



Stadt Leverkusen

NEUDRUCK

Antrag Nr. 2021/0948

Der Oberbürgermeister

I/01-011-20-06-he

Dezernat/Fachbereich/AZ

31.08.2021

Datum

Beratungsfolge	Datum	Zuständigkeit	Behandlung
Rat der Stadt Leverkusen	30.08.2021 - vertagt -	Entscheidung	öffentlich
Ausschuss für Bürgereingaben und Umwelt	09.09.2021	Beratung	öffentlich
Rat der Stadt Leverkusen	04.10.2021	Entscheidung	öffentlich

Betreff:

Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes
- Antrag der Klimaliste Leverkusen vom 13.08.2021

Hinweis des Fachbereichs Oberbürgermeister, Rat und Bezirke:

Der Neudruck wurde erforderlich, da der Antrag in der Sitzung des Rates am 30.08.2021 in den Sitzungsturnus vertagt wurde.

Anlage/n:

0948 - Antrag
0948 - Anlage 1
0948 - Anlage 2
0948 - Stn. v. 26.08.2021

Klimaliste im Rat der Stadt
Leverkusen ·

Stadt Leverkusen
Oberbürgermeister
Friedrich-Ebert-Platz 1

13.08.2021

51377 Leverkusen

Sehr geehrter Herr Oberbürgermeister.

Bitte setzen Sie nachfolgenden Antrag auf die Tagesordnung der zuständigen Gremien.
Eine Behandlung in der Ratssitzung am 30.08.2021 wird als ausreichend betrachtet.

Aufgrund des Urteils des Bundesverfassungsgerichts sowie des jüngsten Berichts des Weltklimarats ist eine Aktualisierung des bestehenden Klimaschutzkonzeptes mit verbindlichen und ambitionierten Zielvorgaben notwendig.

1. **Der Rat der Stadt Leverkusen bekennt sich zu den Treibhausgasminderungszielen der Bundesregierung**
 - **mindestens minus 65 % bis 2030 gegenüber 1990**
 - **Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045.**

Der Minderungspfad orientiert sich am Bundesklimaschutzgesetz vom 28.5.2021. Der Rat arbeitet aktiv auf das Erreichen der Ziele hin und orientiert sich dabei an der Effizienz der Maßnahmen.

2. **Das Klimaschutzkonzept wird auf die tatsächlichen Treibhausgas-Emissionen hin ausgerichtet. Es werden für alle relevanten Sektoren Bilanzen und Zielpfade beschrieben.**
3. **Die Umsetzung der Minderungsziele obliegt der Verantwortung der jeweiligen Dezernate. Der Rat der Stadt definiert zweijahresbezogene Zwischenziele auf dem Weg**

zur Treibhausgas-Neutralität.

4. **Die Dezernate sind für die festgelegten Teilziele verantwortlich und steuern frühzeitig nach, wenn es Hinweise auf das Nichterreichen der Ziele gibt. Werden Ziele nicht erreicht, muss in der Folgezeit entsprechend stärker gemindert werden. Der Stadtkonzern wird als Ganzes betrachtet.**

Begründung:

Die Bürger der Stadt hatten erwartet, dass durch das Klimaschutzkonzept (KSK, 2017) aufgezeigt wird, wie eine maßgebliche Reduzierung der Treibhausgase (THG) bis zur Klimaneutralität erreicht wird. Sie sind davon ausgegangen, dass Ziele vom Rat beschlossen werden, deren Einhaltung kontrolliert und ggf. nachgebessert werden. Diese Erwartungen erfüllen das derzeitige KSK und die erfolgten Beschlüsse des Rates nicht.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept berücksichtigt nicht die verschärften EU-Ziele (mind. -55 % bis 2030) und die **Ziele der 1. Novelle des Bundesklimaschutzgesetzes**. Es werden nicht die aktuellen wissenschaftlichen Befunde der schnell voranschreitenden Klimakatastrophe berücksichtigt und es operiert teilweise mit bis zu zehn Jahre alten Daten. Es blendet geschätzt ca. 50 % der THG-Emissionen der Stadt und ihrer kommunalen Unternehmen (z.B. MVA) aus. Es bilanziert vereinfacht nur die Endenergiemengen und damit nur Teile der gesamten Emissionen.

Der **Zielkorridor** der notwendigen Maßnahmen ist durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichtes vom 24.3.2021, die Pariser Verträge, den IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) und den Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) klar vorgegeben:

Das maximal verträgliche CO₂-Restbudget für Deutschland beträgt ab dem 1. Januar 2020 nach den Berechnungen des SRU noch 6,7 Gigatonnen CO₂, um wenigstens einen angemessenen Beitrag zur Erreichung des 1,75°C-Ziels zu leisten.

Daraus ergibt sich für 166000 EW der Stadt Leverkusen eine verbleibende Rest-Treibhausgas-Emissionsmenge von ca. 13,5 Mio t.

Nach dem unzureichenden Endenergieansatz emittiert jeder Leverkusener aber 7,5 t/J (KSK 2017). Also wäre in knapp 11 Jahren das Restbudget aufgebraucht. Zur Einhaltung der 1,5°C-Grenze mit 50-prozentiger Wahrscheinlichkeit stünden Deutschland sogar nur noch 4,2 Gigatonnen CO₂ seit letztem Jahr zur Verfügung (SRU). Entsprechend wäre das Leverkusener Budget schon in knapp 7 Jahren aufgebraucht.

(vereinfachte Berechnung), berücksichtigt nur die bilanzierten Endenergiemengen/KSK 2017)

Der im KSK 2017 gewählte Berechnungsansatz der THG-Emissionen führt zu falschen Zahlen, die erheblich unter den tatsächlichen Emissionen liegen.

Dies hat im Wesentlichen vier Ursachen:

1. Es werden nur die auf dem Stadtgebiet verursachten Emissionen auf der Basis der zahlenmäßig erfassten und teilweise hochgerechneten Endenergiemengen bilanziert.
2. Alle nicht-energiebezogenen Emissionen und ungenau erfassten Energieträger fehlen. Hier ist hauptsächlich der *Carbon Footprint* der verbrauchten Stoffe (Baustoffe!, Konsum etc.) relevant.
3. Emissionsquellen wie die Landnutzung, Landnutzungs- und Bodenveränderung fehlen komplett. Dort entstehen die THG-Gase Methan, Distickstoffoxid, (Ozon).
4. Allein die Müllverbrennungsanlage (AVEA) verursacht jährlich ca. 150000-250000 t klimarelevantes CO₂ (Emissionsfaktor 0,557 t CO_{2, foss}/t Abfall nach IPCC 2000). Dies sind (im Bezug zum KSK 2017, dort aber nicht erwähnt) ca. 16 – 20 % der Gesamtemissionen auf dem Stadtgebiet.

Das zeigt beispielhaft die Ineffizienz der bisherigen Klimaschutzmaßnahmen.

Der Sektor Industrie-/Gewerbeprozesse wird in diesem Antrag nicht betrachtet, da er zum einen dem europäischen Emissionshandel unterliegt und zum anderen sich der Einflussmöglichkeit der Kommunalpolitik weitgehend entzieht.

Fazit:

Aufgrund des veränderten Rechtsrahmens und den wissenschaftlichen Fakten der sich dramatisch negativ verändernden Klima-Kipppunkte im globalen Klimasystem ergibt sich die Notwendigkeit, die Ziele der Stadt Leverkusen für den Minderungspfad deutlich nachzuschärfen sowie konkrete zeitbezogene Zwischenziele und Verantwortlichkeiten verbindlich zu benennen.

Die Klimaliste bittet daher den Rat um Zustimmung zu diesem Antrag.

Mit freundlichen Grüßen

Frank Pathe
(sachkundiger Bürger)

Benedikt Rees
(Ratsherr)

Martina Schultze
(sachkundige Bürgerin)

Belege:

[https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2021/0401-0500/411-21.pdf?
__blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2021/0401-0500/411-21.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

[https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/
2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5)

Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6)

Beitrag von Arbeitsgruppe I: Naturwissenschaftliche Grundlagen

Hauptaussagen

A. Der aktuelle Zustand des Klimas

A.1 Es ist eindeutig, dass der Einfluss des Menschen die Atmosphäre, den Ozean und die Landflächen erwärmt hat. Es haben weitverbreitete und schnelle Veränderungen in der Atmosphäre, dem Ozean, der Kryosphäre und der Biosphäre stattgefunden.

A.2 Das Ausmaß der jüngsten Veränderungen im gesamten Klimasystem und der gegenwärtige Zustand vieler Aspekte des Klimasystems sind seit vielen Jahrhunderten bis Jahrtausenden beispiellos.

A.3 Der vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich bereits auf viele Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Welt aus. Seit dem Fünften Sachstandsbericht (AR5) gibt es stärkere Belege für beobachtete Veränderungen von Extremen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen, Dürren und tropischen Wirbelstürmen sowie insbesondere für deren Zuordnung zum Einfluss des Menschen.

A.4 Auf Basis von verbesserten Kenntnissen über Klimaprozesse, Nachweise aus der Erdgeschichte und die Reaktionen des Klimasystems auf zunehmenden Strahlungsantrieb lässt sich die Gleichgewichtsklimasensitivität am besten mit 3 °C beziffern, wobei die Bandbreite im Vergleich zum AR5 eingegrenzt wurde.

B. Mögliche Klimazukünfte

B.1 Die globale Oberflächentemperatur wird bei allen betrachteten Emissionsszenarien bis mindestens Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen. Eine globale Erwärmung von 1,5 °C und 2 °C wird im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden, es sei denn, es erfolgen in den kommenden Jahrzehnten drastische Reduktionen der CO₂- und anderer Treibhausgasemissionen.

B.2 Viele Veränderungen im Klimasystem werden in unmittelbarem Zusammenhang mit der zunehmenden globalen Erwärmung größer. Dazu gehören die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzeextremen, marinen Hitzewellen und Starkniederschlägen, landwirtschaftlichen und ökologischen Dürren in einigen Regionen, das Ausmaß tropischer Wirbelstürme sowie Rückgänge des arktischen Meereises, von Schneebedeckung und Permafrost.

B.3 Fortschreitende globale Erwärmung wird laut Projektionen den globalen Wasserkreislauf weiter intensivieren, einschließlich seiner Variabilität, sowie der globalen Monsunniederschläge und der Heftigkeit von Niederschlags- und Trockenheitsereignissen.

B.4 Die Kohlenstoffsinken in Ozean und Landsystemen werden bei Szenarien mit steigenden CO₂-Emissionen laut Projektionen die Anreicherung von CO₂ in der Atmosphäre weniger wirksam verlangsamen.

B.5 Viele Veränderungen aufgrund vergangener und künftiger Treibhausgasemissionen sind über Jahrhunderte bis Jahrtausende unumkehrbar, insbesondere Veränderungen des Ozeans, von Eisschilden und des globalen Meeresspiegels.

C. Klimainformationen für Risikobewertung und regionale Anpassung

C.1 Natürliche Antriebsfaktoren und interne Schwankungen werden die vom Menschen verursachten Veränderungen modulieren, vor allem auf regionaler Ebene und in naher Zukunft; über Jahrhunderte betrachtet hat dies geringe Auswirkungen auf die globale Erwärmung. Es ist wichtig, diese Modulationen bei der Planung für die gesamte Bandbreite möglicher Veränderungen zu berücksichtigen.

C.2 Bei weiterer globaler Erwärmung wird es laut Projektionen in jeder Region in zunehmendem Maße zu gleichzeitigen und vielfältigen Veränderungen von klimatischen Antriebsfaktoren mit Relevanz für Klimafolgen (*climatic impact-drivers*, CIDs)* kommen. Veränderungen von mehreren CIDs wären bei 2 °C im Vergleich zu 1,5 °C globaler Erwärmung weiterverbreitet und bei höheren Erwärmungsniveaus sogar noch weiter verbreitet und/oder ausgeprägter.

C.3 Klimawandelbedingte Änderungen, die mit geringer Wahrscheinlichkeit auftreten – wie der Zusammenbruch von Eisschilden, abrupte Veränderungen der Ozeanzirkulation, einige zusammengesetzte Extremereignisse und eine Erwärmung, die wesentlich über die als *sehr wahrscheinlich*[†] bewertete Bandbreite der künftigen Erwärmung hinausgeht – können nicht ausgeschlossen werden und sind Teil der Risikobewertung.

* Klimatische Antriebsfaktoren mit Relevanz für Klimafolgen (*climatic impact-drivers*, CIDs) sind Zustände des physikalischen Klimasystems (z. B. Mittelwerte, Ereignisse, Extreme), die sich auf Bereiche von Gesellschaft oder von Ökosystemen auswirken. Je nach Systemtoleranz können CIDs und ihre Veränderungen schädlich, vorteilhaft oder neutral sein oder eine Mischung aus beidem für alle interagierenden Systembereiche und Regionen darstellen. CID-Typen sind zum Beispiel Hitze und Kälte, Nässe und Trockenheit, Wind, Schnee und Eis, küstennaher und offener Ozean.

[†] Jede Aussage beruht auf einer Bewertung der zugrundeliegenden Belege und deren Übereinstimmung. Ein Vertrauensniveau wird unter der Verwendung von fünf Abstufungen angegeben: sehr gering, gering, mittel, hoch und sehr hoch, und kursiv gesetzt, zum Beispiel *mittleres Vertrauen*. Folgende Begriffe wurden verwendet, um die bewertete Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses anzugeben: *praktisch sicher* 99–100 % Wahrscheinlichkeit, *sehr wahrscheinlich* 90–100 %, *wahrscheinlich* 66–100 %, *etwa ebenso wahrscheinlich wie nicht* 33–66 %, *unwahrscheinlich* 0–33 %, *sehr unwahrscheinlich* 0–10 %, *besonders unwahrscheinlich* 0–1 %. Zusätzliche Begriffe (*äußerst wahrscheinlich* 95–100 %, *eher wahrscheinlich als nicht* >50–100 %, und *äußerst unwahrscheinlich* 0–5 %) können ebenfalls verwendet werden, wo angebracht. Bewertete Wahrscheinlichkeiten werden kursiv gesetzt, zum Beispiel *sehr wahrscheinlich*. Gleiches galt für den AR5. In diesem Bericht werden, sofern nicht anders angegeben, eckige Klammern [x bis y] gesetzt, um die bewertete *sehr wahrscheinliche* Bandbreite bzw. das 90%-Intervall anzugeben.

D. Begrenzung zukünftigen Klimawandels

D.1 Aus naturwissenschaftlicher Sicht erfordert die Begrenzung der vom Menschen verursachten globalen Erwärmung auf ein bestimmtes Niveau eine Begrenzung der kumulativen CO₂-Emissionen, wobei zumindest netto Null CO₂-Emissionen erreicht werden müssen, zusammen mit starken Verringerungen anderer Treibhausgasemissionen. Eine starke, rasche und anhaltende Verringerung von CH₄-Emissionen würde auch den Erwärmungseffekt begrenzen, der sich aus abnehmender Luftverschmutzung durch Aerosole ergibt, und die Luftqualität verbessern.

D.2 Szenarien mit niedrigen oder sehr niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9 und SSP1-2.6) führen im Vergleich zu Szenarien mit hohen und sehr hohen Treibhausgasemissionen (SSP3-7.0 oder SSP5-8.5) innerhalb von Jahren zu erkennbaren Auswirkungen auf die Treibhausgas- und Aerosolkonzentrationen und die Luftqualität. Bei einem Vergleich dieser gegensätzlichen Szenarien beginnen sich erkennbare Unterschiede zwischen den Trends der globalen Oberflächentemperatur innerhalb von etwa 20 Jahren von der natürlichen Variabilität abzuheben, bei vielen anderen klimatischen Einflussfaktoren erst über längere Zeiträume hinweg (*hohes Vertrauen*).

Bitte beachten

Die vorliegende Übersetzung der Hauptaussagen aus dem Beitrag von Arbeitsgruppe I zum Sechsten IPCC-Sachstandsbericht beruht auf der englischen Onlineversion vom 9. August 2021. Sie wurde in enger Absprache mit Fachleuten mit dem Ziel erstellt, die im Originaltext verwendete Sprache möglichst angemessen wiederzugeben.

Übersetzt wurden hier die Hauptaussagen (also der jeweils fett hervorgehobene Absatz am Anfang eines jeden Abschnitts) der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (*Summary for Policymakers*, SPM) ohne Abbildungen. Die gesamte SPM beruht auf einem sehr viel ausführlicheren Bericht und enthält Verweise auf dessen zugrundeliegende Kapitel, die aber zwecks besserer Lesbarkeit hier nicht enthalten sind.

Auf der Grundlage des wissenschaftlichen Verständnisses können die wichtigsten Erkenntnisse als Tatsachenaussagen formuliert oder mit einem bewerteten Vertrauensniveau verbunden werden, das in der IPCC-Sprachregelung angegeben wird (siehe Fußnote †).

Herausgeber und deutsche Übersetzung

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle | DLR Projektträger |
Heinrich-Konen-Straße 1 | 53227 Bonn | de-ipcc@dlr.de | www.de-ipcc.de

SCNAT | ProClim | Haus der Akademien | Laupenstrasse 7 |
Postfach | 3001 Bern | proclim@scnat.ch | www.proclim.ch

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie | Stubenbastei 5 | 1010 Wien |
Manfred.Ogris@bmk.gv.at | www.bmk.gv.at



Leverkusen und angrenzende Landkreise



Kurz und knapp

Dieser Klimaausblick informiert über mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas in Leverkusen und den angrenzenden Landkreisen, basierend auf den Ergebnissen von 85 regionalen Klimamodellsimulationen. Es werden 17 verschiedene Kennwerte für Klimaänderungen dargestellt, die in unterschiedlichen Handlungsfeldern relevant sind. Sie werden durch eine Experteneinschätzung zur Robustheit der gezeigten Änderungen ergänzt. Die Kennwerte werden auch für das Klima der nahen Vergangenheit dargestellt. Diese wurden aus Beobachtungsdaten für Leverkusen und die angrenzenden Landkreise berechnet.

Die Analysen ergeben - je nach Modell und Szenario - einen Anstieg der bodennahen Lufttemperatur um 0,3 °C bis 4,9 °C, bezogen auf den Referenzzeitraum von 1971-2000, bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Die Temperaturzunahme ist für alle Szenarien robust. Die zum Ende des 21. Jahrhunderts projizierten Änderungen des Jahresniederschlags reichen von einer Abnahme von 10,6 % bis zu einer Zunahme von 37,9 %; wobei die Änderungen für keines der Szenarien robust sind.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Ausprägungen der klimatischen Änderungen für die 17 Kennwerte (Erläuterung der Kategorien siehe Seite 4). Für diese Tabelle und die Tabellen auf den Seiten 5 und 6 gilt: Farbig gekennzeichnete Änderungen sind robust, dabei sind robuste Zunahmen rot unterlegt, robuste Abnahmen blau.

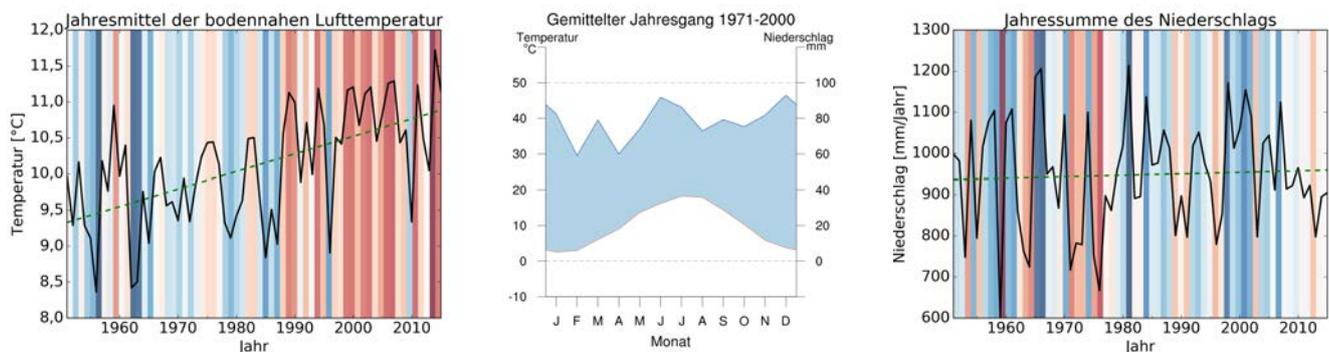
Kennwert	Klimaänderungen für das Ende des 21. Jahrhunderts			Details
	Szenario mit hohen Emissionen (RCP8.5)	Szenario mit mittleren Emissionen (RCP4.5)	Szenario mit niedrigen Emissionen (RCP2.6)	
Temperatur	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 5, 8
Sommertage	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 5, 8
Heiße Tage	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 5, 9
Tropische Nächte	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 5, 9
Frosttage	Abnahme	Abnahme	Abnahme	S. 5, 10
Spätfrosttage	Abnahme	Abnahme	Abnahme	S. 5, 10
Eistage	Abnahme	Abnahme	Abnahme	S. 5, 11
Tage über 5 °C	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 5, 11
Maximale Dauer von Hitzeperioden	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 5, 12
Niederschlag	Tendenz zur Zunahme	Tendenz zur Zunahme	Keine Änderungen	S. 6, 13
Trockentage	Tendenz zur Zunahme	Keine Änderungen	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 13
Niederschlag ≥ 20 mm/Tag	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 14
95. Perzentil des Niederschlags	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 14
99. Perzentil des Niederschlags	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 15
Klimatische Wasserbilanz	Tendenz zur Zunahme	Keine Änderungen	Keine Änderungen	S. 6, 15
Windgeschwindigkeit	Tendenz zur Abnahme	Tendenz zur Abnahme	Tendenz zur Abnahme	S. 6, 16
Schwüle Tage	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 6, 16

Das Klima von heute und bereits beobachtete Änderungen

Leverkusen und die angrenzenden Landkreise liegen im Bereich des gemäßigten Klimas mit einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 10,1 °C im Zeitraum 1971-2000. Die im mittleren Jahresverlauf geringste monatliche Durchschnittstemperatur liegt im Januar bei 2,5 °C, die höchste im Juli bei 18,3 °C. Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme in der Periode 1971-2000 beträgt in Leverkusen und den angrenzenden Landkreisen 934,5 mm. Die geringsten Niederschläge treten im Februar mit einer monatlichen Niederschlagsmenge von durchschnittlich 59,1 mm auf, die höchsten Werte im Juni mit durchschnittlich 92,9 mm. Für mehrere Klimastationen liegen langjährige Beobachtungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor, die im HYRAS-Datensatz auf ein Raster mit 5 km Auflösung interpoliert wurden. Als Mittelwert über das Gebiet von Leverkusen und den angrenzenden Landkreisen und über die Zeitperiode von 1971 bis 2000 ergeben sich folgende klimatische Kennwerte:

Klimadiagramme und Klimakennwerte für Leverkusen und die angrenzenden Landkreise

Temperatur	10,1 °C
Sommertage	31,2 Tage/Jahr
Heiße Tage	6,0 Tage/Jahr
Tropische Nächte	0,5 Tage/Jahr
Frosttage	51,8 Tage/Jahr
Spätfrosttage	2,5 Tage/Jahr
Eistage	8,7 Tage/Jahr
Maximale Dauer von Hitzeperioden	3,2 Tage
Tage > 5°C	274,8 Tage/Jahr
Niederschlag	934,5 mm/Jahr
Trockentage	217,4 Tage/Jahr
Niederschlag >= 20 mm/Tag	5,4 Tage/Jahr
95. Perzentil des Niederschlags	12,0 mm/Tag
99. Perzentil des Niederschlags	22,6 mm/Tag
Schwüle Tage	5,2 Tage/Jahr



Ein Vergleich der 30-Jahres-Zeiträume zu Beginn und Ende der Beobachtungen (1951-1980 versus 1986-2015) ergibt für die Jahresmitteltemperatur eine Zunahme um durchschnittlich etwa 0,9 °C. Der geringste Jahresmittelwert gemittelt über Leverkusen und die angrenzenden Landkreise liegt in der Messreihe von 1951-2015 im Jahr 1956 bei 8,4 °C, der höchste Wert im Jahr 2014 bei 11,7 °C. Für den durchschnittlichen Jahresniederschlag wird im Vergleich der beiden Zeitperioden eine mittlere Zunahme von 34,0 mm/Jahr beobachtet, die allerdings statistisch nicht signifikant ist. Die Niederschlagsmengen ändern sich im Rahmen der natürlichen Schwankungen von Jahr zu Jahr. Der geringste Jahresniederschlag lag im Jahr 1959 bei 601,7 mm, der höchste Wert im Jahr 1981 bei 1213,5 mm.

Datenquellen für die Informationen zu heutigem und vergangenem Klima: HYRAS-Datensatz des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Mehr Informationen auf S. 17.

Klimadiagramm nach Walter-Lieth (Mitte): Bodennahe Lufttemperatur wird in °C angegeben und Niederschlag in mm (entspricht Liter pro Quadratmeter). Die Maßstäbe für die Einheiten von Temperatur und Niederschlag stehen im Verhältnis 1:2.

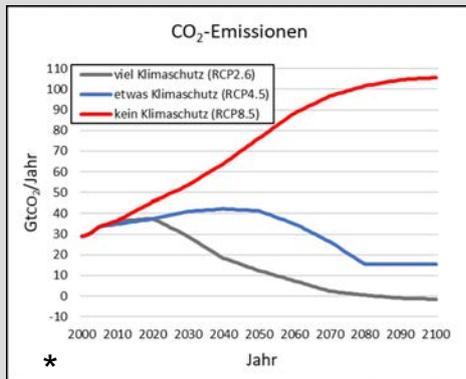
Zeitreihen von Temperatur und Niederschlag (äußere Abbildungen): Jahreswerte von 1951-2015 aus HYRAS. Blaue Linien: besonders kalte (nasse) Jahre. Rote Linien: besonders warme (trockene) Jahre.

Grundlagen

Definition der Kennwerte

Kennwert	Definition
Temperatur	Die Temperatur ist hier die bodennahe Lufttemperatur (2 m über Grund). Die Werte für Jahresmittel und Jahreszeiten werden auf Basis der Tagesmittelwerte der Temperatur berechnet. Die Werte für die Jahreszeiten werden für das meteorologische Jahr berechnet: Die Temperatur für den Winter ist der Mittelwert aller Tage in den Monaten Dezember, Januar, Februar; für das Frühjahr in den Monaten März, April, Mai; für den Sommer in den Monaten Juni, Juli, August; und für den Herbst in den Monaten September, Oktober, November.
Sommertage	Anzahl an Tagen pro Jahr mit einer Tagesmaximumtemperatur von mehr als 25 °C.
Heiße Tage	Anzahl an Tagen pro Jahr mit einer Tagesmaximumtemperatur von mehr als 30 °C.
Tropische Nächte	Anzahl an Tagen pro Jahr mit einer Minimumtemperatur von mehr als 20 °C.
Frosttage	Anzahl der Tage pro Jahr mit einer Tagesminimumtemperatur geringer als 0 °C.
Spätfrosttage	Anzahl der Tage pro Jahr mit einer Tagesminimumtemperatur geringer als 0 °C zwischen dem 1. April und dem 30. Juni.
Eistage	Anzahl der Tage pro Jahr mit einer Tagesmaximumtemperatur geringer als 0 °C.
Tage über 5 °C	Anzahl an Tagen pro Jahr mit einer Tagesmitteltemperatur größer als 5 °C. Diese Tage werden gelegentlich auch als Vegetationstage bezeichnet. Um zu beantworten, ob die Vegetation an einem bestimmten Tag wächst, sind jedoch noch andere Faktoren entscheidend, z.B. Bodenfeuchte, Strahlung und Nährstoffverfügbarkeit.
Maximale Dauer von Hitzeperioden	Maximale Andauer [in Tagen] von Perioden aufeinanderfolgender Tage mit einer Tagesmaximumtemperatur über 30 °C.
Niederschlag	Die Niederschlagswerte werden auf Basis von täglichen Niederschlagsmengen berechnet und als durchschnittliche monatliche Niederschlagssummen bezogen aufs Jahr und die Jahreszeiten in mm pro Monat angegeben. Sie beinhalten sowohl flüssigen als auch festen Niederschlag, also Regen und Schnee. Die jahreszeitlichen Niederschlagsmengen werden für das meteorologische Jahr berechnet (siehe Erläuterungen zur Temperatur).
Trockentage	Anzahl der Tage pro Jahr, an denen die Niederschlagsmenge (Regen und Schnee) weniger als 1 mm beträgt.
Niederschlag \geq 20 mm/Tag	Anzahl der Tage pro Jahr, an denen die Niederschlagsmenge (Regen und Schnee) von 20 mm erreicht oder überschritten wird.
95. Perzentil des Niederschlags	Tagesniederschlag, dessen Höhe an 5% aller Tage im Jahr mit Niederschlag über 1 mm überschritten wird.
99. Perzentil des Niederschlags	Tagesniederschlag, dessen Höhe an 1% aller Tage im Jahr mit Niederschlag über 1 mm überschritten wird.
Klimatische Wasserbilanz	Jahresmittel der täglichen Differenz von Niederschlag und Verdunstung in mm/Tag.
Windgeschwindigkeit	Mittlere Windgeschwindigkeit im Jahr in m/s.
Schwüle Tage	Anzahl der Tage pro Jahr mit einem Wasserdampf-Partialdruck größer als 18,8 hPa. Der Dampfdruck wird aus Tageswerten der bodennahen Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte mittels der Magnusformel berechnet.

Klimaprojektionen und Szenarien



Mit Klimamodellen können Projektionen für das zukünftige Klima berechnet werden. Diese liefern Antworten auf die Frage: „Was wäre, wenn?“ Verschiedene Annahmen, z. B. zur Bevölkerungsentwicklung, dem technologischen Fortschritt oder der Wirtschaftsleistung, führen zu verschiedenen Entwicklungspfaden von Emissionen und Konzentrationen an Treibhausgasen. Solche Szenarien sind keine Vorhersagen, sondern beschreiben verschiedene plausible Entwicklungen. Mit Klimamodellen werden dann die Auswirkungen der Emissionen und der damit verbundenen veränderten Zusammensetzung der Atmosphäre auf das Klimasystem der Erde simuliert.

Im Rahmen des fünften IPCC-Sachstandsberichts wurden die „Representative Concentration Pathways“ (RCPs) als Szenarien verwendet. Drei davon wurden für diesen Bericht ausgewählt: RCP8.5, RCP4.5 und RCP2.6. Das Szenario RCP8.5 beschreibt einen weiterhin kontinuierlichen Anstieg der Treibhausgasemissionen mit einer Stabilisierung der Emissionen auf einem sehr hohen Niveau zum Ende des 21. Jahrhunderts. Das mittlere Szenario, RCP4.5, geht davon aus, dass die Emissionen bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts noch etwas ansteigen und danach wieder sinken. Dieser Pfad kann durch verschiedene sozioökonomische Entwicklungen erreicht werden, die z. B. auch klimapolitische Maßnahmen berücksichtigen. Das Klimaschutz-Szenario, RCP2.6, beinhaltet sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zum Ende des 21. Jahrhunderts sogar „negative Emissionen“ (eine netto-Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre).

* Datenquelle: <http://www.pik-potsdam.de/~mmalte/rcps/index.htm#Download>

Symbole der Experteneinschätzung zur Belastbarkeit der Projektionen



Zunahme: Mindestens 2/3 der Simulationen zeigen eine Zunahme und mindestens 50% der Simulationen sogar eine signifikante Zunahme.



Tendenz zur Zunahme: Mindestens 2/3 der Simulationen zeigen eine Zunahme, aber weniger als 50% der Simulationen eine signifikante Zunahme.



Abnahme: Mindestens 2/3 der Simulationen zeigen eine Abnahme und mindestens 50% der Simulationen sogar eine signifikante Abnahme.



Tendenz zur Abnahme: Mindestens 2/3 der Simulationen zeigen eine Abnahme, aber weniger als 50% der Simulationen eine signifikante Abnahme.



Unklar: Keine 2/3-Mehrheit bezüglich der Richtung der Änderungen, aber mindestens 50% der Simulationen zeigen signifikante Änderungen.



Keine Änderungen: Keine 2/3-Mehrheit bezüglich der Richtung der Änderungen; weniger als 50% der Simulationen zeigen signifikante Änderungen.

Klimatische Unterschiede von einer Zeitperiode zur nächsten sind durch zwei Ursachen geprägt:

1. Natürliche Schwankungen von Jahr zu Jahr. Da das Wetter ständigen chaotischen Schwankungen unterliegt, sind auch Klimagrößen über verschiedene Zeiträume nie identisch, auch ohne Klimawandel.
2. Der langfristige, systematische Einfluss externer Faktoren, z.B. der Ausstoß von Treibhausgasen. Um statistisch zu bewerten, ob Unterschiede einer Klimagröße eine solche systematische Ursache haben oder mit kurzfristigen, zufälligen Schwankungen erklärbar sind, wird für jede Simulation die statistische Signifikanz berechnet. Wir definieren eine Klimaänderung als signifikant, wenn sie gemäß eines sogenannten Mann-Whitney-U-Tests mit einer Wahrscheinlichkeit von unter 5% mit zufälligen Schwankungen erklärbar ist. Farblich ausgefüllte Pfeile bedeuten, dass mehr als 50% der Simulationen eine signifikante Änderung in die angegebene Richtung zeigen (Zunahme oder Abnahme). Alle Kennwerte sowie ihre projizierten Änderungen sind auf die erste bzw. zweite Dezimalstelle gerundet.

Zukunftsprojektionen

Übersicht temperaturbasierter Kennwerte



Projizierte Klimaänderungen	2036-2065 **			2069-2098 **			
	Minimum*	Median*	Maximum*	Minimum*	Median*	Maximum*	
RCP8.5	Temperatur [°C]	1,2	1,8	2,9	2,5	3,3	4,9
	Sommertemperatur [°C]	1,1	1,7	3,9	2,3	3,3	6,7
	Wintertemperatur [°C]	1,1	2,1	2,8	2,6	3,5	4,6
	Sommertage [Tage/Jahr]	4,0	11,8	42,8	14,3	27,1	78,6
	Heiße Tage [Tage/Jahr]	0,9	3,9	21,6	3,3	11,3	49,6
	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	0,3	2,5	18,6	2,3	7,9	48,7
	Frosttage [Tage/Jahr]	-46,1	-28,1	-15,6	-78,0	-44,1	-22,8
	Spätfrosttage [Tage/Jahr]	-7,1	-2,3	0,1	-11,0	-2,9	-0,7
	Eistage [Tage/Jahr]	-21,3	-8,6	-3,7	-29,5	-11,9	-4,4
	Tage über 5 °C [Tage/Jahr]	22,8	33,8	44,6	41,4	59,4	77,3
	Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]	0,1	1,5	6,3	1,4	3,1	13,1
	RCP4.5	Temperatur [°C]	0,8	1,5	2,6	1,3	2,0
Sommertemperatur [°C]		0,8	1,5	3,1	0,9	1,9	3,8
Wintertemperatur [°C]		0,7	1,5	2,8	1,3	2,2	3,1
Sommertage [Tage/Jahr]		4,7	11,1	35,7	2,6	14,2	44,5
Heiße Tage [Tage/Jahr]		0,3	3,7	17,7	0,5	4,2	22,5
Tropische Nächte [Tage/Jahr]		0,0	1,4	13,6	0,4	1,9	21,0
Frosttage [Tage/Jahr]		-41,3	-26,0	-12,7	-52,2	-33,1	-13,3
Spätfrosttage [Tage/Jahr]		-7,6	-2,5	-1,0	-9,0	-2,7	-0,8
Eistage [Tage/Jahr]		-18,1	-8,4	-2,8	-19,1	-10,2	-5,3
Tage über 5 °C [Tage/Jahr]		17,2	25,7	41,5	21,9	37,2	48,9
Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]		0,2	1,2	5,9	0,0	1,3	6,4
RCP2.6		Temperatur [°C]	0,3	1,2	2,0	0,3	1,1
	Sommertemperatur [°C]	0,2	1,2	2,2	0,0	1,1	2,1
	Wintertemperatur [°C]	0,3	1,1	2,7	0,5	1,2	2,6
	Sommertage [Tage/Jahr]	0,5	9,3	25,4	1,8	7,3	22,6
	Heiße Tage [Tage/Jahr]	-0,1	2,5	10,4	0,6	2,0	9,8
	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	-0,1	0,6	9,9	0,0	0,9	9,5
	Frosttage [Tage/Jahr]	-41,2	-19,7	-1,1	-36,9	-16,2	0,2
	Spätfrosttage [Tage/Jahr]	-5,3	-2,0	-0,5	-5,2	-1,8	-0,5
	Eistage [Tage/Jahr]	-22,5	-7,1	1,8	-20,0	-7,9	-1,0
	Tage über 5 °C [Tage/Jahr]	4,2	21,4	30,9	3,3	20,3	28,8
	Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]	0,0	0,7	3,2	-0,1	0,6	3,1

* Minimum, Median und Maximum beziehen sich auf die Gesamtheit der Simulationen.

** relativ zur Referenzperiode von 1971 - 2000

Zukunftsprojektionen Übersicht niederschlagsbasierter Kennwerte



Projizierte Klimaänderungen	2036-2065 **			2069-2098 **		
	Minimum*	Median*	Maximum*	Minimum*	Median*	Maximum*
RCP8.5						
Niederschlag [%]	-10,6	4,2	23,9	-5,7	5,3	37,9
Sommerniederschlag [%]	-22,1	-3,6	34,2	-52,0	-10,2	48,8
Winterniederschlag [%]	-9,7	8,4	31,9	-4,5	15,5	43,3
Trockentage [Tage/Jahr]	-20,4	1,4	27,1	-22,9	7,1	25,8
Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	-0,3	1,2	5,5	0,5	2,8	8,6
95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-0,1	1,1	3,3	1,0	2,6	5,1
99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-1,3	2,6	6,4	1,7	5,1	12,0
Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,36	0,07	0,69	-0,32	0,12	1,09
RCP4.5						
Niederschlag [%]	-3,8	3,5	7,4	-1,5	4,0	17,9
Sommerniederschlag [%]	-21,2	-0,1	9,9	-20,1	-1,6	35,1
Winterniederschlag [%]	-9,5	7,7	15,1	-9,3	9,6	17,4
Trockentage [Tage/Jahr]	-7,8	2,8	8,8	-15,5	5,3	10,4
Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	-0,2	0,9	1,5	0,3	1,2	3,1
95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-0,1	0,7	2,1	0,7	1,2	2,8
99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	0,5	1,7	4,9	0,3	3,2	4,6
Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,18	0,00	0,20	-0,15	0,06	0,55
RCP2.6						
Niederschlag [%]	-7,8	1,1	7,6	-10,2	1,4	6,8
Sommerniederschlag [%]	-17,6	-4,5	13,4	-17,0	-1,3	12,6
Winterniederschlag [%]	-9,9	0,9	16,2	-13,0	1,0	10,2
Trockentage [Tage/Jahr]	-7,0	3,3	20,9	-8,8	2,6	27,8
Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	-0,9	0,6	1,9	-0,5	0,5	1,6
95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-0,1	0,5	1,3	-0,5	0,6	1,6
99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-1,1	1,3	2,7	-1,7	1,1	3,4
Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,24	-0,02	0,21	-0,35	-0,00	0,20

* Minimum, Median und Maximum beziehen sich auf die Gesamtheit der Simulationen.

** relativ zur Referenzperiode von 1971 - 2000



Übersicht sonstiger Kennwerte

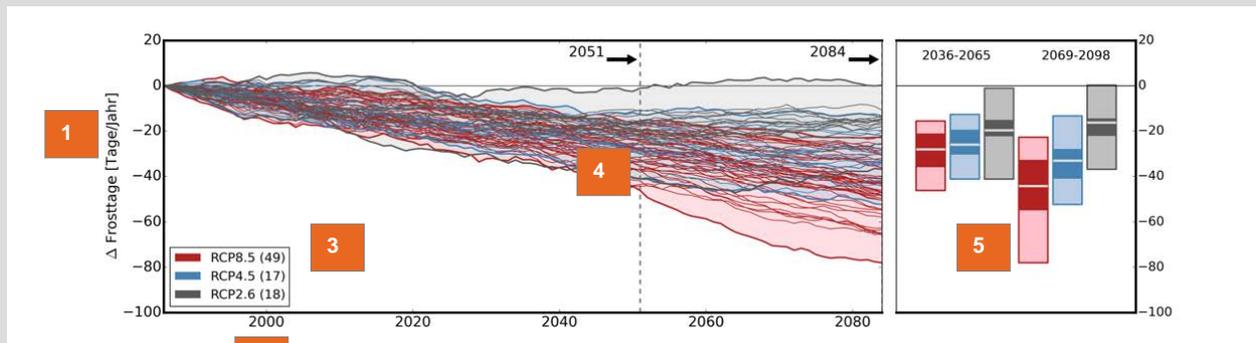
Projizierte Klimaänderungen	2036-2065 **			2069-2098 **		
	Minimum*	Median*	Maximum*	Minimum*	Median*	Maximum*
RCP8.5						
Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,16	-0,02	0,12	-0,16	-0,05	0,16
Schwüle Tage [Tage/Jahr]	4,1	11,9	24,4	12,7	26,4	54,4
RCP4.5						
Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,08	-0,03	0,10	-0,12	-0,06	0,10
Schwüle Tage [Tage/Jahr]	2,5	9,2	15,8	3,8	12,5	26,1
RCP2.6						
Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,08	-0,03	0,00	-0,14	-0,04	-0,01
Schwüle Tage [Tage/Jahr]	1,4	5,5	11,4	1,4	6,4	13,0

* Minimum, Median und Maximum beziehen sich auf die Gesamtheit der Simulationen.

** relativ zur Referenzperiode von 1971 - 2000

Zukunftsprojektionen

Erläuterung der Klimaänderungsdiagramme

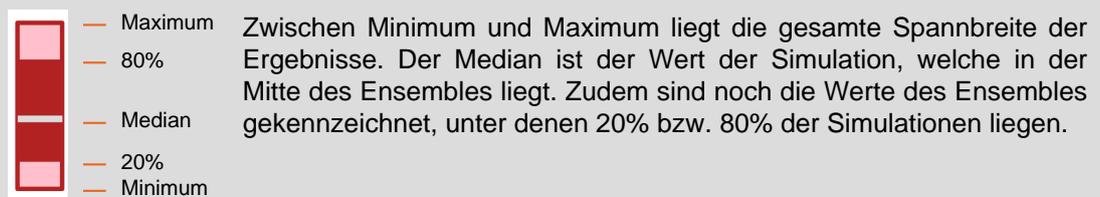


2

Zeitreihendiagramm

Balkendiagramm

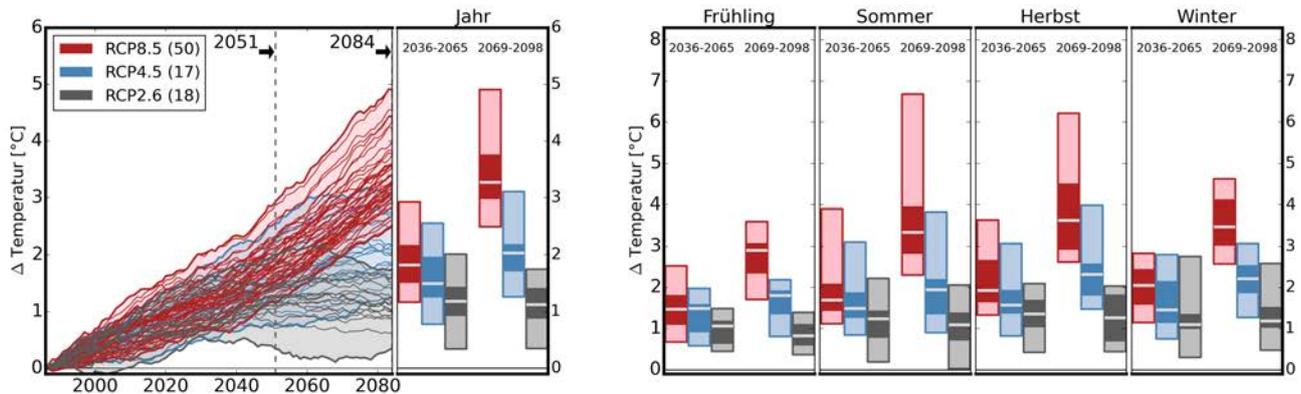
- 1 Skala und Einheit der simulierten Änderungen des jeweiligen Klimakennwertes.
- 2 Zeitachse: Jahre für das Zeitreihendiagramm, 30-Jahres-Perioden für die Balkendiagramme.
- 3 Legende für Zeitreihen- und Balkendiagramm mit Farben zur Kennzeichnung der zugrunde liegenden Emissionsszenarien: RCP steht für „Representative Concentration Pathway“; RCP8.5: Pfad für ein Szenario mit weiter zunehmenden Treibhausgasemissionen, RCP4.5: Pfad für ein Szenario mit mittleren Treibhausgasemissionen, RCP2.6: Pfad für ein Szenario mit geringen Treibhausgasemissionen. In Klammern nach den RCPs steht jeweils die Anzahl der verwendeten Simulationen (nach Verfügbarkeit der bereitgestellten Parameter).
- 4 Im **Zeitreihendiagramm** sind die fortlaufenden 30-jährigen Mittel der simulierten Änderungen des jeweiligen Klimakennwertes jeweils im Vergleich zur Referenzperiode 1971 - 2000 dargestellt. Die Werte sind immer auf das 16. Jahr der 30-Jahres-Perioden abgebildet. Die einzelnen Linien zeigen die Ergebnisse für jede einzelne Modellsimulation, die in die Auswertungen für den Klima-Ausblick eingegangen sind. Sie sind entsprechend des zugrunde liegenden Emissionsszenarios farblich markiert. Zudem sind die Bereiche zwischen der jeweils geringsten und höchsten simulierten Änderung entsprechend farblich für jedes Emissionsszenario hinterlegt.
- 5 Im **Balkendiagramm** sind die Spannweiten der simulierten Änderungen nochmal für zwei 30-Jahres-Perioden jeweils im Vergleich zur Referenzperiode 1971 - 2000 dargestellt: 2036 - 2065 als Zeitperiode „zur Mitte des 21. Jahrhunderts“ und 2069 - 2098 als Zeitperiode „zum Ende des 21. Jahrhunderts“. Die Balken illustrieren jeweils charakteristische Kennwerte des Ensembles der verfügbaren Modelle:



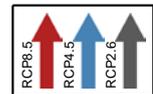
Die Balken sind für das Szenario mit hohen Emissionen (RCP8.5) in rot, für das mittlere Emissionsszenario (RCP4.5) in blau und für das Szenario mit niedrigen Emissionen (RCP2.6) in grau dargestellt. Für einige Klimakennwerte werden die Balkendiagramme zusätzlich auch für alle vier Jahreszeiten gezeigt.



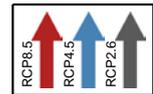
Temperatur



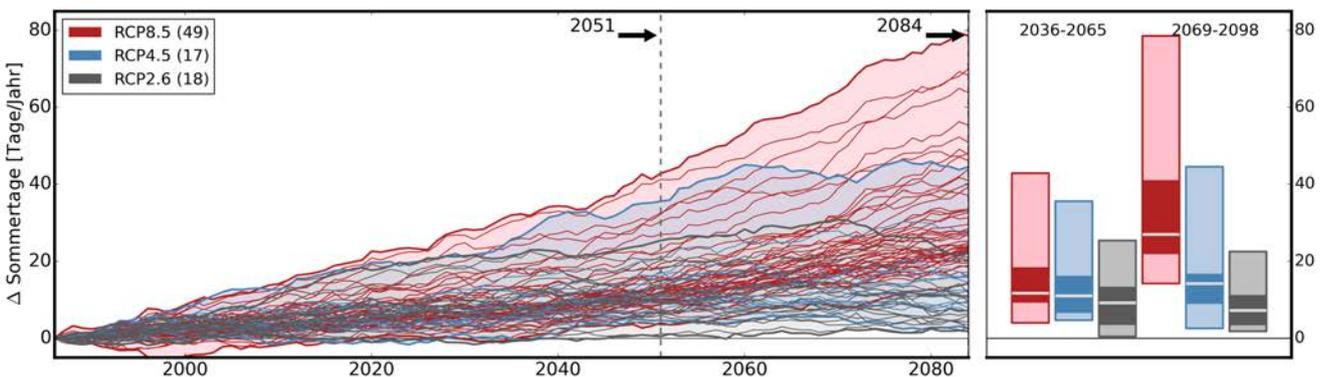
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 1,2 und 2,9 °C, für RCP4.5 zwischen 0,8 und 2,6 °C, und für RCP2.6 zwischen 0,3 und 2,0 °C.



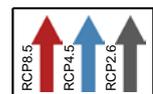
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 2,5 und 4,9 °C, für RCP4.5 zwischen 1,3 und 3,1 °C und für RCP2.6 zwischen 0,3 und 1,7 °C.



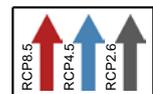
Sommertage



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 4,0 und 42,8 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 4,7 und 35,7 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 0,5 und 25,4 Tagen pro Jahr.

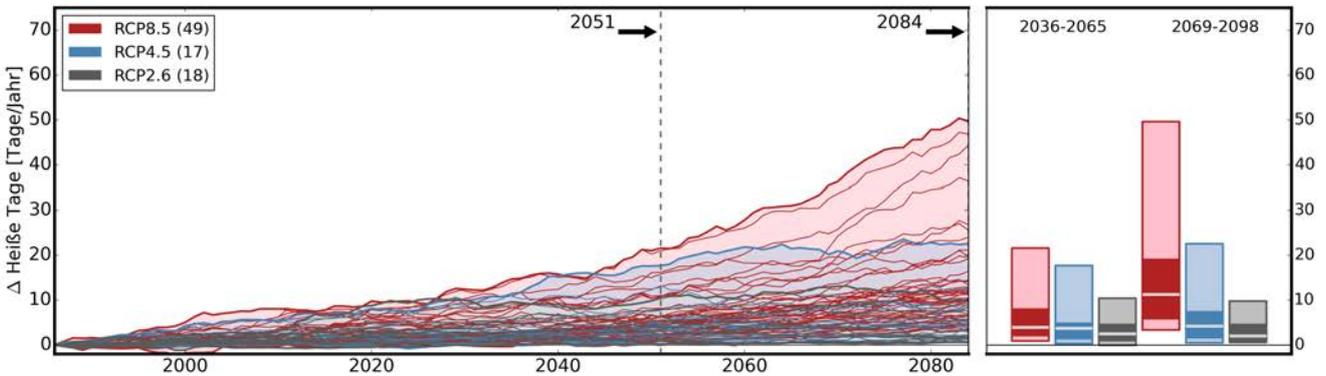


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 14,3 und 78,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 2,6 und 44,5 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 1,8 und 22,6 Tagen pro Jahr.

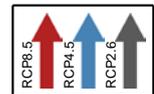




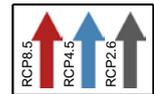
Heiße Tage



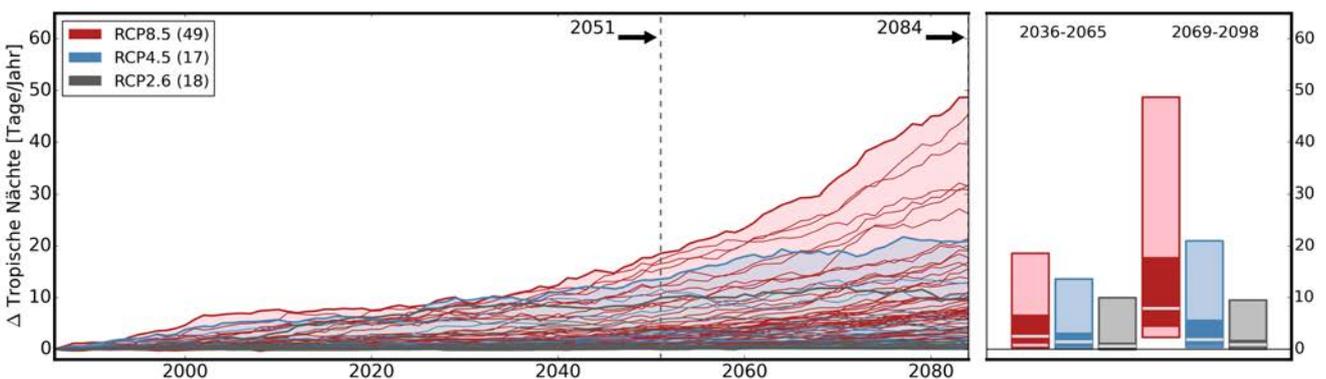
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 0,9 und 21,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,3 und 17,7 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,1 und 10,4 Tagen pro Jahr.



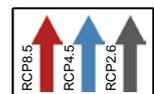
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 3,3 und 49,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,5 und 22,5 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 0,6 und 9,8 Tagen pro Jahr.



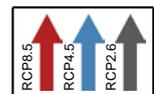
Tropische Nächte



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 0,3 und 18,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,0 und 13,6 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,1 und 9,9 Tagen pro Jahr.

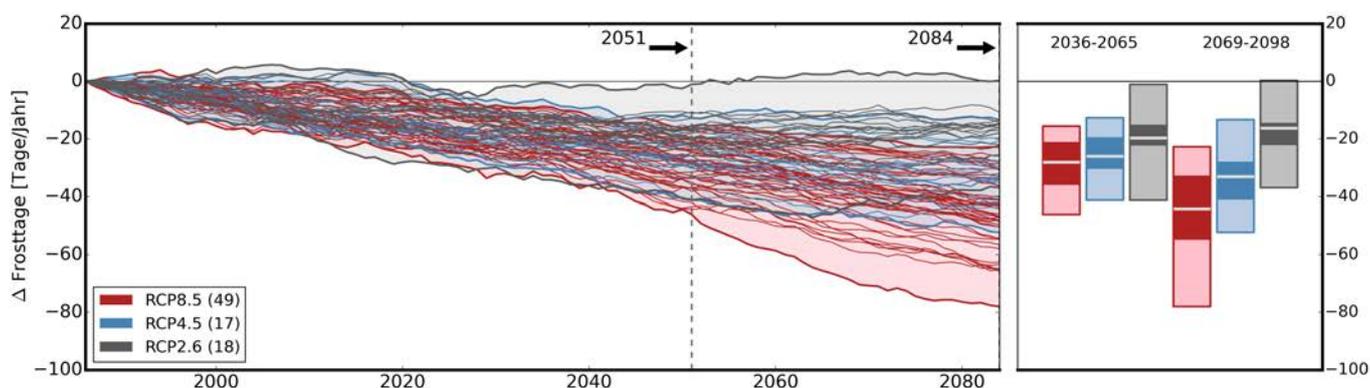


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 2,3 und 48,7 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,4 und 21,0 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 0,0 und 9,5 Tagen pro Jahr.

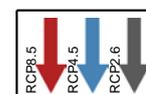




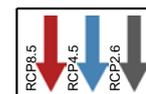
Frosttage



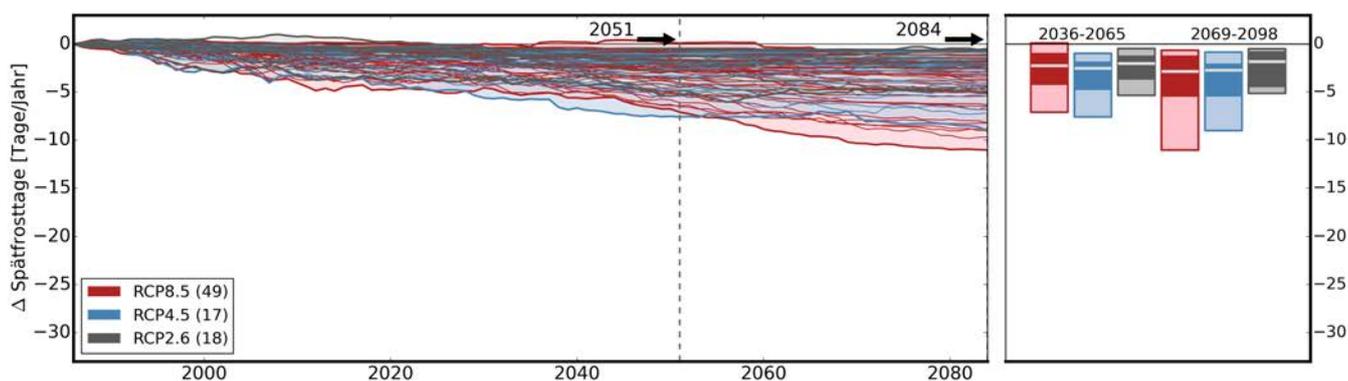
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -46,1 und -15,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -41,3 und -12,7 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -41,2 und -1,1 Tagen pro Jahr.



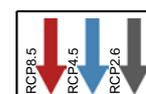
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -78,0 und -22,8 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -52,2 und -13,3 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -36,9 und 0,2 Tagen pro Jahr.



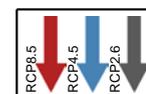
Spätfrosttage



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -7,1 und 0,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -7,6 und -1,0 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -5,3 und -0,5 Tagen pro Jahr.

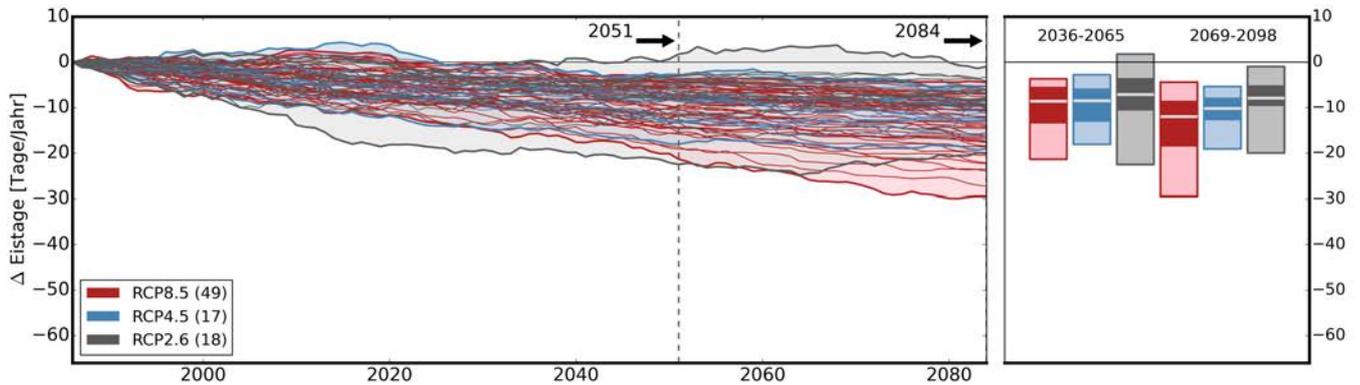


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Abnahmen für RCP8.5 zwischen -11,0 und -0,7 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -9,0 und -0,8 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -5,2 und -0,5 Tagen pro Jahr.

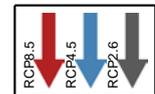




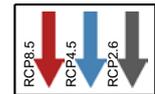
Eistage



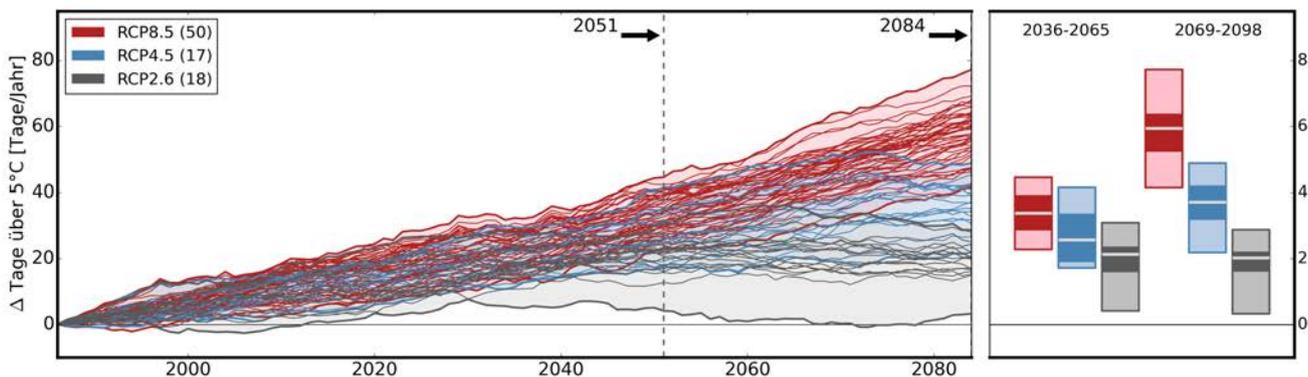
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -21,3 und -3,7 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -18,1 und -2,8 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -22,5 und 1,8 Tagen pro Jahr.



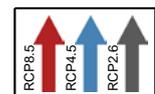
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Abnahmen für RCP8.5 zwischen -29,5 und -4,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -19,1 und -5,3 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -20,0 und -1,0 Tagen pro Jahr.



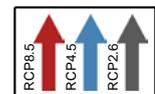
Tage über 5 °C



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 22,8 und 44,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 17,2 und 41,5 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 4,2 und 30,9 Tagen pro Jahr.

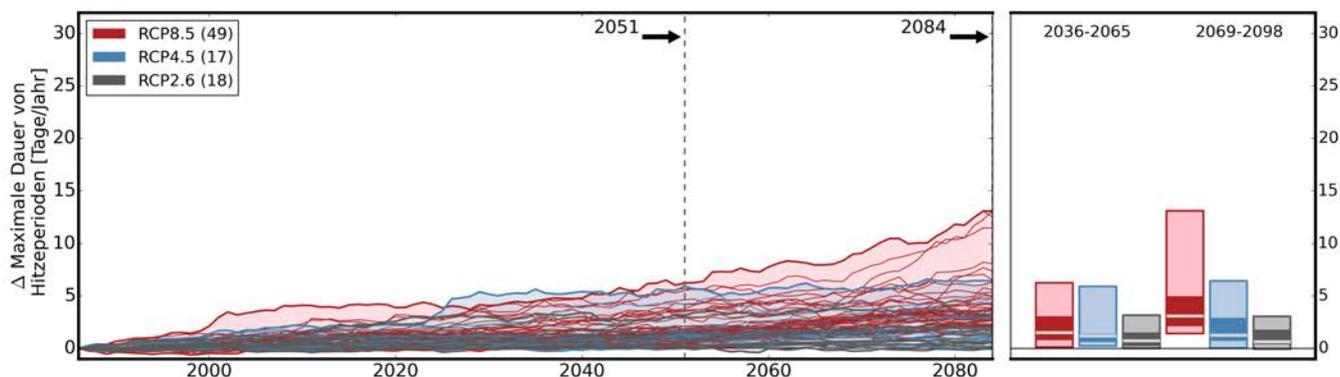


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 41,4 und 77,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 21,9 und 48,9 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 3,3 und 28,8 Tagen pro Jahr.

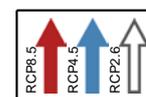




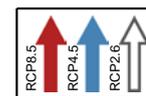
Maximale Dauer von Hitzeperioden



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 0,1 und 6,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,2 und 5,9 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 0,0 und 3,2 Tagen pro Jahr.

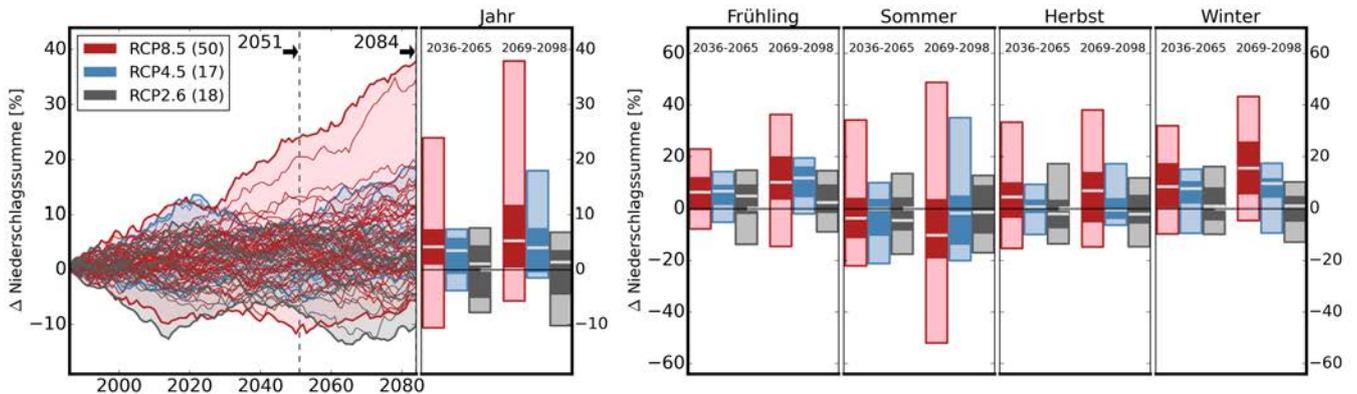


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 1,4 und 13,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,0 und 6,4 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -0,1 und 3,1 Tagen pro Jahr.

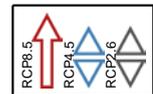




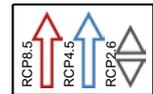
Niederschlag



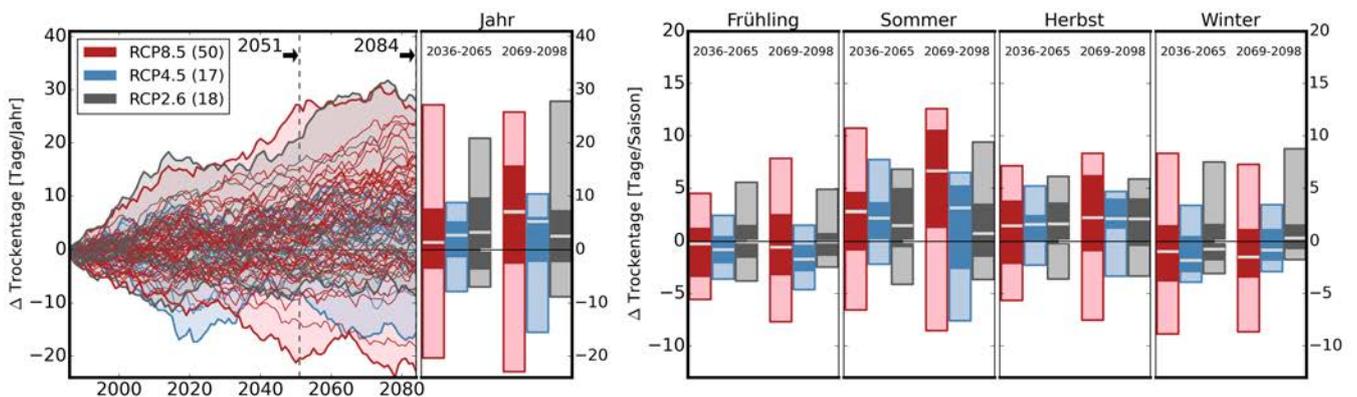
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -10,6 und 23,9 %, für RCP4.5 zwischen -3,8 und 7,4 %, und für RCP2.6 zwischen -7,8 und 7,6 %.



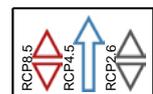
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -5,7 und 37,9 %, für RCP4.5 zwischen -1,5 und 17,9 % und für RCP2.6 zwischen -10,2 und 6,8 %.



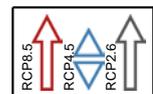
Trockentage



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -20,4 und 27,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -7,8 und 8,8 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -7,0 und 20,9 Tagen pro Jahr.

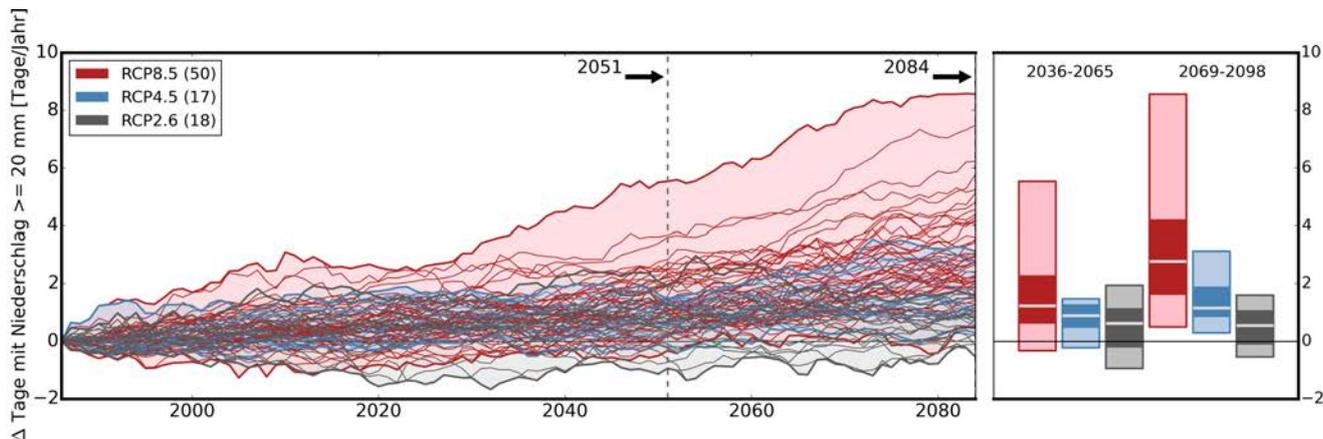


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -22,9 und 25,8 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -15,5 und 10,4 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -8,8 und 27,8 Tagen pro Jahr.

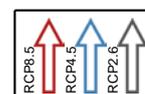




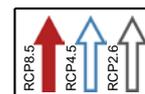
Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag



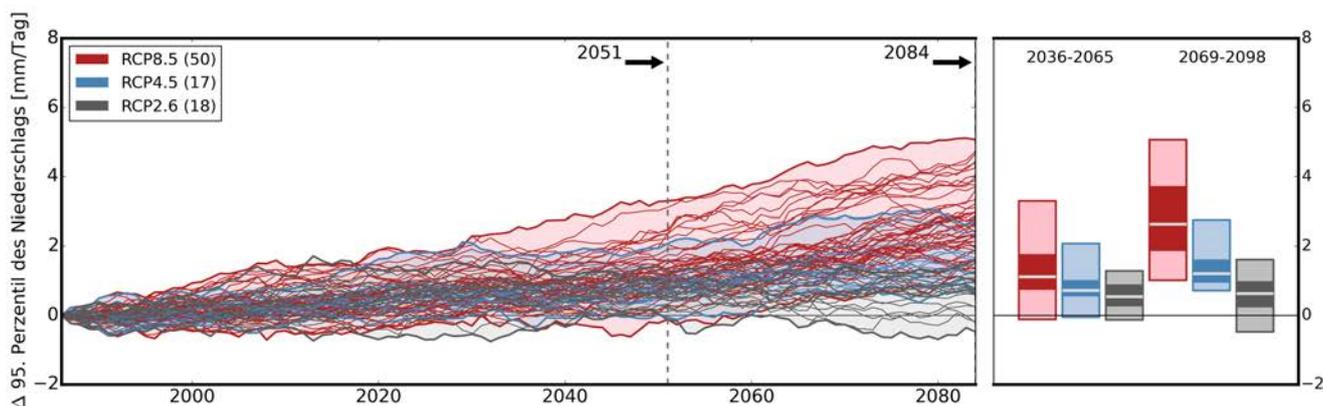
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,3 und 5,5 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -0,2 und 1,5 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,9 und 1,9 Tagen pro Jahr.



Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 0,5 und 8,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,3 und 3,1 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -0,5 und 1,6 Tagen pro Jahr.



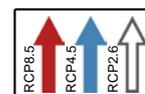
95. Perzentil des Niederschlags



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,1 und 3,3 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -0,1 und 2,1 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -0,1 und 1,3 mm/Tag.

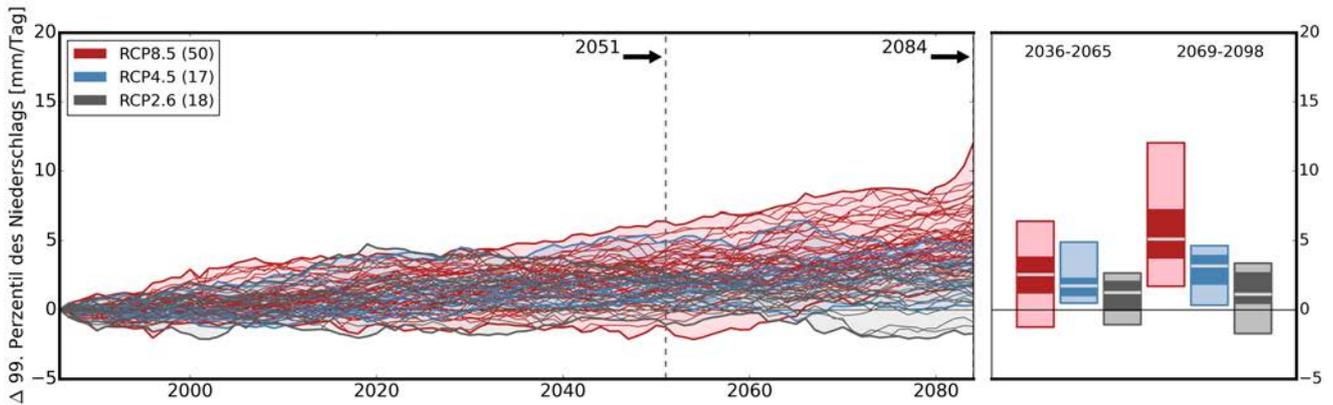


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 1,0 und 5,1 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen 0,7 und 2,8 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -0,5 und 1,6 mm/Tag.

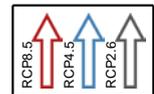




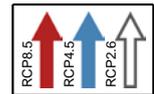
99. Perzentil des Niederschlags



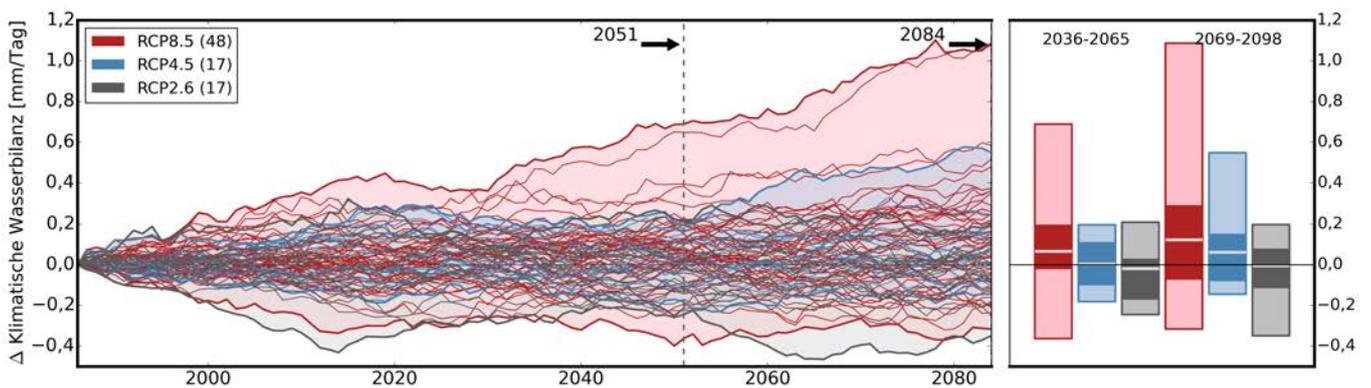
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -1,3 und 6,4 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen 0,5 und 4,9 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -1,1 und 2,7 mm/Tag.



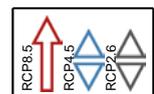
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 1,7 und 12,0 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen 0,3 und 4,6 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -1,7 und 3,4 mm/Tag.



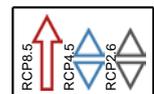
Klimatische Wasserbilanz



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,36 und 0,69 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -0,18 und 0,2 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -0,24 und 0,21 mm/Tag.

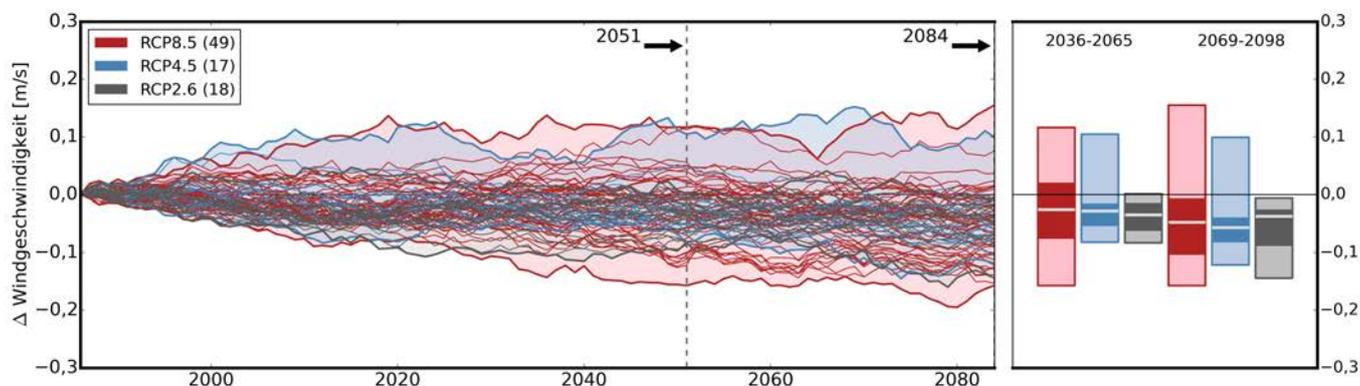


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -0,32 und 1,09 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -0,15 und 0,55 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -0,35 und 0,2 mm/Tag.

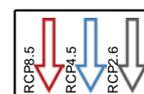




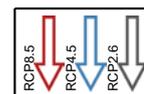
Windgeschwindigkeit



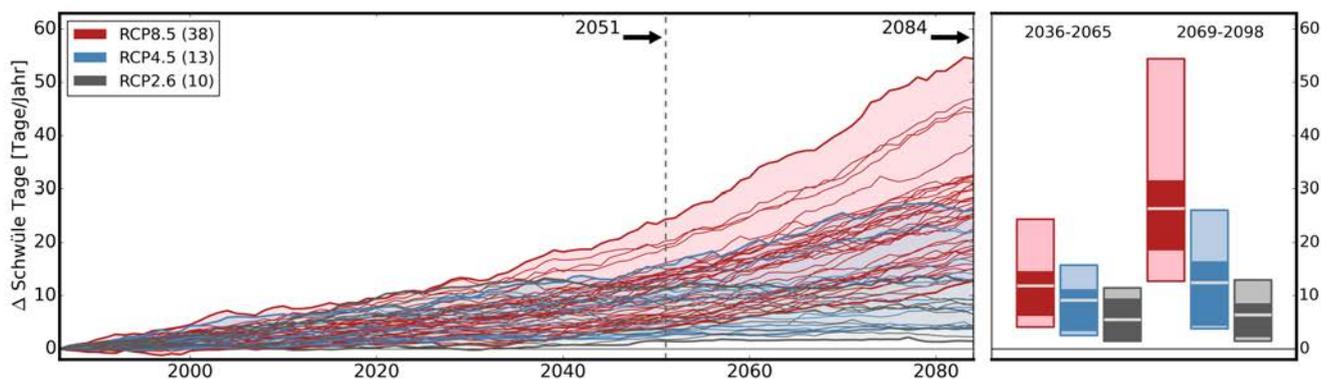
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,16 und 0,12 m/s, für RCP4.5 zwischen -0,08 und 0,1 m/s, und für RCP2.6 zwischen -0,08 und 0,0 m/s.



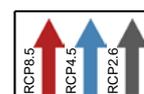
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -0,16 und 0,16 m/s, für RCP4.5 zwischen -0,12 und 0,1 m/s und für RCP2.6 zwischen -0,14 und -0,01 m/s.



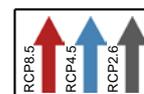
Schwüle Tage



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 4,1 und 24,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 2,5 und 15,8 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 1,4 und 11,4 Tagen pro Jahr.



Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 12,7 und 54,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 3,8 und 26,1 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 1,4 und 13,0 Tagen pro Jahr.



Hintergrundinformationen

Datengrundlage

Informationen zum heutigen und vergangenen Klima basieren auf Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Es wurde der so genannte HYRAS-Datensatz in der Version 3.0 verwendet (<https://www.dwd.de/DE/leistungen/hyras/hyras.html>). Darin wurden über Deutschland und angrenzende Flusseinzugsgebiete verteilte Wetterstationen herangezogen und auf ein Gitter mit 5 km Auflösung interpoliert. Für den Bericht wurden Tageswerte der Temperatur (Mittelwert, Minimum und Maximum) und des Niederschlags verwendet, aus denen zum Teil weitere Kennwerte berechnet wurden (z.B. Frosttage oder Heiße Tage). Für alle dargestellten Kennwerte wurde schließlich ein Flächenmittel über das Gebiet von Leverkusen und den angrenzenden Landkreisen gebildet.

Fachartikel zum Datensatz: Rauthe et al., 2013: A Central European precipitation climatology – Part I: Generation and validation of a high-resolution gridded daily data set (HYRAS). Meteorologische Zeitschrift, Vol.22, No. 3, 235–256.

Razafimaharo, C., Krähenmann, S., Höpp, S. et al. New high-resolution gridded dataset of daily mean, minimum, and maximum temperature and relative humidity for Central Europe (HYRAS). Theor Appl Climatol 142, 1531–1553 (2020).

Die projizierten Klimaänderungen, die im Klimaausblick für Leverkusen und die angrenzenden Landkreise präsentiert werden, basieren auf regionalen Klimaprojektionen, die im Rahmen der EURO-CORDEX Initiative (<http://www.euro-cordex.net>) sowie des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes REKliEs-DE (<http://reklies.hlnug.de>) erstellt wurden. Die EURO-CORDEX und ReKliEs-De Simulationen liegen auf einem Gitter mit einer räumlichen horizontalen Auflösung von 12 km x 12 km vor. Die Klimaprojektionen im Klimaausblick basieren auf den „Representative Concentration Pathways“ (RCPs). RCP8.5 repräsentiert ein Szenario mit hohen Emissionen, RCP4.5 ein Szenario mit mittleren Emissionen und RCP2.6 ein Szenario mit niedrigen Emissionen. 85 Klimaprojektionen wurden bis April 2020 aus dem ESGF-Datenportal über den Datenknoten am Deutschen Klimarechenzentrum (<https://esgf-data.dkrz.de>) heruntergeladen und analysiert. Davon beziehen sich 50 Simulationen auf das Szenario RCP8.5, 17 Simulationen auf das Szenario RCP4.5, sowie 18 auf das Szenario RCP2.6. Für alle drei Szenarien wurden die Simulationen mit neun verschiedenen regionalen Klimamodellen (RCMs) erstellt. Die Antriebsdaten für diese neun RCMs kamen von Simulationen zehn verschiedener globaler Klimamodelle (GCMs). Eine Übersicht über die regionalen Klimamodelle und deren jeweilige globale Antriebsdaten gibt die Tabelle auf der folgenden Seite. Die Berechnung der Mehrzahl der Kennwerte basiert auf den Definitionen des „CCI/CLIVAR/JCOMM Expert Team (ET) on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI)“, sowie auf der Veröffentlichung von Sillmann et al:

Sillmann, J.; Kharin, V. V.; Zhang, X.; Zwiers, F. W. & Bronaugh, 2013. Climate extremes indices in the CMIP5 multi-model ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2013, 118, 1716-1733.

Die geographischen Informationen werden vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie zur Verfügung gestellt und stehen dort auf dem Datenserver zum Download zur Verfügung (© GeoBasis-DE / BKG 2021). Für Landkreise mit einer Fläche von weniger als 400 Quadratkilometern wird der Landkreis mit allen angrenzenden Landkreisen zu einer Region zusammengefasst. Dies ist nötig, da kleine Landkreise von der Modellgitterauflösung nicht ausreichend aufgelöst werden können. Für den vorliegenden Klimaausblick wurden die Klimaänderungen als gewichtetes Mittel über die folgenden Landkreise bzw. kreisfreien Städte berechnet: kreisfreie Stadt Leverkusen, kreisfreie Stadt Köln, Landkreis Rheinisch-Bergischer Kreis, Landkreis Mettmann.

Haftungsausschluss

Der Klimaausblick für Leverkusen und die angrenzenden Landkreise wurde durch das Climate-Service Center Germany (GERICS), einer Einrichtung der Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH, erstellt. Die Inhalte des Klimaausblicks sowie die verwendeten Daten entsprechen dem aktuellen Wissensstand. Alle Daten wurden von GERICS sorgfältig aufbereitet und geprüft. Das GERICS hat jedoch nur einen Bruchteil der verwendeten Klimaprojektionen selbst durchgeführt. Die zusätzlich verwendeten Klimaprojektionen wurden aus dem öffentlich zugänglichen ESGF-Datenarchiv bezogen. GERICS übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. GERICS übernimmt ebenfalls keine Haftung für Entscheidungen und deren Folgen, die auf der Verwendung des Klimaausblicks beruhen.

Danksagungen

Wir danken der Arbeitsgruppe für regionales Klima des Weltklimaforschungsprogramms (WCRP) und der Arbeitsgruppe für gekoppelte Modellierung, dem früheren Koordinationsorgan von CORDEX und verantwortlichen Gremium für CMIP5. Wir danken auch den EURO-CORDEX Klimamodellierungsgruppen für die Erstellung und Bereitstellung ihrer Modellergebnisse. Ebenso danken wir der Earth System Grid Federation-Infrastructure, einer internationalen Initiative unter der Leitung des Programms für Klimamodellendiagnose und -vergleiche des US-Energieministeriums, des Europäischen Netzwerks für Erdsystemmodellierung und anderer Partner in der „Global Organisation for Earth System SciencePortals (GO-ESSP)“. Für die Bereitstellung der HYRAS Beobachtungsdaten danken wir dem Deutschen Wetterdienst (DWD). Der Klimaausblick Brandenburg, der im Jahr 2018 in Kooperation mit der Abteilung Umwelt, Klimaschutz und Nachhaltigkeit des Brandenburgischen Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK) erstellt wurde, diente als Grundlage für die durch GERICS erstellte Serie regionaler Klimaausblicke. Für den Klimaausblick auf Landkreisebene bedanken wir uns für Anregungen und Feedback von der Kreisverwaltung Segeberg.

Hintergrundinformationen

Liste der verwendeten Simulationen

Szenario mit hohen Emissionen (RCP8.5)		Szenario mit mittleren Emissionen (RCP4.5)		Szenario mit niedrigen Emissionen (RCP2.6)	
Antreibendes GCM und Realisierung	RCM	Antreibendes GCM und Realisierung	RCM	Antreibendes GCM und Realisierung	RCM
CanESM2, r1i1p1	CCLM4-8-17	CNRM-CM5, r1i1p1	CCLM4-8-17	CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E
CanESM2, r1i1p1	REMO2015	CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E	EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17
CNRM-CM5, r1i1p1	CCLM4-8-17	CNRM-CM5, r1i1p1	RCA4	EC-EARTH, r12i1p1	REMO2015
CNRM-CM5, r1i1p1	HIRHAM5	EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17	EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E
CNRM-CM5, r1i1p1	REMO2015	EC-EARTH, r12i1p1	RCA4	EC-EARTH, r12i1p1	RCA4
CNRM-CM5, r1i1p1	WRF381P	EC-EARTH, r1i1p1	RACMO22E	EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5
CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E	EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E	CM5A-LR, r1i1p1	REMO2015
CNRM-CM5, r1i1p1	RCA4	EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5	MIROC5, r1i1p1	CCLM4-8-17
EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17	CM5A-MR, r1i1p1	WRF381P	MIROC5, r1i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r12i1p1	REMO2015	CM5A-MR, r1i1p1	RCA4	HadGEM2-ES, r1i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r12i1p1	WRF361H	HadGEM2-ES, r1i1p1	CCLM4-8-17	HadGEM2-ES, r1i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r1i1p1	RACMO22E	HadGEM2-ES, r1i1p1	HIRHAM5	HadGEM2-ES, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r3i1p1	RACMO22E	HadGEM2-ES, r1i1p1	RACMO22E	MPI-ESM-LR, r1i1p1	CCLM4-8-17
EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E	HadGEM2-ES, r1i1p1	RCA4	MPI-ESM-LR, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r1i1p1	RCA4	MPI-ESM-LR, r1i1p1	CCLM4-8-17	MPI-ESM-LR, r1i1p1	WRF361H
EC-EARTH, r3i1p1	RCA4	MPI-ESM-LR, r1i1p1	RCA4	NorESM1-M, r1i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r12i1p1	RCA4	NorESM1-M, r1i1p1	HIRHAM5	NorESM1-M, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5			GFDL-ESM2G, r1i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r1i1p1	HIRHAM5				
EC-EARTH, r12i1p1	HIRHAM5				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	COSMO-crCLIM				
MPI-ESM-LR, r2i1p1	COSMO-crCLIM				
CM5A-MR, r1i1p1	WRF381P				
CM5A-MR, r1i1p1	RACMO22E				
CM5A-MR, r1i1p1	RCA4				
MIROC5, r1i1p1	CCLM4-8-17				
MIROC5, r1i1p1	REMO2015				
MIROC5, r1i1p1	WRF361H				
HadGEM2-ES, r1i1p1	CCLM4-8-17				
HadGEM2-ES, r1i1p1	HIRHAM5				
HadGEM2-ES, r1i1p1	REMO2015				
HadGEM2-ES, r1i1p1	WRF381P				
HadGEM2-ES, r1i1p1	RACMO22E				
HadGEM2-ES, r1i1p1	RCA4				
HadGEM2-ES, r1i1p1	WRF361H				
HadGEM2-ES, r1i1p1	HadREM3-GA7				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	CCLM4-8-17				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	HIRHAM5				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	RACMO22E				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	WRF361H				
MPI-ESM-LR, r1i1p1	RCA4				
MPI-ESM-LR, r2i1p1	RCA4				
MPI-ESM-LR, r3i1p1	RCA4				
MPI-ESM-LR, r3i1p1	REMO2015				
NorESM1-M, r1i1p1	HIRHAM5				
NorESM1-M, r1i1p1	REMO2015				
NorESM1-M, r1i1p1	WRF381P				
NorESM1-M, r1i1p1	RACMO22E				
NorESM1-M, r1i1p1	RCA4				
NorESM1-M, r1i1p1	COSMO-crCLIM				

Bitte beachten:
 Es handelt sich trotz der großen Anzahl von Simulationen um ein sogenanntes „Ensemble of opportunity“. Das bedeutet, dass die Bandbreite der möglichen Änderungen unter Umständen vom vorliegenden Ensemble nicht komplett erfasst wird. Außerdem sind die Ergebnisse für die drei Szenarien untereinander nicht vollständig vergleichbar, da die drei Ensembles aus unterschiedlich vielen Modellsimulationen mit zum Teil unterschiedlichen Modellen bestehen.
 Im vorliegenden Klimaausblick werden dennoch für jedes Szenario alle zur Zeit im ESGF-Datenarchiv verfügbaren Simulationen gezeigt. Damit ist einerseits die maximale bekannte Bandbreite der Änderungen dargestellt. Andererseits erlaubt die Darstellung aller verfügbaren Simulationen eine Einordnung der Ergebnisse kleinerer Sub-Ensembles in die Gesamtheit der verfügbaren Simulationen.

Hintergrundinformationen

Weiterführende Information, Literatur und Weblinks zum Thema unter:

<https://www.gerics.de/klimaausblick-landkreise>

Autorinnen und Autoren:

Dr. Susanne Pfeifer, Dr. Sebastian Bathiany, Dr. Diana Rechid | Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH, Climate Service Center Germany (GERICS)

IMPRESSUM:

Herausgeber:

Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH
Climate Service Center Germany (GERICS)
Fischertwiete 1
20095 Hamburg
www.climate-service-center.de
+49 (0) 40 226 338 0

Bildnachweis:

Vorderseite des Berichts:
Eigene Darstellung

Zitierhinweis:

Pfeifer S, Bathiany S, Rechid D: Klimaausblick Leverkusen und angrenzende Landkreise. Juni 2021, Climate Service Center Germany (GERICS), eine Einrichtung der Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH.

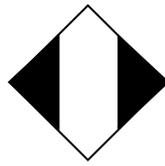
<https://www.gerics.de/klimaausblick-landkreise>

Juni 2021

Version 1.0

© Climate Service Center Germany (GERICS)

Alle Rechte vorbehalten



Stadt Leverkusen

Antrag Nr. 2021/0948

Der Oberbürgermeister

I/01-011-20-06-he

Dezernat/Fachbereich/AZ

26.08.2021

Datum

Beratungsfolge	Datum	Zuständigkeit	Behandlung
Rat der Stadt Leverkusen	30.08.2021	Entscheidung	öffentlich

Betreff:

Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes

- Antrag der Klimaliste Leverkusen vom 13.08.2021
- Stellungnahme der Verwaltung vom 26.08.2021

III-04-01-Ib
Eva Lüthen-Broens
Tel.: 8838

26.08.2021

01

- über Herrn Beigeordneten Lünenbach
- über Herrn Oberbürgermeister Richrath

gez. Lünenbach
gez. Richrath

Aktualisierung des Klimaschutzkonzeptes
- Antrag der Klimaliste Leverkusen vom 13.08.2021
- Antrag Nr. 2021/0948

Der Antrag Nr. 2021/0948 ähnelt bis auf einige Kürzungen bzw. Umformulierungen dem Antrag Nr. 2021/0777, der in der Ratssitzung am 28.06.2021 abgelehnt wurde.

Der Antrag Nr. 2021/0435 „Klimaschutz in Leverkusen: CO₂-Minderungspfad entwickeln und Monitoring-Prozess aufsetzen (Antrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 11.02.2021) wurde in der Ratssitzung am 28.06.2021 beschlossen. Das Umweltdezernat befürwortet in der zugehörigen Stellungnahme die Überarbeitung des Leverkusener Klimaschutzkonzeptes im Sinne der Entwicklung eines CO₂-Minderungspfades zur Erreichung der Klimaneutralität entsprechend dem 1,5°C-Ziel des Klimanotstand-Beschlusses.

Entsprechend des Beschlusses zum CO₂-Minderungskonzept erarbeitet die Verwaltung momentan die Rahmenbedingungen für die Ausschreibung. Die Erörterung einer verbesserten Bilanzierungsmethode sowie die Ausgestaltung der Sektorenziele sollten in diesem Rahmen unter Beteiligung der betreffenden Dezernate und städtischen Töchtern erfolgen.

Dezernat für Bürger, Umwelt und Soziales