



Newsletter Klimavorhersagen und Klimaprojektionen – Nr. 6 / März 2023

Hintergrund:

Der Bedarf an Klimavorhersagen und Klimaprojektionen mit Aussagen für die kommenden Wochen, Monate, Jahre und Jahrzehnte wächst. Planungen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft benötigen robuste Klimadaten für verbesserte Anpassungsmaßnahmen an das zukünftige Klima. Neben den bekannten Wettervorhersagen (Tage bis zwei Wochen) verwendet der Deutsche Wetterdienst (DWD) Witterungsvorhersagen (3-6 Wochen) des europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersagen ([EZMW](#)) und betreibt Modellsysteme für operationelle Jahreszeiten- (1-6 Monate) und dekadische Klimavorhersagen (1-10 Jahre) sowie für langjährige regionale Klimaprojektionen (> 30 Jahre). Dieser **Newsletter** informiert über den aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung von Klimaprojekten über alle Klimazeitskalen (Wochen, Monate, Jahre, Jahrzehnte). Er stellt die Basis für einen Austausch zwischen Klimaforschung und Anwendung dar. Wünsche und Kritik sind via E-Mail an klima.offenbach@dwd.de sehr willkommen.

4. DWD-Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen:

Vom **23.-25. Mai 2023** findet der vierte **Nutzerworkshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“** online über die Plattform [Webex](#) statt. Der Workshop wird den aktuellen Stand von Wissenschaft und nutzerspezifischen Anwendungen zu Klimaprojekten in den Bereichen Witterungs-, saisonale und dekadische Klimavorhersagen sowie regionale Klimaprojektionen und deren zukünftige Perspektiven vorstellen.

Am **ersten Tag** werden neue Entwicklungen aus dem Bereich der Klimaprojektionen präsentiert. Dabei werden die Klimaprojektions-Ensembles des DWDs, Neuerungen im [DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“](#) sowie die Erstellung von Klimadienstleistungen basierend auf Global Warming Levels diskutiert. Der **zweite Workshoptag** beginnt mit der Vorstellung der [Klimavorhersagen-Webseite](#) und der Datenbereitstellung via [ESGF](#), bevor es dann um Perspektiven in der Klimaforschung wie Treibhausgas-Monitoring und Destination Earth geht. Am Nachmittag starten die Themenblöcke zu spezifischen Klimaprojekten mit Beiträgen der [Bundesanstalt für Gewässerkunde](#) und [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe](#). Am **dritten Tag** thematisiert der Workshop Klimaprojekte für die Energiewirtschaft. Nach einem Rückblick auf die Wintervorhersage 2022-23 sind hier Beiträge der [Bundesnetzagentur](#) und des [Fraunhofer-Instituts](#) eingeplant. Zum Abschluss sollen Klimaprojekte für die Land- und Forstwirtschaft vorgestellt und insbesondere das Thema der Bodenfeuchte diskutiert werden.

Neben den Vorträgen gibt es auch in diesem Jahr ausreichend Zeit für den Austausch zwischen allen Interessierten. Kleingruppendiskussionen bieten Raum für weiterführende Gespräche zu allen Themenbereichen und auf zwei „Marktplätzen der Ideen“ können die Teilnehmenden selbst Bedarfe und Angebote vorstellen. Am Vormittag des ersten Tages wird ein optionales Einführungsseminar angeboten. Alle Informationen zum Workshop finden Sie unter www.dwd.de/klimanutzerworkshop. Die Veranstaltung ist kostenfrei. Es wird um **Anmeldung** bis zum 17. Mai 2023 gebeten.



Aktuelle dekadische Klimavorhersage für 2023-2032:

Die **dekadischen Klimavorhersagen** der [DWD-Klimavorhersagen-Webseite](#) wurden für den Zeitraum 2023-2032 berechnet. Das statistische Downscaling-Verfahren, welches die globalen Modelldaten auf eine höhere Auflösung bringt, wurde technisch aktualisiert. Weiterhin wird eine entscheidungsstärkere Berechnungsmethode der Signifikanz der Klimavorhersagequalität verwendet, welche zu mehr signifikant besseren und schlechten Qualitäten und weniger zu nicht signifikanten „mittleren“ Qualitäten führt.

Exemplarisch stellt Abbildung 1 die aktuelle **Profi-Klimavorhersage** für Deutschland mit einer Gitterweite von 20 km dar. Die Ensemblemittelvorhersage für Temperatur im Jahr 2023 und den Jahren 2023-2027 zeigt fast in ganz Deutschland 0,5-1,0 °C höhere Werte als das Klimamittel des Zeitraums 1991-2020. Im Zeitraum 2028-2032 werden in vielen Regionen Deutschlands sogar die 1,0 °C überschritten. Die Vorhersagequalität zeigt die höchste Stufe. Die Wahrscheinlichkeitsvorhersage für Niederschlag berechnet für das Jahr 2023 eher trockenere Verhältnisse, allerdings ist die Wahrscheinlichkeit oft moderat und die Vorhersagequalität eingeschränkt. Im Zeitraum 2023-2027 zeigen sich für fast ganz Deutschland relativ hohe Wahrscheinlichkeiten (>85 %) für trockenere Bedingungen im Vergleich zu 1991-2020 mit Ausnahme des äußersten Nordostens und Südwestens. Die Vorhersagequalität des 5-Jahresmittels ist in vielen Regionen Deutschlands deutlich höher als diejenige des 1-Jahresmittels.

Die globale Temperaturkarte weist für 2023 leicht erhöhte Temperaturen im äquatorialen Ostpazifik auf. Im Zeitraum 2023-2027 bewegt sich der Wärmebereich weiter in Richtung zentraler äquatorialer Pazifik, was auf einen **El Niño Zustand** hinweisen könnte. Ein Wechsel von La Niña Bedingungen zu einem El Niño Zustand wird aktuell von einigen saisonalen Klimavorhersagesystemen für die Jahre 2023 oder 2024 vorhergesagt.

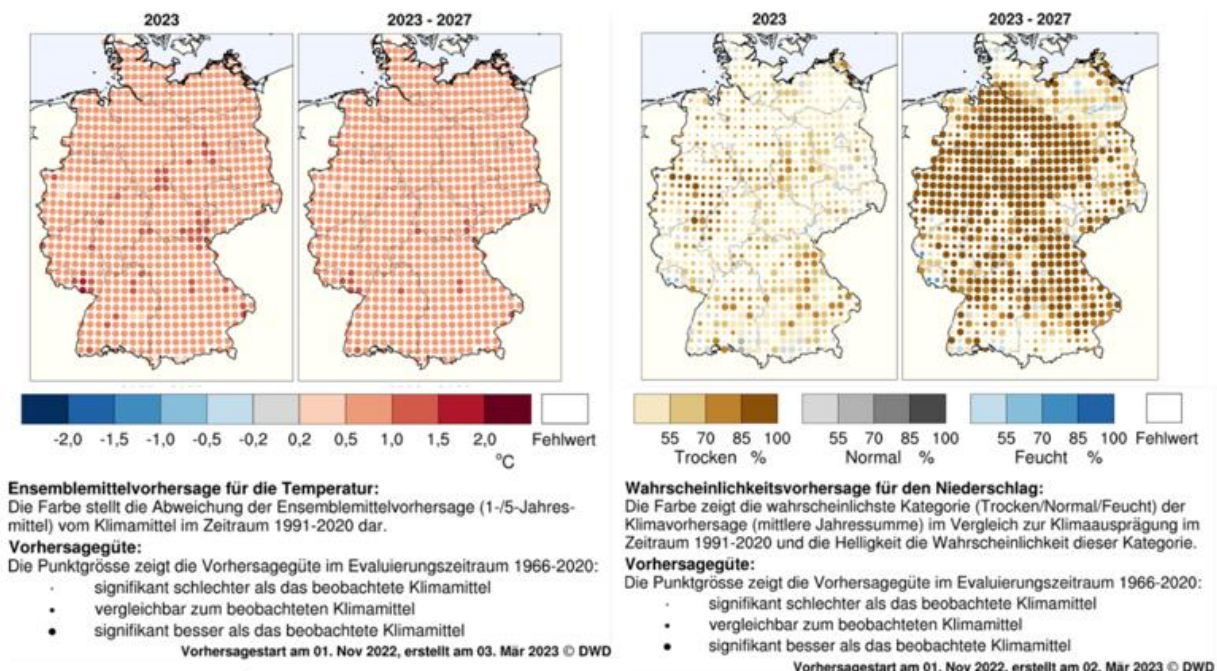


Abbildung 1: Karten der Ensemblemittelvorhersage für Temperatur (links) und Wahrscheinlichkeitsvorhersage für Niederschlag (rechts) in Deutschland im Jahr 2023 und den Jahren 2023-2027 (Quelle: DWD).



Rückblick auf die saisonale Wintervorhersage 2022/2023:

Im Winter 2022/2023 hat der DWD mehrere **saisonale Temperaturvorhersagen** von EPISODES als 3-Monatsmittel für Deutschland veröffentlicht. Die Vorhersagen der Startmonate September, Oktober, November und Dezember und der Vorhersagemonate 1-3, 2-4, 3-5 und 4-6 wurden mit Beobachtungen bis Februar 2023 evaluiert. Die Vorhersage besteht aus 50 Simulationen, die von verschiedenen Zeitpunkten gestartet wurden. Die Ensemblemittelvorhersage bildet den Mittelwert aller Simulationen als Abweichung zum Klimamittel von 1991-2020. Sie wird grün, gelb oder rot eingefärbt, wenn die Vorhersage weniger als 0,5 °C, 0,5 bis 1,0 °C oder mehr als 1,0 °C von der Beobachtung abweicht. Die Wahrscheinlichkeitsvorhersage zeigt die Wahrscheinlichkeiten der drei Kategorien „kälter“, „normal“ und „wärmer“ im Vergleich zur Klimaausprägung von 1991-2020. Sie wird grün dargestellt, wenn sie die beobachtete Kategorie getroffen hat, und gelb, wenn sie um eine Kategorie daneben lag.

Abbildung 2 zeigt rot umrandet die **saisonale Vorhersage von November 2022 für Dezember bis Februar 2022/2023**, die im Rahmen einer Pressemitteilung veröffentlicht wurde: EPISODES zeigt eine 50 % Wahrscheinlichkeit für einen wärmeren Winter (> 2,0 °C). Die Beobachtung liegt mit 2,9 °C wie vorhergesagt in der wärmeren Kategorie. Die Ensemblemittelvorhersage (+0,6 °C) liegt etwas unter der Beobachtung (+1,5 °C).

Für **alle berechneten Klimavorhersagen** stimmt die Wahrscheinlichkeitsvorhersage von EPISODES in 9 von 10 Fällen mit der beobachteten Kategorie überein. Auch zeigt die Ensemblemittelvorhersage in 9 von 10 Fällen das richtige Vorzeichen und eine maximale Abweichung von 1,0 °C zur Beobachtung. Nur die Vorhersage von Dezember 2022 für Dezember bis Februar 2022/2023 wurde als zu kalt berechnet. Insgesamt passt die EPISODES-Vorhersage auch gut zur wahrscheinlichsten Kategorie der Multi-Model-Vorhersage der Weltmeteorologie-Organisation (WMO), wobei nur Modelle mit guter Vorhersagequalität in Deutschland berücksichtigt wurden.

	Vorhersagemonat 1-3	Vorhersagemonat 2-4	Vorhersagemonat 3-5	Vorhersagemonat 4-6
Start Sep	September-November Beobachtung 9,4+1,4°C EM-Vorh. 9,4+0,9°C Wahr.-Vorh. 3/32/65% (Grenze: 9,0, 9,7°C)	Oktober-Dezember Beobachtung 5,4+1,5°C EM-Vorh. 5,4+0,8°C Wahr.-Vorh. 7/32/61% (Grenze: 4,7, 6,0°C)	November-Januar Beobachtung 2,5+1,4°C EM-Vorh. 2,5+0,6°C Wahr.-Vorh. 14/32/54% (Grenze: 1,9, 3,3°C)	Dezember-Februar Beobachtung 1,4+1,5°C EM-Vorh. 1,4+0,6°C Wahr.-Vorh. 16/28/56% (Grenze: 0,9, 2,0°C)
	Start Okt	Oktober-Dezember Beobachtung 5,4+1,5°C EM-Vorh. 5,4+0,8°C Wahr.-Vorh. 5/34/61% (Grenze: 4,7, 6,0°C)	November-Januar Beobachtung 2,5+1,4°C EM-Vorh. 2,5+0,7°C Wahr.-Vorh. 12/30/58% (Grenze: 1,9, 3,3°C)	Dezember-Februar Beobachtung 1,4+1,5°C EM-Vorh. 1,4+0,5°C Wahr.-Vorh. 19/39/43% (Grenze: 0,9, 2,0°C)
		Start Nov	November-Januar Beobachtung 2,5+1,4°C EM-Vorh. 2,5+0,6°C Wahr.-Vorh. 20/26/54% (Grenze: 1,9, 3,3°C)	Dezember-Februar Beobachtung 1,4+1,5°C EM-Vorh. 1,4+0,6°C Wahr.-Vorh. 18/32/50% (Grenze: 0,9, 2,0°C)
	Start Dez		Dezember-Februar Beobachtung 1,4+1,5°C EM-Vorh. 1,4-0,5°C Wahr.-Vorh. 38/58/5% (Grenze: 0,9, 2,0°C)	

Abbildung 2: Auswertung der saisonalen Wintervorhersage 2022/2023 für die Startmonate September, Oktober, November und Dezember und die Vorhersagemonate 1-3, 2-4, 3-5 und 4-6: Ensemblemittel- (EM-Vorh.) und Wahrscheinlichkeitsvorhersage (Wahr.-Vorh.) von EPISODES und tatsächliche Beobachtung (Quelle: DWD)..



Witterungsvorhersagen der Bodenfeuchte im Aufbau:

Neben den meteorologischen Größen Temperatur und Niederschlag spielt die **Bodenfeuchte** eine wichtige Rolle bei der Abschätzung von landwirtschaftlichen Dürresituationen. Eine längerfristige Prognose des Wasservorrats im Oberboden über mehrere Wochen kann hierbei hilfreiche Informationen liefern, um zukünftige Dürrephasen besser einschätzen zu können. Da es sich bei der Bodenfeuchte um eine persistente Speichergröße mit vergleichsweise geringer Variabilität handelt, liegt die Vermutung nahe, dass diese sich gut für eine längerfristige Vorhersage eignen müsste. Um dies zu überprüfen, gingen die für Deutschland mit EPISODES räumlich herunterskalierten Witterungsvorhersagen („IFS-ENS/Extended-range Forecast“) des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) in das hydrologische DWD-Modell *AmbaV* (Agrarmeteorologisches Modell zur Berechnung der aktuellen Verdunstung) ein, um 6-Wochen-Vorhersagen für die Bodenfeuchte zu erzeugen.

Die Auswertung der **Witterungsvorhersagen für die Bodenfeuchte** unter Gras von 0 bis 60 cm von Mitte Juli bis November 2022 konnte diese Hypothese bestätigen. Die Ensemblemittelvorhersagen der Bodenfeuchte weisen für die ersten vier Vorhersagewochen eine hohe Vorhersagegüte im Vergleich zur klimatologischen Referenzvorhersage auf. Teilweise reicht diese hohe Vorhersagegüte bis in die sechste Woche der Vorhersage (Abbildung 3, links). Im Vergleich zur Bodenfeuchte ist die Güte der längerfristigen Niederschlagsvorhersagen deutlich geringer (Abbildung 3, rechts). Diese Analyse zeigt das Potential der Bodenfeuchte-Witterungsvorhersage insbesondere für die Abschätzung von zukünftigen Dürresituationen. Daher wird im DWD weiterhin verstärkt an dem Aufbau von operationellen Bodenfeuchte-Witterungsvorhersagen gearbeitet und weitere Produkte sind hierzu demnächst zu erwarten.

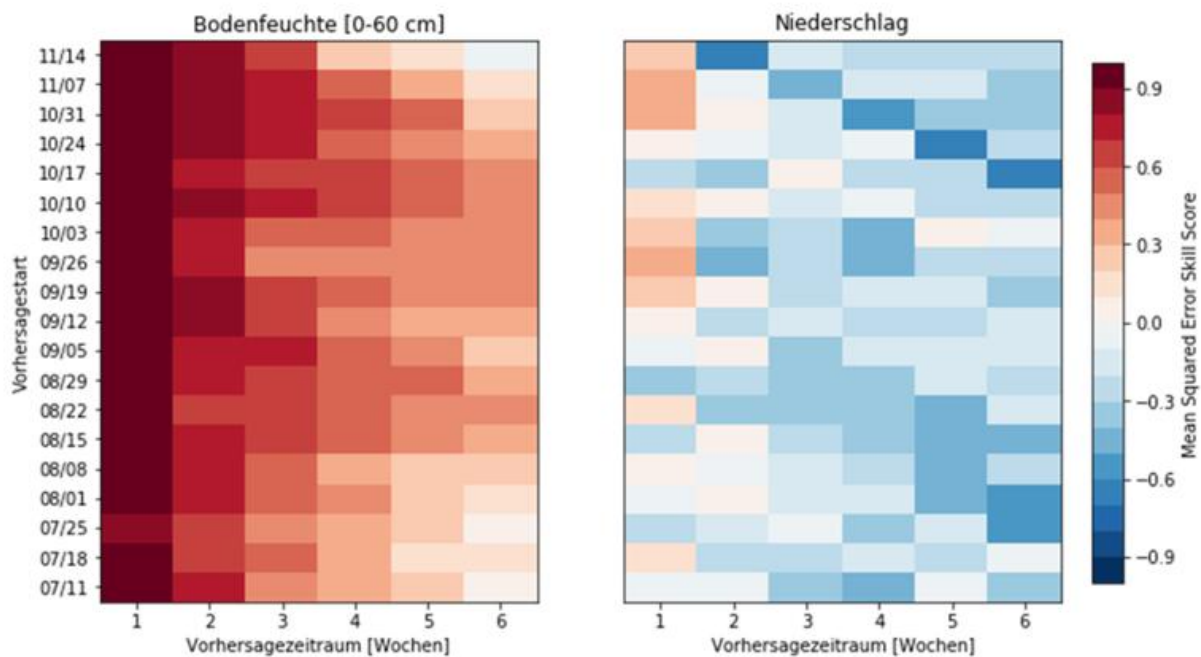


Abbildung 3: Vorhersagegüte der Witterungsvorhersagen für die Bodenfeuchte (links) und den Niederschlag (rechts) auf Basis von Modellrechnungen für den Zeitraum 2002-2021. Die Vorhersagen wurden mit Bodenfeuchtesimulationen verglichen, die aus beobachteten meteorologischen Parametern von Wetterstationen ermittelt worden sind. Dargestellt ist das Gütemaß MSESS für die Vorhersagewochen 1 bis 6 der wöchentlich verfügbaren Witterungsvorhersage als Deutschlandmittel vom 11.07. bis zum 14.11.2022 (Vorhersagestart jeden Montag). Die rote bzw. blaue Farbe zeigt an, dass die Witterungsvorhersage eine bessere bzw. schlechtere Güte aufweist, als wenn die langfristige beobachtete Klimatologie als Abschätzung für die Zukunft verwendet würde (Quelle: DWD).



Klimaprojektionsdaten für Deutschland auf Basis von CMIP5 und CMIP6:

Im neuesten Sachstandsbericht (*Assessment Report, AR*) des Weltklimarates (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*), speziell im Bericht der Arbeitsgruppe 1, *The Physical Science Basis*, aus dem August 2021, werden die Ergebnisse aus der **globalen Klimamodellgeneration CMIP6** (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 6*) dargestellt. Im Unterschied zu der vorherigen Generation **CMIP5** werden ergänzend zu den *Representative Concentration Pathways (RCPs)* die *Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)*, die mögliche zukünftige sozioökonomische Entwicklungen beschreiben, genutzt.

Um Klimainformationen für die oft lokal agierenden Nutzenden auf eine verwendbare Auflösung zu bringen, werden **regionale Klimamodelle** (engl. *Regional Climate Models*, kurz RCMs) verwendet und für die Auswertungen für Deutschland die Ergebnisse des Projektes **EURO-CORDEX** genutzt. Die Nachfrage nach regionalen Informationen auf Basis der neuen Szenariengeneration nehmen zu, jedoch ist die Datengrundlage hierfür noch nicht vorhanden, da die Berechnungen in EURO-CORDEX erst begonnen haben.

Der **Newsletter „Aktuelle Mitteilungen zu Klimaprojektionsdaten“** berichtet anlassbezogen über Informationen zu globalen und regionalen Klimaprojektionen in Bezug auf Deutschland. In der **Ausgabe von Dezember 2022** wird das Thema näher beleuchtet. Der zeitliche Ablauf von IPCC Sachstandsberichten und globalen Klimasimulationen in CMIP wird in Abbildung 4 dargestellt. Aktuell befinden wir uns im März 2023 in der Phase nach CMIP6 und am Anfang der EURO-CORDEX Simulationen. Die beobachteten Treibhausgasemissionen werden in die SSP-Szenarien eingeordnet.



Abbildung 4: Zeitstrahl der IPCC Berichte und CMIP Phasen. AR steht hier jeweils für Assessment Report (Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC). FAR, SAR und TAR sind jeweils First, Second und Third Assessment Report, danach folgt die Nummerierung nach AR (AR4, 5, und 6) (Quelle: DWD).

Der Newsletter berichtet über die aktuellen Planungen für die Modellrechnungen mit RCMs im Rahmen von EURO-CORDEX. Die Rechnungen laufen in 2023 mit Priorität auf die Szenarien SSP1-2.6 und SSP3-7.0 an. Die Erzeugung eines Ensembles, welches vom Umfang her mit dem bestehenden CORDEX - CMIP5 Ensemble vergleichbar ist, wird einige Jahre benötigen. **Daher gilt weiterhin die Empfehlung, in den kommenden Jahren noch die auf CMIP5 basierten regionalisierten Datensätze (z.B. DWD-Referenz-/Kernensembles) zu nutzen.**

Bei **Fragen und Anmerkungen** zum Thema und zum Newsletter, wenden Sie sich gerne an uns über klima.projektionen@dwd.de.





Neue Forschungsprojekte am DWD:

Das Verbundprojekt "Finanzielle Resilienz von Konsumenten gegenüber dem Klimawandel" ([CONFILIENCE](#)) hat zum Ziel, wetterbedingte finanzielle Risiken hinsichtlich des Lohneinkommens von Haushalten zu identifizieren. Dafür werden hochfrequente historische Wetterdaten mit Daten zu Arbeitsverhältnissen verknüpft, um Wettereffekte auf individuelle Arbeitseinkommen zu messen. Außerdem werden die Auswirkungen zunehmender Wetterrisiken auf die Überschuldung bzw. Insolvenzen von Haushalten und die Rolle des regionalen Bankensektors in der Moderierung dieser finanziellen Risiken untersucht. Die Ergebnisse werden in Risikokarten zu klimabedingten Liquiditätsrisiken von Haushalten anschaulich zusammengefasst.

Das Projekt **U-CLIMADAPT** („User-centric Assessment of Climate Change Impacts for Adaptation“) verfolgt das Ziel, die Auswirkungen des Klimawandels besser zu beschreiben und die Nutzerakzeptanz der Copernicus-Daten zu verbessern. Dafür werden für Nutzer relevante Klimaindikatoren und Abschätzungen von sozioökonomischen Auswirkungen basierend auf den Klimavorhersagen des DWD und anderer Anbieter im Rahmen von [Copernicus](#) entwickelt und für den operationellen Dienstbetrieb vorbereitet.

Das Verbundprojekt **KIMODIS** („KI-basiertes Monitoring-, Datenmanagement- und Informationssystem zur gekoppelten Vorhersage und Frühwarnung vor Grundwasserniedrigständen und -versalzung“) entwickelt ein auf Künstlicher Intelligenz basierendes, datengetriebenes und nutzerspezifisches Frühwarn-, Event-Detektions- und Entscheidungshilfe-Tool zum nachhaltigen Management des Grundwasserdargebots. Der DWD liefert hochaufgelöste Modellvariablen und -indizes (zu Dürren, Telekonnektionen) aus saisonalen und dekadischen Klimavorhersagen und Klimaprojektionen und prüft den Mehrwert von Multi-Modell-Klimavorhersagen.

Fragebogen zur DWD-Klimavorhersagen-Webseite:

Für alle Nutzenden und Interessierten an den Klimavorhersagen des DWDs läuft noch für kurze Zeit eine [Online-Umfrage](#) (Passwort: Klimavorhersagen2022). Über diese Umfrage möchten wir einerseits Rückmeldungen zu den aktuellen Angeboten auf der Webseite und den Neuerungen des letzten Jahres einholen. Andererseits ist dies auch eine Möglichkeit, die nächsten Erweiterungen auf die Bedarfe der Nutzenden auszurichten und gezielt Prioritäten zu setzen. Wir würden uns über Ihre Teilnahme und Rückmeldungen sehr freuen!

HYRAS Version 5:

Die [HYRAS Datensätze](#) sind qualitätskontrollierte Tagesdaten auf einem 5x5 km² Raster und decken das Gebiet Deutschland einschließlich angrenzender Flusseinzugsgebiete (HYRAS-Gebiet) ab. Verfügbare Parameter sind Niederschlag, Temperatur (Mittel, Minimum und Maximum) und Luftfeuchte für den Zeitraum 1951-2020 und Globalstrahlung für 1951-2015. Die aktuelle Version 5 beinhaltet den Zeitraum bis 2020 und eine modifizierte Eingangsdatenkontrolle. Durch Digitalisierung und Datenkontrolle konnten mehr und verbesserte Stationswerte verwendet werden. Durch zusätzliche Datenquellen (Totalisatordaten im Alpenbereich) konnte das Hintergrundfeld des Niederschlags (das bei der Interpolation verwendet wird) verbessert werden. Die Attribute der netCDF-Dateien wurden überarbeitet und ergänzt, um eine Weiterverarbeitung u.a. in ArcGIS, QGIS und Panoply zu erleichtern.

Die täglichen Daten für Deutschland sind frei zugänglich [im opendata Bereich](#), ebenso wie vieljährige Mittel und Monatsdaten. Die Raster der Tagessumme des Niederschlags für Deutschland (HYRAS-DE-PRE) werden täglich aktualisiert und liegen für den Zeitraum 1931-Vortag in einer 1 km-Auflösung vor. Das ganze HYRAS-Gebiet kann unter hydromet@dwd.de angefordert werden. Die Daten sind frei für behördliche Zwecke und Forschung & Lehre.





Impressum:

Herausgeber: Deutscher Wetterdienst
Zentrales Klimabüro
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach
www.dwd.de

Der Deutsche Wetterdienst ist eine teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr.

Auf <https://www.dwd.de/newsletter> können Sie den Newsletter abonnieren oder abbestellen.

Der Deutsche Wetterdienst verarbeitet Ihre personenbezogenen Daten im gesetzlich zulässigen Rahmen. Die AGB des Deutschen Wetterdienstes sind unter <https://www.dwd.de/agb> und die Datenschutzinformation ist unter <https://www.dwd.de/datenschutz> verfügbar.

Der Newsletter wurde unterstützt durch das Caroline Herschel Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake (FPCUP) der Europäischen Union unter der grant agreement No FPA 275/G/GRO/COPE/17/10042 für das Projekt FPCUP, Action 2019-1-52, [Seamless Web](#), SGA grant no 2020/SI2.833214/10.

