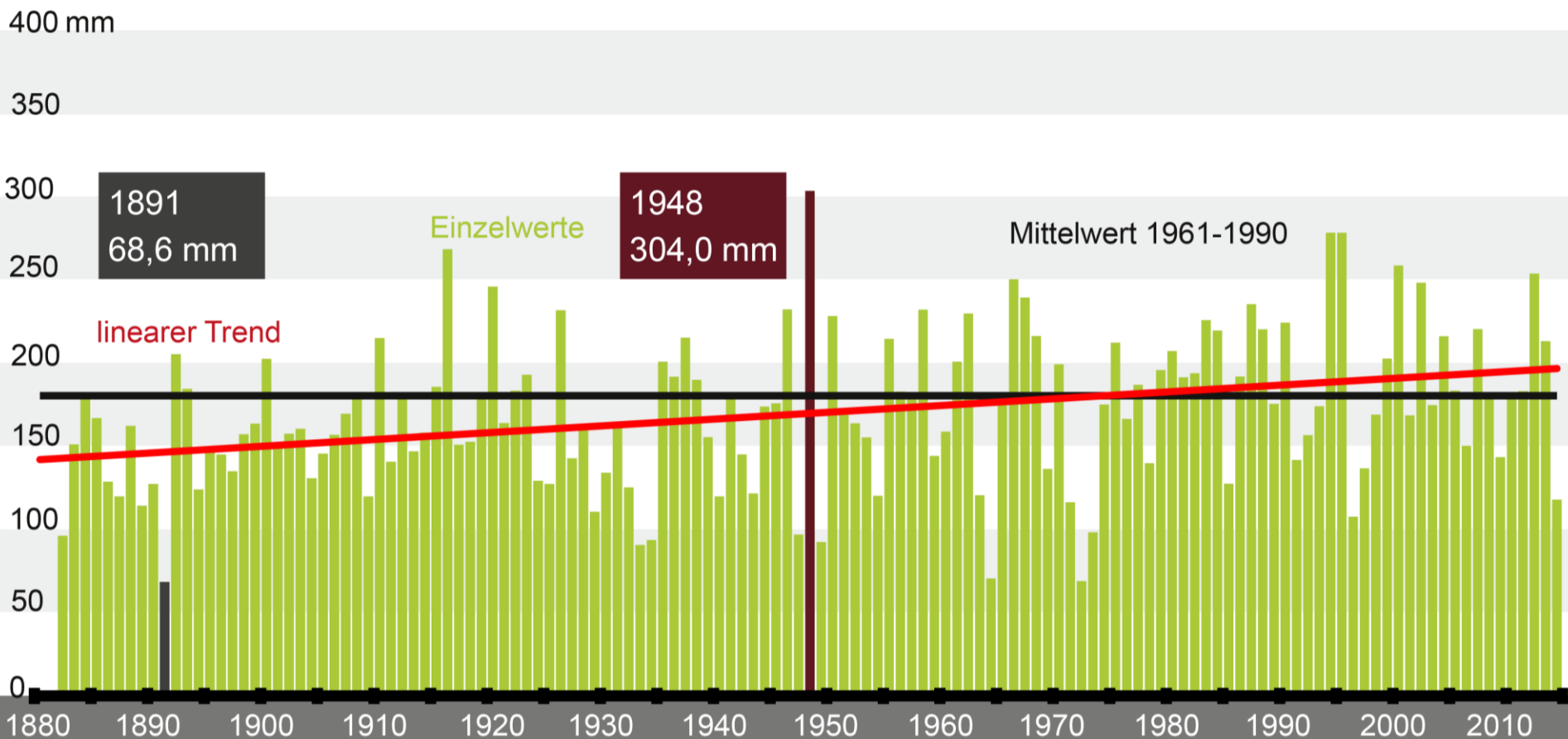
¹ Flächenmittel
² 1,2% im linearen Trend



Seit 1882 ist die Niederschlagssumme im Winter in Deutschland ¹ um rund 26% gestiegen²

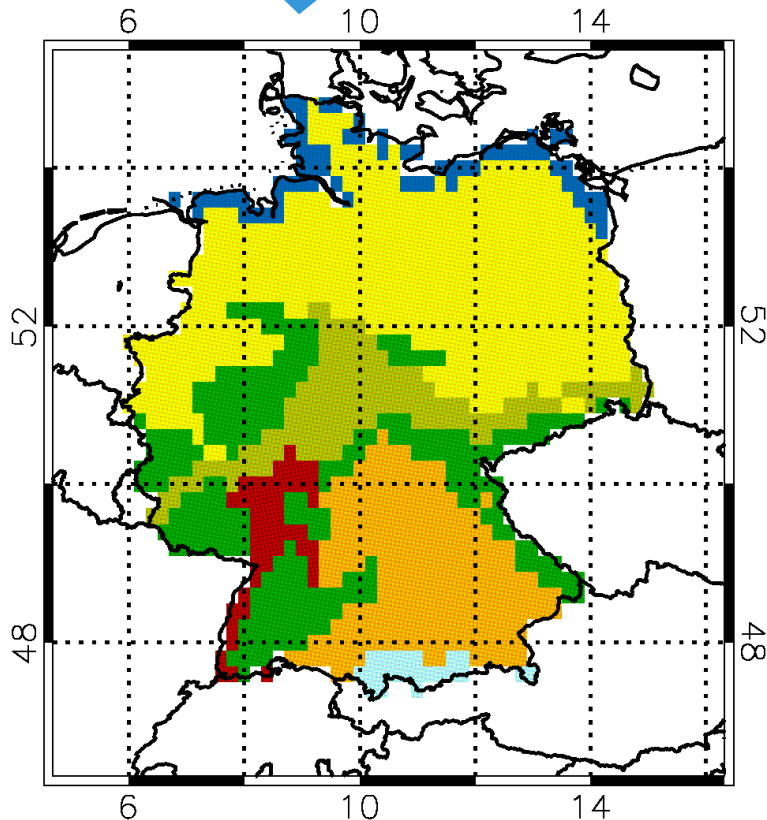
¹ Flächenmittel
² linearer Trend

Niederschlagssummen in Deutschland¹ im Winter im Zeitraum 1882-2014



Gebietsunterteilung Deutschland

Gebietsmittel der Überschreitungswahrscheinlichkeiten ausgewählter Schwellenwerte



Region	Repräsentanzstandort
1) Küstenstreifen	Rostock-Warnemünde
2) Norddeutsches Tiefland	Potsdam
3) Mittelgebirge	Bad Marienberg
4) Mittelgebirgsvorland	Kassel
5) Rheingraben	Mannheim
6) Bayern	Roth bei Nürnberg
7) Alpenrand	Garmisch-Partenkirchen

- 4 Regionale Klimaprojektionen (CLM-Konsortial, REMO-UBA, WettReg2010, STAR)
- Antrieb: ECHAM5-A1B Lauf 1





Hitze



Starkregen



Sturm

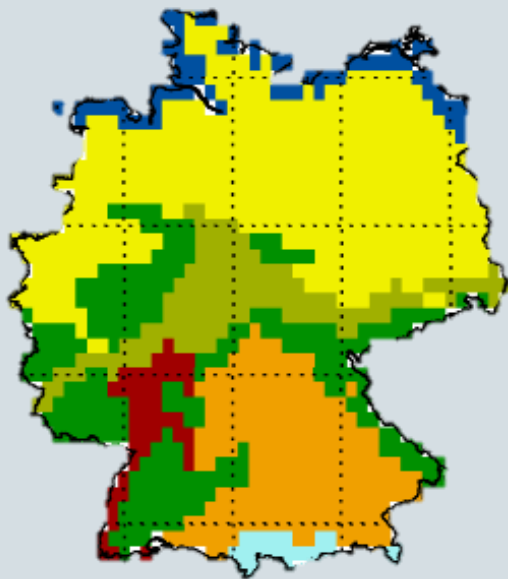


Trockenperioden



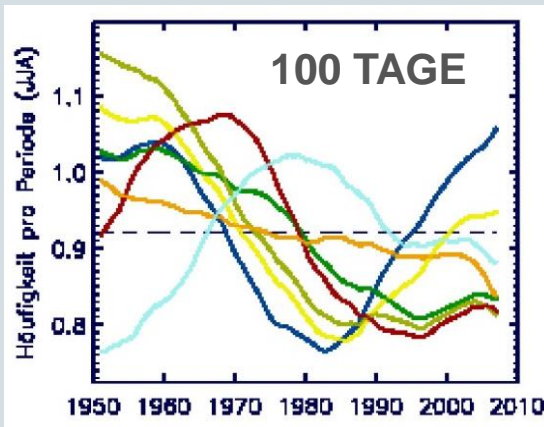
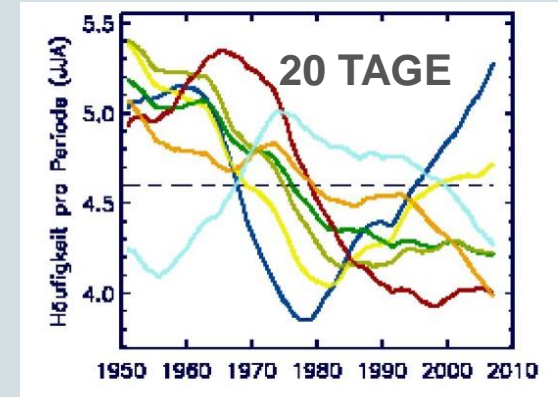
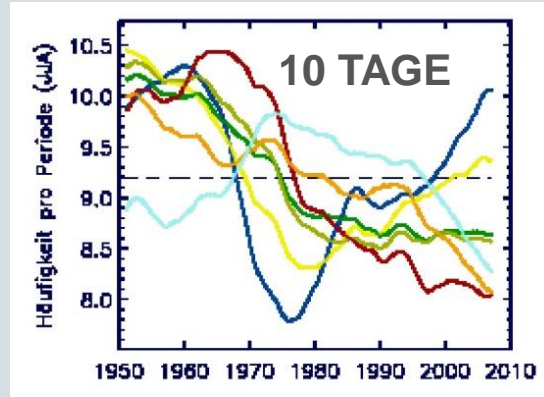
Hagel

Beobachtungen: 1951- 2006



Überschreitungshäufigkeiten des 90., 95. & 99. Perzentils für die Sommermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)

Niederschlagextreme



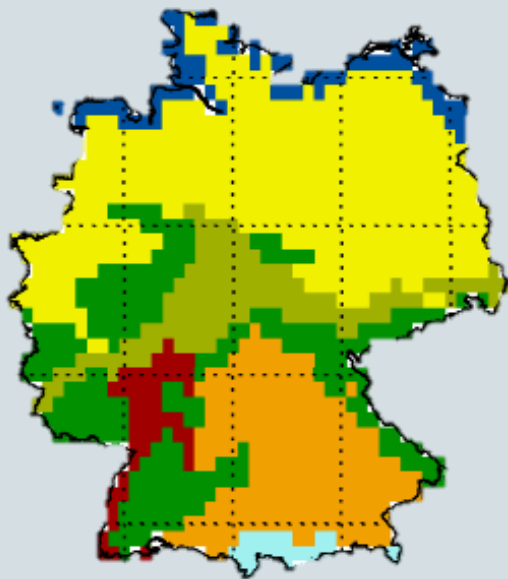
entgegen Projektionen
keine eindeutigen
Trends – auch nicht für
100-tägige Ereignisse –,
große regionale
Unterschiede



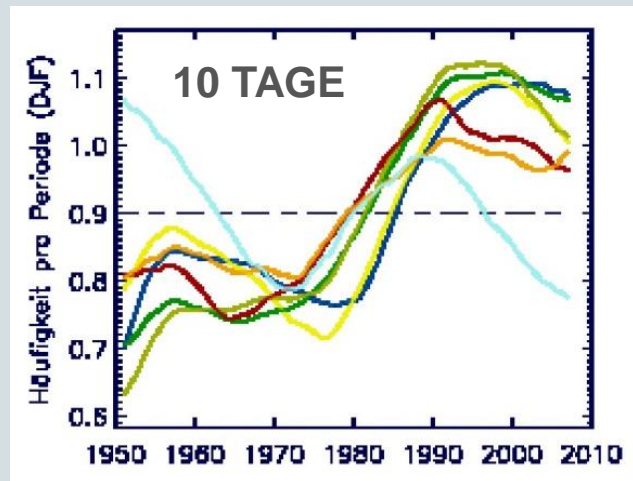
Niederschlagextreme

Beobachtungen: 1951- 2006

-  Hitze
-  Starkregen
-  Sturm
-  Trockenperioden
-  Hagel



Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentils für Wintermonate (DJF) für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)



Zunahme extremer Niederschläge für ganz Deutschland (Ausnahme Alpenrand) in guter Übereinstimmung mit Projektionen;

Anstieg allerdings vermutlich teilweise auch natürliche Variabilität





Hitze



Starkregen



Sturm



Trockenperioden

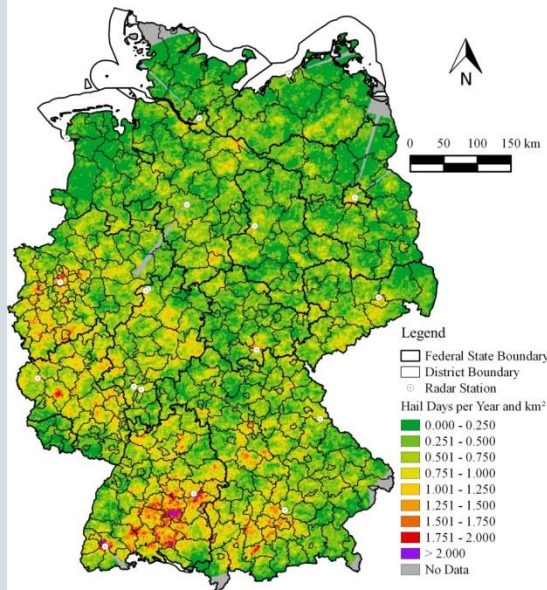


Hagel

Hagel

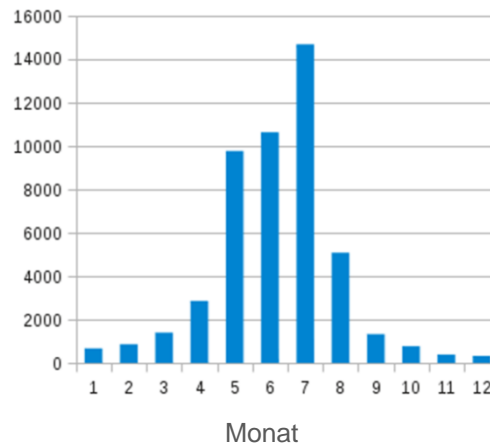
Beobachtungen: 2002- 2011

Anzahl an Hageltage pro Jahr



Verwendete Datenarten: Radar, Beobachtungen (verschiedene Quellen), landwirtschaftliche Schadendaten

Anzahl an Hagelereignissen



Junghänel et al., 2015

Häufige Ereignisse im Süden, Westen sowie Region Erzgebirge, nach Norden hin abnehmend



Hitze



Starkregen



Sturm

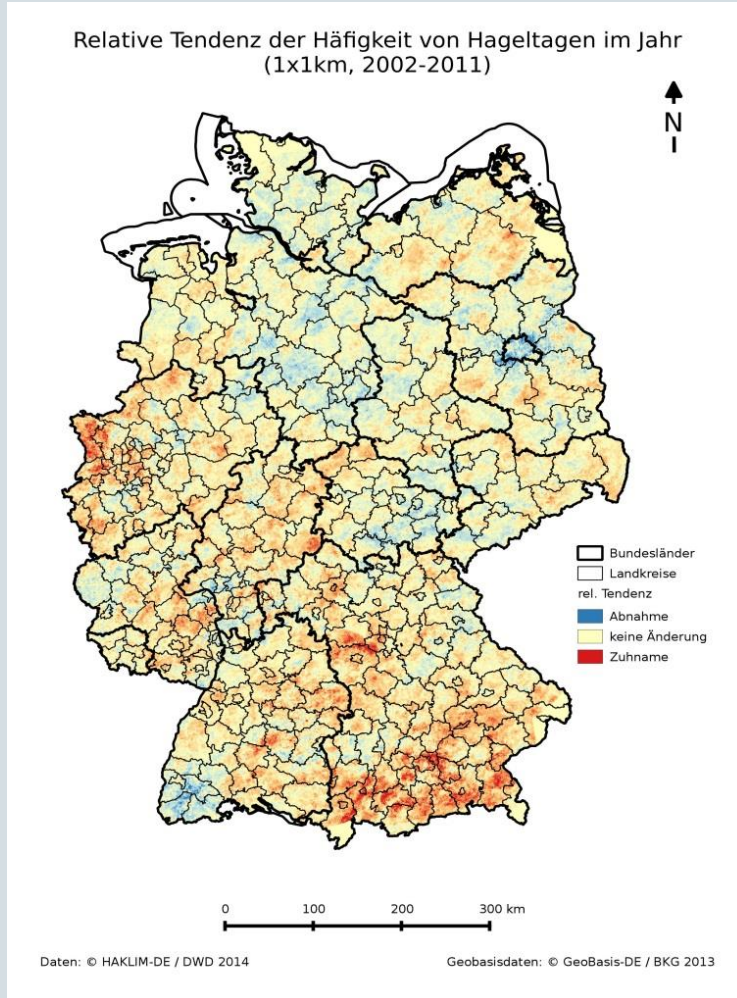


Trockenperioden



Hagel

Beobachtungen: 2002- 2011



Hagel

verbreitet Zunahme von
Hagelereignissen im
Beobachtungszeitraum *



* statistisch jedoch (noch) nicht belastbar

Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag

in Übereinstimmung mit Projektionen bislang kein eindeutiger Trend, wohl aber eine ausgeprägte natürliche Variabilität erkennbar



Hitze



Starkregen



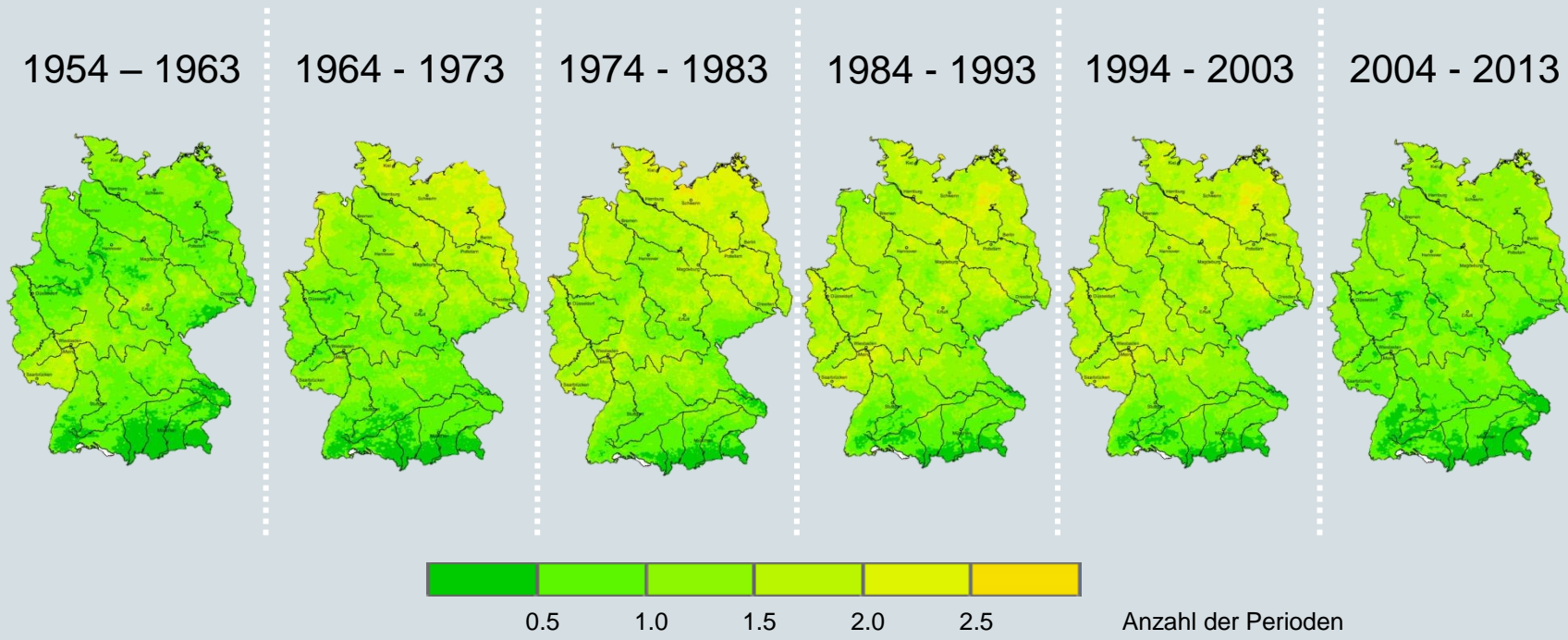
Sturm

Trocken-
perioden

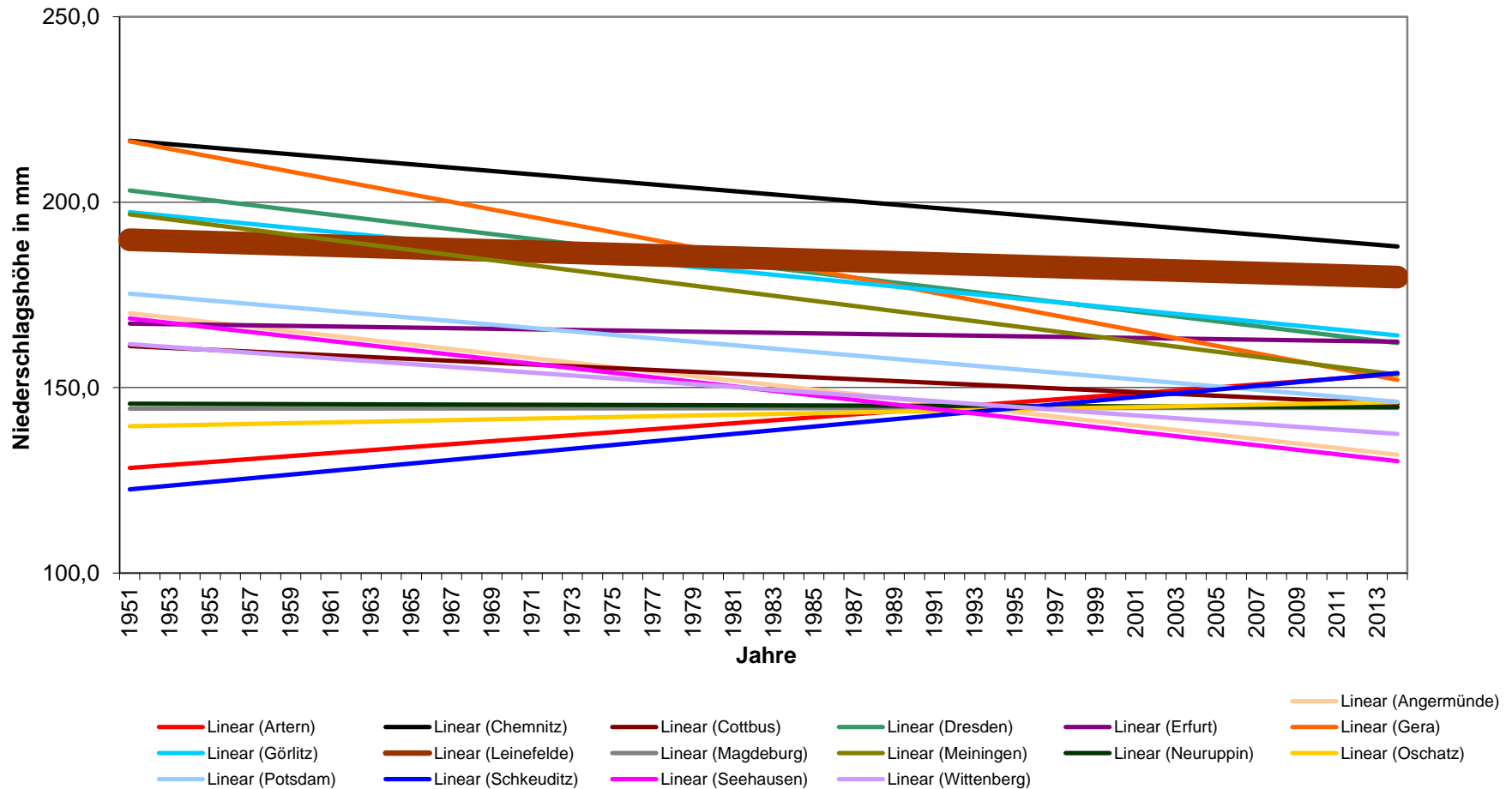
Hagel

Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag

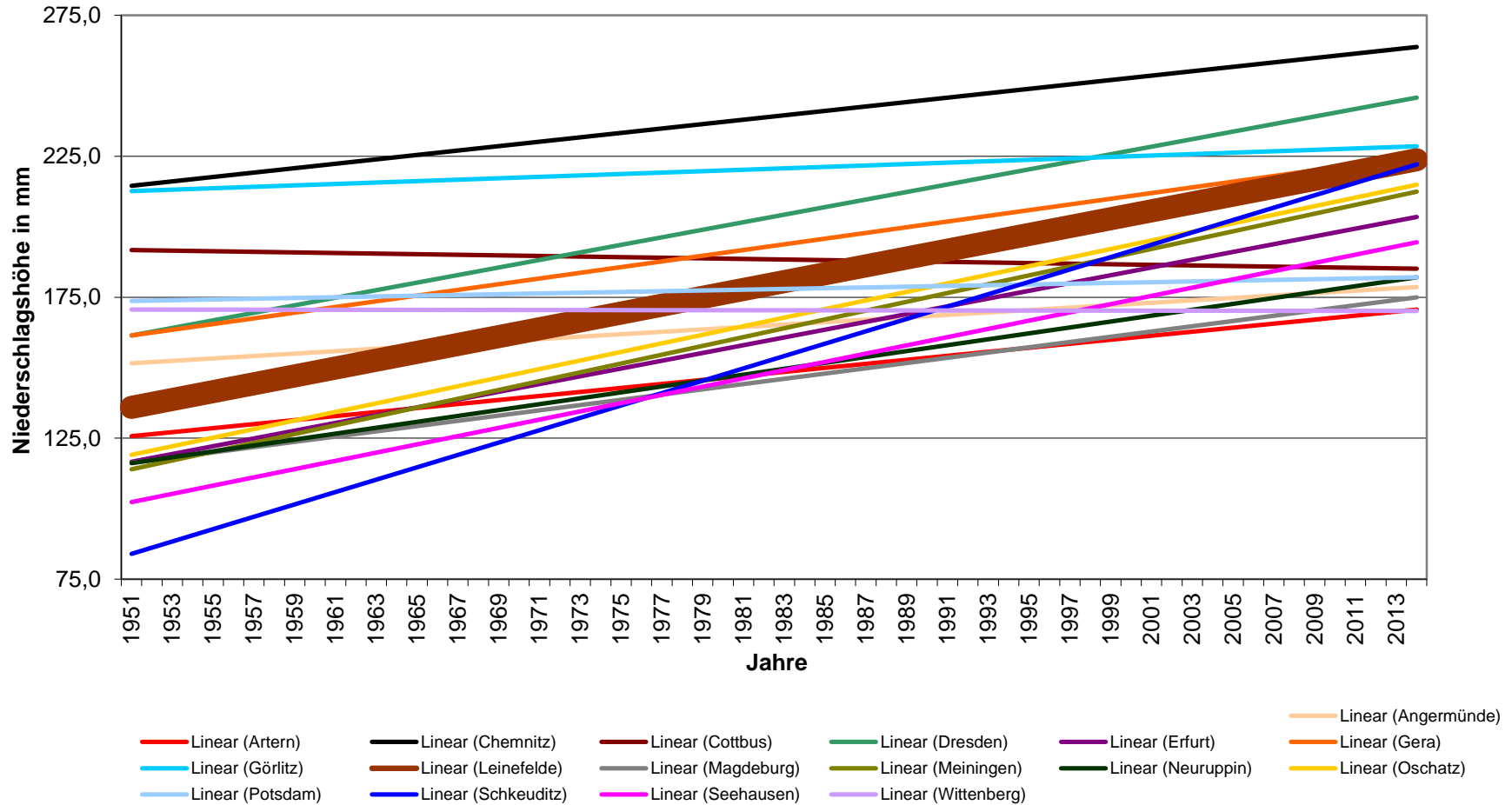
-  Hitze
-  Starkregen
-  Sturm
-  Trockenperioden
-  Hagel



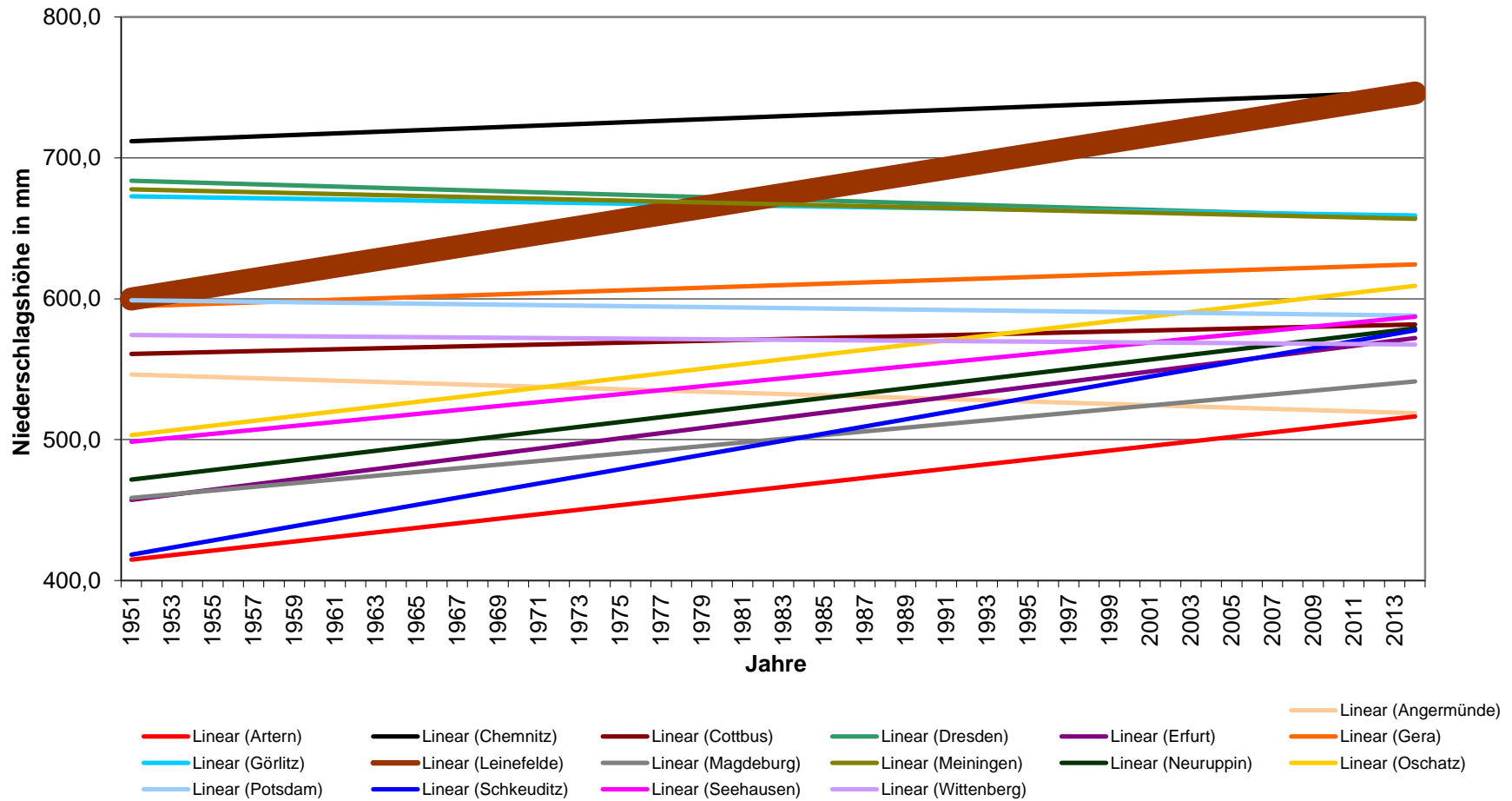
Trend der Niederschläge April bis Juni



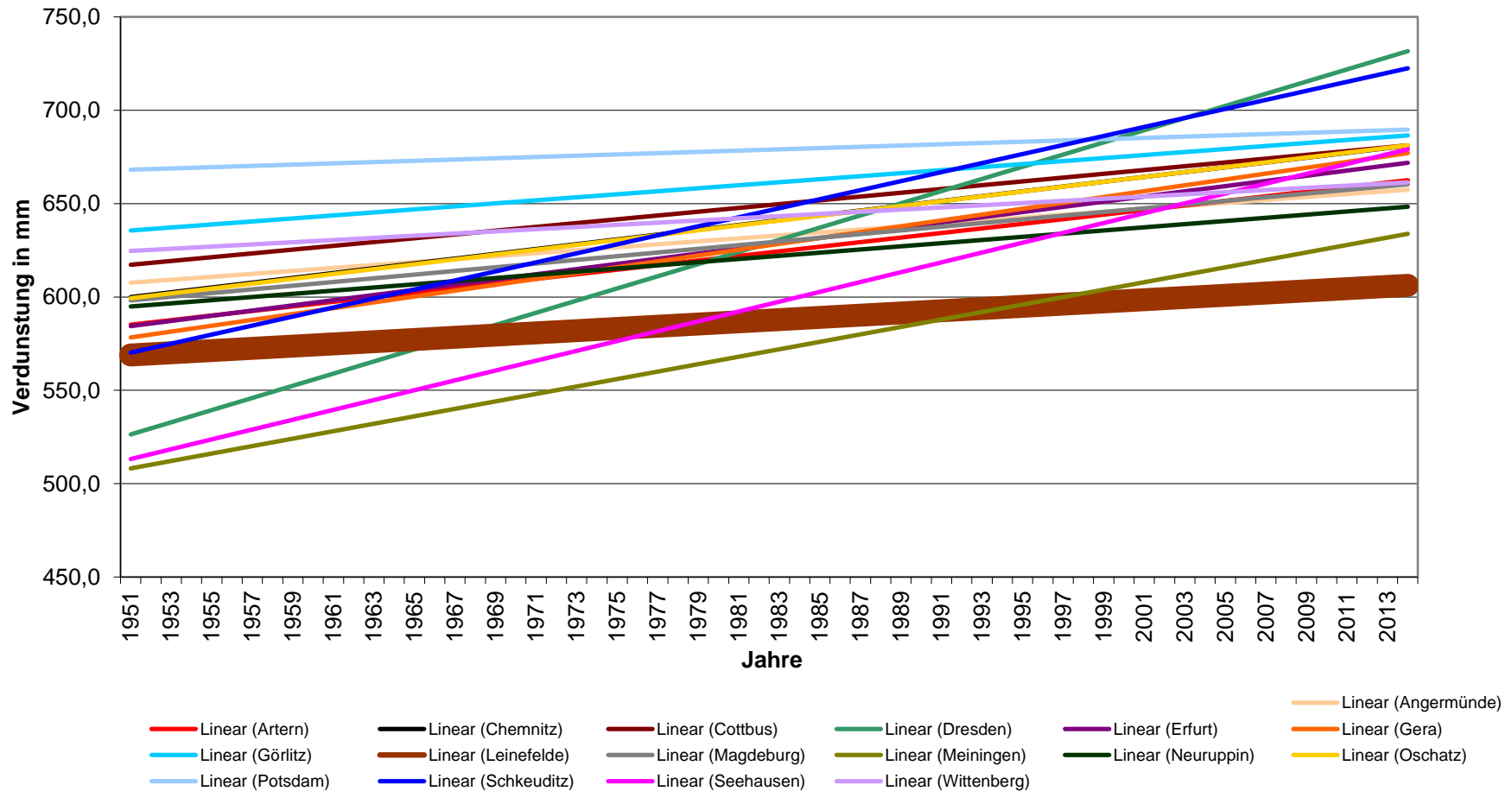
Trend der Niederschläge Juli bis September



Trend der Jahresniederschläge

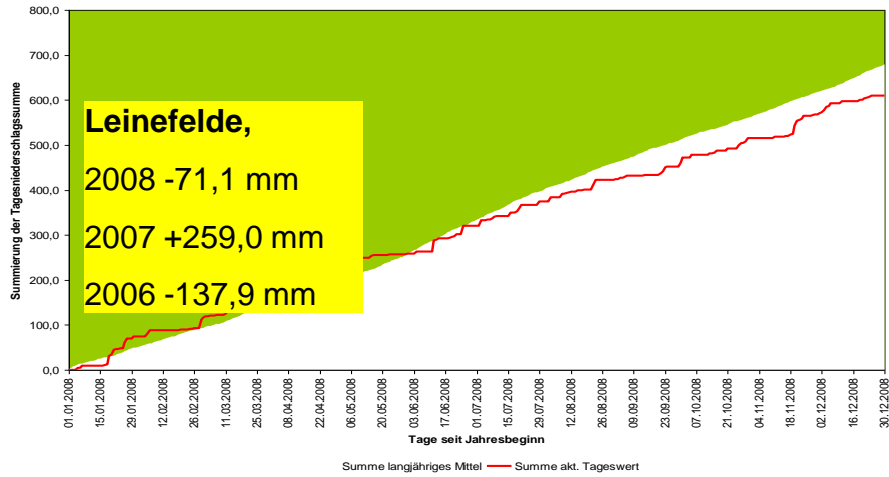


Trend der Jahressumme der pot. Verdunstung über Gras (Penman/Wendling)

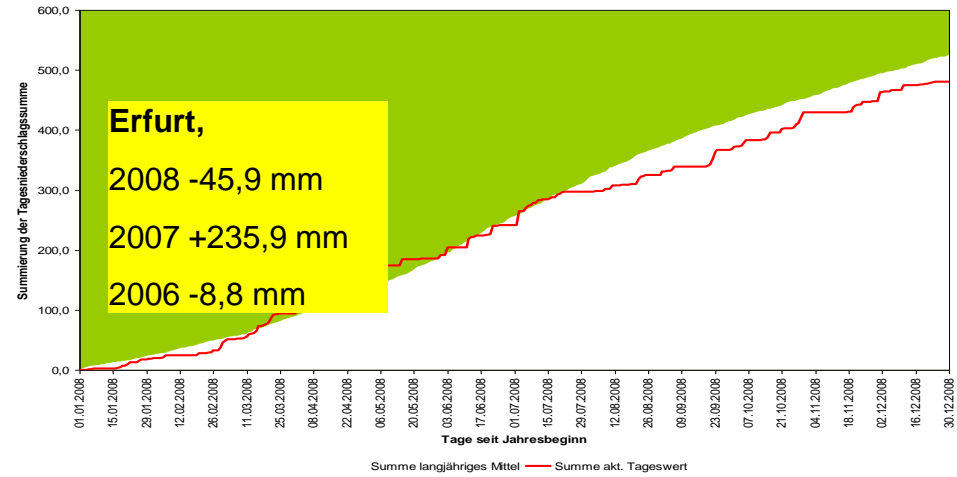




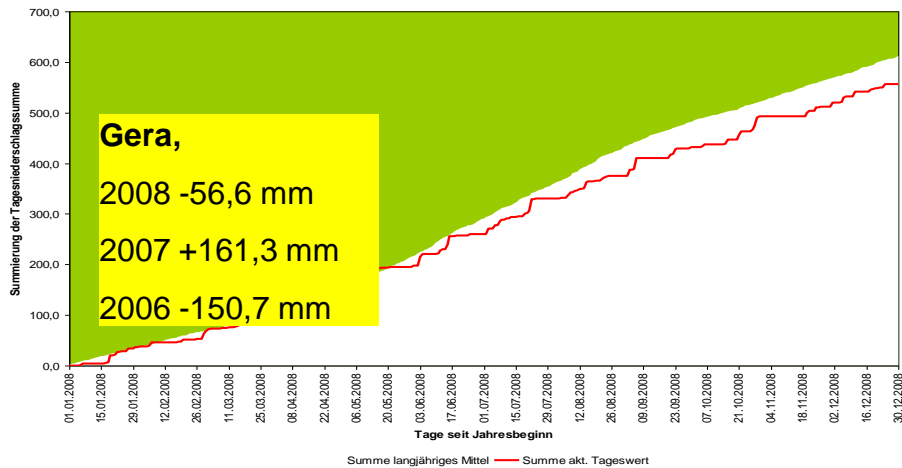
Vergleich der langjährigen Niederschlagstagesummen mit dem Jahr 2008 in Leinefelde



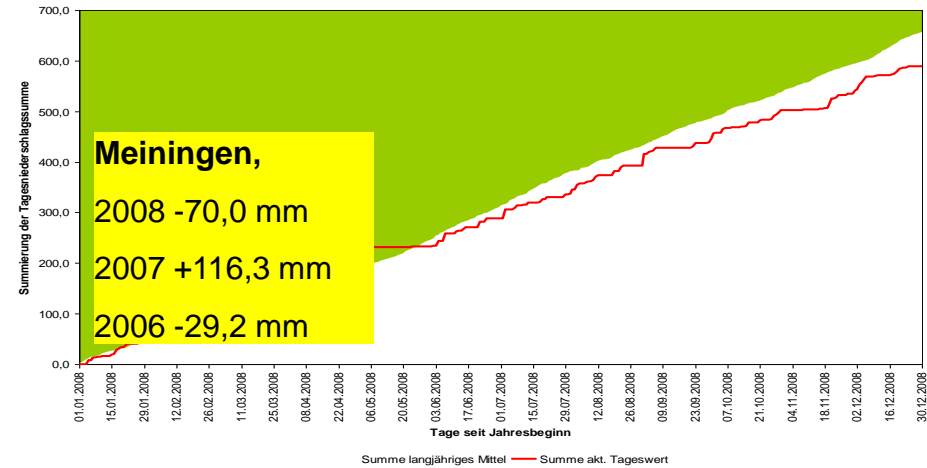
Vergleich der langjährigen Niederschlagstagesummen mit dem Jahr 2008 in Erfurt



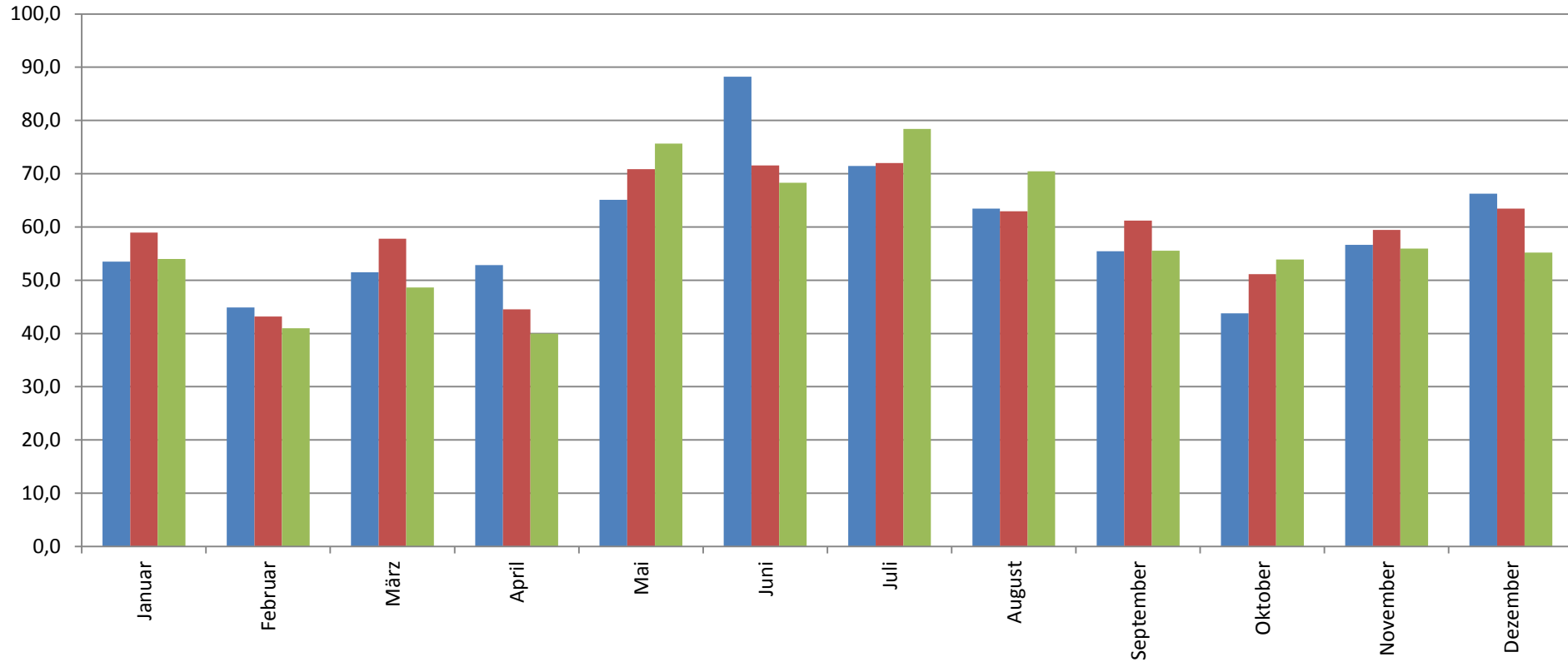
Vergleich der langjährigen Niederschlagstagesummen mit dem Jahr 2008 in Gera



Vergleich der langjährigen Niederschlagstagesummen mit dem Jahr 2008 in Meiningen

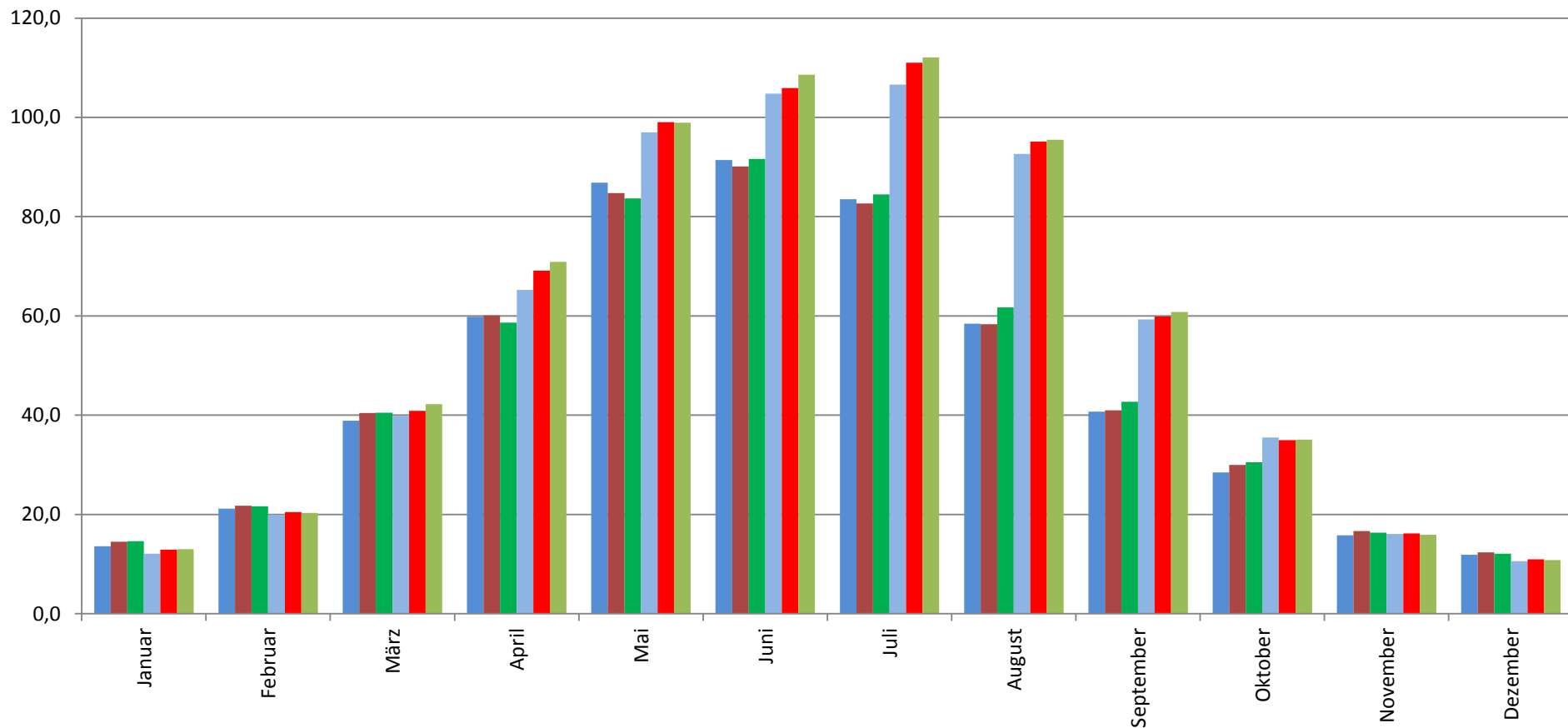


Korrigierter Niederschlag [mm] in Göttingen



■ Niederschlag kor. 1961-1990
 ■ Niederschlag kor. 1981-2010
■ Niederschlag kor. 1991-2014

Verdunstung [mm] in Göttingen: AET Winterweizen und PET (Turc-Wendling; Modell METVER 2.0.1)

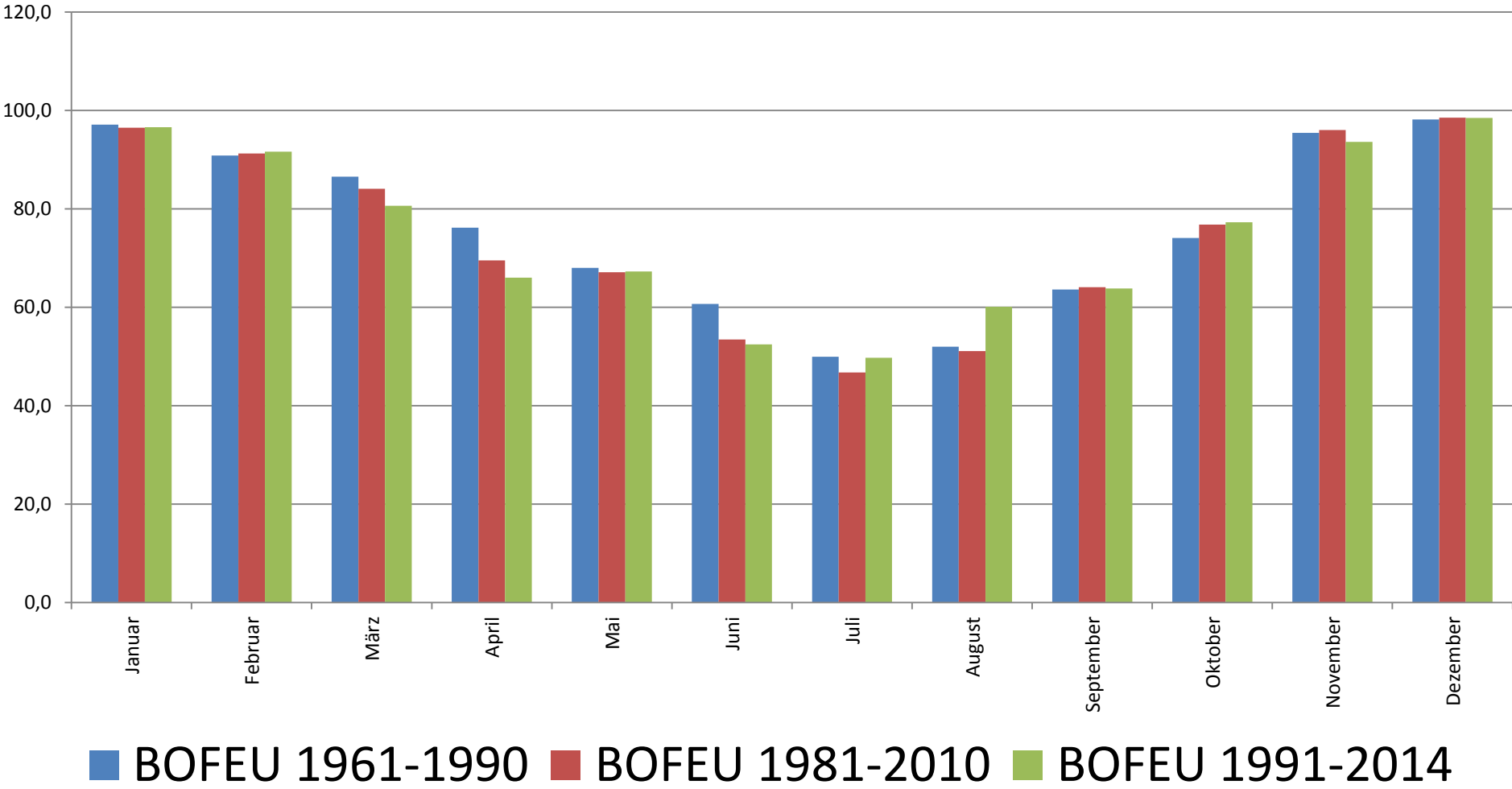


■ AET 1961-1990 ■ AET 1981-2010 ■ AET 1991-2014
■ PET 1961-1990 ■ PET 1981-2010 ■ PET 1991-2014

Bodenfeuchte [%nFK] in Göttingen:

Winterweizen (Modell METVER 2.0.1; FK: 25.5 Vol.%; WP: 12.8 Vol.%)

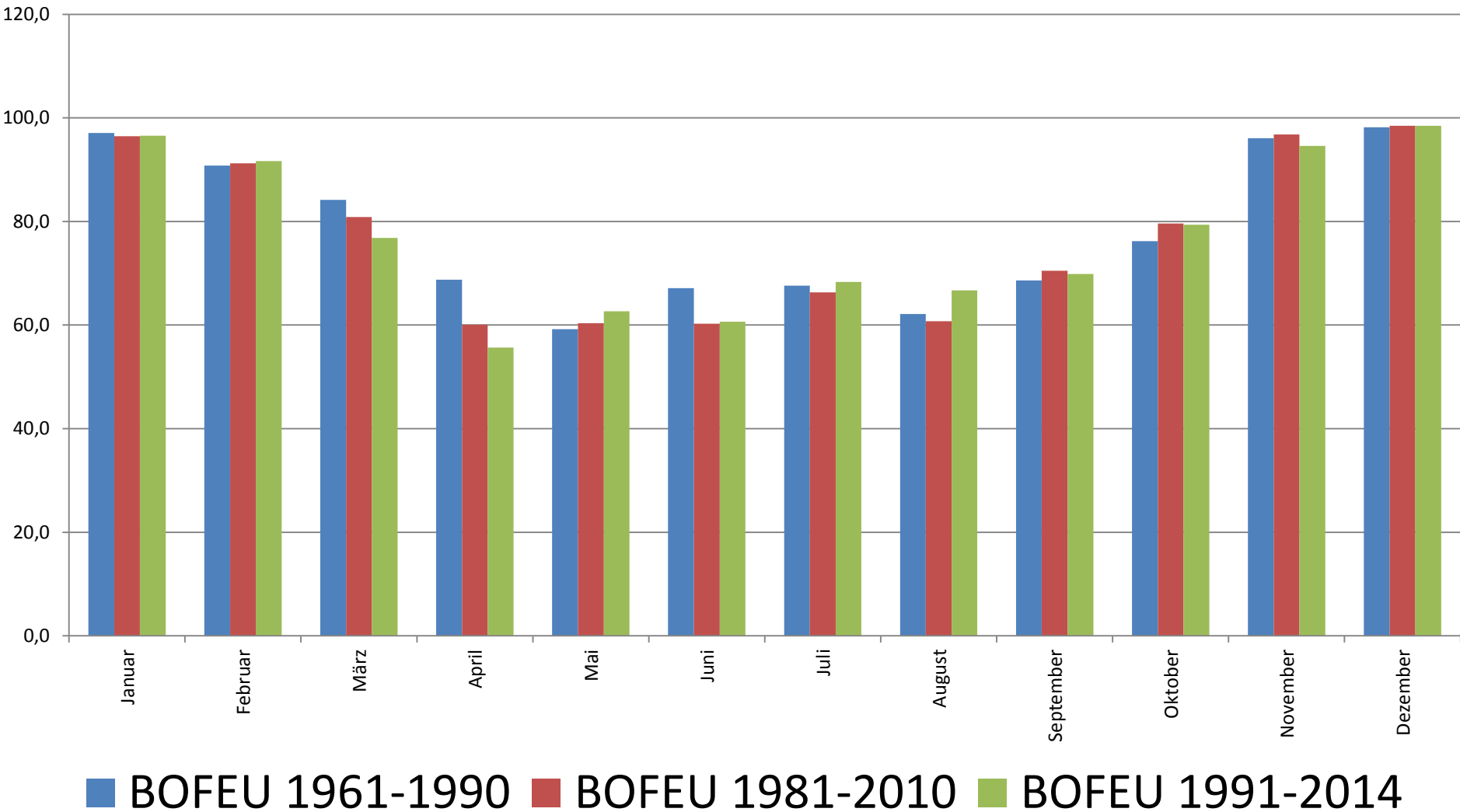
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Bodenfeuchte [%nFK] in Göttingen:

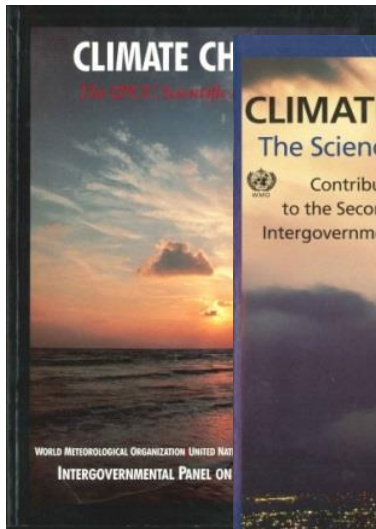
Zuckerrüben (Modell METVER 2.0.1; FK: 25.5 Vol.%; WP: 12.8 Vol.%)

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

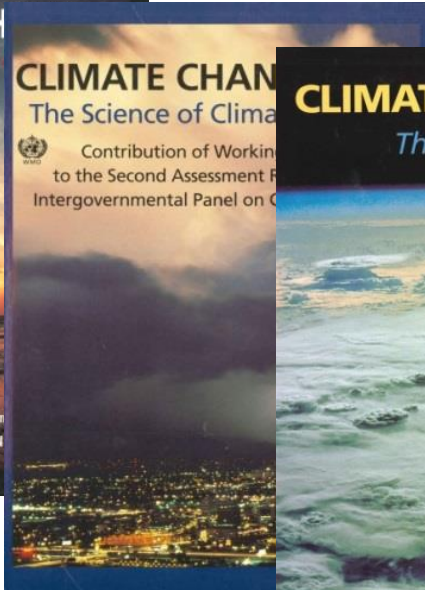


IPCC Assessment Reports seit 1990

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



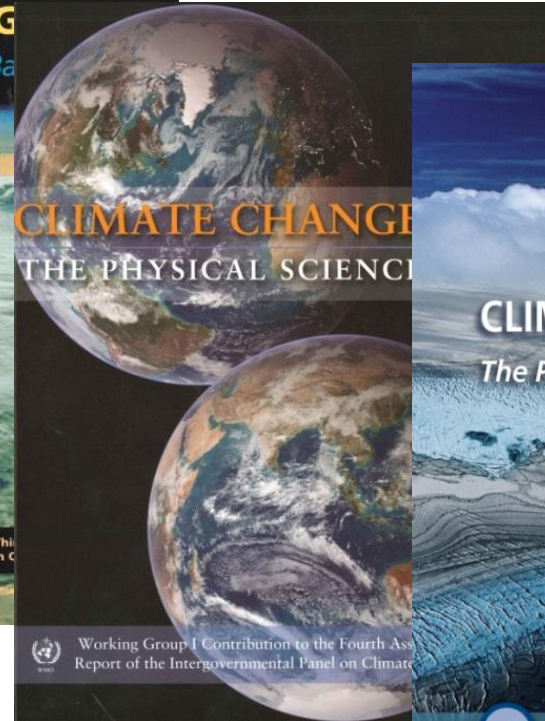
1990



1995



2001



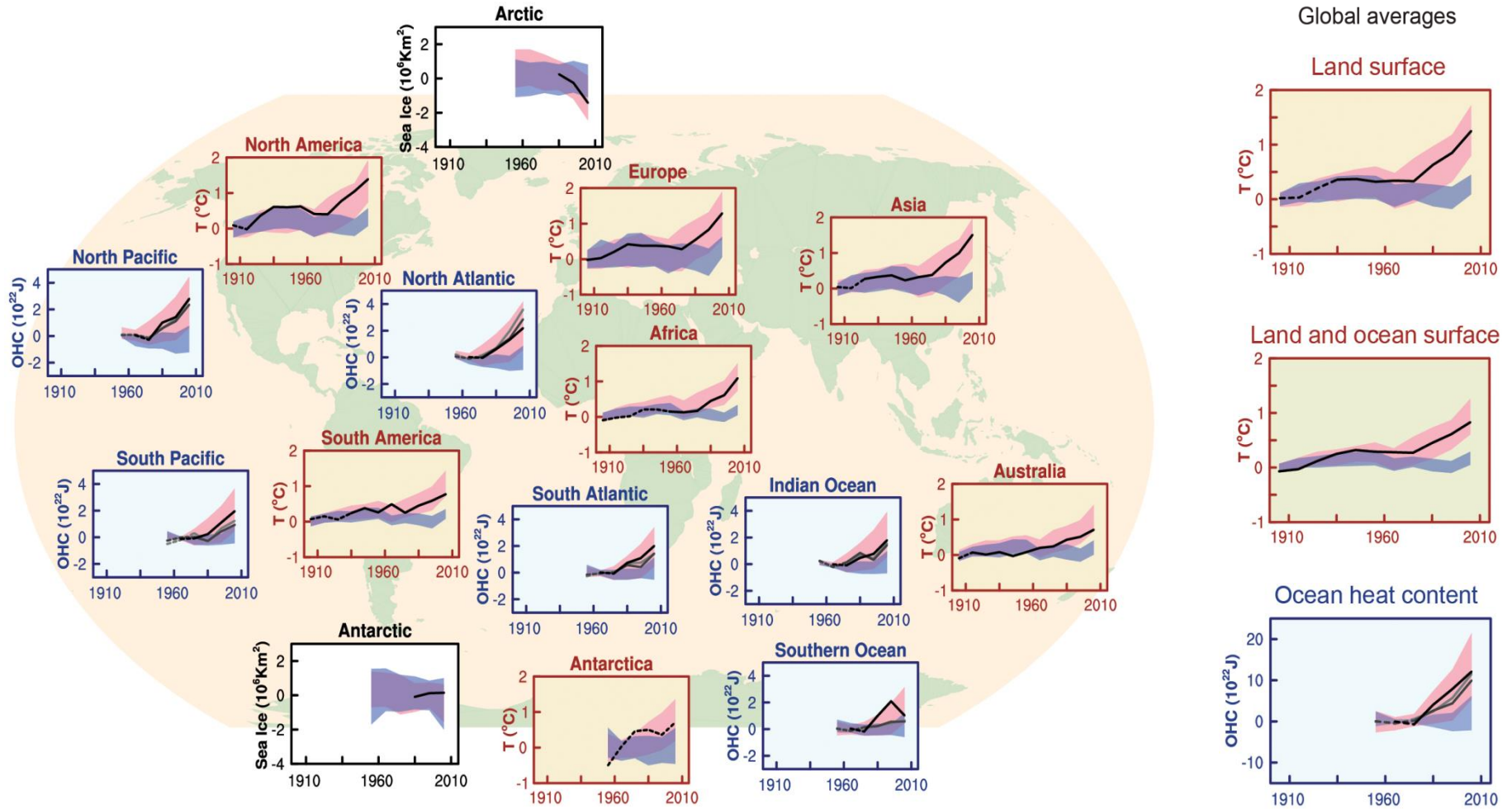
2007



2013



Vergleich zwischen beobachteter und modellierter Klimaänderung



≡ Observations

■ Models using only natural forcings

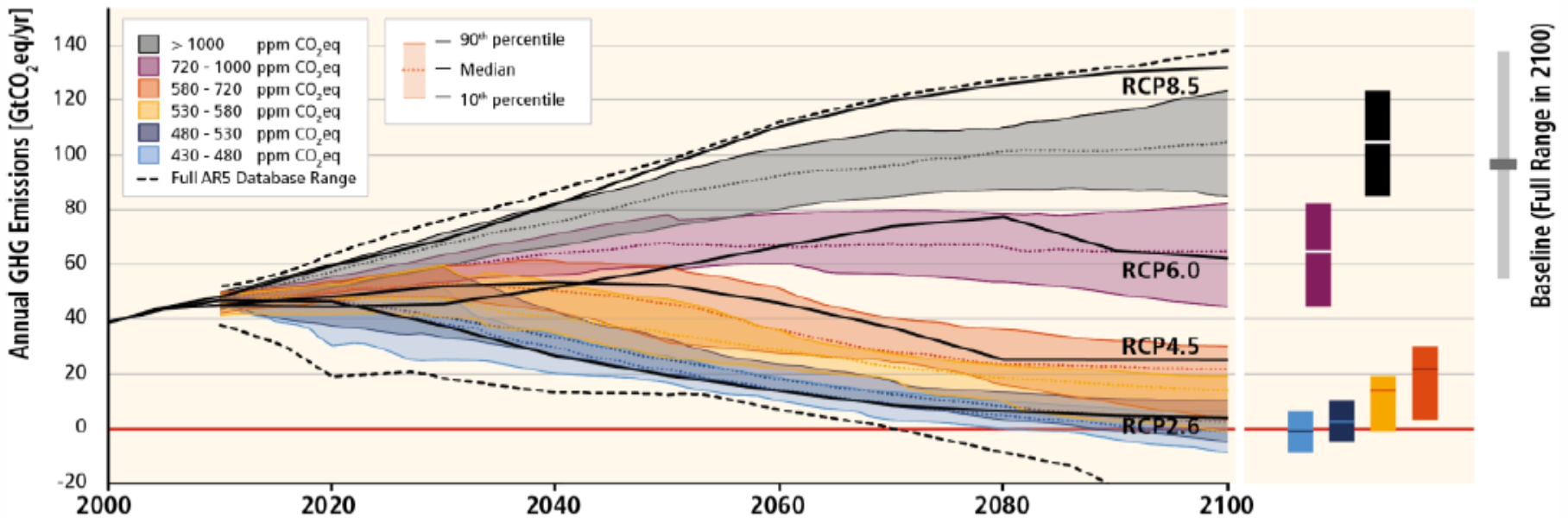
■ Models using both natural and anthropogenic forcings

All Figures © IPCC 2013





GHG Emission Pathways 2000-2100: All AR5 Scenarios



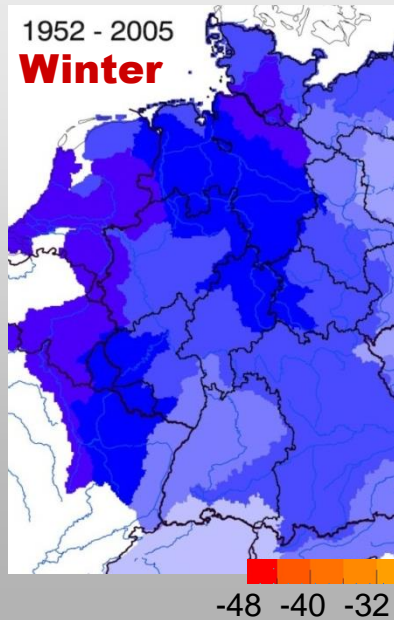
Veränderung von Parametern **»** Niederschlag

VERGANGENHEIT

ZUKUNFT

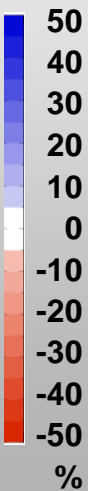
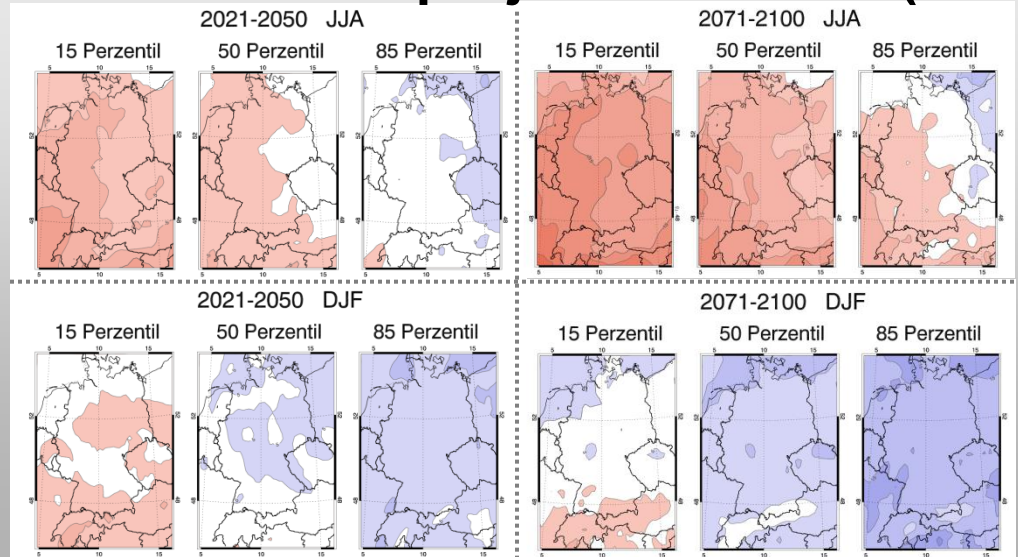
Trend der mittleren

Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



Sommer

Winter



MITTEL
EXTREME

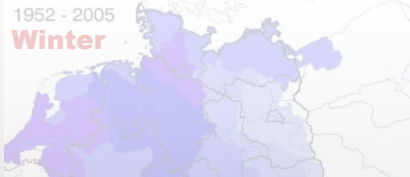


Veränderung von Parametern » Niederschlag

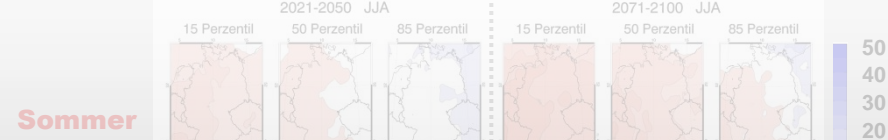
VERGANGENHEIT

ZUKUNFT

Trend der mittleren Niederschlagsmenge



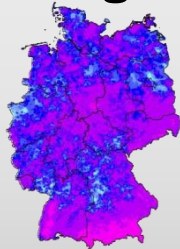
Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



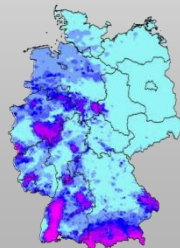
MITTEL
EXTREME

Zahl der Tage mit

Sommer



Winter



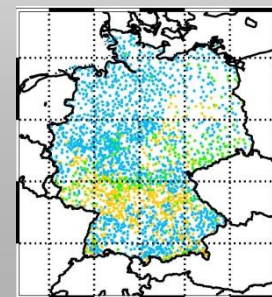
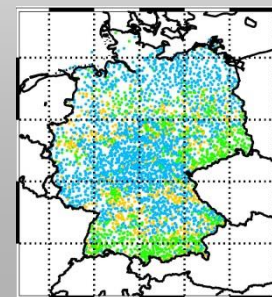
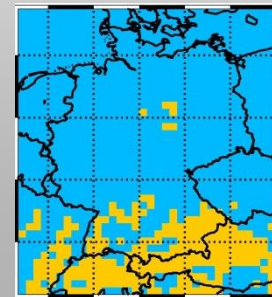
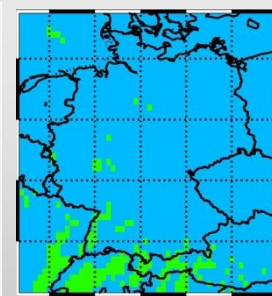
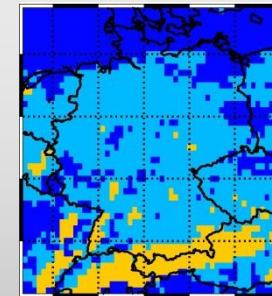
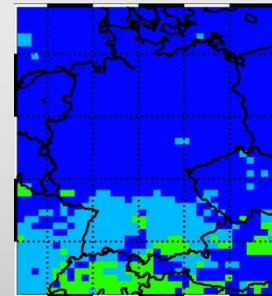
1955-1964

Änderung der Starkregenhäufigkeit (99. Perzentil)

bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000
6 Projektionen
A1B-Szenario

Winter

- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- keine Änderung
- leichte Abnahme

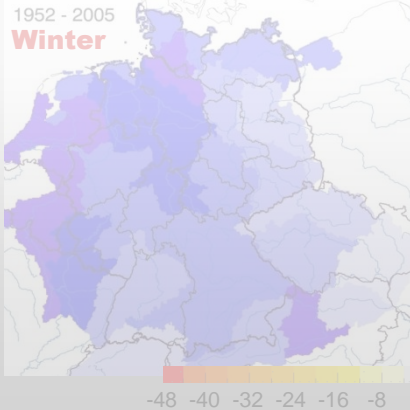


Veränderung von Parametern » Niederschlag

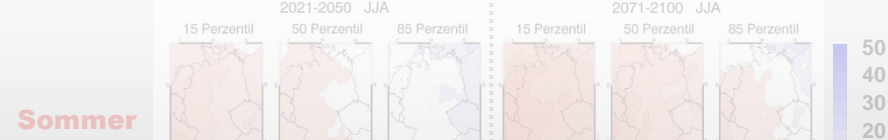
VERGANGENHEIT

ZUKUNFT

Trend der mittleren Niederschlagsmenge



Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



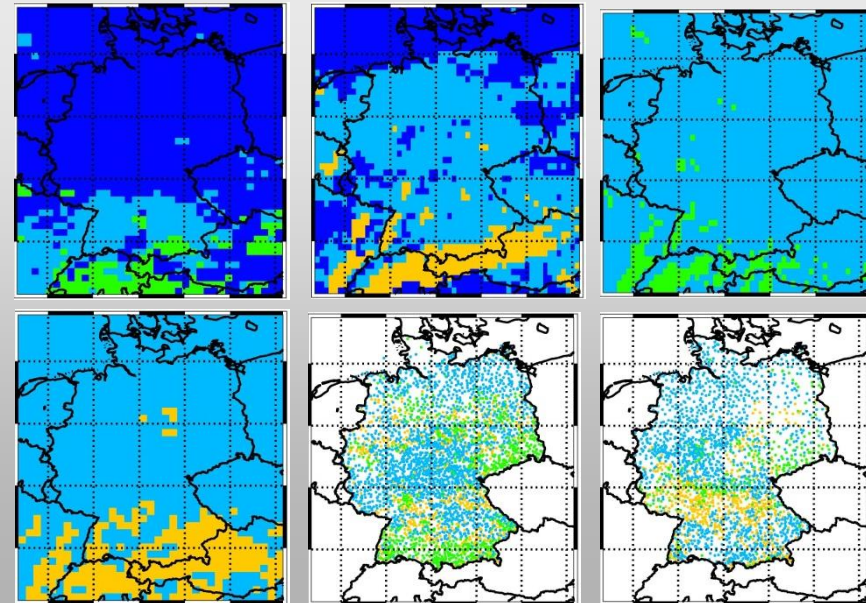
MITTEL
EXTREME

Änderung der Starkregenhäufigkeit (99. Perzentil)

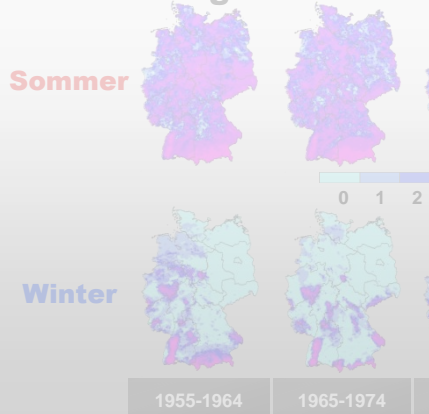
bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000

6 Projektionen
A1B-Szenario
Winter

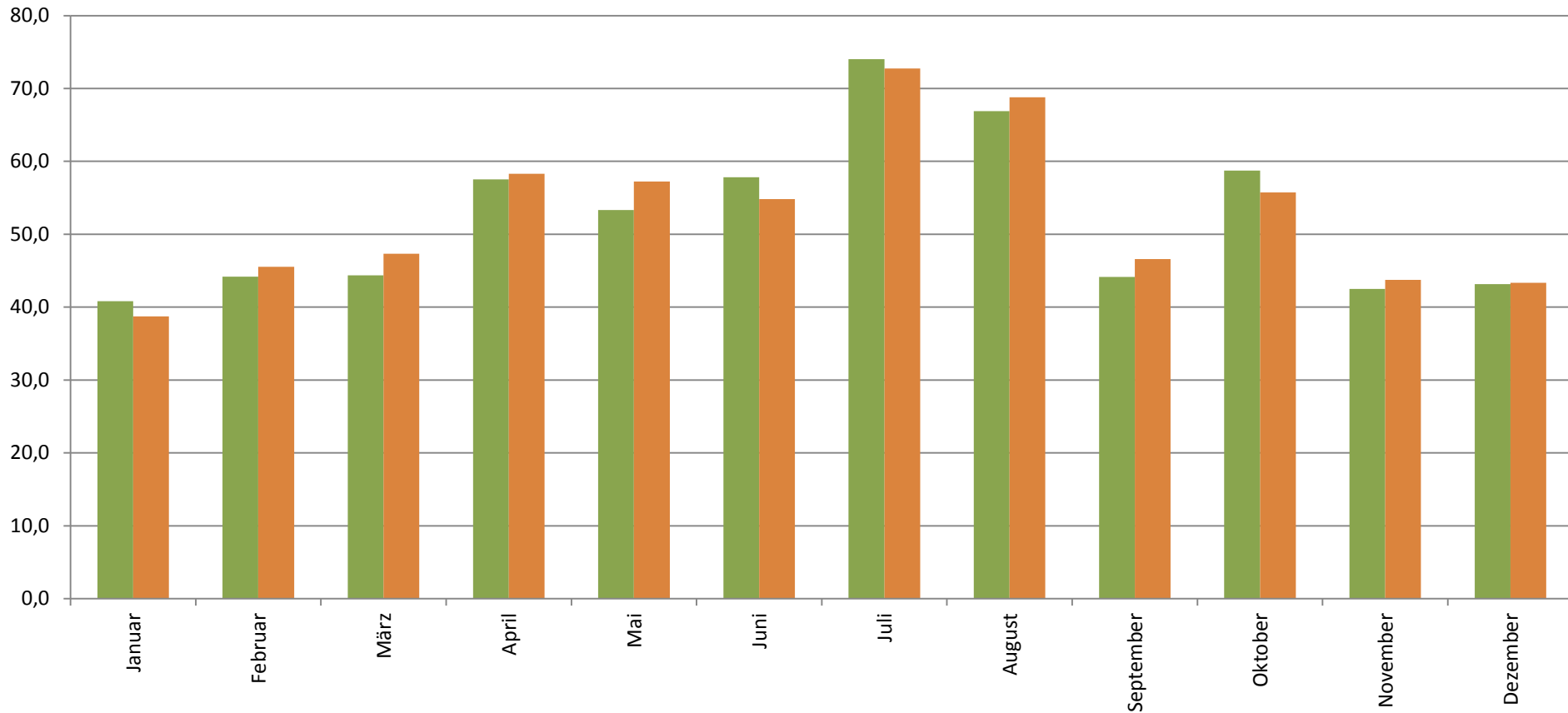
- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- keine Änderung
- leichte Abnahme



Zahl der Tage mit Nieder



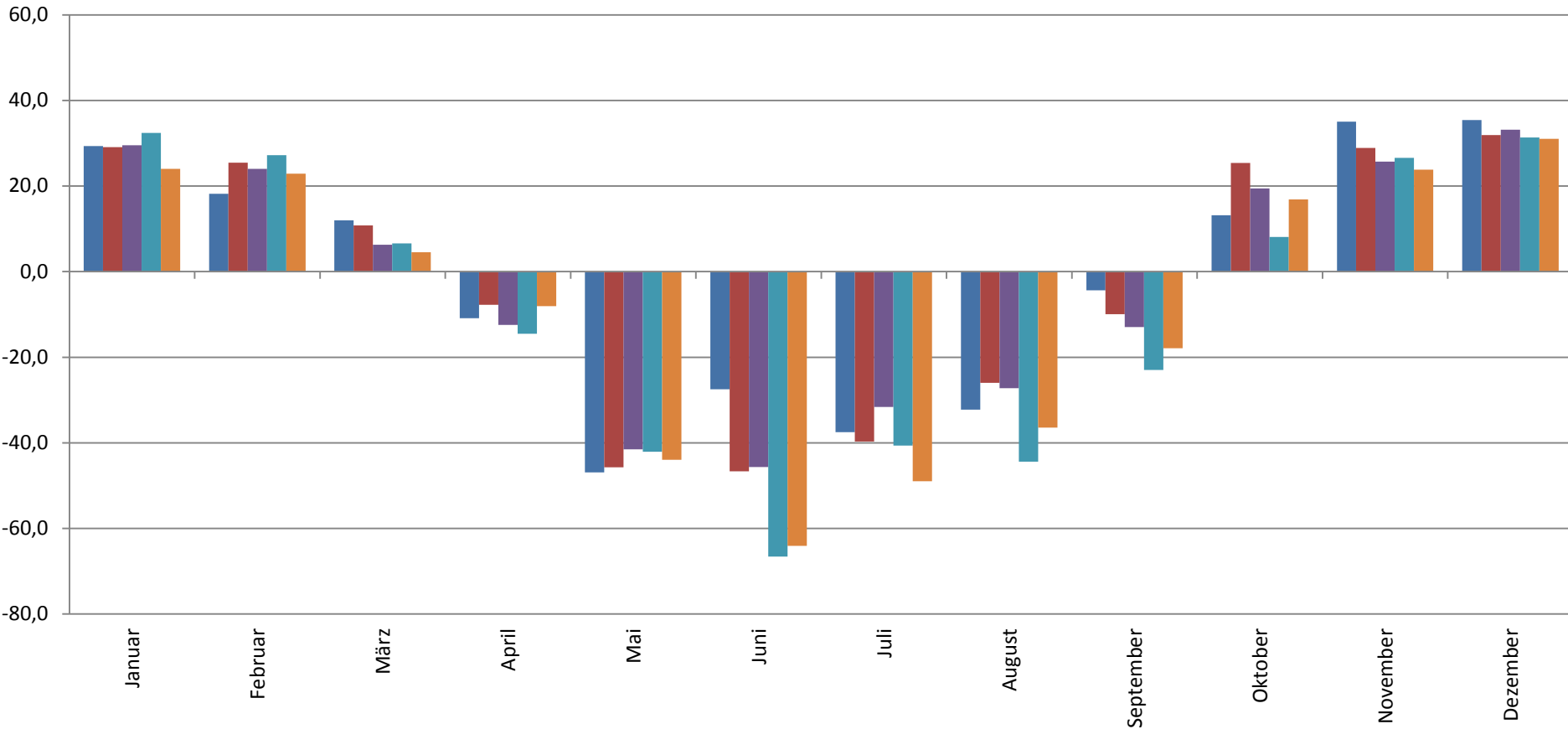
Korrigierter Niederschlag [mm] in Göttingen



■ Niederschlag kor. Wettreg 1991-2014

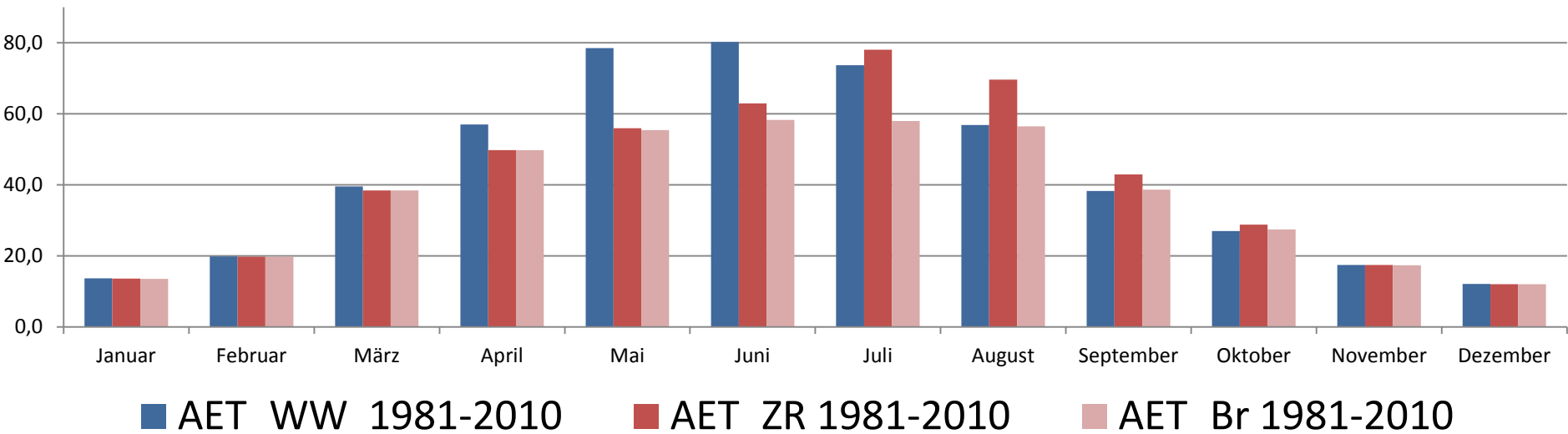
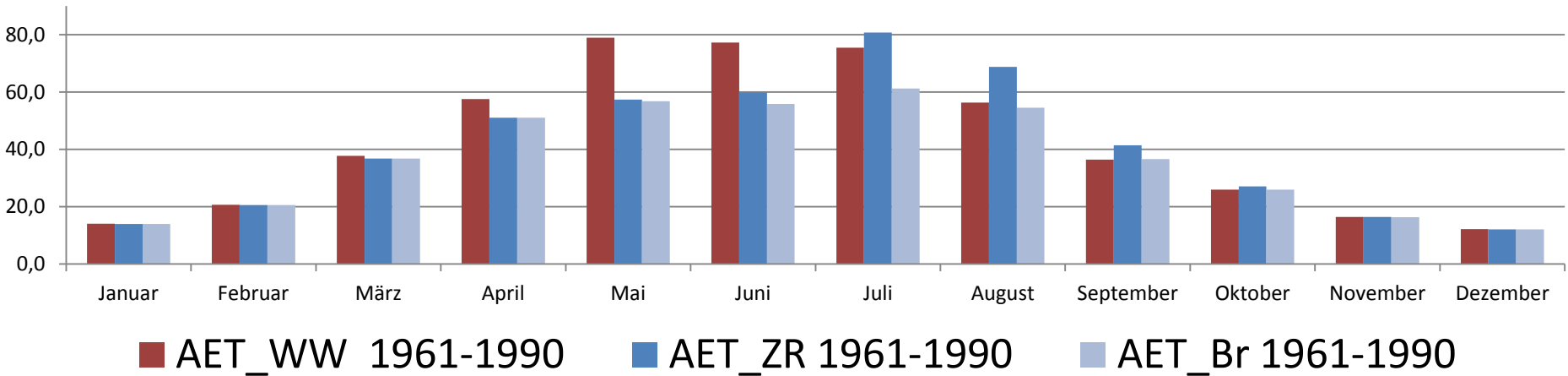
■ Niederschlag kor. gemessen 1991-2014

Klimatische Wasserbilanz [mm] in Göttingen (WETTREG, METVER 2.0.1)

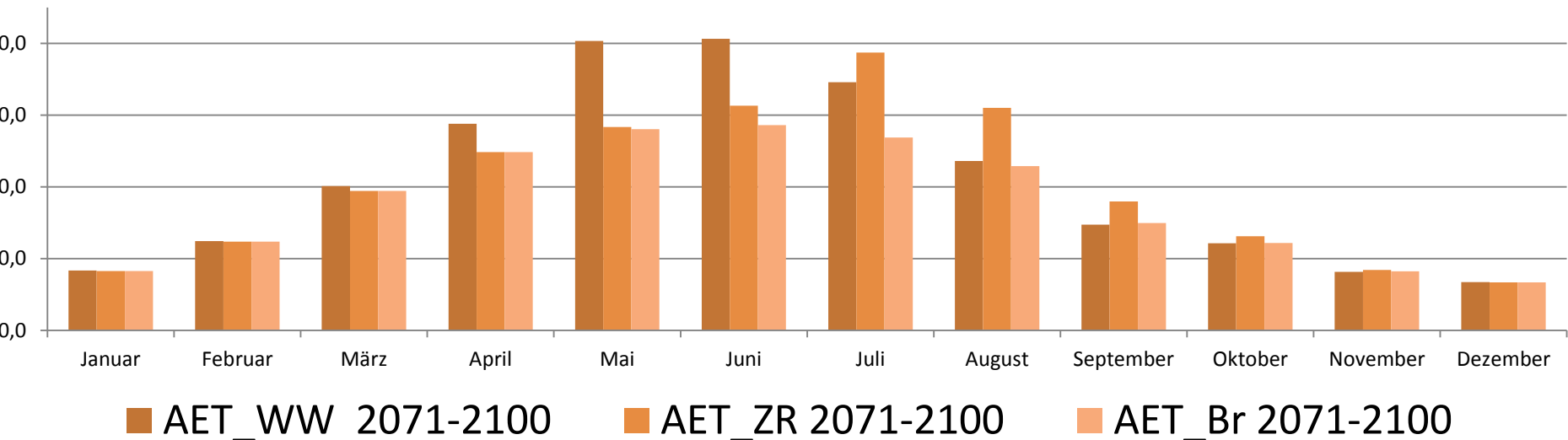
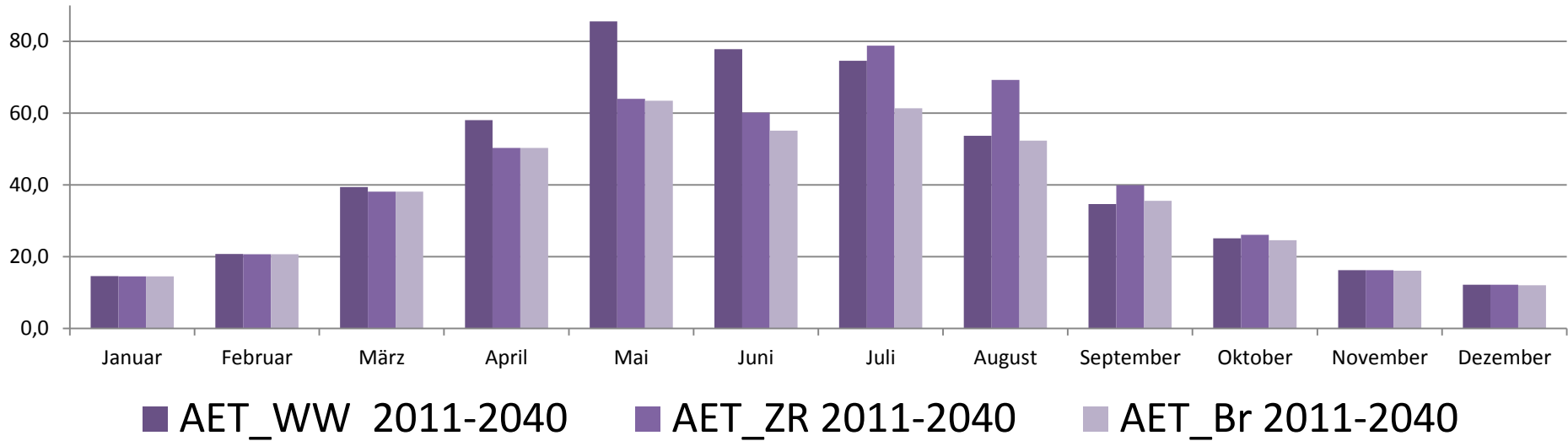


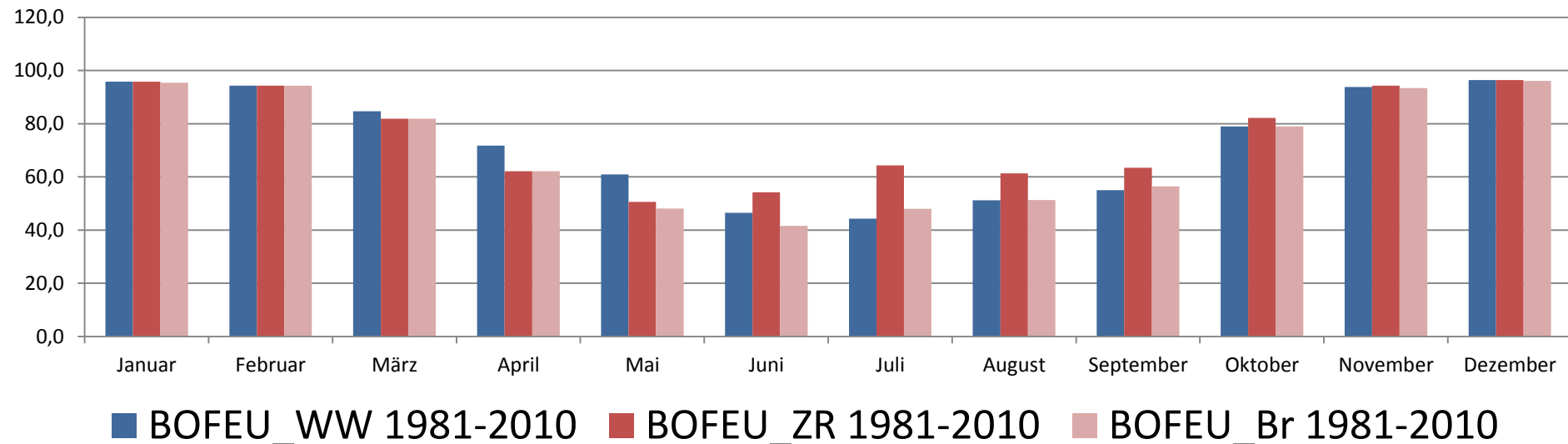
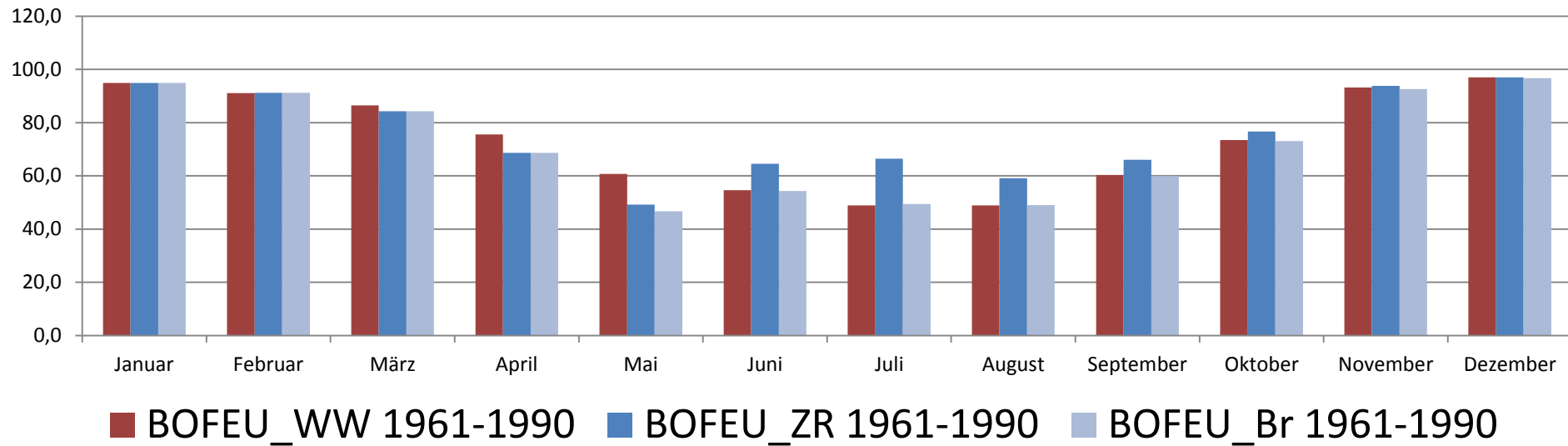
■ KWB 1961-1990
 ■ KWB 1981-2010
 ■ KWB 2011-2040
■ KWB 2041-2070
 ■ KWB 2071-2100

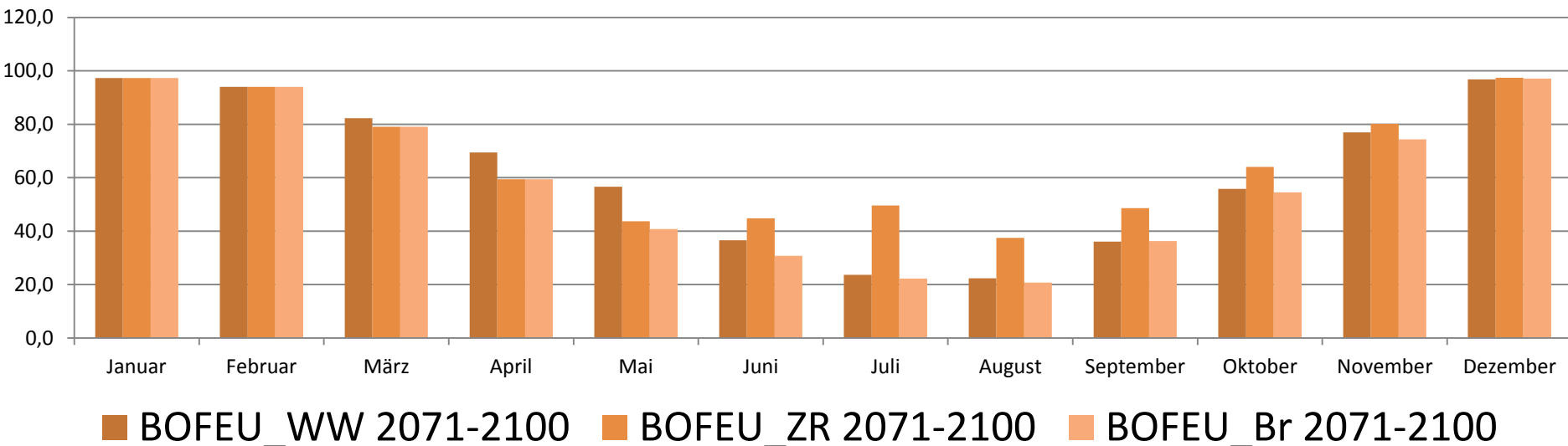
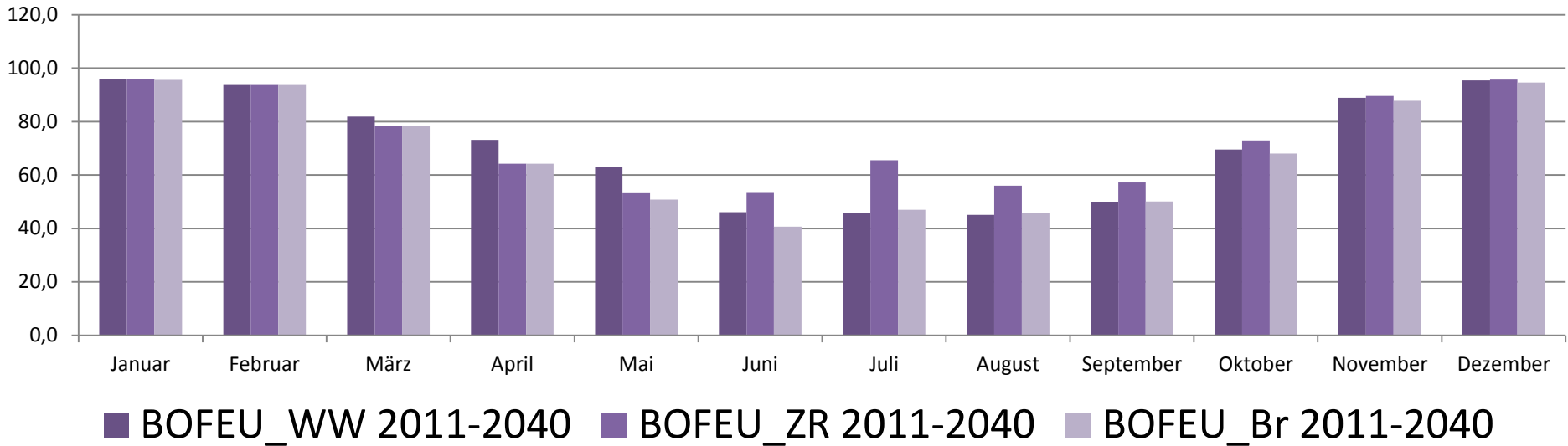
AET [mm] in Göttingen (WETTREG; Modell METVER 2.0.1)
WW-Winterweizen; ZR-Zuckerrüben; BR-Brache



AET [mm] in Göttingen (WETTREG; Modell METVER 2.0.1)
WW-Winterweizen; ZR-Zuckerrüben; BR-Brache



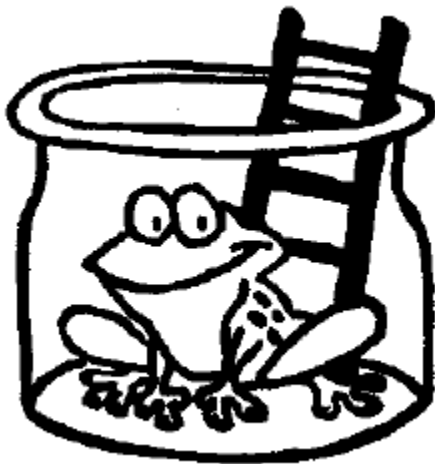




- Veränderungen der Wasserhaushaltsparameter deutlich erkennbar
- dabei große regionale und natürliche Variabilität
- teilweise Überlagerung von pedologischen Standorteigenschaften
- Pflanzen reagieren mit Anpassungen
- intelligentes Wassermanagement künftig unabdingbar
(gute Infiltration, Verbesserung Wasserspeichervermögen, Zusatzbewässerung)
- auch (vergleichsweise) „kleine“ Optimierungsmöglichkeiten müssen erforscht und genutzt werden (Bodenbedeckung, Düngungsoptimierung...)

Haben Sie Fragen?

Vielen Dank an Sie für die Aufmerksamkeit



Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 069/8062-9890