

Newsletter Klimavorhersagen und Klimaprojektionen – Nr. 9 / Dezember 2024

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 saisonale (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 Produkten basierend auf Klimavorhersagen und Klimaprojektionen der kommenden Wochen, Monate, Jahre und Jahrzehnte. Er stellt die Basis für einen Austausch zwischen Klimaforschung und Anwendung dar. Wünsche, Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind via E-Mail an klima.offenbach@dwd.de sehr willkommen.

Auf den nächsten Seiten fassen wir zunächst unseren letzten **Nutzerworkshop** zusammen und berichten anschließend von **neuen und kommenden Entwicklungen bei Klimavorhersagen und Klimaprojektionen**. Anschließend geht es speziell um das **Klimaszenario SSP3-7.0**, **künstliche Intelligenz** und das Projekt **ModOKlim**. Zum Abschluss dieses Newsletters erfolgt noch ein Hinweis auf die kürzlich veröffentlichte **Charta für Klimakommunikation**.

Fünfter DWD-Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen

Der **Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen** fand vom 23. bis zum 25. April 2024 online statt und erreichte knapp 280 Nutzende und Anbietende von Klimaprojekten aus unterschiedlichen Bereichen.

Der Workshop bot **Vorträge und Diskussionsrunden**, zum Beispiel zu neuesten Entwicklungen im Bereich Klimaprojektionen (Pläne rund um die Klimaprojektionen für den nächsten Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change ([IPCC](#)), der Qualitätsprüfung und der Nutzung von Global Warming Levels) und zur Trendberechnung in der nationalen Klimaüberwachung. Das [Umweltbundesamt](#) erläuterte die Anforderungen an Klimarisikoanalysen im Rahmen der EU-Taxonomie und des deutschen Klimaanpassungsgesetzes. Auch in diesem Jahr wurden die neuesten Entwicklungen im Bereich der Klimavorhersagen vorgestellt, mit einem besonderen Augenmerk auf Impact-Vorhersagen und den Katastrophenschutz beim [Deutschen Roten Kreuz](#).

Im Bereich der **spezifischen Klimaprojekte** stand diesmal die Landwirtschaft mit zwei Vorträgen des [Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung](#) zu Dürrewarnungen und klimawandelbedingten Ertragsveränderungen im Fokus. Neu hinzu kam schließlich der Bereich der Attributionsforschung, der durch Mitarbeitende im BMBF (Bundesministerium für Bildung und



Forschung) Projekt [ClimXtreme](#) sowie durch einen Gastvortrag des [Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung](#) vorgestellt wurde.

Die **Teilnehmenden** kamen aus mehr als 150 unterschiedlichen Institutionen, insbesondere aus verschiedenen kommunalen, Landes- und Bundesbehörden, Universitäten und Forschungsinstituten, aber auch aus den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Bauwirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft, dem Katastrophenschutz und aus der Infrastrukturbranche. Sie hatten die Möglichkeit, nach den Fachvorträgen Fragen zu stellen und in jeder Themenrunde in kleineren Teilgruppen ausgiebig zu diskutieren. An beiden Nachmittagen bot der „Marktplatz der Ideen“ Teilnehmenden die Gelegenheit, Bedarfe und Angebote selbst vorzustellen. Auch in diesem Jahr wurden alle Interessierten durch regelmäßige Umfragen ermutigt, ihre Wünsche und Verbesserungsvorschläge aktiv einzubringen.

Der Workshop hat gezeigt, dass das **Interesse an Klimavorhersagen und Klimaprojektionen** für Deutschland insbesondere vor dem Hintergrund des neuen Klimaanpassungsgesetzes stetig zunimmt. Bedarfe wurden für zusätzliche Variablen und Indizes geäußert, insbesondere zu Starkregen, Strahlung und Hitze. Die Teilnehmenden zeigten ein großes Interesse an der Qualitätsprüfung der Klimaprojektionen. Dabei wird das Ziel verfolgt, ein einheitliches Ensemble für Deutschland zusammenzustellen. Ebenso wurden die Limitierungen der Klimavorhersage- und Klimaprojektions-Produkte mit den Teilnehmenden diskutiert. Im Fokus der Diskussionen standen auch die Einführung des LOESS (Englisch für [locally estimated scatterplot smoothing](#)) Filters zur Trendberechnung sowie die Anwendung der Klimavorhersagen in der Katastrophenvorsorge, der Landwirtschaft und für Impact-Vorhersagen. Ein interessantes Beispiel für die Anwendung von Klimavorhersagen stellte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) vor: Die [Webseite zur Grundwasserstandvorhersage](#) wurde kurz vor dem Nutzerworkshop freigeschaltet.

Im Anschluss an den Hauptteil des Nutzerworkshops fand dieses Jahr ein **Workshop des BMBF Projektes ClimXtreme (ClimXchange)** statt, der unter der Moderation der [Katastrophenforschungsstelle](#) der Freien Universität Berlin die Themen Extremniederschlag, Sturm sowie Dürre und Hitze diskutierte. Auch hier kam es zu einem regen Austausch und neuen Verknüpfungen.

Die vielen positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden nehmen wir als Rückenwind für den nächsten Nutzerworkshop mit, der vom **16. bis 18. Juni 2025 online** stattfinden wird (Abbildung 1). Weitere Informationen finden Sie [hier](#).



Abbildung 1: Neues Kommunikationsformat für den Nutzerworkshop Klimavorhersagen und Klimaprojektionen 2025 (Quelle: Deutscher Wetterdienst)

Neue und kommende Entwicklungen bei regionalisierten Klimavorhersage- und -projektionsdatensätzen

Aktuell wird die statistische Downscaling-Methodik EPISODES (www.dwd.de/episodes) überarbeitet. Ziel der Überarbeitung ist es zukünftig, **Datensätze für alle nach Deutschland entwässernden Flusseinzugsgebiete** bereitzustellen. Diese Erweiterung beruht auf Messdatensätzen aus Polen, Tschechien, Österreich, Schweiz, Frankreich, Belgien, Luxemburg und den Niederlanden. Damit liegt zukünftig ein regional deutlich erweiterter Datensatz vor (Abbildung 2). Die Erweiterung erfordert eine Überarbeitung der genutzten Methoden und eine Erweiterung der genutzten meteorologischen Information aus den Klimamodellen. Dieses ist notwendig um den alpinen Raum abzubilden.

Geplant ist, diese Version bei den **operationellen Klimavorhersagen** der Witterungs-, saisonalen und dekadischen Zeitskala im Jahr 2025 schrittweise anzuwenden. Die neue Version wird dann auch im Rahmen des [UDAG-Projektes](#) im Bereich der **Klimaprojektionen** eingesetzt. Diese Daten werden voraussichtlich Ende 2025 oder Anfang 2026 veröffentlicht. Im Rahmen des UDAG-Projektes werden die von EURO-CORDEX definierten Globalmodelle und Szenarien mit dynamischen Regionalmodellen auf eine geringere räumliche Gitterweite gebracht (siehe Tabelle 1). In Erweiterung zu den von den Regionalmodellen bereitgestellten einzelnen Realisierungen werden durch EPISODES alle bereitgestellten Realisierungen der Globalmodelle anhand eines statistischen Downscalings räumlich verfeinert. Damit können auch Aussagen zu der modellinternen Variabilität der Globalmodelle angegeben werden.

Der Einsatz von **Methoden künstlicher Intelligenz (KI)** geht auch an den Klimamodellen nicht vorbei. Anfang 2025 startet das Projekt AIDES (Artificial Intelligence based Downscaling for Seasonal, Decadal up to Centennial Time Series), das eine neue Downscalingmethode für Klimavorhersagen und -projektionen entwickeln soll. Ziel ist es, mit KI-Methoden zukünftig **Datensätze mit stündlicher Auflösung** bereitzustellen. Erste Testdatensätze sollen bis spätestens Ende 2026 für die wissenschaftliche Erprobung bereitgestellt werden.

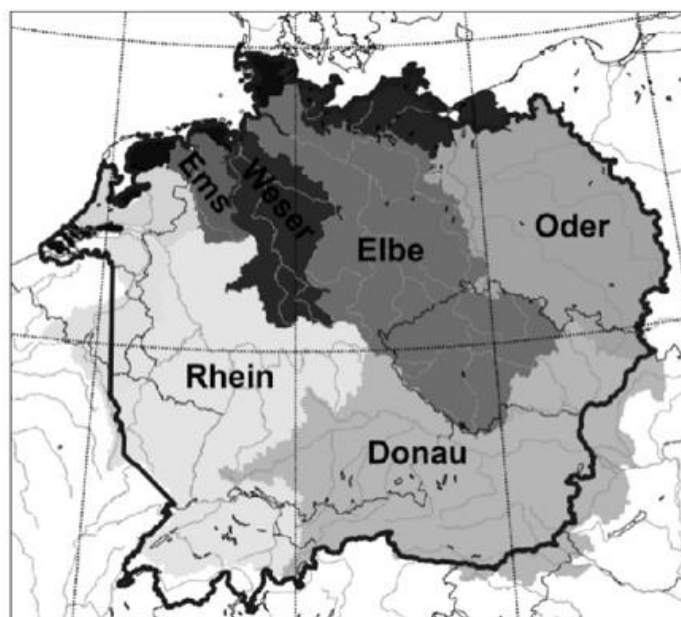


Abbildung 2: HYRAS-Gebiet der nach Deutschland entwässernden Flusseinzugsgebiete (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Hydrometeorologie).

Hochaufgelöste Klimaprojektionen für Deutschland

Im **Projekt UDAG** („Updating the data basis for adaptation to climate change in Germany“) werden globale CMIP6-Simulationen in zwei Schritten regionalisiert: Im ersten für Europa (12 km Gitterweite), im zweiten für Deutschland, Österreich und die Schweiz und deren Einzugsgebiete (D-A-CH Region) mit 3 km Gitterweite. Entsprechend dem Projektvorhaben wurde im ersten Projektjahr hauptsächlich an den Modellkonfigurationen und der notwendigen technischen Infrastruktur gearbeitet. Auf Basis dieser Arbeiten wurde für die 12 km Gitterweite ein Evaluierungslauf für den Zeitraum 1940-2023 durchgeführt, der mit Reanalysen angetrieben wurde.

Inzwischen wurden auch die **Simulationen**, die mit Globalmodellen angetrieben werden, für den historischen Zeitraum gestartet. Diese Simulationen werden voraussichtlich im Januar 2025 fertiggestellt. Anschließend folgen die Simulationen der Zukunftsszenarien (**SSP**: Shared Socioeconomic Pathways, dt.: gemeinsame sozioökonomische Entwicklungspfade, [Kreienkamp et al. 2022](#)), wobei zunächst SSP1-2.6 und SSP3-7.0 anschließend SSP2-4.5 und SSP5-8.5 gerechnet werden. Parallel dazu wird mit den hochaufgelösten (3 km) Simulationen für die D-A-CH Region begonnen. Eine Auflistung aller geplanten 12 km Simulationen aus UDAG und von weiteren Partnern aus der CLM Gruppe inklusive der verwendeten Globalmodelle und Szenarien ist in Tabelle 1 zu finden.

Eine umfassende Übersicht aller geplanten **EURO-CORDEX Simulationen** ist unter folgendem Link zu finden: wcrp-cordex.github.io/simulation-status/CORDEX_CMIP6_status.html

Tabelle 1: Geplante 12 km-Simulationen. Die fett hervorgehobenen Simulationen werden in UDAG durchgeführt. Die anderen werden von Partnerinstitutionen in der CLM Community bereitgestellt. Das Szenario in Klammern ist noch nicht abschließend geklärt (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Globalmodelle	EC-Earth3-Veg	MPI-ESM1-2-HR	CNRM-ESM2-1	NorESM2-MM	MIROC6	CMCC-CM2-SR5
Regionalmodell ICON-CLM	historical	historical	historical	historical	historical	historical
	SSP1-2.6	SSP1-2.6	SSP1-2.6	SSP1-2.6	SSP1-2.6	SSP1-2.6
	SSP2-4.5	SSP2-4.5	SSP2-4.5	SSP2-4.5	SSP2-4.5	SSP2-4.5
	SSP3-7.0	SSP3-7.0	SSP3-7.0	SSP3-7.0	SSP3-7.0	SSP3-7.0
	SSP5-8.5	SSP5-8.5	SSP5-8.5	(SSP5-8.5)	SSP5-8.5	SSP5-8.5

Von mehreren Nutzenden wurde angeregt, **Klimasimulationen über 2100 hinaus** durchzuführen. Es stehen allerdings nur sehr wenige CMIP6-Globalsimulationen zur Verfügung, welche die für die Regionalisierung notwendigen Daten bereitstellen. Auf Anfrage konnte das Schwedische Meteorologische und Hydrologische Institut (SMHI) die entsprechenden Daten des Globalmodells EC-Earth3-Veg zur Verfügung stellen. Diese werden wir nutzen, um zusätzliche Berechnungen für den Zeitraum 2100-2150 und die Emissionsszenarien SSP1-2.6 und SSP3-7.0 durchzuführen.

Hinweise zum Szenario SSP3-7.0 (Der konfliktreiche Weg)

In der kommenden neuen Generation an regionalen Klimaprojektionen auf CMIP6-Basis werden SSP-Szenarien betrachtet. Entsprechend den **Empfehlungen von CMIP und CORDEX** wird ein Schwerpunkt auf die Szenarien SSP1-2.6 („Der 2 Grad Weg“) und SSP3-7.0 („Der konfliktreiche Weg“) gelegt. Die entsprechenden Simulationen werden derzeit im Rahmen der **EURO-CORDEX** Initiative und mit ICON-CLM im **UDAG-Projekt** durchgeführt.

Zwischenzeitlich haben die Entwickler des **SSP3-7.0-Szenarios** auf eine besondere Eigenschaft hingewiesen (Important distinctiveness of SSP3–7.0 for use in impact assessments). Bei SSP3-7.0 nehmen die Aerosol-Emissionen in der Zukunft leicht zu, beziehungsweise ändern sich kaum. Bei allen anderen SSP-Szenarien (und auch den RCP-Szenarien - Representative Concentration Pathways) wird eine Reduktion der Aerosol-Emissionen angenommen. Des Weiteren weist SSP3-7.0 abnehmende Waldflächen auf. Bei allen anderen SSP-Szenarien wird ein zunehmender Anteil an Wald vorgegeben. Wie im oben benannten Artikel beschrieben, führen die Aerosol-Emissionen dazu, dass das Klimasignal von SSP3-7.0 insbesondere beim Niederschlag nicht in den Kanon der anderen Szenarien „eine höhere Erwärmung führt zu mehr Niederschlag“ passt. Die Autorengruppe weist zudem darauf hin, dass Auswertungen der Global Warming Level (GWL) unter Einfluss des SSP3-7.0 Szenarios kritisch analysiert werden sollten, da die GWL den benannten Kanon voraussetzen.

Das Team des **Climate Action Tracker** (CAT) erfasst den aktuellen Stand geplanter und umgesetzter Klimamaßnahmen von Regierungen und übersetzt sie in mögliche klimatische Entwicklungen. Wir haben die bereitgestellte grafische Auswertung des CAT-Thermometers um die Klimasignale der RCP und SSP-Szenarien erweitert (Abbildung 3).

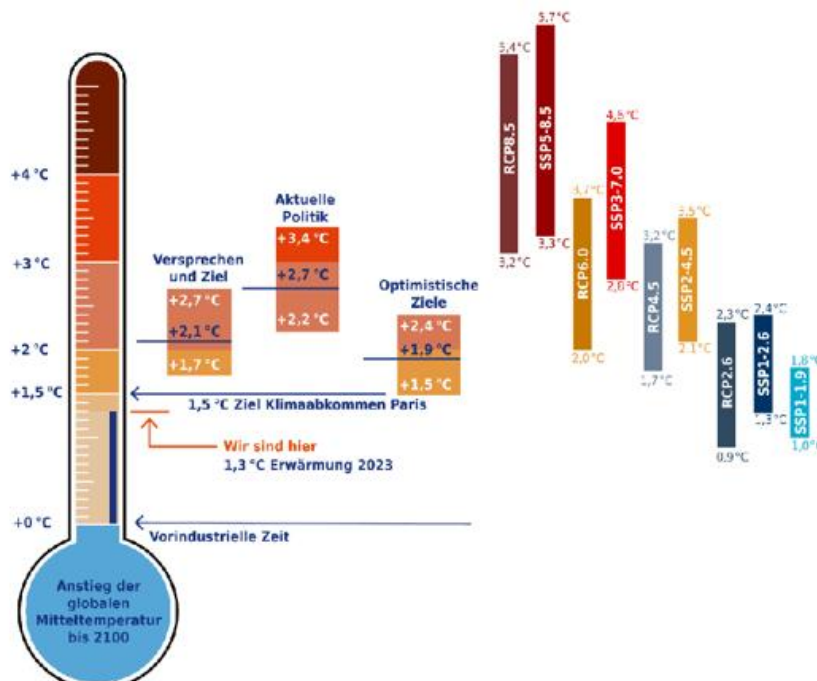


Abbildung 3: Grundlage von Zusagen und aktuellen politischen Maßnahmen (links). Daneben stehen die Bandbreiten der möglichen klimatischen Entwicklungen für ausgewählte Klimaszenarien (rechts). Die Erwärmungswerte stellen die Erwärmung vom vorindustriellen Zeitpunkt (1850-1990) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2081-2100) dar. (Quellen: *Climate Action Tracker 2024*, Stand November 2024, *IPCC 2014* und *IPCC 2023*)

Die **Szenarien RCP8.5 und SSP5-8.5** beschreiben beide die folgende Welt „Die soziale und ökonomische Entwicklung einer sich schnell entwickelnden Welt auf der Basis aktiver und verstärkter Nutzung von fossilen Rohstoffressourcen geht mit einem energieintensiven Lebensstil weltweit einher.“ (siehe [Dokument zu den Szenariennamen](#)). Wie Abbildung 3 zeigt, liegen die Entwicklungen von RCP8.5 und SSP5-8.5 oberhalb der aktuell von Regierungen geplanten Maßnahmen. Das SSP3-7.0 beschreibt den oberen Rand dieser Maßnahmen besser.

Nichtsdestotrotz gilt bei der **Vorsorgeplanung** aktuell die folgende Einordnung: Insbesondere bei hohem Schadenspotential (unter anderen Starkregen und Hitze) sollte dem Vorsorgegedanken entsprechend ein Szenario mit ausgeprägt ungünstigen Änderungen angenommen werden. Dies entspricht im Fall der Lufttemperatur in der Regel einem Hochemissionsszenario (aktuell RCP8.5, zukünftig auch SSP3-7.0 und SSP5-8.5). Zudem lassen sich Extremereignisse (wie Starkregen oder Trockenheit) mit heutigen Klimamodellergebnissen nur begrenzt abschätzen. Da sie grundsätzlich eher unterschätzt werden, sollte als Näherung die maximale Bandbreite des Szenarios mit den ungünstigen Folgen verwendet werden. Für Kälteextreme kann dies also die untere Bandbreite eines Klimaschutzszenarios sein und für Hitzeextreme, Starkregen und Hochwasser die obere Bandbreite eines Hochemissionsszenarios. Das Projekt UDAG bietet über die CORDEX-Empfehlung hinaus auch Simulationen mit SSP5-8.5 an, wobei aktuell noch unklar ist, wie viele Simulationen von anderen Gruppen zur Verfügung gestellt werden. Aber erst wenn eine ausreichende Anzahl an Simulationen vorliegt, ist die Definition eines Referenzensembles möglich.

Quellen:

Climate Action Tracker (2024). The CAT Thermometer. November 2024. Available at: <https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/> Copyright © 2024 by Climate Analytics and NewClimate Institute. All rights reserved.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Künstliche Intelligenz im Geschäftsbereich Klima und Umwelt des DWD

Im Rahmen des Forschungsprogramms „Innovation in angewandter Forschung und Entwicklung (IAFE)“ wird im März 2025 der **Themenkomplex „Künstlicher Intelligenz (KI)“ am DWD** weiter in den Fokus gerückt. Nachdem der DWD bereits an KI-gestützten Wettervorhersagen arbeitet, starten nun einige Aktivitäten im „Klima und Umwelt“-Bereich. Die Bandbreite geht von der KI-Nutzung zur Erstellung von Vorhersagetexten über die Qualitätskontrolle von Niederschlagsstations-Zeitreihen bis hin zur Biasadjustierung regional gegitterter Reanalysen. Zwei Themen, die für Zukunftssimulationen besonders relevant sind, sind die KI-basierte Qualitätsverbesserung von Klimavorhersagen und Klimaprojektionen anhand von Wetterlagen und Wavelets sowie das KI-basierte Downscaling großskaliger Klimamodelldaten hin zu geringerer Gitterweite (wie bereits oben erwähnt).

ModOKlim

Das **Projekt ModOKlim - Modell-gestützte Szenarioanalyse zur Optimierung der Pflanzenproduktion für besseren Klimaschutz** - untersucht, wie sich Agrarökosysteme unter zukünftigen Klimabedingungen entwickeln könnten. Mithilfe von Agrarökosystemmodellen werden verschiedene Szenarien simuliert, um die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die landwirtschaftliche Produktion besser zu verstehen und die Pflanzenproduktion an die Herausforderungen des Klimawandels anzupassen. Ein zentrales Ziel ist es dabei, Strategien zu entwickeln, die eine nachhaltige und möglichst klimaneutrale Landwirtschaft ermöglichen. Eine zentrale Grundlage des Projekts bildet ein Klimaprojektionsdatensatz des DWD auf Basis des DWD-Referenz-Ensembles v2018, der regelmäßig auftretende Frühjahrsdürrephasen simuliert. Ziel ist es, die Auswirkungen häufiger Trockenphasen im Frühjahr auf Erträge besser zu verstehen. Parallel erfassen Lysimeterversuche des ZAMF (Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung Braunschweig) die Dürreeffekte auf Pflanzen unter kontrollierten Bedingungen, um bestehende Ertragsmodelle gezielt zu verbessern.

Die Grazer Charta für Klimakommunikation

„Die gesellschaftliche Debatte zur Bewältigung der Klimakrise, die wir bisher geführt haben, ist an ihre Grenzen gelangt. In immer drastischerer Form vor den bedrohlichen Veränderungen des Klimasystems zu warnen, greift zu kurz. [...] Wer Klimaschutz und Klimaanpassung vorantreiben möchte, ist aufgerufen, in einer neuen, aktivierenden Form zu kommunizieren.“

So beginnt die Präambel der **Charta für Klimakommunikation**, die am 26. September 2024 auf dem Kongress für Klimakommunikation ([K3](#)) in Graz vorgestellt wurde. Nach der Präambel folgen 17 Punkte, in denen festgehalten wird, dass Klimakommunikation sich nicht mehr nur auf Wissenstransfer konzentrieren darf, sondern **neue Lösungswege** aufzeigen sollte. Dabei richtet sich die Charta an Institutionen und Einzelpersonen, die beruflich oder aus gesellschaftlichem Engagement über die Klimakrise kommunizieren.

Nach den 87 Erstunterzeichnerinnen und -unterzeichnern, haben bis heute bereits über 920 Personen aus unterschiedlichen Bereichen die Grazer Charta für Klimakommunikation unterschrieben. Die gesamte Charta finden Sie [hier](#).



Zitiervorschlag

DWD (2024): Newsletter Klimavorhersagen und Klimaprojektionen – Nr. 9 / Dezember 2024.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimavhs/downloads/newsletter9_klimavorhersagen_klimaprojektionen.html

Impressum

Herausgeber: Deutscher Wetterdienst
Abteilung Klima- und Umweltberatung
Referat Klima der Zukunft
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.