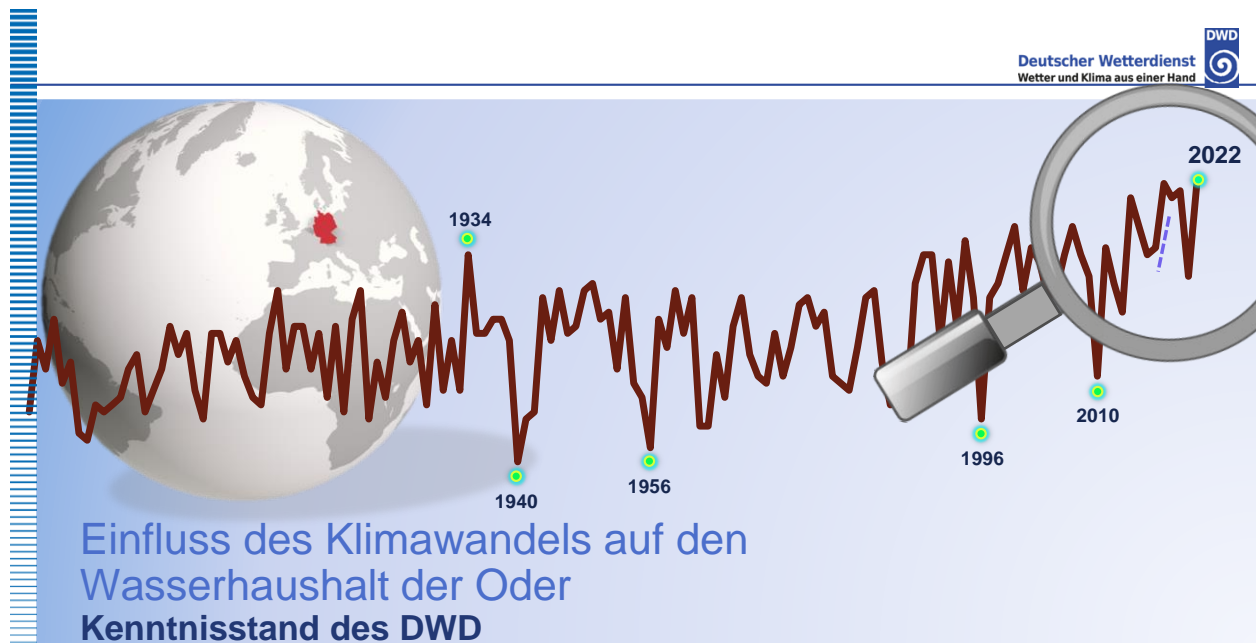


(4)

## NIEDERSCHLÄGE + WASSERZUFUHR + ABFLUSSMENGEN + WASSERSTÄNDE DER ODER

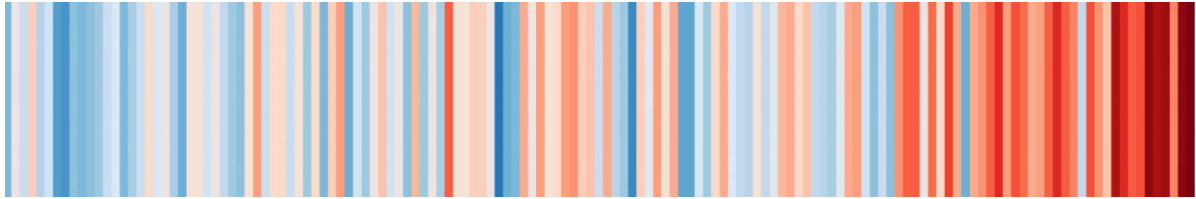
Markus Drüke - Potsdam



Stettin, 16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie

- Wettervorhersagen und Warnungen
- Klima und Umweltüberwachung
- Zusammenarbeit mit den Hochwasserämtern
- Betrieb eines operationellen Schneeschmelzvorhersagemodells



© Ed Hawkins/DWD (CC BY)



Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drücke, Hydrometeorologie, DWD

1

## Natürliche Faktoren des Wasserhaushalts

- Niederschläge (500-800mm pro Jahr im Einzugsgebiet)
- Schneeschmelze (Wichtiger Faktor in höhergelegenen Gebieten im Frühjahr)
- Verdunstung (Verringerung der Wassermenge im Sommer)
- Vegetation (Wasserspeicherung und –rückführung, natürliche Schwammwirkung)
- Zu- und Abfluss

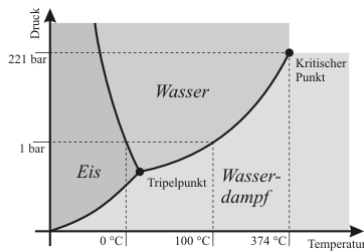


Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drücke, Hydrometeorologie, DWD

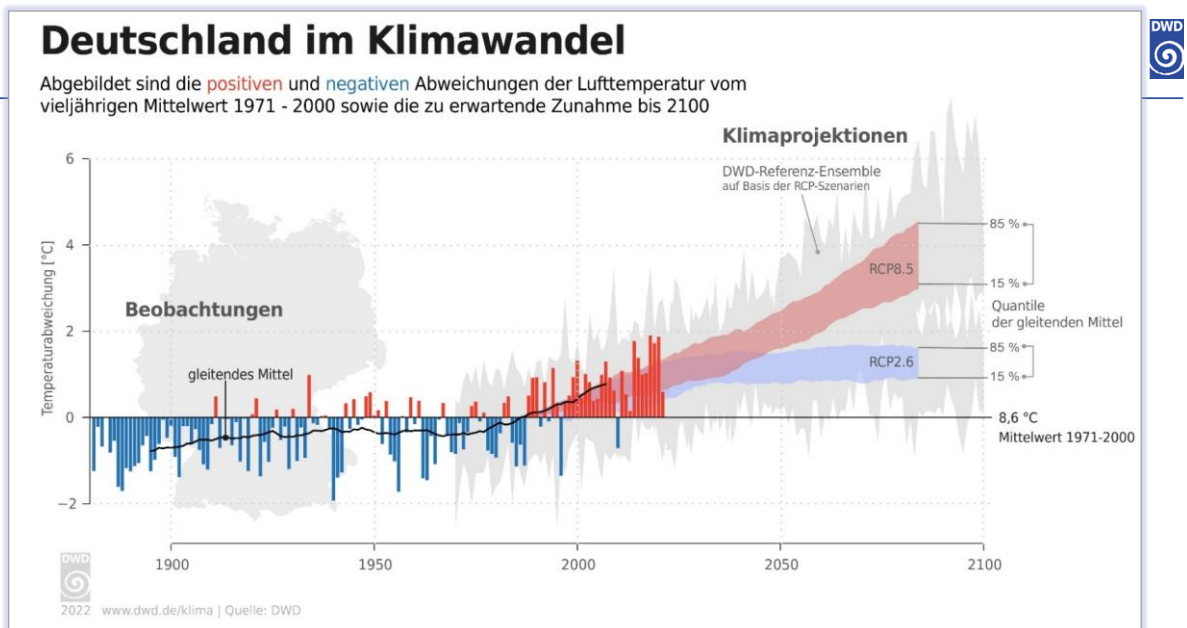
1

- ➔ Natürlicher Wasserhaushalt der Oder vom Klimawandel betroffen
- ➔ Veränderte Niederschlagsmuster
- ➔ Anstieg der Verdunstung
- ➔ Schneemangel und frühere Schneeschmelze

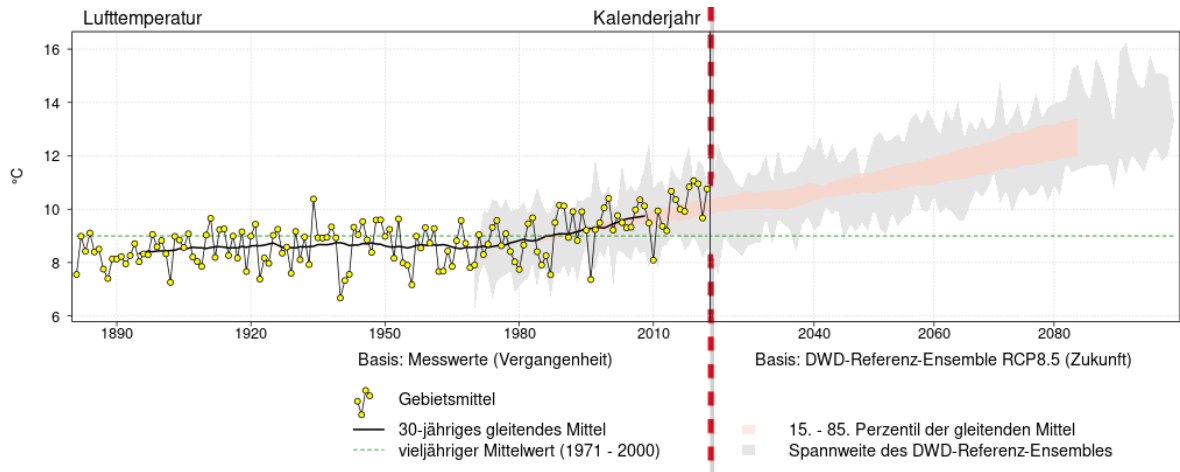


Erwärmt sich die Atmosphäre im Schnitt um 1 °C, dann kann die Atmosphäre nach der **Clausius-Clapeyron-Gleichung** um **rund 7% mehr Wasserdampf** aufnehmen.

Globaler Temperaturanstieg →  
Größerer „Dampfhunger“ der Atmosphäre  
→ Höhere Verdunstung und intensivere Niederschläge



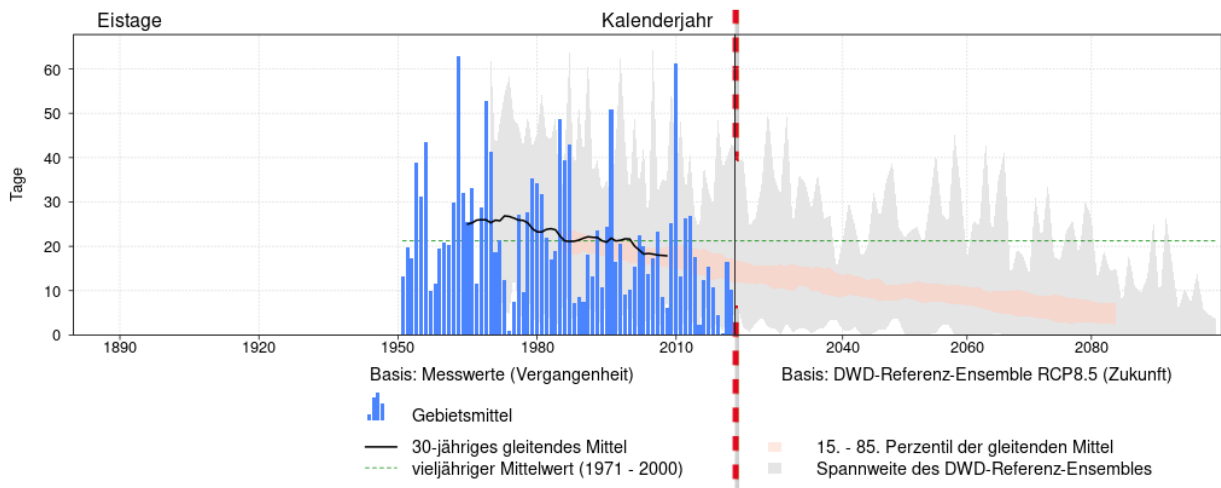
# Temperaturentwicklung in Brandenburg + Berlin (beobachtet und in Klimaprojektionen; [www.deutscher-klimaatlas.de](http://www.deutscher-klimaatlas.de))



Oder-Havel-Colloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

# Entwicklung der Eistage in Brandenburg + Berlin (beobachtet und in Klimaprojektionen; [www.deutscher-klimaatlas.de](http://www.deutscher-klimaatlas.de))



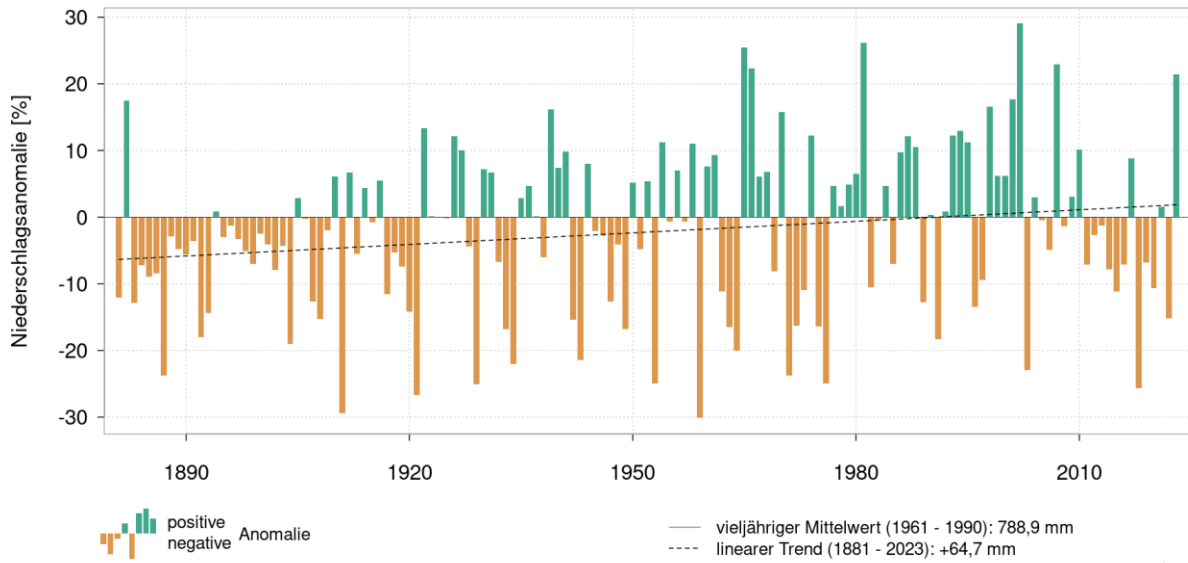
Oder-Havel-Colloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1

## Niederschlagsanomalie

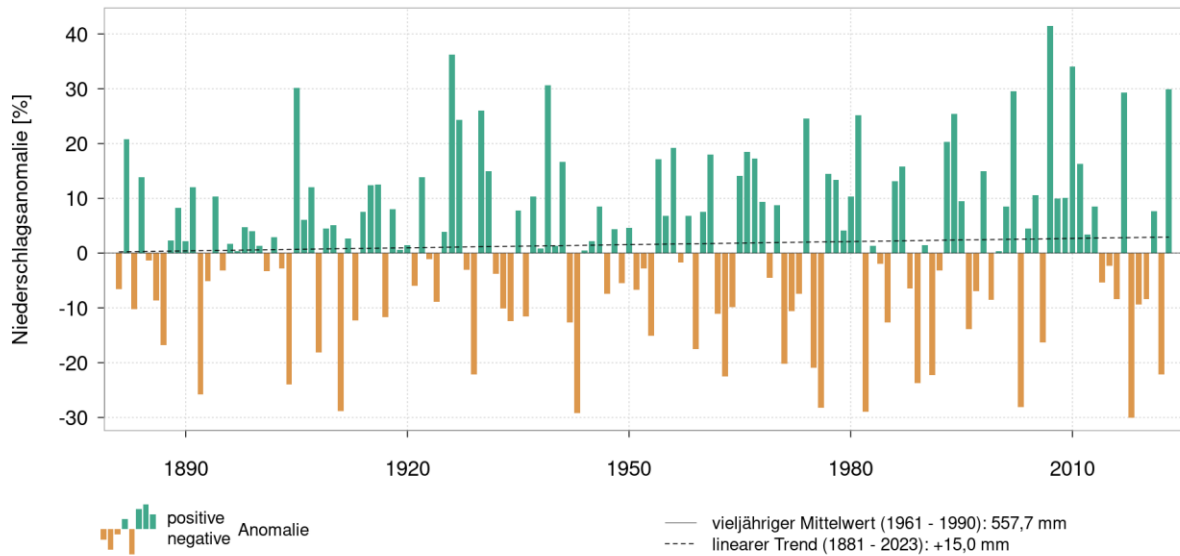
Deutschland Jahr  
1881 - 2023  
Referenzzeitraum 1961 - 1990



1

## Niederschlagsanomalie

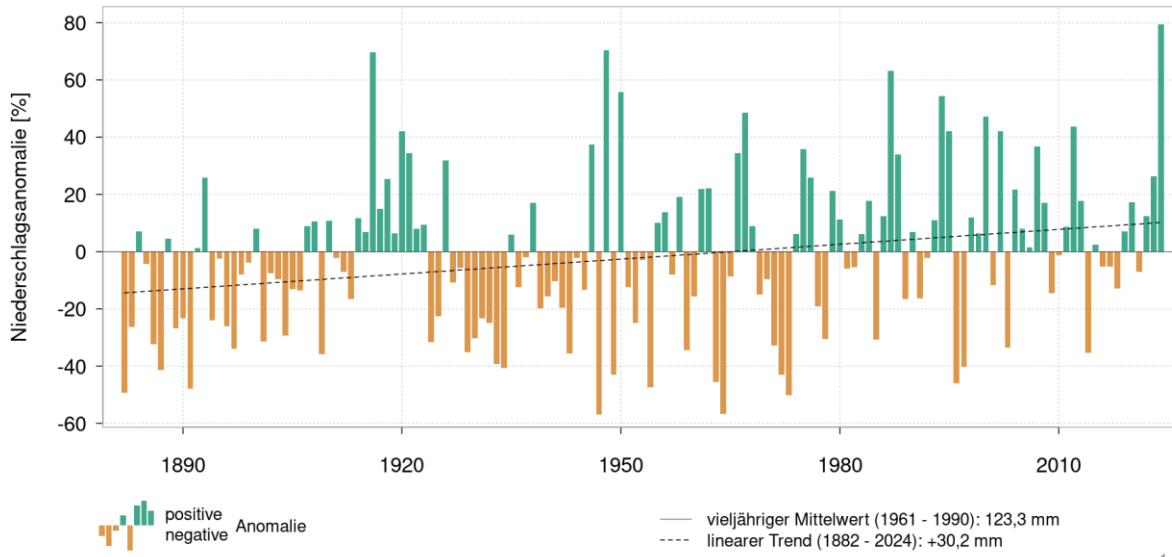
Brandenburg und Berlin Jahr  
1881 - 2023  
Referenzzeitraum 1961 - 1990



1

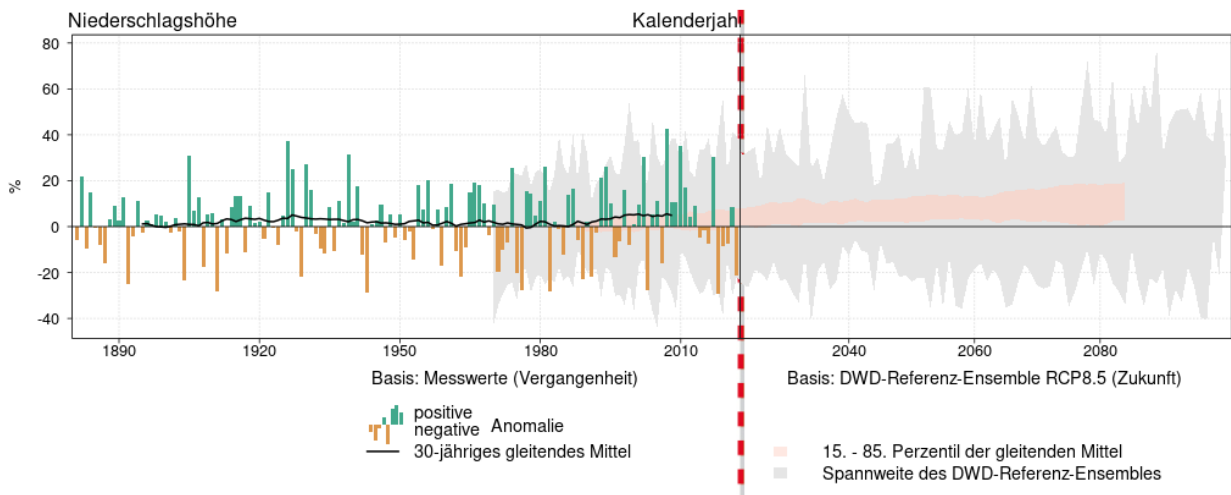
# Niederschlagsanomalie

Brandenburg und Berlin Winter  
1882 - 2024  
Referenzzeitraum 1961 - 1990

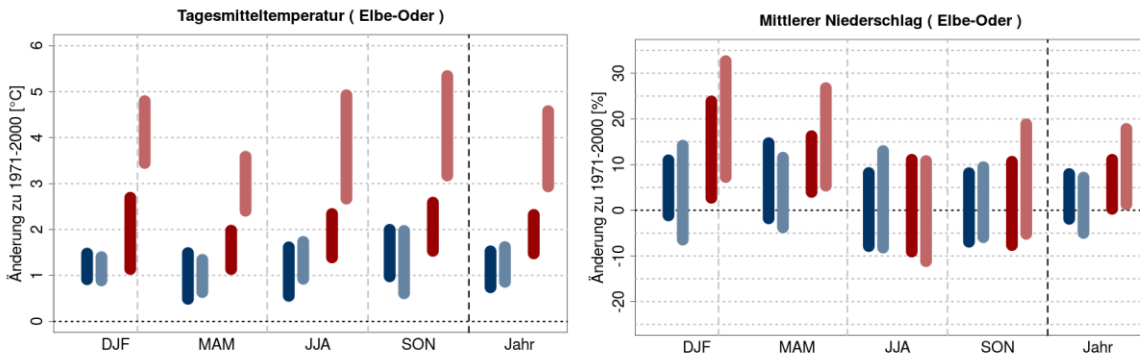


1

## Entwicklung des jährlichen Niederschlags in Brandenburg + Berlin (beobachtet und in Klimaprojektionen; [www.deutscher-klimaatlas.de](http://www.deutscher-klimaatlas.de))

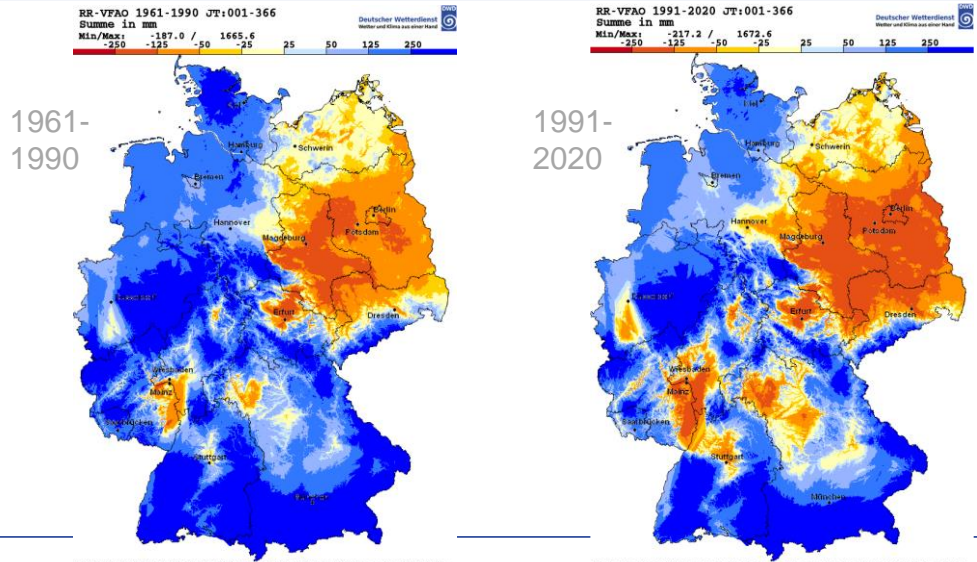


# Klimaänderung Elbe-Oder Gebiet

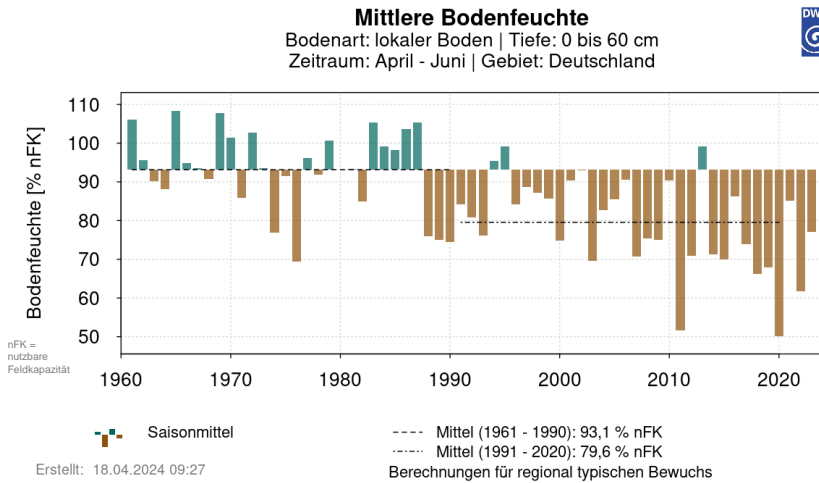


Nur leichte Zunahme des Niederschlags im Jahresmittel.  
 Aber: Zunahme von Extremereignissen wie Dürren sowie Stark- und Dauerregen.

# Klimatische Wasserbilanz (Niederschlag – ET<sub>pot</sub>)



# Beobachtete Änderung und Trend der Bodenfeuchte

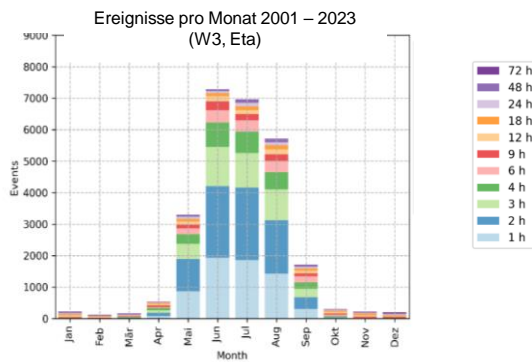


**FAZIT**

Abnehmender Trend  
der Bodenfeuchte  
→ zunehmende  
Trockenheitsphasen



# Starkregenereignisse 2001-2023 in Deutschland

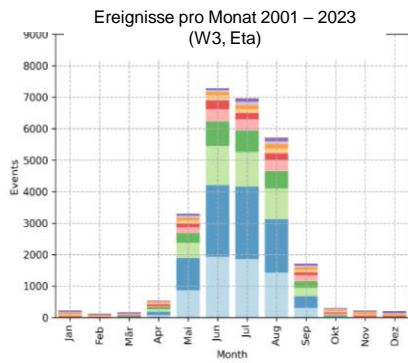


→ Das Auftreten von  
Starkregenereignisse hat  
einen markanten Jahresgang

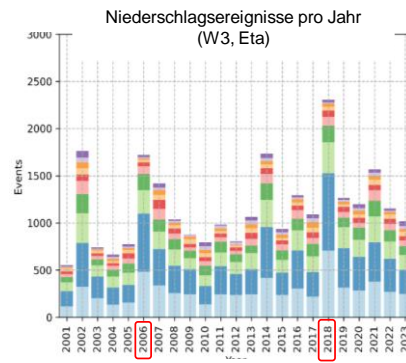




# Starkregenereignisse 2001-2023 in Deutschland



→ Das Auftreten von Starkregenereignisse hat einen markanten Jahresgang



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

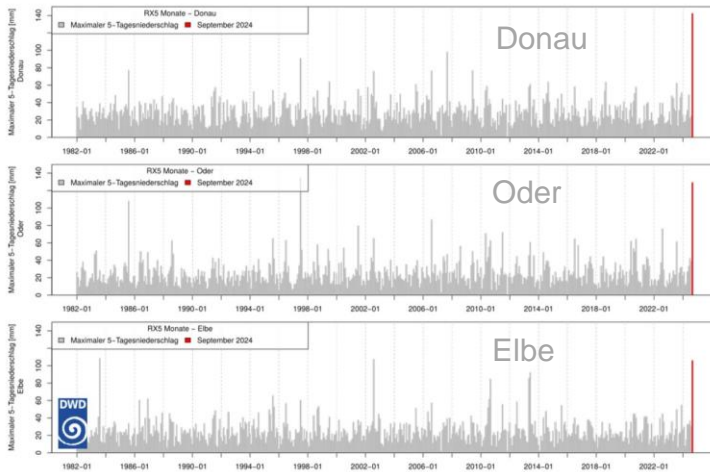


Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

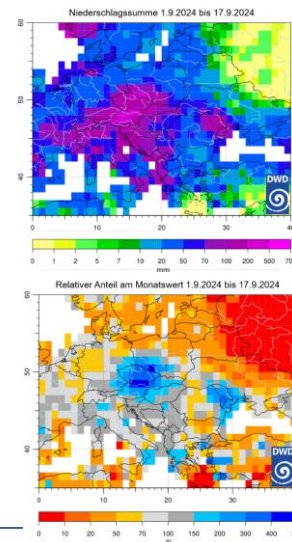
Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1

## GPCC-Auswertung zu Niederschlägen in Osteuropa im September 2024



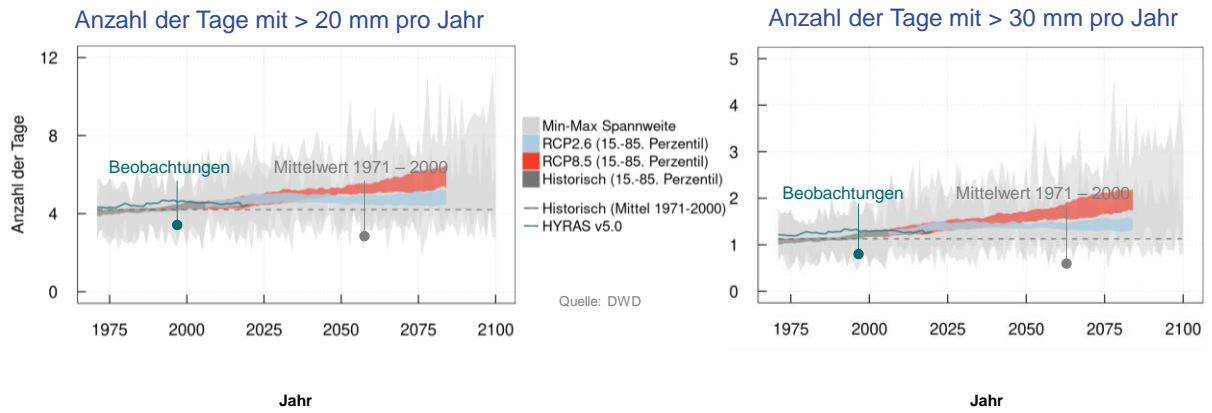
Maximaler 5-Tagesniederschlag ab 1982



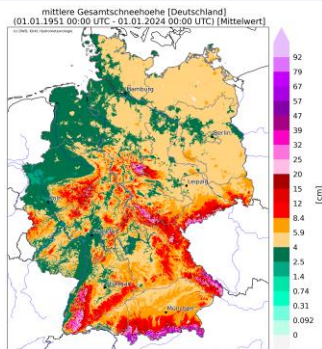
Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

[https://bit.ly/GPCC\\_Sept24](https://bit.ly/GPCC_Sept24)

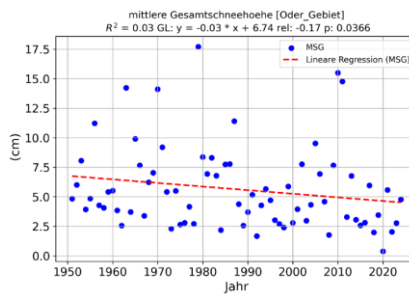
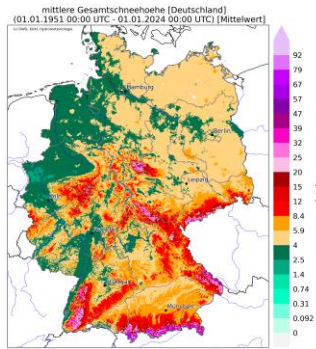
1



# Historische Entwicklung der Schneedecke



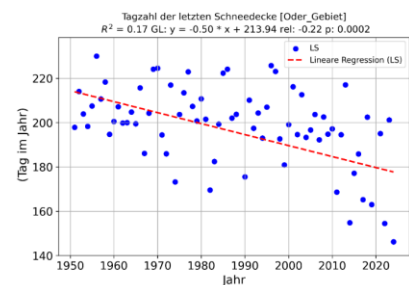
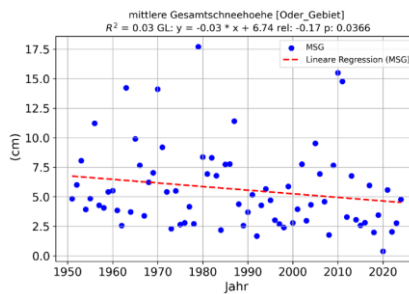
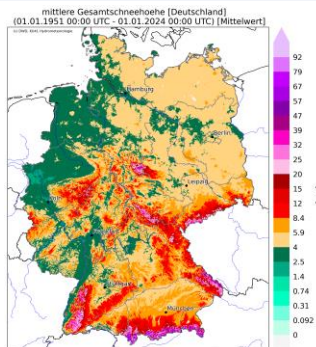
# Historische Entwicklung der Schneedecke



- ➔ Abnehmender Trend der mittleren Schneehöhe
- ➔ Aber: Extreme sind möglich

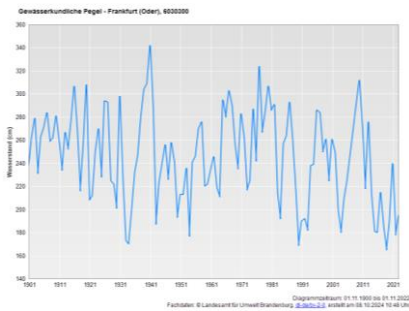


# Historische Entwicklung der Schneedecke

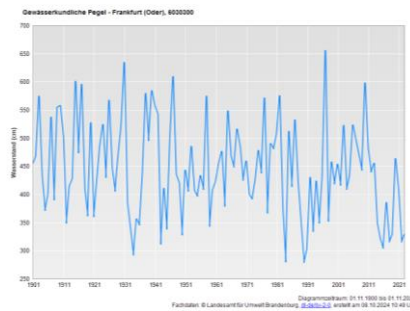


- ➔ Abnehmender Trend der mittleren Schneehöhe
- ➔ Aber: Extreme sind möglich
- ➔ Schneeschmelze immer früher im Jahr

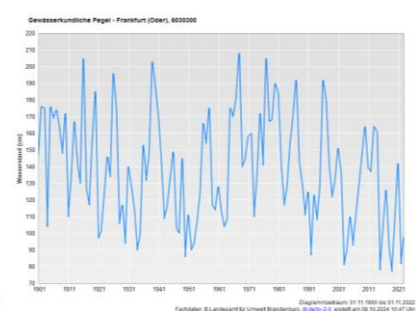




Jährlicher durchschnittlicher Pegelstand



Jährlicher maximaler Pegelstand

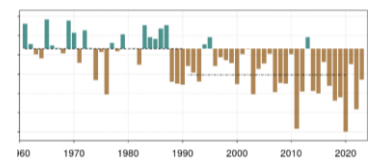
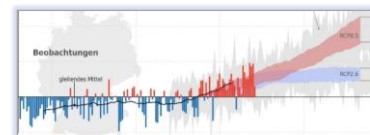


Jährlicher minimaler Pegelstand – Abnahme seit ca. 50 Jahren



## Zusammenfassung

- ➔ Einfluss von Klimaänderungen auf den Wasserhaushalt der Oder
- ➔ Starke Zunahme von Temperatur, leichte Zunahme von Niederschlag
- ➔ Häufigeres Auftreten von Extremereignissen (Dürre und extremer Niederschlag)
- ➔ Besonders in den Sommermonaten könnte Trockenheit und hohe Verdunstung zu geringeren Pegelständen führen

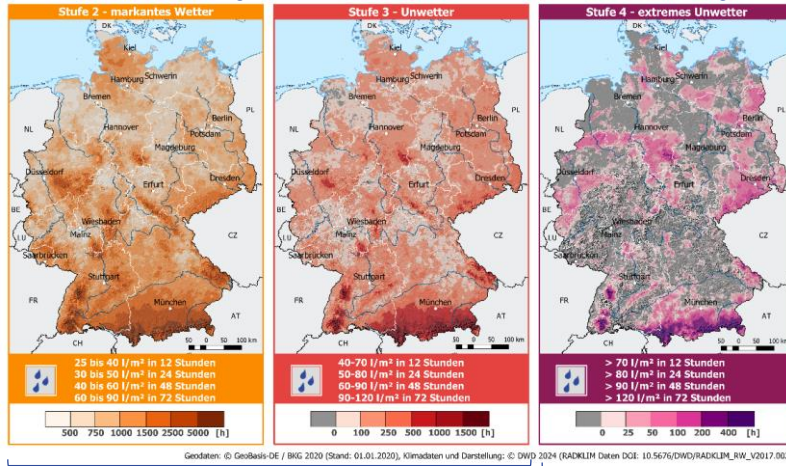


Kontakt: Dr. Markus Drüke  
markus.drueke@dwd.de



# Räumliche Verteilung von Dauerregen

Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2023 mit Überschreitung der Warnschwelle



Basis: stündliche Niederschlagszeitreihen der RADKLIM-Version 2017.002

Quelle: DWD – Regionale Niederschlagsüberwachung

an die Orografie gebunden

Einzelereignisse

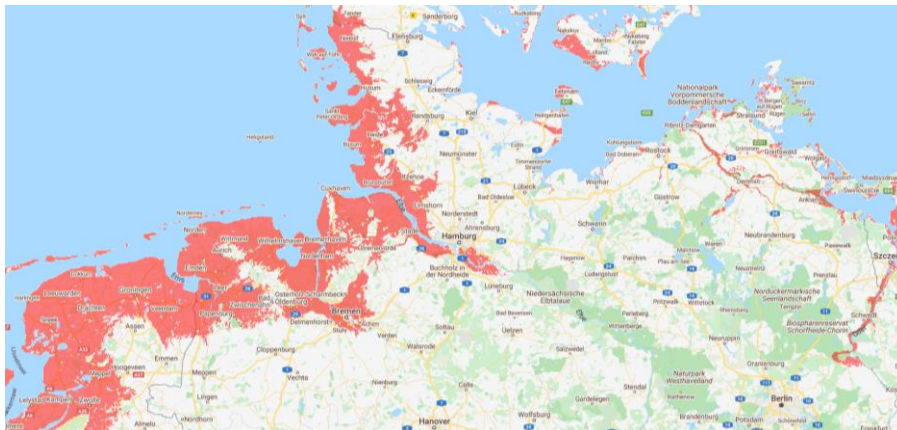


Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1

# Flutgefahr 2050



Land, das um 2050 durchschnittlich einmal im Jahr überflutet werden könnte, wenn es keine Küstenschutzmaßnahmen gibt.

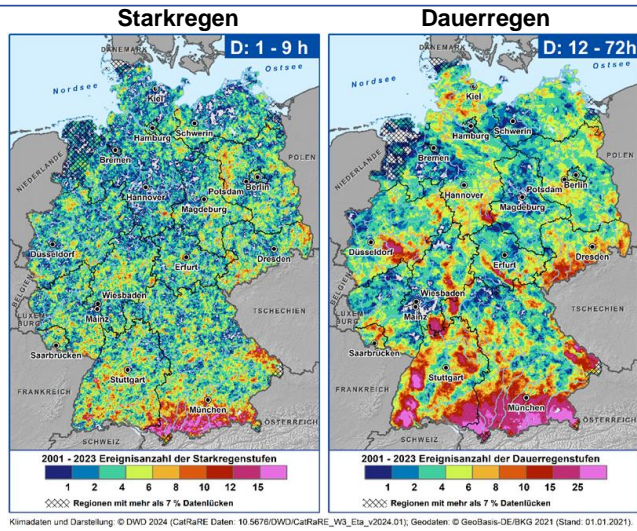
Quelle: coastal.climatecentral.org



Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1



## Räumliche Verteilung

- **Dauerregenereignisse** sind in Deutschland stark an die Topografie gebunden
- **Starkregenereignisse** sind zwischen 2001 und 2023 in allen Regionen aufgetreten
- Alpenregion am stärksten betroffen

<https://www.dwd.de/radklim-rss>



Oder-Havel-Kolloquium  
16.10.2024

Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1

## Einführung

- Wasserhaushalt der Oder komplexes System
- Einfluss von menschlichen und natürlichen Faktoren
- Insgesamt 854 km und 118.000 Quadratkilometer Einzugsgebiet
- Oder spielt wichtige Rolle für Wasserversorgung, Landwirtschaft, Schifffahrt und Hochwasserschutz



© Wikimedia Commons

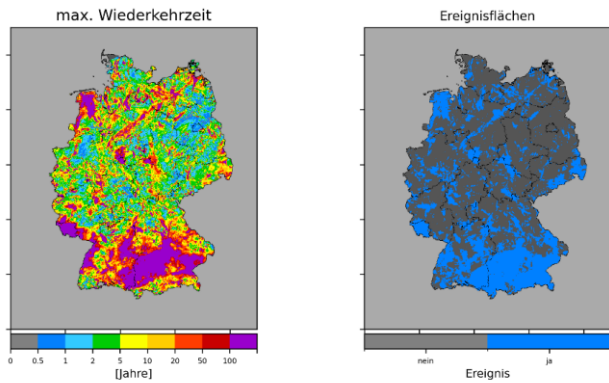


Dr. Markus Drüke, Hydrometeorologie, DWD

1

# Maximal erreichte Wiederkehrzeiten in 2024 (bisher) betrachtet über 11 Andauerstufen von 1 bis 72 Stunden

01.01.2024 00:50UTC - 19.09.2024 23:50UTC



Wiederkehrzeit: Zeitraum, in dem eine gefallene Niederschlagsmenge statistisch gesehen einmal auftritt. Die Wiederkehrzeit wird für jede 1 km<sup>2</sup> große Rasterzelle in Deutschland einzeln berechnet und gilt auch nur für diese Zelle. In die Bestimmung des Maximums der Wiederkehrzeit gehen Niederschlagssummen mit 11 verschiedenen Dauerstufen zwischen 1 und 72 Stunden ein mit Endzeitpunkt in den letzten 24 Stunden (siehe Zeitraum im Titel).

Ereignisflächen: Starkregereignisse des Zeitraums, die die Warnstufe 3 des DWD für Unwetter überschritten haben. Extrem: Ereignisse, die bzgl. ihrer Extremität unter den Top 10% im Vergleich zu allen Ereignissen seit 2003 liegen.

Daten: (c) DWD, 2024  
Geobasisdaten: (c) Geobasis-DE/BKG 2014



## Diskussion

---

**(Aster)** Herr Drücke, wenn man Ihre Folie sieht – Epochen mit stärkeren Niederschlägen und solche mit geringerem Niederschlägen im Jahr – schreit das nicht nach irgendwelchen technischen Maßnahmen? Sind wir jetzt tatenlos und müssen das zur Kenntnis nehmen, oder was empfehlen Sie im Rahmen der Wasserbewirtschaftung, um mit diesen Unregelmäßigkeiten umzugehen? Kann man da ausgleichend wirken? Was für Werkzeuge haben wir, um das irgendwie zu handhaben, oder sind wir tatenlos und müssen zusehen, was passiert?

**(Drücke)** Da bin ich wahrscheinlich der falsche Ansprechpartner, weil wir uns am DWD um die Klimadaten kümmern und wenig zu tun haben mit den wirklichen Maßnahmen, die man direkt ergreifen kann. Was wir mehr anschauen, sind Maßnahmen, die man für den Klimaschutz machen kann, dass man weniger CO<sub>2</sub> und weniger Extreme auftreten und auch die Temperaturerhöhung noch im Rahmen bleibt. Was dann genau an konkreten Maßnahmen zu unternehmen ist, das müssen hier andere Behörden beantworten.

**(Maiwald)** In einer Ihrer Grafiken haben Sie dargestellt, dass die neuen Bundesländer ziemlich flächendeckend weniger Niederschlag haben. Mich würde interessieren, auch im Blick auf Ihre vorherige Tätigkeit, gibt es Studien oder Auswertungen, worauf dies zurückzuführen ist? Denn topografisch wäre dies wohl nicht zu begründen?

**(Drücke)** Ich kann dazu direkt keine konkreten Studien nennen, es gibt sie aber auf jeden Fall. Es ist nicht unbedingt so, dass es nur weniger Niederschlag gibt, es liegt auch an anderen Faktoren, dass es dort teilweise sehr sandige Böden gibt, die leichter austrocknen, oder dass es zu einer starken Verdunstung kommt, weil es teilweise wärmer und trockener ist – wir können gern noch E-mails austauschen, ich kann ihnen noch etwas herausuchen, da gibt es Studien und Messergebnisse vom DWD. Wir vom DWD beziehen uns vor allem auf die Klimastationen, die wir haben und die sich u.a. die Bodenfeuchte anschauen, da gibt es dann relativ klare Ergebnisse zu relativ klaren Daten. Was nicht unbedingt heißt, dass wir weniger Niederschläge haben, aber häufig schon.

**(Schmigelski)** Könnten Sie bitte noch einmal die Folie aufrufen mit den ACPS 8.5 und 2.6, das war die allererste mit den Temperaturen. Wir haben ein Bestcase- und ein Worstcase-Szenario. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass wir das Worstcase-Szenario treffen? Jetzt also -ACP – ich vermute, Sie hatten schon die letzten 10 Jahre als ACP, wie hoch war da die Trefferwahrscheinlichkeit – wie hoch war die Standardabweichung, wie wirkt sich das zukünftig auf die Infrastruktur aus? Ich habe eine Studie aus Poznan gesehen, die im Auftrag der Deutschen Bahn angefertigt worden war und die sich mit



dem deckt, was Sie auch gesagt haben, das es in Zukunft eben mehr Niederschlag, größere Verdunstung geben wird – nur wie hoch ist die Treffsicherheit?

**(Drüke)** Es geht hier um Modellstudien, die mit bestimmten CO<sub>2</sub>-Emissionen gefüttert werden. Dieses Modell wird nicht nur 1x angeworfen, sondern ganz oft, mit kleinen Unterschieden und Anfangsbedingungen. Dadurch bekommt man eine Range. Man bekommt nicht einen Wert z.B. für 2070, sondern ganz viele, die man in sog. Perzentilen zwischen 15 % und 85 % einteilt, d.h. zu 15 % Wahrscheinlichkeit dieser Simulation haben wir eine noch höhere Temperatur, und zu 15 % eine niedrigere Temperatur, man geht also davon aus, dass wir sehr wahrscheinlich in dem hier gezeigten Bereich liegen. Es besteht Hoffnung, dass Klimaschutzmaßnahmen jetzt anfangen zu wirken, es passiert ja so einiges, und man kann nicht ausschließen, dass es noch technische Fortschritte geben wird, die zu mehr Umwelt- und Klimaschutz führen werden. Mit aktuellen Maßnahmen wird es allerdings schwierig. Es besteht die Chance, dass wir irgendwo zwischen Worst-Case and Best-Case landen werden. Alles liegt auch sehr stark an der Politik und an sozio-ökonomischen Faktoren.