

Newsletter

Dekadische Klimavorhersagen

Nr. 4

Januar 2018

Hintergrund:

Der Bedarf an dekadischen Klimavorhersagen auf der Zeitskala von 1-10 Jahren entwickelt sich zunehmend. Das beim DWD laufende **Projekt SUPPORT** im Forschungsprogramm MiKlip II ermittelt den Nutzerbedarf dekadischer Klimavorhersagen und entwickelt nutzerorientierte Vorhersageprodukte. Im Mai 2017 wurde der 2. Nutzerworkshop Dekadische Klimavorhersagen bei Potsdam durchgeführt. Der 3. Workshop ist am 16.-17. Mai 2018 in Hamburg (Achtung: neuer Tagungsort!) geplant. Dieser und kommende Newsletter informieren über den aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung im Bereich dekadischer Vorhersageprodukte und stellen die Basis für einen Austausch zwischen Klimawissenschaftlern und Nutzern dar. Wünsche und Kritik sind möglich via E-Mail an Klima.Nutzerworkshop@dwd.de.

Aktuelle Veröffentlichung der MiKlip Vorhersage-Webseite:

Die **MiKlip-Vorhersage-Webseite** präsentiert seit Januar 2017 beispielhafte Forschungsergebnisse zu dekadischen Vorhersagen. Im Januar 2018 wurde nun die zweite Version <https://www.fona-miklip.de/1/dekadische-vorhersage/dekadische-klimavorhersage-fuer-2018-2027/> veröffentlicht. Sie basiert auf Temperaturvorhersagen des globalen Vorhersagesystems MPI-ESM-LR im Vergleich zu Beobachtungen von HadCRUT. Sie umfasst Vorhersagen für den Zeitraum 2018-2027, die als 4-Jahresmittel auf einem Rauggitter von 5° geographischer Länge und Breite gezeigt werden. Im Steuerungsmenü kann der betrachtete Vorhersagezeitraum (2018-2021, ... , 2024-2027) eingestellt und zwischen den zwei Vorhersagearten Vorhersage des Ensemble-Mittelwerts und probabilistische Vorhersage der Ensemble-Verteilung gewählt werden. Zur Bewertung der Vorhersagegüte dekadischer Vorhersagen werden deren Abweichungen von Beobachtungen in der Vergangenheit bestimmt und mit der Güte zweier Referenzvorhersagen (beobachtete Klimatologie, Klimaprojektion) verglichen. Eine dekadische Vorhersage wird der Ampelkategorie grün/ gelb/ rot zugeordnet, wenn ihre Güte besser als beide/ eine/ keine Referenzvorhersage ist.

Um Nutzerwünsche nach mehr Verständlichkeit und erhöhter Auflösung zu erfüllen, wurden folgende **Neuerungen der zweiten Version** umgesetzt: Die Wichtigen Informationen, Abbildungen und Beschreibungstexte wurden um nutzerorientierte Erklärungen erweitert. Zusätzlich zu Vorhersagen für 4-Jahresmittel werden auch solche für 1-Jahresmittel des folgenden Jahres 2018 gezeigt. Vorhersagen des regionalen Vorhersagemodells COSMO-CLM werden auf einem 0,5°-Rauggitter über Europa im Vergleich zu Beobachtungen von CRU präsen-

tiert, welches das grobe Raumgitter von MPI-ESM-LR verfeinert. Dabei wird eine neue Konfiguration von MPI-ESM-LR angewandt, welche für die Initialisierung des Anfangszustands des Vorhersagesystems neben Atmosphäre und Ozean auch Meereisdaten des NSIDC heranzieht. Ebenso werden die Vorhersagen durch Rekalibrierung statistisch nachbearbeitet, um deren Vorhersagegüte zu erhöhen. Weitere Variablen wie Niederschlag und Wind werden aktuell getestet, so dass solche Ergänzungen in kommenden Versionen möglich sind.

Beispielhaft wird hier die Vorhersage von COSMO-CLM für das 1-Jahresmittel der Temperatur über Europa im Jahr 2018 dargestellt: Die **Vorhersage des Ensemble-Mittelwerts** präsentiert eine Zeitreihe der beobachteten und vorhergesagten Mitteltemperatur über Europa und eine Karte der räumlichen Verteilung der Temperaturvorhersage auf einem 0,5°-Raumgitter (Abb. 1). Die Vorhersage des Ensemble-Mittelwerts ergibt eine Zunahme der europäischen Mitteltemperatur um $+0,49^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum Referenzzeitraum 1981-2010. Sie wird in die Ampelkategorie gelb eingestuft, weil die Verbesserung der Vorhersagegüte gegenüber der beobachteten Klimatologie signifikant ist und diejenige gegenüber der Klimaprojektion nicht. Die Karte zeigt positive Temperaturanomalien von bis zu $+1,2^{\circ}\text{C}$ über Mittel- und Südosteuropa. Negative Anomalien treten nicht auf. Deutschland weist Anomalien von $+0,4$ - $1,2^{\circ}\text{C}$ auf. Gitterboxen der roten Ampelbewertung wurden auf der Karte ausgegraut.

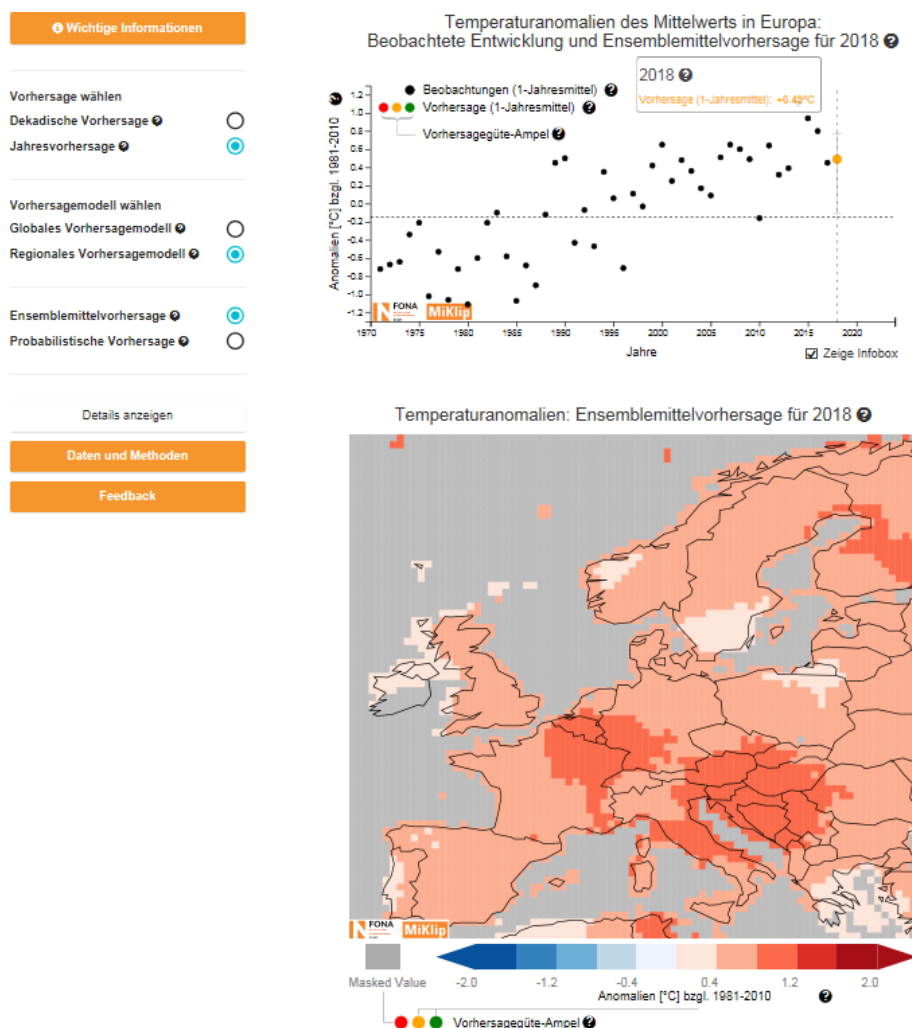


Abb. 1: Vorhersage des Ensemble-Mittelwerts von COSMO-CLM für die Mitteltemperatur über Europa im Vergleich zu Beobachtungen von CRU (Quelle: MiKlip).

Bei der **probabilistischen Vorhersage** werden die Temperaturen in drei Kategorien höher als normal/ normal/ niedriger als normal im Vergleich zum Referenzzeitraum eingeteilt. Die Zeitreihe zeigt die beobachteten Kategorien und die vorhergesagten Wahrscheinlichkeiten aller Kategorien, basierend auf der Ensemble-Verteilung. Die Karte präsentiert die Wahrscheinlichkeit der wahrscheinlichsten Kategorie der Temperaturvorhersage für jede 0,5°-Gitterbox (Abb. 2). Die probabilistische Vorhersage der europäischen Mitteltemperatur weist die höchste Wahrscheinlichkeit (76%) in der Kategorie „höher als normal“ und eine gelbe Ampelbewertung auf. Die Karte gibt als wahrscheinlichste Kategorie der Ensemble-Verteilungen der meisten Gitterboxen mit Werten von 55-70% die Klasse „höher als normal“ an. Das gilt auch für Deutschland. Im Ostseeraum ist jedoch die „normale“ Klasse die wahrscheinlichste.

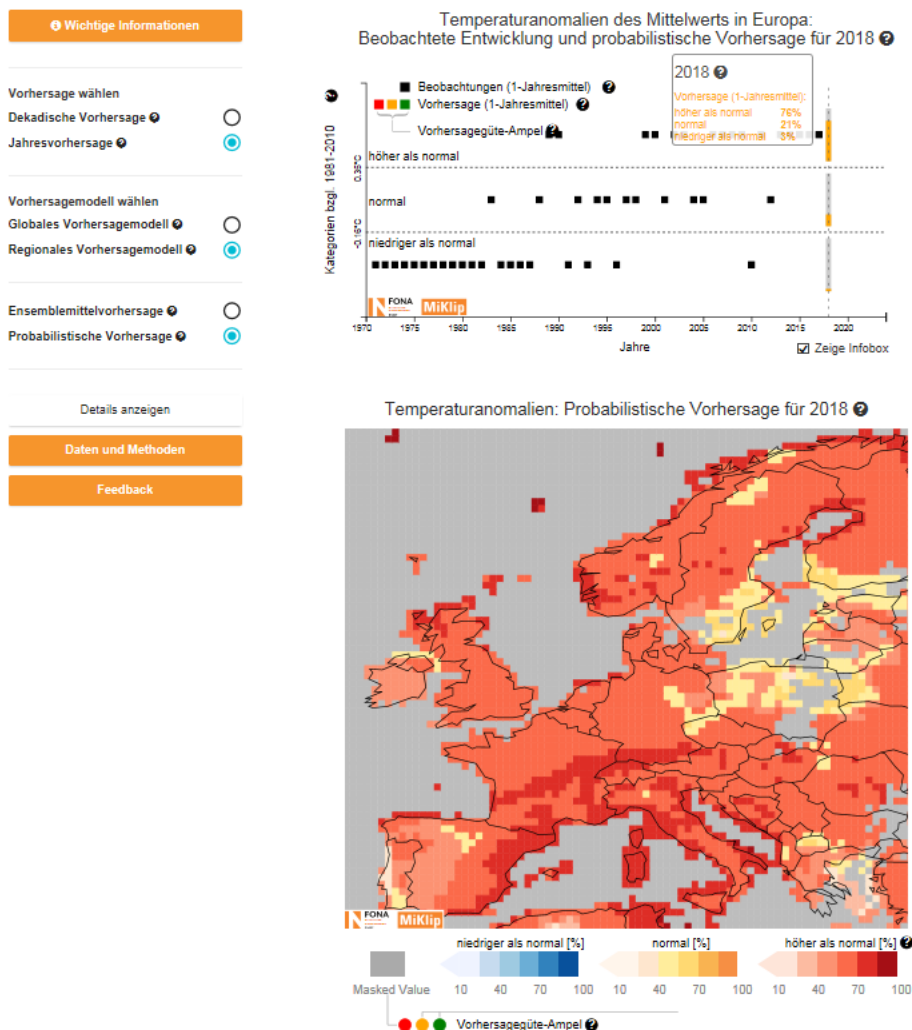


Abb. 2: Probabilistische Vorhersage der Ensemble-Verteilung von COSMO-CLM für die Mitteltemperatur über Europa im Vergleich zu Beobachtungen von CRU (Quelle: MiKlip).

Dekadische Vorhersagen des GPCC-Dürreindex:

Die Dürreindizes SPI (Standardisierter Niederschlags-Index) und SPEI (Standardisierter Niederschlags-Verdunstungs-Index) werden von der WMO empfohlen, sind aber nur regional beschränkt anwendbar. Um eine globale Abdeckung zu erreichen, entwickelte der DWD den **GPCC-Dürreindex** (GPCC-DI), der beide Indizes kombiniert (Ziese et al., 2014). Im Rahmen des SUPPORT-Projekts wurden dekadische Vorhersagen von MPI-ESM-LR für den GPCC-

DI und seine Inputdaten (Niederschlag, Temperatur, potentielle Evapotranspiration (PET), SPI, SPEI) erstellt und analog zur MiKlip-Vorhersage-Webseite ausgewertet. Die globale Evaluierung wurde für 4- und 1-Jahresmittel auf 5°- und 2°-Raumgittern durchgeführt, um dem Nutzerbedarf nach erhöhter Auflösung zu entsprechen.

Die dekadischen Vorhersagen ergeben für das Vorhersagejahr 1-4 (**4-Jahresmittel**) eine hohe Vorhersagegüte für Temperatur weltweit und für PET in den Tropen, vor allem über Nordafrika, sowie einzelne regionale Hotspots für Niederschlag. SPI und SPEI zeigen ähnliche Muster zu Niederschlag und PET, aus denen sie abgeleitet werden. GPCC-DI weist eine globale Abdeckung auf, aber verbessert nicht die Güte seiner Komponenten. Das 2°-Raumgitter kann die räumlichen Muster des 5°-Gitters verfeinern, ohne Vorhersagegüte zu verlieren. Abb. 3 zeigt die probabilistische Vorhersagegüte von SPI und SPEI für das Vorhersagejahr 1-4 auf dem 2°-Raumgitter. Rote Gitterboxen markieren eine Verbesserung gegenüber der Referenzvorhersage und blaue eine Verschlechterung.

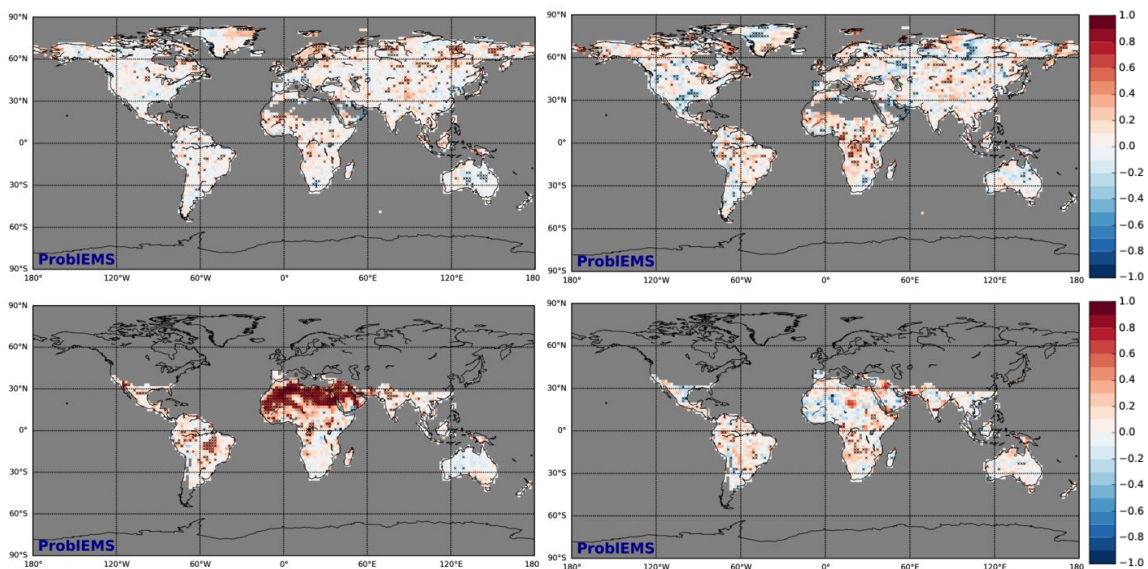


Abb. 3: Probabilistische Vorhersagegüte von MPI-ESM-LR für 4-Jahresmittel von SPI (oben) und SPEI (unten) für Vorhersagejahr 1-4 und 2°-Raumgitter im Vergleich zu den Referenzvorhersagen beobachtete Klimatologie (links) und Klimaprojektion (rechts). Beobachtungen entstammen GPCC Full Data Reanalysis Version 7 (Niederschlag) und NOAA CPC GHCN CAMS (Temperatur). Kreuze markieren das Signifikanzlevel von 95% (Quelle: DWD).

Für das Vorhersagejahr 1 (**1-Jahresmittel**) ergeben sich meist geringere Vorhersagegüten, weil die Vorhersagbarkeit dekadischer Vorhersagen aus den beobachteten Anfangszuständen großräumiger Komponenten des Klimasystems gewonnen wird, die auf längeren Zeitskalen wirken, wie der Ozean. Klimaschwankungen auf kürzeren Zeitskalen sind von dekadischen Vorhersagen oft weniger gut vorhersagbar. Aber in manchen Regionen, z.B. westliche USA oder Australien, treten dennoch höhere Güten auf (Abb. 4), weil das Vorhersagemodell einzelne Klimaprozesse der 1-Jahresskala aufgrund regionaler Besonderheiten besonders gut abbilden kann. So bringt eine hohe Vorhersagbarkeit der Meeresoberflächentemperaturen des Nordpazifik auch eine hohe Vorhersagbarkeit für Dürren über der westlichen USA.

Somit hängt die Güte dekadischer Dürrevorhersagen von den gewählten Evaluierungskriterien ab. Die Berechnung der Vorhersagegüte ist statistisch robust, aber die Güte von MPI-ESM-LR aufgrund der Komplexität des Klimasystems beschränkt. Dennoch kann ermittelt werden, ob für einen bestimmten **Nutzerbedarf** (Region, Zeitraum) im Vergleich zur bisher genutzten Referenzvorhersage (beobachtete Klimatologie, Klimaprojektion) dekadische Vor-

hersagegüte für bestimmte Dürreindizes (SPI, SPEI, GPCC-DI) oder Vorhersagearten (Ensemblemittel, probabilistisch) besteht. Vielversprechende Hotspots für dekadische Dürrevorhersagen sind das zentrale Südamerika, Nord- und Zentralafrika und Nordeuropa für 4-Jahresmittel sowie die westliche USA, das zentrale Südamerika, Nordafrika und Australien für 1-Jahresmittel. In anderen Regionen sind Niederschlag (Zentralasien) und PET (gesamte Tropen) vorhersagbar. In Deutschland zeigt sich regionale Vorhersagegüte für 4-Jahresmittel von Temperatur, Niederschlag und SPI sowie für 1-Jahresmittel von Temperatur. Die Dürrevorhersagen werden stetig weiterentwickelt, um deren Vorhersagegüte zu verbessern.

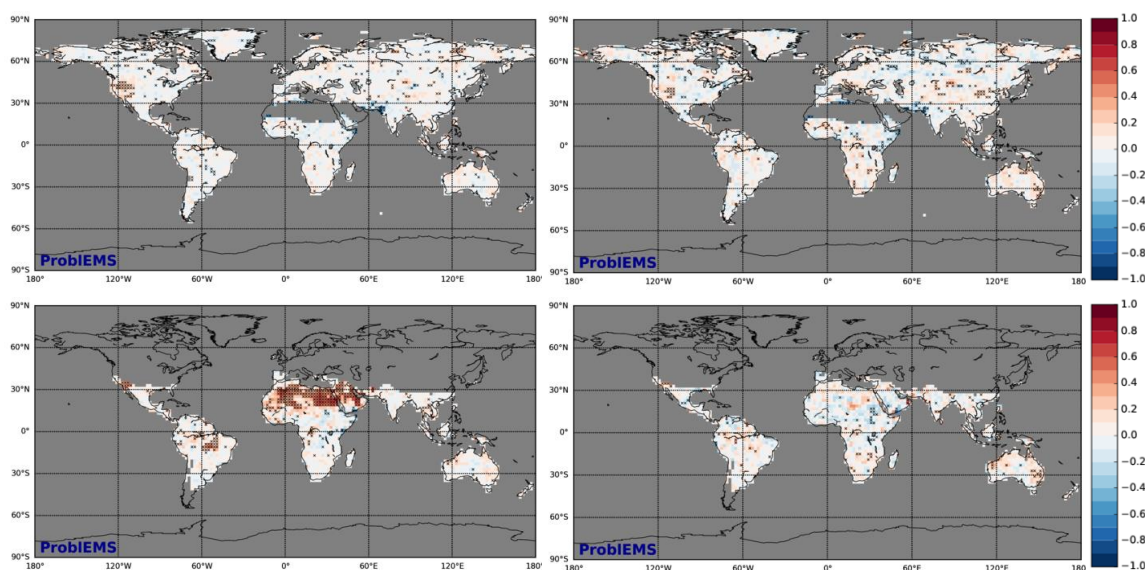


Abb. 4: Wie Abb. 3, aber für 1-Jahresmittel für Vorhersagejahr 1 (Quelle: DWD).

Ziese et al. (2014): *The GPCC Drought Index – a new, combined and gridded global drought index. Earth Syst. Sci. Data. doi:10.5194/essd-6-285-2014*

3. Nutzerworkshop Dekadische Klimavorhersagen:

Nach den ersten beiden Nutzerworkshops im April 2016 in Offenbach und im Mai 2017 in Stahnsdorf (bei Potsdam) wird der **3. Nutzerworkshop Dekadische Klimavorhersagen** am 16.-17. Mai 2018 in der DWD-Niederlassung Seewetteramt in Hamburg (Achtung: neuer Tagungsort!) stattfinden. Der erste Tag wird sich mit dem aktuellen Stand der Entwicklung dekadischer Klimavorhersagen und Vorhersageprodukte in MiKlip beschäftigen, insbesondere mit der zweiten Version der Vorhersage-Webseite, den globalen Vorhersagen des GPCC-Dürreindex sowie regionalen Vorhersageprodukten über Europa. Der zweite Tag wird den Austausch zwischen Entwicklern und Nutzern zur Anwendung von Klimavorhersageprodukten auf der saisonalen und dekadischen Zeitskala in den Mittelpunkt rücken. Dabei werden verschiedene Behörden und Institutionen zu Wort kommen. Der Workshop wird ausreichend Zeit für Diskussionen bieten, um Inhalt und Darstellung der präsentierten dekadischen Vorhersageprodukte und Themenbereiche weiterer Vorhersageprodukte thematisieren zu können. Die Veranstaltung ist kostenfrei. Eine Anmeldung unter Klima.Nutzerworkshop@dwd.de ist notwendig. Weitere Informationen finden Sie auf der Internetseite des Nutzerworkshops www.dwd.de/SharedDocs/termine/DE/klima/180516_workshop_dekad_klimavorhersage.html Am 15.-16. Mai 2018 wird der 4. Nutzerworkshop Regionale Klimaprojektionen stattfinden. Detaillierte Informationen zu Inhalt und Anmeldung erhalten Sie auf der Internetseite www.dwd.de/SharedDocs/termine/DE/klima/180515_workshop_reg_klimaprojektionen.html.

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 Verkehr und digitale Infrastruktur.

Wenn Sie den Newsletter abonnieren oder abbestellen wollen, schicken Sie uns bitte eine E-Mail an: Klima.Nutzerworkshop@dwd.de