

# Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft - Wasserverfügbarkeit

17.11.2023 | DMG-Fortbildungstag "Verfügbarkeit von Wasser"

Dr. Wolfgang Kurtz | DWD Agrarmeteorologie Weihenstephan



# Nachrichten 2022

**Landwirte bangen: Trockenheit setzt massiv zu** 29.03.2022 BLW

**Hitze und Dürre machen Bauern massiv zu schaffen**

Versorgungssicherheit in Gefahr: Politik ist gefordert 02.08.2022 BBV

**Weiter kein Regen?**

**Ausgetrocknet: So sehr setzen Hitze und Dürre  
Franken derzeit zu**

09.08.2022 [www.nordbayern.de](http://www.nordbayern.de)

Klimawandel

**Böden bleiben trotz Regen zu  
trocken**

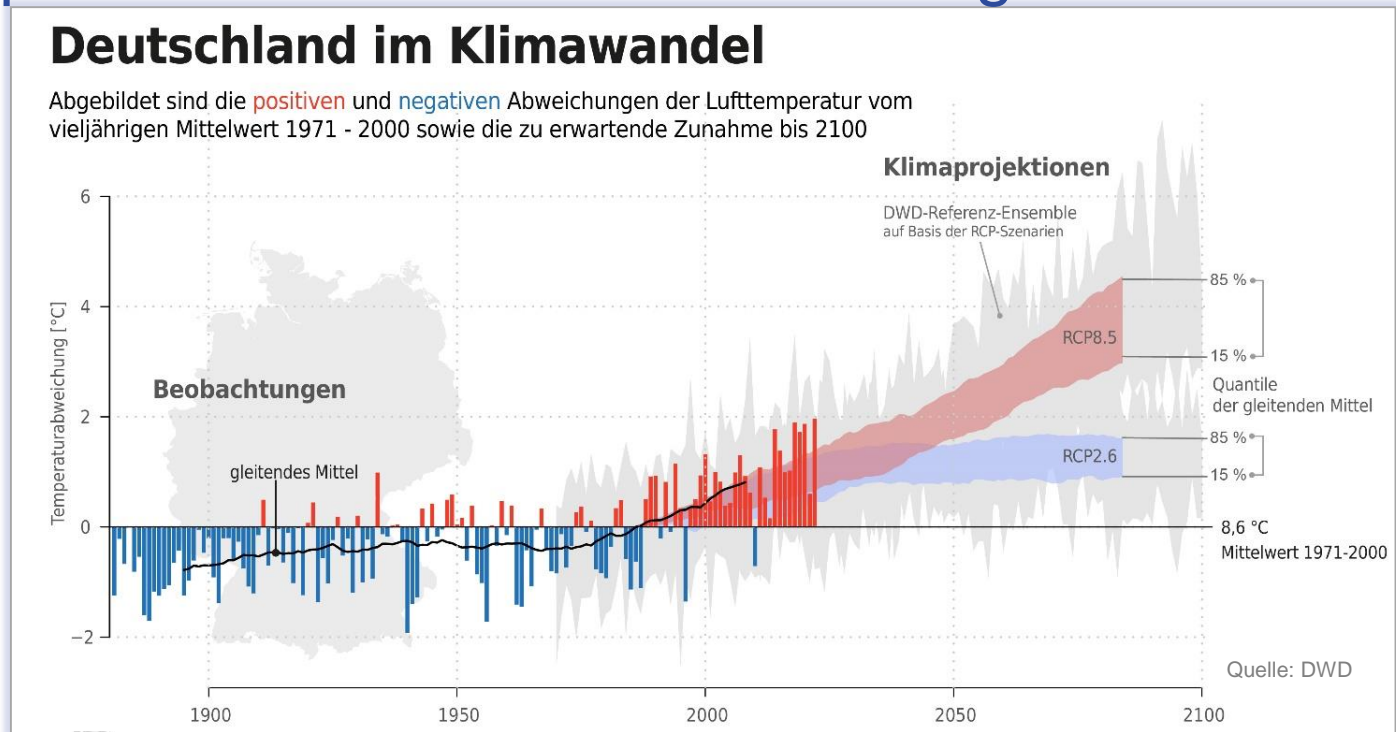
26.09.2022 Süddeutsche Zeitung

**Katastrophenfall ausgerufen:  
Waldbrand in Bayern – 300  
Einsatzkräfte im Kampf gegen die  
Flammen**

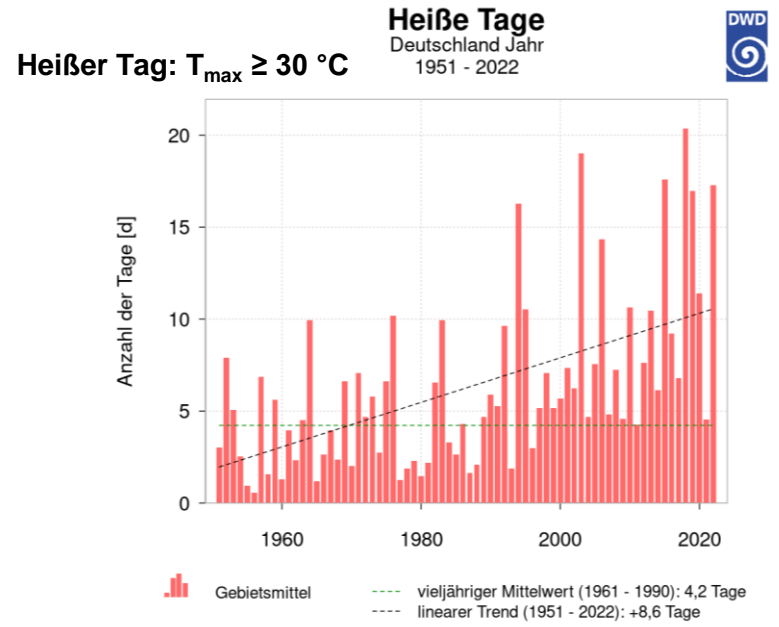
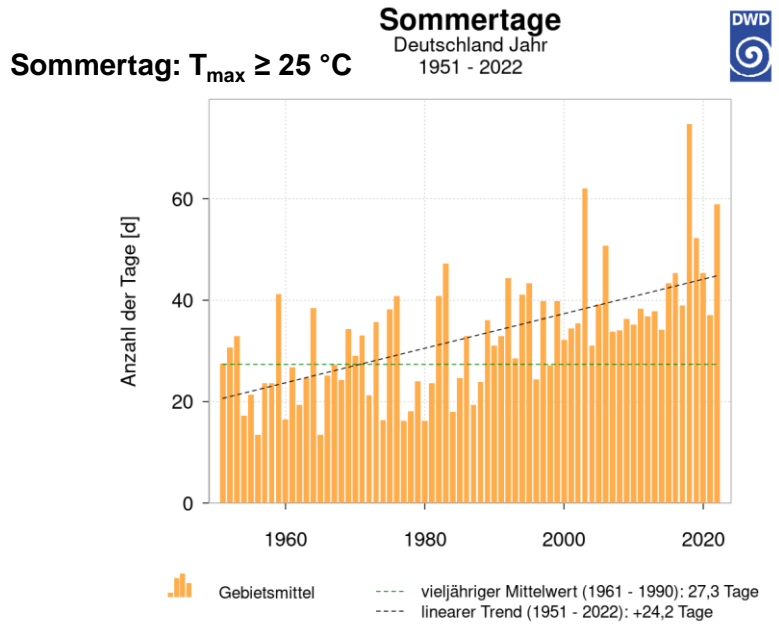
28.07.2022 Münchner Merkur



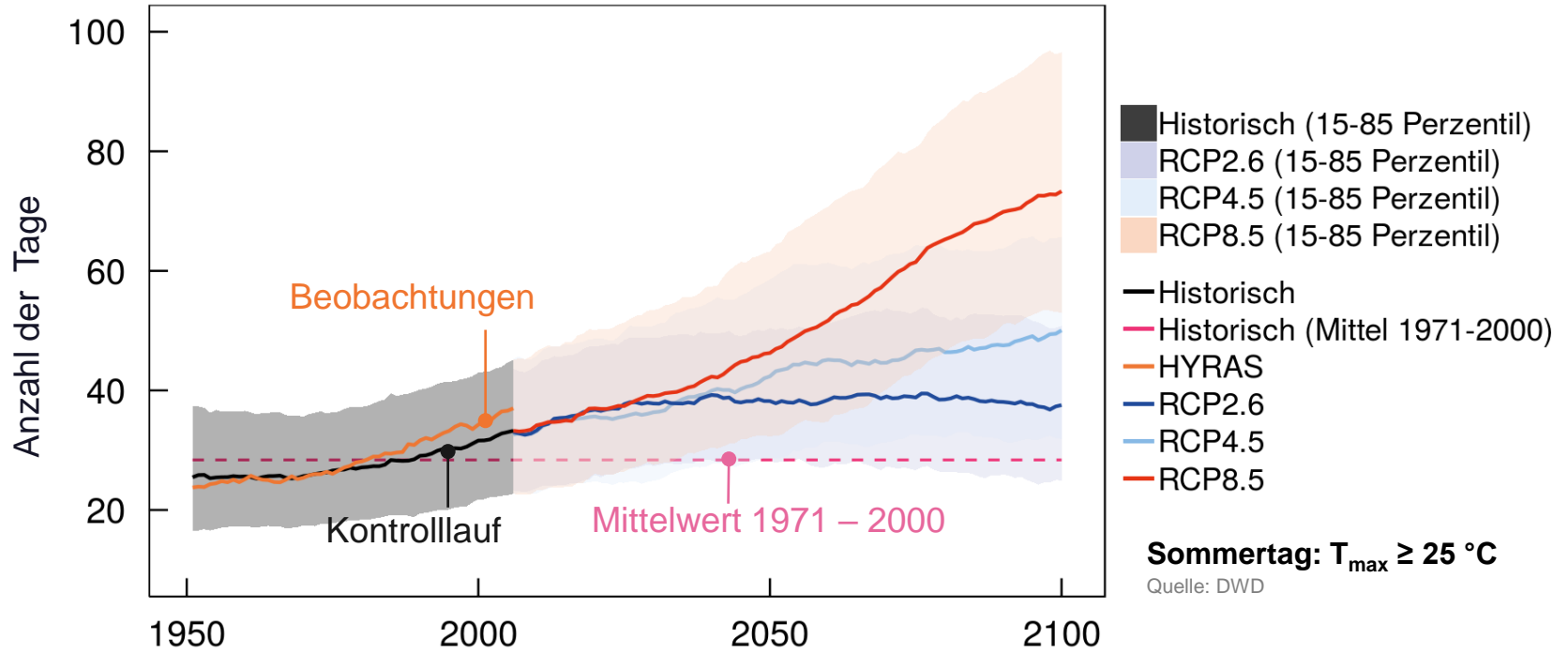
# Die Temperatur wird im Mittel weiter steigen



# Temperaturkennttage 1951 - 2022



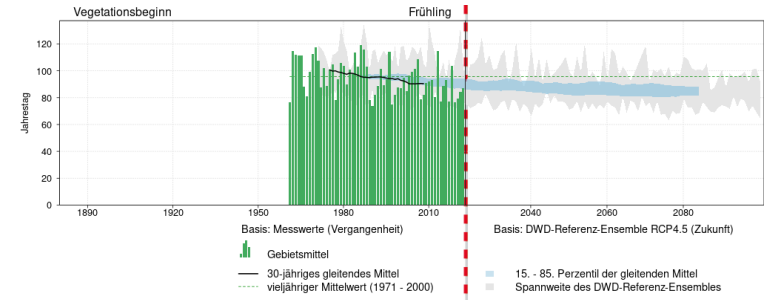
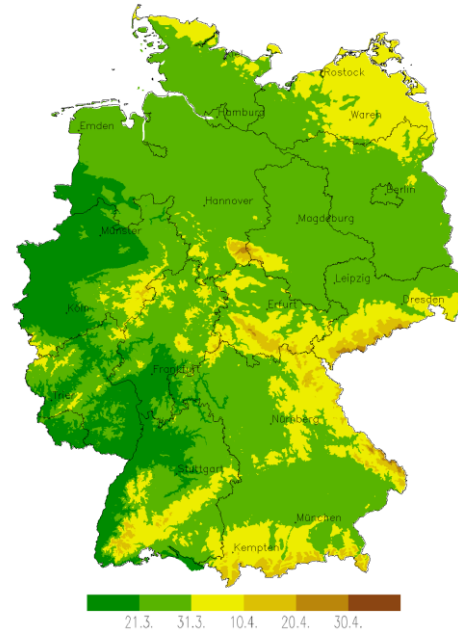
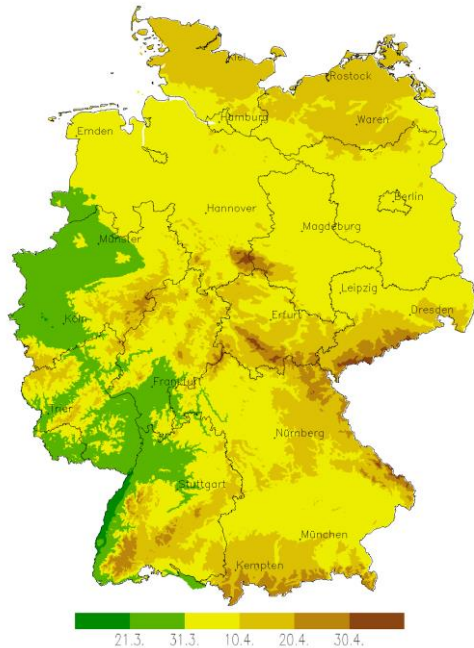
# Die Anzahl Sommertage nimmt zukünftig im Mittel zu



# Verschiebung des Vegetationsbeginns

1961 - 1990

1991 - 2020



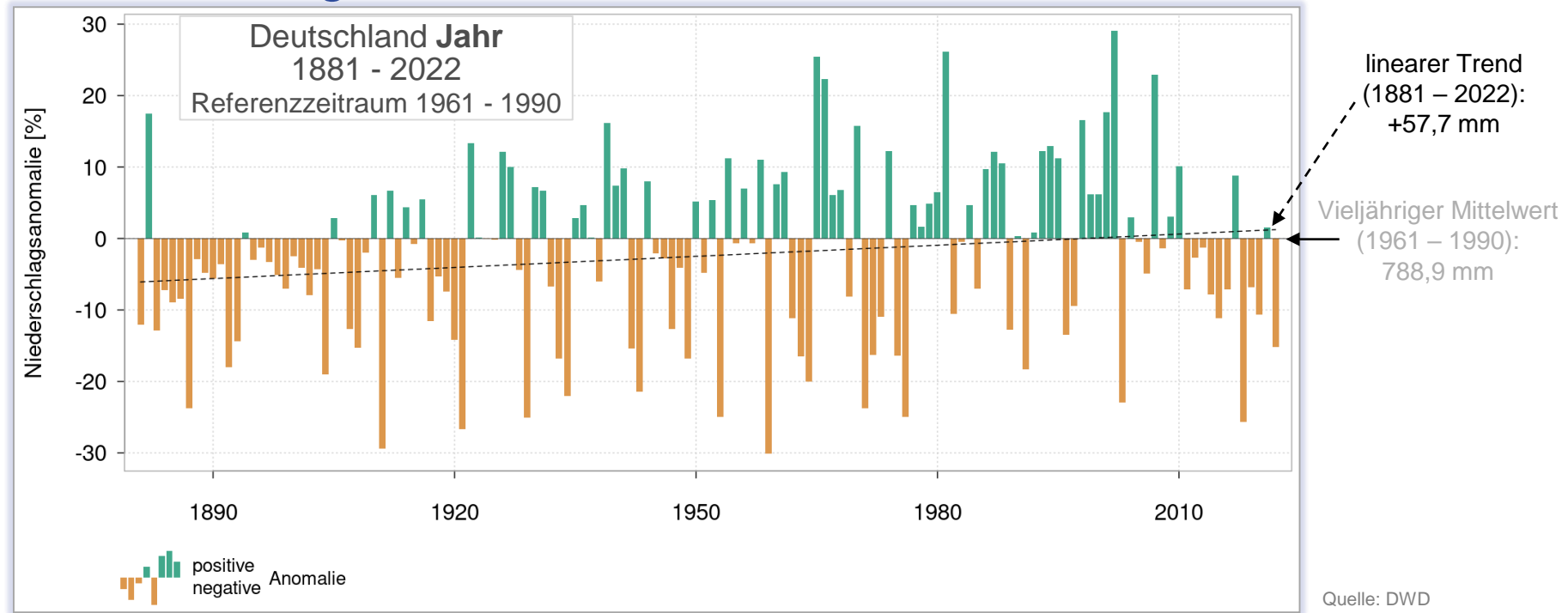
Deutscher Wetterdienst (erstellt 29.6.2022 13:07 UTC)  
Geobasisdaten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

Deutscher Wetterdienst (erstellt 29.6.2022 13:09 UTC)  
Geobasisdaten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ([www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de))

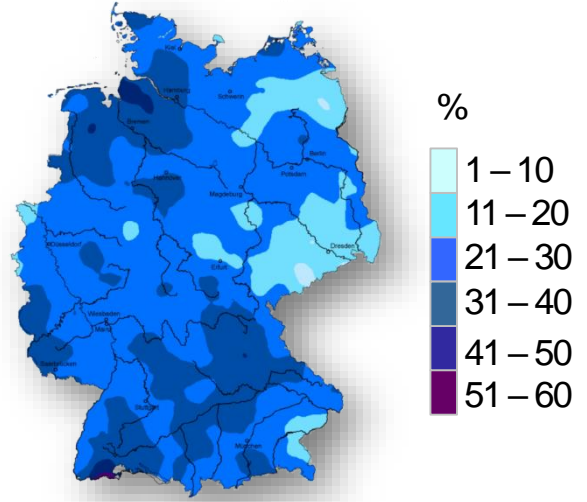
Quelle: DWD



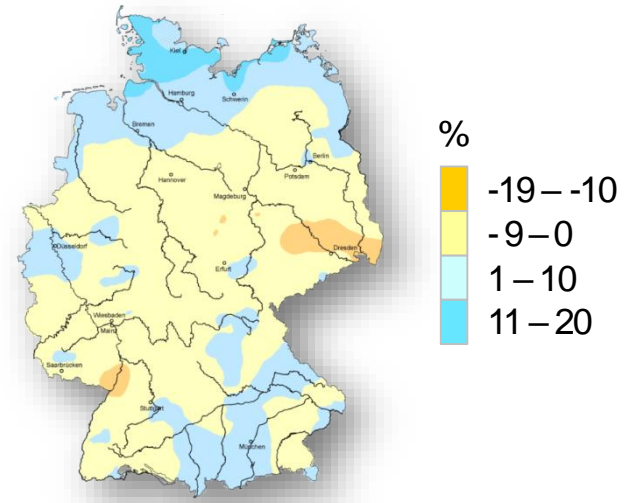
# Niederschlagsanomalie



# Änderungen der Niederschlagssummen: Große räumliche und zeitliche Variabilität



**Winter: linearer Trend ab 1881**  
 Zunahme: 20% bis 30%



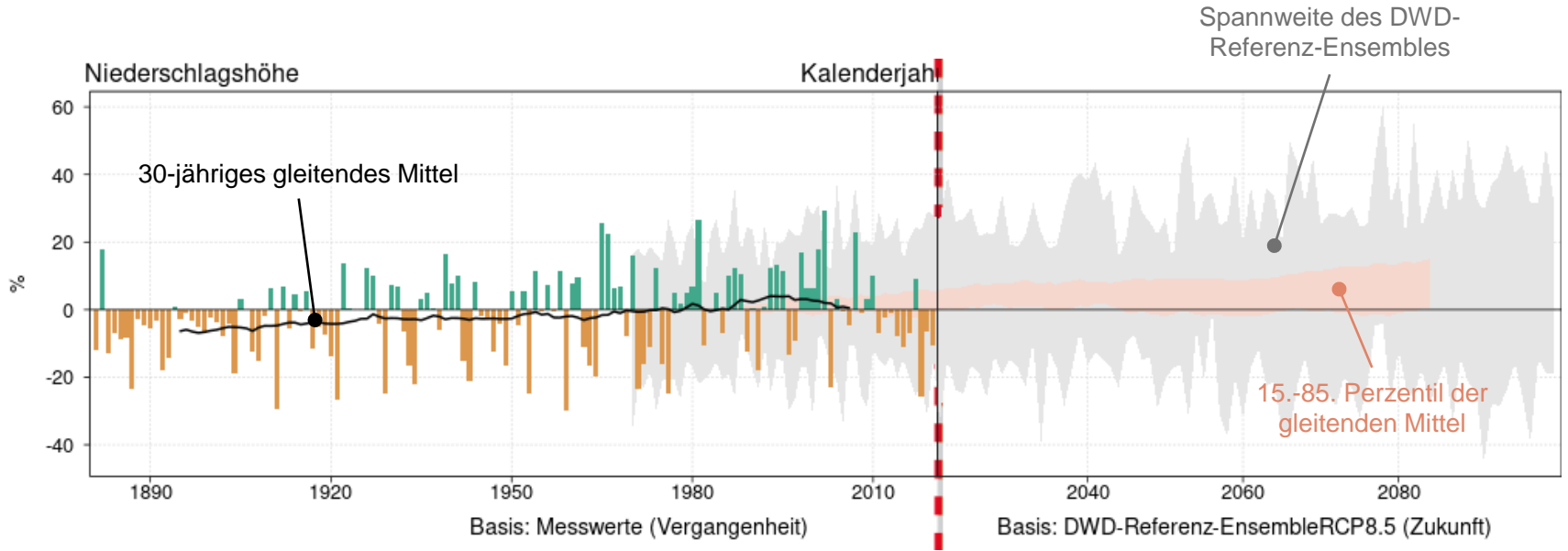
**Sommer: linearer Trend ab 1881**  
 Abnahme: 0% bis -5%

Quelle: DWD





# Projektion der Niederschläge



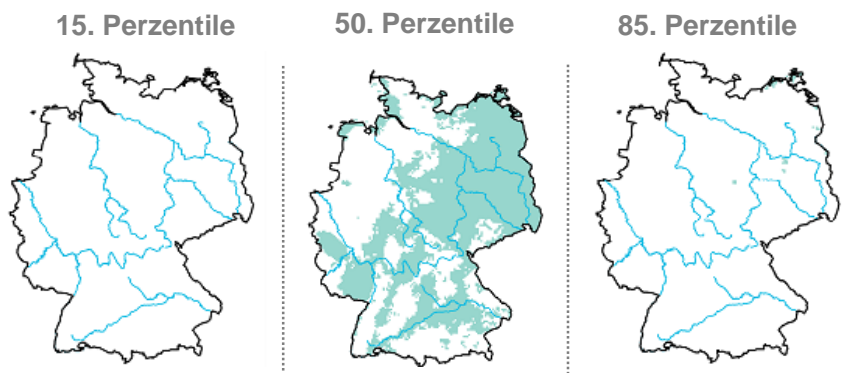
Quelle: DWD / KlimaAtlas



# Räumliche Verteilung des täglichen Niederschlags in Zukunft - Jahr

Mittlerer Gesamtniederschlag  
an Tagen mit  
**Niederschlagshöhe  $\geq 1\text{mm}$**   
Szenario: RCP 8.5

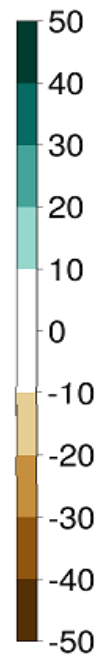
2031 - 2060



2071 - 2100



Differenz zu aktuell in %



**FAZIT**

Nur geringe  
Änderungen  
im Jahres-  
niederschlag



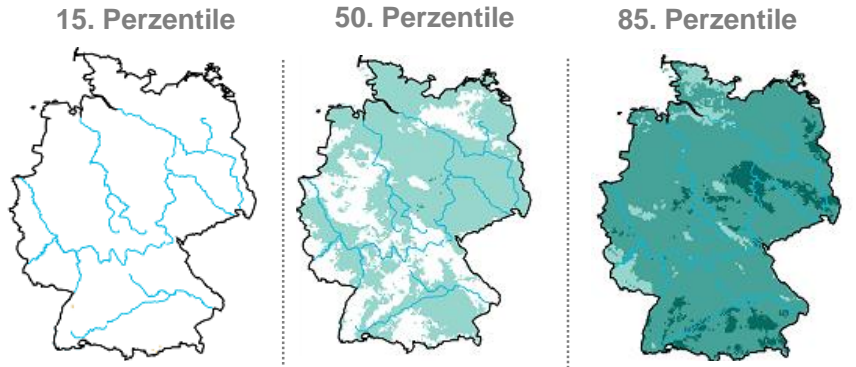
Quelle: DWD



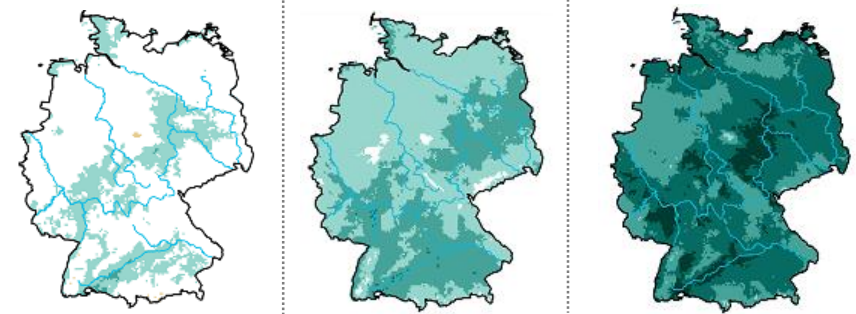
# Zukünftiger täglicher Niederschlag im Winter

Mittlerer Gesamtniederschlag  
an Tagen mit  
**Niederschlagshöhe  $\geq 1\text{mm}$**   
Szenario: RCP 8.5

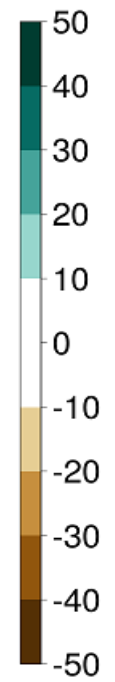
2031 - 2060



2071 - 2100



Differenz zu aktuell in %



**FAZIT**  
Zunahme  
im Winter



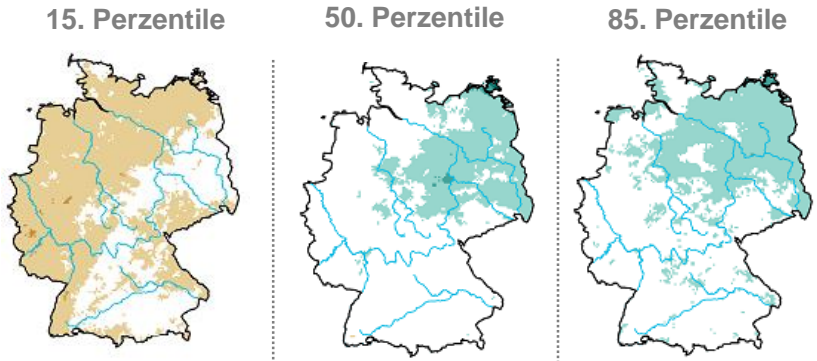
Quelle: DWD



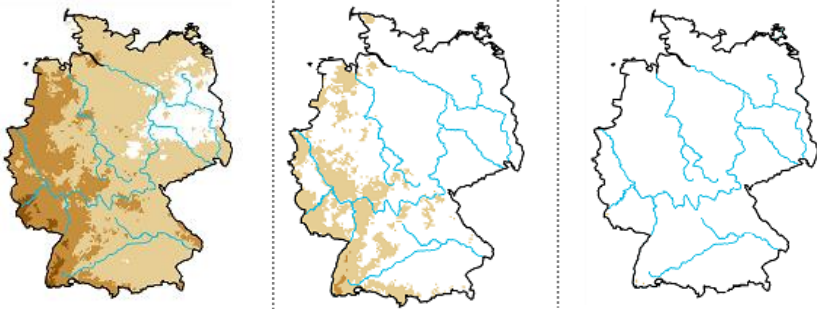
# Zukünftiger täglicher Niederschlag im Sommer

Mittlerer Gesamtniederschlag  
an Tagen mit  
**Niederschlagshöhe  $\geq 1\text{mm}$**   
Szenario: RCP 8.5

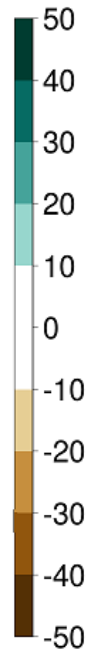
2031 - 2060



2071 - 2100



Differenz zu aktuell in %



**FAZIT**  
Abnahme  
im Sommer



Quelle: DWD



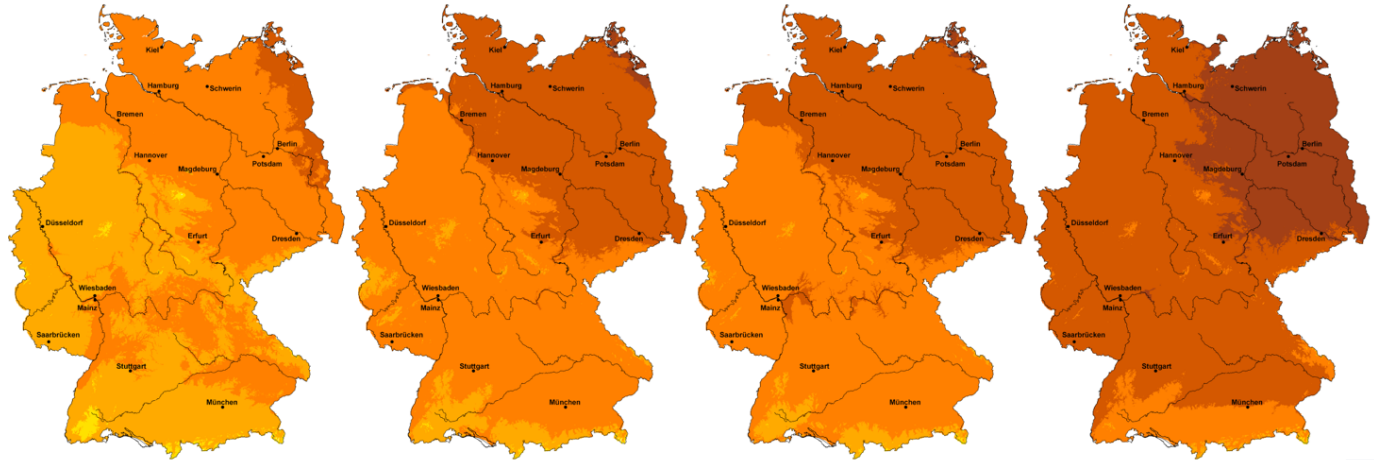
# Frühjahrstrockenheit

1961 - 1990

1971 - 2000

1981 - 2010

1991 - 2020



Tage ohne Niederschlag  
zwischen 15.03. und 15.05.

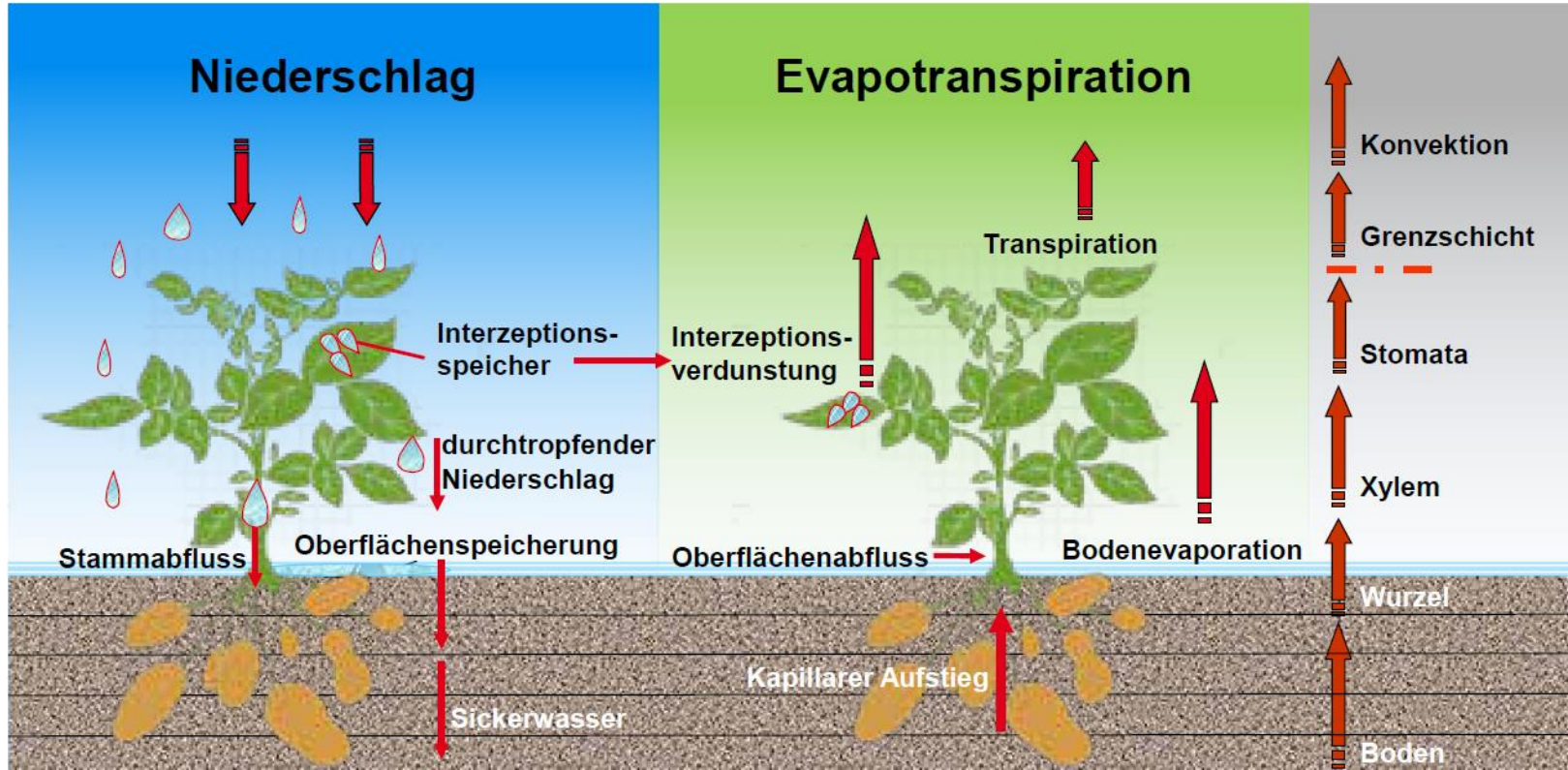


Zunahme der trockenen Tage im Frühjahr

Quelle: Studie "Agrarrelevante Extremwetterlagen" (2015), ergänzt 11/2020



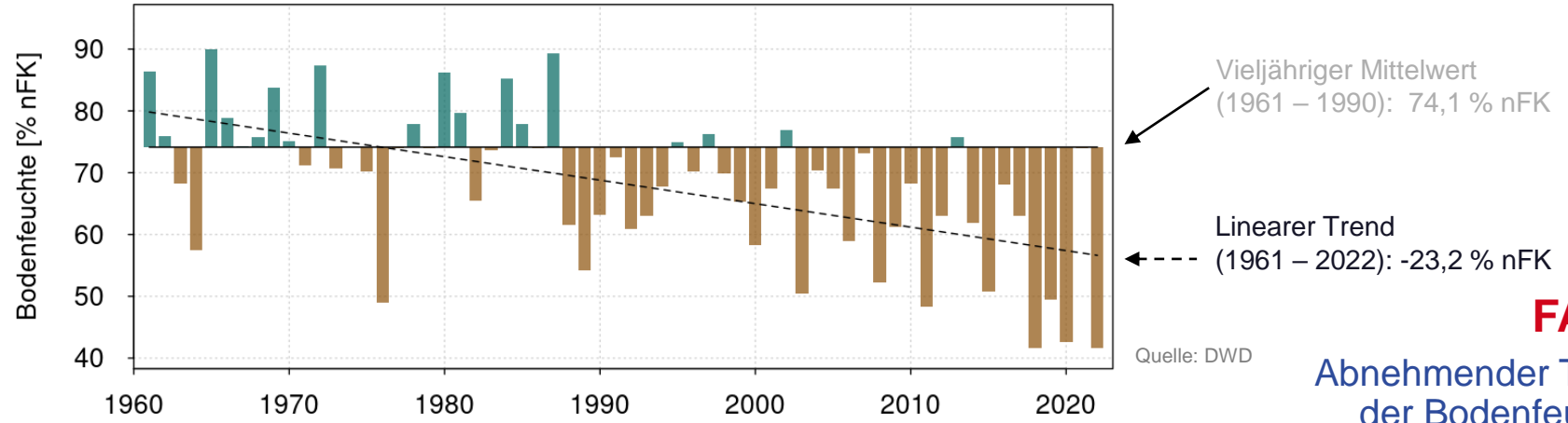
# Modellierung Wasserhaushalt mit AMBAV





# Beobachtete Änderung und Trend der Bodenfeuchte

## Mittlere Bodenfeuchte unter Gras


Bodenart: lokaler Boden | Tiefe: 0 bis 60 cm  
Zeitraum: Mai - Juli | Gebiet: Deutschland



Quelle: DWD

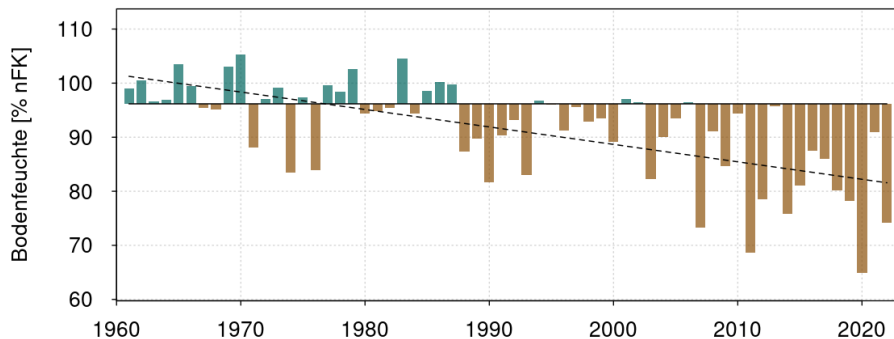
  Saisonmittel  
 nFK = nutzbare Feldkapazität  
 ————— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 74,1 % nFK  
 - - - - - linearer Trend (1961 - 2022): -23,2 % nFK

**FAZIT**  
Abnehmender Trend  
der Bodenfeuchte  
→ zunehmende  
Trockenheitsphasen




## Mittlere Bodenfeuchte unter Winterweizen

Bodenart: lokaler Boden | Tiefe: 0 bis 60 cm  
Zeitraum: März - Mai | Gebiet: Deutschland



■ Saisonmittel

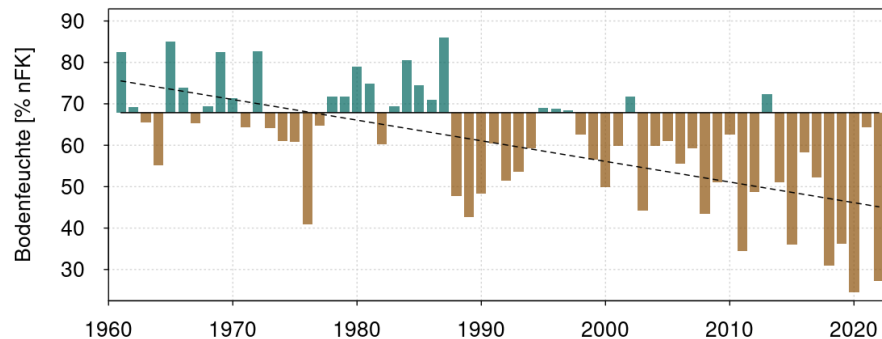
— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 96,2 % nFK  
- - - linearer Trend (1961 - 2022): -19,7 % nFK

Erstellt: 16.11.2023 15:26

März-Mai: -19,7%

## Mittlere Bodenfeuchte unter Winterweizen

Bodenart: lokaler Boden | Tiefe: 0 bis 60 cm  
Zeitraum: Mai - Juli | Gebiet: Deutschland



■ Saisonmittel

— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 67,9 % nFK  
- - - linearer Trend (1961 - 2022): -30,4 % nFK

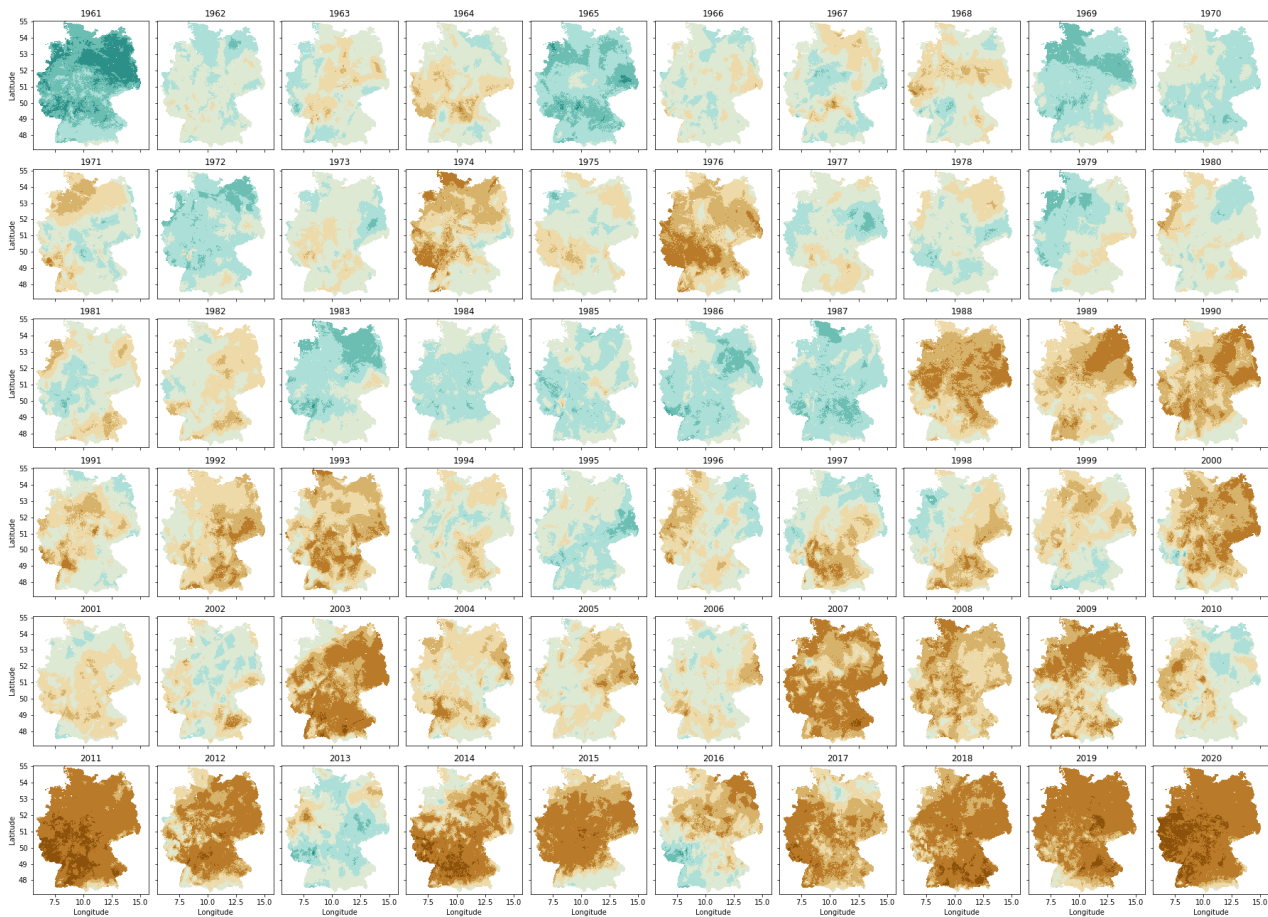
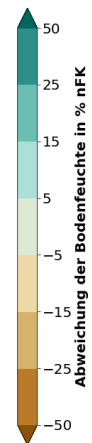
Erstellt: 16.11.2023 15:25

Mai-Juli: -30,4%



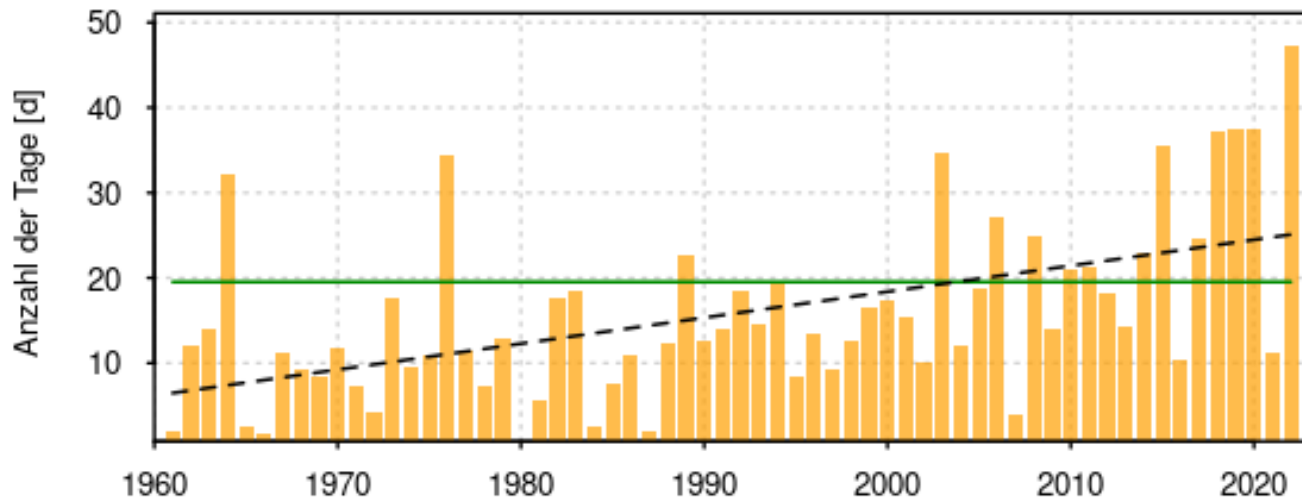
# Räumliche Verteilung BF-Anomalien

Abweichung (April - Juni)  
in %nFK für 0-60 cm  
Tiefe, bezogen auf 1961-  
1990



# Tage mit Bodenfeuchte <30% nFK

## Tage mit Bodenfeuchte < 30 % nFK (Winterweizen, lehmiger Sand) 1961 - 2022



linearer Trend  
(1961 – 2022): +18,6  
Vieljähriger Mittelwert  
(1991 – 2020): 19,5

Jahreswert

nFK = nutzbare  
Feldkapazität

— vieljähriger Mittelwert (1991 - 2020): 19,5  
- - linearer Trend (1961 - 2022): +18,6

Quelle: DWD

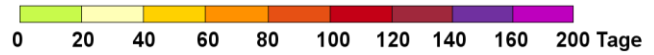
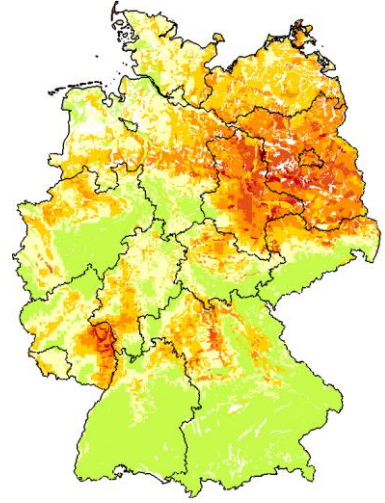
Erstellt: 13.03.2023 17:07



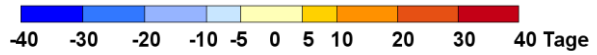
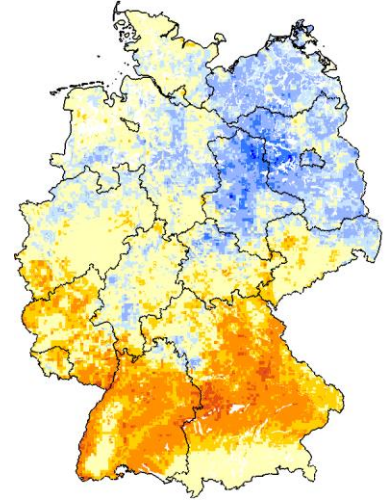
# Änderung der Anzahl der Tage mit Trockenheit

Nutzbare Feldkapazität unter 30 % in der Bodenschicht 0-60cm unter Winterweizen von April bis Oktober

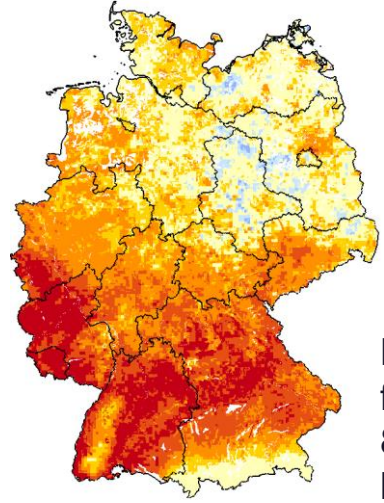
Mittelwert 1971-2000



2031-2060



2071-2100

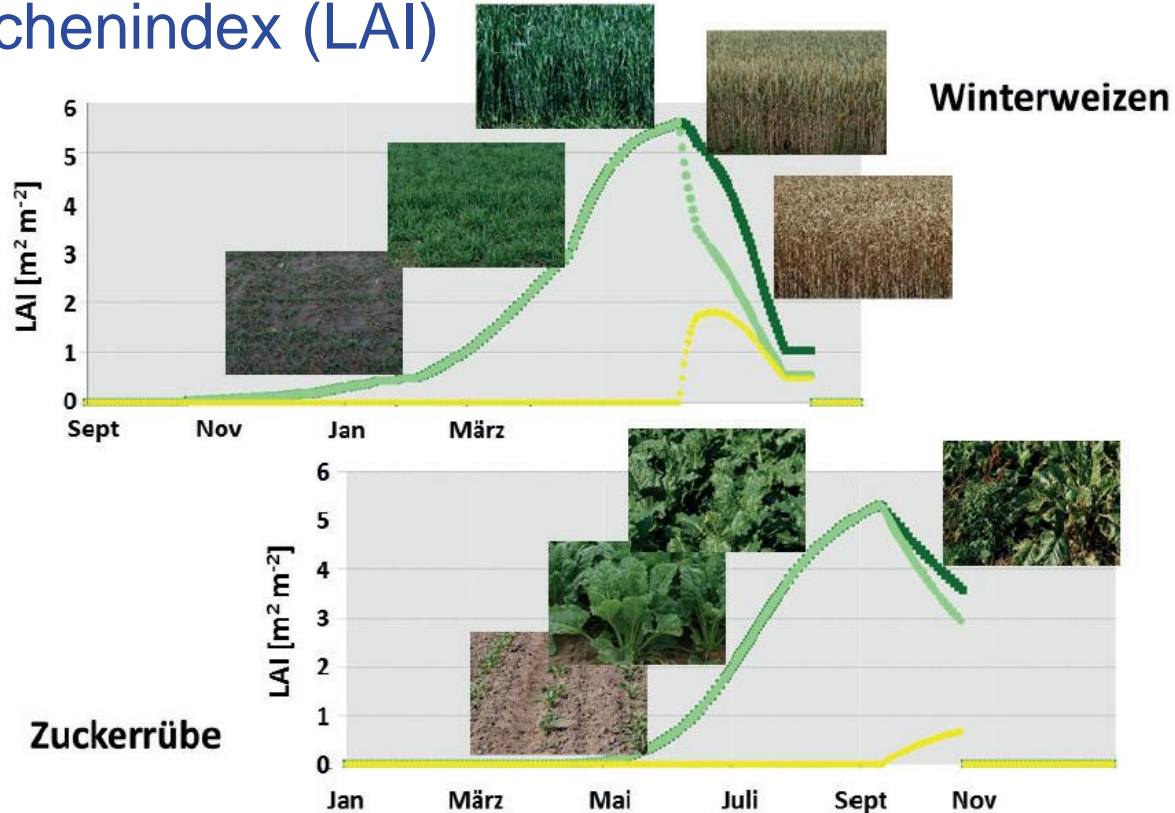


Klimaänderung  
für das RCP  
8.5 „Weiter wie  
bisher“  
Szenario

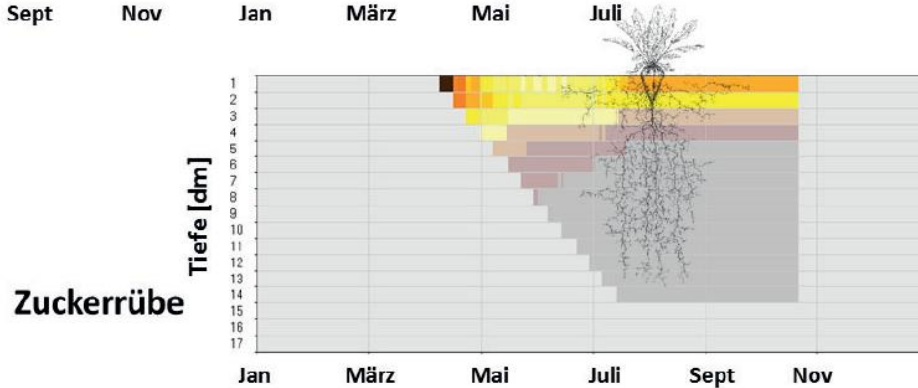
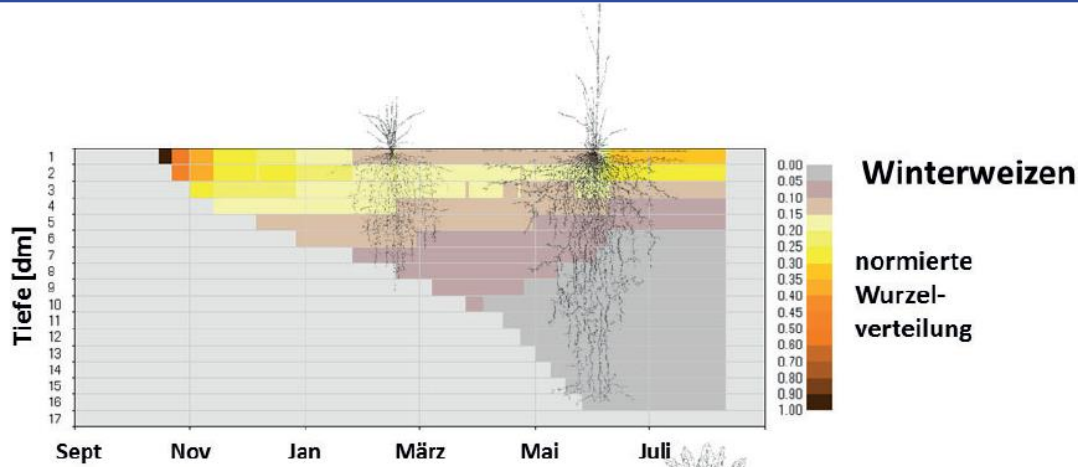


# Artspezifische Unterschiede im Wasserbedarf:

## Blattflächenindex (LAI)

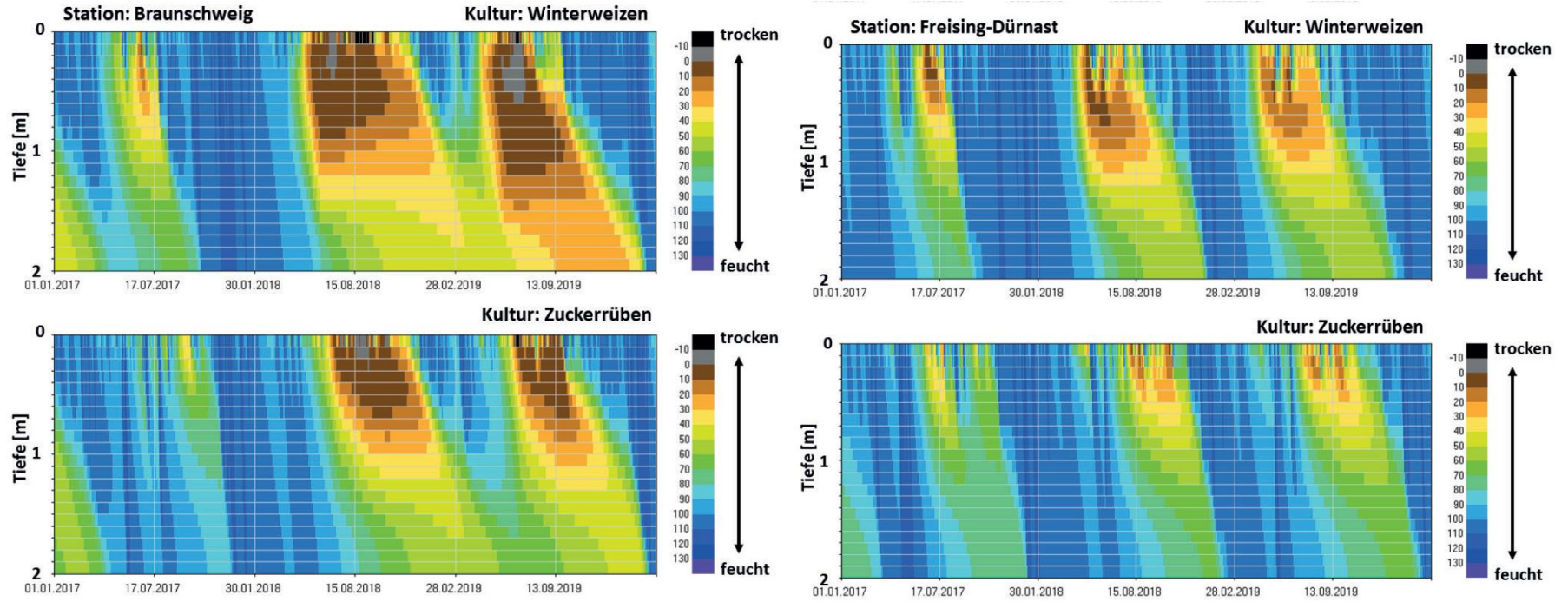


# Artspezifisches Wurzelwachstum



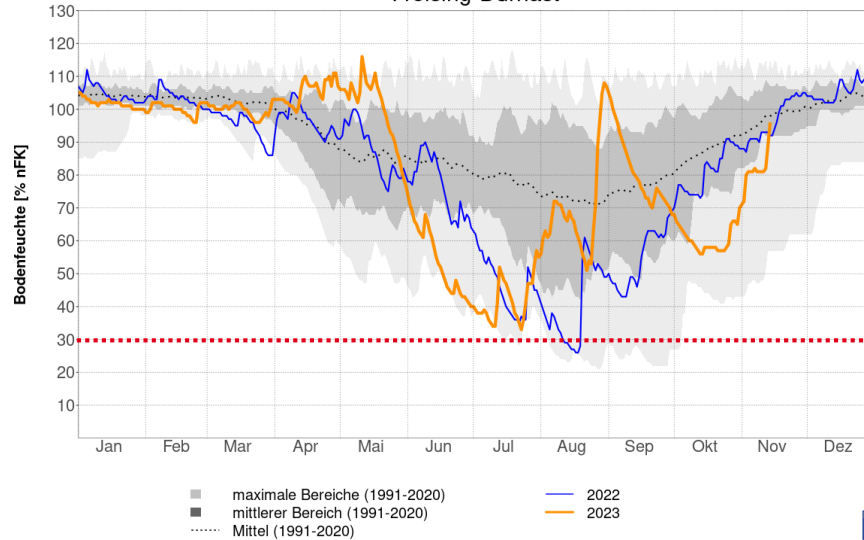
# Modellergebnisse: Bodenfeuchte-Profile

Tiefenverteilung der Bodenfeuchte hängt nicht nur vom Standort (und damit von Wetter und Boden), sondern auch von der Anbaukultur ab:



# Bodenfeuchteverläufe 2022/2023

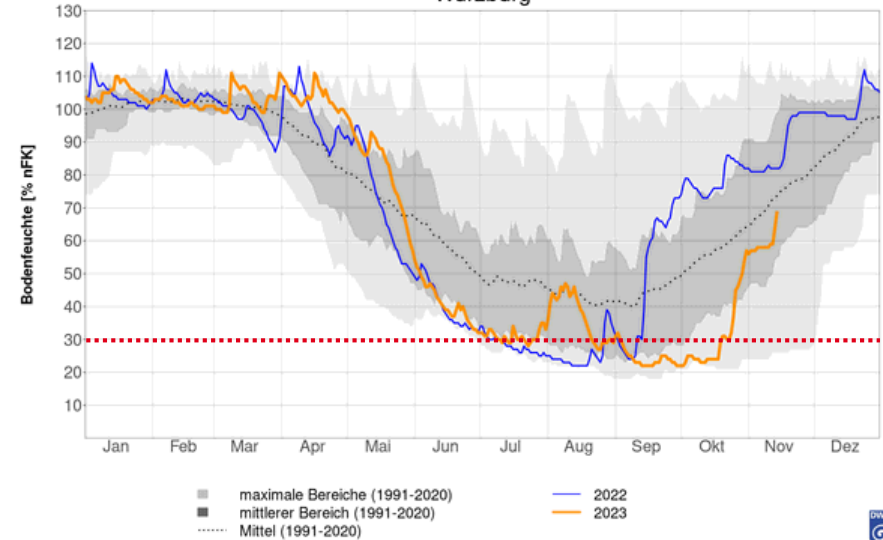
Bodenfeuchte unter Gras (sandiger Lehm, 0-60 cm Tiefe)  
Freising-Dürnast



Erstellt: 15.11.2023 09:49



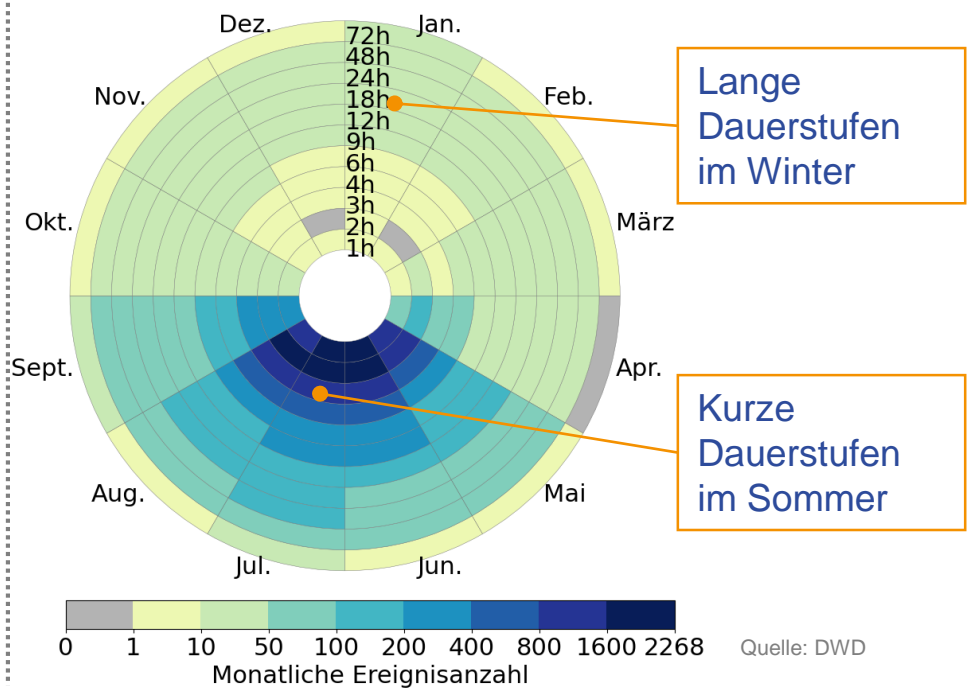
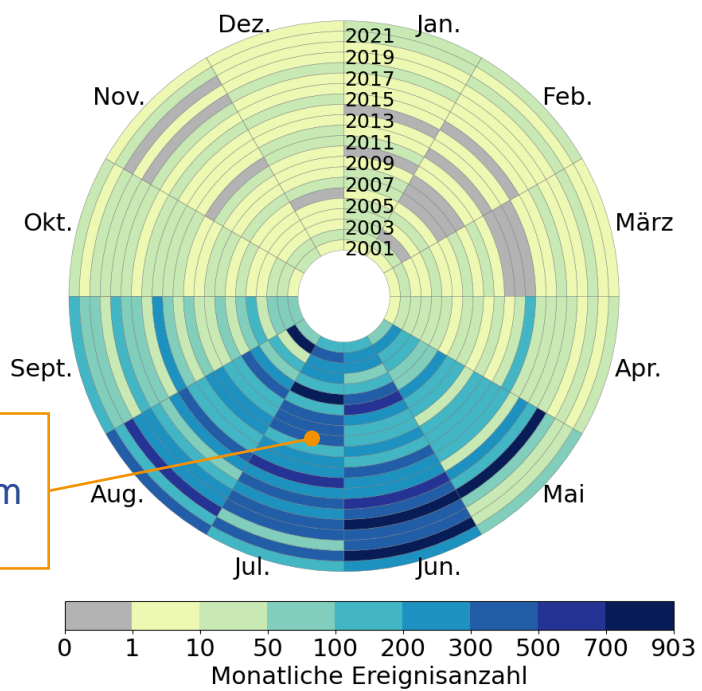
Bodenfeuchte unter Gras (sandiger Lehm, 0-60 cm Tiefe)  
Würzburg



Erstellt: 15.11.2023 09:49

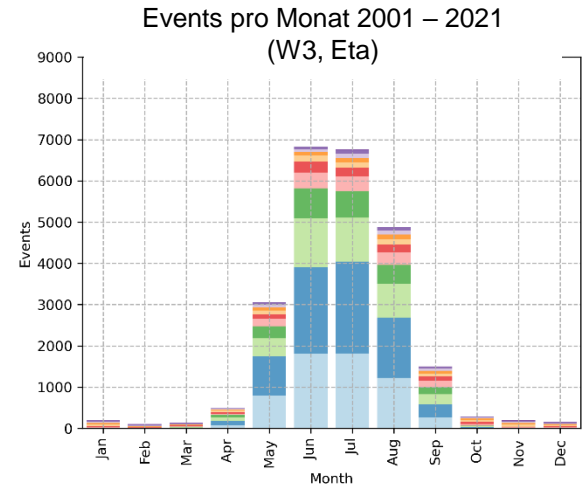


# Monatliche Ereignisanzahlen 2001-2022 - pro Jahr und Dauerstufe

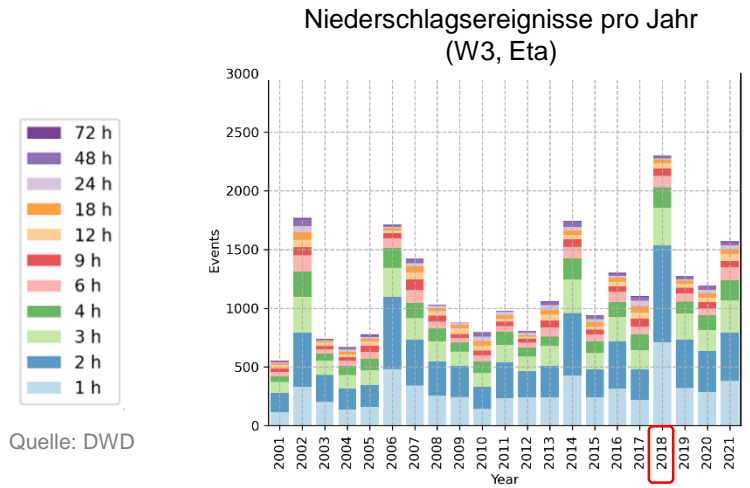




# Starkregenereignisse 2001-2021 in Deutschland



→ Das Auftreten von Starkregenereignisse hat einen markanten Jahresgang



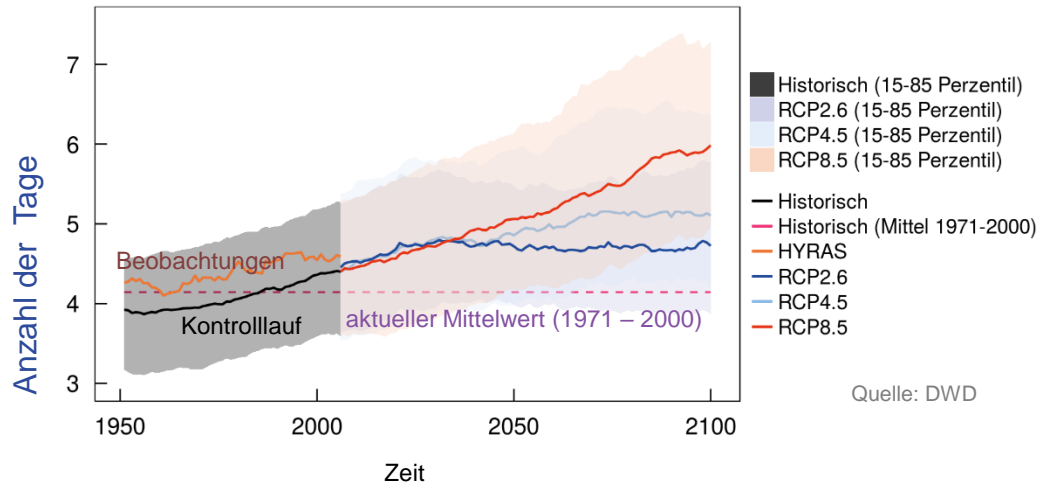
Quelle: DWD

→ Starkregenereignisse treten mit hoher Jahr-zu-Jahr Variabilität auf. Hitzejahre (Sommermärchen 2006; Jahrhundertssommer 2018) haben viele Ereignisse besonders kleinräumiger und kurzer Gewitter.

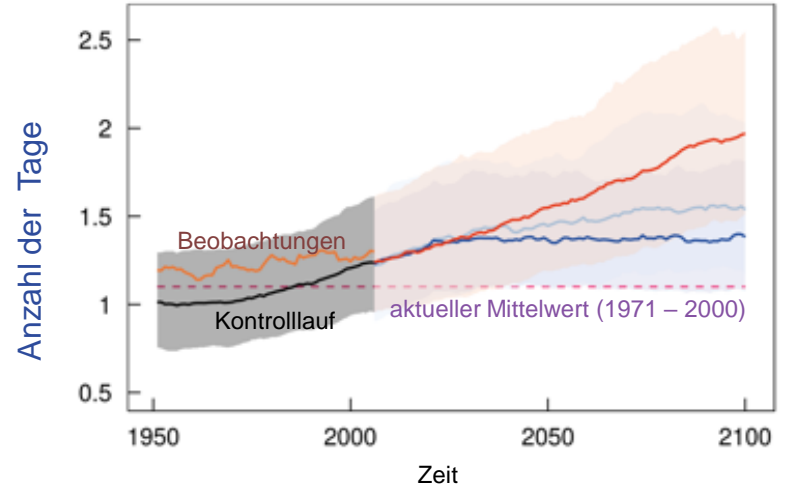


# Zunahme von Starkniederschlägen in Zukunft

Anzahl der Tage mit > 20 mm pro Jahr



Anzahl der Tage mit > 30 mm pro Jahr



## Allgemeine Bodenabtragsgleichung

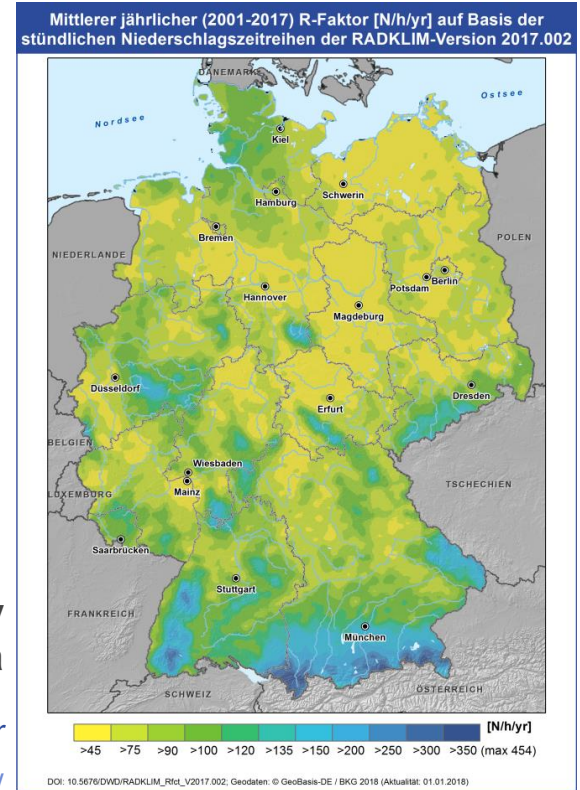
$$A = R \cdot K \cdot S \cdot L \cdot C \cdot P$$

- ➔ Regenerosivität R ist einer von 6 Faktoren zur Bestimmung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Ackerflächen
- ➔ basiert ausschließlich auf der meteorologischen Komponente „Regen“

Rain erosivity map for Germany  
derived from contiguous radar rain data

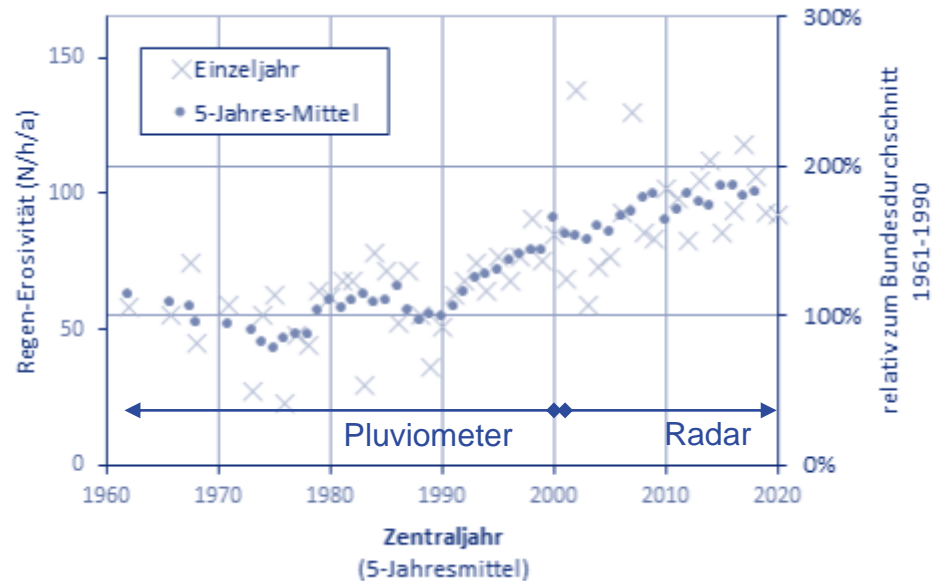
*K. Auerswald, F. K. Fischer, T. Winterrath und R. Brandhuber*

<https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/23/1819/2019/>



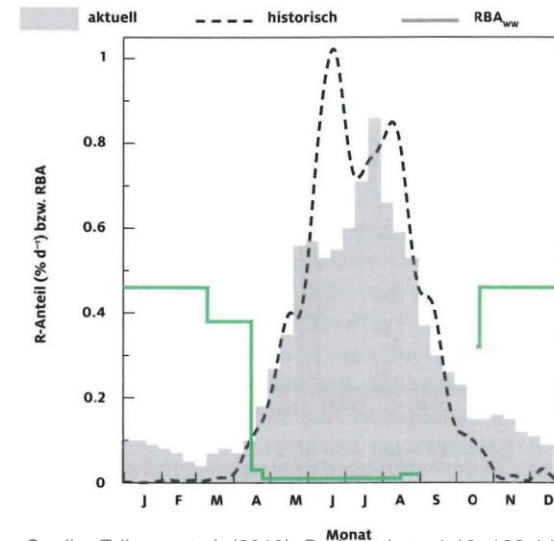
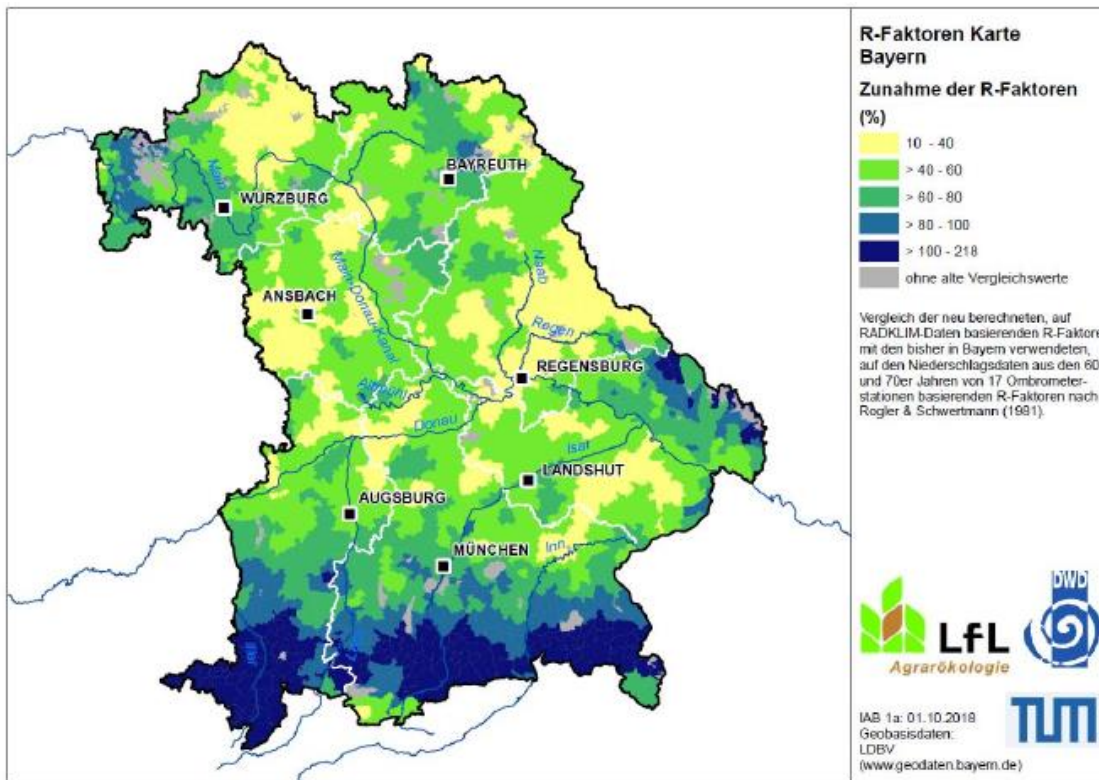
# Trend in der Niederschlagserosivität

- ➔ Deutschlandmittel der R-Faktoren von 1961 bis 2020
- ➔ starke Schwankungen von Jahr zu Jahr
- ➔ positiver Trend – nahezu eine Verdopplung bezogen auf das Klimamittel
- ➔ direkte Auswirkung auf den Bodenabtrag



Bildquelle: Karl Auerswald; mit leichten Änderungen

# Änderungen der R-Faktoren in Bayern



Quelle: Erlhaus et al. (2019), Bodenschutz 4-19, 136-142

Quelle: LfL



# Fazit



- Mehr Niederschläge im Winter, weniger im Sommer
- Wassermangel im Sommer wegen höhere Verdunstung bei weniger Niederschlag
- Trockenperioden wechseln mit Starkregen, besonders im Sommer
- Aber hohe Variabilität von Jahr zu Jahr
- Wasserbedarf unterscheidet sich zwischen Kulturen, Erträge sind noch stärker witterungsabhängig
- Erhöhung der Erosionsgefährdung durch Niederschläge (räumlich-zeitliche Anpassungen der ABAG notwendig)

## Pflanzenbauliche Anpassungen

- Züchterische Anpassung von Pflanzen (.z.B. Hitze-/Trockenstresstoleranz)
- Kultivierung „neuer“ Nutzpflanzen, z.B. Soja, Hartweizen, Sorghumhirse
- Veränderte Sortenstrategie und Fruchtfolge
- Risikostreuung durch breites Kulturenspektrum

## Bodenschutz und –verbesserung:

- Humusaufbau, z.B. durch Mulch- und Direktsaat
- Erosionsmindernde Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung
- Anbau von Zwischenfrüchten
  - Verbesserung der Bodenstruktur
  - Natürliche Düngung durch Leguminosen
  - Bodenbedeckung

## Effizientes Bewässerungsmanagement

- Minimierung von Verdunstungsverlusten
- Nutzung von Brauchwasser?

## DIE FÜNF KERNINFOS ZUM KLIMAWANDEL IN NUR 20 WORTEN:

1. ER IST REAL.

1 2 3

2. WIR SIND DIE URSACHE.

4 5 6 7

3. ER IST GEFÄHRLICH.

8 9 10

4. DIE FACHLEUTE SIND SICH EINIG.

11 12 13 14 15

5. WIR KÖNNEN NOCH ETWAS TUN.

16 17 18 19 20

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Fragen?

Quelle: Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative, klimafakten.de

