



# Newsletter Klimavorhersagen und Klimaprojektionen – Nr. 3 / Oktober 2021

## *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](mailto:klima.offenbach@dwd.de) sehr willkommen.

## *2. Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen*

Vom 15. bis 17. Juni 2021 fand der **2. Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen** wie bereits im vergangenen Jahr als Online-Veranstaltung statt. Der Workshop ermöglichte einen Austausch zwischen Nutzenden und Entwickelnden von Klimaprojekten zum aktuellen Stand von Forschung und Entwicklung sowie zu nutzungsspezifischen Anwendungen. Darüber hinaus bot er die Gelegenheit für ausgiebige Diskussionen zukünftiger Perspektiven. Dieses Jahr wurde der Workshop durch das Copernicus Projekt FPCUP Seamless Web (siehe Impressum) unterstützt. Es trafen sich an drei Tagen 128 Interessierte aus Bundes- und Landesbehörden, Forschungseinrichtungen, Verbänden, Versicherung sowie aus der Privatwirtschaft, um Grenzen, Möglichkeiten und Nutzerbedarfe im Bereich Klimavorhersagen und Klimaprojektionen zu diskutieren. Der Workshop bestand aus einem halbtägigen Einführungsseminar und mehreren spezifischen Themenrunden.

Dabei ging es zunächst um **Qualitätssicherung, Interpretation und Kommunikation von Klimaprojektionen**. Dr. André Obregón (EZMW) stellte den EU Copernicus Klimawandelndienst (C3S) vor, insbesondere den [Climate Data Store](#), das Sectoral Information System (SIS) und die operationelle Überprüfung der Qualität von Klimadaten. Dr. Clementine Dalelane (DWD) berichtete von der DWD-Qualitätssicherungsstrategie für Klimaprojektionen, die zur technischen und prozess-orientierten Überprüfung ab der CMIP6-Generation regelmäßig angewendet wird. Die Ergebnisse der CMIP6-Simulationen waren Thema des Vortrags von Dr. Frank Kreienkamp (DWD), wobei er insbesondere die neuen sozioökonomischen Szenarien (SSP) erläuterte, welche die bisherigen RCP (Representative Concentrations Pathways) Szenarien ergänzen (Abbildung 1). Prof. Dr. Alexander Siegmund (Pädagogische Hochschule Heidelberg) präsentierte verschiedene interaktive Ansätze der „Climate Change Communication und Education“, mit dem Ziel, den „Klimawandel (be)greifbar (zu) machen“.



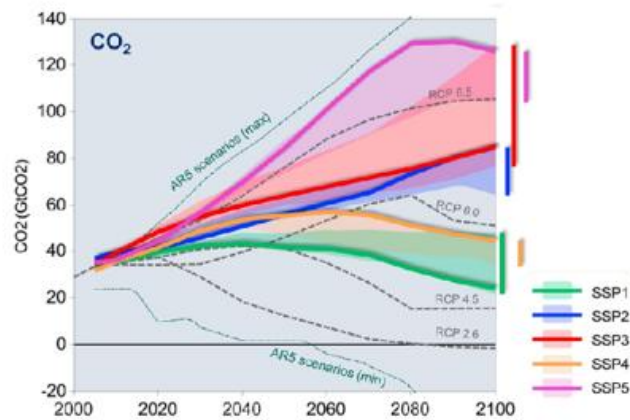


Abbildung 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den SSP-Szenarien für das 21. Jahrhundert (Quelle: Riahi et al, 2017, DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009).

Der zweite Tag begann mit der Vorstellung verfügbarer **DWD-Klimadienste**. Dr. Frank Kreienkamp und Dr. Andreas Walter (DWD) stellten den [nationalen Klimareport](#) sowie den [Monatlichen Klimastatus Deutschland](#) vor. Dr. Jennifer Brauch (DWD) berichtete über den DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“ zur Unterstützung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) und weitere DWD-Klimadienste, die sich am weltweiten Rahmenwerk für Klimadienstleistungen (GFCS) orientieren. Zu diesen gehören die Produkte der Klimaüberwachung (z. B. [DWD-Zeitreihen und Trends](#)) und der kürzlich aktualisierte [DWD-Klimaatlas](#) (Abbildung 2). Der aktuelle Stand der [DWD-Klimavorhersagen-Webseite](#), welche die Lücke zwischen kurzfristigen Wettervorhersagen und langfristigen Klimaprojektionen schließt, wurde von Birgit Mannig (DWD) vorgestellt. Gemeinsam mit Miriam Tivig (DWD) arbeitet sie im Projekt FPCUP Seamless Web an der bedarfsgerechten Weiterentwicklung des Webseitenangebots, z.B. anhand von interaktiven Elementen oder zusätzlichen Elementen, wie der Dürrevorhersage.

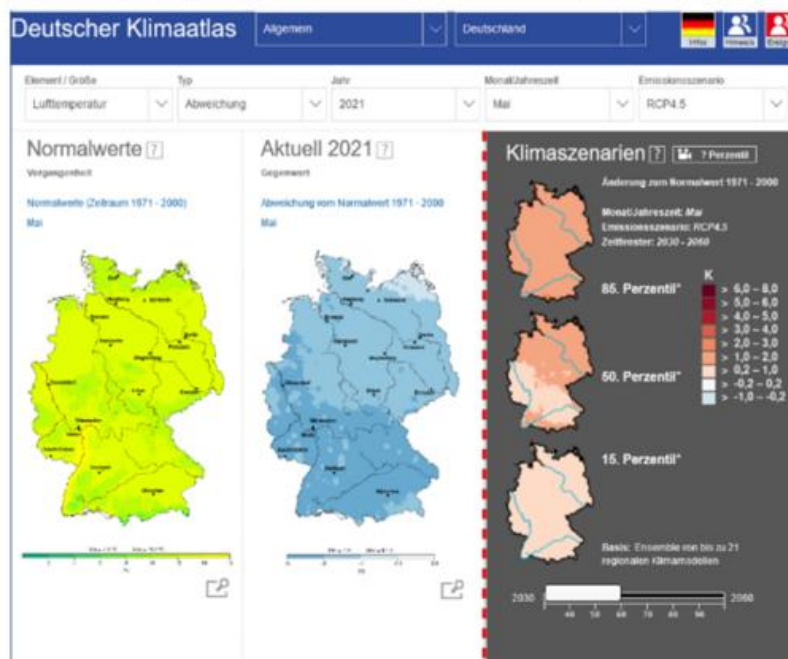


Abbildung 2: Lufttemperatur für Mai im klimatischen Mittel und als Abweichung vom Normalwert für 2021 und 2030-2060 im RCP4.5-Szenario wie im Deutschen Klimaatlas dargestellt.

Ein weiteres Thema war die **Entwicklung von Klimaprodukten über alle Zeitskalen**. So berichtete Dr. Harald Rybka (DWD) vom Projekt „Integriertes Vorhersagesystem (IVS) Sturzfluten“, in dem eine deutschlandweite hochaufgelöste Karte zukünftiger Änderungen von Starkregen erstellt werden soll. Marc Scheibel (Wupperverband) referierte über die Anwendung dekadischer Dürrevorhersagen zur Einschätzung von Hoch- und Niedrigwasser in der Wasserwirtschaft. Dr. Markus Donat (Barcelona Supercomputing Center) präsentierte verschiedene Beispiele praktischer Anwendungen von Klimavorhersagen im Energie-Sektor, in der Landwirtschaft sowie im Einzelhandel.

Zum Abschluss des Workshops wurden der **Bedarf an und die Erfahrungen mit Klimaprodukten** thematisiert. Thomas Ullrich (HessenForst) berichtet von den klimawandelbedingten Herausforderungen für die Forstwirtschaft sowie Anwendungsmöglichkeiten von Klimavorhersagen. Andreas Wunsch (BGR/KIT) stellte das Projekt MENTOR zur Machine Learning-basierten bundesweiten Grundwasserstandsvorhersage vor, bei der meteorologische Eingangsdaten von HYRAS-Beobachtungen und hochaufgelöste saisonale Klimavorhersagen von EPI-SODES verwendet werden (Abbildung 3).

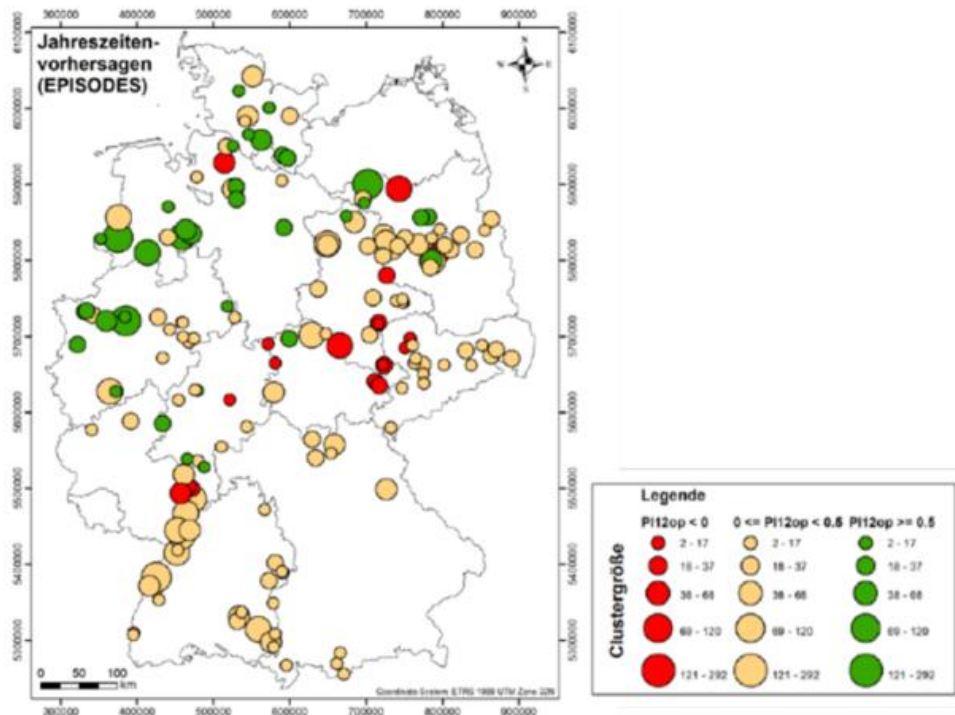


Abbildung 3: Saisonale Vorhersage der Grundwasserstände basierend auf meteorologischen Eingangsdaten von EPISODES. Die Punktfarbe zeigt die Vorhersagegüte. (Quelle: nach Wunsch und Liesch, 2020, BGR/KIT).

In den Kleingruppen im Anschluss an die Vorträge fanden **anregende Diskussionen** zwischen den Entwickelnden und den Nutzenden von Klimaprodukten statt. Am „Marktplatz der Ideen“ konnten die Teilnehmenden selbst ihre konkreten Bedarfe und Angebote zu Klimavorhersagen und Klimaprojektionen vorstellen und diskutieren. Dabei zeigten sich auch die Vorteile des pandemiebedingten Online-Formats, so dass mehrfach der Wunsch nach einer Hybrid-Lösung für kommende Veranstaltungen geäußert wurde.

Der **nächste Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen** ist für 07.-09. Juni 2022 geplant. Alle relevanten Informationen finden Sie gegen Jahresende unter [www.dwd.de/klimanutzerworkshop](http://www.dwd.de/klimanutzerworkshop).

## Saisonale Klimavorhersagen auf der Klimavorhersagen-Webseite

Ab Oktober 2021 werden monatlich nun auch die **saisonalen Klimavorhersagen** konsistent zu den dekadischen Klimavorhersagen auf der [DWD-Klimavorhersagen-Webseite](#) angeboten. Da eine saisonale Klimavorhersage für sechs Monate gerechnet wird, können 3-Monatsmittel für die Monate 1-3, 2-4, 3-5 und 4-6 ausgehend vom aktuellen Startmonat vorhergesagt werden. Also werden im Oktober 2021 saisonale Klimavorhersagen für Oktober-Dezember, November-Januar, Dezember-Februar und Januar-März veröffentlicht. Die Basis- und Profi-Klimavorhersagen (früher: Expertenklimavorhersagen) enthalten Karten, Zeitreihen und Tabellen für Temperatur und Niederschlag in Deutschland, Europa und der Welt. Dabei werden die globalen saisonalen Klimavorhersagen mit einer Gitterweite von 100 km anhand statistischen Downscalings auf 20 km über Deutschland gebracht und der WMO-Referenzzeitraum 1991-2020 angewendet. Die bisherige [DWD-Jahreszeitenvorhersagen-Webseite](#) wird noch ein paar Monate parallel weiterbetrieben, bis auch die El Niño-Vorhersagen umgezogen sind. Diese werden voraussichtlich ab Winter 2021/2022 unter der Rubrik „Themenspezifische Vorhersagen“ auf der DWD-Klimavorhersagen-Webseite angeboten.

Beispielhaft werden hier die aktuelle saisonale **Ensemblemittelvorhersage der Temperatur** und die **Wahrscheinlichkeitsvorhersage des Niederschlags** für Deutschland präsentiert (Abbildung 4). Die Ensemblemittelvorhersage für Oktober bis Dezember zeigt im Norden und Osten um 1,5-2 °C höhere Temperaturen im Vergleich zum Klimamittelwert von 1991-2020 sowie eine hohe Vorhersagegüte. Im Süden werden auch warme Bedingungen vorausgesagt, allerdings mit einer geringeren Güte. Die Vorhersage für November bis Januar zeigt nur leicht positive Werte. Die Wahrscheinlichkeitsvorhersage für Niederschlag sagt für Oktober bis Dezember im Süden etwas trockenere Bedingungen voraus. Für November bis Januar werden größtenteils normale Bedingungen angezeigt. Jedoch weisen die saisonalen Niederschlagsvorhersagen eine geringere Vorhersagegüte auf.

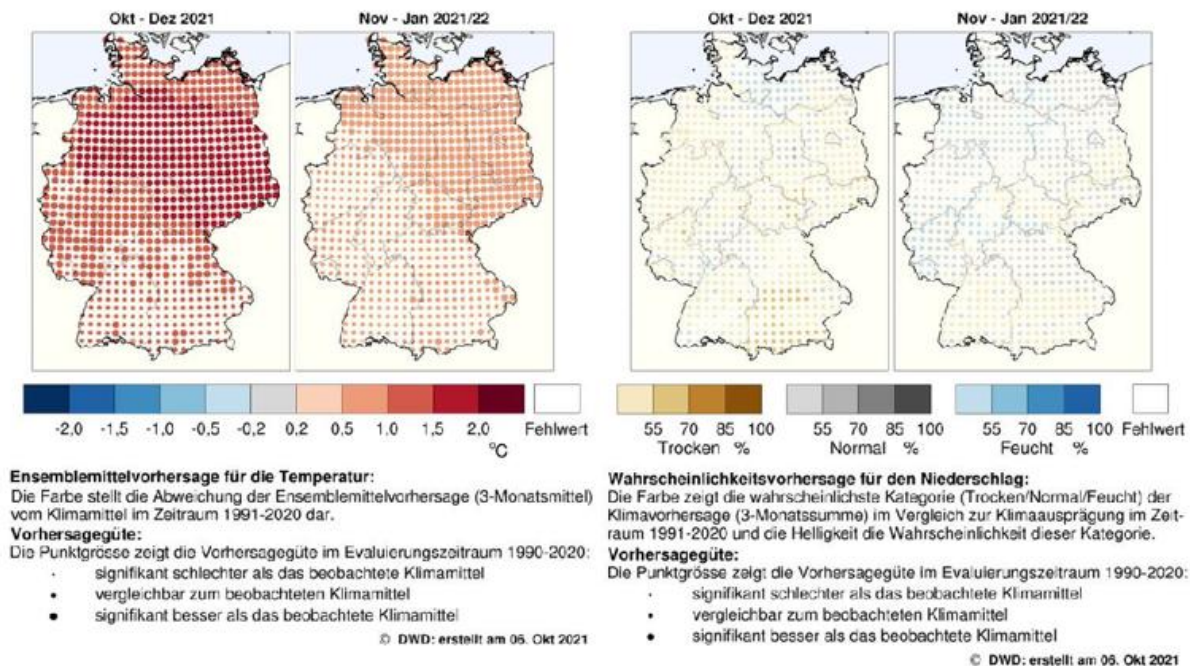


Abbildung 4: Aktuelle saisonale Ensemblemittelvorhersage der Temperatur (links) und Wahrscheinlichkeitsvorhersage des Niederschlags (rechts) für Deutschland für Oktober-Dezember 2021 und für November-Januar 2021/22. Die Klimavorhersage wurde Anfang Oktober 2021 gestartet.

## Zeitskalen-übergreifende Zeitreihe über Beobachtungen, Klimavorhersagen und Klimaprojektionen

Im Rahmen des Copernicus-Projekts FPCUP Seamless Web wird eine übergeordnete Webseite erstellt, die eine Zeitreihe der Temperatur- oder Niederschlagsanomalien für ganz Deutschland darstellen soll. Der **Seamless-Ansatz** umfasst zeitskalenübergreifend Beobachtungsdaten, Klimavorhersagen und Klimaprojektionen, weil die Interaktion zwischen Atmosphäre und Erdsystem ein räumlich-zeitliches Kontinuum bildet. Um eine nahtlose und einheitliche Darstellung zu ermöglichen, werden die Daten auf einer gemeinsamen Zeitleiste im Bezug zur selben Referenzperiode dargestellt (siehe Abbildung 5).

Die drei Zeitskalen sollen die gewohnten Farben und Darstellungsformen bisheriger DWD-Webseiten beibehalten. Die **Beobachtungen** werden als Balkendiagramm gezeigt, in dem positive und negative Abweichungen farblich gekennzeichnet sind ([www.dwd.de/zeitreihen](http://www.dwd.de/zeitreihen)). Der Mittelungszeitraum beträgt hier ein Jahr. Für die **Klimavorhersagen** wird eine Auswahl an Witterungsvorhersagen (Woche 3, 4), saisonalen (Monat 1-3, 4-6) und dekadischen Klimavorhersagen (Jahr 1, 1-5, 6-10) gezeigt. Sie werden als Box-Whisker-Abbildung dargestellt, welche Mittelwert und Verteilung des Ensembles charakterisieren. Eine Ampel beschreibt die Güte der Ensemblemittelvorhersage ([www.dwd.de/klimavorhersagen](http://www.dwd.de/klimavorhersagen)). Die **Klimaprojektionen** der Emissionsszenarien RCP2.6 und 8.5 werden anhand der Bandbreite des Ensembles für gleitende 30-Jahresmittel dargestellt ([www.dwd.de/klima atlas](http://www.dwd.de/klima atlas)). Diese Zeitreihe kann perspektivisch als Einstiegs- und Übersichtsseite der DWD-Webpräsenz fungieren.

Auf dem Nutzerworkshop wurde die Gestaltung dieser Seamless-Zeitreihe diskutiert. Neben positiven Rückmeldungen zur geplanten Entwicklung wurden auch die zentralen **Herausforderungen** thematisiert: die Verwendung unterschiedlicher Mittelungszeiträume sowie die Vereinheitlichung der verwendeten Referenzperioden. Es gilt eine Balance zwischen der Klarheit der Abgrenzung zwischen den Bereichen und der möglichst fugenlosen Darstellung der zeitlichen Entwicklung zu finden.

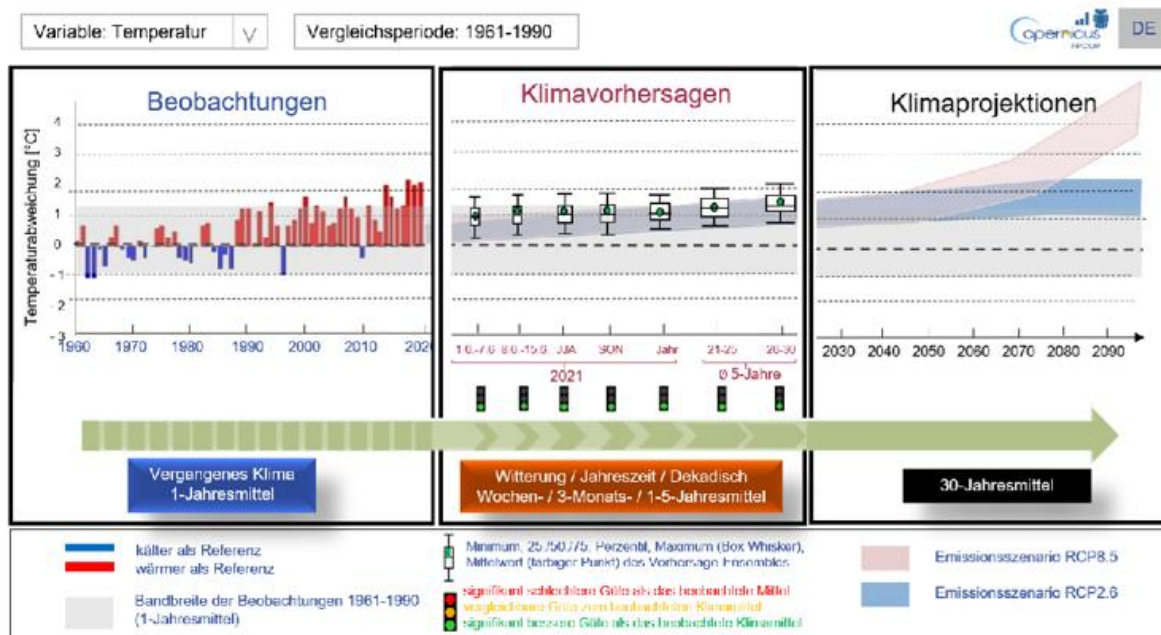


Abbildung 5: Konzept einer Seamless-Zeitreihe der Temperaturabweichung über Beobachtungsdaten, Klimavorhersagen und Klimaprojektionen.

## Aktuelle Veröffentlichung des Weltklimarats (IPCC)

Der Klimawandel stellt eine der zentralen politischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Dies wurde gerade im August in verschiedenen Pressemitteilungen deutlich, da der Weltklimarat (IPCC) den **aktuellen naturwissenschaftlichen Kenntnisstand zum Klimawandel** veröffentlichte (Bericht der Arbeitsgruppe I des 6. Sachstandsberichts des IPCCs).

In den **vergangenen Jahrzehnten** haben sich der Ozean und die Atmosphäre weiter erwärmt, damit einhergehend sind Schnee- und Eismengen weiter zurückgegangen. Die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre und der Meeresspiegel steigen an. Eindeutig ist nun, dass der Mensch nicht nur bei der Erwärmung des Klimasystems eine wesentliche Rolle spielt, sondern auch bei der Zunahme von Extremwetterereignissen.

Diese Erwärmung der oberflächennahen Atmosphäre wird sich in den **kommenden Jahrzehnten** fortsetzen. Zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklungen wurden verschiedene Klimaszenarien entwickelt. Das Spektrum beinhaltet Szenarien mit und ohne Klimaschutz. Bei allen Szenarien mit mittleren und hohen Treibhausgasemissionen sagen die meisten Klimamodelle eine Erwärmung der Atmosphäre um mehr als 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Wert (Mittelwert 1850-1900) in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts voraus. Nur bei einer zukünftigen Entwicklung mit sehr weitreichenden Klimaschutzmaßnahmen und stark reduzierten Treibhausgasemissionen („Netto 0 in 30 Jahren“) ließe sich diese Entwicklung bremsen. Die mögliche regionale Erwärmung der Erdoberfläche bei der mittleren Erwärmung von 1,5 °C ist in Abbildung 6 dargestellt.

Durch die Erwärmung werden Hitzewellen an Intensität und Häufigkeit zunehmen, Starkniederschlagsereignisse werden intensiver und es wird vermehrt zu schweren landwirtschaftlichen und ökologischen Dürren in einigen Regionen der Erde kommen. Deutlich wurde im Bericht jedoch auch, dass ungeachtet möglicher Klimaschutzmaßnahmen die grönländischen und antarktischen Eisschilde weiter an Masse verlieren werden und auch der Meeresspiegel weiter ansteigen wird. **Weiterführende Informationen** sind auf der Webseite der [Deutschen IPCC Koordinierungsstelle](#) zu finden.

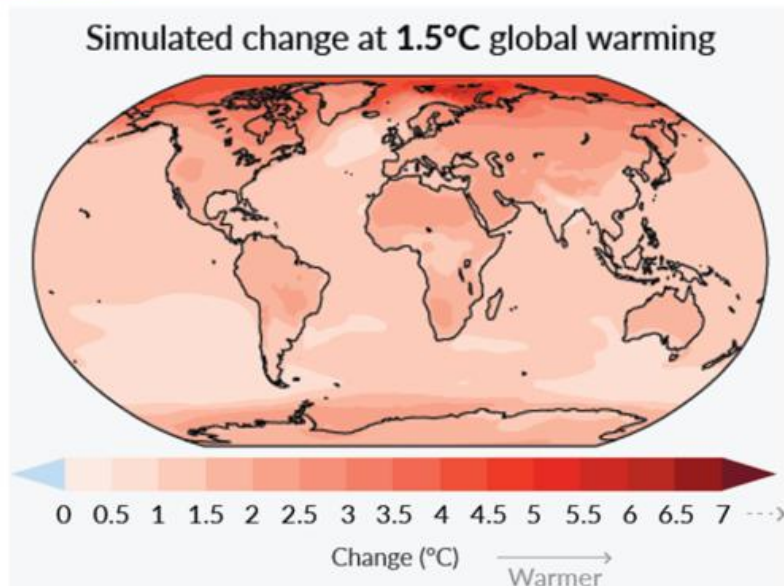


Abbildung 6: Mittlere jährliche Temperaturänderung (°C) gegenüber 1850–1900 - Simulierte Änderung bei 1,5 °C globaler Erwärmung (Quelle: IPCC AR6 (2021), Abb. SPM.5b (Auszug)).

### *Broschüre Klimavorhersagen und Klimaprojektionen:*

Bitte beachten Sie die Neuauflage der **Broschüre Klimavorhersagen und Klimaprojektionen** (Abbildung 7). Sie beinhaltet Beiträge über das Klimasystem, den Klimawandel bis hin zur Klimamodellierung. Dabei werden die Unterschiede zwischen Klimaprojektionen, Witterungsvorhersagen, Jahreszeitenvorhersagen und dekadischen Klimavorhersagen beschrieben. Sie wird in Kürze [online](#) erhältlich sein. Wenn Sie an einer gedruckten Version interessiert sind, kontaktieren Sie uns bitte direkt oder besuchen Sie uns beim DWD.



Abbildung 7: Broschüre Klimavorhersagen und Klimaprojektionen.

### *Newsletter Attributionsforschung*

Viele Jahre lang wurde in den Nachrichten über Starkniederschläge und Hitzewellen bekannt gegeben, dass kein einzelnes Ereignis mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden kann. Aus Reihen der Forschung wurde jedoch ergänzt, dass die globale Erwärmung solche Ereignisse häufiger auftreten lässt. Dank der Attributionsforschung kann die Wissenschaft jetzt viel sicherer sprechen. Zum Beispiel veröffentlichte das World-WeatherAttribution Team ([www.worldweatherattribution.org](http://www.worldweatherattribution.org)) eine tiefgreifende statistische Analyse kurz nach Auftreten der sommerlichen Starkniederschläge in Deutschland, die zu verheerenden Sturzfluten führten. Die zusammengefassten Ergebnisse dieser Studie und andere Informationen zur Attributionsforschung finden Sie im regelmäßig erscheinenden **DWD-Attributions-Newsletter**. Die Anmeldung ist über [www.dwd.de/newsletter](http://www.dwd.de/newsletter) möglich.

### *Workshop zur Analyse und Bearbeitung von gitterbasierten Klimadaten*

Um Nutzer und Nutzerinnen bei der **Auswertung von Klima-Rasterdaten im netCDF-Format** zu unterstützen, bietet der DWD einen Workshop zu diesem Thema an. Der Workshop beinhaltet eine Einführung zum Datenformat und zur Verarbeitungssoftware *cdt*. Weitere Inhalte des Workshops werden sein:

- Grundlagen der Verwendung von *cdt* anhand von Beispielen und Übungsaufgaben
- die Verwendung von *cdt* in Skripten
- die Umwandlung von netCDF-Dateien in andere Formate
- die Visualisierung
- sowie Datenbezugsquellen

Ein Termin wird in Absprache mit potenziell Interessierten für 2022 festgelegt. Interessensbekundungen richten Sie bitte an: [klima.offenbach@dwd.de](mailto:klima.offenbach@dwd.de).

### *Monatlicher Klimastatus Deutschland*

Als entgeltfreie Online-Leistung bietet der DWD den „**Monatlichen Klimastatus**“ (Abbildung 8) an. Die Publikation beinhaltet in ihrem Berichtsteil einen deutschlandweiten Rückblick auf das Wetter des vergangenen Monats, inklusive einer klimatologischen Einordnung, auch zu den Themen Agrarmeteorologie und Stadtklima, sowie einen Ausblick auf den Folgemonat. Ergänzt wird der Bericht um Monats- und Tageswerte von 120 Stationen des DWD, die in einem separaten Datenteil angeboten werden. Der Monatliche Klimastatus Deutschland ist in der Regel ab dem 10. Kalendertag des Folgemonats unter [www.dwd.de/klimastatus](http://www.dwd.de/klimastatus) verfügbar.



Abbildung 8: Titelseite des Monatlichen Klimastatus.



*Impressum:*

Herausgeber: Deutscher Wetterdienst  
Zentrales Klimabüro  
Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach  
[www.dwd.de](http://www.dwd.de)

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

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

Der Deutsche Wetterdienst verarbeitet Ihre personenbezogenen Daten im gesetzlich zulässigen Rahmen. Nähere Informationen hierzu finden Sie in unserer Datenschutzhinweise unter <https://www.dwd.de/datenschutz>.

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 (Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake), Action 2019-1-52, Seamless Web, SGA grant no 2020/SI2.833214/10.

