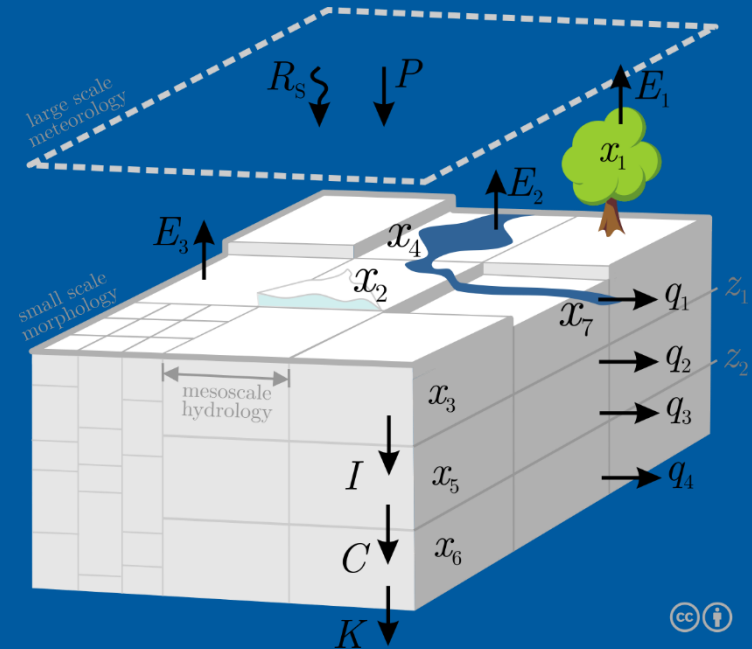
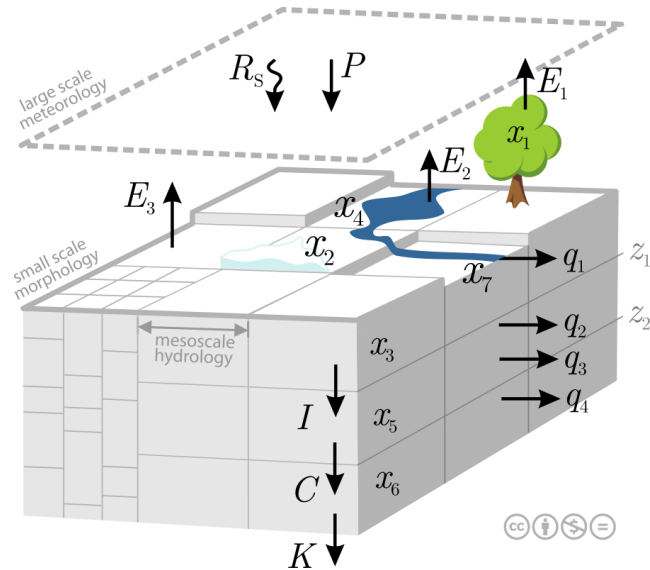


Regionale Wasserhaushaltsmodellierung mit mHM – Potenziale für Planung und Management

Sabine Attinger & mHM Team

05.03.2026



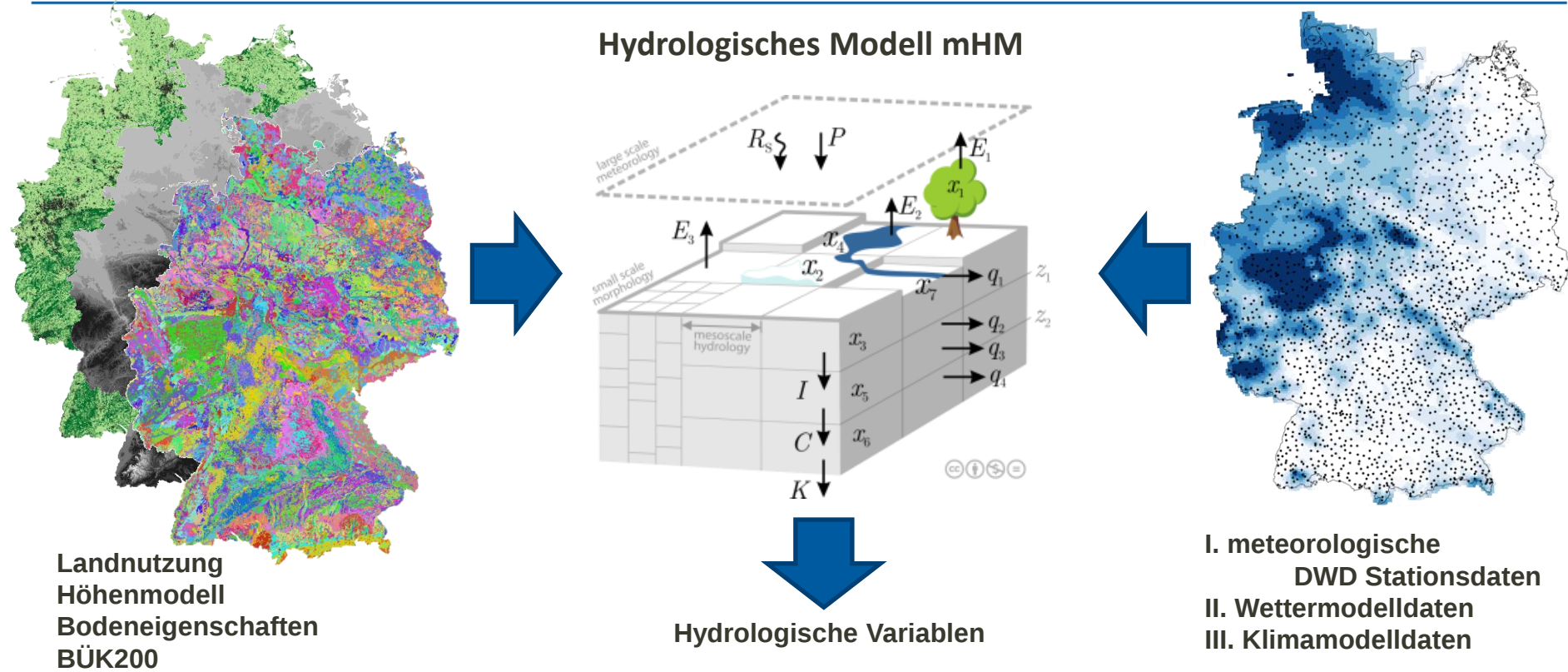


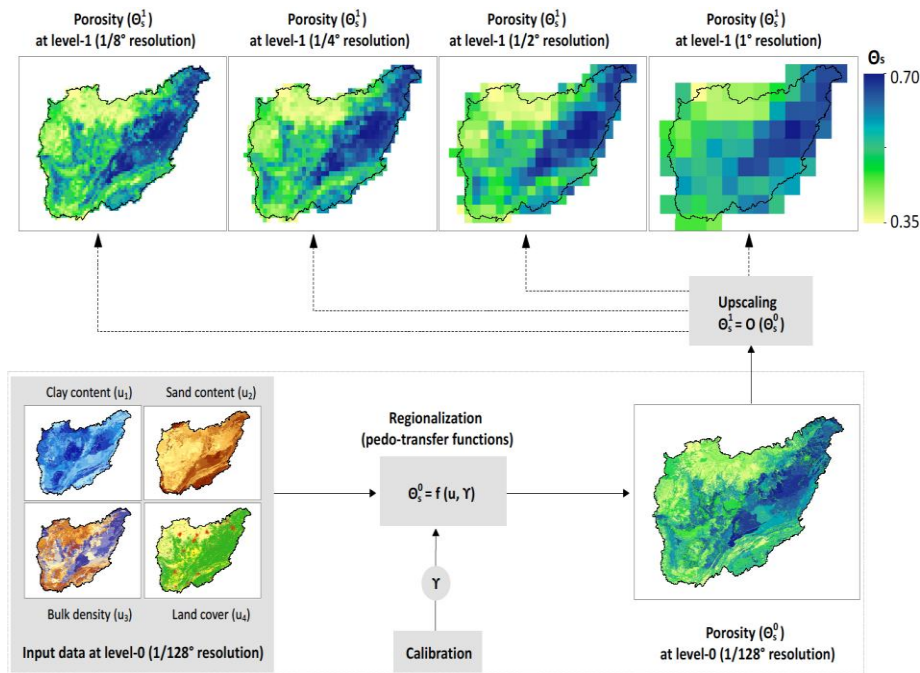
Modellsetup Mitteleuropa

- Täglicher Zeitschritt
- Räuml. Auflösung $1.2 \times 1.2 \text{ km}^2$
- Vertikal 6 Bodenschichten
- Berechnung u.a. von Abfluss, Interzeption, Bodenfeuchte, aktueller Verdunstung, schneller/langsamer Zwischenabfluss, Neubildung

Umfangreiche Kalibrierung und Validierungsstudien

Hydrologisches Modell mHM





Zuverlässige und hochaufgelöste Vorhersagen für Deutschland, Europa und global

▪ Horizontale Auflösung

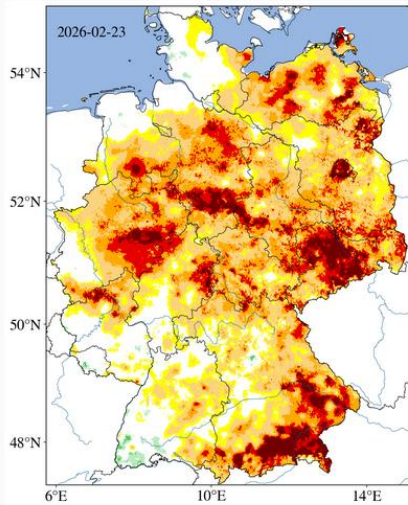
Deutschland	400.000 Zellen
Europa	10.000.000 Zellen
Global	130.000.000 Zellen

▪ Vertikale Auflösung

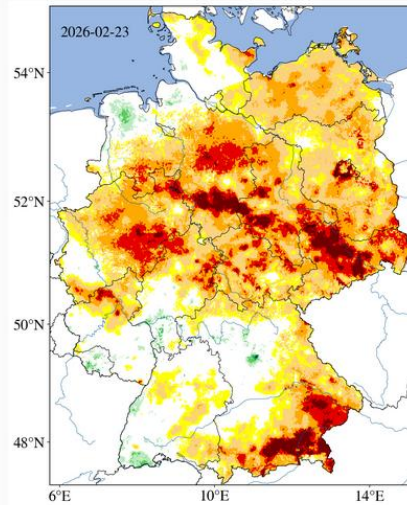
x 10

- **viele verschiedene Prozesse:**
Infiltration, Verdunstung, vertikale Flüsse, laterale Flüsse...

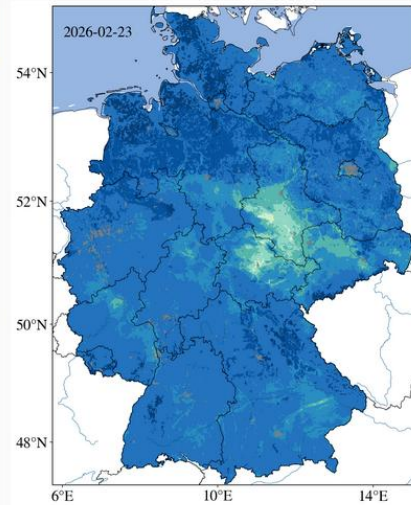
Langjährige Einordnung des
Gesamtbodens bis ca. 1.8 m über die
letzten 14 Tage



Langjährige Einordnung des
Oberbodens bis 25 cm über die letzten
14 Tage



Pflanzenverfügbares Wasser (%nFK)
bis 25 cm Bodentiefe, tagesaktuelle
Daten



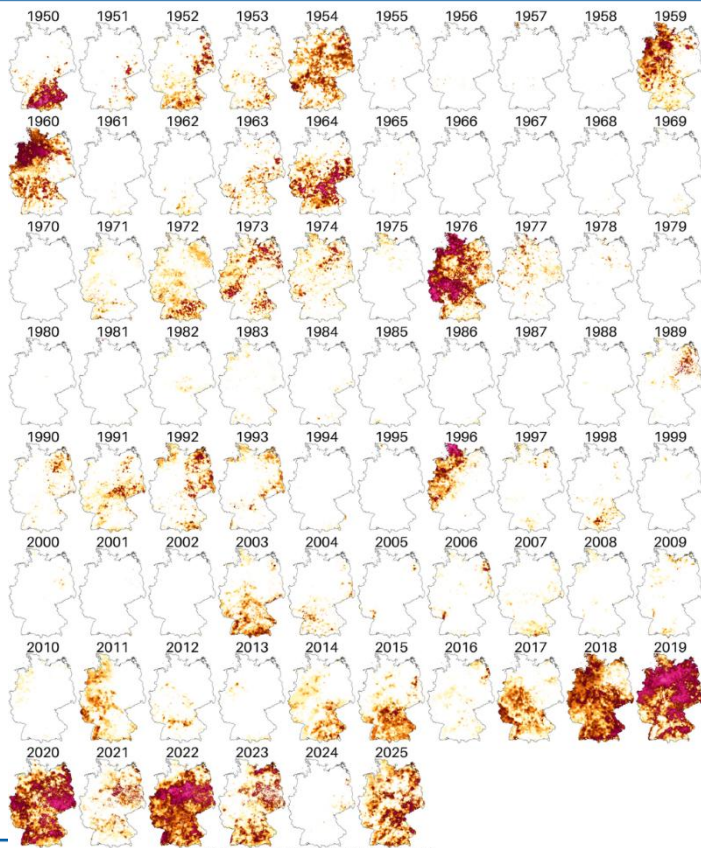
0 %nFK, Welkepunkt
< 30 %nFK, Trockenstress
< 50 %nFK, beginnender Trockenstress



Normalbereich

Regional sehr unterschiedliche Dürresituation.

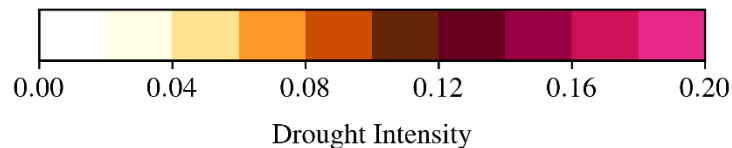
Dürre bedeutet nicht unbedingt Trockenheit.

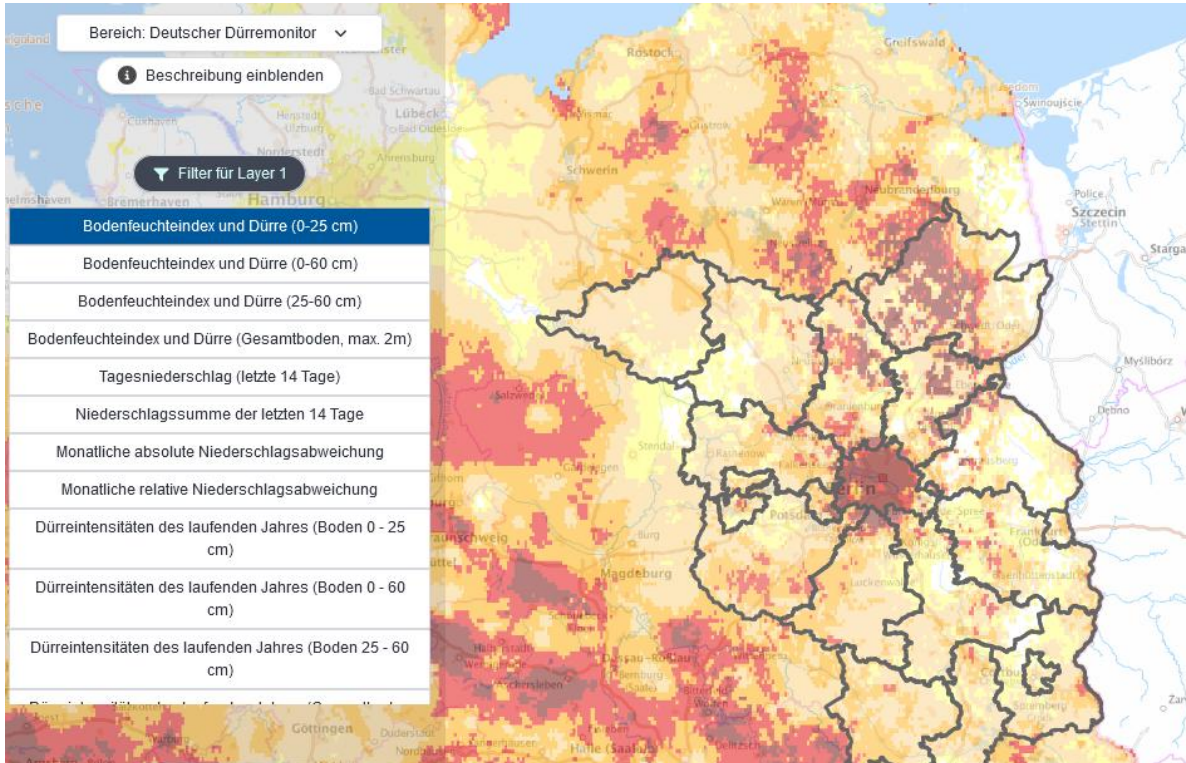


© UFZ-Dürremonitor Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

**Jährliche Dürreintensität [.] in
der Vegetationsperiode,
Gesamtboden 0-200cm (max)**

$$SDI = \frac{1}{ndays} \sum_{t=t_0}^{t_{ndays}} \int_{A_{t,i}} [0.2 - SMI_i(t)] +$$





- **Klimasimulations- und Wasserhaushaltsdaten unter Klimawandel**
- **Hochaufgelöste Dürremonitor-Version (Kilometerskala)**

Bodenfeuchteindex
vom 19.01.2026

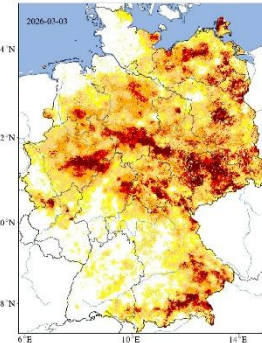
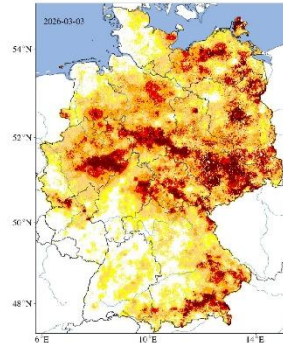
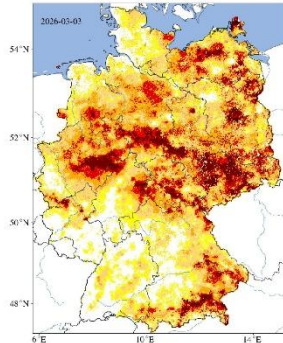
Sub-Saisonale Vorhersagen

Most Dry (Ens Min)

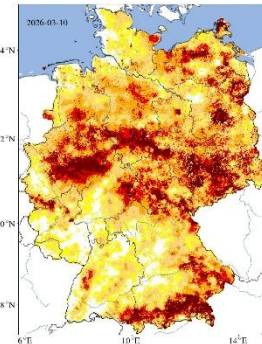
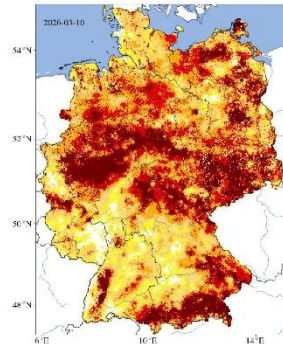
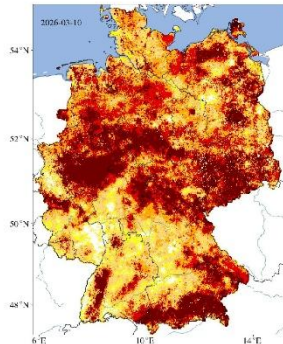
Most Likely (Ens Median)

Least Dry (Ens Max)

Lead 1
2026-02-25 –
2026-03-03



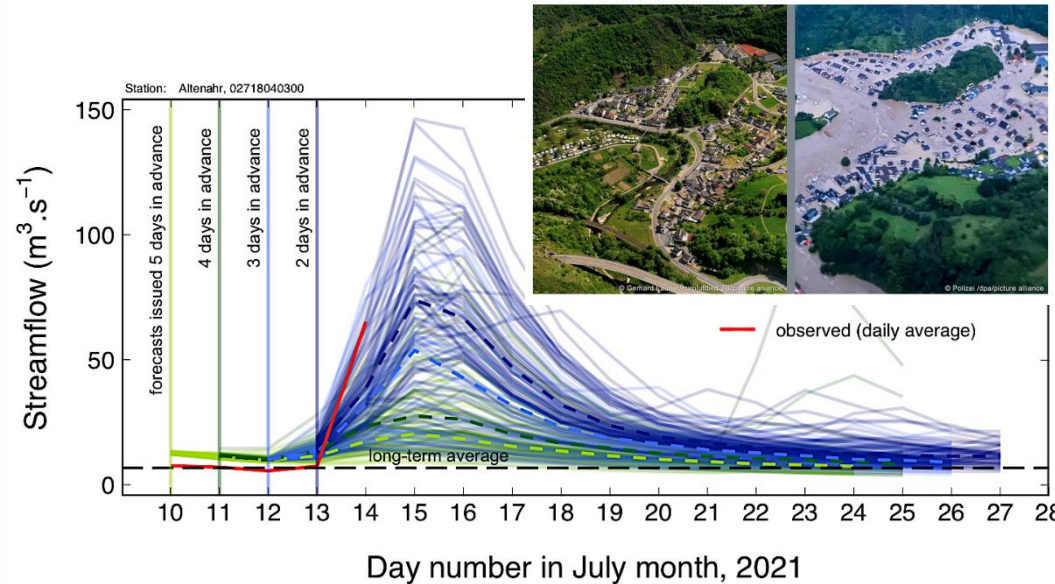
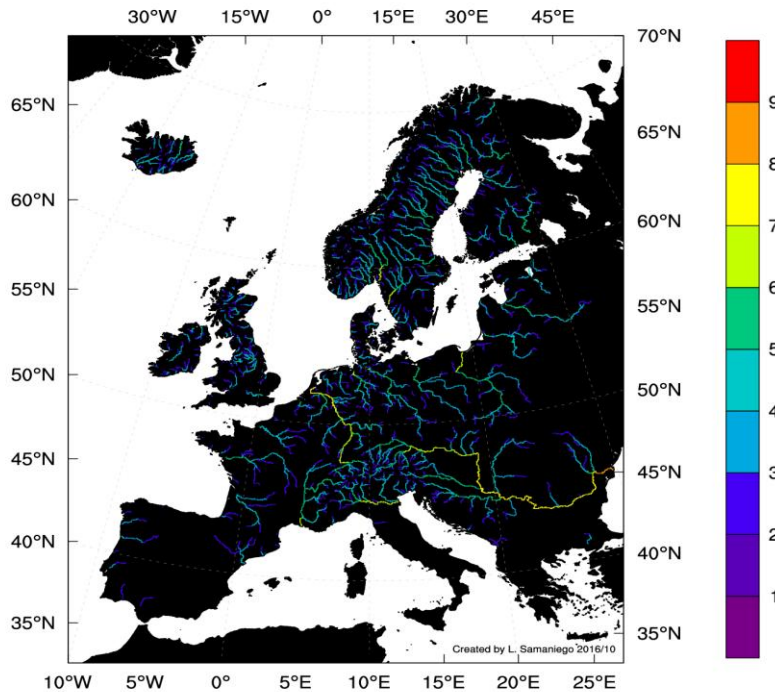
Lead 2
2026-03-04 –
2026-03-10



angetrieben durch
europäisches
Wettervorhersage-
modell
des ECMWF

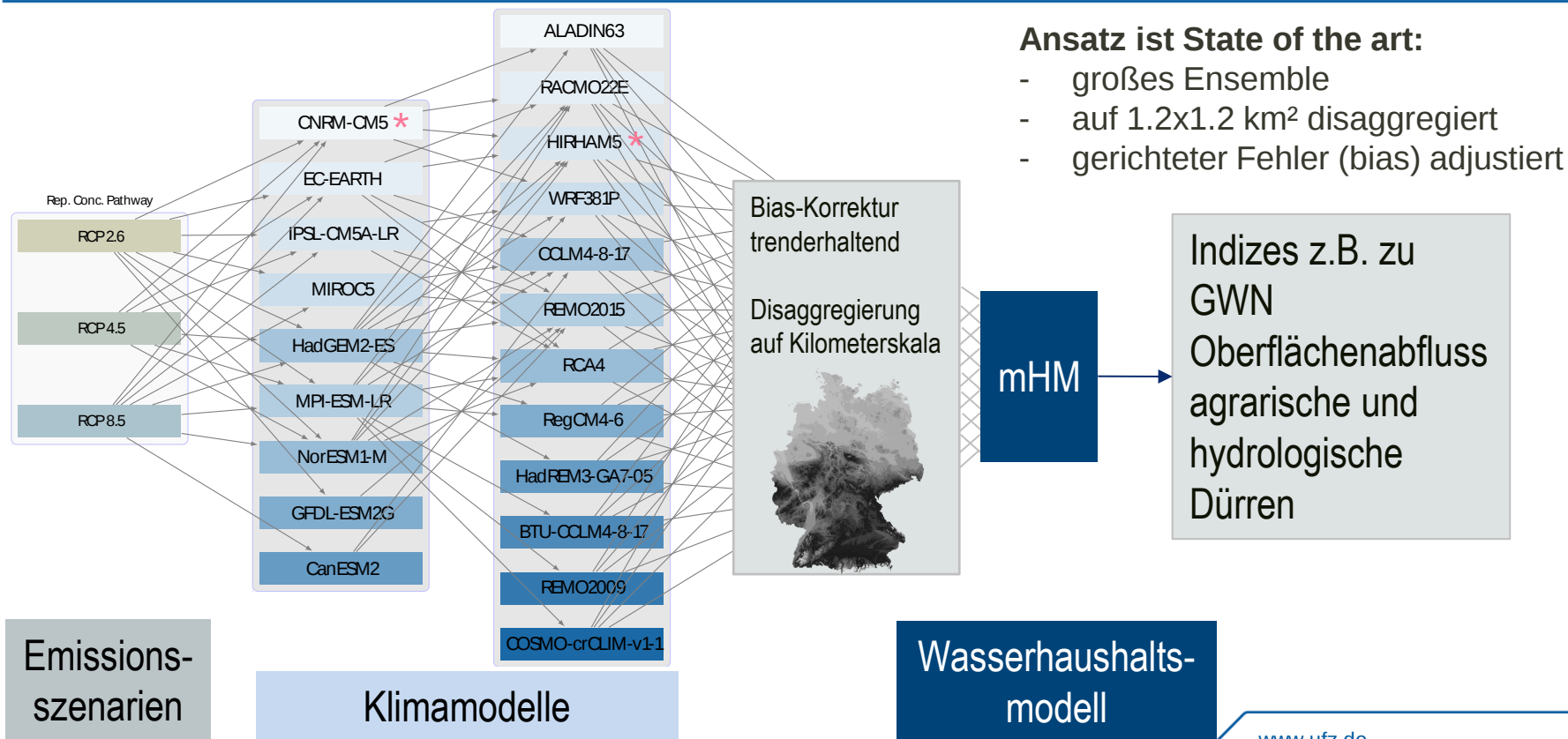
- ~3-Jährlichkeit (Vorwarnung)
- 5-Jährlichkeit (Dürre)
- 10-Jährlichkeit (Dürre)
- 20-Jährlichkeit (Dürre)
- 50-Jährlichkeit (Dürre)

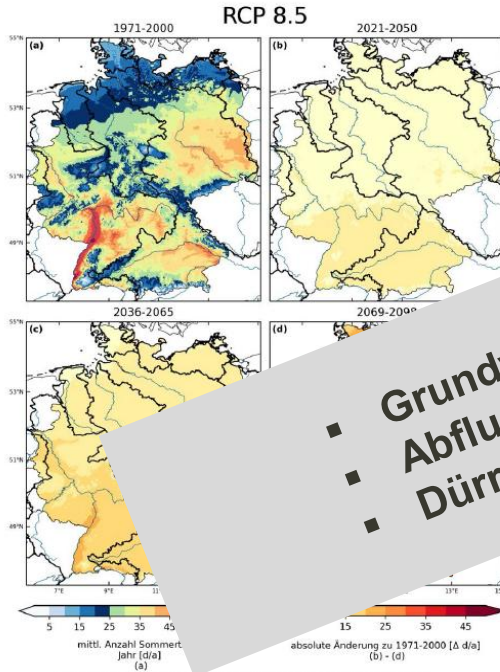
mHM daily $\ln(Q)$ [m^3s^{-1}] 2002 Aug 1



Hydrologische Projektionen für Deutschland bis 2100

Multi-Modell-Ensemble mit 88/70 Mitgliedern

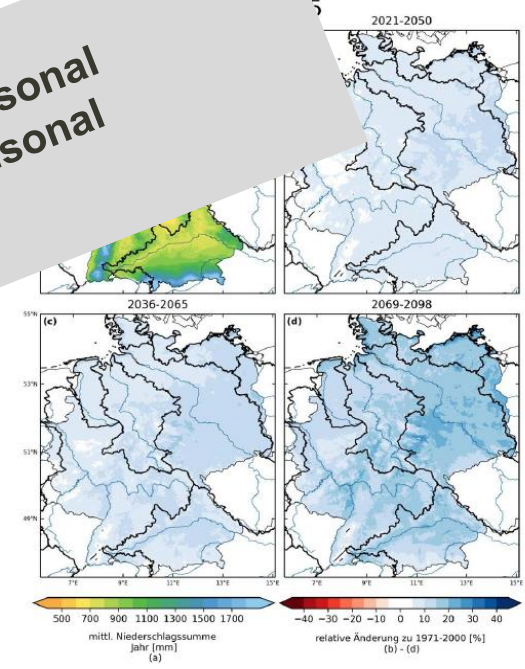




Steigende Temperaturen



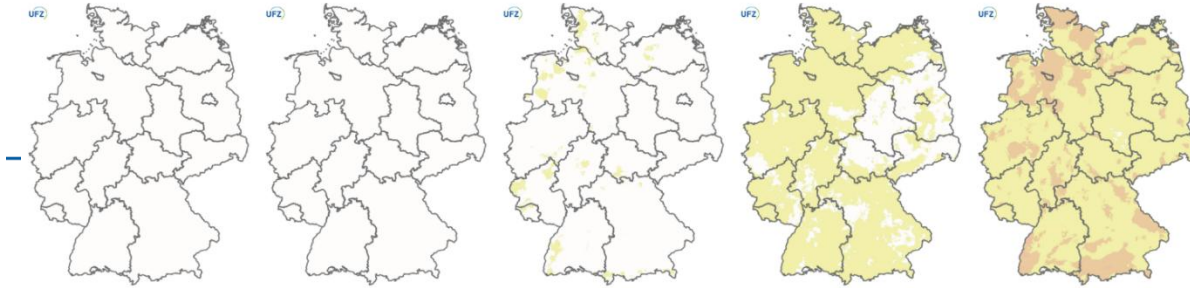
Höhere Verdunstung



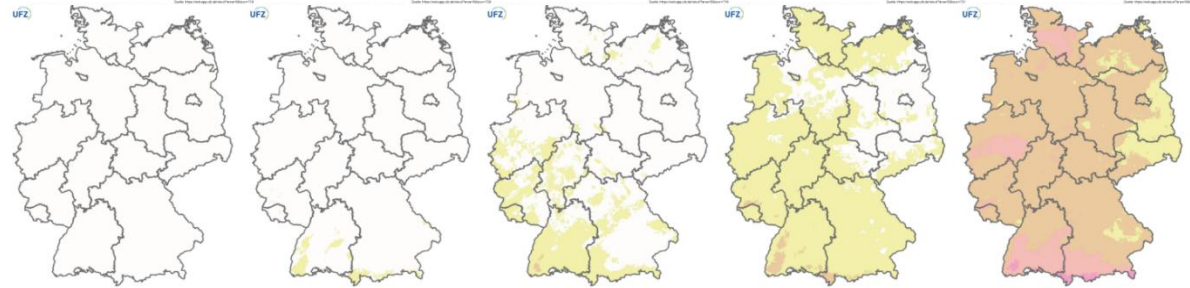
leicht erhöhter Niederschlag

- Grundwasserneubildung: jährlich und saisonal
- Abfluss (Niedrigwasser): jährlich und saisonal
- Dürren: jährlich und saisonal

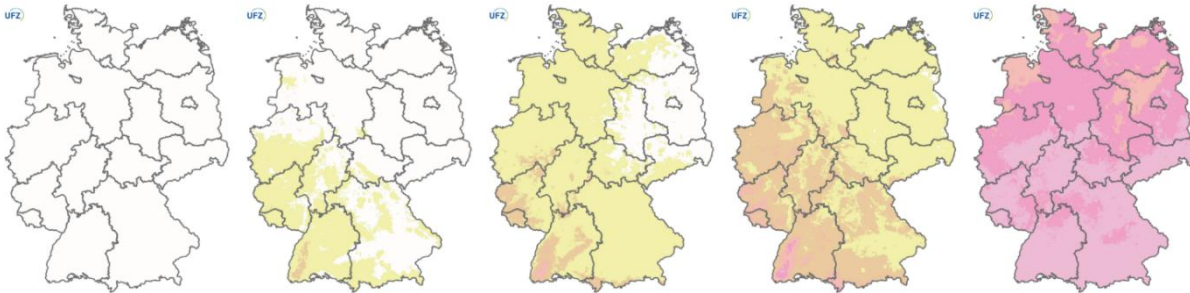
RCP2.6



RCP4.5



RCP8.5



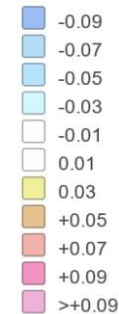
Minimum

25-Perzentil

Median

75-Perzentil

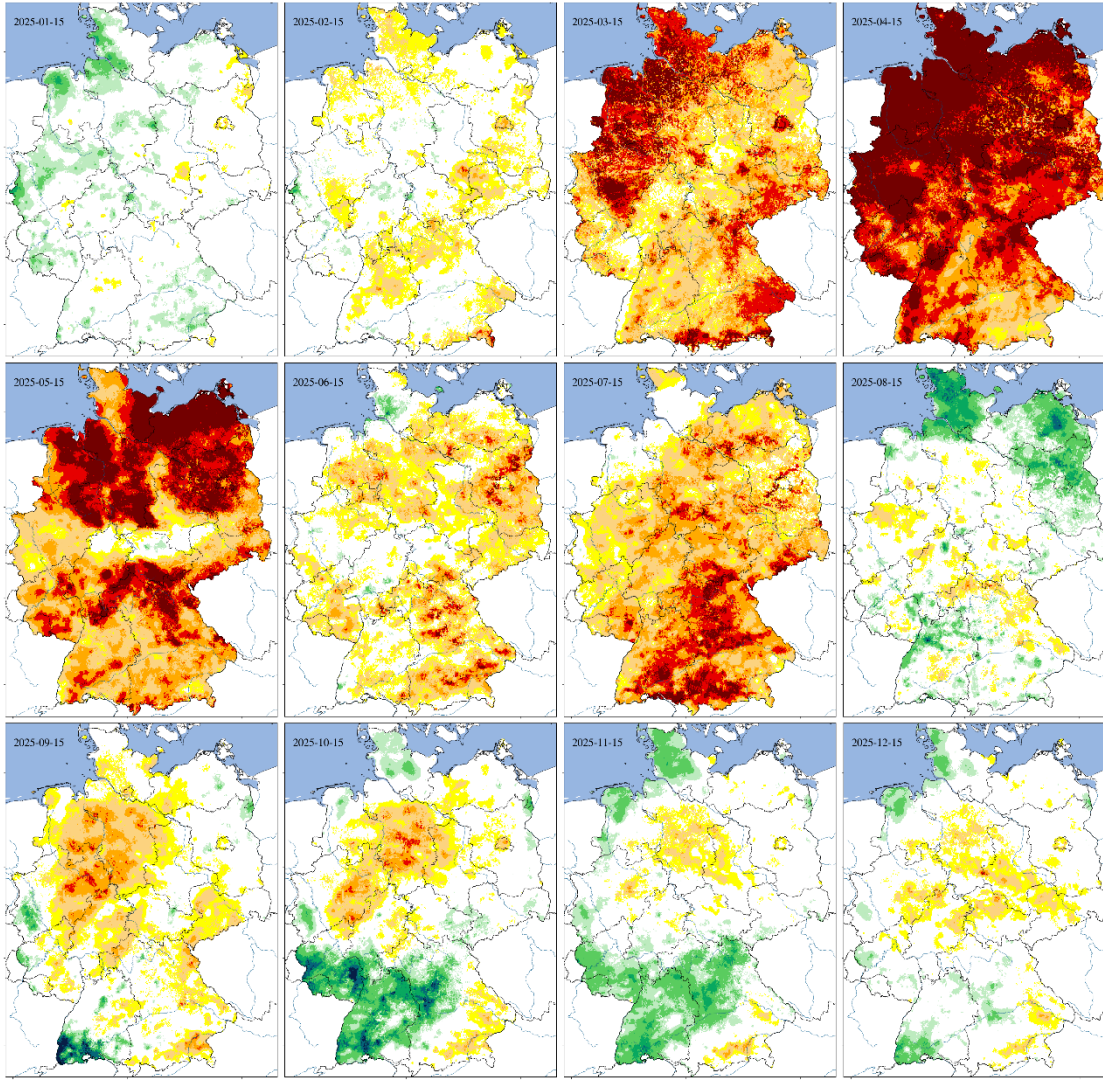
Maximum



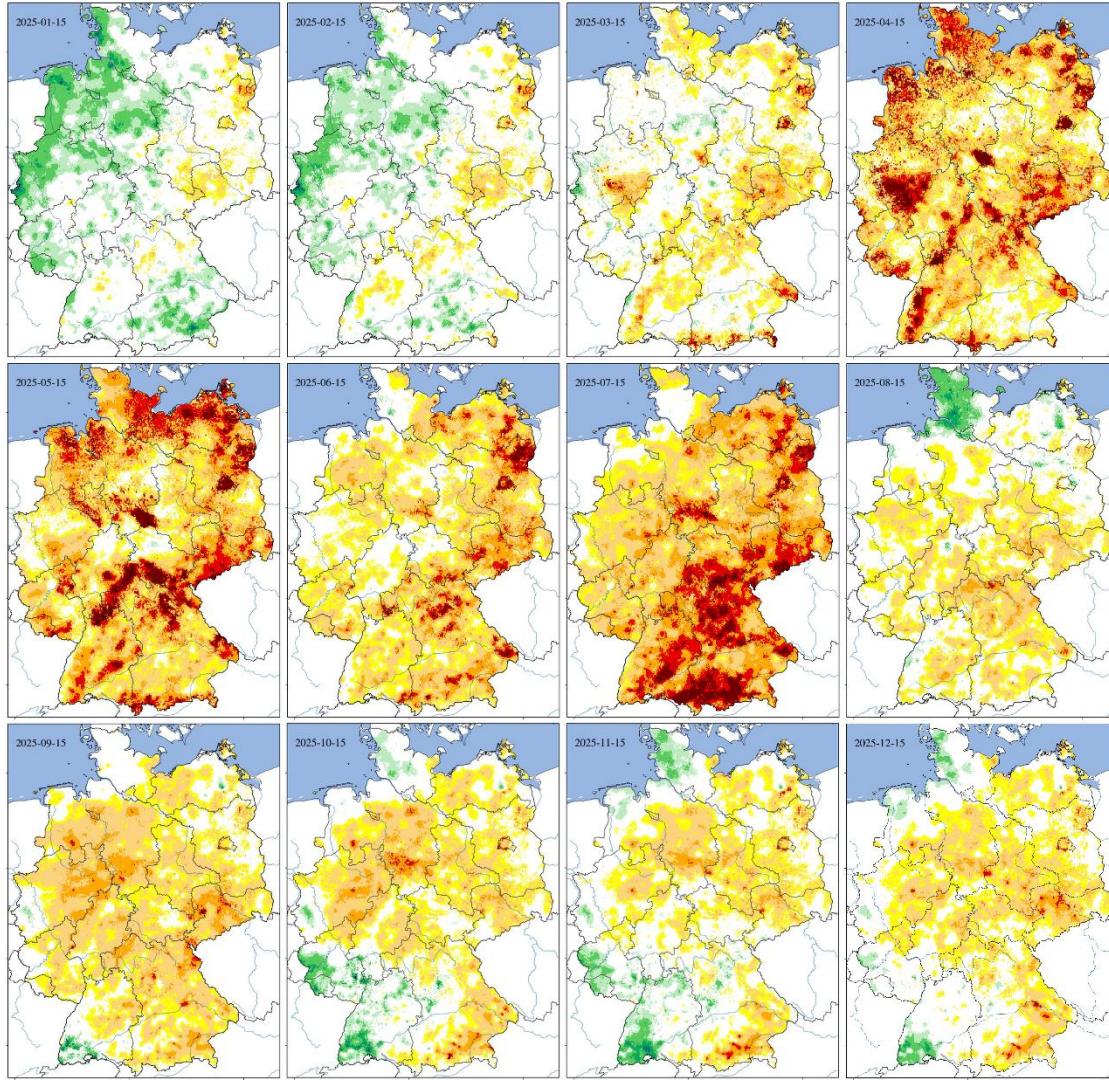
**Änderung der Sommer
Dürreintensitäten JAS
2049-2098 – 1971-2020**
Grundlage: 70 Klima-
Hydrologie-Simulationen
nach Boeing et al. 2025

A wide, open field with dry, yellowish-brown grass. In the background, there is a line of green trees. To the left, there is a small blue structure with a white roof. The sky is blue with some light clouds. The text "Das Jahr 2025" is overlaid in the center of the image.

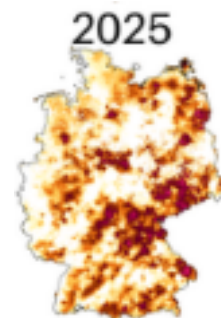
Das Jahr 2025



Monatliche Dürreentwicklung im Oberboden 0-25cm, Januar-Dezember 2025



Monatliche Dürreentwicklung im Gesamtboden 0-200cm, Januar-Dezember 2025



Vergleich: Dürrejahresintensität

ALLGEMEIN:

- Der Wasserrückhalt in der Landschaft muss gestärkt werden.
- Wasser muss in Bedarfszeiten verfügbar sein.

ABER:

- Die Folgen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt lassen sich nicht einfach abschätzen.
- Wir müssen uns auf größere Variabilität im Wasserhaushalt sowohl räumlich als auch zeitlich einstellen.
- Management von Dürre als Extremereignis → Regeln und Rangfolgen der Wassernutzung müssen regional und ereignisbezogen festgelegt werden (transparente Kriterien).

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Danke an das gesamte Team:
Friedrich Boeing, Julian Schlaak, Bjarne
Biskamp, Luis Samaniego, Rohini
Kumar, Oldrich Rakovec, Sebastian
Müller, Stephan Thober

WiS-D

Wasserressourcen-Informationssystem
für Deutschland
webapp.ufz.de/wis-d

