

Einfluss des Klimawandels auf Grundwasserstände und Abflussextreme im Ostdeutschen Tiefland

Michael Rode

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ

Das Klima ändert sich



Klimawandel in Sachsen-Anhalt

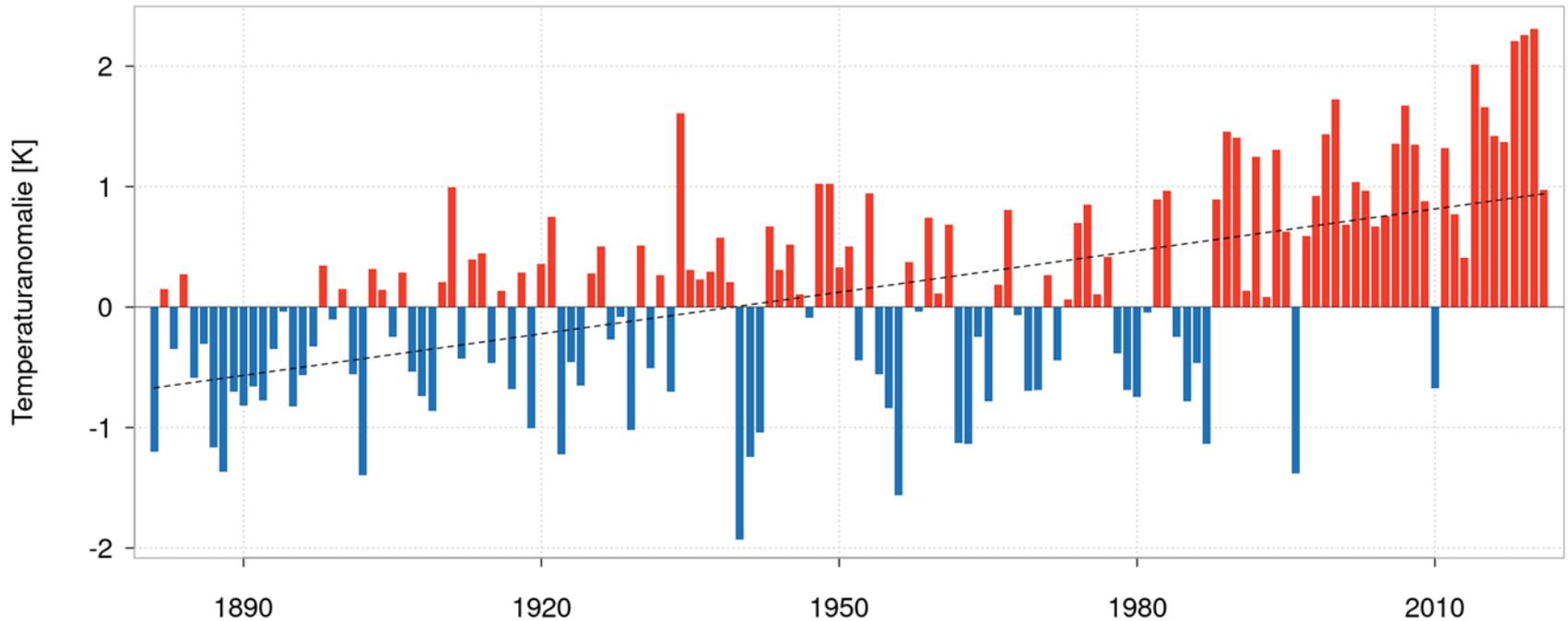
Ansteigende Trends der Lufttemperatur

Temperaturanomalie

Sachsen-Anhalt Jahr

1881 - 2021

Referenzzeitraum 1961 - 1990



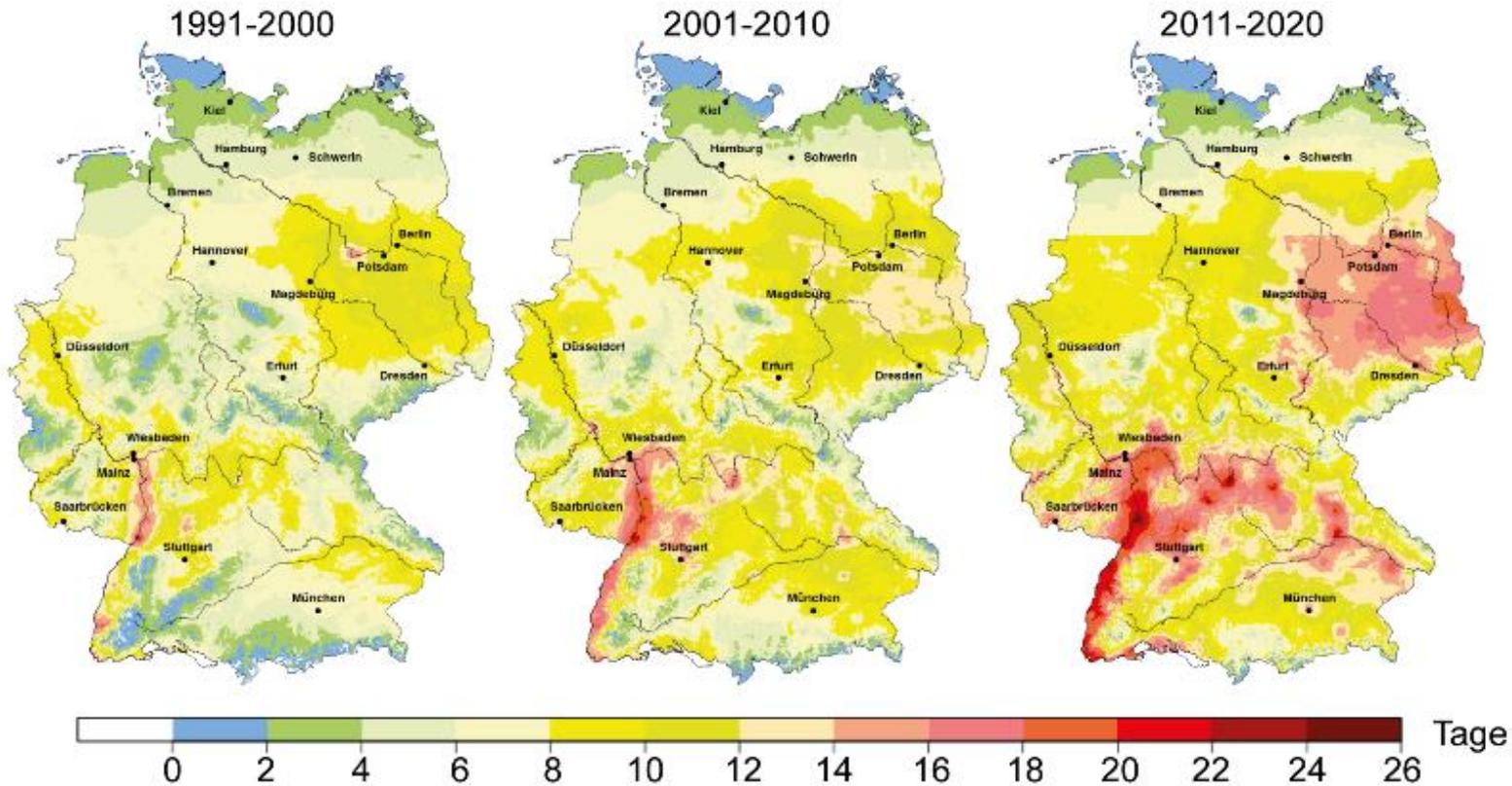
positive
negative Anomalie

— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 8,7 °C

- - - linearer Trend (1881 - 2021): +1,6 K

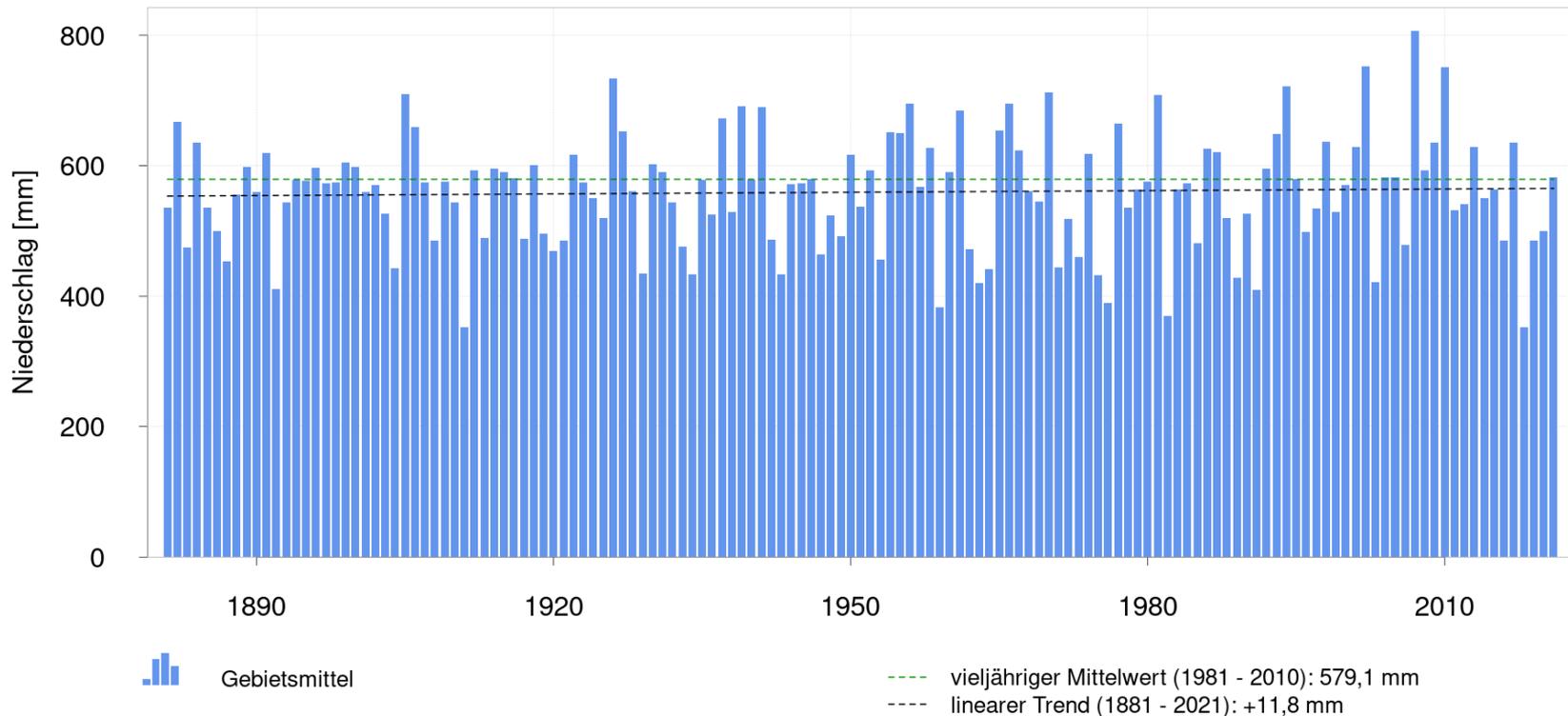
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH - UFZ

Mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 30 °C / Quelle: DWD



Veränderungen des Niederschlages

Niederschlagssumme Sachsen-Anhalt Jahr 1881 - 2021



Rückgang der Grundwasserspiegel

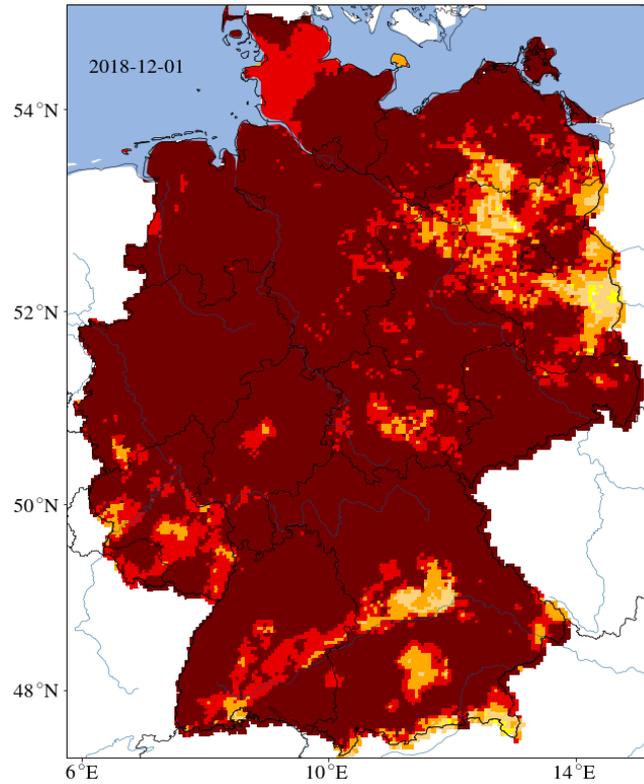
Beispiel Seddiner See: 1,5 Meter seit 2017



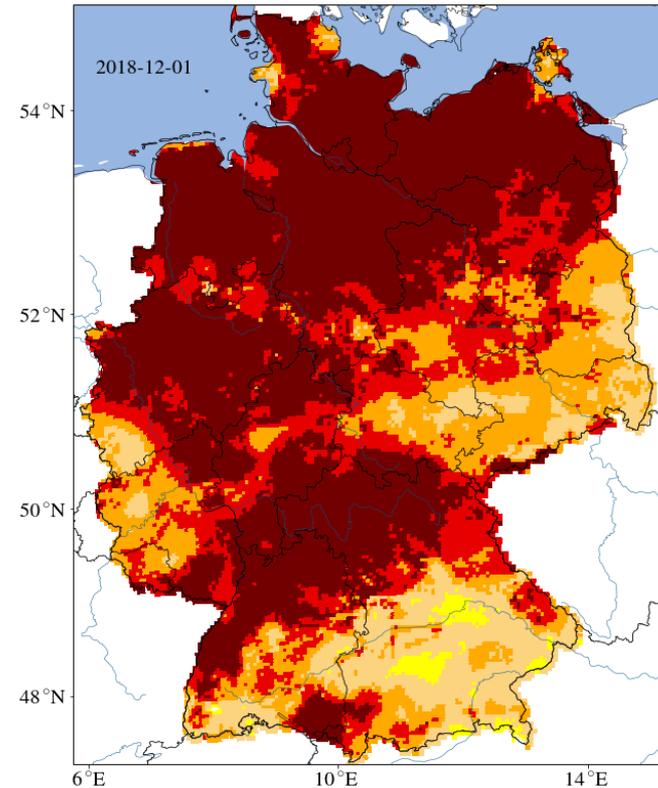
Dürremonitor UFZ

Dezember 2018

Unterboden



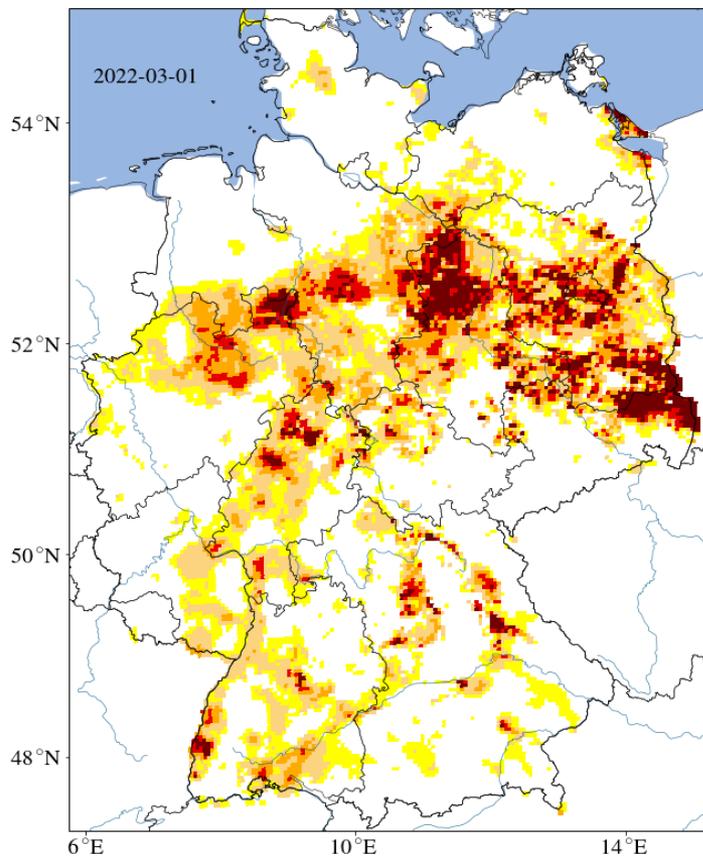
Oberboden



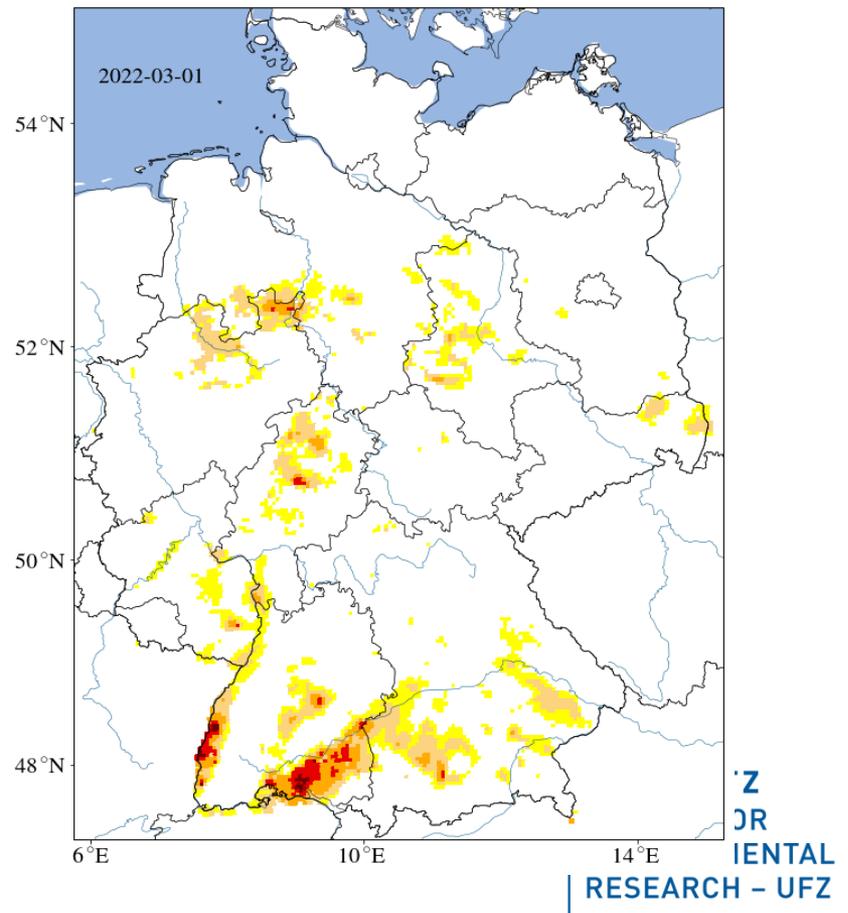
Dürremonitor UFZ

März 2022

Unterboden

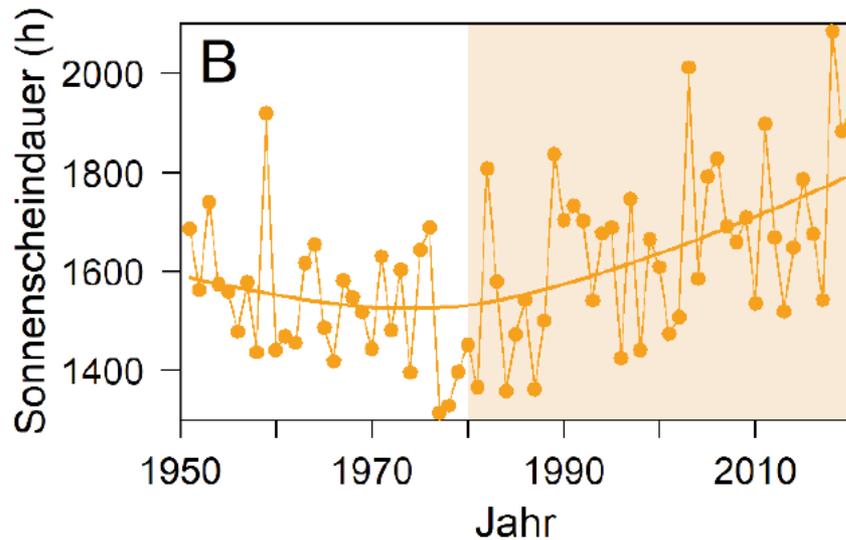


Oberboden

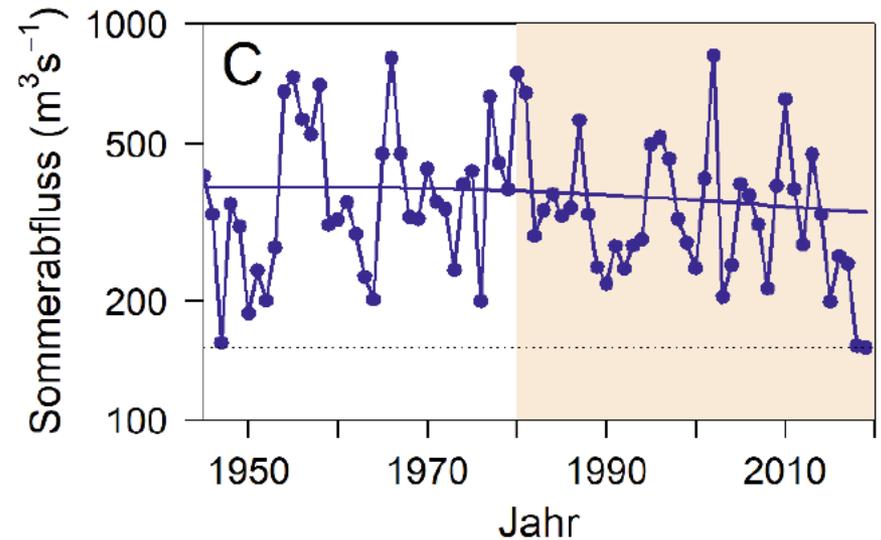


Sonnenscheindauer und Sommerabfluss

Sonnenscheindauer



Sommerabfluss (Elbe)

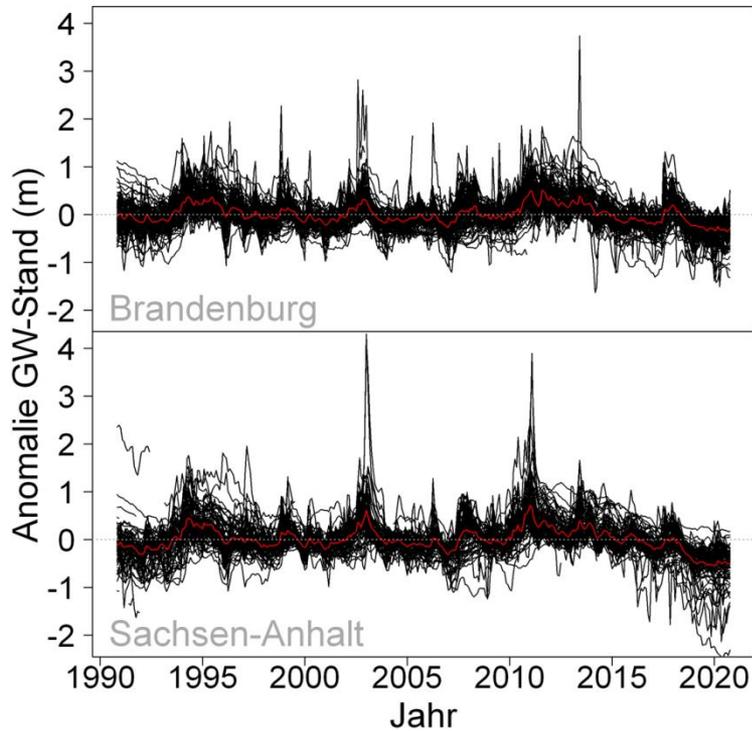


Veränderungen seit 1980

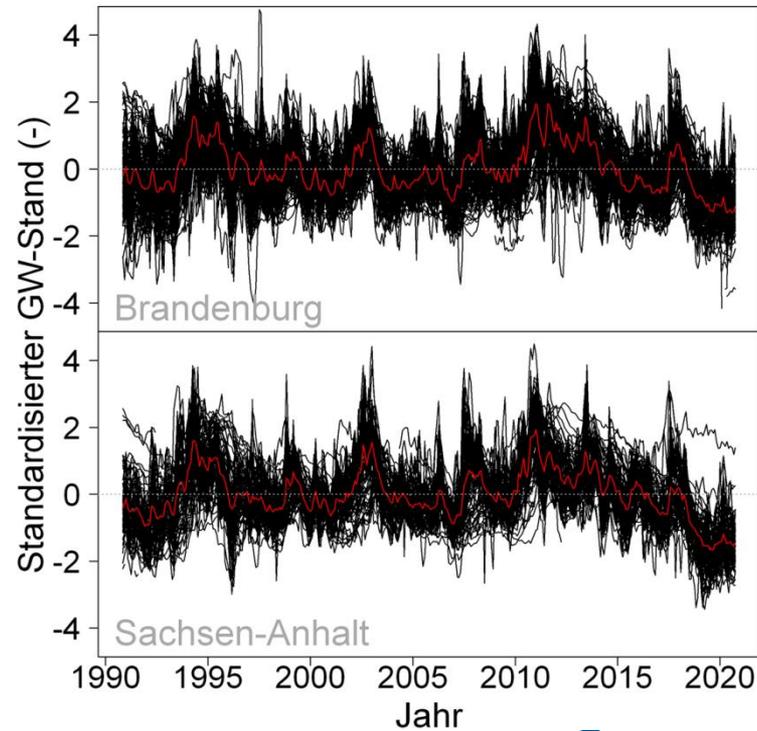
Quelle: Rinke et al. 2021

Entwicklung der Grundwasserpegel in Brandenburg und Sachsen-Anhalt

Anomalie

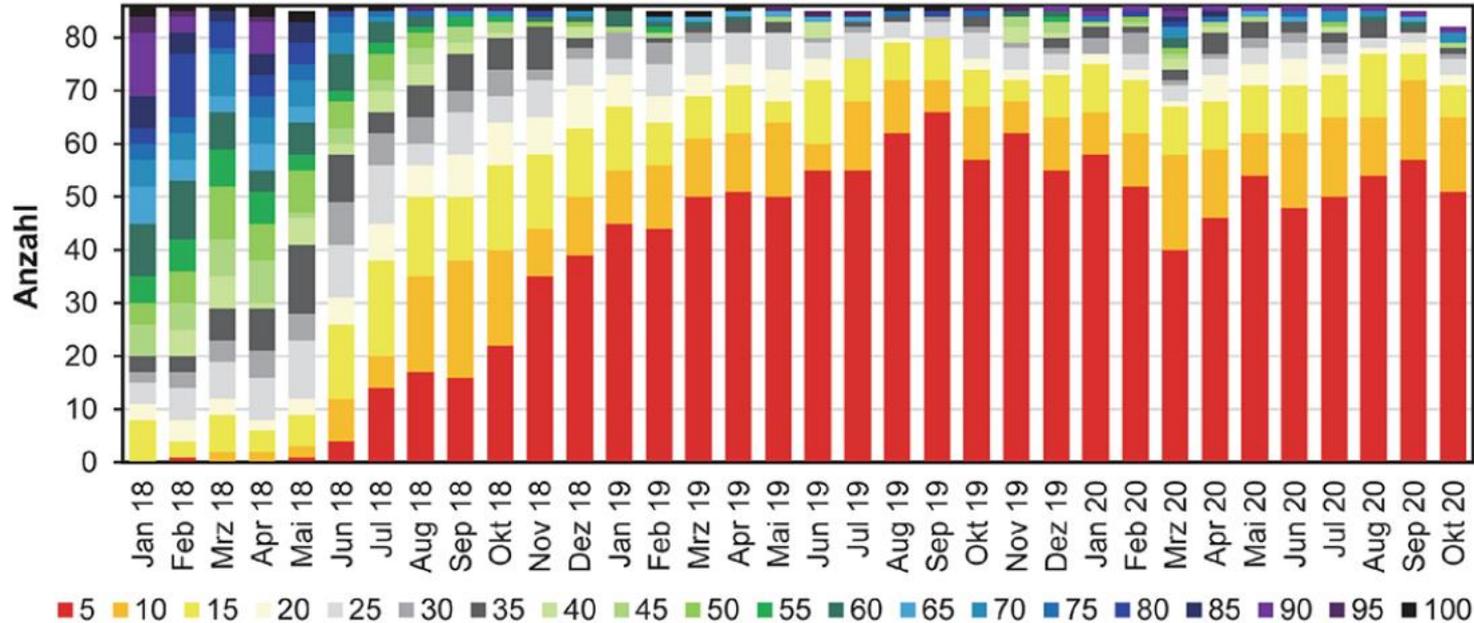


standardisierter Verlauf



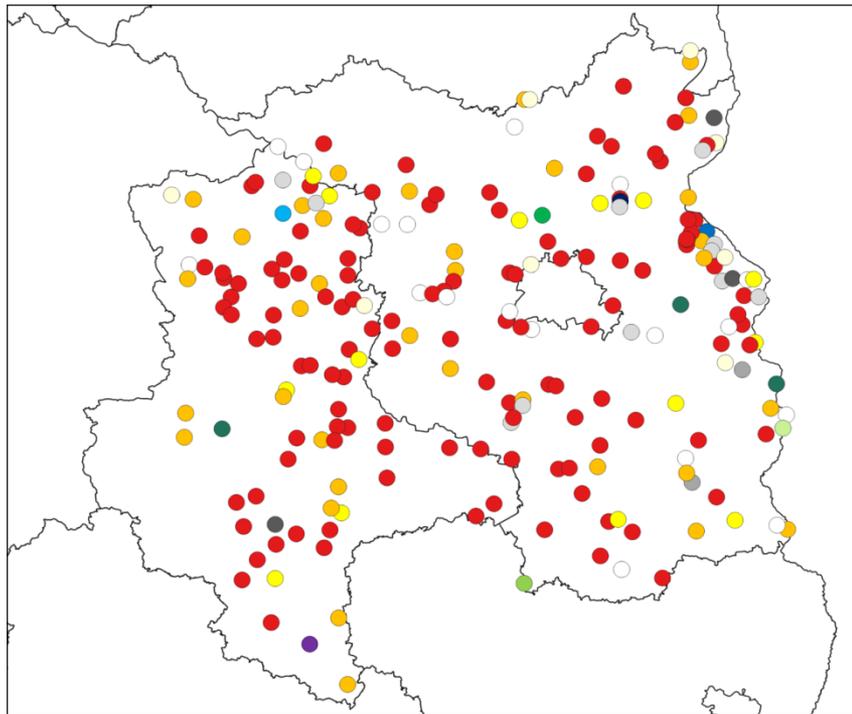
Quelle: Rinke et al. 2021

Zeitliche Entwicklung der Quantilverteilung der Grundwasserstände im Zeitraum 2018 bis 2020 (Sachsen-Anhalt)



Quelle: Rinke et al. 2021

Grundwasser-Messstellen für Sachsen-Anhalt und Brandenburg mit farblicher Markierung der Quantilwerte, Zeitpunkt September 2020



Quantile [Anzahl] im September 2020

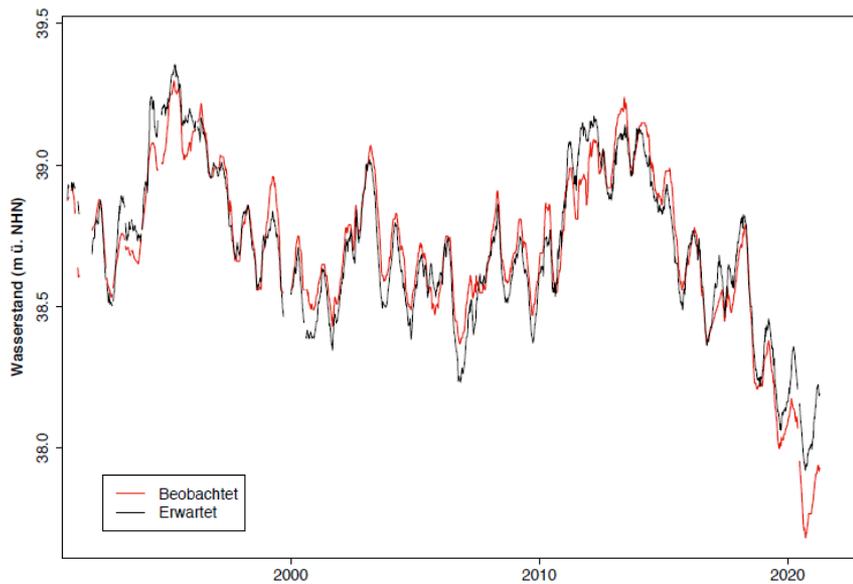
Brandenburg [140]		Sachsen-Anhalt [86]	
● 5 [68]	● 5 [57]		
● 10 [20]	● 10 [15]		
● 15 [9]	● 15 [5]		
● 20 [6]	● 20 [2]		
● 25 [9]	● 25 [2]		
● 30 [2]	● 30 [0]		
● 35 [2]	● 35 [1]		
● 40 [1]	● 40 [n/a]		
● 50 [1]	● 50 [n/a]		
● 55 [1]	● 55 [n/a]		
● 60 [2]	● 60 [1]		
● 65 [n/a]	● 65 [1]		
● 75 [1]	● 75 [n/a]		
● 85 [1]	● 85 [n/a]		
● 90 [n/a]	● 90 [1]		
○ NA [17]	○ NA [1]		
□ Bundeslaender			

Quelle: Rinke et al. 2021

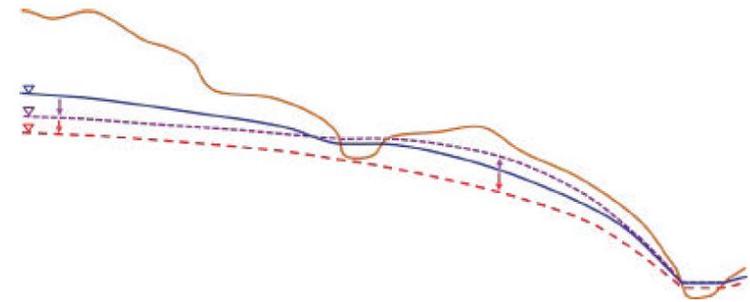
Entwicklung der Grundwasserstände

Brandenburg Seddin, bis Sommer 2020

Grundwasserstand



Grundwasserstand im Seennahbereich



Quelle: Lischeid 2021

Zukünftige Entwicklung der Grundwasserstände

- Für die letzte Dekade von 2011 bis 2020 beträgt der Anstieg der potenziellen Evaporation nahezu 10 % und akkumuliert sich über die zehn Jahre auf ein Wasserbilanzdefizit von 650 mm/Dekade.
- Da die Klimaprognosen einen weiteren Anstieg der Lufttemperatur und auch der Sonnenscheindauer vorhersagen, ist mit weiteren Zunahmen der Verdunstungsverluste zu rechnen
- Die aktuellen Klimaprognosen für Mitteldeutschland zeigen keine starken Änderungen im Niederschlag, daher ist mit einer Abnahme der Grundwasserneubildung zu rechnen.
- Aufgrund der klimatischen Veränderungen ist mittel- und langfristig mit weiter abnehmenden Grundwasserständen insbesondere im Ostdeutschen Tiefland zu rechnen

Folgen eines weiteren Absinkens der Grundwasserstände

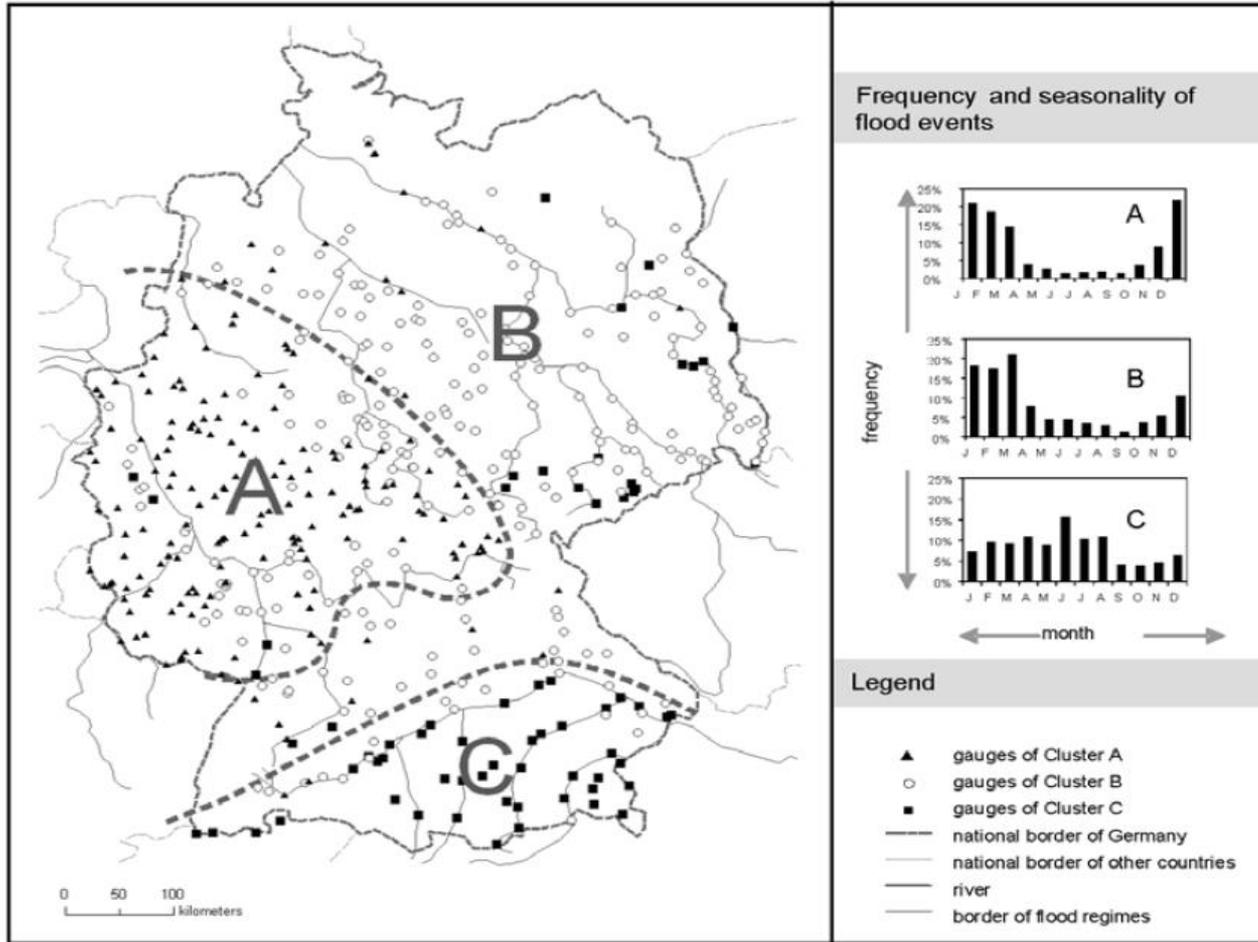
- Mittelfristige starke Veränderungen der Landschaft
- Waldverluste
- sommerlich austrocknende Gewässer und Feuchtgebiete (Wechsel von perennierenden in temporäre Gewässer)
- verringerte Produktivität mit einhergehendem massiven Biodiversitätsverlust

Herausforderungen der Wasserwirtschaft

- Abnehmendes Wasserdargebot durch den Klimawandel
- Zunehmender Wasserbedarf der Landwirtschaft
- Zunehmender Bedarf der Bewässerung von Nutzflächen
- Maßnahmen zur Maximierung des Wasserrückhaltes in der Landschaft wie z.B.:
 - Rückbau von Meliorationsmaßnahmen zur Verzögerung der Entwässerung,
 - Umkehr des Gewässerausbaus, welcher zur Abflusserhöhung beitrug
 - Infrastrukturen zum Regenwassermanagement (Erhöhung der Versickerung)

Hochwasserentstehung

Räumliche Muster von Hochwasserentstehungsgebieten

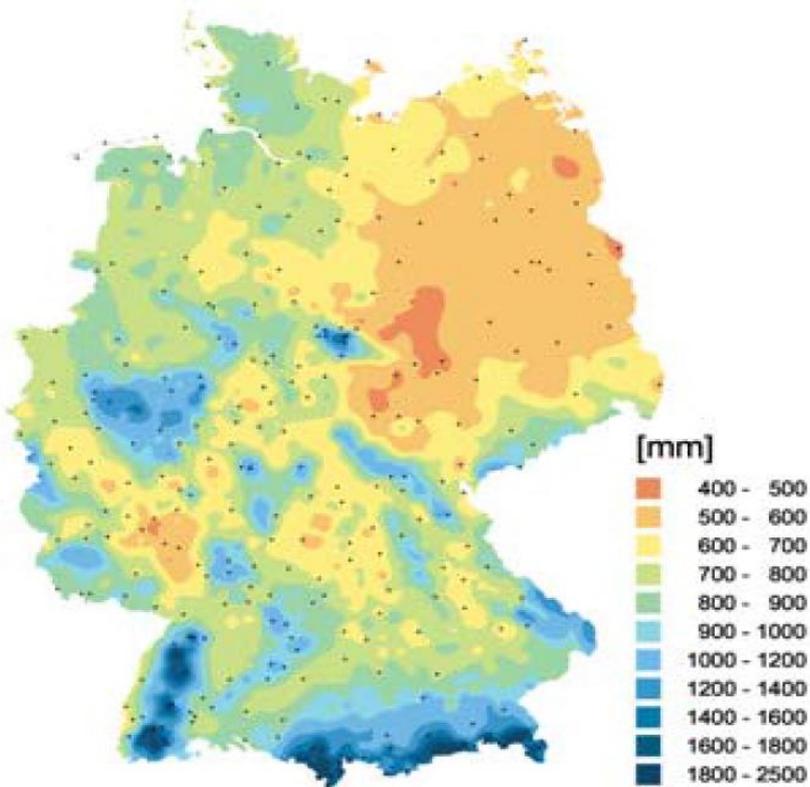


Quelle: Hattermann et al. 2019

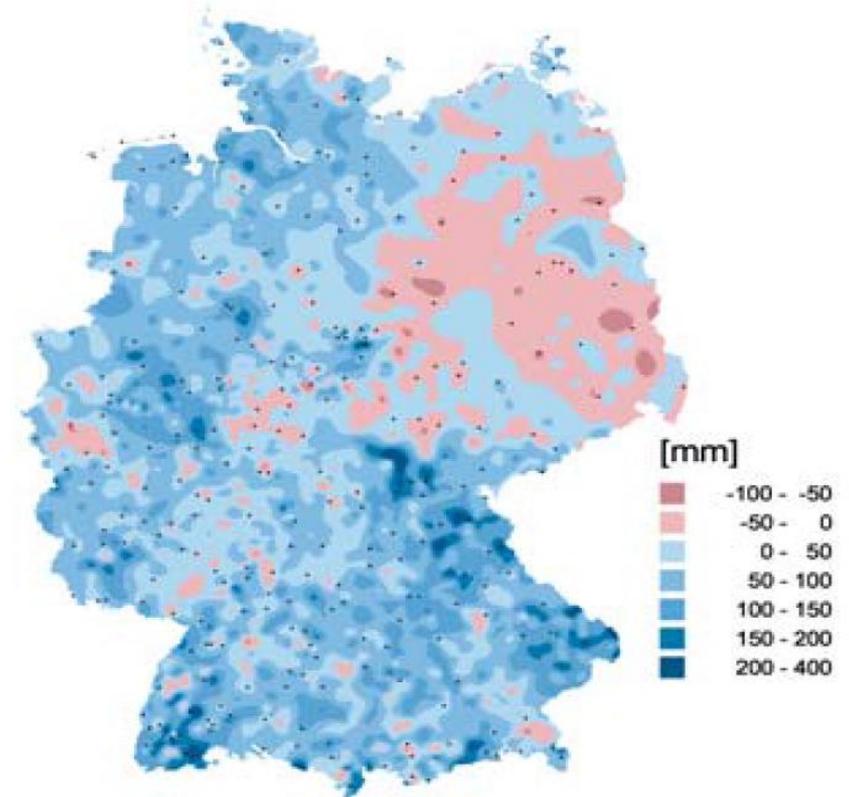
Hochwasserentstehung

a) Mittlerer jährlicher Niederschlag und b) Trend 1951-2006

(a)



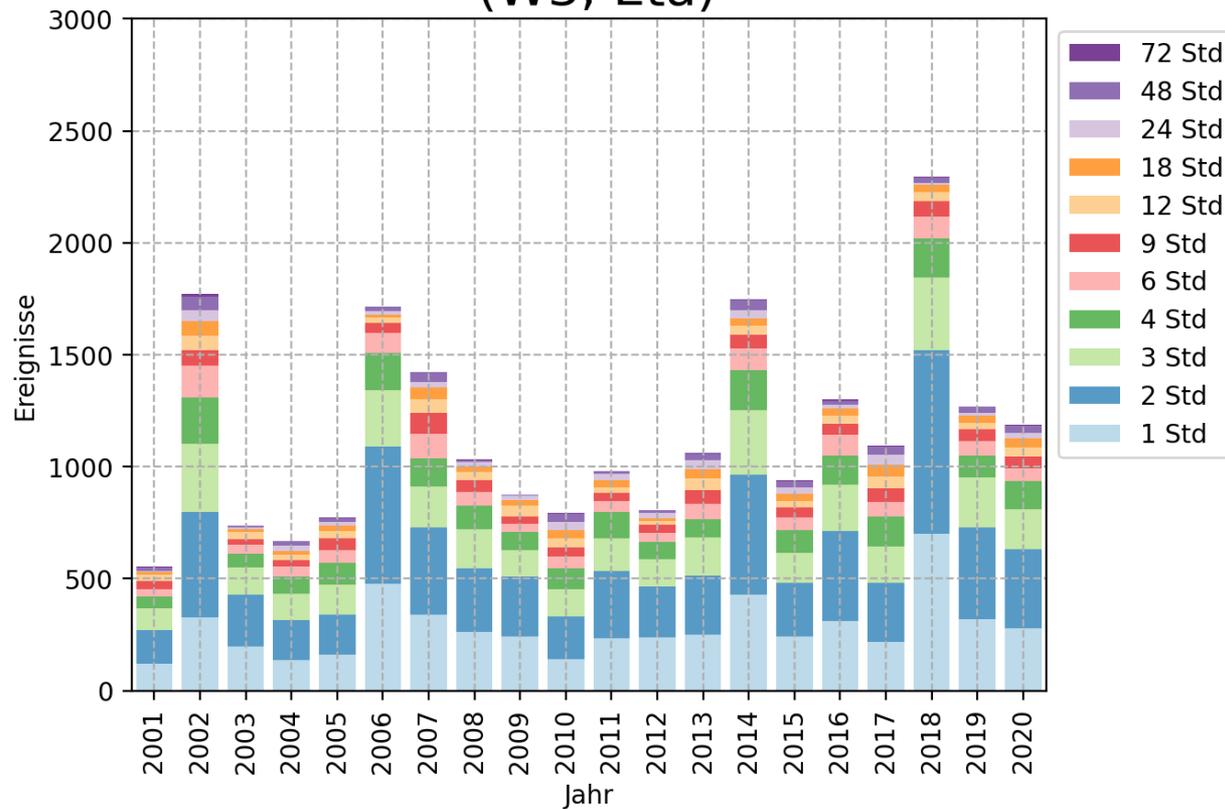
(b)



Hochwasserentstehung

Ansteigende Anzahl von Starkniederschlägen, deutschlandweit

Niederschlagsereignisse pro Jahr (W3, Eta)



Quelle: DWD

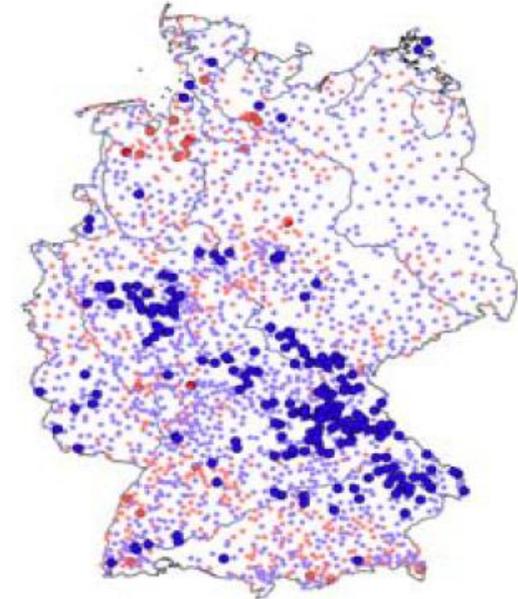
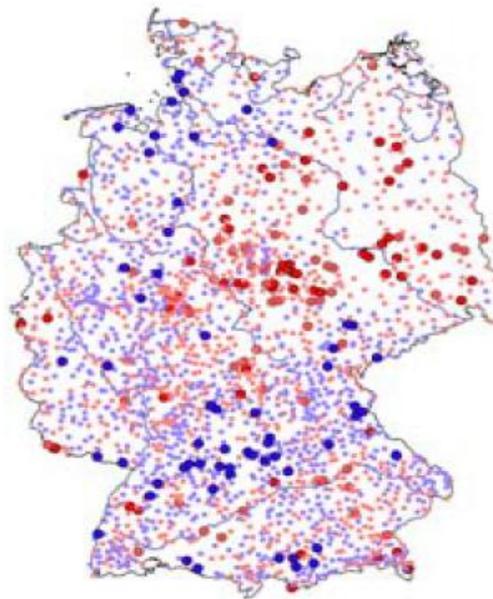
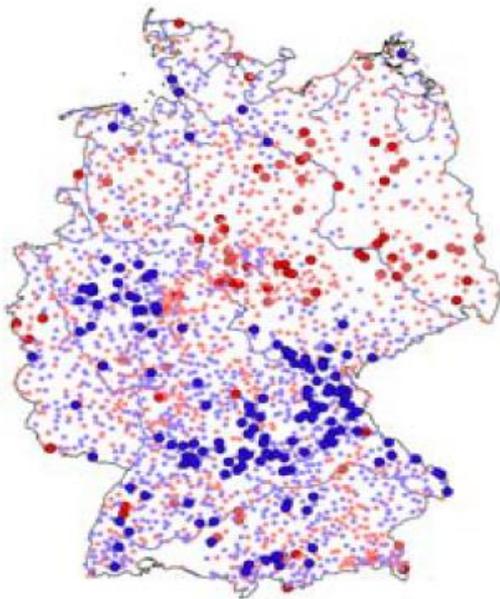
Hochwasserentstehung

Veränderung der Tage mit täglichen Niederschlägen größer als 30 mm
1951-2006

jährlich

Sommer

Winter



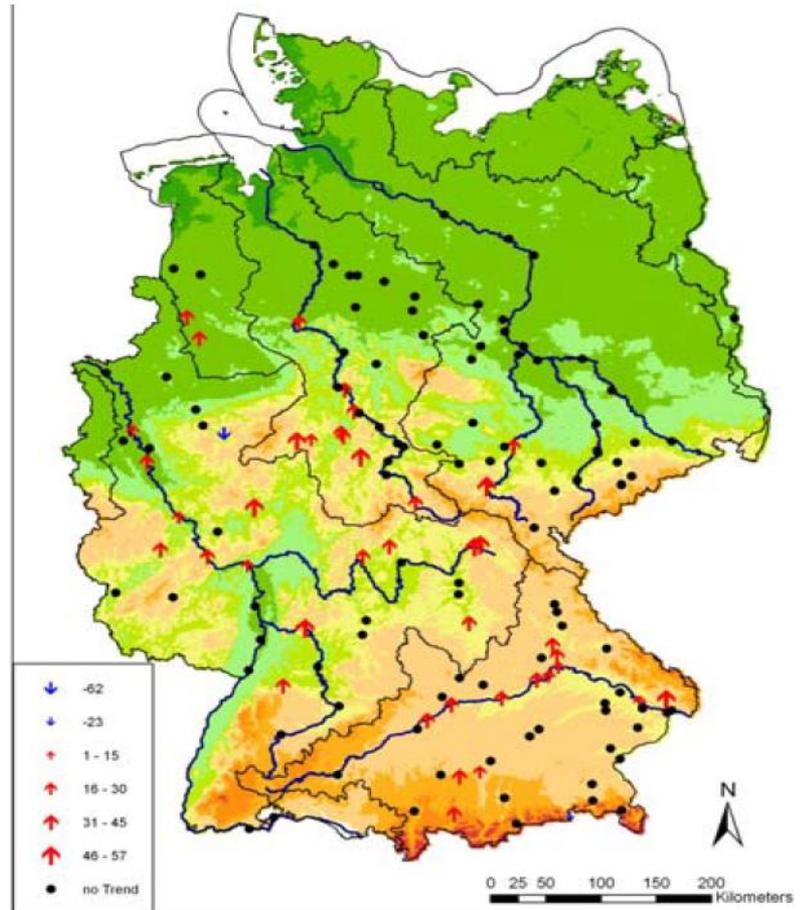
• Pos. trend $p < 0.05$ • Pos. trend $p < 0.10$

• Pos. trend $p > 0.10$ • Neg. trend $p > 0.10$

• Neg. trend $p < 0.10$ • Neg. trend $p < 0.05$

Hochwasserentstehung

Signifikante Trends des maximalen jährlichen Abflusses



Quelle: Hattermann et al. 2019

Schlussfolgerungen

- Verhältnisse 2018-2020 aufgrund der überjährigen, kumulativen Effekte als massivstes Dürreereignis der vergangenen 250 Jahre.
- Einfluss der Klimawandels wird den Trend sinkender Grundwasserstände fortsetzen
- Erhöhter Wasserbedarf bei gleichzeitig abnehmendem Grundwasserdargebot
- Integriertes Wassermanagement erforderlich mit maximalem Wasserrückhalt in der Landschaft
- Hochwasserextreme werden voraussichtlich im Ostdeutschen Tiefland nicht zunehmen