

Newsletter

Dekadische Klimavorhersagen

Nr. 1

Juni 2016

Hintergrund:

Der Bedarf an dekadischen Klimavorhersagen auf der Zeitskala von 1-10 Jahren entwickelt sich zunehmend. Das beim Deutschen Wetterdienst laufende **Projekt SUPPORT**, im Forschungsprogramm MiKlip II, ermittelt den Nutzerbedarf dekadischer Klimavorhersagen und entwickelt nutzerorientierte Vorhersageprodukte. Im April 2016 wurde der 1. Nutzer-Workshop Dekadische Klimavorhersagen am DWD in Offenbach durchgeführt. Der 2. Workshop ist für das Frühjahr 2017 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.

Stand der aktuellen Forschung:

Kurzfristige Wetter- und saisonale Vorhersagen werden durch die Anfangswerte der Modellsimulationen (z.B. Atmosphäre, Landoberfläche, Ozean) geprägt. Dagegen werden langfristige Klimaprojektionen eher durch die externen Randbedingungen (z.B. Treibhausgase, Vulkane) beeinflusst. Die mittelfristigen **dekadischen Klimavorhersagen** unterliegen beiden Einflussfaktoren. Dekadische Klimavorhersagen sind ein Schwerpunkt der aktuellen Forschung in verschiedenen internationalen Forschungsgruppen. Klimavorhersagen sind im Gegensatz zu Klimaprojektionen immer initialisiert mit beobachteten Anfangswerten. Die Vorhersagbarkeit ergibt sich aus dem Gedächtnis unterschiedlicher Komponenten des Klimasystems für Prozesse auf verschiedenen Zeitskalen: Atmosphäre (Tage), Meereis, Landoberfläche (1-2 Jahre), Ozean (1-100 Jahre). Klimavorhersagen werden mit großen Ensembles leicht variiert Modellsimulationen gerechnet, um die Unsicherheit unbekannter Parameter abzuschätzen, und daher als Wahrscheinlichkeitsvorhersagen bezeichnet. Die Vorhersagegüte wird im Vergleich mit Beobachtungen der Vergangenheit bestimmt („Nachhersagen“).

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt **MiKlip** (Mittelfristige Klimaprognosen, <http://www.fona-miklip.de/>) entwickelt ein dekadisches Vorhersage- und Evaluierungssystem. Es beinhaltet die fünf Module Initialisierung, Prozesse, Regionalisierung, Evaluierung und Synthese. In der zweiten Projektphase MiKlip II (2015-2019) werden die Schwerpunkte auf Operationalisierung und Nutzerkontakt gesetzt.

Die Güte dekadischer Klimavorhersagen wird mit deterministischen und probabilistischen Gütemaßen bewertet, welche die Übereinstimmung von Ensemble-Mittelwert und -Verteilung mit beobachtetem Mittelwert und Häufigkeitsverteilung prüfen. Um die statistische Aussagekraft zu erhöhen, werden aggregierte Vorhersagezeiträume betrachtet, z.B. Jahr 2-5 und Jahr 6-10, über welche die Güte variieren kann. Vorhersagen der interannuellen Variabilität sind mit größerer Unsicherheit behaftet. Die Korrelation als deterministisches Gütemaß zeigt eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse der Klimavorhersagen des in MiKlip verwendeten **globalen Klimamodells MPI-ESM** mit Beobachtungen für Temperatur und Sturmhäufigkeit und eine regionsabhängige Güte für Niederschlag (Abb. 1). Anhand des Zuverlässigkeitsdiagramms als probabilistischem Gütemaß können Klimavorhersagen in die unterschiedlichen Kategorien eines nutzerorientierten Ampelsystems eingeteilt werden. Für Sturmvorhersagen zeigt MPI-ESM über Deutschland sowie Süd- und Westeuropa eine hohe Verlässlichkeit (Abb. 2).

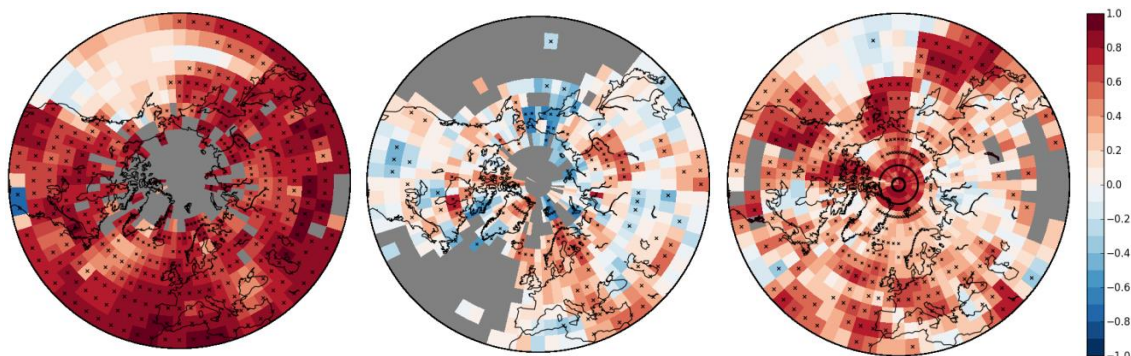


Abb. 1: Vorhersagequalität globaler dekadischer Vorhersagen für Temperatur (links), Niederschlag (Mitte) und Stürme (rechts) auf der Nordhalbkugel: Korrelation zu Beobachtungen mit Signifikanz (x) (Quelle: Freie Universität Berlin).

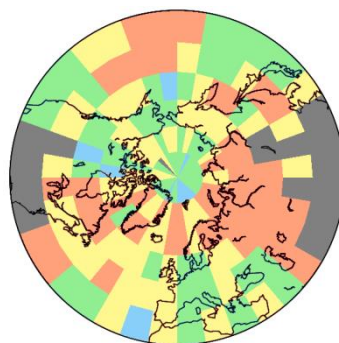


Abb. 2: Verlässlichkeit globaler dekadischer Vorhersagen für Stürme auf der Nordhalbkugel: verlässlich (grün), Skill behaftet (blau), potentiell Skill behaftet (gelb), nicht benutzbar (rot) (Quelle: Freie Universität Berlin).

Die Regionen der Erde zeigen unterschiedliche dekadische Vorhersagepotentiale. In den Tropen ist die Vorhersagbarkeit aufgrund geringerer Variabilität und höherer Vorhersagegüte von El Nino im Vergleich zur Nordatlantik-Oszillation aktuell höher als in den Mittelbreiten, z.B. über Europa. Dennoch werden in MiKlip die grob aufgelösten globalen Vorhersagen mit dem hoch aufgelösten **regionalen Klimamodell CCLM** über Europa regionalisiert. Die regionalen Vorhersagen zeigen eine gute Qualität für Temperaturmittel und -extreme, aber abhängig von Region und Vorhersagezeitraum. Windvorhersagen offenbaren mögliches Potential für den Zeitraum Jahr 3-4. Ein Mehrwert gegenüber globalen Vorhersagen zeigt sich bei

der Intensitätsverteilung und Verlässlichkeit von Niederschlagsextremen. Mit statistischem und dynamischem Downscaling der globalen Vorhersagen wurden hochaufgelöste nutzerrelevante Vorhersagen von schadenträchtigen Starkwinden, Windenergie-Potentialen und starken konvektiven Niederschlagsereignissen (Gewittern) getestet. Die Güte ist abhängig von Variable, Region und Vorhersagezeit. Windenergie-Potentiale zeigen eine gute Qualität für kurze Vorhersagezeiten und Starkwinde für die Nord- und Ostseeküsten. Die Vorhersagegüte von Sturmschäden, Weinproduktivität, Starkregen mit Hochwasser-Potential und Temperaturextremen wird aktuell untersucht.

Nutzerbedarf:

Im März 2016 verteilte der DWD einen **Fragebogen** zum Nutzerbedarf dekadischer Klimavorhersagen und wertete die 69 Antworten aus öffentlicher Verwaltung, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Forschung aus: Bisher werden Klimadaten vergangener Beobachtungen und zukünftiger Projektionen von unterschiedlichen Variablen auf Deutschland- und Bundesländerebene für verschiedene zeitliche Auflösungen der nächste 10-100 Jahre genutzt. Meteorologische Informationen werden als wichtiger Faktor für strategische Planungen angesehen und die Güte dekadischer Vorhersagen im mittleren Bereich eingestuft. Die Nutzerwünsche zu dekadischen Vorhersagen beinhalten ähnliche Variablen wie die aktuellen Klimadaten, eine jährlicher Aktualisierung, durchgehende 10-Jahres-Zeitreihen und Informationen zu Vorhersagequalität, Mittelwert und Bandbreite des Vorhersage-Ensembles in Text- und Diagrammform. Da die Teilnehmer keine Informationen zu dekadischen Vorhersagen erhielten, entsprechen ihre Erwartungen häufig ihrem Vorwissen zu Klimaprojektionsdaten.

Um die Grenzen und Möglichkeiten dekadischer Klimavorhersagen und den aktuellen Nutzerbedarf von Anwendern und Entscheidern konkreter zu diskutieren, veranstaltete der DWD am 6.-7. April in Offenbach einen zweitägigen **Nutzer-Workshop** Dekadische Klimavorhersagen mit 30 Vertretern von Landes- und Bundesbehörden, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Der Workshop wird jährlich wiederholt. Die Nutzer sehen Anwendungsmöglichkeiten dekadischer Klimavorhersagen bei Planungen in den Bereichen Baumeinschlag und -anpflanzung, große Flussgebiete, Abwasser, Rutschungsforschung und Eisenbahninfrastruktur. Für dekadische Planungen verwenden sie aktuell meist 30-Jahres-Klimatologien oder Klimaprojektionen, die aus Wissenschaftlersicht höhere Unsicherheiten als dekadische Vorhersagen mittelmäßiger Zuverlässigkeit aufweisen können.

Die **Anforderungen** an dekadische Vorhersageprodukte sind sehr spezifisch und abhängig von der Nutzererfahrung. Manche benötigen textliche Interpretationen, manche Abbildungen und Karten und manche Originaldaten. Oft werden kleinräumige Vorhersagen auf regionaler oder lokaler Skala und solche zur interannuellen Variabilität gewünscht, wobei auch Aussagen über aggregierte Zeiträume, z.B. Trocken- und Feuchtperioden, als sinnvoll erachtet werden. Ebenso besteht Interesse an kombinierten Parametern, der Andauer und Schadenträchtigkeit extremer Ereignisse und dekadischen Vorhersagen weiterer internationaler Forschergruppen. Von großer Bedeutung ist die adäquate Kommunikation von Unsicherheiten, insbesondere die Darstellung, Einteilung in Kategorien und Definition von Schwellenwerten. Dabei besteht die Gefahr, dass unsichere Daten über ihre Güte hinaus interpretiert werden. Die Unsicherheitsschwelle dekadischer Vorhersagen, die bei Planungen noch akzeptiert werden kann, ist abhängig von der konkreten Anwendung oder untersuchten Variable.

Entwicklung von Vorhersageprodukten:

Aufbauend auf diesen Nutzeranforderungen plant der DWD **mögliche dekadische Vorhersageprodukte** auf mehreren Stufen für unterschiedliche Nutzergruppen (Abb. 3): Allgemeine Informationen beinhalten (deterministische und probabilistische) Maße der Vorhersagequalität in der Vergangenheit und den Mittelwert und die Bandbreite des Zukunftsvorhersage-Ensembles für verschiedene Variablen und Regionen in Deutschland sowie den Vorhersagehorizont und unterstützende Interpretationstexte. Spezifische Informationen umfassen (globale) Karten, regionsspezifische Zeitreihen, Angaben zur Ensemble-Verteilung und Vergleiche mit der beobachteten natürlichen Variabilität. Die Originalvorhersagedaten auf dem Datenserver enthalten nur geringfügige nutzerspezifische Anpassungen und Formate. Mögliche Ergänzungen beinhalten die Vorhersagen des regionalen Klimamodells und solche für große Flusseinzugsgebiete, deutsche Nachbarstaaten, Europa, den Ozean oder die globale Skala. In MiKlip II sind Analysen für Flusseinzugsgebiete (Elbe, Rhein), z.B. zu Starkniederschlägen, geplant und statistisches Downscaling für kleinräumige Anforderungen möglich. Bei operationellen Daten kann jedoch nicht jeder spezifische Nutzerwunsch erfüllt werden.

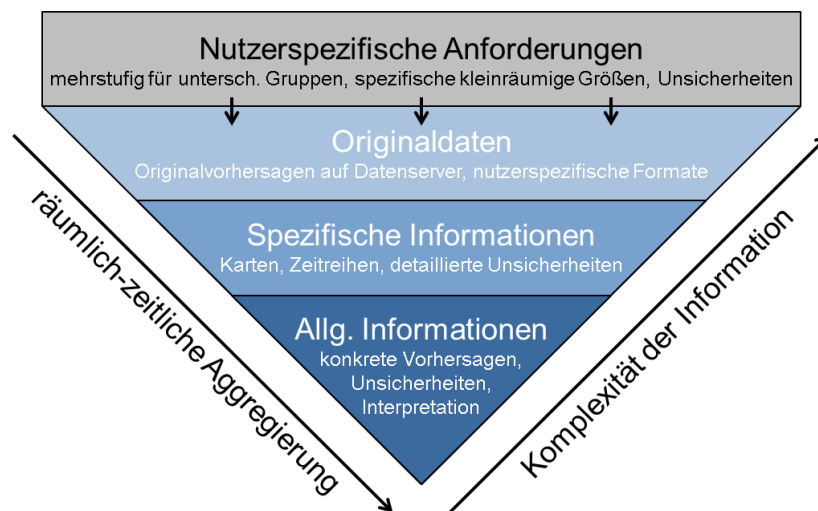


Abb. 3: Schematisches Konzept möglicher mehrstufiger dekadischer Klimavorhersageprodukte basierend auf nutzerspezifischen Anforderungen (Quelle: DWD).

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