Grundwasser im Wandel – Was wir aus vergangenen Entwicklungen lernen und was uns die Zukunft erwarten lässt

Dr. Stefan Broda
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Berlin

07.10.2026 NABU Potsdam

Grundwasser im Wandel – Was wir aus vergangenen Entwicklungen lernen und was uns die Zukunft erwarten lässt

Maria Wetzel, Stefan Broda, Mariana Gomez, Markus Zaepke, Patrick Clos, Stefan Kunz; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Berlin und Hannover
Tanja Liesch, Marc Ohmer, Bastian Habbel; Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
Michel Wingering; Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe
Bernhard Pitschka, Timo Spörlein; Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU BY), Hof
Sarah Zeilfelder; Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (SenMVKU), Berlin
Lena-Katharina Schmidt-Rudolph, Angela Hermsdorf, Tina Treucker; Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU BB), Potsdam – Ortsteil Groß Glienicke
Lucas Meyer, Jasmin Pikelke; Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR BB), Cottbus
Björn Panteleit; Geologischer Dienst für Bremen (GDfB), Bremen
Michael Schröder, Lothar Moosmann; Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg (BUKEA), Hamburg
Theresa Frommen, Mario Hergesell; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden
Gregor Barth, Heike Handke; Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Geologischer Dienst (LUNG M-V, GD), Güstrow

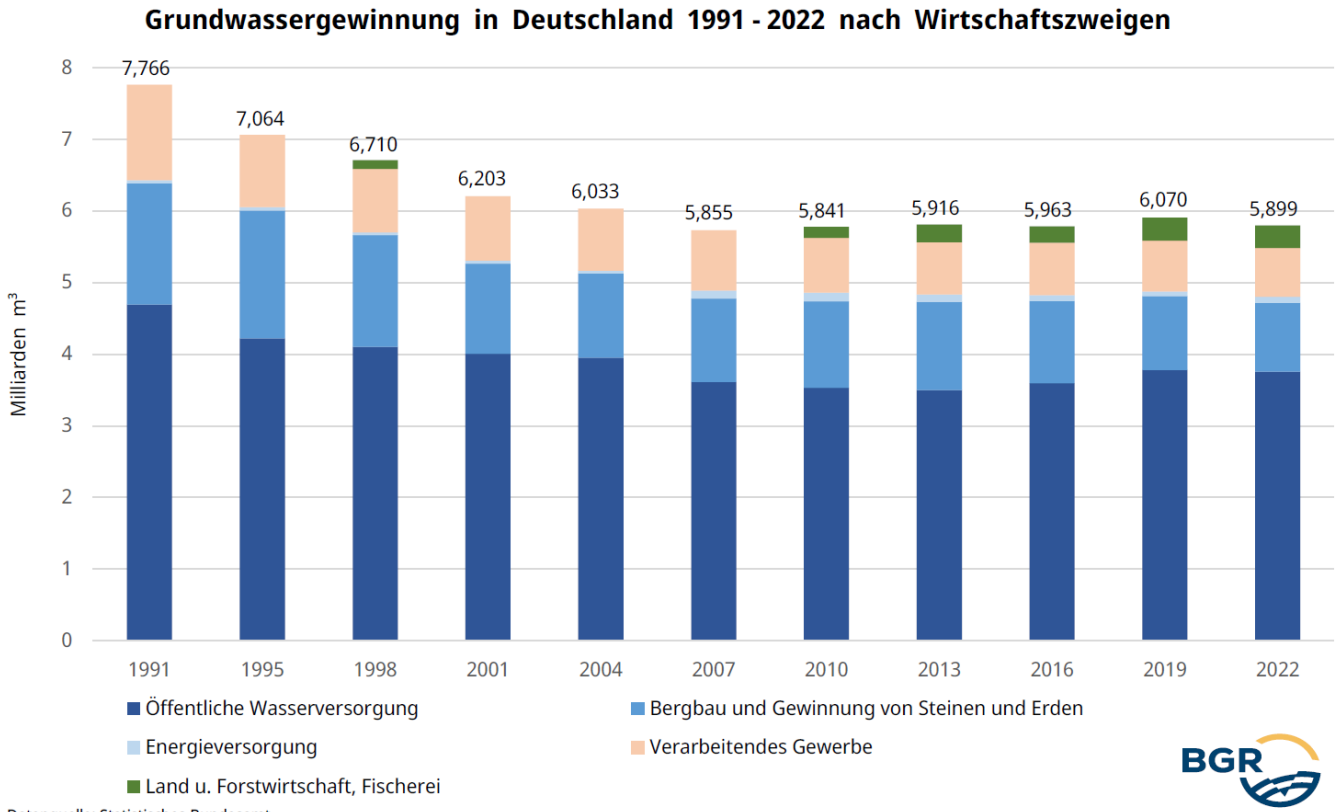
07.10.2026 NABU Potsdam

Grundwasser im Wandel – Was wir aus vergangenen Entwicklungen lernen und was uns die Zukunft erwarten lässt

Gunter Wriedt; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Cloppenburg
Jörg Elbracht; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG), Hannover
Sabine Bergmann, Christoph Weidner, Bastian Wörtler; Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), Duisburg
Hannsjörg Schuster; Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (GD NRW), Krefeld
Frank Bitzer; Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB RP), Mainz
Stephan Sauer, Doris Düthmann; Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU RP), Mainz
Peter Börke; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden
Anke Schorling, Wolfgang Wiermann; Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), Halle
Peter Balaske; Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LGB), Halle
Jürgen Schrey, Luisa Lagmöller, Christopher Lehmann, Bernd König; Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (LfU SH), Flintbek
Annett Peters, Katharina Lehmann; Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN), Weimar

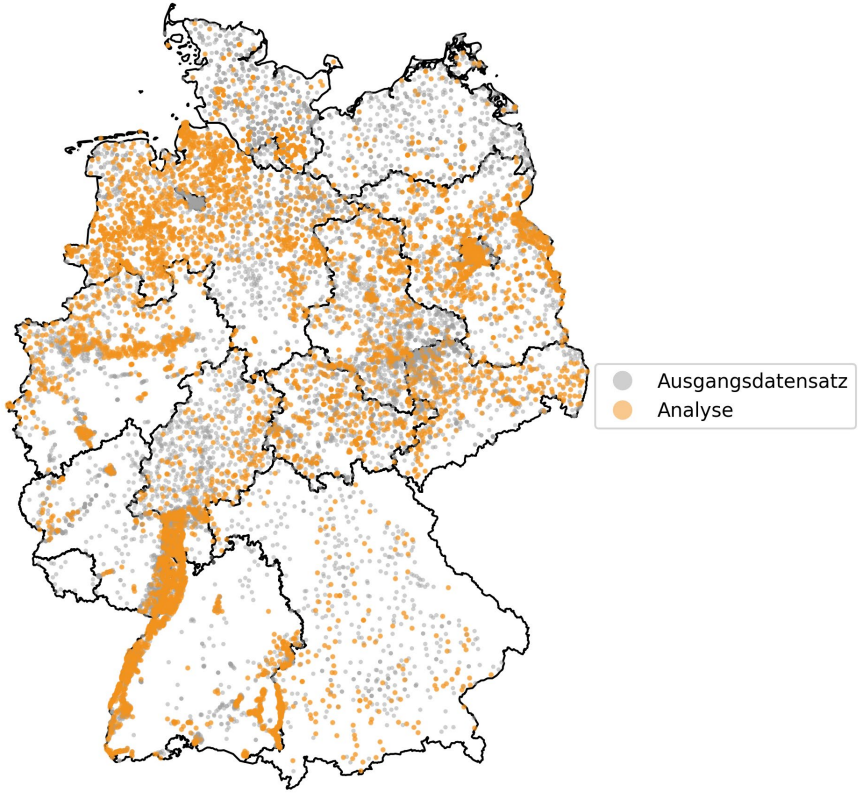
07.10.2026 NABU Potsdam

Allgemeines



Datenquelle: Statistisches Bundesamt

Datengrundlage



Vorprozessierung

- Daten aus allen 16 Bundesländern
- Harmonisierung der Datensätze
- Aggregation auf monatliche Mittelwerte
- QS der Zeitreihen

Ausgewertete Daten:

- 5844 Messstellen
- Zeitreihen von 1991-2024

Ziel

- bundesweit vergleichbare Analyse von Trends, Extremwerten & Reaktionsdynamik

Analysekonzept

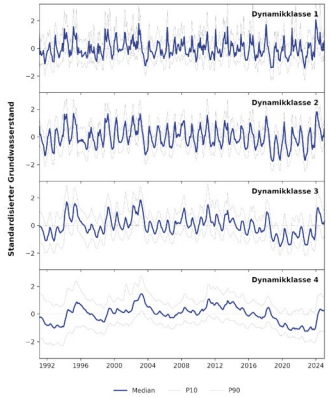
Grundwasserganglinien
(1991–2024)

1. Trendanalyse
(Mann–Kendall, Sen's slope)

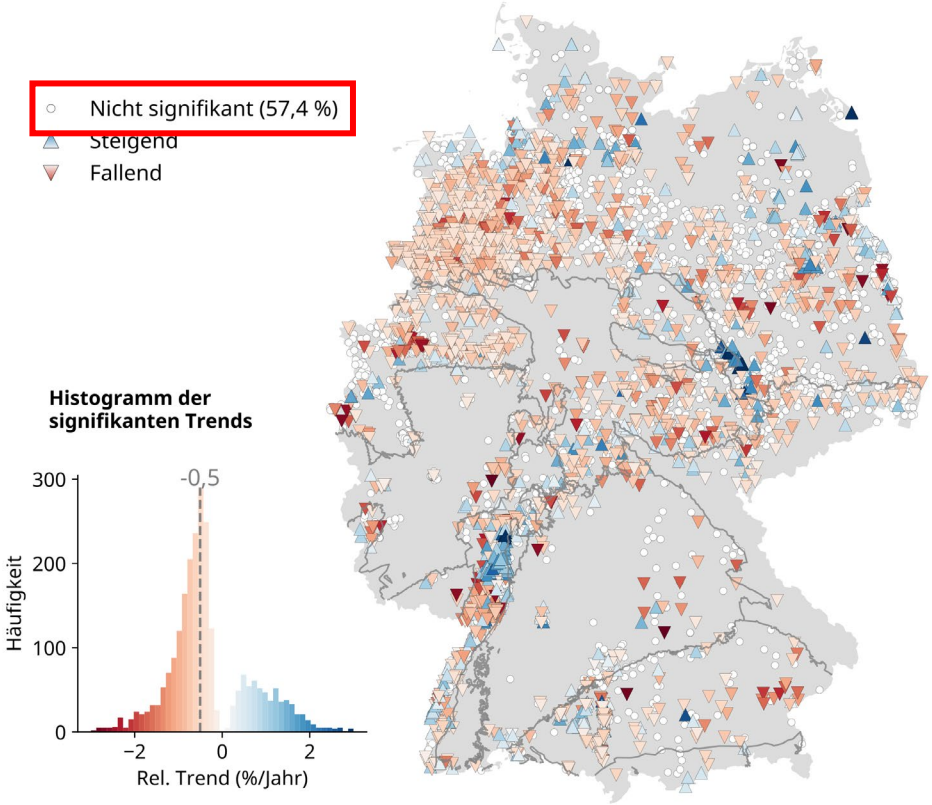
2. Extremwertklassifikation
(perzentilbasiert, Referenzperiode 1991–2020)

3. Reaktionsdynamik
(Autokorrelationslänge, Dynamikklassen)

- Extrem hoch (>95%)
- Sehr hoch (85–95%)
- Hoch (75–85%)
- Normal (25–75%)
- Niedrig (15–25%)
- Sehr niedrig (5–15%)
- Extrem niedrig (<5%)

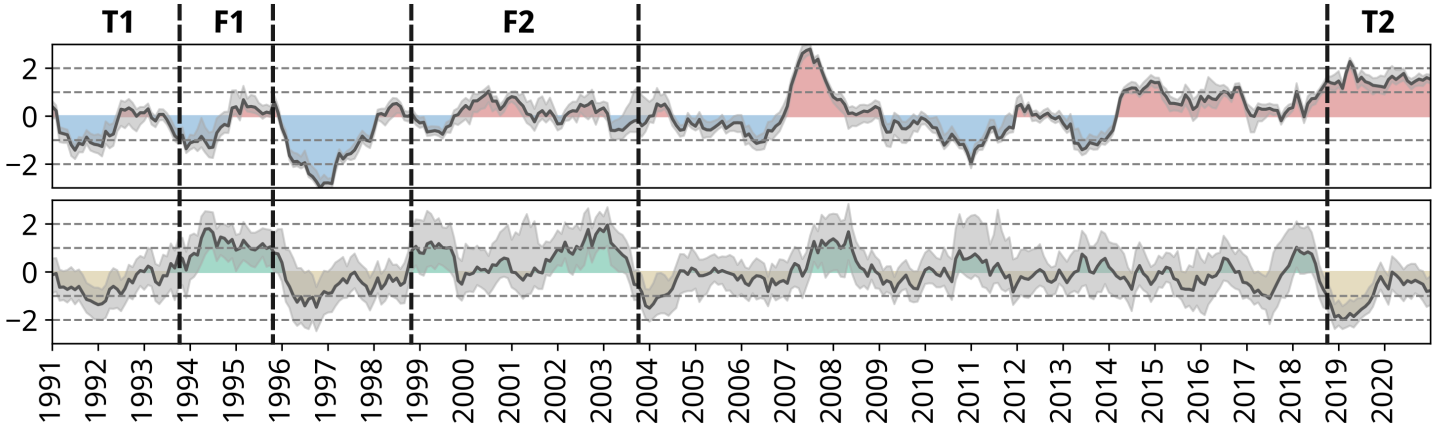


Relativer Trend 1991-2020



- An 43 % der Messstellen signifikante Trends, davon
  - fast ¾ der Messstellen mit fallendem Trend
- Mediantrend: -0,5 %/Jahr (-0,9 cm/Jahr)

Meteorologische Trocken/Feuchtephasen 1991-2020

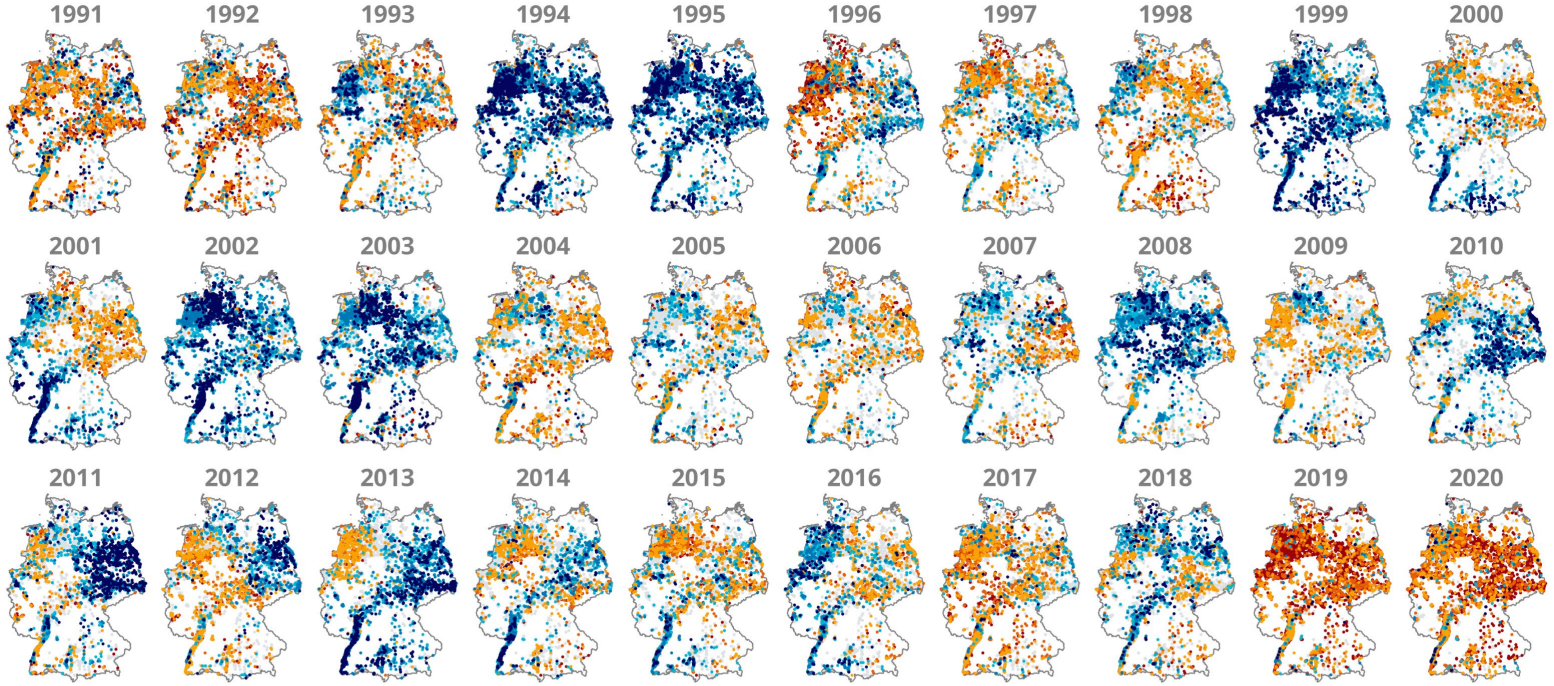


Standardisierte Temperatur (12-Monatsmittel)

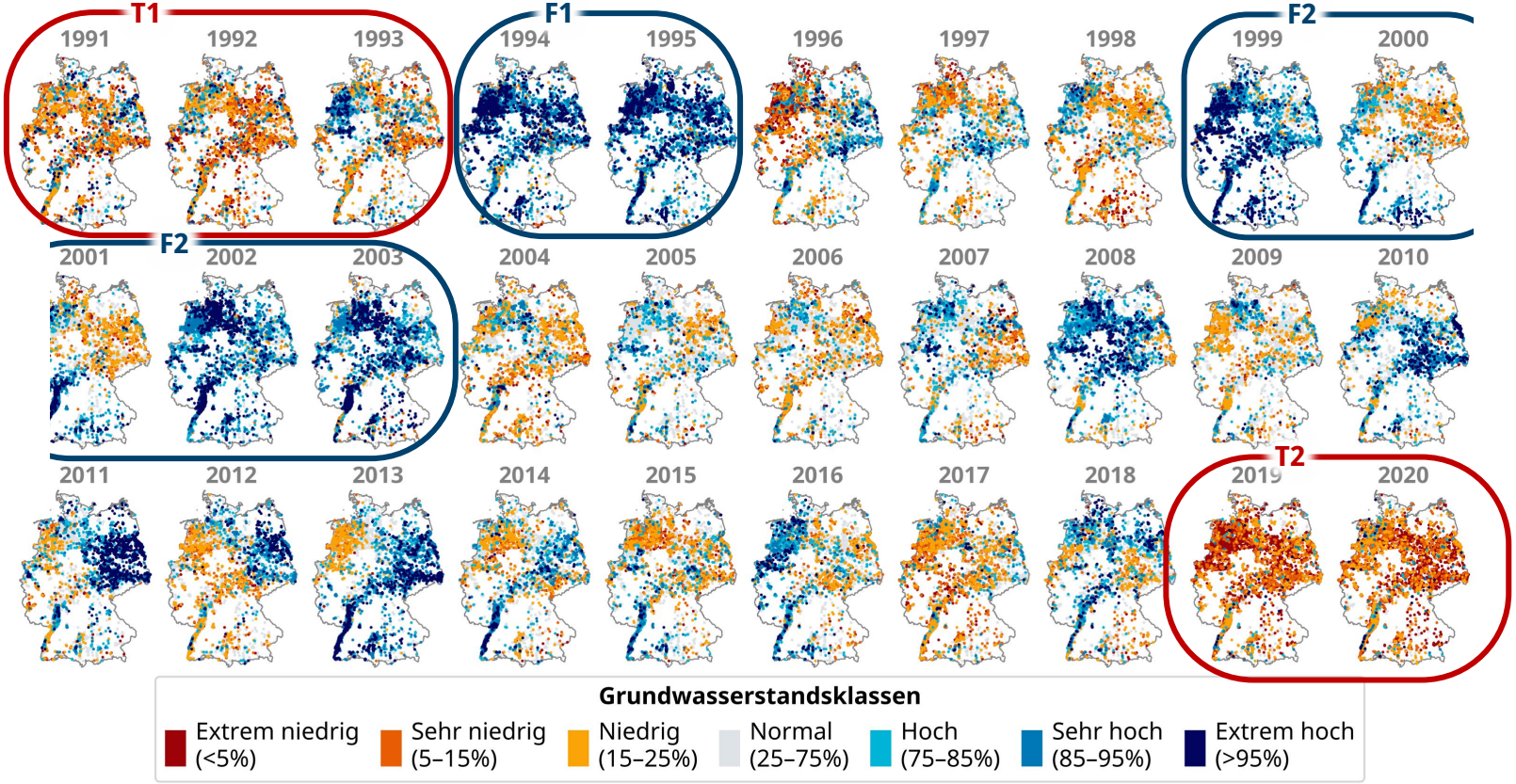
Standardisierter Niederschlag (12-Monatssumme)

- Mehrjährige Trocken- und Feuchtperioden
- Vier markante Phasen:
  T1 (1991–1993), F1 (1994–1995), F2 (1999–2003), T2 (2018–2020)

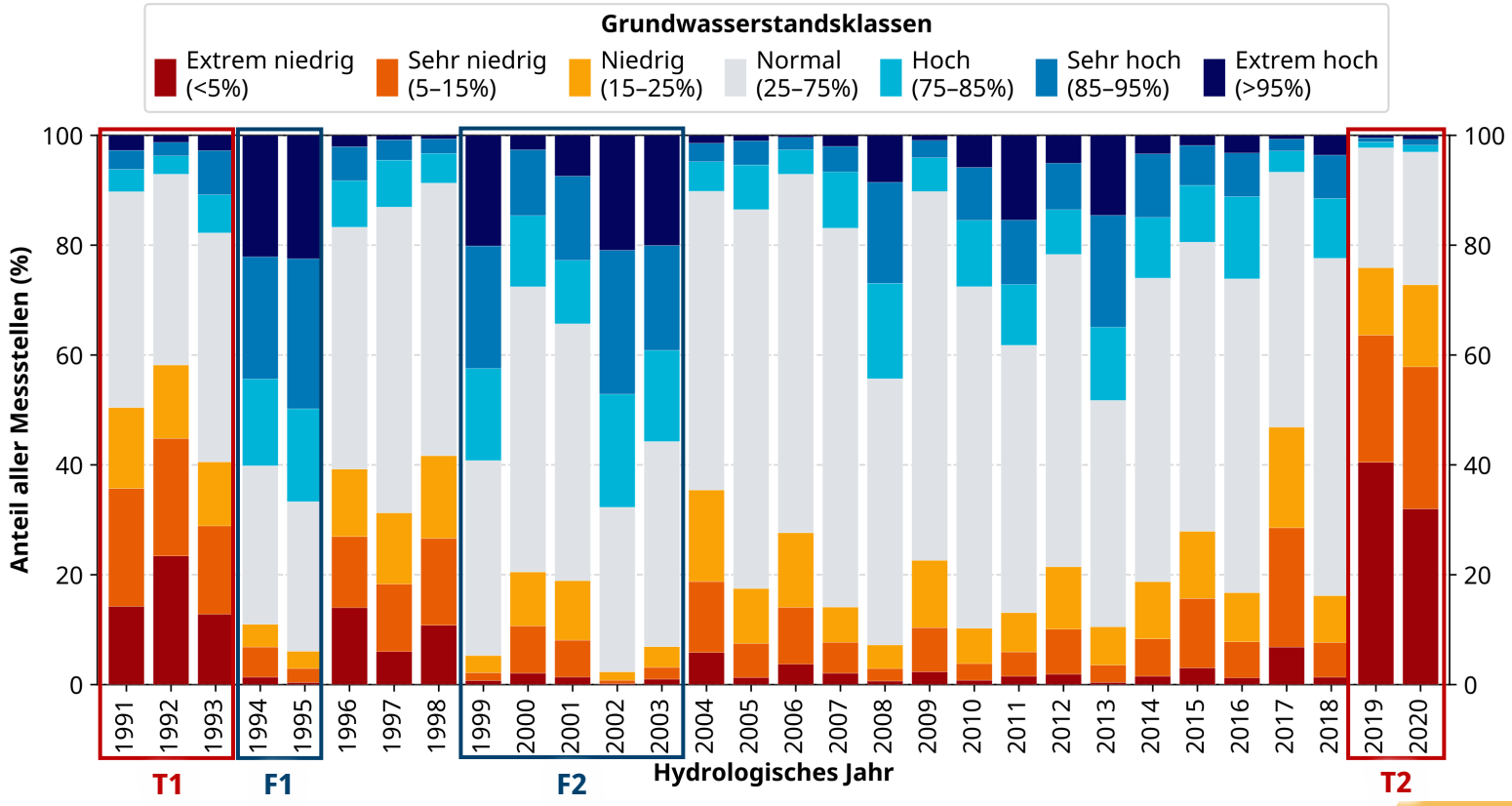
Jährliche Grundwasserstände 1991-2020



Jährliche Grundwasserstände 1991-2020



Jährliche Grundwasserstände 1991-2020

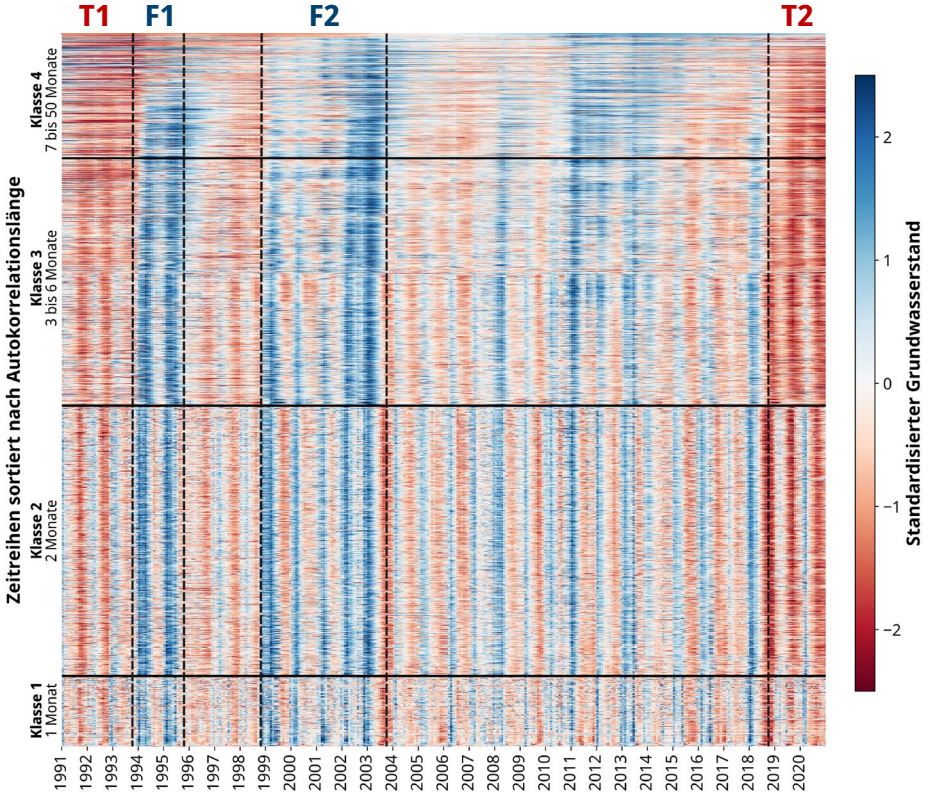


Persistenz von Grundwasserniedrigständen nimmt mit Systemträgheit zu

sehr träge Systeme

zunehmende Dämpfung

schnelle Reaktion

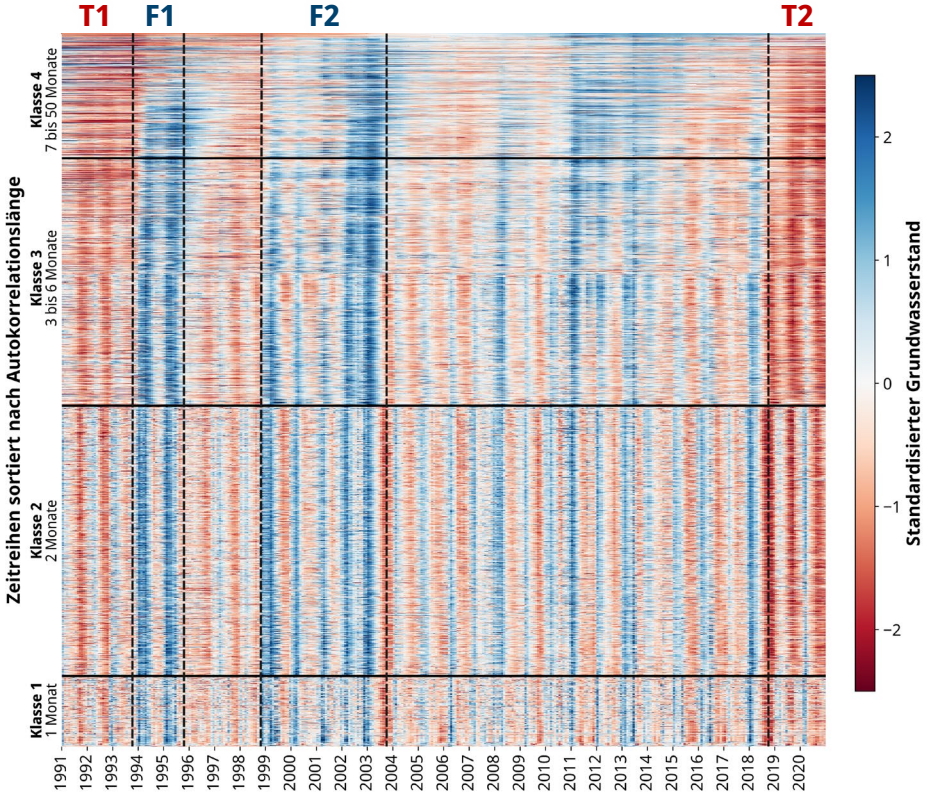


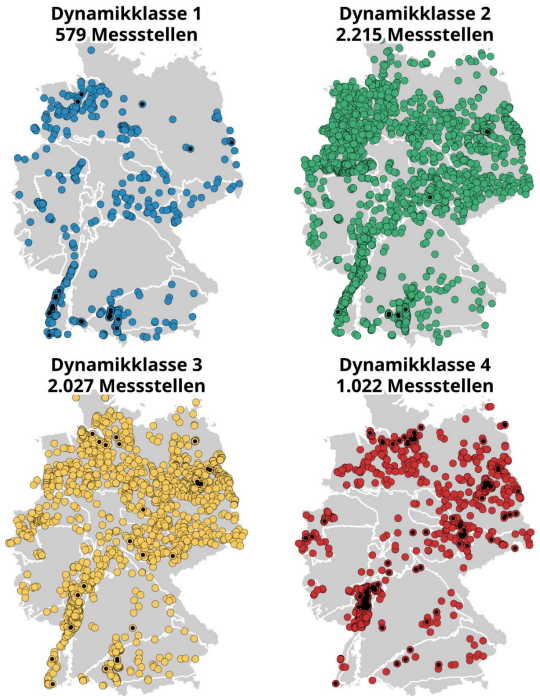
Persistenz von Grundwasserniedrigständen nimmt mit Systemträgheit zu

sehr träge Systeme

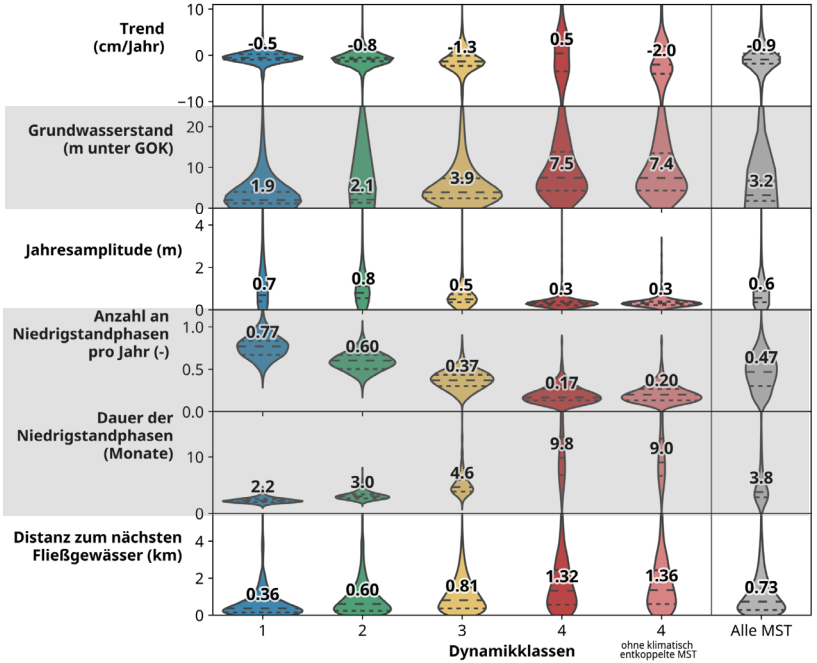
zunehmende Dämpfung

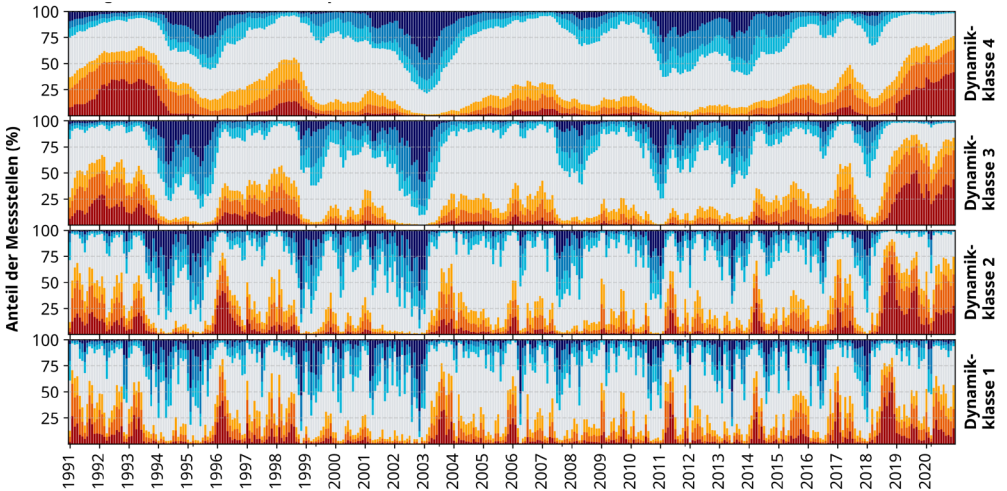
schnelle Reaktion





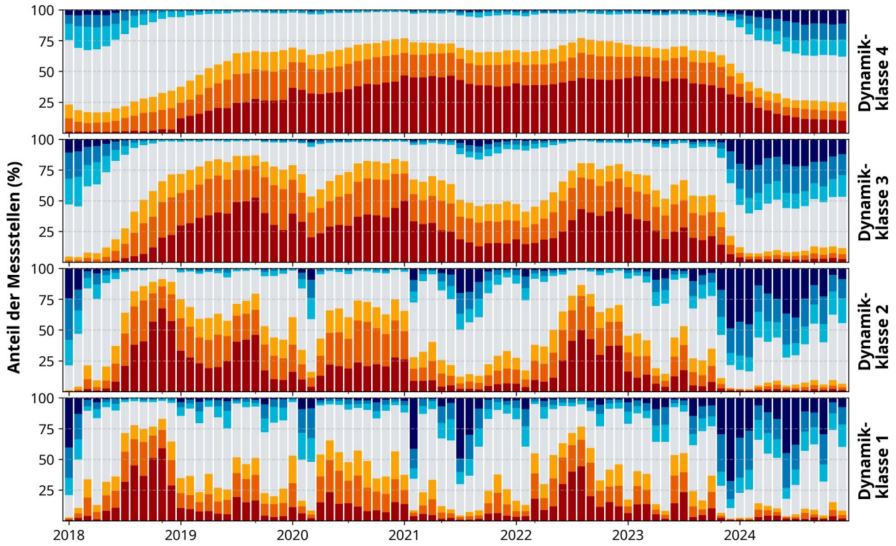
Hydrogeologische Charakteristika der Dynamikklassen

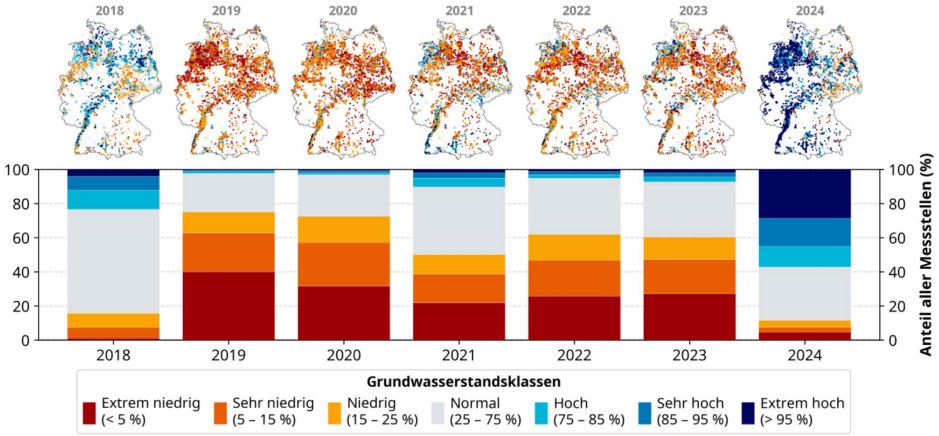




→ mit zunehmender Systemträgheit werden Niedrigstandphasen seltener, aber deutlich länger

Persistenz von Grundwasserniedrigständen während der Trockenperiode 2018-2024





→ die Dürreperiode ab 2018 führte bundesweit zu niedrigen Grundwasserständen
→ die Persistenz der Niedrigstände nimmt mit der Systemträgheit deutlich zu

Zentrale Ergebnisse der bundesweiten Analyse

Langfristige Entwicklung

→ An rund 43 % der Messstellen treten signifikante Trends auf, überwiegend fallend

Bedeutung mehrjähriger Trockenperioden

→ Die Dürreperiode seit 2018 führte bundesweit zu niedrigen Grundwasserständen an einem Großteil der Messstellen

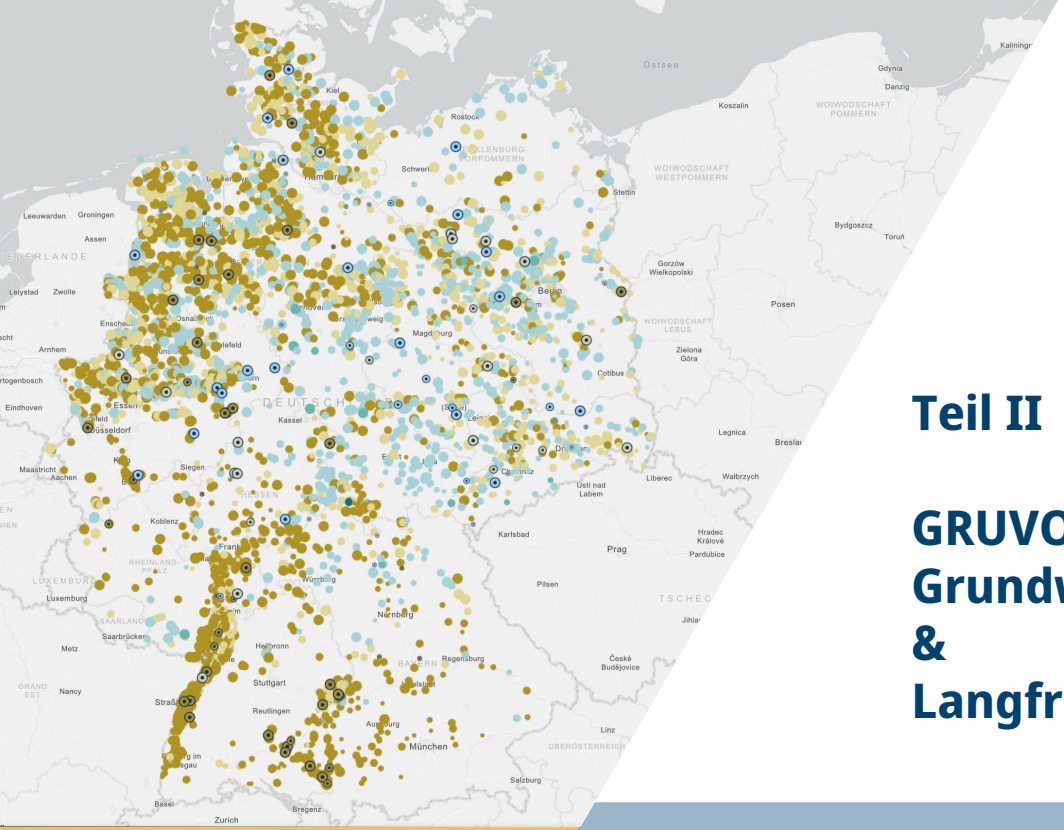
Unterschiedliche Systemdynamik

→ Die Dauer und Persistenz von Niedrigstandphasen hängt wesentlich von der Reaktionsdynamik der Grundwassersysteme ab

Konsequenz für Bewertung und Monitoring

→ Die Berücksichtigung der Systemdynamik ist entscheidend für die Bewertung von Risiken und die Interpretation von Grundwasserstandsentwicklungen

Wetzel, M., Broda, S., Gomez, M. et al. (2026). Bundesweite Entwicklung der Grundwasserstände seit 1991: Langzeittrends, Variabilität und Auswirkungen der jüngsten Trockenphase. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie. https://doi.org/10.1007/s00767-026-00616-4



Teil II

GRUVO – Bundesweite Grundwasserstände und Vorhersagen & Langfristige Entwicklung

07.10.2026 NABU Potsdam

www.bgr.bund.de

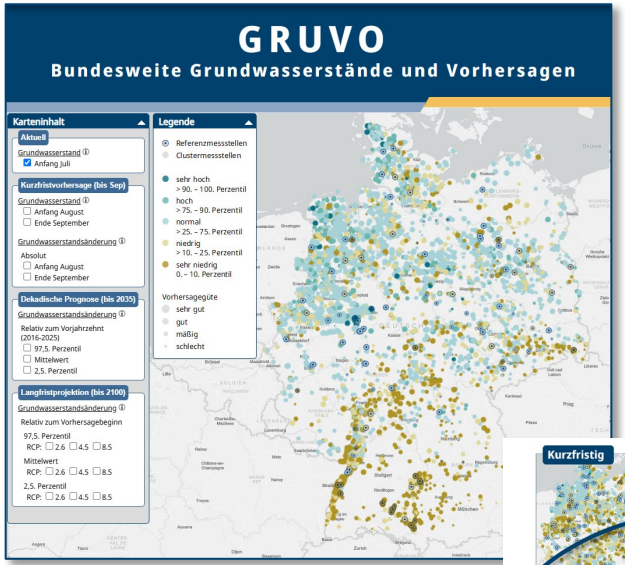
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

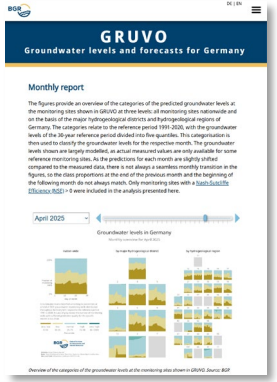
Was ist GRUVO ?

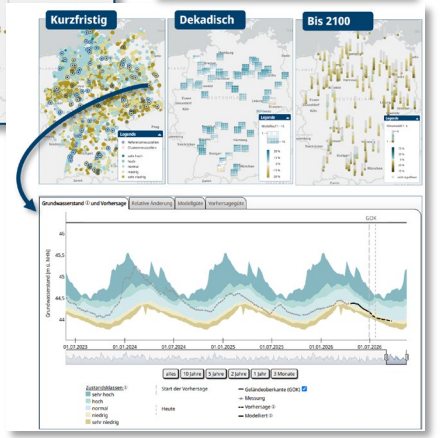
- **Interaktive Webanwendung** mit bundesweitem Überblick sowie messstellenbezogenen Auswertungen
- Prognose der Grundwasserstandsentwicklung basierend auf **Methoden des maschinellen Lernens**
- **Kurz-, mittel- und langfristige Prognosen** auf Grundlage von Klimadaten des DWDs

Produkte:

- Downloadmöglichkeit der Vorhersagen
- Monatsübersicht mit Entwicklung der Zustandsklassen
- Peer-reviewed Publikationen





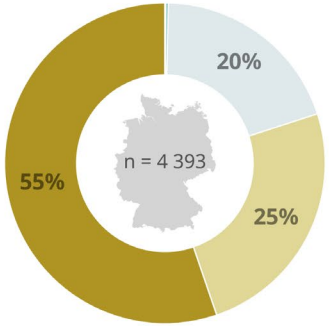


gruvo.bgr.de

Monatsübersichten

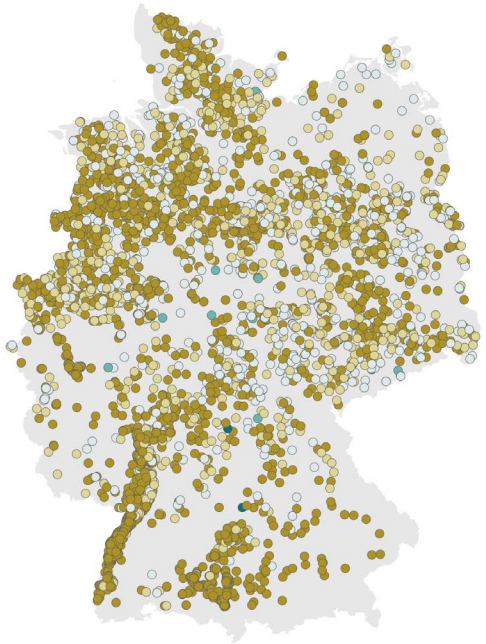
Grundwasserstände in Deutschland
September 2026

Bundesweiter Überblick

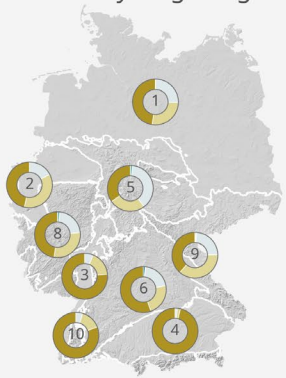


Sehr niedrig	Niedrig	Normal	Hoch	Sehr hoch
< 10.	10. - 25.	25. - 75. Perzentil	75. - 90.	> 90.

Die Karte zeigt, wo die Grundwasserstände in Deutschland derzeit höher oder niedriger als für die Jahreszeit üblich sind. Als Vergleich dienen die Werte derselben Kalenderwoche aus den Jahren 1991–2020.
(Werte: 554 gemessen | 3839 modelliert)



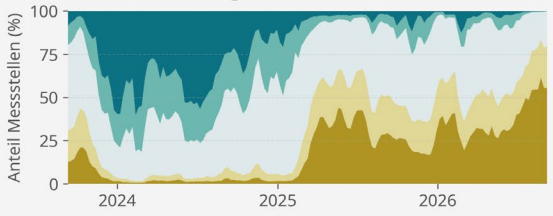
Hydrogeologische Großräume



Hydrogeologische Großräume fassen Regionen mit vergleichbarer Gesteinsart und Durchlässigkeit zusammen

1 – Nord- und mitteldt. Lockergestein
2 – Rheinisch-Westf. Tiefland
3 – Oberrheingraben
4 – Alpenvorland
5 – Mitteldt. Bruchschollenland
6 – West- und süddt. Schichtstufenland
8 – West- und mitteldt. Grundgebirge
9 – Südostdt. Grundgebirge
10 – Südwestdt. Grundgebirge

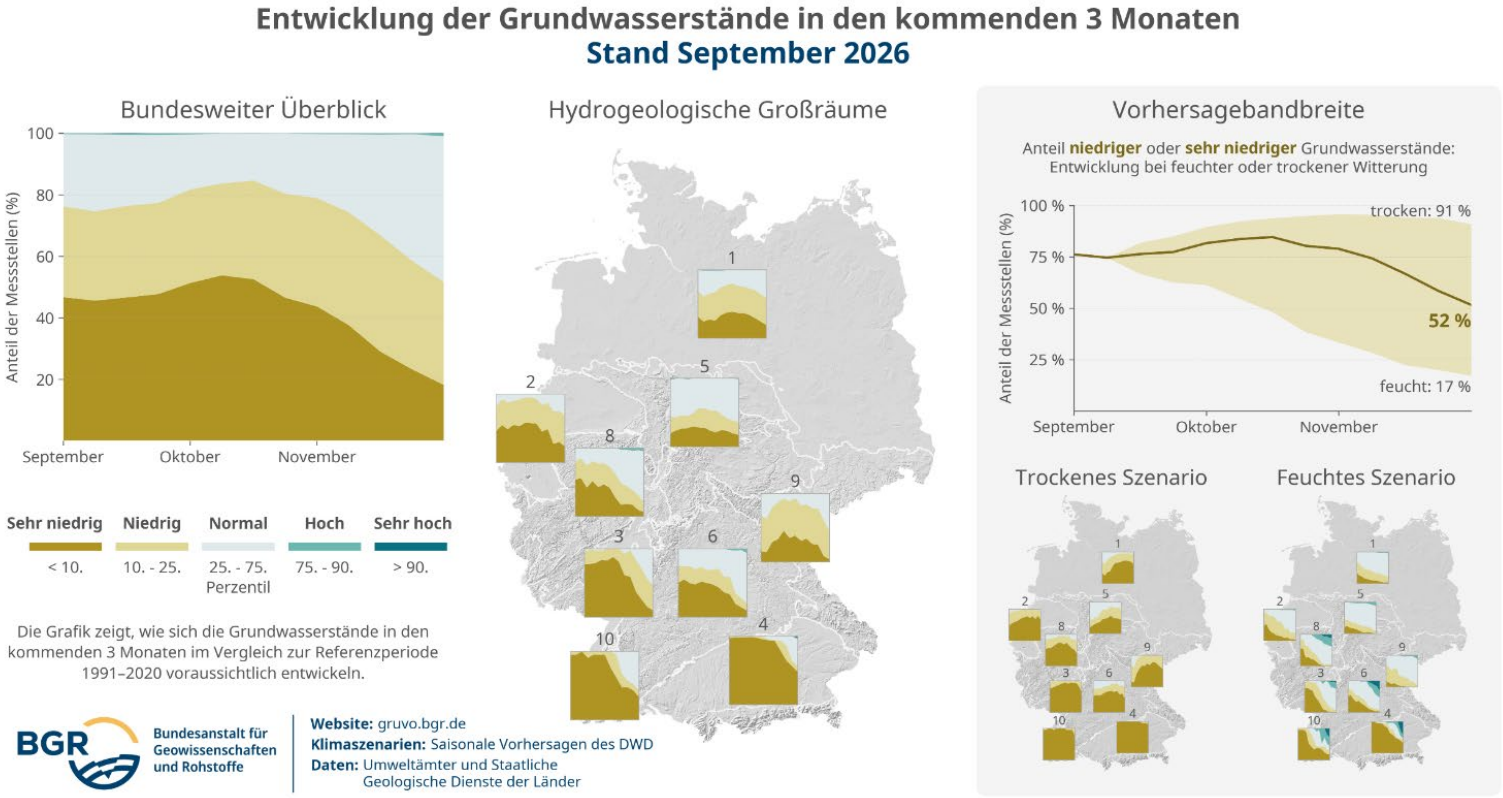
Entwicklung der letzten 3 Jahre



BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

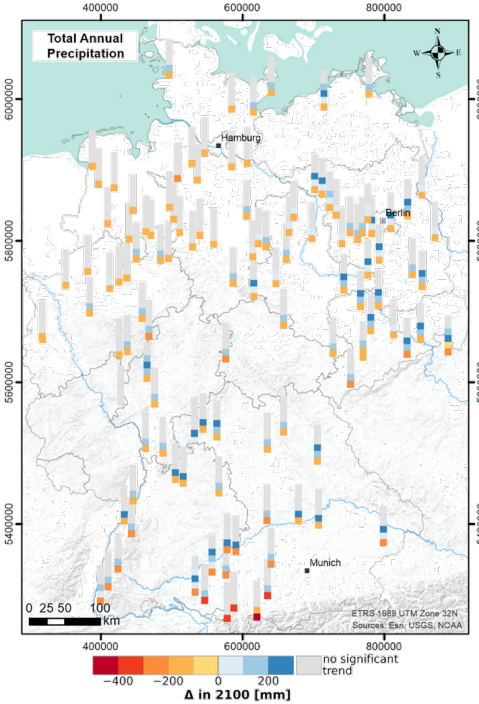
Datenstand: 07.09.2026
Website: gruvo.bgr.de
Daten: Landesumweltämter und Staatliche Geologische Dienste

Saisonale Vorhersage

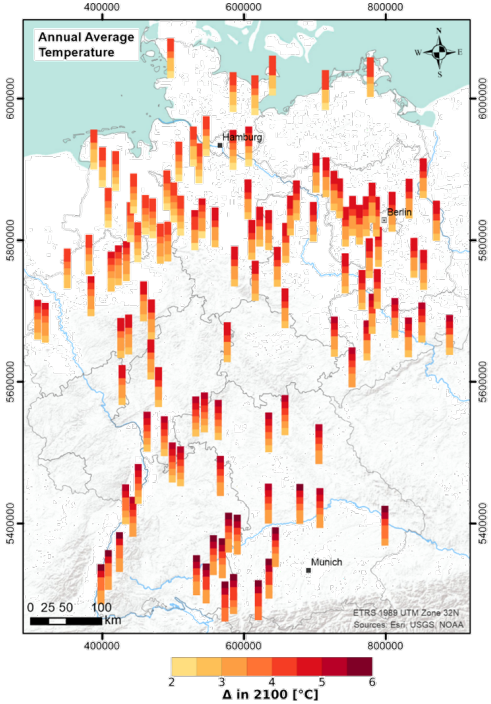


Langfristige Entwicklung - Klima

- Simulation von Grundwasserständen bis 2100 für 3 Klimaszenarien, jeweils 6 Projektionen
- 80% des erwarteten Klimasignals („DWD-Kern-Ensemble“)
- 118 Standorte in ganz Deutschland
- Abbildungen: Niederschlag und Temperatur unter RCP 8.5 („business as usual“)



Gesamtjahres-niederschlag



Jahresdurchschnitts-temperatur

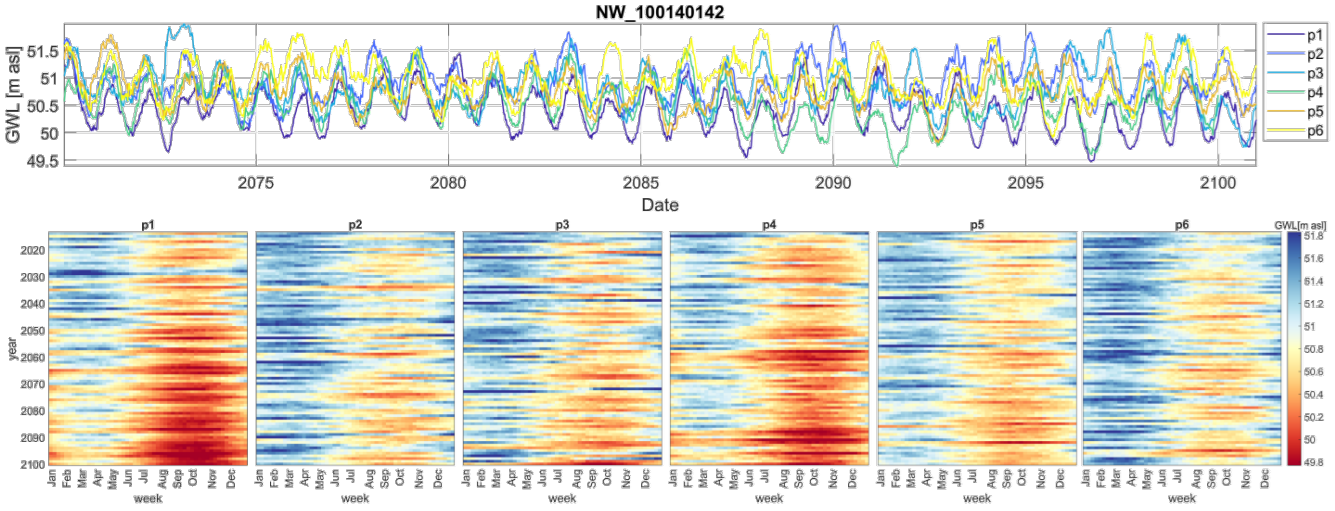
Langfristige Entwicklung – Ergebnisse Einzelmessstelle

Einzelne Projektionsergebnisse 2070-2100

Ergebnisse als Heatmaps

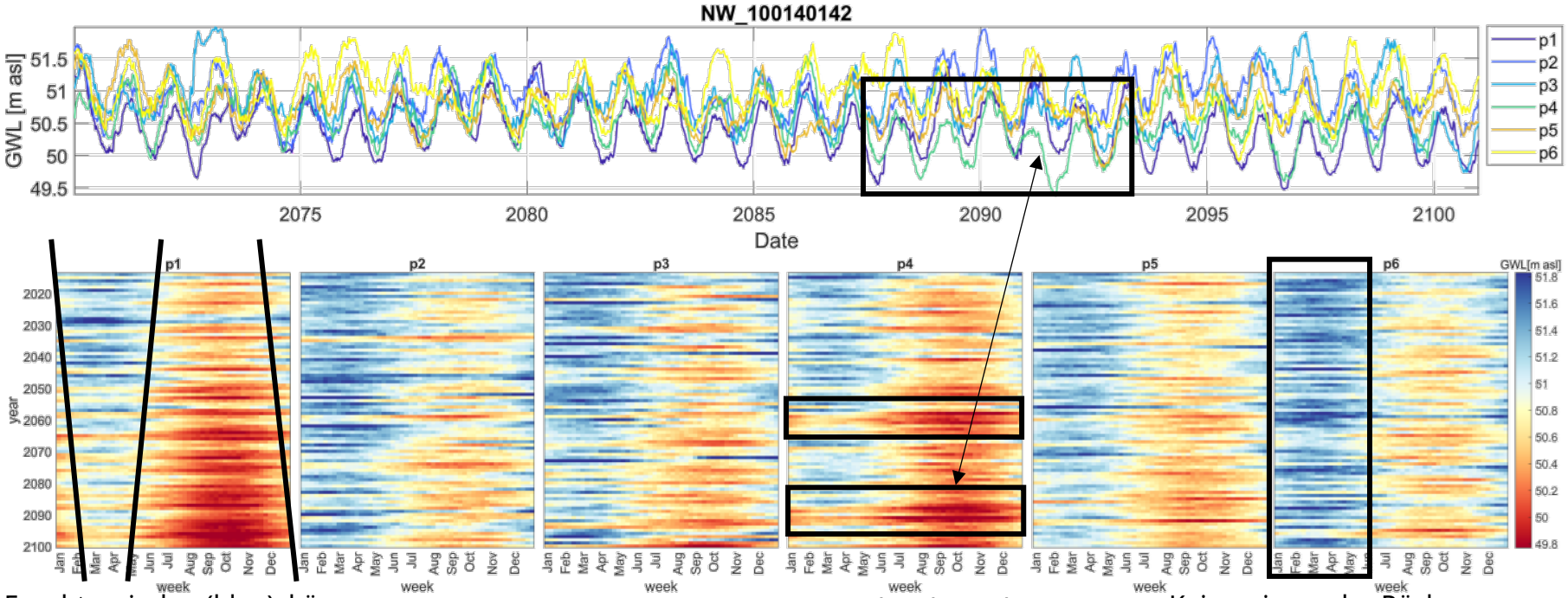
heute

Zukunft



Jahresgang

Langfristige Entwicklung – Ergebnisse Einzelmessstelle



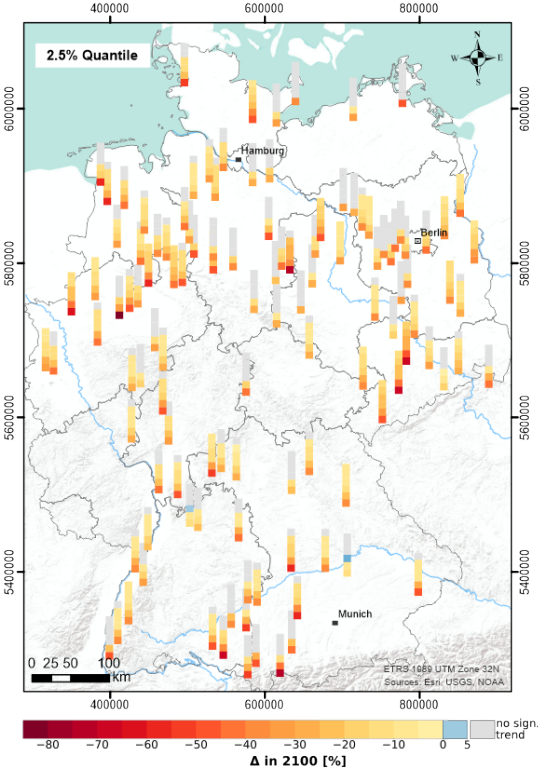
Feuchtperioden (blau): kürzer und weniger feucht
Trockenperioden (rot): länger und trockener

Besonders kritisch sind mehrere aufeinanderfolgende Trockenjahre

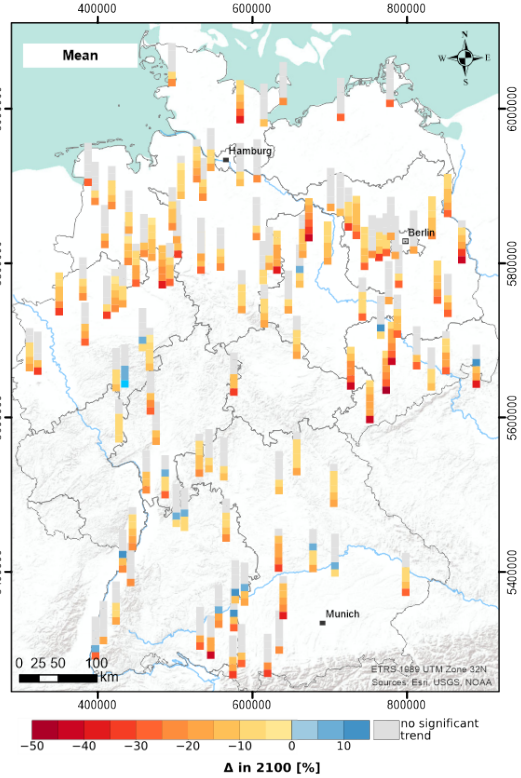
Kein zwingender Rückgang während Wiederauffüllphase (absolute Höhe in etwas gleich)

Langfristige Entwicklung – Ergebnisse gesamt

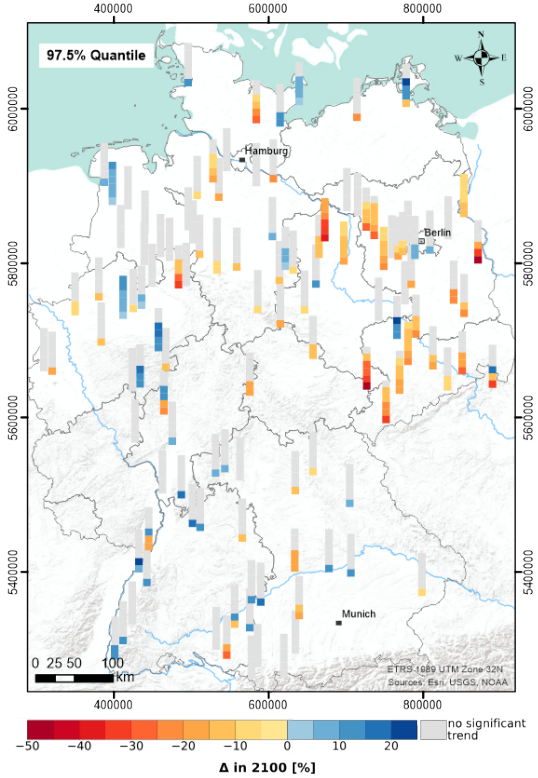
Jährliches 2.5% Quantil



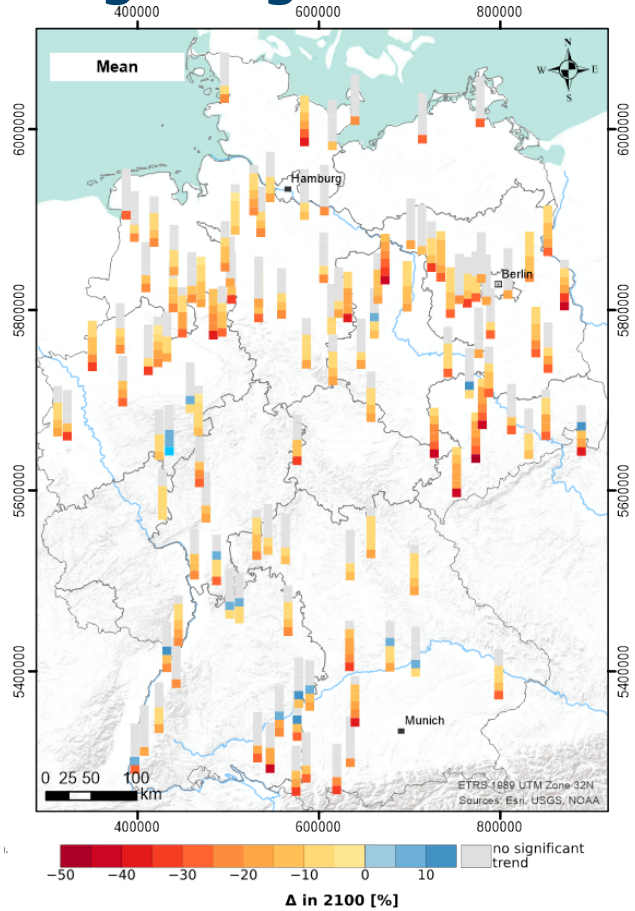
Jährlicher Mittelwert



Jährliches 97.5% Quantil

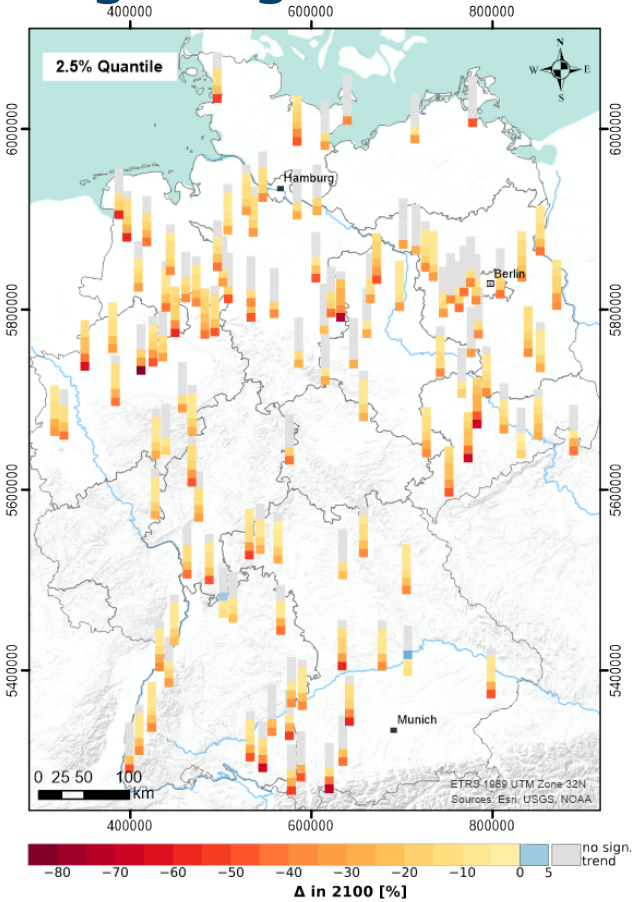


Langfristige Entwicklung – jährlicher Mittelwert



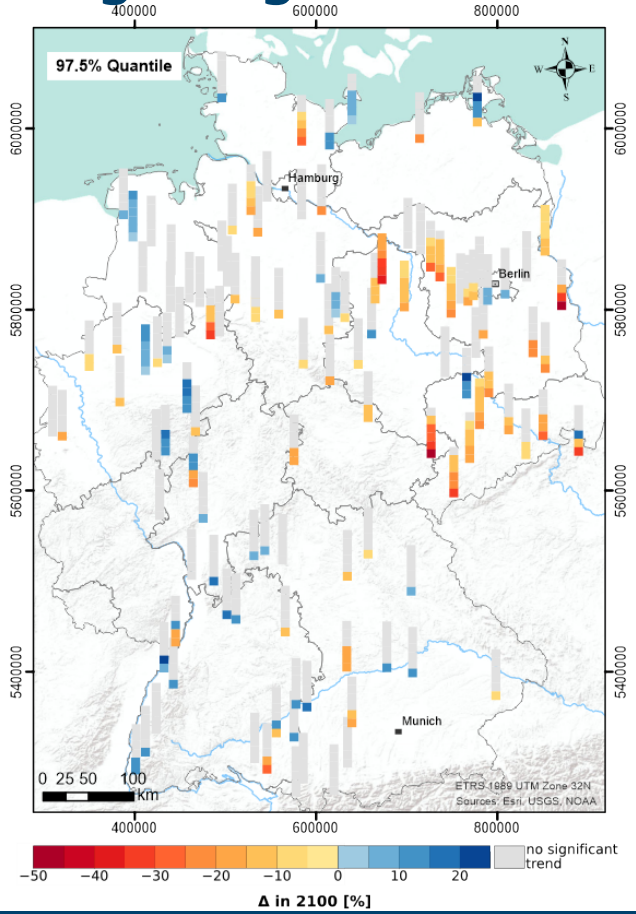
- 54% signifikante Trends ($p<0,05$)
- unterschiedliche Entwicklungen je nach Projektion
  - ➢ mediane Veränderung zwischen -23% (p1) und -6,6% (p6)
  - ➢ absolut: -0,1 m bis -0,4 m
- mehr und stärkere negative Trends in Nord- und Ostdeutschland
- teilweise gegenläufige Trends an einzelnen Standorten

Langfristige Entwicklung – jährliches 2.5% Quantil



- 64% signifikante Trends
- alle bis auf ein einziges Ergebnis zeigen Abwärtstrends
- Trends bis zu -81%
- Mediane Veränderungen (je nach Projektion) liegen zwischen:
  - → -38% und -10%
  - → absolut: -0,1 m bis -0,7 m

Langfristige Entwicklung – jährliches 97.5% Quantil



- >70%: nicht signifikant
- auch steigende Trends bis zu 20%
- klares räumliches Muster: konstante oder zunehmende Trends mit Ausnahme von Ostdeutschland (rückläufige Trends)
- gegenläufige Trends im Vergleich zu anderen Quantilen → zunehmende Variabilität

Langfristige Entwicklung – Zusammenfassung

- deutliche Tendenz zu sinkenden Grundwasserständen bis 2100 in Deutschland
- verstärkte bestehende Trends: stärkere Rückgänge in Ostdeutschland
- absolute Werte erscheinen meist gering: Größenordnung von einigen Dezimetern

  → dennoch kritisch

  → verstärkt durch sekundäre Faktoren (nur direkter Einfluss prognostiziert)
- nur lineare Trends: verdeckte Muster aufeinanderfolgender trockener Jahre, die wahrscheinlich schwerwiegende Folgen haben werden

Wunsch, A., Liesch, T. & Broda, S. (2022): Deep learning shows declining groundwater levels in Germany until 2100 due to climate change. - Nature Communications 13, 1221. doi: 10.1038/s41467-022-28770-2

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Vielen Dank an alle beteiligten Landesumweltämter und Staatlichen Geologischen Dienste!

Kontakt: stefan.broda@bgr.de

