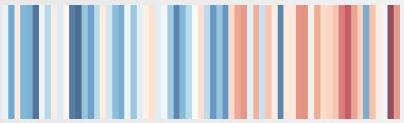
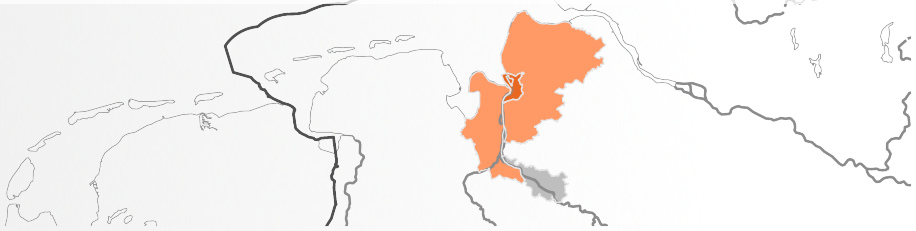
Klimaausblick

Bremerhaven und angrenzende Landkreise





Kurz und knapp

Dieser Klimaausblick informiert über mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas in Bremerhaven 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 Bremerhaven und die angrenzenden Landkreise berechnet.
Die Analysen ergeben - je nach Modell und Szenario - einen Anstieg der bodennahen Lufttemperatur um 0,2 °C bis 4,7 °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 12,1 % bis zu einer Zunahme von 32,2 %; wobei nur für das Szenario mit hohen Emissionen die projizierten Zunahmen auch 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.

	Klimaänderungen für das Ende des 21. Jahrhunderts			
Kennwert	Szenario mit hohen Emissionen (RCP8.5)	Szenario mit mittleren Emissionen (RCP4.5)	Szenario mit niedrigen Emissionen (RCP2.6)	Details
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	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 13
Trockentage	Keine Änderungen	Keine Änderungen	Keine Änderungen	S. 6, 13
Niederschlag ≥ 20 mm/Tag	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 14
95. Perzentil des Niederschlags	Zunahme	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 14
99. Perzentil des Niederschlags	Zunahme	Tendenz zur Zunahme	Tendenz zur Zunahme	S. 6, 15
Klimatische Wasserbilanz	Tendenz zur Zunahme	Keine Änderungen	Keine Änderungen	S. 6, 15
Windgeschwindigkeit	Keine Änderungen	Tendenz zur Abnahme	Tendenz zur Abnahme	S. 6, 16
Schwüle Tage	Zunahme	Zunahme	Zunahme	S. 6, 16

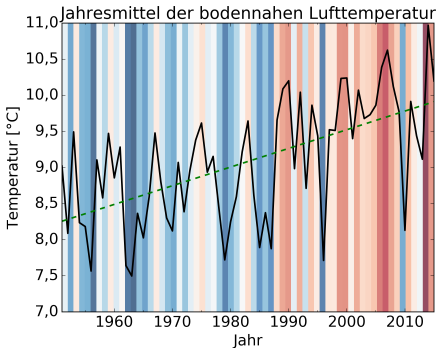
Das Klima von heute und bereits beobachtete Änderungen

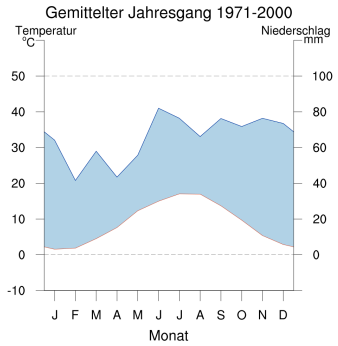
Bremerhaven und die angrenzenden Landkreise liegen im Bereich des gemäßigten Klimas mit einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 9,1 °C im Zeitraum 1971-2000. Die im mittleren Jahresverlauf geringste monatliche Durchschnittstemperatur liegt im Januar bei 1,6 °C, die höchste im Juli bei 17,0 °C. Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme in der Periode 1971-2000 beträgt in Bremerhaven und den angrenzenden Landkreisen 785,3 mm. Die geringsten Niederschläge treten im Februar mit einer monatlichen Niederschlagsmenge von durchschnittlich 41,6 mm auf, die höchsten Werte im Juni mit durchschnittlich 82,0 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 Bremerhaven und den angrenzenden Landkreisen und über die Zeitperiode von 1971 bis 2000 ergeben sich folgende klimatische Kennwerte:

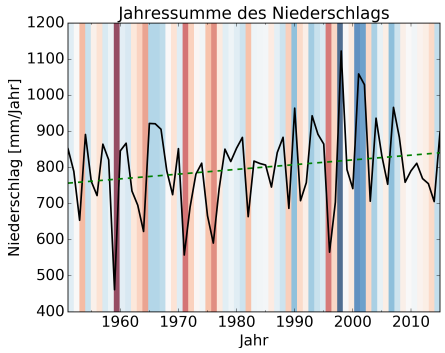
Klimadiagramme und Klimakennwerte für Bremerhaven und die angrenzenden Landkreise

Temperatur	9,1 °C
Sommertage	17,6 Tage/Jahr
Heiße Tage	2,3 Tage/Jahr
Tropische Nächte	0,1 Tage/Jahr
Frosttage	58,4 Tage/Jahr
Spätfrosttage	3,2 Tage/Jahr
Eistage	14,7 Tage/Jahr
Maximale Dauer von Hitzeperioden	1,8 Tage
Tage > 5°C	259,9 Tage/Jahr
Niederschlag	785,3 mm/Jahr
Trockentage	224,5 Tage/Jahr
Niederschlag >= 20 mm/Tag	3,1 Tage/Jahr
95. Perzentil des Niederschlags	10,1 mm/Tag
99. Perzentil des Niederschlags	19,1 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 1,0 °C. Der geringste Jahresmittelwert gemittelt über Bremerhaven und die angrenzenden Landkreise liegt in der Messreihe von 1951-2015 im Jahr 1963 bei 7,5 °C, der höchste Wert im Jahr 2014 bei 11,0 °C. Für den durchschnittlichen Jahresniederschlag wird im Vergleich der beiden Zeitperioden eine mittlere Zunahme von 60,4 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 461,5 mm, der höchste Wert im Jahr 1998 bei 1122,6 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.

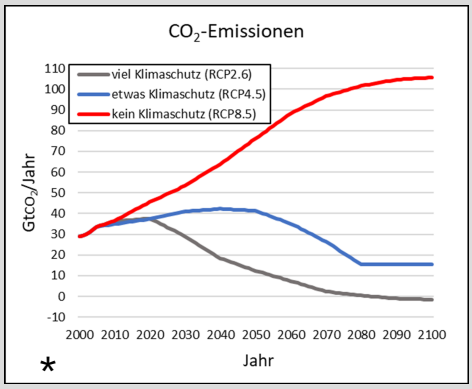
Zeitreihen von Temperatur und Niederschlag (äußere Abbildungen): Jahreswerte von 1951-2015 aus HYRAS. Blaue Linien: besonders kalte (nasse) Jahre. Rote Linien: besonders warme (trockene) Jahre.

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 ≥ 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.

Grundlagen
Erläuterungen zu Klimaprojektionen und Robustheit

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 CO_2 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 ** Minimum*	2036-2065 ** Median*	2036-2065 ** Maximum*	2069-2098 ** Minimum*	2069-2098 ** Median*	2069-2098 ** Maximum*
RCP8.5	Temperatur [°C]	1,2	1,9	2,9	2,4	3,3	4,7
	Sommertemperatur [°C]	0,9	1,6	3,3	2,1	3,1	5,4
	Wintertemperatur [°C]	1,1	2,2	2,9	2,6	3,6	4,7
	Sommertage [Tage/Jahr]	1,5	6,2	30,0	9,1	15,5	54,4
	Heiße Tage [Tage/Jahr]	-0,1	1,3	11,5	0,6	3,5	25,3
	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	0,0	0,7	12,6	0,0	2,8	27,7
	Frosttage [Tage/Jahr]	-47,1	-29,4	-14,6	-88,1	-46,0	-19,2
	Spätfrosttage [Tage/Jahr]	-10,6	-2,7	-0,3	-17,8	-3,5	-0,5
	Eistage [Tage/Jahr]	-23,0	-10,9	-4,4	-28,8	-14,2	-6,3
	Tage über 5 °C [Tage/Jahr]	25,2	36,6	50,0	48,9	67,2	85,1
	Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]	-0,1	0,7	4,1	0,5	1,6	5,1
RCP4.5	Temperatur [°C]	0,7	1,5	2,6	1,2	2,1	3,1
	Sommertemperatur [°C]	0,8	1,4	2,8	1,1	1,8	3,5
	Wintertemperatur [°C]	0,4	1,6	2,7	1,1	2,3	3,0
	Sommertage [Tage/Jahr]	1,3	6,9	24,1	1,8	7,0	30,1
	Heiße Tage [Tage/Jahr]	0,1	1,1	9,7	0,3	1,0	12,8
	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	0,0	0,3	4,7	0,0	0,6	9,3
	Frosttage [Tage/Jahr]	-43,5	-26,5	-11,5	-55,7	-34,0	-13,1
	Spätfrosttage [Tage/Jahr]	-10,2	-3,5	-0,9	-14,0	-3,7	-0,7
	Eistage [Tage/Jahr]	-21,2	-9,8	-1,0	-23,5	-11,6	-4,7
	Tage über 5 °C [Tage/Jahr]	16,8	28,0	45,5	23,5	41,7	53,9
	Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]	0,0	0,5	2,4	0,1	0,7	4,0
RCP2.6	Temperatur [°C]	0,3	1,2	2,3	0,2	1,2	2,0
	Sommertemperatur [°C]	0,3	1,2	2,2	0,0	1,2	2,1
	Wintertemperatur [°C]	0,3	1,2	3,0	0,5	1,2	2,8
	Sommertage [Tage/Jahr]	-0,9	3,6	22,6	0,1	4,6	17,1
	Heiße Tage [Tage/Jahr]	-0,4	0,6	8,3	-0,2	0,6	7,3
	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	-0,2	0,1	8,3	0,0	0,1	5,8
	Frosttage [Tage/Jahr]	-50,7	-18,6	1,6	-42,5	-19,0	2,0
	Spätfrosttage [Tage/Jahr]	-6,4	-2,3	-0,4	-5,6	-2,1	0,1
	Eistage [Tage/Jahr]	-26,7	-6,9	-1,1	-24,2	-7,7	-3,1
	Tage über 5 °C [Tage/Jahr]	4,5	24,7	37,2	1,5	23,0	31,8
	Maximale Dauer von Hitzeperioden [Tage]	-0,5	0,3	2,4	0,0	0,4	1,7

* 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 ** Minimum*	2036-2065 ** Median*	2036-2065 ** Maximum*	2069-2098 ** Minimum*	2069-2098 ** Median*	2069-2098 ** Maximum*
RCP8.5	Niederschlag [%]	-5,6	6,3	18,7	-4,7	10,5	32,2
	Sommerniederschlag [%]	-17,4	1,5	34,3	-42,8	-2,1	43,5
	Winterniederschlag [%]	-4,6	12,1	29,6	-8,4	20,1	51,4
	Trockentage [Tage/Jahr]	-15,6	-1,5	14,2	-19,7	2,6	21,3
	Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	-0,1	0,9	3,4	0,3	2,1	6,7
	95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	0,3	1,3	3,3	0,6	2,4	5,4
	99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-1,6	2,5	9,2	-0,9	5,4	13,1
	Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,19	0,08	0,34	-0,17	0,13	0,74
RCP4.5	Niederschlag [%]	-1,8	5,2	14,3	-2,0	6,2	19,0
	Sommerniederschlag [%]	-16,3	2,6	28,8	-22,3	3,1	30,0
	Winterniederschlag [%]	-6,5	8,4	23,9	-3,8	7,8	15,4
	Trockentage [Tage/Jahr]	-11,5	-0,5	6,8	-12,2	1,2	8,3
	Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	0,1	0,7	2,0	-0,1	0,9	3,1
	95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	0,1	0,9	2,3	0,4	1,3	3,3
	99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-2,0	2,2	4,1	-1,5	2,5	6,4
	Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,10	0,07	0,23	-0,12	0,03	0,26
RCP2.6	Niederschlag [%]	-8,0	3,1	11,2	-12,1	3,4	9,2
	Sommerniederschlag [%]	-17,2	0,2	21,7	-10,9	1,4	20,2
	Winterniederschlag [%]	-8,1	3,2	10,1	-17,2	2,4	6,3
	Trockentage [Tage/Jahr]	-9,5	1,4	14,2	-10,1	0,6	24,9
	Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/Jahr]	-0,7	0,3	2,6	-0,5	0,2	2,2
	95. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-0,5	0,7	2,0	-0,4	0,6	1,9
	99. Perzentil des Niederschlags [mm/Tag]	-1,7	1,2	4,4	-1,7	1,6	4,4
	Klimatische Wasserbilanz [mm/Tag]	-0,23	0,02	0,31	-0,35	0,02	0,26

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

** relativ zur Referenzperiode von 1971 - 2000

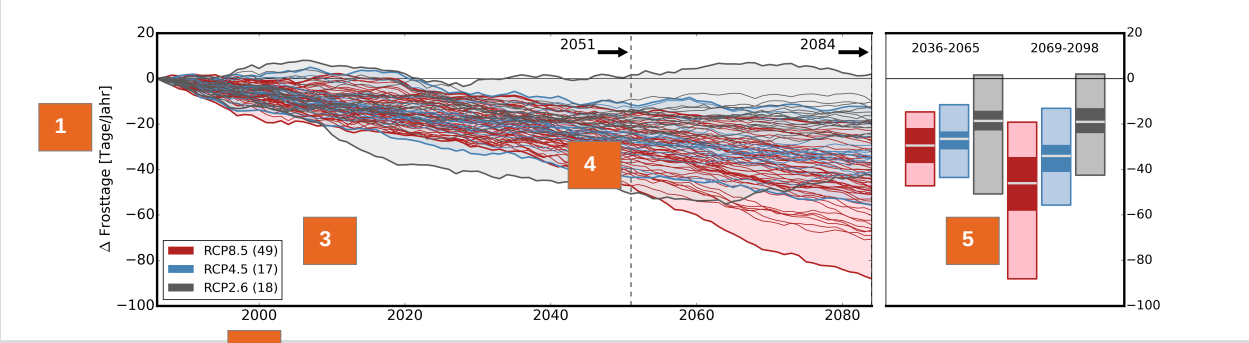
Übersicht sonstiger Kennwerte

	Projizierte Klimaänderungen	2036-2065 ** Minimum*	2036-2065 ** Median*	2036-2065 ** Maximum*	2069-2098 ** Minimum*	2069-2098 ** Median*	2069-2098 ** Maximum*
RCP8.5	Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,19	-0,03	0,15	-0,23	-0,02	0,16
	Schwüle Tage [Tage/Jahr]	2,9	9,6	20,2	11,4	24,8	53,3
RCP4.5	Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,14	-0,03	0,10	-0,17	-0,07	0,06
	Schwüle Tage [Tage/Jahr]	1,5	8,3	13,4	2,6	10,4	24,4
RCP2.6	Windgeschwindigkeit [m/s]	-0,15	-0,03	0,03	-0,21	-0,05	0,10
	Schwüle Tage [Tage/Jahr]	0,7	5,1	10,4	1,1	5,4	11,0

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

** relativ zur Referenzperiode von 1971 - 2000

Zukunftsprojektionen
Erläuterung der Klimaänderungsdiagramme



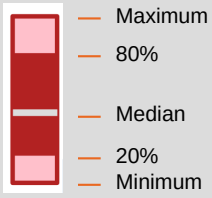
1 Skala und Einheit der simulierten Änderungen des jeweiligen Klimakennwertes.

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 Spannbreiten 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:

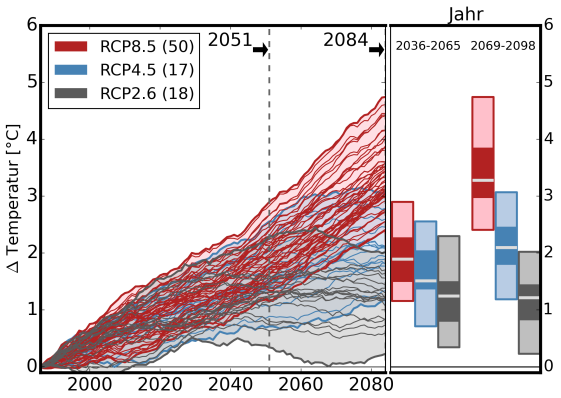


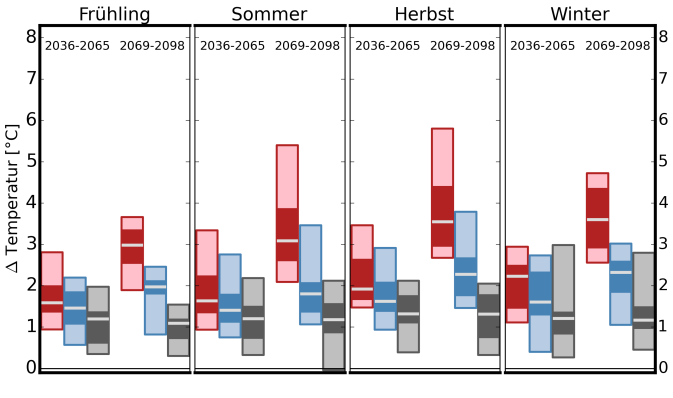
Zwischen Minimum und Maximum liegt die gesamte Spannbreite der Ergebnisse. Der Median ist der Wert der Simulation, welche in der Mitte des Ensembles liegt. Zudem sind noch die Werte des Ensembles gekennzeichnet, unter denen 20% bzw. 80% der Simulationen liegen.

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.

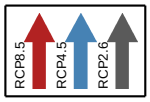
Zukunftsprojektionen
Änderungen temperaturbasierter Kennwerte

Temperatur

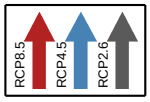




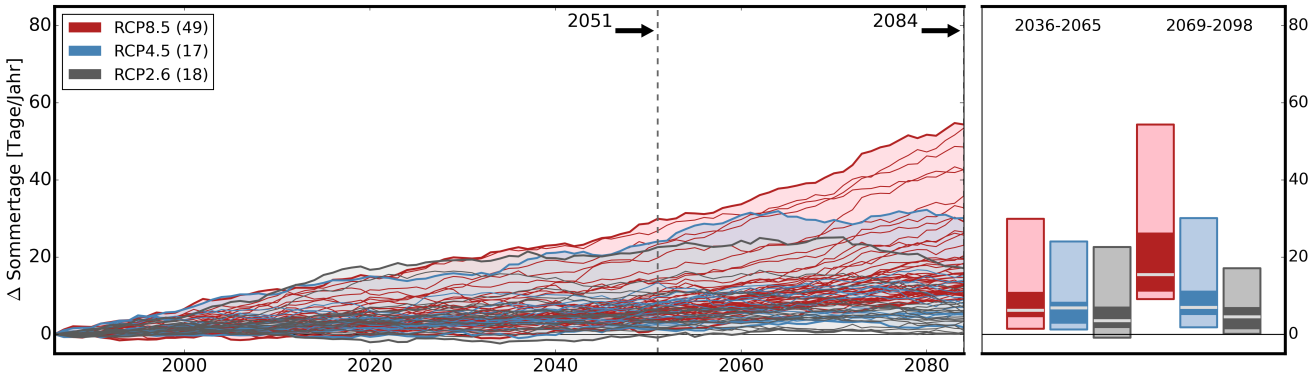
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 1,2 und 2,9 °C, für RCP4.5 zwischen 0,7 und 2,6 °C, und für RCP2.6 zwischen 0,3 und 2,3 °C.



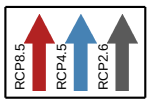
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 2,4 und 4,7 °C, für RCP4.5 zwischen 1,2 und 3,1 °C und für RCP2.6 zwischen 0,2 und 2,0 °C.



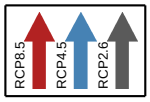
Sommertage



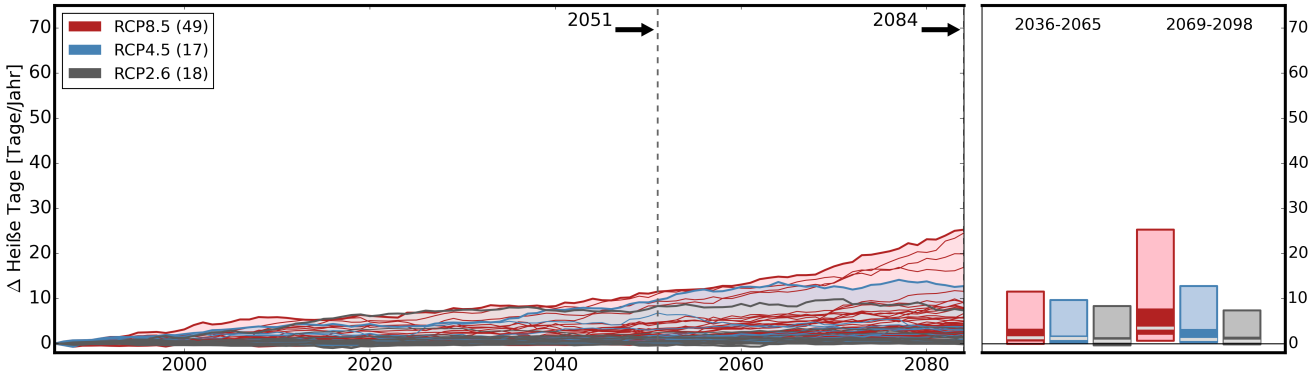
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 1,5 und 30,0 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 1,3 und 24,1 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,9 und 22,6 Tagen pro Jahr.



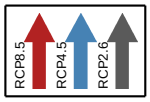
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 9,1 und 54,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 1,8 und 30,1 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 0,1 und 17,1 Tagen pro Jahr.



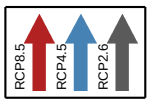
Heiße Tage



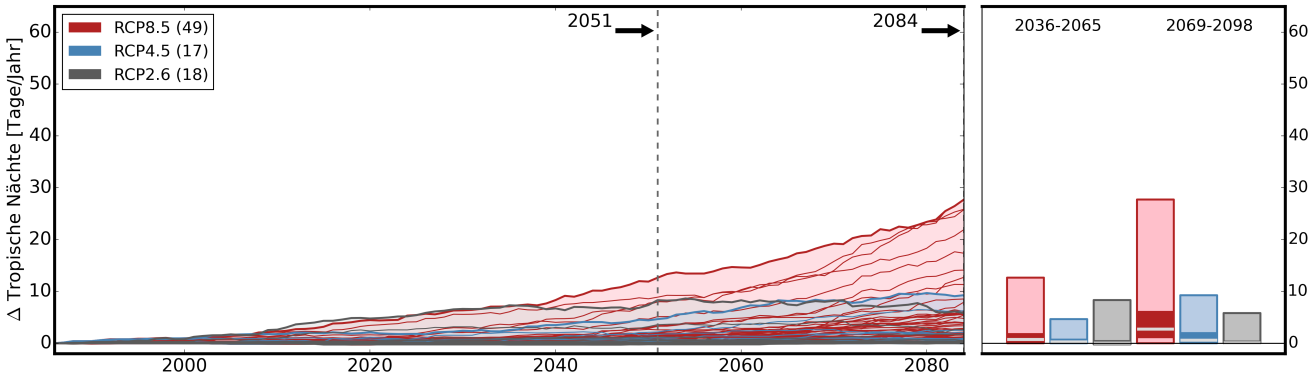
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,1 und 11,5 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,1 und 9,7 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,4 und 8,3 Tagen pro Jahr.



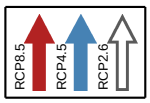
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 0,6 und 25,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,3 und 12,8 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -0,2 und 7,3 Tagen pro Jahr.



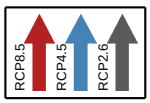
Tropische Nächte



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 0,0 und 12,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,0 und 4,7 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,2 und 8,3 Tagen pro Jahr.

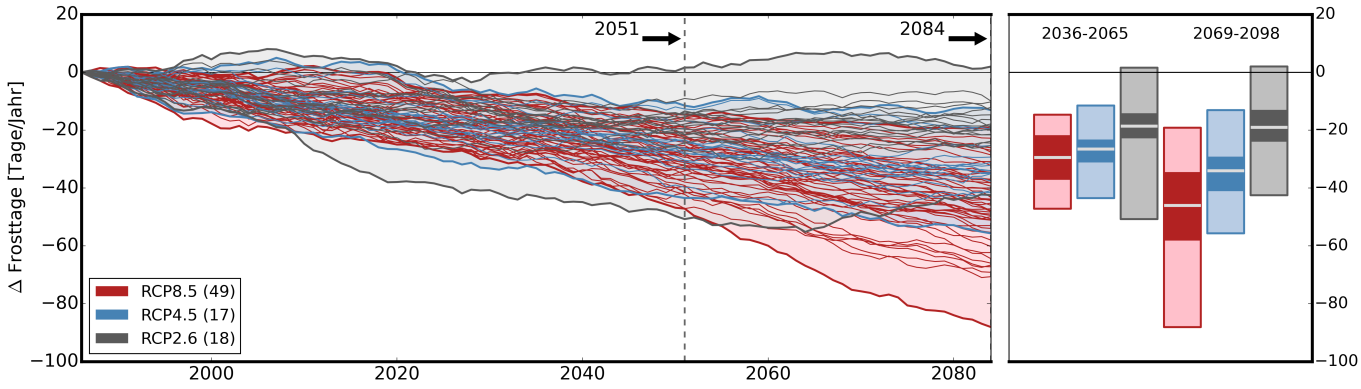


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 0,0 und 27,7 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,0 und 9,3 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 0,0 und 5,8 Tagen pro Jahr.

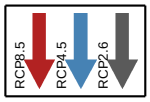


Zukunftsprojektionen
Änderungen temperaturbasierter Kennwerte

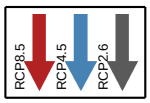
Frosttage



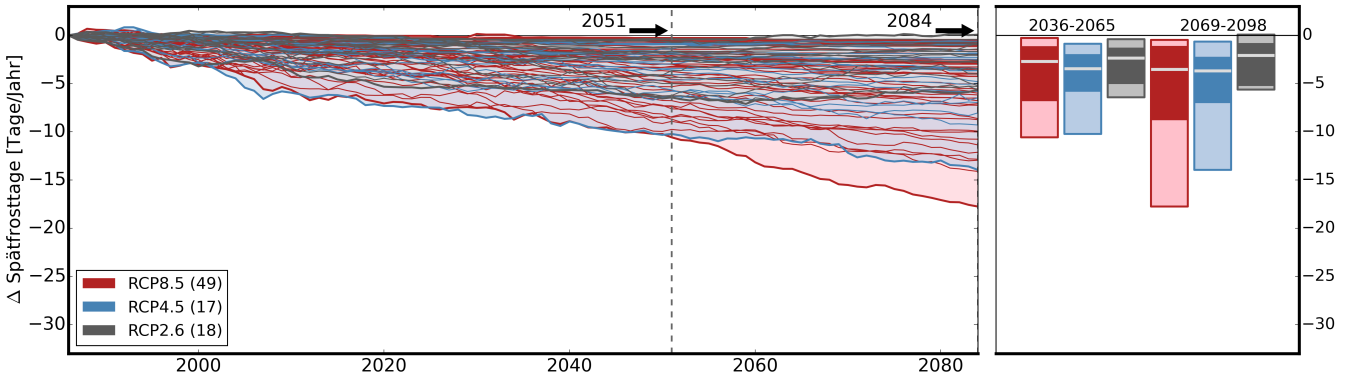
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -47,1 und -14,6 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -43,5 und -11,5 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -50,7 und 1,6 Tagen pro Jahr.



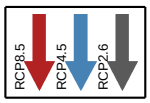
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -88,1 und -19,2 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -55,7 und -13,1 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -42,5 und 2,0 Tagen pro Jahr.



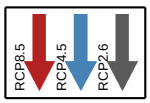
Spätfrosttage



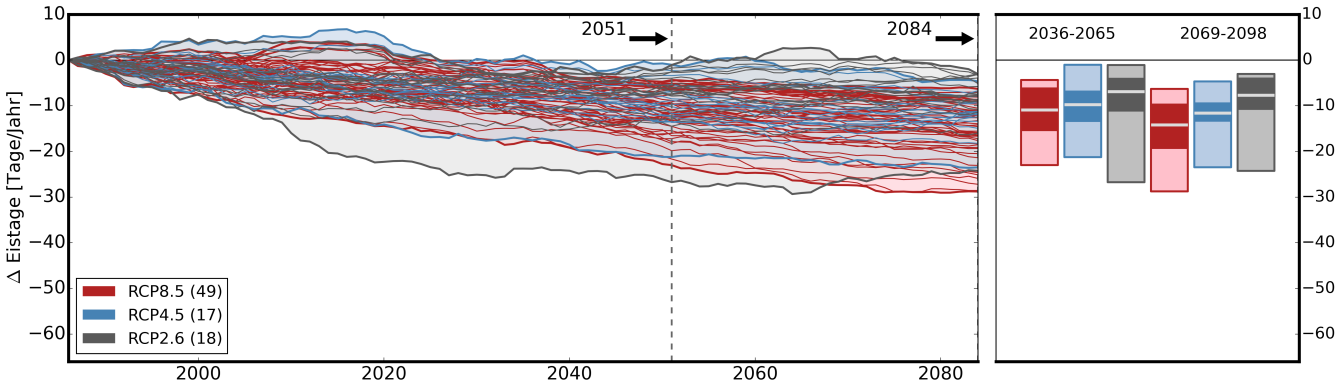
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -10,6 und -0,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -10,2 und -0,9 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -6,4 und -0,4 Tagen pro Jahr.



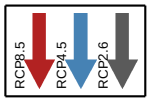
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -17,8 und -0,5 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -14,0 und -0,7 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -5,6 und 0,1 Tagen pro Jahr.



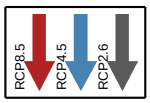
Eistage



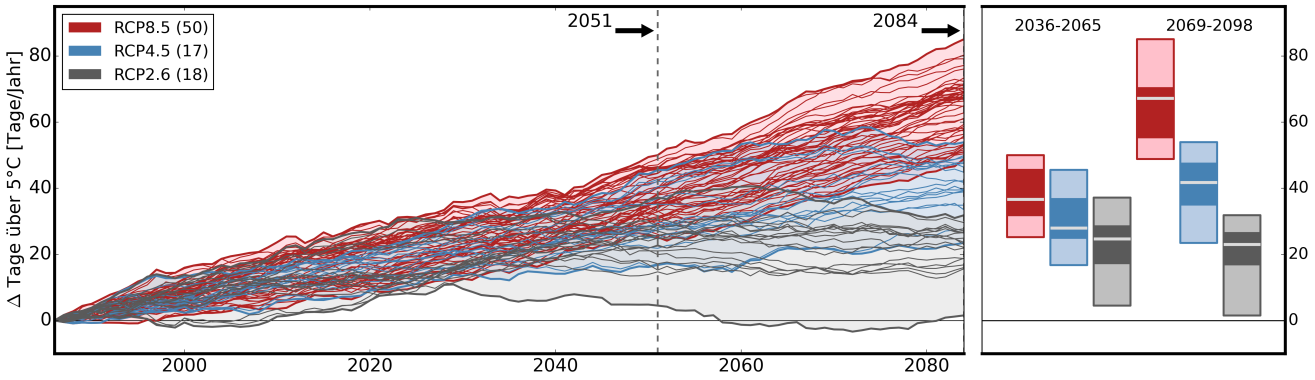
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -23,0 und -4,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -21,2 und -1,0 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -26,7 und -1,1 Tagen pro Jahr.



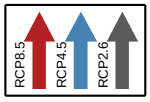
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Abnahmen für RCP8.5 zwischen -28,8 und -6,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -23,5 und -4,7 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -24,2 und -3,1 Tagen pro Jahr.



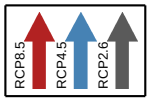
Tage über 5 °C



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 25,2 und 50,0 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 16,8 und 45,5 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 4,5 und 37,2 Tagen pro Jahr.

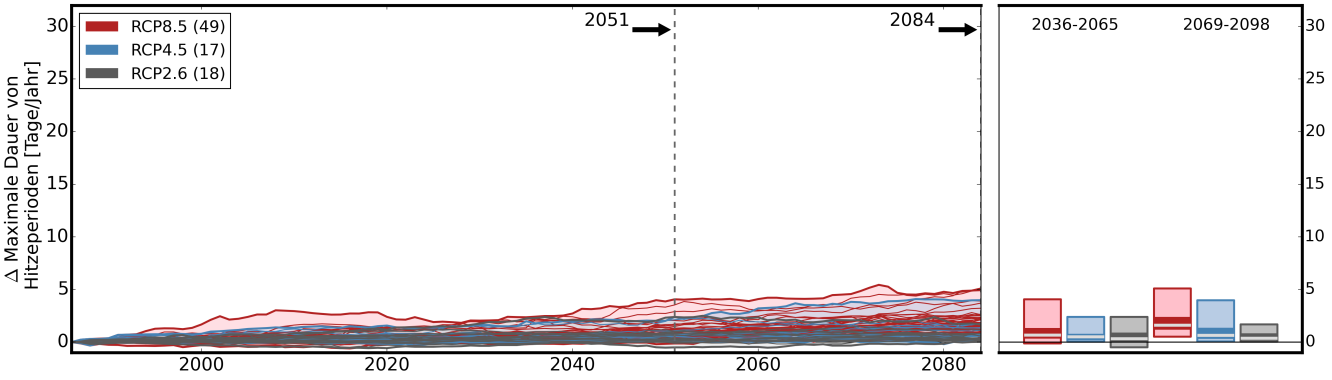


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 48,9 und 85,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 23,5 und 53,9 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 1,5 und 31,8 Tagen pro Jahr.

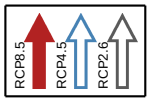


Zukunftsprojektionen
Änderungen temperaturbasierter Kennwerte

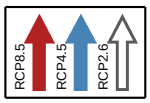
Maximale Dauer von Hitzeperioden



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,1 und 4,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,0 und 2,4 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,5 und 2,4 Tagen pro Jahr.

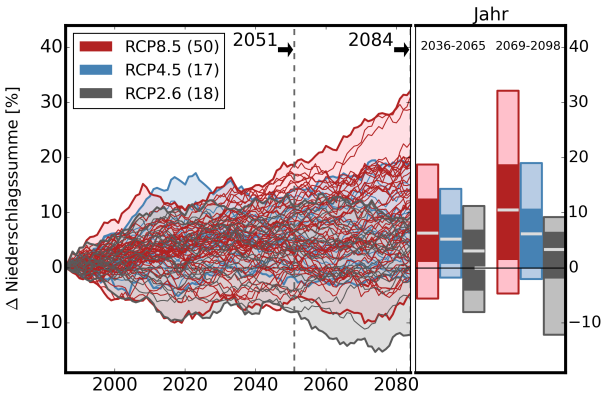


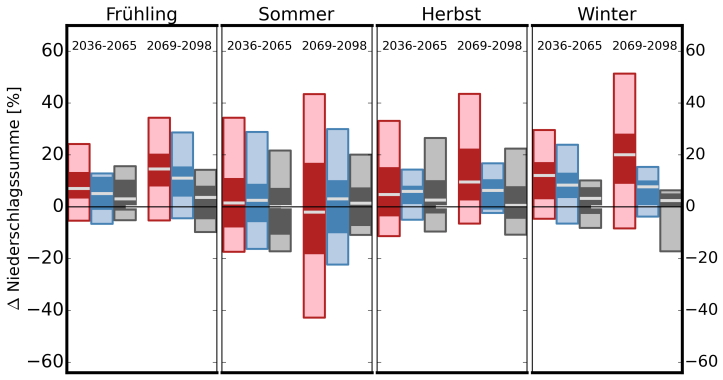
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 0,5 und 5,1 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,1 und 4,0 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 0,0 und 1,7 Tagen pro Jahr.



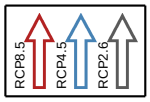
Zukunftsprojektionen
Änderungen niederschlagsbasierter Kennwerte

Niederschlag

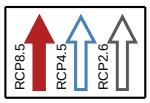




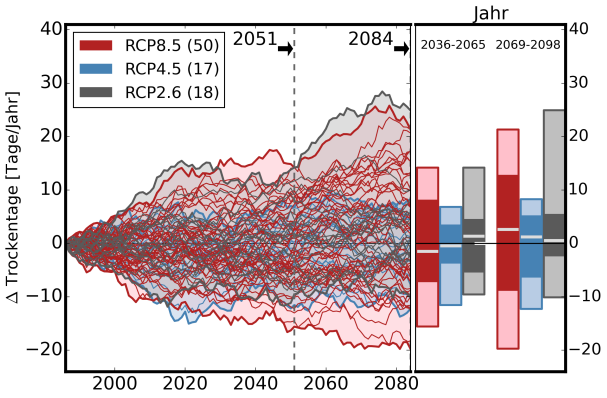
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -5,6 und 18,7 %, für RCP4.5 zwischen -1,8 und 14,3 %, und für RCP2.6 zwischen -8,0 und 11,2 %.

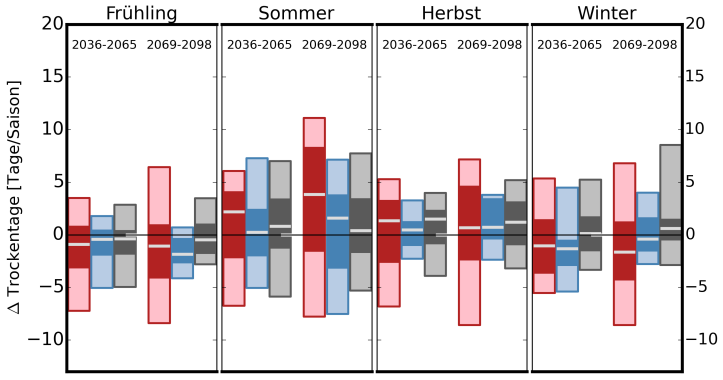


Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -4,7 und 32,2 %, für RCP4.5 zwischen -2,0 und 19,0 % und für RCP2.6 zwischen -12,1 und 9,2 %.



Trockentage

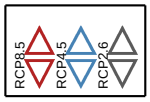




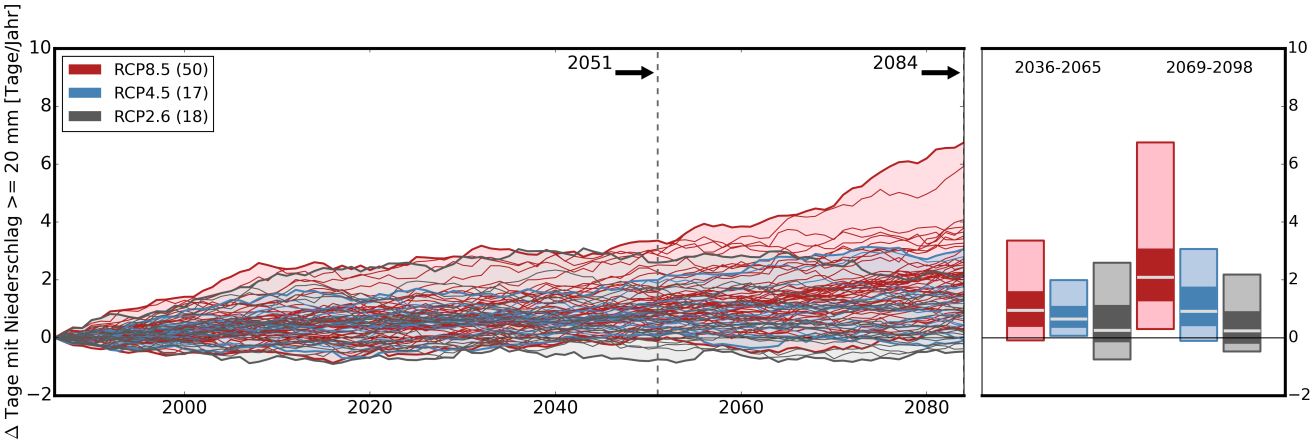
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -15,6 und 14,2 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -11,5 und 6,8 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -9,5 und 14,2 Tagen pro Jahr.



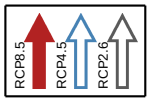
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -19,7 und 21,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -12,2 und 8,3 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -10,1 und 24,9 Tagen pro Jahr.



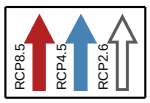
Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag



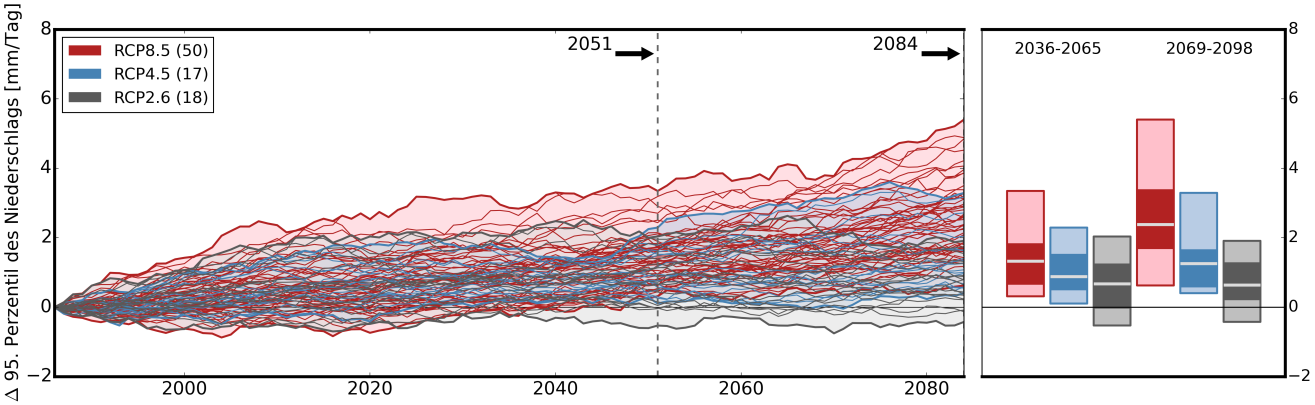
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,1 und 3,4 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 0,1 und 2,0 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen -0,7 und 2,6 Tagen pro Jahr.



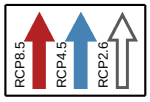
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 0,3 und 6,7 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen -0,1 und 3,1 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen -0,5 und 2,2 Tagen pro Jahr.



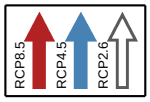
95. Perzentil des Niederschlags



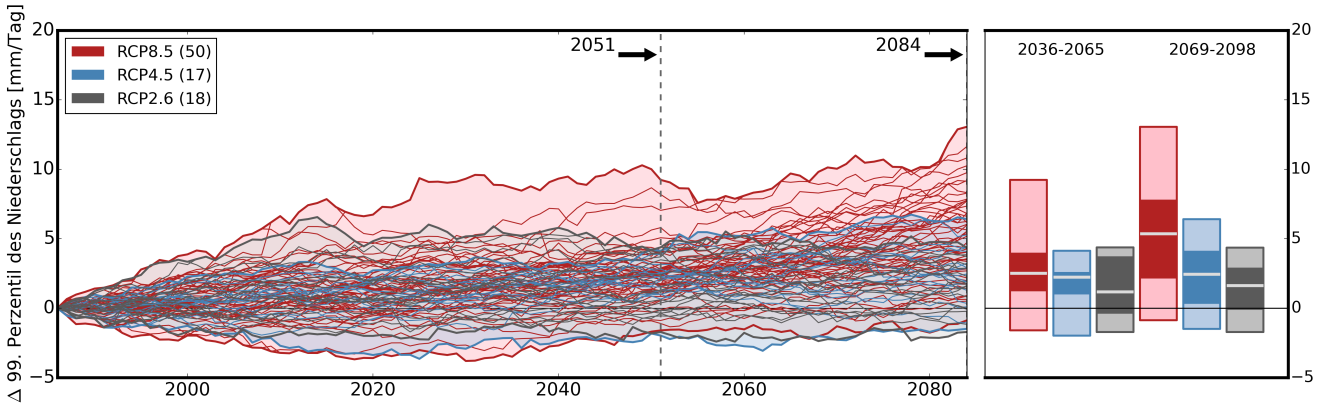
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 0,3 und 3,3 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen 0,1 und 2,3 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -0,5 und 2,0 mm/Tag.



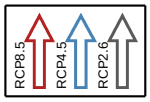
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen 0,6 und 5,4 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen 0,4 und 3,3 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -0,4 und 1,9 mm/Tag.



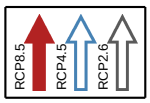
99. Perzentil des Niederschlags



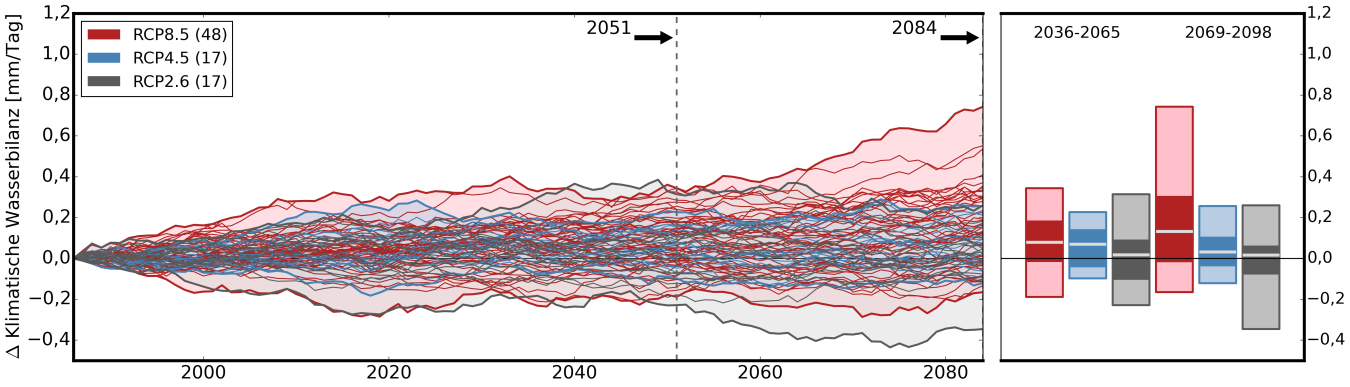
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -1,6 und 9,2 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -2,0 und 4,1 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -1,7 und 4,4 mm/Tag.



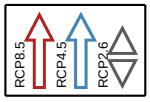
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -0,9 und 13,1 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -1,5 und 6,4 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -1,7 und 4,4 mm/Tag.



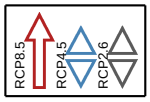
Klimatische Wasserbilanz



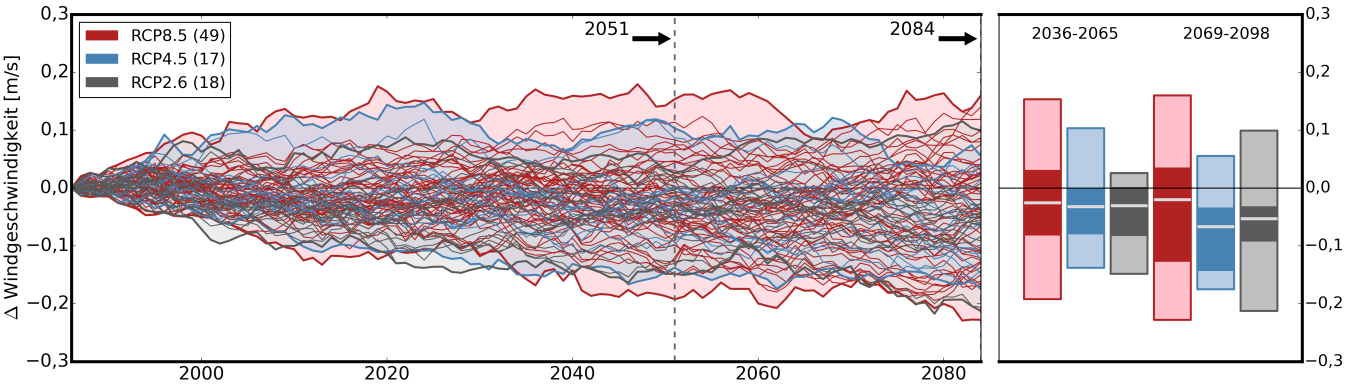
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,19 und 0,34 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -0,1 und 0,23 mm/Tag, und für RCP2.6 zwischen -0,23 und 0,31 mm/Tag.



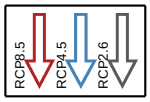
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -0,17 und 0,74 mm/Tag, für RCP4.5 zwischen -0,12 und 0,26 mm/Tag und für RCP2.6 zwischen -0,35 und 0,26 mm/Tag.



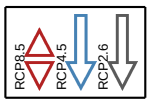
Windgeschwindigkeit



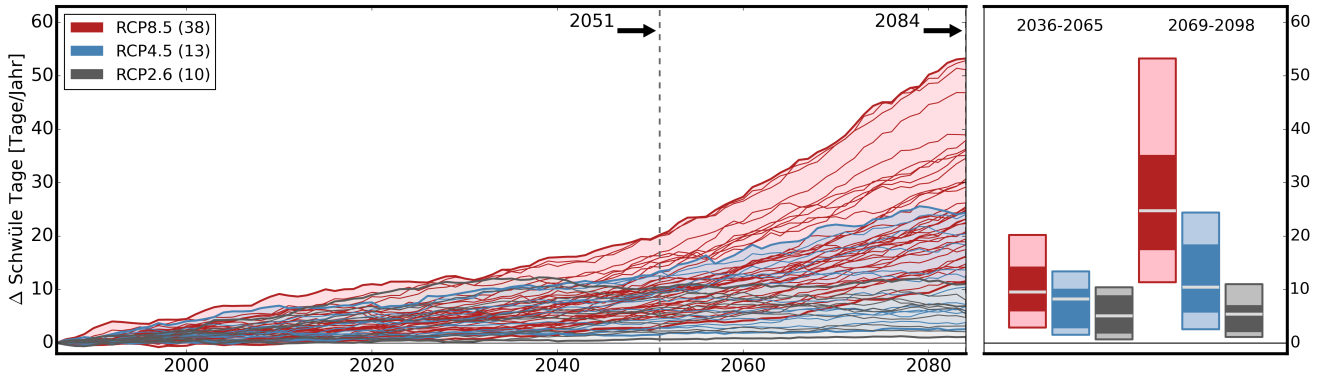
Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen -0,19 und 0,15 m/s, für RCP4.5 zwischen -0,14 und 0,1 m/s, und für RCP2.6 zwischen -0,15 und 0,03 m/s.



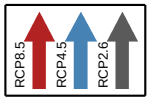
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Änderungen für RCP8.5 zwischen -0,23 und 0,16 m/s, für RCP4.5 zwischen -0,17 und 0,06 m/s und für RCP2.6 zwischen -0,21 und 0,1 m/s.



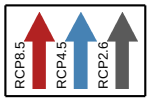
Schwüle Tage



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 2,9 und 20,2 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 1,5 und 13,4 Tagen pro Jahr, und für RCP2.6 zwischen 0,7 und 10,4 Tagen pro Jahr.



Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 11,4 und 53,3 Tagen pro Jahr, für RCP4.5 zwischen 2,6 und 24,4 Tagen pro Jahr und für RCP2.6 zwischen 1,1 und 11,0 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 Bremerhaven 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 Bremerhaven 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 „CCl/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 Bremerhaven, Landkreis Cuxhaven, Landkreis Wesermarsch.

Haftungsausschluss

Der Klimaausblick für Bremerhaven und die angrenzenden Landkreise wurde durch das Climate-Service Center Germany (GERICS) 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 Klimamodelldiagnose 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)	
Antreibendes GCM und Realisierung	RCM
CanESM2, r1i1p1	CCLM4-8-17
CanESM2, r1i1p1	REMO2015
CNRM-CM5, r1i1p1	CCLM4-8-17
CNRM-CM5, r1i1p1	HIRHAM5
CNRM-CM5, r1i1p1	REMO2015
CNRM-CM5, r1i1p1	WRF381P
CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E
CNRM-CM5, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17
EC-EARTH, r12i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r12i1p1	WRF361H
EC-EARTH, r1i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r3i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r3i1p1	RCA4
EC-EARTH, r12i1p1	RCA4
EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5
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

Szenario mit mittleren Emissionen (RCP4.5)	
Antreibendes GCM und Realisierung	RCM
CNRM-CM5, r1i1p1	CCLM4-8-17
CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E
CNRM-CM5, r1i1p1	RCA4
EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17
EC-EARTH, r12i1p1	RCA4
EC-EARTH, r1i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5
CM5A-MR, r1i1p1	WRF381P
CM5A-MR, r1i1p1	RCA4
HadGEM2-ES, r1i1p1	CCLM4-8-17
HadGEM2-ES, r1i1p1	HIRHAM5
HadGEM2-ES, r1i1p1	RACMO22E
HadGEM2-ES, r1i1p1	RCA4
MPI-ESM-LR, r1i1p1	CCLM4-8-17
MPI-ESM-LR, r1i1p1	RCA4
NorESM1-M, r1i1p1	HIRHAM5

Szenario mit niedrigen Emissionen (RCP2.6)	
Antreibendes GCM und Realisierung	RCM
CNRM-CM5, r1i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r12i1p1	CCLM4-8-17
EC-EARTH, r12i1p1	REMO2015
EC-EARTH, r12i1p1	RACMO22E
EC-EARTH, r12i1p1	RCA4
EC-EARTH, r3i1p1	HIRHAM5
CM5A-LR, r1i1p1	REMO2015
MIROC5, r1i1p1	CCLM4-8-17
MIROC5, r1i1p1	REMO2015
HadGEM2-ES, r1i1p1	REMO2015
HadGEM2-ES, r1i1p1	RACMO22E
HadGEM2-ES, r1i1p1	RCA4
MPI-ESM-LR, r1i1p1	CCLM4-8-17
MPI-ESM-LR, r1i1p1	RCA4
MPI-ESM-LR, r1i1p1	WRF361H
NorESM1-M, r1i1p1	REMO2015
NorESM1-M, r1i1p1	RCA4
GFDL-ESM2G, r1i1p1	REMO2015

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 | Climate Service Center Germany (GERICS)

IMPRESSUM:

Herausgeber:
Helmholtz-Zentrum Hereon
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 Bremerhaven und angrenzende Landkreise. Juni 2021, Climate Service Center Germany (GERICS).
https://www.gerics.de/klimaausblick-landkreise

Juni 2021
Version 1.0
© Climate Service Center Germany (GERICS)
Alle Rechte vorbehalten