

Der KlimafolgenHub

Entscheidungshilfe für die regionale Klimaanpassung

Entwickelt durch die RegiKlim-Querschnittsprojekte NUKLEUS und WIRKsam gemeinsam mit ihren Partnern.
Technische Umsetzung durch PIKOBAYTES.



Regionale Informationen zum Klimahandeln



Von Daten zum Handeln

- Verlässliche Daten und Werkzeuge für die Klimaanpassung
- Zentraler Zugang statt verteilter Informationsquellen
- Forschungsergebnisse für die Praxis nutzbar machen
- Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützen
- Übertragbare Lösungen für Kommunen



Der One-Stop-Shop

Der KlimafolgenHub bündelt Daten, Werkzeuge und praxisorientiertes Wissen in einer zentralen Plattform.

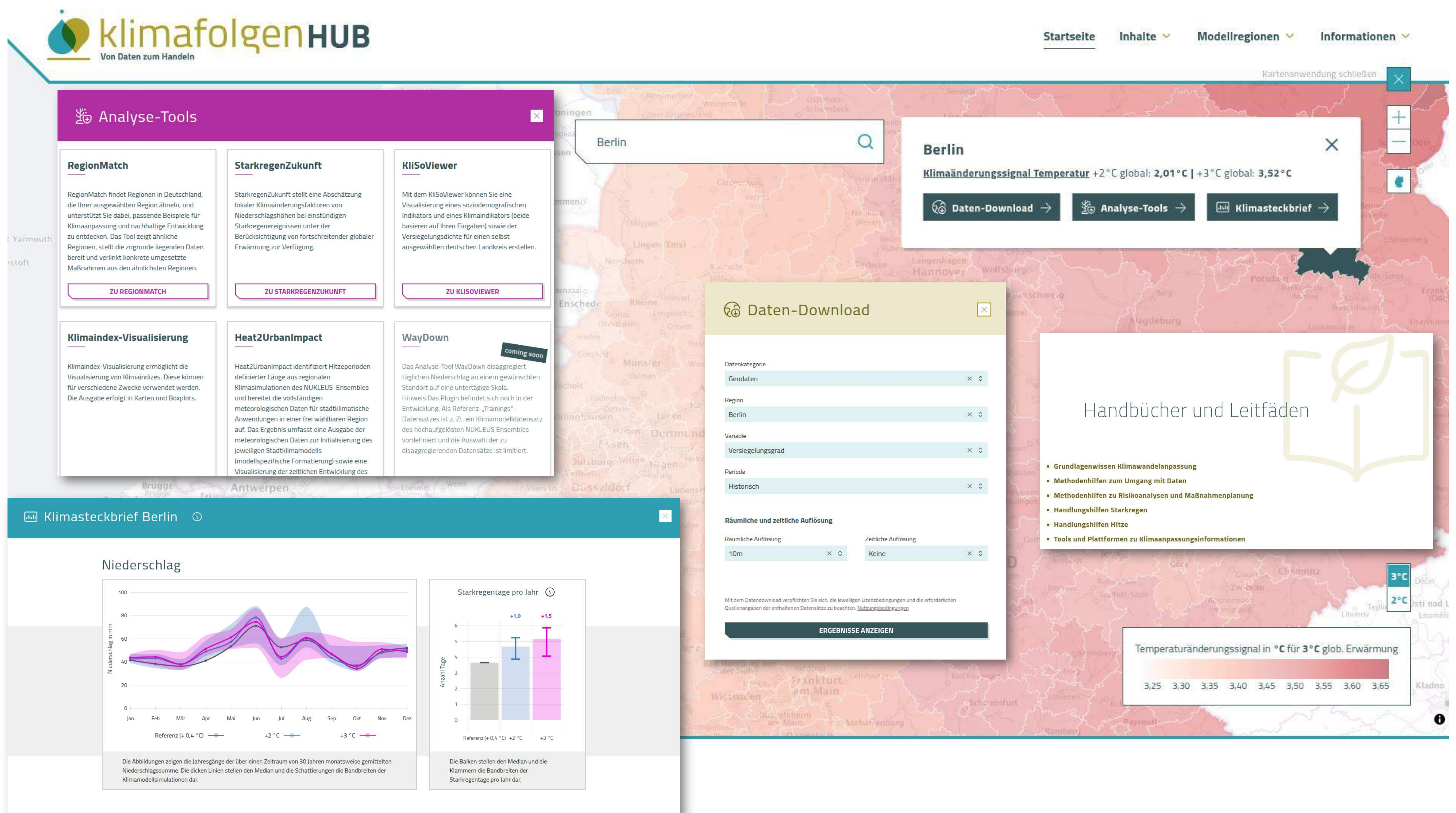
📄 Daten-Download

🔧 Analyse-Tools

📄 Klimasteckbriefe

📖 Handbücher & Leitfäden

Regionale
Klimaanpassung



Status und Ausblick

Erreicht in Phase II

Release Candidate 2 (RC2)

- **165** Indikatoren aus **4** Datenkategorien
- **6** (Demo-) Analyse-Tools
- **401** Klimasteckbriefe
- **38** Handbücher und Leitfäden

Zielbild für Phase III

Auf dem Weg zu RC3

- mehr Daten und Analyse-Tools
- stärkere Nutzung in Kommunen
- verstetigter Betrieb
- Finaler Release Candidate 3



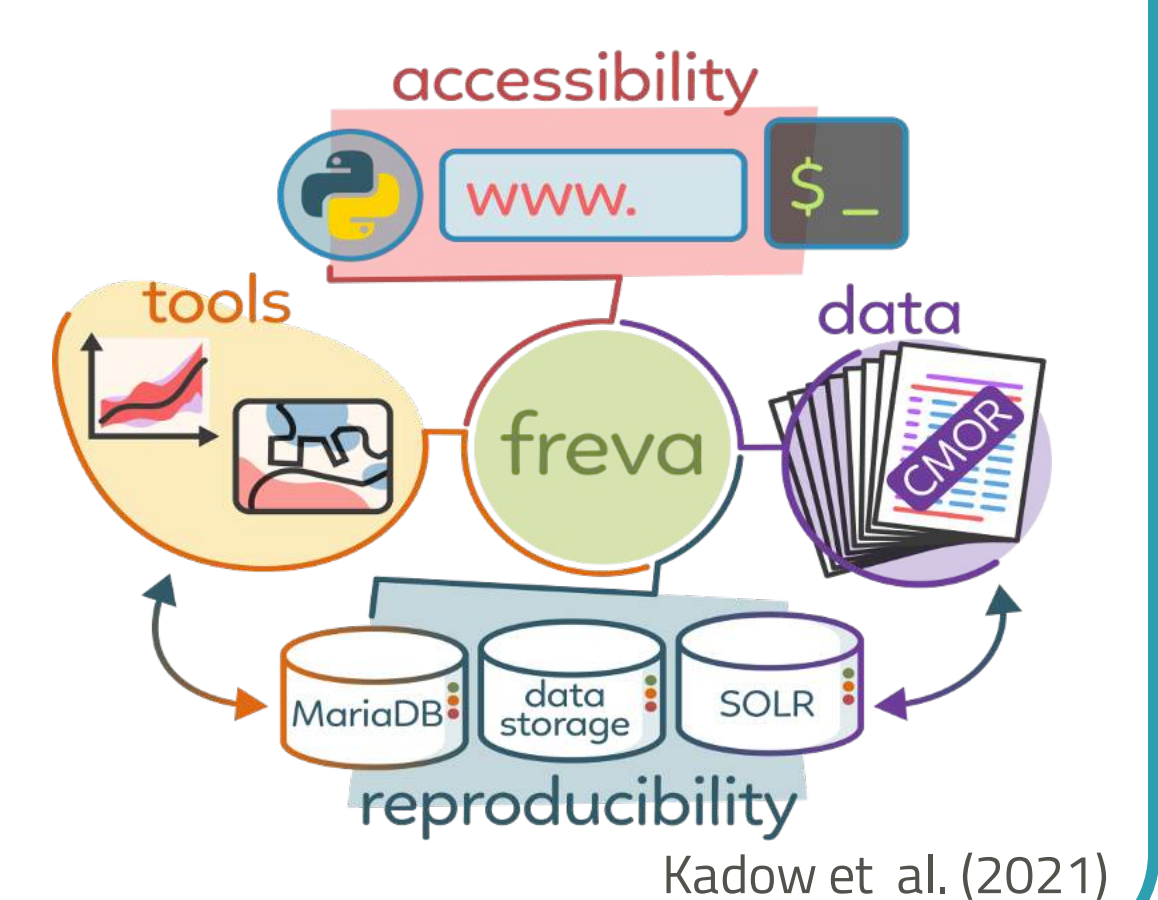
Über die Projektlaufzeit hinaus

Der KlimafolgenHub soll langfristig betrieben, aktuell gehalten und kontinuierlich weiterentwickelt werden.



Technische Grundlage

Der KlimafolgenHub basiert auf Freva, einer offenen und reproduzierbaren Infrastruktur für Datenmanagement und Analysewerkzeuge. Dadurch können Datensätze und Anwendungen nachhaltig betrieben und erweitert werden.



Partner



Wir danken auch den RegiKlim – Modellregionen für ihr Mitwirken!



Nutzbare lokale Klimainformationen für Deutschland

Kernaussagen und Anwendungspotential des NUKLEUS-Ensembles

Kevin Sieck (GERICS), Christoph Braun (KIT), Florian Ehmele (KIT), Christian Beier (b-tu)

NUKLEUS

Nutzbare lokale Klimainformationen für Deutschland

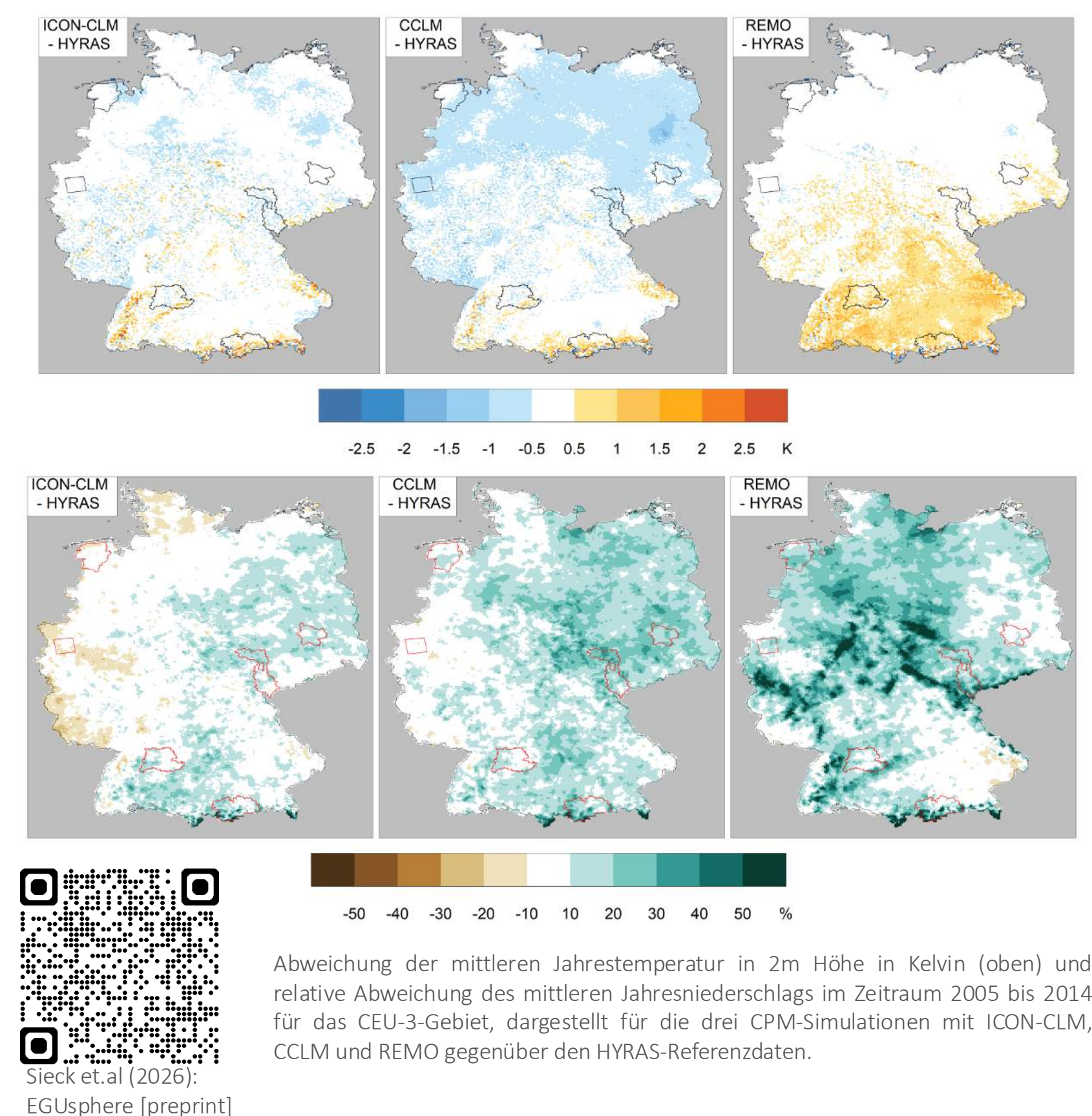
Schon gewusst?

Das NUKLEUS-Ensemble ist das erste deutschlandweite RCM-Ensemble, das auf den neuesten Standards und Protokollen des internationalen Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) basiert. Es weist einen horizontalen Gitterabstand von etwa 3 km auf und erreicht damit eine konvektionserlaubende Auflösung. Das Ensemble umfasst 9 Klimamodell-Kombinationen in einem Multi-Modell-Ansatz aus drei globalen Klimamodellen (GCM) gekoppelt mit drei regionalen Klimamodellen (RCM: ICON-CLM, COSMO-CLM, REMO) und stellt Klimamodelldaten über mehrere Dekaden bereit (Evaluation: 2005-2014, Referenzsimulationen: 1961-1990, Projektionen für Global Warming Level 2°C und 3°C: je 30 Jahre im 21. Jh.).

Evaluation der regionalen Klimamodelle (2005–2014)

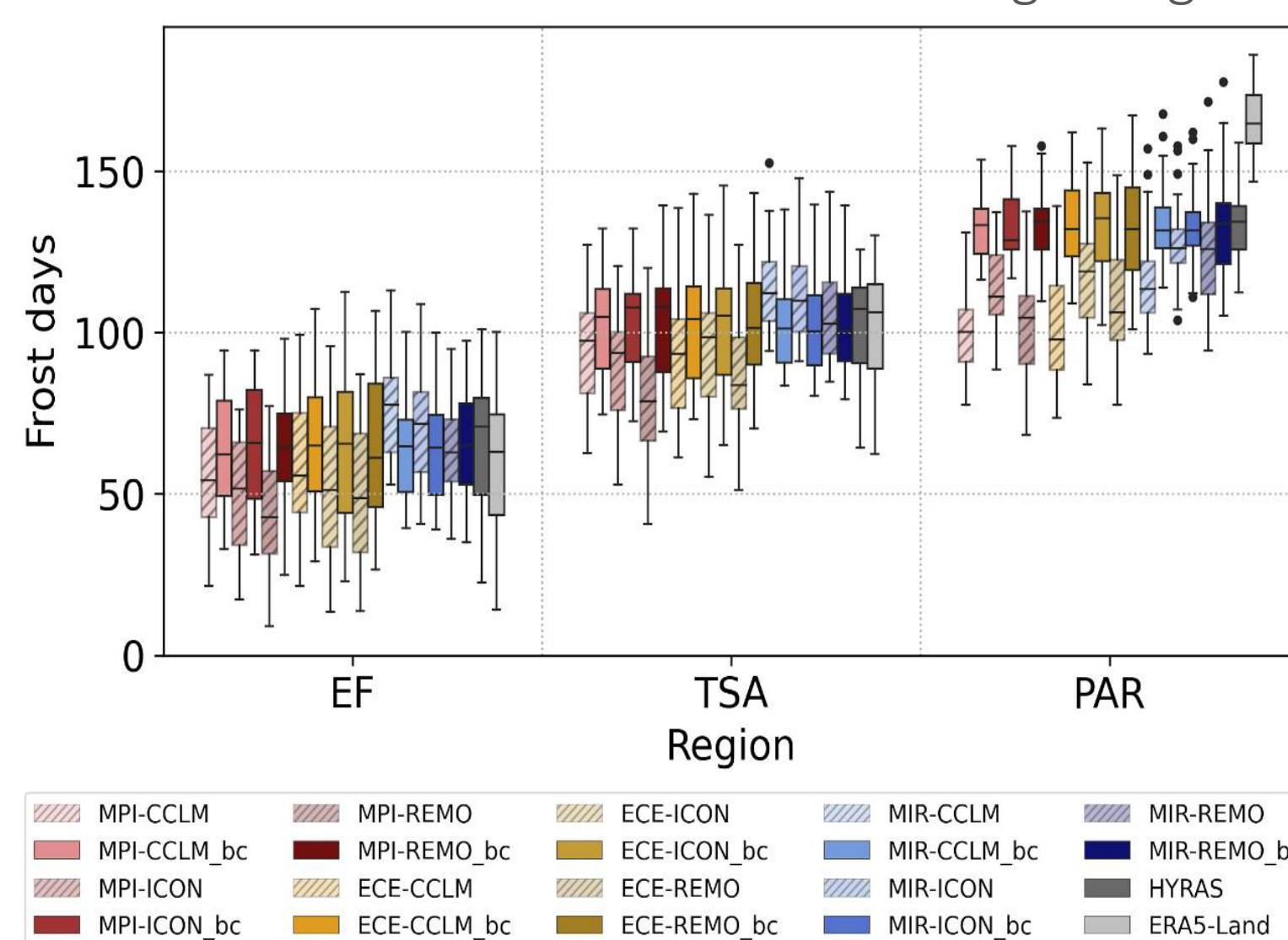
Für den Zeitraum 2005-2014 wurden Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung und bodennahe Windgeschwindigkeit einschließlich ihrer räumlichen Muster, Jahres- und Tagesgänge sowie ihrer Verteilungseigenschaften mit Beobachtungsdatensätzen verglichen. Darüber hinaus werden ausgewählte Klimaindizes analysiert. Es zeigt sich:

- **Mehrwert:** Das NUKLEUS-Ensemble bildet regionale Klimamerkmale und kleinräumige Unterschiede in Deutschland deutlich besser ab als herkömmliche, gröber aufgelöste Klimamodelle.
- **Temperaturen werden insgesamt sehr gut simuliert:** Die Temperaturabweichungen sind meist gering (innerhalb von $\pm 0,5$ K). ICON-CLM erzielt die besten Ergebnisse, während COSMO-CLM leicht zu kalt und REMO in Teilen Süddeutschlands etwas zu warm rechnet.
- **Niederschläge werden realistisch dargestellt, aber oft überschätzt:** Der Jahresverlauf des Niederschlags wird gut wiedergegeben. Allerdings überschätzen alle Modelle in mehreren Regionen die Niederschlagsmengen und insbesondere die Häufigkeit von Starkregenereignissen, während regionale Unterschiede (z. B. stärkere Extreme in Gebirgsregionen) erhalten bleiben.
- **ICON-CLM zeigt insgesamt die beste Modelleleistung:** Für Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit weist ICON-CLM die geringsten Fehler auf. Dies wird unter anderem auf das moderne Strahlungsschema (ecRad) zurückgeführt. Die anderen Modelle zeigen größere Abweichungen bei Wolken- und Winddarstellung.
- **Geeignet für Klimafolgenanalysen und Anpassungsplanung:** Trotz einiger systematischer Fehler (Unterschätzung von Hitzetagen, Überschätzung von Starkniederschlag) bildet NUKLEUS räumliche Muster und regionale Unterschiede zuverlässig ab und stellt damit eine wertvolle Grundlage für kommunale und regionale Klimaanpassungsmaßnahmen in Deutschland dar.



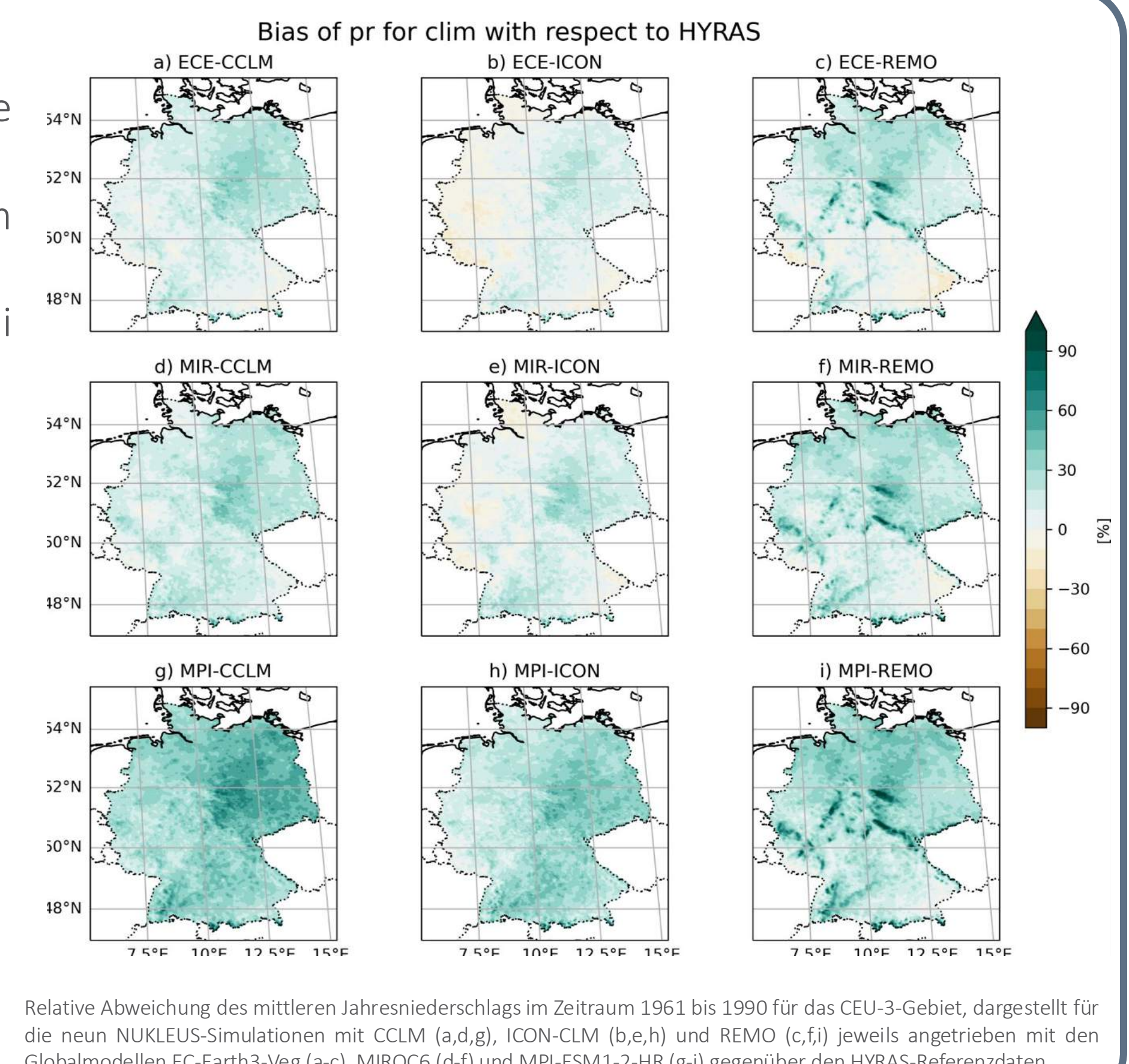
Historische Referenzsimulationen (1961–1990)

- **Mehrwert:** Die verwendeten Global- und Regionalmodelle decken eine sinnvolle Bandbreite an Unsicherheiten ab. Die gezielte Auswahl der Globalmodelle vermeidet größtenteils starke Abweichungen von den Beobachtungsdaten.
- **Temperatur:** Räumliche Verteilung und Jahresgang wird gut abgebildet. Abweichungen liegen meist bei ± 1 K und sind vom GCM abhängig. ICON-CLM zeigt die geringsten, REMO die höchsten Abweichungen.
- **Niederschlag:** Räumliche Verteilung und Jahresgang wird gut abgebildet. Niederschlag wird meist überschätzt, besonders bei höheren Intensitäten. ICON-CLM zeigt die geringsten, REMO die höchsten Abweichungen.



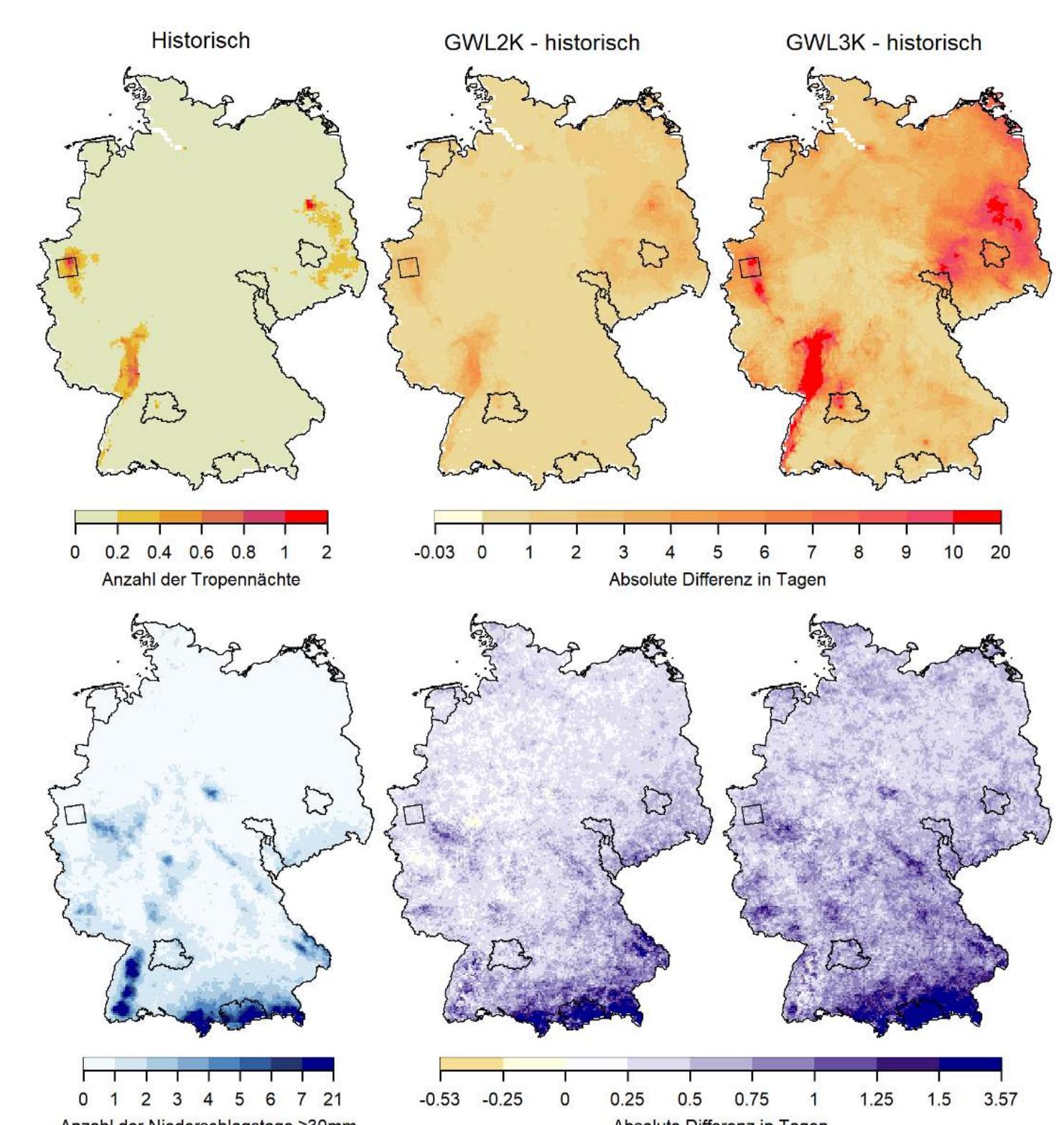
Anzahl Frosttage im Zeitraum 1961 bis 1990 vor und nach der Bias-Korrektur für alle 9 CPM-Simulationen sowie den Referenzdaten HYRAS und ERA5-Land in den Modellregionen WAKOS (EF), Klimakonform (TSA) und KARE (PAR)

- **Klimaindizes:** Perzentil-basierte Indizes stimmen gut mit HYRAS überein. Schwellenwert-basierte Indizes zeigen Abweichungen, die vom GCM und RCM abhängen.
- **Bias-Korrektur:** Mittlere, klimatologische Abweichungen werden erfolgreich eliminiert. Klimaindizes zeigen nach der Korrektur eine sehr hohe Übereinstimmung mit HYRAS. Ereignis-basierte Analysen sind mit Vorsicht zu betrachten.
- **Fazit:** Das NUKLEUS-Ensemble bildet die klimatischen Bedingungen in der Referenzperiode 1961-1990 gut ab und bietet damit eine solide Grundlage um Klimainformationen auf lokaler Ebene abzuleiten.



Einschätzung künftiger Veränderungen bei Temperatur- und Niederschlagsextremen

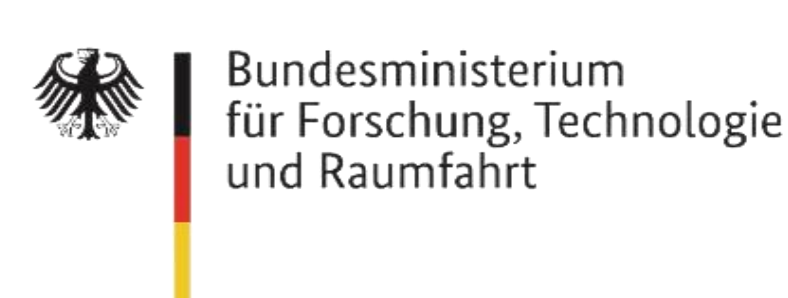
- **Temperatur:** Im Laufe des 21. Jahrhunderts werden sich temperaturbedingte Extreme in ihrer Häufigkeit und Intensität erhöhen, wobei die nächtlichen Extreme stärker zunehmen werden als die täglichen. Diese Zunahme der nächtlichen Erwärmung birgt erhöhte Risiken für die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme.
- **Niederschlag:** Während sich die jährlichen Niederschlagsmengen in Deutschland voraussichtlich nur geringfügig verändern werden, nehmen die Häufigkeit und Intensität von starken und sehr extremen Niederschlagsereignissen erheblich zu. Dieses Veränderungssignal zeigt sich besonders deutlich im Sommer, trotz eines überwiegend rückläufigen saisonalen mittleren Niederschlags. Solche gegensätzlichen Veränderungen deuten auf eine Zukunft hin, die durch allgemein trockenere Sommer gekennzeichnet ist, die von starken Niederschlagsereignissen unterbrochen werden, was Auswirkungen sowohl auf das Auftreten von Dürren als auch auf die Einschätzung des Hochwasserrisikos hat.
- **Robustheit:** Temperaturbezogene Extreme weisen in fast ganz Deutschland eine hohe Robustheit in Bezug auf Modellübereinstimmung und statistische Signifikanz auf. Niederschlagsbezogene Extreme zeigen dagegen größere Schwankungen, was auf stärkere natürliche Schwankungen und Modellunsicherheiten zurückzuführen ist.
- **Fazit:** Die Klimaprojektionen des NUKLEUS-Ensembles bieten eine solide wissenschaftliche Grundlage und ein hohes Potenzial für die Entwicklung von Anpassungsstrategien, die auch auf kleinräumige Landschaftseinheiten zugeschnitten sind.



Links: Ensemblemedian der Mittelwerte der jährlichen Anzahl der Tropennächte (oben) und der der jährlichen Anzahl der Starkregentage ≥ 30 mm (unten) für den historischen Zeitraum (1961–1990). Mitte, rechts: Ensemblemedian der absoluten Änderungen im GWL2K (Mitte) bzw. GWL3K (rechts) gegenüber dem historischen Zeitraum der jährlichen Anzahl der Tropennächte (oben) und der der jährlichen Anzahl der Starkregentage ≥ 30 mm (unten).



Gefördert durch:



Climate Service Center Germany (GERICS) • Helmholtz-Zentrum Hereon • Fischertwiete 1 • 20095 Hamburg • Germany
Kevin Sieck • E-Mail: kevin.sieck@hereon.de • www.climate-service-center.de