

Eine sichere Ressource für uns alle!



Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



www.dvgw.de/zukunft-wasser

Klimafolgenstudie für das DVGW-Innovationsprogramm „Zukunftsstrategie Wasser“

Abschlussbericht

Friedrich Boeing & Andreas Marx

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

mit Beiträgen von

Luis Samaniego, Oldrich Rakovec, Chaitanya Malla, Özge Can,
Timo Houben, Sebastian Müller, Stephan Thober, Rohini Kumar,
Matthias Kelbling, Mariaines Di Dato und Sabine Attinger



**Klimafolgenstudie für das
DVGW-Innovationsprogramm
„Zukunftsstrategie Wasser“**

Abschlussbericht

Januar 2023

DVGW-Förderkennzeichen W 202122

Danksagung

Teile dieser Arbeit basieren auf Ergebnissen des Wasserressourcen-Informationssystems für Deutschland WIS-D (<https://www.ufz.de/index.php?de=47684>) sowie der Helmholtz-Initiative HI-CAM (www.helmholtz-klima.de), die jeweils mit Mitteln des Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft (IVF) gefördert wurden. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Die Klimasimulationsdatenbasis wurde in Kooperation zwischen dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und dem Helmholtz-Zentrum Hereon (Climate Service Center Germany GERICS) erstellt. Unser Dank gilt hier insbesondere Thomas Remke sowie Kevin Sieck. Die EURO-CORDEX-Initiative (<https://euro-cordex.net>) ist eine freiwillige Anstrengung vieler der führenden und aktivsten Institutionen im Bereich der regionalen Klimaforschung in Europa. Wir danken der EURO-CORDEX-Gemeinschaft dafür, dass sie ihre RCM-Simulationsergebnisse öffentlich zugänglich gemacht hat. Wir danken auch dem vom BMBF geförderten Projekt ReKliEs-De (<http://reklies.hlnug.de>) für die Veröffentlichung seiner RCM-Simulationsergebnisse.

Zusammenfassung

Der globale Klimawandel wirkt sich auch in Deutschland auf für den Wassersektor wichtige Einflussgrößen aus. Dazu zählen z.B. Änderungen von mittleren Temperaturen und der Ausprägung von Hitzewellen, aber auch Änderungen im Niederschlag oder in der Grundwasserneubildung. Diese können sowohl den zukünftigen Wasserbedarf als auch die Wasserverfügbarkeit beeinflussen.

In der Vergangenheit sind zahlreiche Studien auf der Basis einzelner oder einer geringen Anzahl von Klimasimulationen durchgeführt worden. Die Auswahl einer einzelnen Simulation bedeutet aber ein Würfeln eines Ergebnisses in den Unsicherheitsraum. Dies hat maßgeblich dazu beigetragen, dass Studien in der Vergangenheit zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt haben. Dies betrifft Änderungen im Niederschlag und der Grundwasserneubildung stärker als Änderungen in der Temperatur. Um die Unsicherheit der Simulationsergebnisse einschätzen zu können, werden in diesem Projekt insgesamt 70 Klimasimulationen eingesetzt, die jeweils das Wasserhaushaltsmodell mHM antreiben. Wir nutzen zwei Emissionsszenarien zur Abbildung von verschiedenen Erwärmungsgraden: Das RCP 2.6 mit 21 Klimasimulationen stellt ein Klimaschutzszenario dar, während im pessimistischen RCP 8.5 („Weiter-so-wie-bisher“ Szenario), mit 49 eingesetzten Simulationen, sehr starke zukünftige Treibhausgasemissionen zugrunde gelegt werden. In diesen Klimamodelldaten wurde im Rahmen der Helmholtz-Klimainitiative der systematische Fehler beseitigt und mit einem *external drift kriging* eine räumliche Disaggregation auf 1.2 x 1.2 km² erreicht.

Die Ergebnisse zeigen für Deutschland allgemein, dass die klimabedingten Veränderungen auch unter dem Klimaschutzszenario ungefähr bis zur Mitte des Jahrhunderts voranschreiten und sich danach stabilisieren, während unter dem „Weiter-so-wie-bisher“ Szenario die Änderungen bis zum Ende des Jahrhunderts fortschreiten.

Basierend auf dem Median aller RCP 2.6 und RCP 8.5 Simulationen ergeben sich im Mittel für Deutschland folgende Änderungen bis zum Ende des Jahrhunderts (2069-2098 zu 1971-2000):

- Mittlere Jahrestemperatur: RCP 2.6: +1.2 °C, RCP 8.5: +3.6 °C (1971-2000: 8.6 °C)
- Hitzetage: RCP 2.6: +3.5 d/a, RCP 8.5: +15.5 d/a (1971-2000: 5.8 d/a)
- Sommertage: RCP 2.6: +9.3 d/a, RCP 8.5: +31.4 d/a (1971-2000: 29.3 d/a)
- Jahresniederschlag: RCP 2.6: +5.7 %, RCP 8.5: +15.3 % (1971-2000: 793.5 mm/a)
- Winterniederschlag RCP 2.6: + 5.8 %, RCP 8.5: +30.2 % (1971-2000: 180.6 mm/Winter)
- Aktuelle Verdunstung: RCP 2.6: +3.2 % RCP 8.5: +9.5 % (1971-2000: 505.5 mm/a)
- Grundwasserneubildung: RCP 2.6: +12.4 % RCP 8.5: +31.4 % (1971-2000: 129.4 mm/a)
- Mittlerer Jahresabfluss: RCP 2.6: +13.7 % RCP 8.5: +29 %
- Jährlicher Talsperrenzufluss (>50km² EZG): RCP 2.6: +3.5 % RCP 8.5: +10.3 %
- Agrarische Dürredauer April-Juni: RCP 2.6: +3.1 d/a, RCP 8.5: -0.5 d/a (1971-2000: 15.4 d/a)
- Agrarische Dürredauer Juli-September: RCP 2.6: +2.7 d/a, RCP 8.5: +11.4 d/a (1971-2000: 15.5 d/a)

- Jährliche hydrologische Dürredauer: RCP 2.6: -14 d/a, RCP 8.5: -14 d/Jahr (1971-2000: 58 d/a)

Es bleibt zu beachten, dass sich regional andere sowie gegenläufige Signale ausprägen können. Als Beispiel sei die Entwicklung der jährlichen hydrologischen Dürredauer unter RCP8.5 bis zum Ende des Jahrhunderts genannt. Während über Deutschland im Median eine Abnahme um -14 d/a erwartet wird, ist diese an der Elbe mit -34 d/a stärker ausgeprägt. Demgegenüber steigen die Dürretage an Rhein und Maas um etwa 5 d/a an.

Die hier eingesetzte Ensemble-Strategie erlaubt eine umfassende Auswertung sowohl der im Rahmen der Modellunsicherheiten wahrscheinlichsten Entwicklung (Median der Änderungen über alle Klimasimulationen in einem Klimaszenario) als auch die Gesamtspannbreite (best case / worst case Betrachtungen) der möglichen Veränderungen unter verschiedenen Szenarien des Klimawandels. Der Median der Veränderungen über alle Klimasimulationen stellt die wahrscheinlichste Entwicklung dar und ist somit als Richtwert für die Klimaanpassung in der Wasserversorgung geeignet. Danach nimmt die terrestrische Wasserverfügbarkeit (Niederschlag minus aktuelle Verdunstung) in beiden Klimaszenarien im Median leicht zu. Die Auswertung aller Klimasimulationen zeigt für die Temperatur eine eindeutige Trendstabilität. In allen Simulationen nehmen in den zehn betrachteten Einzugsgebieten z.B. die Jahresmitteltemperatur und die Sommertage bis zum Ende des Jahrhunderts zu. Anders stellt sich dies bei der Entwicklung des Niederschlags dar. Hier ist die wahrscheinlichste Entwicklung eine Zunahme des Jahresniederschlags, einige Klimasimulationen enthalten aber auch zukünftige Niederschlagsrückgänge. Diese Simulationen sind möglich, jedoch weniger wahrscheinlich. Zur Einordnung der Gesamtensembles wird für jedes der zehn Haupteinzugsgebiete in Deutschland in Kapitel 3 ein Boxplot gezeigt.

Die Anzahl der **Sommertage** im historischen Zeitraum 1971-2000, welcher den Ausgangspunkt für die zukünftigen Änderungen in dieser Auswertung darstellt, sind deutschlandweit unterschiedlich verteilt. Sommertage treten in Deutschland in südlicher Richtung tendenziell häufiger auf und sind, genau wie die Temperaturen, auch abhängig von der Höhe ü.NN. Während die mittlere Anzahl der Sommertage in den Haupteinzugsgebieten Eider, Schlei-Trave und Warnow-Peene im Mittel 14.6, 17.8 und 20.1 betragen, liegen diese im Rheingebiet im Mittel bei 32.1. Im Alpenraum und den Mittelgebirgen treten Sommertage nur vereinzelt auf. Für beide Klimaszenarios ist eine Erhöhung der Sommertage im Mittel um 6 (Eider) bis 12 (Donau) Tage für die Zukunftszeitscheibe 2021-2050 zu verzeichnen. Danach kommt es zu einer Stabilisierung der Veränderungen unter RCP 2.6 und einem weiteren Anstieg der Sommertage unter RCP 8.5. Die größten Anstiege sind dabei im Oberrheingraben mit mehr als 40 zusätzlichen Sommertagen zu erwarten. Auch in den Mittelgebirgen und im Alpenraum werden zukünftig vermehrt Sommertage auftreten.

Die **Hitzetage** weisen eine ähnliche räumliche Verteilung wie die Sommertage auf. Regionen mit historisch relativ vielen Hitzetagen sind der Oberrheingraben und Südostbrandenburg. Die Zunahme der Hitzetage weist einen starken Nord-Süd Gradienten auf, der durch die tendenziell stärkere Temperaturerhöhung im Süden Deutschlands im Sommer zu erklären ist.

Generell zu bemerken ist, dass es sich bei der Auswertung der Hitzeindikatoren um klimatologische Kennzahlen (gemittelt über 30 Jahre) handelt. Einzelne Jahre können eine deutlich größere Anzahl an Hitze- und Sommertagen aufweisen.

Generell wird gezeigt, dass mit fortschreitender Erwärmung auch die **Jahresniederschlags-summe** leicht ansteigt. Im Ensemblemedian unter RCP 2.6 bis 2050 eine Zunahme um +4.5 % (Donau, Rhein) bis +6.8 % (Oder) erwartet, danach treten uneinheitliche und nur leichte

Änderungen auf. Demgegenüber wird für das Szenario RCP 8.5 eine Zunahme der mittleren Jahresniederschlagssummen um ungefähr 11 % (Maas) bis knapp 20 % im Oder und Warnow-Peene Gebiet in der Zukunftszeitscheibe 2069-2098 ersichtlich.

Die Niederschlagsänderungen fallen saisonal sehr unterschiedlich aus. Im **Sommer** zeigen sich die stärksten mittleren Niederschlagsabnahmen unter dem RCP 8.5 Szenario von ca. -7 % (Rhein) bis -9 % (Maas) und leichten Zunahmen im Oder Gebiet von ca. 7 %. Im **Winter** werden im Median über alle Simulationen Niederschlagszunahmen erwartet. Diese fallen unter RCP 8.5 an Maas (+27 %) und Warnow-Peene (+33 %) am stärksten aus.

In den letzten Jahren wurde in Deutschland der Anstieg der **Verdunstung** als maßgeblicher Treiber der Wasserhaushaltsänderung diskutiert. Am Beispiel des Elbe-Einzugsgebietes unter RCP 8.5 bis zum Ende des Jahrhunderts zeigt sich, dass die mit mHM simulierte Zunahme der aktuellen Verdunstung aET (+51mm/a) weniger stark ausfällt als die PET (+61mm/a). Die aET war bisher in Deutschland in der Vergangenheit im Wesentlichen energielimitiert. Bei abnehmenden Sommerniederschlägen und regelmäßig unter Klimawandel stärker austrocknenden Böden in der Vegetationsperiode II (Juli-September) tritt zukünftig jedoch vermehrt eine Wasserlimitation der Verdunstung auf. Weiterhin zeigt sich, dass die zukünftige jährliche atmosphärische Bilanz P-aET in allen betrachteten Einzugsgebieten positiv ist und somit terrestrisch zukünftig eine leicht höhere Wasserverfügbarkeit entsteht.

Wie schon beim Winterniederschlag nimmt der Median der **jährlichen Grundwasserneubildung** mit zunehmender Erwärmung über 30-jährige Zeiträume zu, die Änderungen sind jedoch insgesamt klein. Neben der Niederschlagszunahme führt auch die Abnahme der Frost- und Eistage zu einer höheren Infiltration. Die hier berechneten Änderungen auf 30-jährigen Zeiträumen bildet mittlere Zustände ab. Inwieweit mehrjährige Grundwasserneubildungsdürren auftreten könnten, wurde nicht untersucht.

Sowohl im Klimaschutzszenario RCP 2.6 als auch im pessimistischen Szenario Weiter-so-wie-bisher RCP 8.5 nehmen die **mittleren Jahresabflüsse** über alle zehn Haupteinzugsgebiete Deutschlands zu. Dabei nehmen die Abflüsse mit steigenden Temperaturen im Median tendenziell zu, wobei ein räumlicher Gradient erkennbar ist. Während im Südwesten regional leichte Abnahmen erkennbar sind, werden im Nordosten Deutschlands die stärksten Zunahmen des mittleren Jahresabflusses erreicht. Auch saisonal ist dieser räumliche Gradient vor allem im Sommer im Südwesten mit zum Teil deutlich rückgängigen Abflüssen unter starkem Klimawandel bis zum Ende des Jahrhunderts sichtbar. Dagegen ist im Winter mit einer flächendeckenden Abflusszunahme zu rechnen. Eine mögliche Erklärung ist der Rückgang von Frost- und Eistagen und die damit verbundene geringere Wasserspeicherung im Form einer Schneedecke. Die Ergebnisse zeigen im Median auch zunehmende **jährliche Talsperrenzuflüsse** mit steigender Erwärmung. Auch hier finden sich in der Gesamtspannbreite der Ensembles zumeist auch Simulationen mit zukünftig abnehmenden jährlichen Talsperrenzuflüssen, die möglich, aber nicht wahrscheinlich sind.

Die Änderungen der jährlichen **hydrologischen Dürredauer** sind unter beiden Klimaszenarien im Median bei geringer Trendstabilität bis zum Ende des Jahrhunderts insgesamt abnehmend. Im Südwesten Deutschlands ist dabei eine Verlängerung und im Nordosten eine deutliche Abnahme der Tage unterhalb des Niedrigwasserswellenwertes festzustellen. Dieses räumliche Muster findet sich unter RCP 8.5 sowie saisonal im Sommer stärker ausgeprägt wieder, während die hydrologische Dürredauer in den Wintermonaten in allen Einzugsgebieten rückläufig ist. Die Änderung der jährlichen **hydrologischen Dürreintensitäten** sind im Klimaschutzszenario zukünftig klein und abnehmend. Nur über die Einzugsgebiete von Rhein und Maas nehmen zum Ende des Jahrhunderts unter dem pessimistischen Weiter-so-Szenario die mittleren jähr-

lichen Niedrigwasserdefizite im Median über das Ensemble zu. Diese jährlichen Änderungen der hydrologischen Dürreintensität sind durch die Zunahmen im Sommer und Herbst getrieben, die sich auch im Mittel über das Donau-EZG wiederfinden.

In der Vegetationsperiode I von April bis Juni sind die Änderungen der **mittleren agrarischen Dürredauer** sowohl im Klimaschutz- als auch im Weiter-so-Szenario klein und wenig trendstabil. Eine mögliche Erklärung liegt in den gegenläufigen Entwicklungen des im Median zunehmenden Frühjahrsniederschlags bei gleichzeitig steigenden Temperaturen. In der Vegetationsperiode II von Juli bis September zeigt sich bis zum Ende des Jahrhunderts dementsprechend im pessimistischen Weiter-so-Szenario regelmäßig eine stärkere Austrocknung des Oberbodens und eine Verlängerung der mittleren agrarischen Dürreandauer. Regional sind davon nur Teile der neuen Bundesländer ausgenommen.

Die **agrarische Dürreintensität** ist ein dimensionsloses Maß, um die Stärke einer Dürre abzuschätzen. In die Berechnung fließen die Länge der Dürreperiode in zweijährigen Zeiträumen und die absolute Trockenheit als negative Abweichung des 20. Perzentils im zeitlichen Verlauf ein. Der Vergleich der zweijährigen agrarischen Dürreereignisse zeigt, dass unter beiden Klimaszenarien zukünftig größere Intensitäten über die Gesamtfläche Deutschlands auftreten und dass diese unter dem Weiter-so Szenario häufiger auftreten und stärker ausgeprägt sind. Insgesamt steigt also in Deutschland mit zunehmender Erwärmung die Wahrscheinlichkeit zweijähriger Ereignisse mit größeren Intensitäten.

Das **Verhältnis von Grundwasserneubildung zu Gesamtabfluss** ändert sich sowohl in den jährlichen als auch in den saisonalen Auswertungen nur wenig, wobei sich das Verhältnis leicht in Richtung des Oberflächenabflusses verschiebt.

Zu diesem Projekt wurde ein kondensierter Ergebnisüberblick in Marx et al. (2022) gegeben.

Weitergehende inhaltliche, regionale und saisonale Ergebnisse, Gesamtspannbreiten der Ergebnisse sowie die Information zur Trendstabilität finden sich in Kapitel 3.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund und Zielsetzung	1
1.2 Roadmap-Ansatz: Wasserversorgung 2030 und Untersuchungsgebiet	2
2 Methoden	3
2.1 Klimasimulationsdaten	3
2.2 Das hydrologische Modell mHM	4
2.3 Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	7
2.4 Indizes und Indikatoren	8
3 Ergebnisse	9
3.1 Durchschnittstemperaturen	9
Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Jährlich	10
Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Sommer	14
Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Winter	18
Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Herbst	22
Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Frühling	26
3.2 Sommer- und Hitzetage	30
Sommertage, absolute Änderungen, Jährlich	31
Hitzetage, absolute Änderungen, Jährlich	35
3.3 Jährlicher und saisonaler Niederschlag	39
Niederschlagssummen, relative Änderungen - Jährlich	40
Niederschlagssummen, relative Änderungen - Sommer	44
Niederschlagssummen, relative Änderungen - Winter	48
Niederschlagssummen, relative Änderungen - Herbst	52
Niederschlagssummen, relative Änderungen - Frühling	56
3.4 Potentielle und aktuelle Verdunstung	60
Potentielle Evapotranspiration, relative Änderungen - Jährlich	61
Aktuelle Evapotranspiration, relative Änderungen - Jährlich	65
3.5 Grundwasserneubildung	69
Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Jährlich	70
Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Sommer	74

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Winter	78
Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Frühling	82
Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Herbst	86
Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Jährlich	90
Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Sommer	94
Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Winter	98
Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Frühling	102
Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Herbst	106
3.6 Änderungen der mittleren Abflusssummen und der Talsperrenzuflüsse	110
Änderungen der mittleren jährlichen Abflusssummen	111
Änderungen der mittleren Abflusssummen - Sommer	115
Änderungen der mittleren Abflusssummen - Winter	119
Änderungen der mittleren Abflusssummen - Frühling	123
Änderungen der mittleren Abflusssummen - Herbst	127
Änderungen der mittleren jährlichen Talsperrenzuflüsse	131
3.7 Änderungen in hydrologischen Dürren	133
Mittlere jährliche Andauer hydrologischer Dürren	134
Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Sommer	138
Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Winter	142
Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Frühling	146
Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Herbst	150
Mittlere jährliche hydrologische Dürreintensität	154
Mittlere hydrologische Dürreintensität - Sommer	158
Mittlere hydrologische Dürreintensität - Winter	162
Mittlere hydrologische Dürreintensität - Frühling	166
Mittlere hydrologische Dürreintensität - Herbst	170
3.8 Änderung von agrarischen Dürren	174
Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode I	175
Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode II	179
Jährliche Dürreintensitäten im Oberboden - 0-30 cm	183
Zweijährige Dürreintensitäten im Oberboden - 0-30 cm	184
3.9 Verhältnis Grundwasserneubildung zu Gesamtabfluss	185
Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Jährlich	186
Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Sommer	190

Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Winter	194
Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Frühling	198
Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Herbst	202
Literatur	206
A Anhang	209

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Zielsetzung

Der globale Klimawandel äußert sich bereits heute durch häufiger auftretende, stärkere und länger anhaltende Hitzewellen und Dürresituationen mit deutlich unterdurchschnittlichen Niederschlägen bei gleichzeitig erhöhter Verdunstung. Allein in den letzten 20 Jahren war Mitteleuropa sieben Mal von sommerlichen Hitze- und Dürreperioden betroffen. Vor allem die extremen Jahre 2018 bis 2020 und 2022 waren ausgesprochene Dürre- und Hitzejahre, die von extremen Niedrigwasserabflüssen, fallenden Grundwasserständen und starker Austrocknung der Böden geprägt waren. Tägliche Temperaturen von mehr als 30°C (Heiße Tage) traten z.B. in Leipzig mit ca. 30 Tagen pro Jahr fast viermal häufiger auf als im langjährigen Mittel (1961-1990) erwartet wird. Die Jahre 2018-2020 sind nach Daten des Deutschen Dürremonitors am UFZ (Zink et al., 2016) im Gesamtboden bis in eine Tiefe von ca. 180 cm unter den vier trockensten Jahren seit 1951. Auch 2022 ist wieder von ausgeprägter Bodenfeuchtedürre geprägt, bundesweit hat der August die höchste Dürreintensität aller Monate seit 1951 gezeigt. Es herrscht breiter Konsens in der Wissenschaft, dass die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterlagen auch zukünftig stark zunehmen wird (IPCC, 2012): Dürre und Niederschlagsdefizite oder Starkniederschläge werden in vielen Regionen Europas und Deutschlands deutlich häufiger und länger auftreten als in der Vergangenheit (Samaniego et al., 2018).

Selbst bei einer Erwärmung von nur 1.5 Kelvin müssen die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt durch geeignete Maßnahmen abgefedert werden bzw. eine technisch-regulative Anpassung erfolgen. Daraus resultiert ein klarer Handlungsauftrag, jetzt Strategien des wissenschaftsbasierten, hydrologischen Managements von Extremen zu entwickeln und mit der bestmöglichen Datenbasis zu unterfüttern. Als Folge der ausgeprägten Dürreperioden treten vermehrt multi-sektorale Probleme auf. Die Siedlungswasserwirtschaft sowie die Wasserverfügbarkeit für die Industrie und Energieproduktion war bisher noch weniger stark betroffen, aber auch hier sind Probleme absehbar. Sollten sich derartige Dürreperioden zukünftig häufiger wiederholen oder gar noch ausgeprägter auftreten werden sich damit verbunden regionale und sektorale Wasserkonflikte verschärfen.

Obwohl Extreme in der Öffentlichkeit sehr stark diskutiert werden, können auch mögliche Änderungen von mittleren Zuständen weitreichende Konsequenzen haben. Die Entwicklung der mittleren langjährigen Wasserverfügbarkeit ist z.B. für die Vergabe von Wasserrechten relevant. Seit 2018 wird in unterschiedlichen Kontexten häufig der Schluss gezogen, die anhaltende Dürre sei ein neuer Normalzustand. Dieses Vermischen der Entwicklung von Extremereignissen und langjährig mittleren Zuständen ist nicht möglich. Zahlreiche Studien haben in der Vergangenheit gezeigt, dass sich klimabedingt die Häufigkeitsverteilungen von Wasserhaushaltskomponenten geändert haben, also dass sich Mittel- und Extremwerte unterschiedlich stark ändern. Daher wurden in dieser Studie neben Extremen auch die mittleren langjährigen Änderungen des Abflusses, die Zuflüsse zu Talsperren sowie die Änderungen der Grundwasserneubildung ausgewertet. Darüber hinaus sind innerjährliche Veränderungen z.B. in der Ausprägung von Bodendürren relevant, die Rückschlüsse auf eine mögliche veränderte Wassernutzung in der Landwirtschaft zulassen. Die Veränderung des saisonalen Niederschlages in Kombination mit veränderten Hitzewellen kann zudem z.B. den Gesamtwasserverbrauch und die Spitzenfaktoren beeinflussen.

Über diesem Auftrag hinaus wurde im Februar 2021 das gemeinsame Projekt „Wasserressourcen-

Informationssystem Deutschland WIS-D“ gestartet. Während der vierjährigen Laufzeit wird die vorhandene Daten- und Informationsbasis für die Wasserversorgung in Deutschland zu Monitoring, Vorhersagen und Klimafolgen auf die Praxispartner zugeschnitten und in einem WebGIS veröffentlicht. Ziel des vorliegenden Auftrages ist die kurzfristige Erarbeitung einer Informationsbasis zu klimabedingten Änderungen für die DVGW-Strategie „Zukunftsprogramm Wasser“.

1.2 Roadmap-Ansatz: Wasserversorgung 2030 und Untersuchungsgebiet

Der Roadmap-Ansatz des DVGW braucht als Input für alle Arbeitsschritte die Quantifizierung der relevanten Wandelfaktoren für die Wasserversorgung, hier die klimabedingte Entwicklung der zukünftigen Wasserverfügbarkeit in verschiedenen Landesteilen (um Wasserbedarfe für Trinkwasser, Beregnung etc. abzuleiten). Darauf bauen auf: Sicherstellungskonzepte für Wasserbedarfe, Abschätzung von Nutzungskonkurrenzen (z.B. Konflikte mit Naturschutz), Definition von behördlichen Zuständigkeiten, Infrastruktur-Bedarfe für Regionalverbände (Transportleitungen, Talsperren, ...). Am UFZ wurde auf der Basis von Daten aus der Helmholtz-Klimainitiative eine Informationsbasis für die Roadmap erarbeitet. Räumlich wurden zehn Flussgebietseinheiten behandelt und damit fast die gesamte Fläche Deutschlands abgedeckt: Rhein, Elbe, Donau, Weser, Ems, Warnow/Peene, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas (siehe Abb. 1). Zusätzlich wurden drei Fallstudien für die Regionen Hamburg, Stuttgart und Franken ausgewertet. Dazu wurden dem DVGW bereits die jeweilig zugeschnittenen Ergebnisse in Berichtsform übergeben.

Zeitlich wurden der Status quo (Zeitscheibe 1971-2000) sowie die Zukunftszeitscheiben 2021-50, 2036-2065 und 2069-2098 abgedeckt. Für die Zukunft werden alle Indikatoren unter zwei Klimawandelszenarien (RCP 2.6 und RCP 8.5) erstellt, die eine große Spannweite von klimabedingten Veränderungen abdecken. Für das Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5 wurde eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur in Deutschland um fast 4 °C (Bandbreite des Klimaänderungssignals von 2.8 bis 5.2 °C) ermittelt, im Klimaschutz-Szenario RCP 2.6 würde die Erwärmung nur 1 °C (Bandbreite von 0.7 bis 2.4 °C) ausmachen (Hübener et al., 2017).

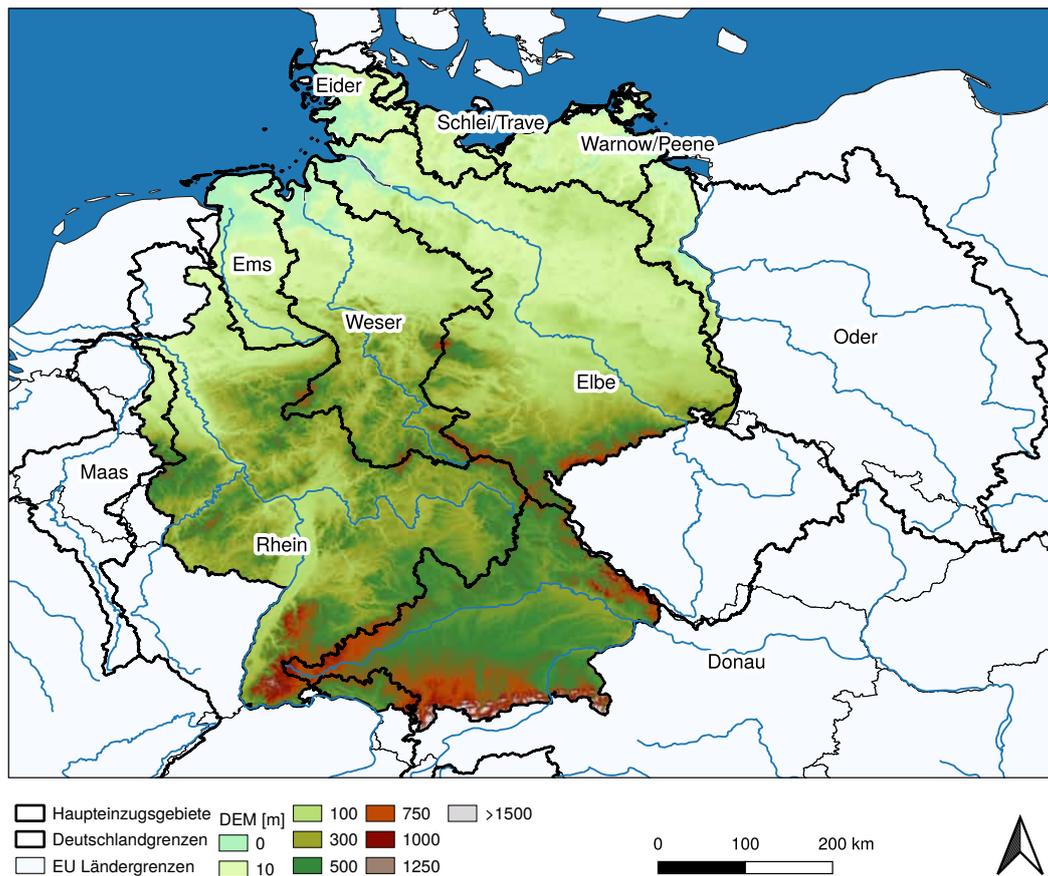


Abbildung 1: Darstellung des Untersuchungsgebiets mit den Grenzen der zehn festgelegten Einzugsgebiete (EZG), für die gesondert die klimabedingten Änderungen über 70 Klima-Hydrologie-Simulationen berechnet wurden. Es wurde jeweils nur der EZG-Teil über Deutschland für die Auswertungen genutzt.

2 Methoden

2.1 Klimasimulationsdaten

Die Klimasimulationsdaten aus den Projekten EURO-Cordex sowie Reklies-DE bilden für diese Studie die Grundlage für das Gesamtensemble aus 70 Einzelsimulationen. Alle Simulationen sind originär auf einem gemeinsamen Gitter mit einer horizontalen Gitterauflösung von etwa $12.5 \times 12.5 \text{ km}^2$ (EUR-11) gespeichert, das den gesamten europäischen Kontinent abdeckt. Damit besteht das sehr große Ensemble aus dynamischen Klimamodellen. Die Verwendung statistischer Modelle ist nicht möglich, da diese sich auf das Gebiet Deutschlands beschränken und damit die Ursprungsgebiete von Rhein, Elbe oder Oder und damit auch die Flussläufe innerhalb Deutschlands hydrologisch nicht simuliert werden können. In den letzten Jahren hat das UFZ in verschiedenen Projekten wesentlich zur Verbesserung von Datensätzen zu täglichen Klima- und Wasserhaushaltsvariablen beigetragen und eine räumliche Auflösung von ca. $1.2 \times 1.2 \text{ km}^2$ erarbeitet. Maßgebliche Arbeiten wurden im Rahmen der Helmholtz-Klimainitiative (HI-CAM, www.helmholtz-klima.de) geleistet. Der systematische Fehler der Klimasimulationen (bias) wurde in einem gesonderten Schritt methodisch wie in Marx et al. (2018) entfernt. Dies ist für Klimafolgensimulationen wichtig, da ohne das bias-adjustment hier z.B. Niederschlags-

schwollenwerte systematisch über- oder unterschritten werden und somit nicht-lineare Fehler z.B. in Wasserhaushaltssimulationen auftreten könnten.

Der gemeinsame Simulationszeitraum erstreckt sich von 1971 bis 2098. Da einige Klimasimulationen nicht das komplette Jahr 2099 abdecken, wurden die Auswertungen auf den Zeitraum 1971-2098 begrenzt. Das aktuelle Ensemble besteht aus 11 verschiedenen regionalen Klimamodellen (RCM), die den Simulations-Output von 10 verschiedenen globalen Klimamodellen (GCM) herunterskalieren, was zu einer Gesamtzahl von 70 Simulationen führt, von denen 49 Simulationen das Weiter-so-wie-bisher („business as usual“) Emissionsszenario (RCP 8.5) und 21 Simulationen das „Klimaschutz“-Szenario (RCP 2.6) abbilden. Im Anhang wird eine Übersicht aller Klimasimulationen und zusätzlich die Information zum Erreichen globaler, politisch relevanter Temperaturschwellenwerte gegeben (siehe Tab. A1).

2.2 Das hydrologische Modell mHM

Die Methodik der Berechnungen folgt insgesamt dem Vorgehen des Deutschen Dürremonitors (Zink et al., 2016) in einer überarbeiteten und räumlich höher aufgelösten Version des Modellsystems (Boeing et al., 2022). Das Simulationsgebiet umfasst neben Deutschland zusätzlich die Einzugsgebietsteile, welche außerhalb der Ländergrenzen entspringen (u.a. Oder, Elbe, Donau, Rhein, siehe Abb. 1). Dies ist die Voraussetzung, um für zukünftige Abflussänderungen Aussagen treffen zu können. Die Eingangsdatensätze für mHM sind in Tab. 1 beschrieben. Das Modellsystem wurde anhand des Abflusses von 201 Einzugsgebieten in Deutschland in einem mehrstufigem Verfahren über den Zeitraum 1986-2005 kalibriert, welche eine mittlere Kling-Gupta-Effizienz (KGE) (Gupta et al., 2009) von 0.77 ergab.

Tabelle 1: Beschreibung des hydrologischen Modellsystems.

Modell	Räumliche Auflösung	Projektion	Boden datensatz	Landnutzung	Geologie	Höhenmodell	Vegetation
mHM	0.01562x 0.01562°	Latlon (EPSG: 4326)	Soilgrids250	GLOBCOVERGLIM		GMTED2010	GIMMS (LAI)
(Samaniego et al., 2010; Kumar et al., 2013)	eq. 1.2x1.2km ²		(Hengl et al., 2017)	(ESA, 2009)	(Hartmann, Jörg and Moosdorf, Nils, 2012)	(USGS, 2017)	(Zhu et al., 2013)

Das Gitterzellen-basierte und räumlich differenzierte Modell mHM bildet die dominanten hydrologischen Prozesse wie unter anderem Schneedynamik, Pflanzeninterzeption, Infiltration, Evapotranspiration, Grundwasserneubildung, Basisabfluss- und Oberflächenabflussbildung ab (Samaniego et al. (2010); Kumar et al. (2013)). Drei Typen von Evaporation werden in mHM unterschieden: Evaporation von der Pflanzendecke (Interzeption), Evaporation vom freien Wasser oder versiegelten Oberflächen und Evapotranspiration aus den Bodenschichten in der Wurzelzone, welche abhängig von dem Anteil der vorhandenen Wurzelmasse und dem Bodenfeuchtegehalt ist. Die Komponenten der aktuellen Evapotranspiration werden für jede Gridzelle aufsummiert und unterliegen der Bedingung, die potentielle Evapotranspiration nicht zu überschreiten. Abflüsse werden in mHM in Oberflächenabfluss, schnellen und langsamen Zwischenabfluss und Basisabfluss separiert. Die Grundwasserneubildung (GWN) wird als Besonderheit in mHM als Eingangsvariable in ein lineares Reservoir definiert, welches den Basisab-

fluss speist. Die absoluten Flüsse der GWN sind niedriger als nach von Jankiewicz et al. (2005). Die Unterschiede lassen sich durch konzeptionelle Unterschiede in der Flusseparierung zwischen Oberflächen- und Basisabfluss und der Modellparametrisierungen in mHM erklären. Um die absoluten Flüsse der GWN anzugleichen, werden Anteile des langsamen Zwischenabflusses in mHM der GWN zugerechnet. Dieser Anteil wird als Faktor, der sich aus der Differenz der längjährigen mittleren GWN in mHM gegen die GWN nach von Jankiewicz et al. (2005) ergibt, berechnet. Der Faktor wird dabei zwischen 0 – 1 begrenzt, so dass sich Zuordnungen des langsamen Zwischenabflusses zur GWN von 0 – max. 100 % ergeben.

Die Abschätzung der GWN unterliegt großen Unsicherheiten. Die räumlichen Muster hängen von Modellannahmen und verwendeten Eingangsdaten der Modelle ab (wie z.B. von den Textureigenschaften der Bodentypen, die in einer bestimmten Bodenkarte mit einem bestimmten Maßstab wie z.B. Soilgrids250, BUEK200 oder BUEK1000 angegeben sind). Die Verwendung von Grundwassermessstellen zur besseren Musterabschätzung ist aufgrund der Verteilung der Messstellen nur bedingt geeignet. Die meisten Messstellen befinden sich nur wenige hundert Meter von Flüssen entfernt und weisen somit naturgemäß einen geringen Grundwasserflurabstand auf, der zeitlich wenig variabel ist. Für die flächendeckende Schätzung der GWN über große Gebiete sind die Messstellen wegen der räumlichen Konzentration auf Schwerpunktgebiete nicht geeignet. Grundwasserpegelschwankungen können zudem nur lokal genutzt werden und brauchen auch die Kenntnis des Speicherkoeffizienten. Die Nutzung von Lysimeterdaten kann zwar unter Vernachlässigung des Zwischenabflusses die Überprüfung der potentiellen GWN an einem Punkt unter einer konkreten Landnutzung, darüber hinaus aber nur schwer hilfreich sein. Walker et al. (2019) kommen zu dem Schluss, dass hydrologischen Simulationen der GWN die besten Abschätzungen geben.

Die hier getroffene Annahme, dass die von von Jankiewicz et al. (2005) abgeschätzten GWN-Raten mit der oberen beschriebenen Methodik kombinierbar sei, wurde durch ein neu entwickeltes Verfahren überprüft. Dazu wurde das hydrologische Modell mHM erweitert, indem der Basisabfluss als integrale Information über die GWN zusätzlich zum gemessenen Gesamtabfluss in die Kalibrierung einbezogen wurde. Im ersten Schritt wird aus den Abflussbeobachtungen mit Hilfe eines Filters (Eckhardt, 2005) eine Zeitreihe des Basisabflusses generiert.

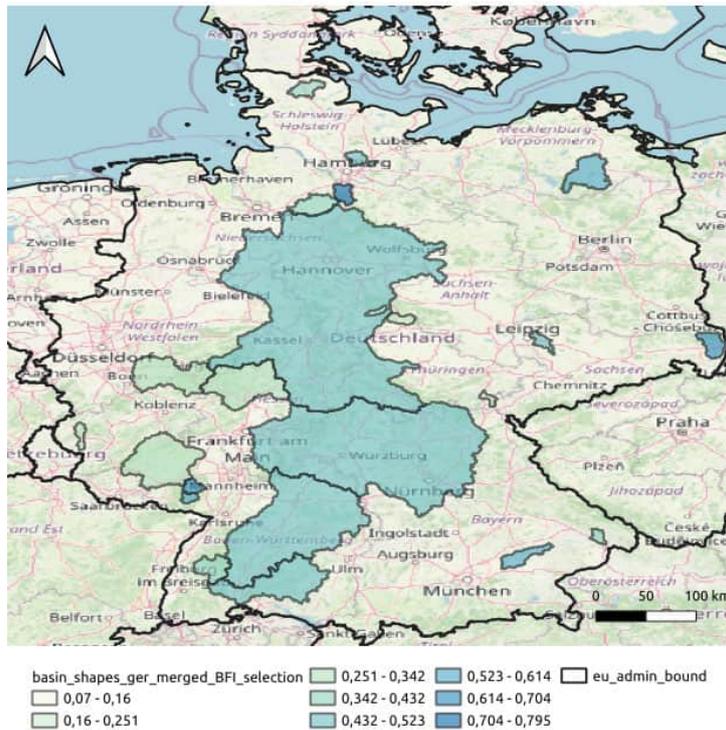


Abbildung 2: Auswahl der 23 Einzugsgebiete für die Überprüfung der abgeleiteten Grundwasserneubildung in dieser Studie. Die Farbgebung zeigt den langjährigen BFI (base flow index).

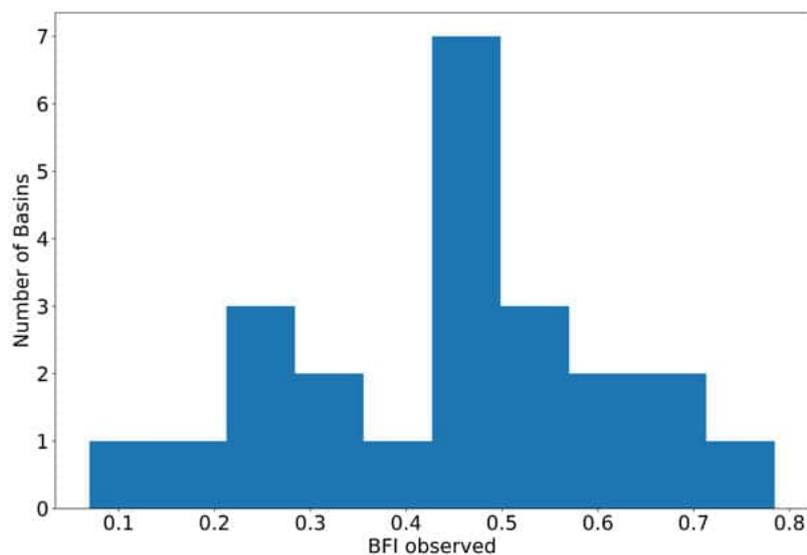


Abbildung 3: Langjähriger Base Flow Index (Anteil des Basisabflusses am langjährigen Gesamtabfluss) der 23 ausgewählten Einzugsgebiete (Abb. 2) für die Überprüfung der abgeleiteten Grundwasserneubildung in dieser Studie. Der BFI wurde mit einem Eckhardt-Filter basieren auf Beobachtungsdaten abgeleitet.

Für die Kalibrierung wurden die in Abb. 2 gezeigten Einzugsgebiete ausgewählt. Diese eignen sich besonders, da der Anteil des Basisabflusses am Gesamtabfluss (Base Flow Index BFI)

sehr heterogen ist und eine große Spannbreite abdeckt (s. Abb. 3). Die Zielfunktion wurde in der Kalibrierung so angepasst, dass der Vergleich sowohl vom Gesamtabfluss als auch vom Basisabfluss die bestmögliche Übereinstimmung mit den Messungen zeigen. Es wurde dabei sichergestellt, dass die Güte vom simuliertem Basis- und Gesamtabfluss gleichwertig in das Gesamtkalibrierungsergebnis eingehen.

Im zweiten Schritt wurden für die 23 einzeln kalibrierten Einzugsgebiete die Klimafolgensimulationen mit den 70 antreibenden Klimasimulationen unter beiden Klimaszenarien wiederholt. Insgesamt zeigt sich über alle Einzugsgebiete, dass die absolute GWN der Vergangenheit zwischen den beiden methodisch unterschiedlichen Abschätzungen gut übereinstimmen. Darüber hinaus haben die zukünftigen absoluten und relativen Änderungen im Ergebniskapitel 3.5 ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen den beiden unterschiedlichen Ansätzen gezeigt. Die Ergebnisse des Vergleichs sind im Anhang in Abb. A1 dargestellt.

2.3 Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Für diesen Bericht wurden Daten von insgesamt 70 Klima-Hydrologie-Simulationen aus der Helmholtz-Klimainitiative eingesetzt. Dies ermöglicht die statistische Einordnung der Ergebnisse über das Gesamtensemble jeweils für die Klimaszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5.

Ein Vorteil großer Ensembles ist die Möglichkeit, im Rahmen der Modellunsicherheiten die jeweils wahrscheinlichste Entwicklung darstellen zu können. Diese wird durch den Median über alle Simulationen je Klimaszenario repräsentiert. Daher wird für jeden Indikator eine räumliche Abbildung des Medians der Simulationen gezeigt. Neben der wahrscheinlichsten Entwicklung (Median über das Modellensemble) wird auch die Robustheit der Änderung dargestellt. Dazu wird die **Übereinstimmung der Änderungsrichtung** verwendet. Wenn weniger als 2/3 der Simulationen dieselbe Änderungsrichtung zeigen (Schwellenwert nach Pfeifer et al. (2021)), werden die entsprechenden Flächen nach rechtsoben [///] schraffiert. **Eine fehlende Trendstabilität weist auf eine Ähnlichkeit zwischen Vergangenheits- und Zukunftszeitscheibe hin. Dies bedeutet nicht, dass die Ergebnisse unsicherer sind als nicht-schraffierte Gebiete.** Die **Spannbreite der Änderungen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** wird je Indikator in Form von Boxplots und tabellarisch dargestellt. Es werden dabei räumliche Mittelwerte der Untersuchungsgebiete gezeigt.

In den Tabellen und Kartenabbildungen werden zusätzlich zu den Änderungen in den Zukunftszeitscheiben die Ausgangsniveaus der Indikatoren als absolute Werte für den historischen Zeitraum 1971 - 2000 dargestellt. **Der historische Zeitraum wurde auf 1971-2000 festgelegt. Die häufig gewünschte Einordnung im Vergleich zum Zeitfenster 1981-2010 oder 1991-2020 ist methodisch nicht möglich, da der Übergang zwischen den historischen Simulationen und den Szenarienrechnungen in den Klimasimulationen in den Jahren 2005/06 liegt.** Die Zahlen für den historischen Zeitraum 1971 - 2000 können sich leicht zwischen dem Teilensemble aus RCP 2.6 (21 Simulationen) und RCP 8.5 (49 Simulationen) unterscheiden, da nicht das eigentliche historische Wetter berechnet wurde, sondern zufällig generiertes Wetter mit den historischen atmosphärischen Randbedingungen simuliert wird.

2.4 Indizes und Indikatoren

In diesem Bericht liegt der Schwerpunkt der Auswertungen auf den Klimavariablen und ausgewählten hydrologischen Indizes und Indikatoren. Wasserhaushaltskomponenten wurden aus Klima-Hydrologie-Simulationen mit dem mesoskaligen hydrologischen Modell (mHM) abgeleitet. Dazu werden die folgenden Parameter genutzt und Indizes berechnet (siehe Tabelle 2). Alle Veränderungen werden als absolute und/oder relative Veränderungen zum Zeitraum 1971-2000 berechnet. Saisonale Änderungen beziehen sich auf die meteorologischen Jahreszeiten, die ganze Monate umfassen (Winter: Dezember-Januar-Februar; Sommer: Juni-Juli-August).

Tabelle 2: Übersicht und Kurzbeschreibung der für diesen Bericht abgeleiteten Indizes und Indikatoren.

Index/Indikator	Beschreibung	Index Typ	Statistik
Durchschnittstemperatur	Änderung der mittleren Temperatur	absolute Änderung	jährlich saisonal
Anzahl Sommertage	Änderung der mittleren Sommertage ($T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) pro Jahr	absolute Änderung	jährlich
Anzahl Hitzetage	Änderung der mittleren Hitzetage ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) pro Jahr	absolute Änderung	jährlich
Niederschlagssumme	Änderung des mittleren Niederschlags	relative Änderung	jährlich saisonal
Potentielle Verdunstung	Änderung der mittleren PET	relative Änderung	jährlich saisonal
Aktuelle Verdunstung	Änderung der mittleren aET	relative Änderung	jährlich saisonal
Grundwasserneubildung	Änderung der mittleren GWN	absolute Änderung relative Änderung	jährlich saisonal
Abfluss	Änderung des mittleren Abflusses	absolute Änderung relative Änderung	jährlich saisonal
Talsperrenzuflüsse	Änderung der mittleren Talsperrenzuflüsse	absolute Änderung relative Änderung	jährlich
Hydrologische Dürredauer	Änderung der mittleren Tage unter Niedrigwasser	absolute Änderung	jährlich
Hydrologische Dürreintensität	Änderung des mittleren Niedrigwasserdefizits	absolute Änderung	jährlich
Agrarische Dürredauer	Änderung der mittleren Tage unter dem 20. Perzentil der Bodenfeuchte	absolute Änderung	jährlich
Agrarische Dürreintensität	Änderung des mittleren Bodenfeuchtedefizits	Zeitreihe	jährlich zwei- jähr- lich
Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss	Änderung des mittleren Verhältnisses	relative Änderung	jährlich

3 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die Indikatoren dargestellt. Das Kartenmaterial zeigt den Median der Änderung über ein Treibhausgasszenario und damit die wahrscheinlichste Entwicklung. Zusätzlich wird in den Karten mit einer Schraffur die Trendstabilität gekennzeichnet. Schraffiert sind Bereiche, in denen weniger als zwei Drittel der Simulationen in dieselbe Richtung zeigen. Die Information über das Gesamtensemble wird über die zehn größten Einzugsgebiete als Boxplots und tabellarisch gezeigt, indem zusätzlich die Gesamtspannbreite sowie das 25. und 75. Perzentil der Änderung angegeben wird. Das 25. Perzentil ist der Wert, der von einem Viertel der Simulationen unterschritten und von drei Vierteln der Simulationen überschritten wird.

3.1 Durchschnittstemperaturen

Der Indikator der Durchschnittstemperaturen beschreibt die Änderungen der mittleren saisonalen oder jährlichen Temperaturen. Im ersten Schritt werden die durchschnittlichen Tagestemperaturen über das gesamte Jahr und jeweils für die meteorologischen Jahreszeiten gemittelt. In einem zweiten Schritt werden klimatologische Mittelwerte (30 Jahre) für die historische Zeitperiode 1971 -2000 und die absoluten Änderungen in Kelvin (K) in den drei Zukunftszeitscheiben gebildet. Unter beiden Szenarien RCP 2.6 und 8.5 nehmen die mittleren Temperaturen zu, wobei es unter dem Klimaschutzszenario RCP 2.6 zu einer Stabilisierung der Temperaturerhöhungen auf 1 bis 1.5 K ab der Zukunftszeitscheibe 2021 - 2050 kommt. Dem entgegen nehmen die jährlichen Durchschnittstemperaturen unter dem Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5 bis zum Ende des Jahrhunderts (2069-2098) kontinuierlich bis auf 3.3 bis 3.8 K im räumlichen Mittel über die Einzugsgebiete zu. Es zeigt sich für die mittleren jährlichen Temperaturerhöhungen ein leichtes Ost-West-Gefälle mit höheren Anstiegen in Richtung Osten. Die stärksten Temperaturzunahmen werden im Alpenraum (max. 4.4 K) erwartet. Für die meteorologischen Jahreszeiten zeigen sich leicht unterschiedliche räumliche Strukturen. Im Sommer ist ein stärkeres Nord-Süd Gefälle zu verzeichnen, mit größten Anstiegen im Rhein und Donau Einzugsgebiet. Im Winter werden insgesamt die stärksten Temperaturerhöhungen erwartet, mit größten mittleren Anstiegen von 4.2 K im Oder- und Donau-Einzugsgebiet. Im Herbst sind weniger starke räumliche Muster erkennbar.

Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Jährlich

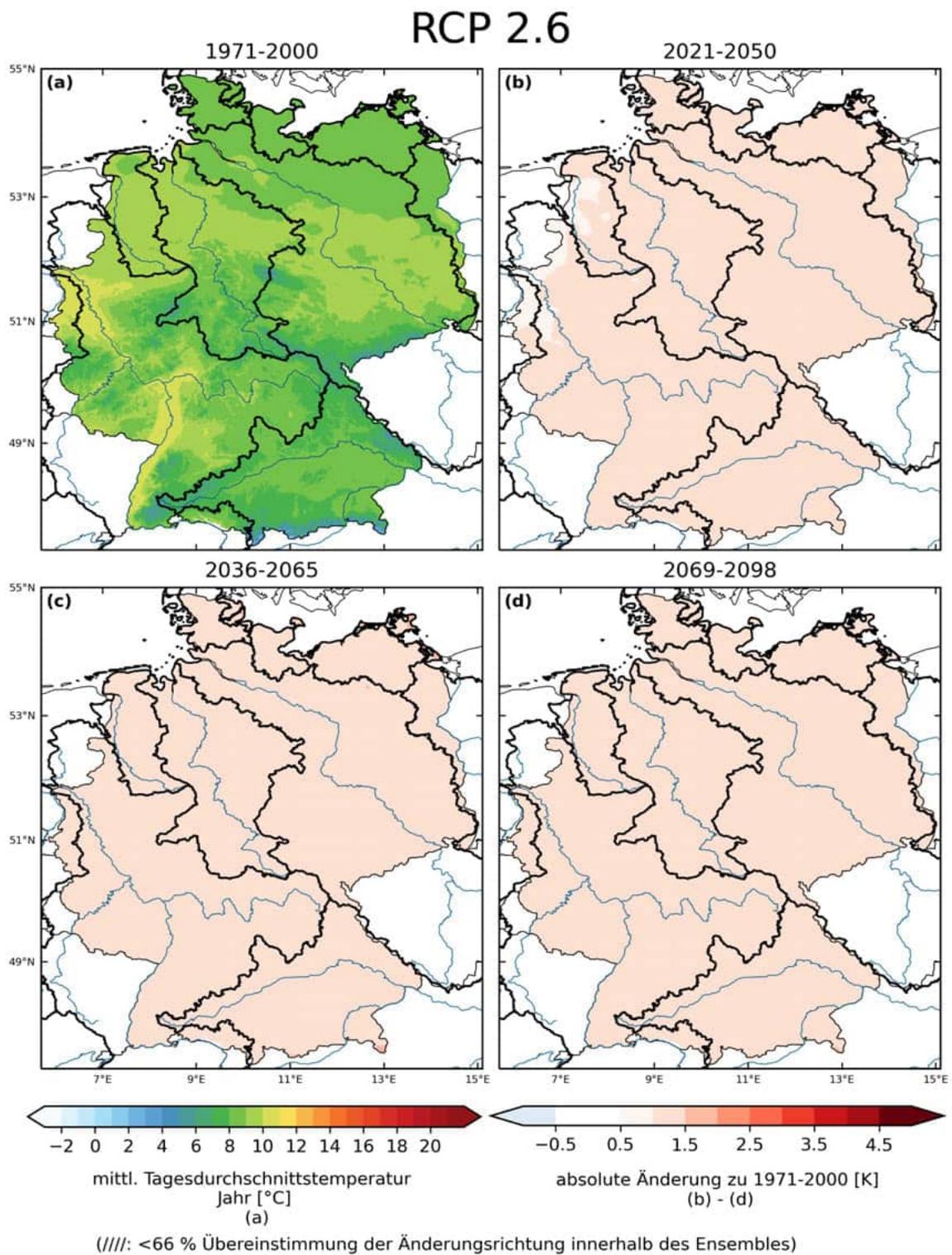


Abbildung 4: Mittlere jährliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

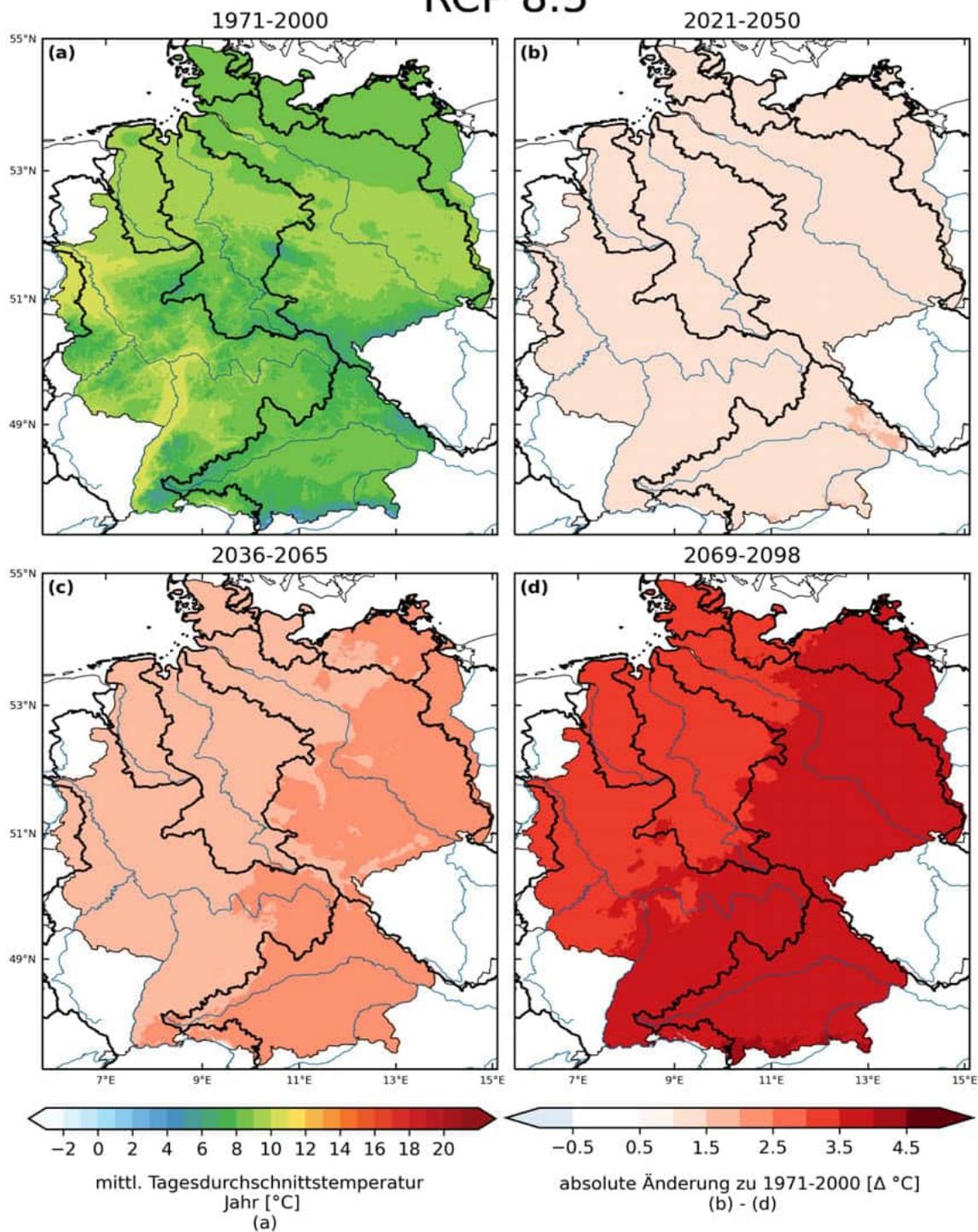


Abbildung 5: Mittlere jährliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 3: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [°C] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [K]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [°C]	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,7
	2021-2050 [K]	+0,4	+0,8	+1,0	+1,4	+1,6	+0,6	+1,0	+1,2	+1,4	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,0	+1,2	+1,4	+1,9	+1,1	+1,5	+1,8	+2,1	+2,8
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,1	+1,4	+1,6	+2,5	+3,0	+3,3	+3,6	+4,9
Donau	1971-2000 [°C]	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,9	+1,1	+1,6	+1,8	+0,7	+1,2	+1,5	+1,7	+2,4
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,2	+1,3	+1,6	+2,1	+1,3	+1,8	+2,1	+2,4	+3,3
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,1	+1,3	+1,6	+1,9	+2,7	+3,4	+3,8	+4,3	+5,7
Rhein	1971-2000 [°C]	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,9	+1,1	+1,5	+1,7	+0,6	+1,1	+1,3	+1,5	+2,3
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,2	+1,3	+1,5	+2,0	+1,2	+1,6	+1,9	+2,2	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,2	+1,5	+1,7	+2,7	+3,2	+3,5	+3,9	+5,2
Oder	1971-2000 [°C]	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,9	+1,2	+1,6	+2,1	+0,7	+1,2	+1,4	+1,7	+2,4
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,1	+1,4	+1,6	+2,5	+1,2	+1,7	+2,1	+2,4	+3,2
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,3	+1,7	+2,0	+2,6	+3,2	+3,7	+4,3	+5,3
Weser	1971-2000 [°C]	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7
	2021-2050 [K]	+0,4	+0,9	+1,1	+1,4	+1,8	+0,6	+1,1	+1,3	+1,5	+2,2
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,1	+1,3	+1,5	+2,1	+1,2	+1,6	+1,9	+2,3	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,2	+1,5	+1,8	+2,5	+3,1	+3,5	+3,8	+5,0
W-P	1971-2000 [°C]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6
	2021-2050 [K]	+0,5	+1,0	+1,2	+1,6	+2,2	+0,7	+1,2	+1,4	+1,7	+2,2
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,2	+1,4	+1,6	+2,6	+1,2	+1,7	+2,0	+2,4	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,3	+1,6	+2,1	+2,6	+3,2	+3,6	+4,2	+5,0
Eider	1971-2000 [°C]	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7
	2021-2050 [K]	+0,4	+0,9	+1,1	+1,5	+2,1	+0,6	+1,1	+1,3	+1,6	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,0	+1,4	+1,5	+2,5	+1,0	+1,5	+1,9	+2,2	+2,9
	2069-2098 [K]	+0,2	+0,9	+1,2	+1,4	+2,1	+2,4	+3,0	+3,4	+3,9	+4,7
Elbe	1971-2000 [°C]	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,9	+1,2	+1,5	+1,9	+0,6	+1,1	+1,4	+1,6	+2,3
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,1	+1,4	+1,5	+2,3	+1,2	+1,6	+2,0	+2,4	+3,1
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,6	+1,9	+2,6	+3,2	+3,6	+4,1	+5,2
S-T	1971-2000 [°C]	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7
	2021-2050 [K]	+0,5	+1,0	+1,2	+1,6	+2,1	+0,6	+1,1	+1,3	+1,6	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,1	+1,4	+1,6	+2,5	+1,1	+1,6	+1,9	+2,3	+2,9
	2069-2098 [K]	+0,2	+0,9	+1,2	+1,5	+2,1	+2,5	+3,1	+3,4	+4,0	+4,8
Ems	1971-2000 [°C]	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,4
	2021-2050 [K]	+0,4	+0,9	+1,0	+1,4	+1,8	+0,6	+1,1	+1,2	+1,5	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,0	+1,3	+1,4	+2,1	+1,1	+1,5	+1,9	+2,2	+2,9
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,2	+1,4	+1,9	+2,4	+3,0	+3,4	+3,7	+4,8

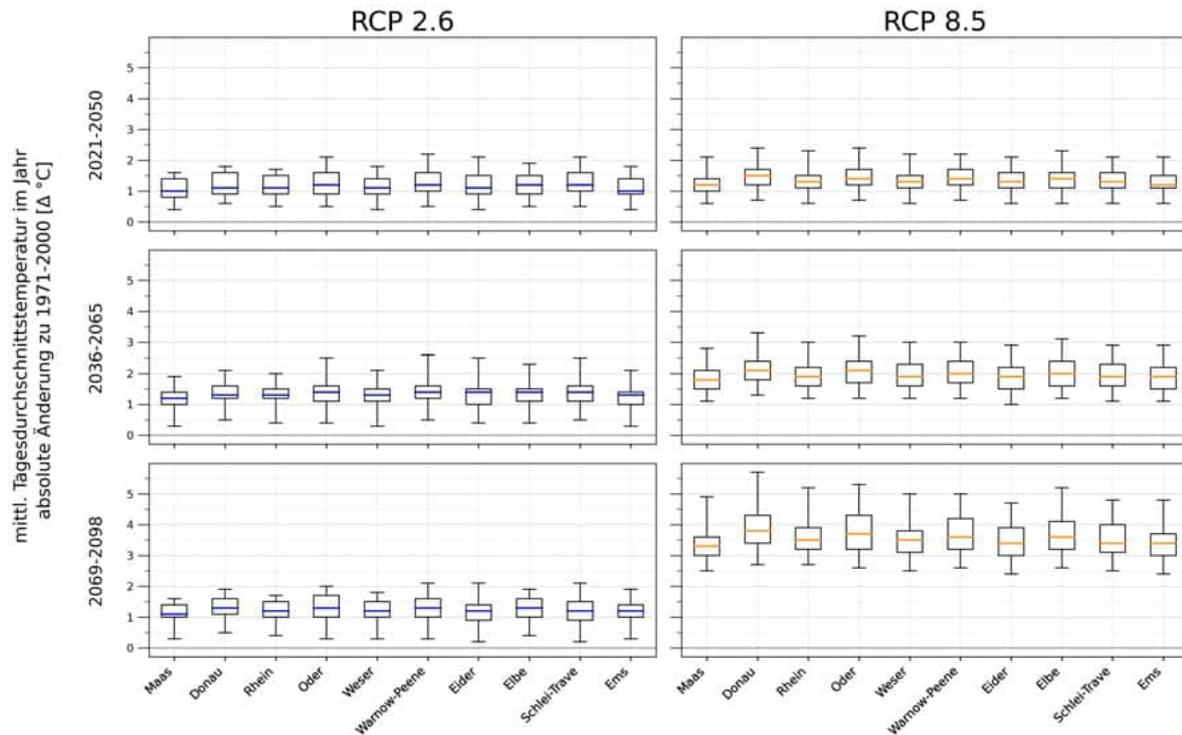


Abbildung 6: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum bescheidet die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Sommer

RCP 2.6

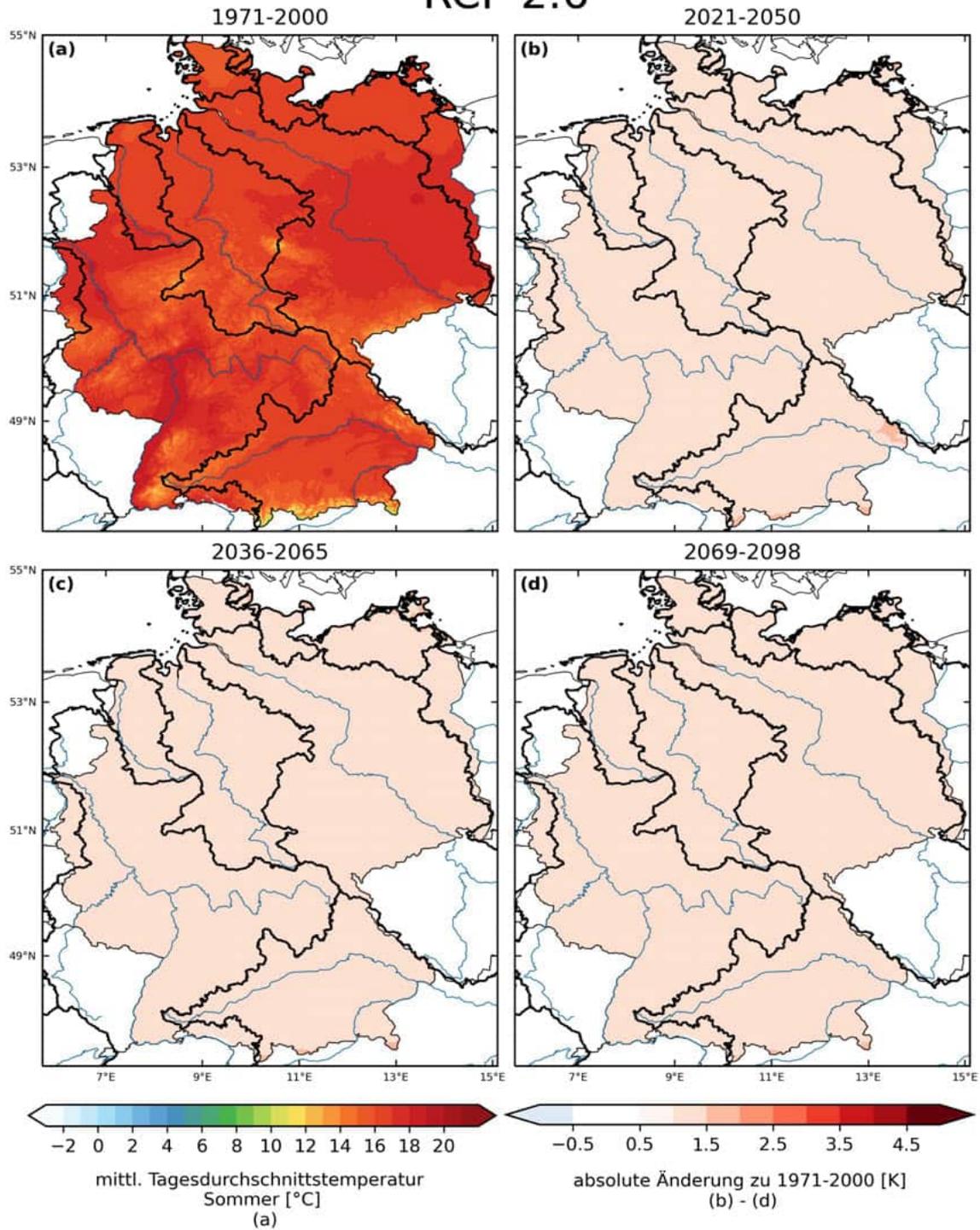


Abbildung 7: Mittlere sommerliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

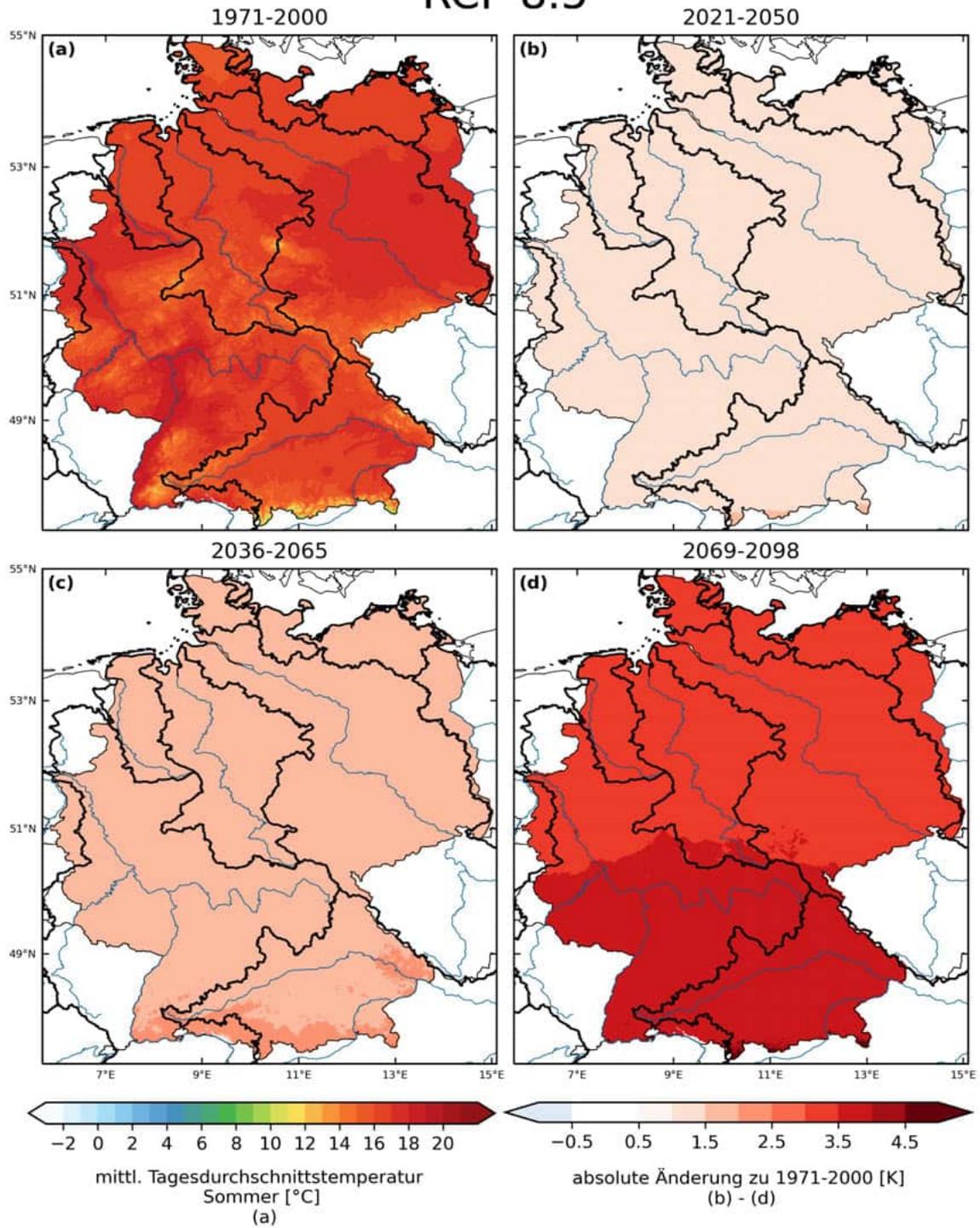


Abbildung 8: Mittlere sommerliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 4: Änderungen der mittl. Tagesdurchschnittstemperatur im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [°C] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [K]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [°C]	16,8	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	17,0	17,0	17,1
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,2	+1,5	+2,0	+0,4	+0,9	+1,1	+1,6	+2,9
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,3	+1,6	+2,3	+1,1	+1,4	+1,7	+2,0	+3,8
	2069-2098 [K]	0,0	+0,9	+1,2	+1,4	+2,0	+2,2	+3,0	+3,4	+3,9	+6,5
Donau	1971-2000 [°C]	15,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,1	16,1
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,9	+1,4	+1,9	+2,4	+0,7	+1,2	+1,3	+1,7	+3,1
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,7	+2,4	+1,3	+1,7	+2,0	+2,3	+4,1
	2069-2098 [K]	+0,2	+0,8	+1,2	+1,6	+2,3	+2,7	+3,5	+3,8	+4,4	+7,8
Rhein	1971-2000 [°C]	16,6	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,8	16,8
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,3	+1,7	+2,1	+0,5	+1,1	+1,2	+1,7	+3,1
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,9	+1,4	+1,7	+2,3	+1,1	+1,6	+1,8	+2,1	+4,0
	2069-2098 [K]	+0,2	+0,9	+1,2	+1,5	+2,0	+2,4	+3,4	+3,6	+4,1	+7,3
Oder	1971-2000 [°C]	17,1	17,1	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,3
	2021-2050 [K]	+0,1	+0,8	+1,2	+1,7	+2,2	+0,7	+0,9	+1,2	+1,6	+3,1
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,8	+1,2	+1,8	+2,5	+1,2	+1,5	+1,6	+2,3	+4,0
	2069-2098 [K]	-0,0	+0,9	+1,2	+1,5	+2,1	+2,3	+2,9	+3,3	+3,9	+6,8
Weser	1971-2000 [°C]	16,2	16,3	16,3	16,3	16,4	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,2	+1,6	+2,0	+0,5	+0,9	+1,1	+1,6	+3,0
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,8	+1,4	+1,5	+2,2	+1,1	+1,4	+1,6	+2,1	+3,8
	2069-2098 [K]	0,0	+0,9	+1,1	+1,5	+2,1	+2,4	+2,9	+3,4	+3,8	+6,5
W-P	1971-2000 [°C]	16,5	16,5	16,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,7
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,9	+1,3	+1,8	+2,2	+0,6	+0,9	+1,3	+1,6	+2,9
	2036-2065 [K]	+0,5	+0,9	+1,4	+1,8	+2,6	+1,1	+1,5	+1,7	+2,3	+3,6
	2069-2098 [K]	0,0	+1,1	+1,1	+1,7	+2,2	+2,3	+2,8	+3,3	+4,0	+6,2
Eider	1971-2000 [°C]	15,9	15,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,1
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,8	+1,2	+1,6	+2,2	+0,4	+0,8	+1,2	+1,4	+2,7
	2036-2065 [K]	+0,5	+0,8	+1,4	+1,6	+2,5	+0,9	+1,4	+1,6	+2,1	+3,3
	2069-2098 [K]	0,0	+0,9	+1,2	+1,6	+2,2	+2,1	+2,7	+3,2	+3,7	+5,4
Elbe	1971-2000 [°C]	16,8	16,8	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	17,0
	2021-2050 [K]	+0,1	+0,8	+1,3	+1,7	+2,1	+0,6	+0,9	+1,2	+1,6	+3,1
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,8	+1,3	+1,7	+2,3	+1,1	+1,5	+1,6	+2,2	+4,0
	2069-2098 [K]	0,0	+0,9	+1,1	+1,5	+2,1	+2,4	+2,9	+3,3	+3,9	+6,8
S-T	1971-2000 [°C]	16,1	16,2	16,2	16,2	16,3	16,2	16,3	16,3	16,3	16,3
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,8	+1,3	+1,7	+2,2	+0,5	+0,8	+1,2	+1,4	+2,8
	2036-2065 [K]	+0,5	+0,9	+1,4	+1,7	+2,6	+1,0	+1,4	+1,6	+2,1	+3,5
	2069-2098 [K]	-0,0	+1,0	+1,2	+1,6	+2,1	+2,2	+2,7	+3,2	+3,8	+5,8
Ems	1971-2000 [°C]	16,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,7	16,7
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,1	+1,6	+1,9	+0,4	+0,9	+1,1	+1,5	+2,8
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,8	+1,4	+1,5	+2,2	+1,1	+1,4	+1,6	+2,0	+3,6
	2069-2098 [K]	-0,0	+0,9	+1,1	+1,5	+2,0	+2,3	+2,7	+3,2	+3,6	+5,9

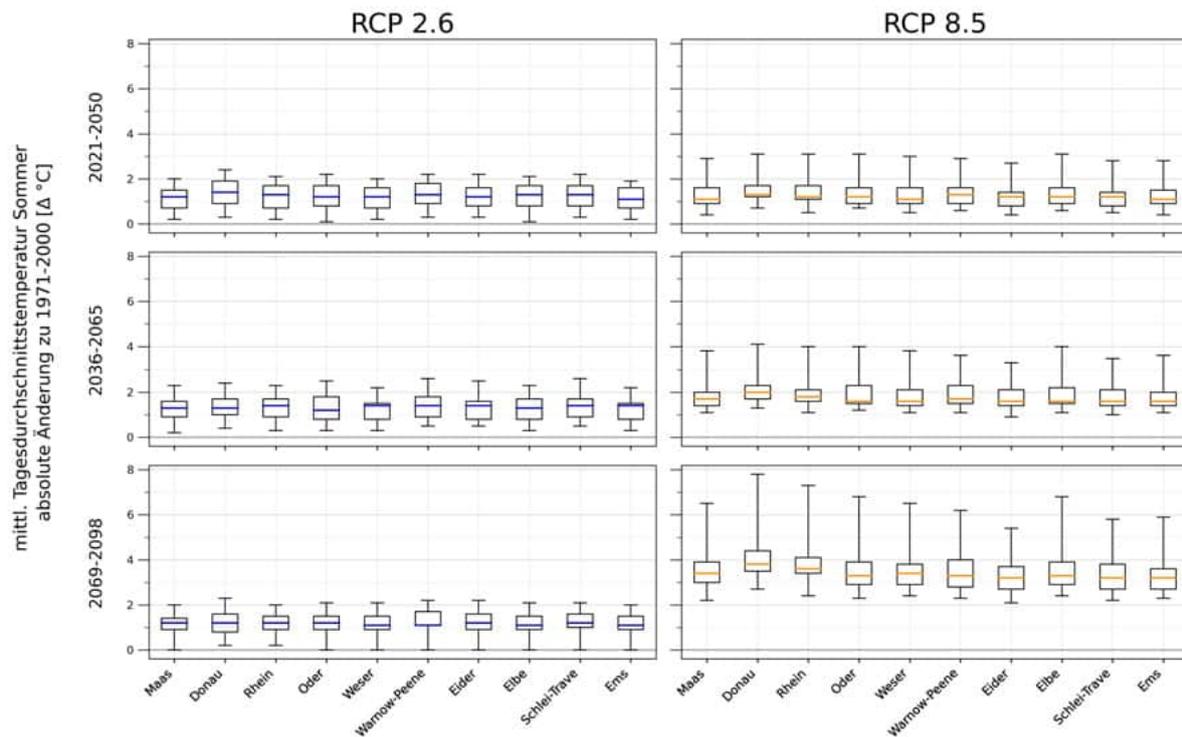


Abbildung 9: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Box-plots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Winter

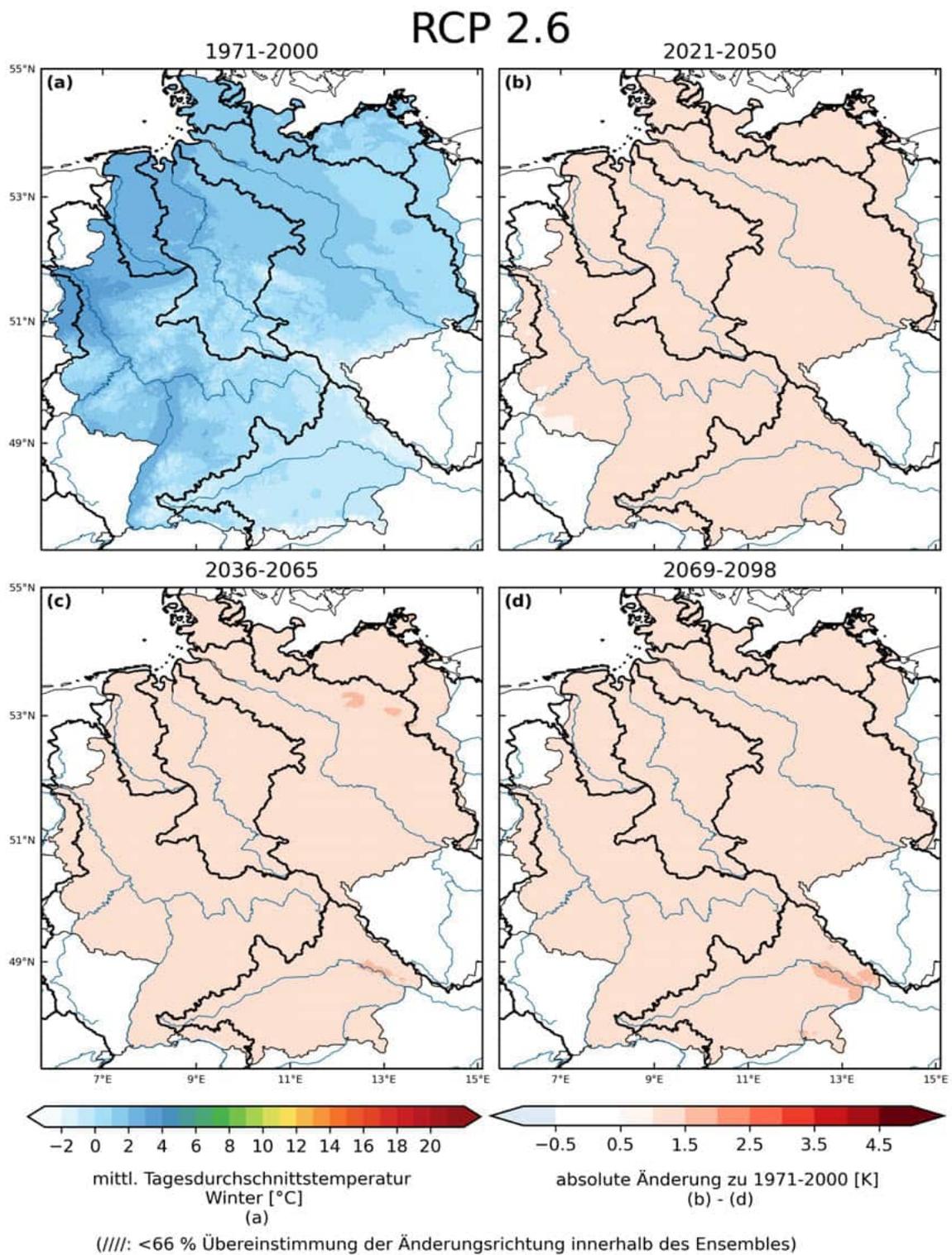
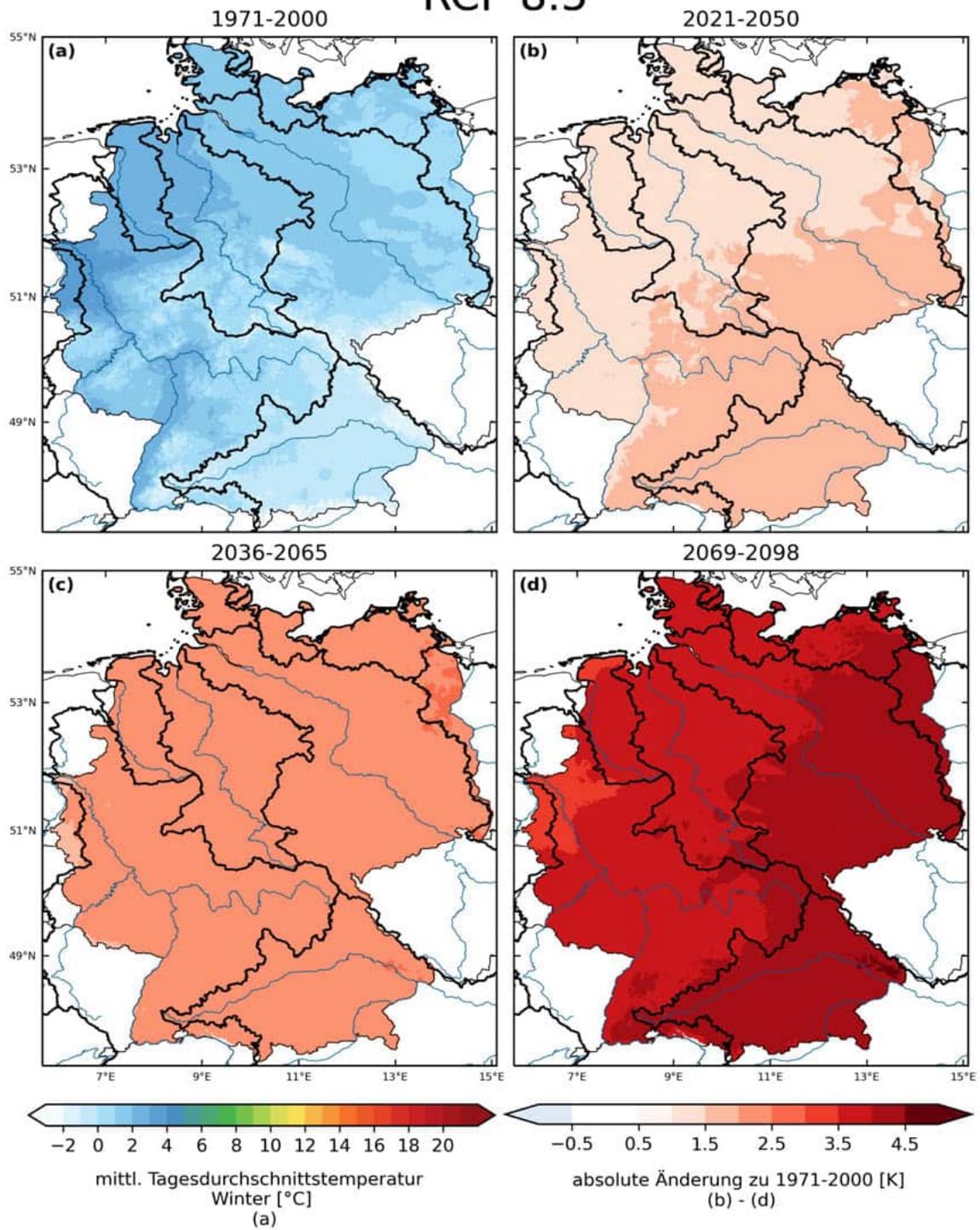


Abbildung 10: Mittlere winterliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 11: Mittlere winterliche Durchschnittstemperatur 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 5: Änderungen der mittl. Tagesdurchschnittstemperatur im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [°C] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [K]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [°C]	2,6	2,7	2,7	2,7	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,8	+1,0	+1,4	+2,0	+0,2	+0,9	+1,4	+1,6	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,2	+1,4	+2,4	+0,9	+1,6	+2,0	+2,3	+2,8
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,3	+2,3	+2,6	+3,0	+3,5	+3,9	+4,5
Donau	1971-2000 [°C]	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,4
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,2	+1,6	+2,0	+0,3	+1,4	+1,7	+1,9	+2,7
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,1	+1,3	+1,5	+2,3	+0,9	+2,0	+2,3	+2,7	+3,6
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,2	+1,4	+1,7	+2,3	+2,7	+3,7	+4,2	+4,7	+5,5
Rhein	1971-2000 [°C]	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,5	+2,1	+0,2	+1,1	+1,5	+1,7	+2,4
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,9	+1,2	+1,4	+2,4	+1,0	+1,8	+2,1	+2,5	+3,2
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,1	+1,2	+1,5	+2,4	+2,6	+3,2	+3,9	+4,3	+5,1
Oder	1971-2000 [°C]	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	2021-2050 [K]	+0,6	+1,0	+1,1	+1,4	+2,6	+0,1	+1,1	+1,5	+1,9	+3,0
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,0	+1,4	+1,6	+3,0	+0,9	+1,6	+2,4	+2,8	+3,8
	2069-2098 [K]	+0,6	+1,2	+1,3	+1,6	+2,7	+2,7	+3,4	+4,2	+4,7	+5,7
Weser	1971-2000 [°C]	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,4	+2,3	+0,2	+1,1	+1,4	+1,7	+2,4
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,3	+1,5	+2,7	+1,0	+1,6	+2,2	+2,6	+3,3
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,1	+1,2	+1,4	+2,6	+2,6	+3,2	+3,9	+4,3	+5,1
W-P	1971-2000 [°C]	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
	2021-2050 [K]	+0,6	+1,0	+1,1	+1,5	+2,6	+0,3	+1,0	+1,4	+1,8	+2,8
	2036-2065 [K]	+0,5	+0,9	+1,4	+1,6	+3,1	+1,0	+1,5	+2,4	+2,6	+3,4
	2069-2098 [K]	+0,6	+1,1	+1,3	+1,5	+2,7	+2,6	+3,2	+3,9	+4,4	+5,2
Eider	1971-2000 [°C]	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,0	+1,4	+2,6	+0,4	+1,1	+1,3	+1,6	+2,3
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,9	+1,2	+1,4	+3,0	+0,9	+1,4	+2,2	+2,5	+2,9
	2069-2098 [K]	+0,4	+0,9	+1,2	+1,5	+2,8	+2,5	+3,0	+3,7	+4,2	+4,9
Elbe	1971-2000 [°C]	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	0,8	0,9	0,9	1,1
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,4	+2,4	+0,2	+1,2	+1,5	+1,8	+2,6
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,0	+1,3	+1,5	+2,8	+1,0	+1,7	+2,4	+2,7	+3,6
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,1	+1,3	+1,6	+2,6	+2,7	+3,4	+4,1	+4,5	+5,5
S-T	1971-2000 [°C]	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7
	2021-2050 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,5	+2,6	+0,4	+1,1	+1,3	+1,6	+2,5
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,8	+1,3	+1,5	+3,0	+1,0	+1,5	+2,3	+2,5	+3,1
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,1	+1,2	+1,5	+2,8	+2,6	+3,1	+3,8	+4,2	+5,0
Ems	1971-2000 [°C]	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,9	+1,1	+1,3	+2,3	+0,2	+0,9	+1,3	+1,6	+2,1
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,3	+1,4	+2,7	+0,9	+1,5	+2,2	+2,4	+2,9
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,1	+1,4	+2,6	+2,6	+3,0	+3,6	+4,1	+4,6

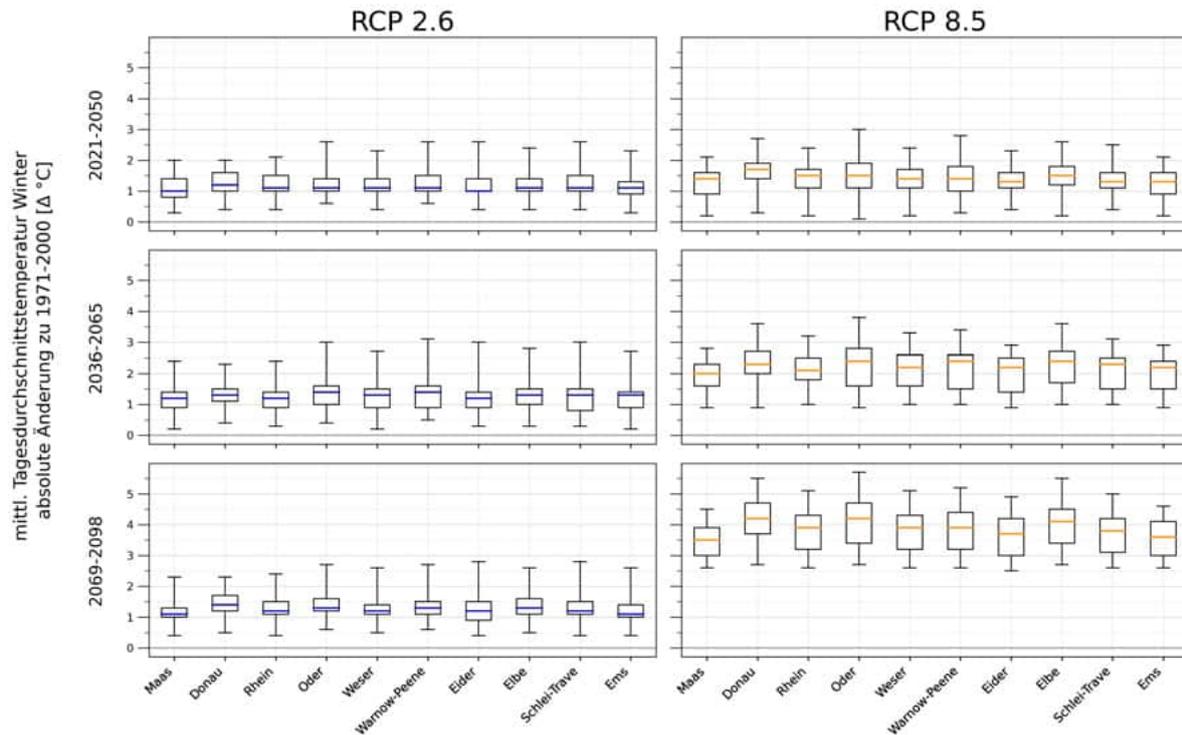


Abbildung 12: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Herbst

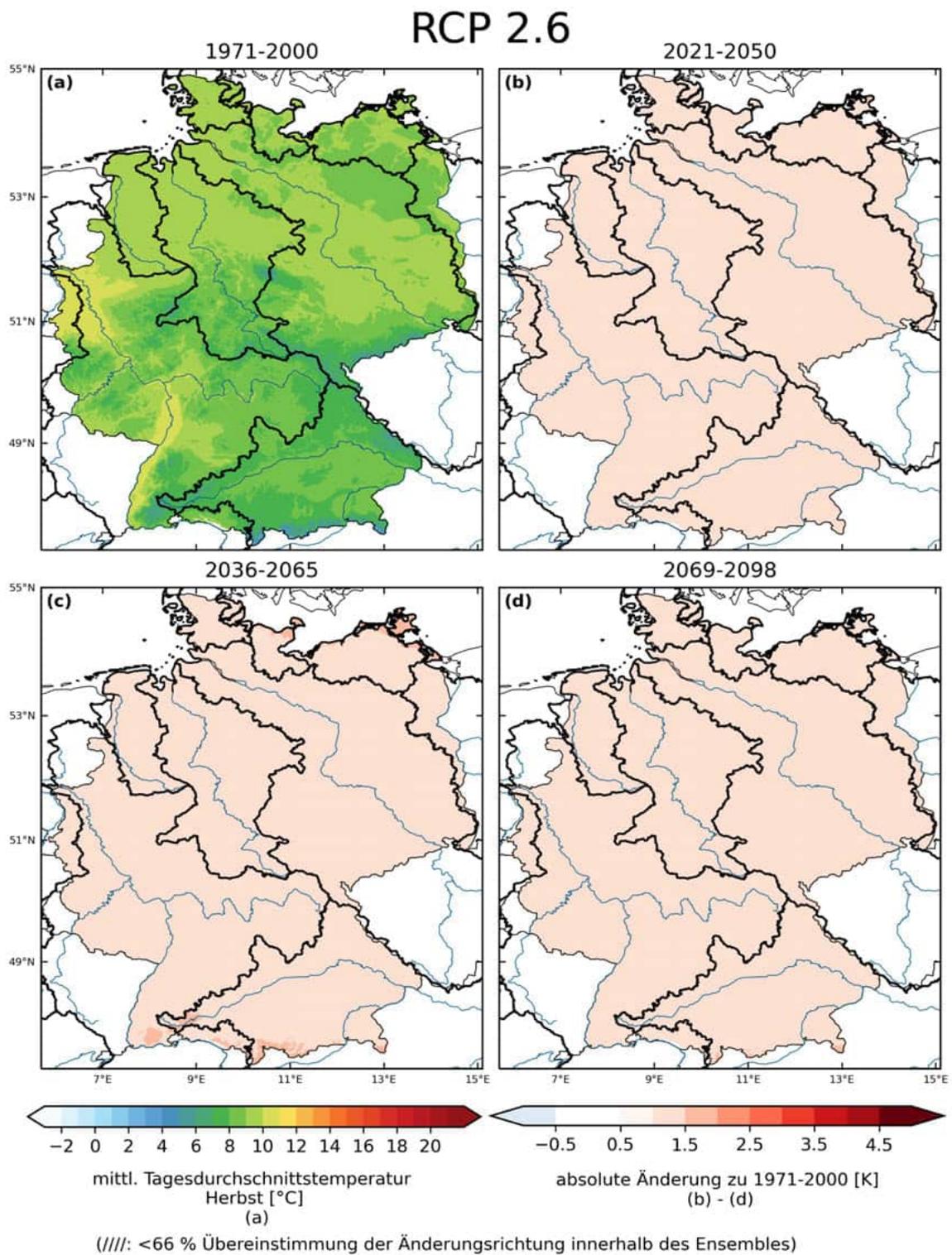
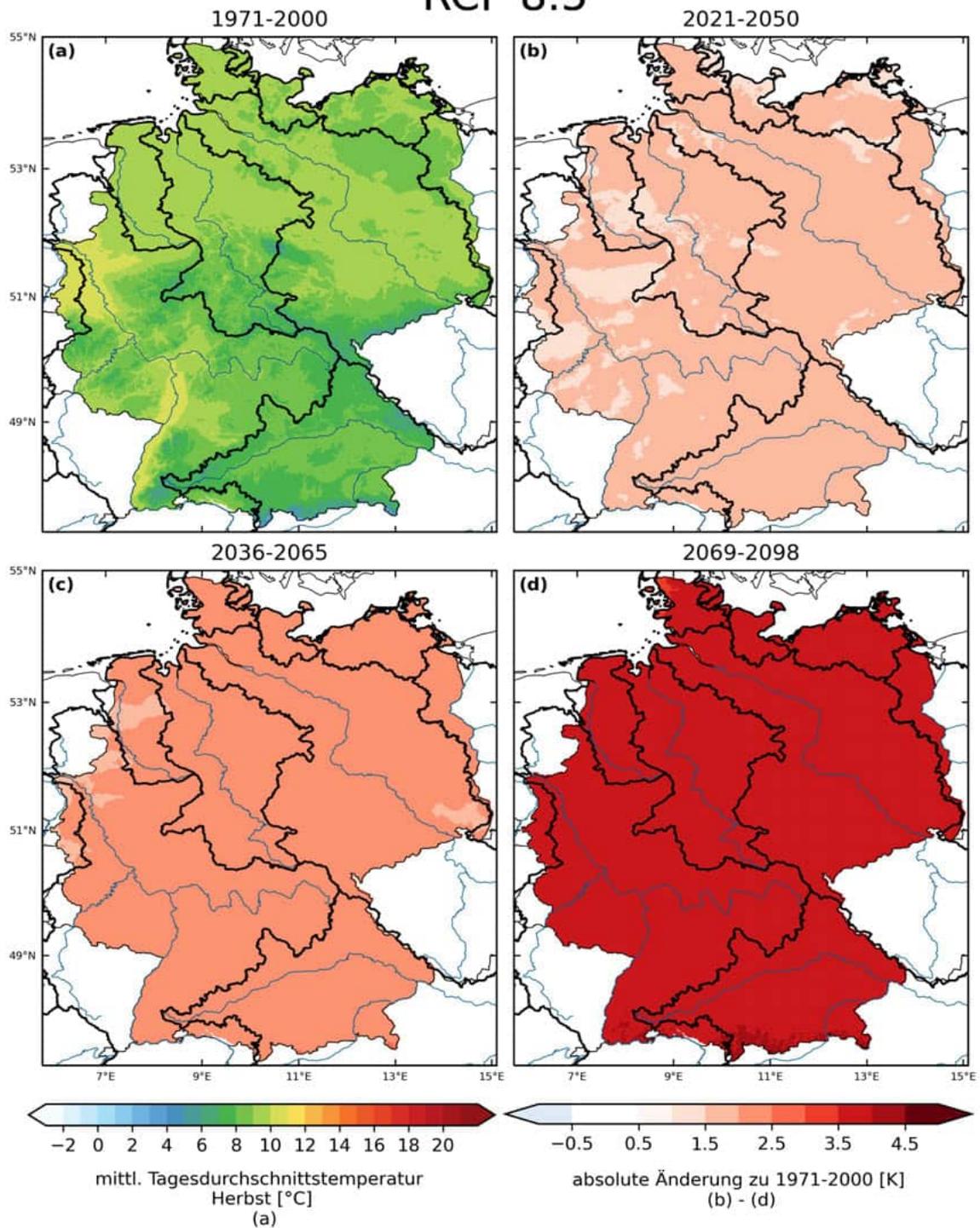


Abbildung 13: Mittlere Durchschnittstemperatur im Herbst 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 14: Mittlere Durchschnittstemperatur im Herbst 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 6: Änderungen der mittl. Tagesdurchschnittstemperatur im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [°C] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [K]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [°C]	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,9	+1,3	+1,6	+1,9	+0,6	+1,1	+1,5	+1,8	+2,9
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,1	+1,4	+1,8	+2,0	+1,3	+1,7	+2,0	+2,4	+3,6
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,2	+1,8	+2,0	+2,6	+3,0	+3,6	+4,4	+6,2
Donau	1971-2000 [°C]	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,8	+1,3	+1,6	+2,2	+0,8	+1,2	+1,6	+1,9	+3,0
	2036-2065 [K]	+0,7	+1,1	+1,4	+1,9	+2,2	+1,5	+1,9	+2,2	+2,7	+3,8
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,0	+1,3	+1,8	+2,2	+2,8	+3,3	+3,9	+4,5	+6,5
Rhein	1971-2000 [°C]	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,8	+1,3	+1,6	+2,0	+0,7	+1,1	+1,5	+1,9	+3,0
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,1	+1,4	+1,9	+2,0	+1,4	+1,8	+2,1	+2,7	+3,8
	2069-2098 [K]	+0,5	+1,1	+1,3	+1,8	+2,1	+2,7	+3,2	+3,8	+4,5	+6,3
Oder	1971-2000 [°C]	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,9	+1,3	+1,8	+2,1	+0,8	+1,2	+1,5	+1,9	+2,8
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,2	+1,4	+1,8	+2,3	+1,5	+1,7	+2,1	+2,7	+3,5
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,8	+2,2	+2,8	+3,1	+3,7	+4,5	+6,0
Weser	1971-2000 [°C]	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,9	+1,3	+1,7	+1,9	+0,7	+1,1	+1,5	+1,8	+2,9
	2036-2065 [K]	+0,4	+1,1	+1,4	+1,7	+2,1	+1,5	+1,7	+2,1	+2,6	+3,6
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,8	+2,0	+2,7	+3,1	+3,7	+4,5	+6,1
W-P	1971-2000 [°C]	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	2021-2050 [K]	+0,7	+0,9	+1,3	+1,8	+2,1	+0,8	+1,2	+1,5	+1,8	+2,7
	2036-2065 [K]	+0,6	+1,1	+1,5	+1,8	+2,3	+1,5	+1,7	+2,1	+2,6	+3,4
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,4	+1,9	+2,2	+2,8	+3,0	+3,6	+4,5	+5,8
Eider	1971-2000 [°C]	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,9	+1,2	+1,6	+2,0	+0,8	+1,1	+1,5	+1,8	+2,6
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,1	+1,4	+1,8	+2,2	+1,4	+1,7	+2,1	+2,5	+3,3
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,3	+1,8	+2,1	+2,6	+3,0	+3,5	+4,3	+5,7
Elbe	1971-2000 [°C]	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,9	+1,3	+1,7	+2,0	+0,7	+1,1	+1,5	+1,8	+2,9
	2036-2065 [K]	+0,5	+1,2	+1,3	+1,8	+2,2	+1,5	+1,7	+2,1	+2,7	+3,5
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,8	+2,0	+2,8	+3,1	+3,7	+4,5	+6,0
S-T	1971-2000 [°C]	9,0	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
	2021-2050 [K]	+0,7	+0,9	+1,2	+1,7	+2,0	+0,8	+1,1	+1,5	+1,8	+2,7
	2036-2065 [K]	+0,6	+1,1	+1,4	+1,8	+2,2	+1,5	+1,7	+2,1	+2,5	+3,3
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,4	+1,8	+2,1	+2,7	+3,0	+3,6	+4,4	+5,8
Ems	1971-2000 [°C]	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,9	+1,2	+1,6	+1,9	+0,7	+1,1	+1,5	+1,8	+2,8
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,1	+1,4	+1,7	+2,1	+1,5	+1,7	+2,0	+2,4	+3,5
	2069-2098 [K]	+0,4	+1,0	+1,3	+1,8	+2,0	+2,6	+3,0	+3,6	+4,4	+5,9

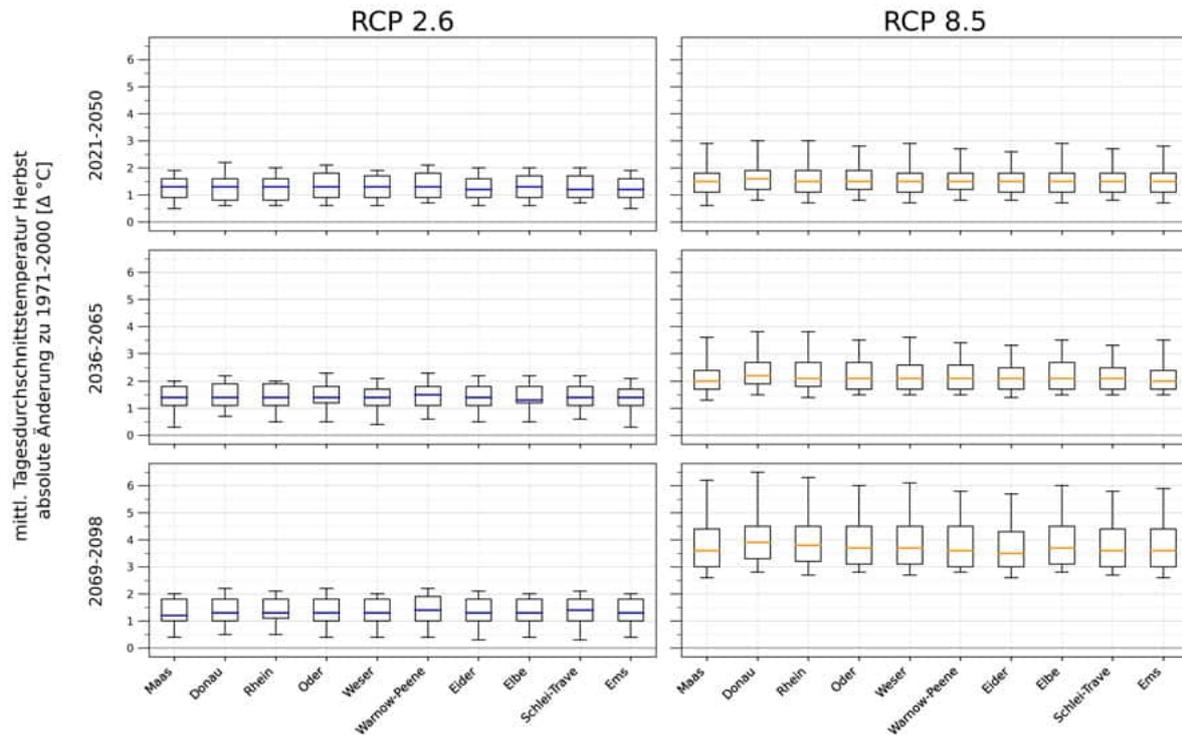


Abbildung 15: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Box-plots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Durchschnittstemperaturen, absolute Änderungen - Frühling

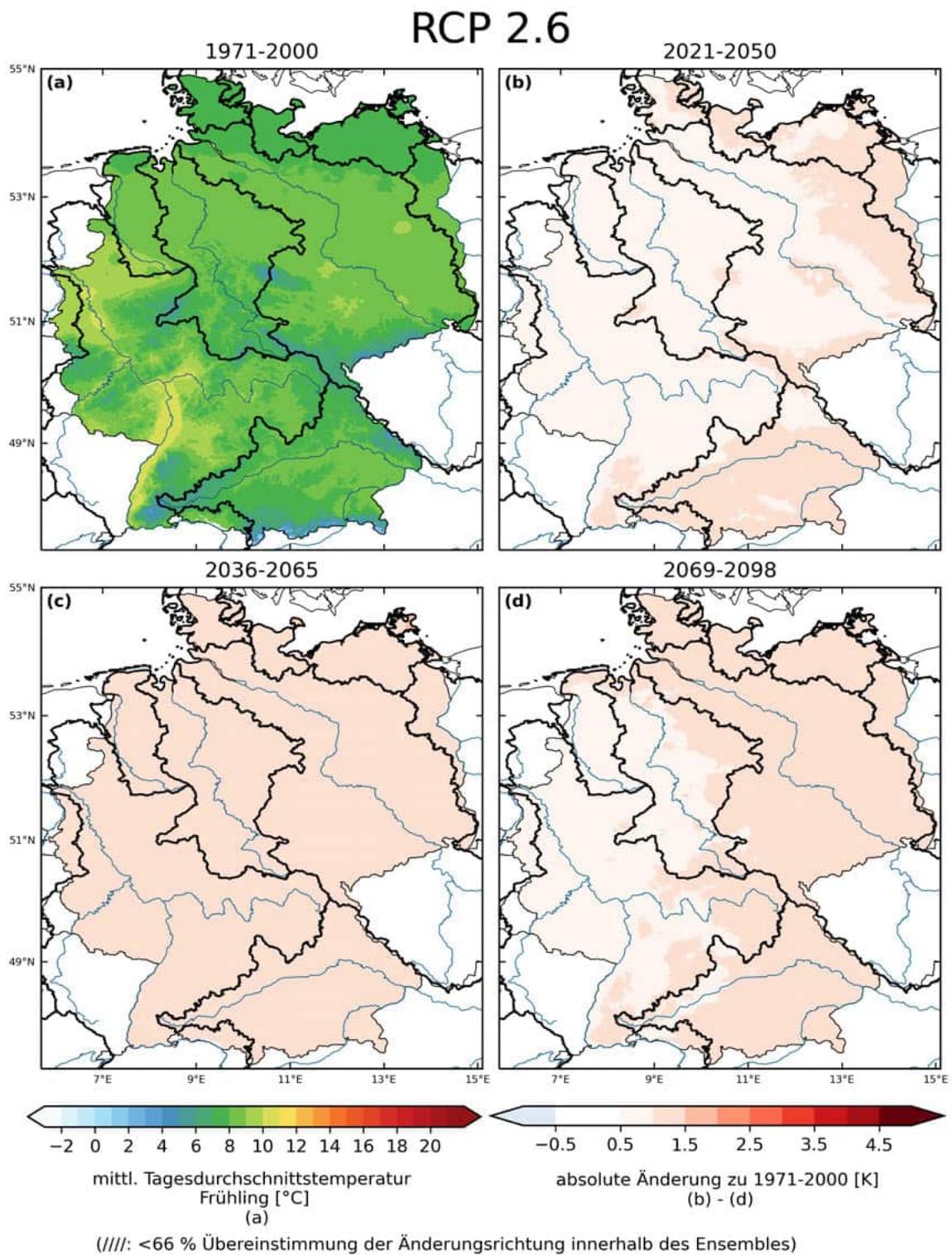
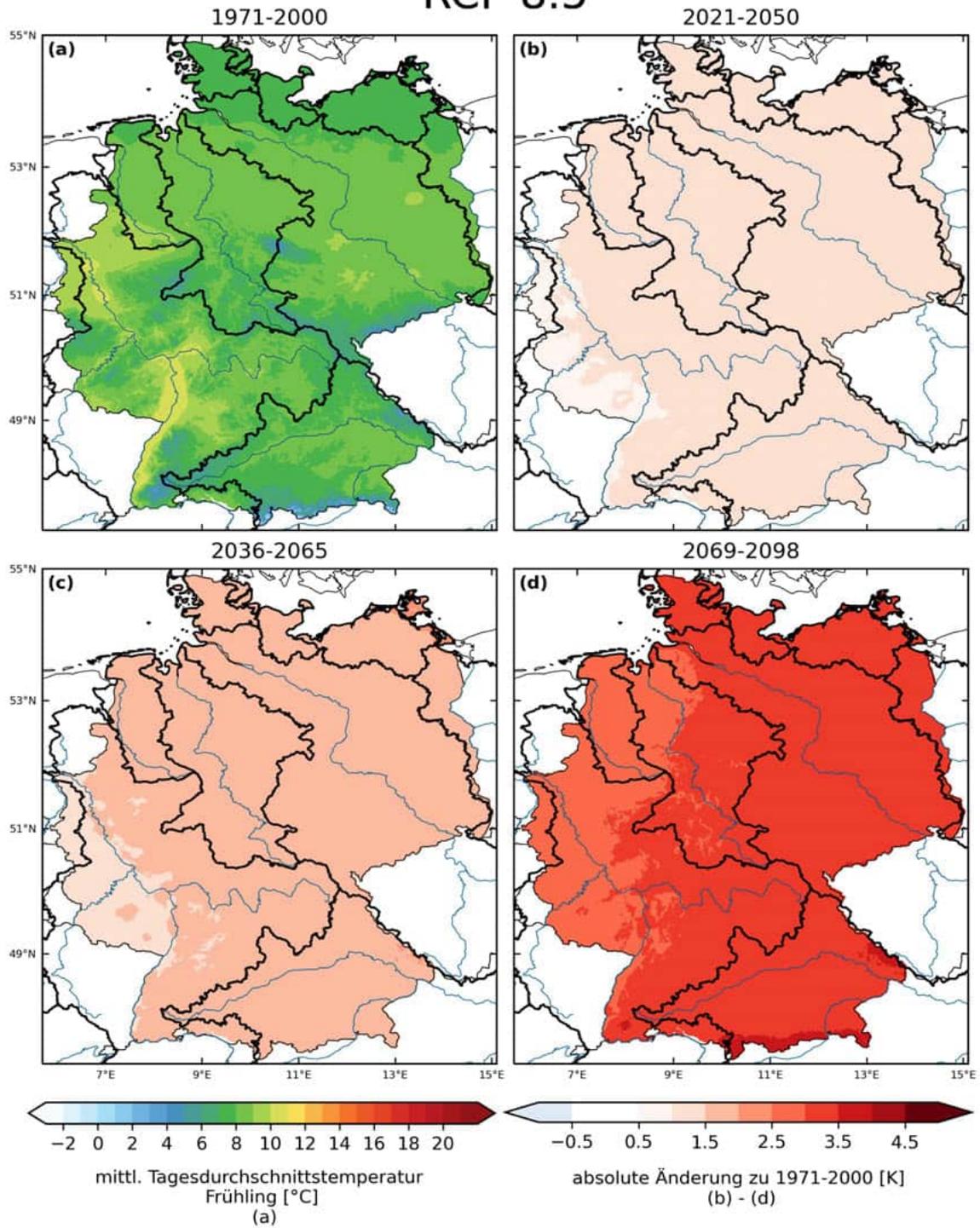


Abbildung 16: Mittlere Durchschnittstemperatur im Frühling 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 17: Mittlere Durchschnittstemperatur im Frühling 1971-2000 [°C] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [K] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 7: Änderungen der mittl. Tagesdurchschnittstemperatur im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [°C] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [K]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [°C]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,5	+0,9	+1,1	+1,5	+0,4	+0,8	+1,0	+1,1	+1,4
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,8	+1,1	+1,2	+1,4	+0,7	+1,2	+1,5	+1,8	+2,4
	2069-2098 [K]	+0,3	+0,7	+0,8	+1,1	+1,3	+1,6	+2,5	+2,9	+3,0	+3,5
Donau	1971-2000 [°C]	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,0	+1,4	+1,9	+0,5	+0,9	+1,1	+1,4	+1,9
	2036-2065 [K]	+0,3	+0,9	+1,2	+1,5	+1,9	+0,8	+1,4	+1,7	+2,1	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,5	+0,9	+1,1	+1,4	+1,9	+2,0	+2,9	+3,3	+3,7	+4,6
Rhein	1971-2000 [°C]	8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,6	+0,9	+1,2	+1,6	+0,4	+0,8	+1,1	+1,2	+1,6
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,1	+1,4	+1,5	+0,7	+1,3	+1,5	+1,9	+2,7
	2069-2098 [K]	+0,4	+0,7	+1,0	+1,2	+1,6	+1,8	+2,6	+3,0	+3,3	+3,9
Oder	1971-2000 [°C]	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,7	+1,1	+1,5	+2,0	+0,6	+1,1	+1,3	+1,5	+2,0
	2036-2065 [K]	+0,2	+1,0	+1,4	+1,5	+2,1	+1,1	+1,6	+1,8	+2,2	+3,1
	2069-2098 [K]	+0,4	+0,9	+1,2	+1,4	+1,9	+2,1	+2,9	+3,2	+3,6	+4,2
Weser	1971-2000 [°C]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1
	2021-2050 [K]	+0,3	+0,6	+0,9	+1,3	+1,7	+0,5	+0,9	+1,2	+1,3	+1,8
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,8	+1,2	+1,3	+1,6	+0,8	+1,4	+1,6	+2,0	+2,8
	2069-2098 [K]	+0,4	+0,8	+1,0	+1,2	+1,6	+1,8	+2,6	+3,1	+3,3	+3,8
W-P	1971-2000 [°C]	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,7	+1,0	+1,5	+1,9	+0,6	+1,1	+1,4	+1,6	+2,0
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,1	+1,4	+1,5	+2,2	+1,1	+1,6	+1,9	+2,2	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,3	+1,0	+1,2	+1,5	+1,8	+2,1	+2,9	+3,2	+3,7	+4,1
Eider	1971-2000 [°C]	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6
	2021-2050 [K]	+0,6	+0,6	+1,0	+1,4	+1,7	+0,5	+1,1	+1,3	+1,5	+1,8
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,1	+1,3	+1,4	+2,1	+0,9	+1,5	+1,8	+2,1	+2,8
	2069-2098 [K]	+0,2	+0,9	+1,2	+1,3	+1,7	+1,9	+2,7	+3,1	+3,5	+3,8
Elbe	1971-2000 [°C]	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2
	2021-2050 [K]	+0,2	+0,6	+1,0	+1,4	+1,9	+0,6	+1,0	+1,3	+1,4	+1,9
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,9	+1,3	+1,4	+1,8	+0,9	+1,4	+1,7	+2,1	+3,0
	2069-2098 [K]	+0,4	+0,9	+1,1	+1,3	+1,7	+2,0	+2,8	+3,2	+3,4	+4,0
S-T	1971-2000 [°C]	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6
	2021-2050 [K]	+0,5	+0,6	+1,0	+1,5	+1,8	+0,6	+1,1	+1,3	+1,5	+1,9
	2036-2065 [K]	+0,3	+1,0	+1,4	+1,5	+2,1	+1,0	+1,5	+1,9	+2,1	+2,8
	2069-2098 [K]	+0,3	+0,9	+1,2	+1,4	+1,7	+2,0	+2,8	+3,1	+3,5	+3,9
Ems	1971-2000 [°C]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6
	2021-2050 [K]	+0,4	+0,6	+0,9	+1,2	+1,6	+0,5	+0,9	+1,1	+1,3	+1,7
	2036-2065 [K]	+0,2	+0,8	+1,2	+1,3	+1,6	+0,8	+1,3	+1,6	+1,9	+2,7
	2069-2098 [K]	+0,3	+0,8	+1,0	+1,1	+1,4	+1,7	+2,5	+2,9	+3,2	+3,6

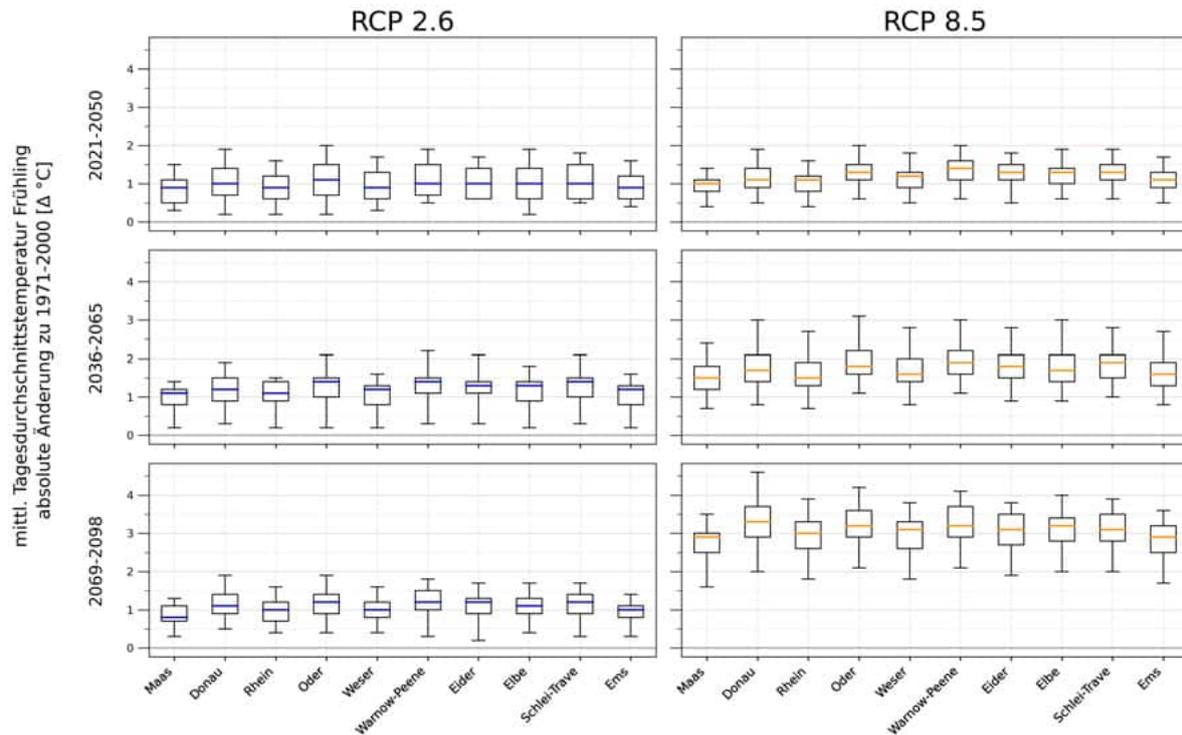


Abbildung 18: Änderungen der mittleren Tagesdurchschnittstemperatur im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

3.2 Sommer- und Hitzetage

Die Indikatoren Sommer- und Hitzetage werden zur Beschreibung von Hitzewellen herangezogen. Sommertage und Hitzetage bezeichnen Tage an denen die Tageshöchsttemperatur ≥ 25 bzw. ≥ 30 °C beträgt. Die Anzahl der Sommer- und Hitzetage werden pro Jahr aufsummiert und über die klimatologischen 30-Jahreszeiträume gemittelt. Die Anzahl der Sommertage im historischen Zeitraum 1971-2000, welcher den Ausgangspunkt für die zukünftigen Änderungen in dieser Auswertung darstellt, sind deutschlandweit unterschiedlich verteilt. Sommertage treten in Deutschland in südlicher Richtung tendenziell häufiger auf und sind, genau wie die Temperaturen, auch abhängig von der Höhe ü.NN. Während die mittlere Anzahl der Sommertage in den Haupteinzugsgebieten Eider, Schlei-Trave und Warnow-Peene im Mittel 14.6, 17.8 und 20.1 betragen, liegen diese im Rheingebiet im Mittel bei 32.1. Im Alpenraum und den Mittelgebirgen treten Sommertage nur vereinzelt auf. Für beide Klimaszenarios ist eine Erhöhung der Sommertage im Mittel um 6 (Eider) bis 12 (Donau) Tage für die Zukunftszeitscheibe 2021-2050 zu verzeichnen. Danach kommt es zu einer Stabilisierung der Veränderungen unter RCP 2.6 und einem weiteren Anstieg der Sommertage unter RCP 8.5. Die größten Anstiege sind dabei im Oberrheingraben mit mehr als 40 zusätzlichen Sommertagen zu erwarten. Auch in den Mittelgebirgen und im Alpenraum werden zukünftig vermehrt Sommertage auftreten.

Die Hitzetage weisen eine ähnliche räumliche Verteilung wie die Sommertage auf. Regionen mit historisch relativ vielen Hitzetagen sind der Oberrheingraben und Südostbrandenburg. Die Zunahme der Hitzetage weist einen starken Nord-Süd Gradienten auf, der durch die tendenziell stärkere Temperaturerhöhung im Süden Deutschlands im Sommer (siehe Abschnitt 3.1) zu erklären ist.

Generell zu bemerken ist, dass es sich bei der Auswertung der Hitzeindikatoren um klimatologische Kennzahlen (gemittelt über 30 Jahre) handelt. Einzelne Jahre können eine deutlich größere Anzahl an Hitze- und Sommertagen aufweisen.

Sommertage, absolute Änderungen, Jährlich

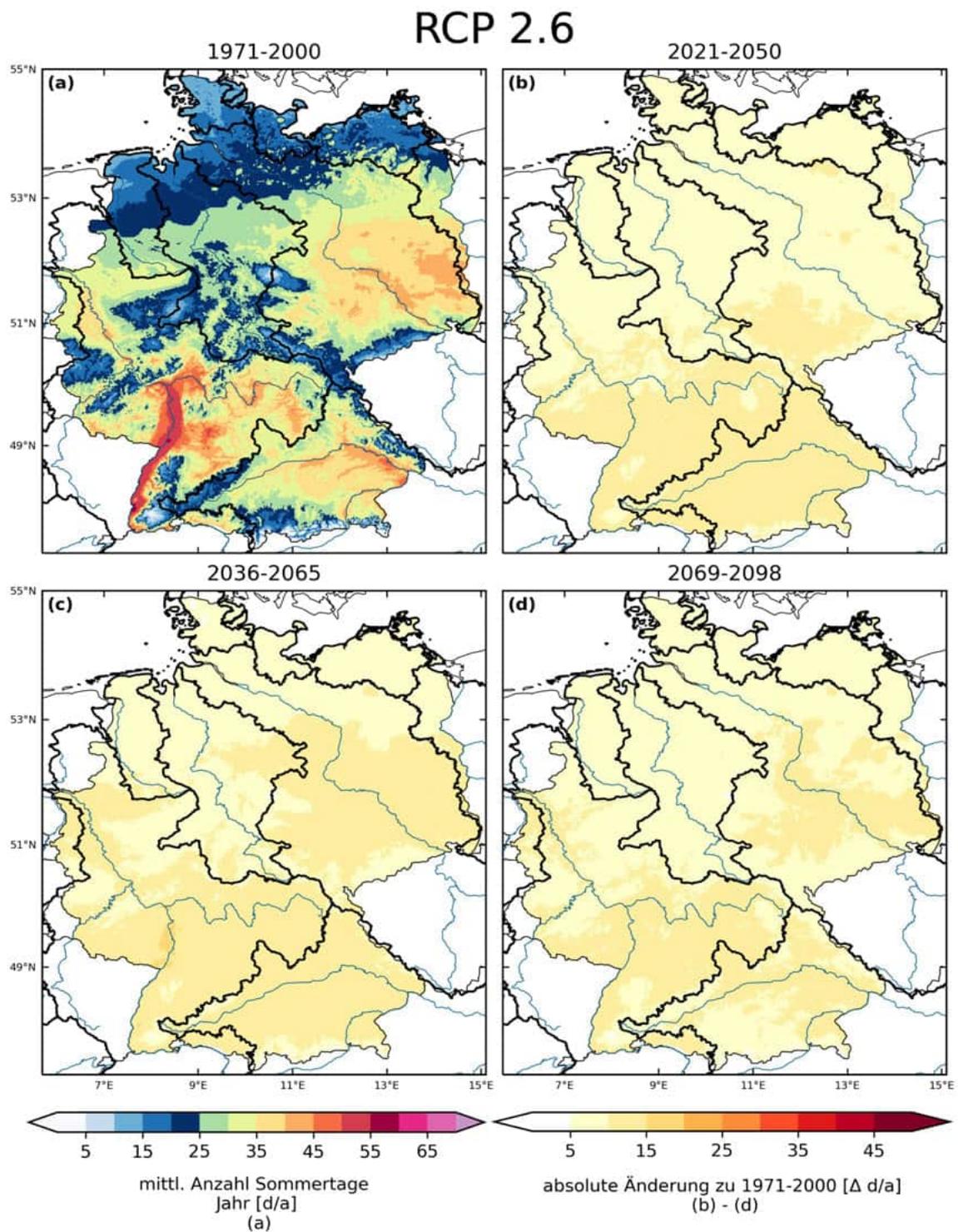
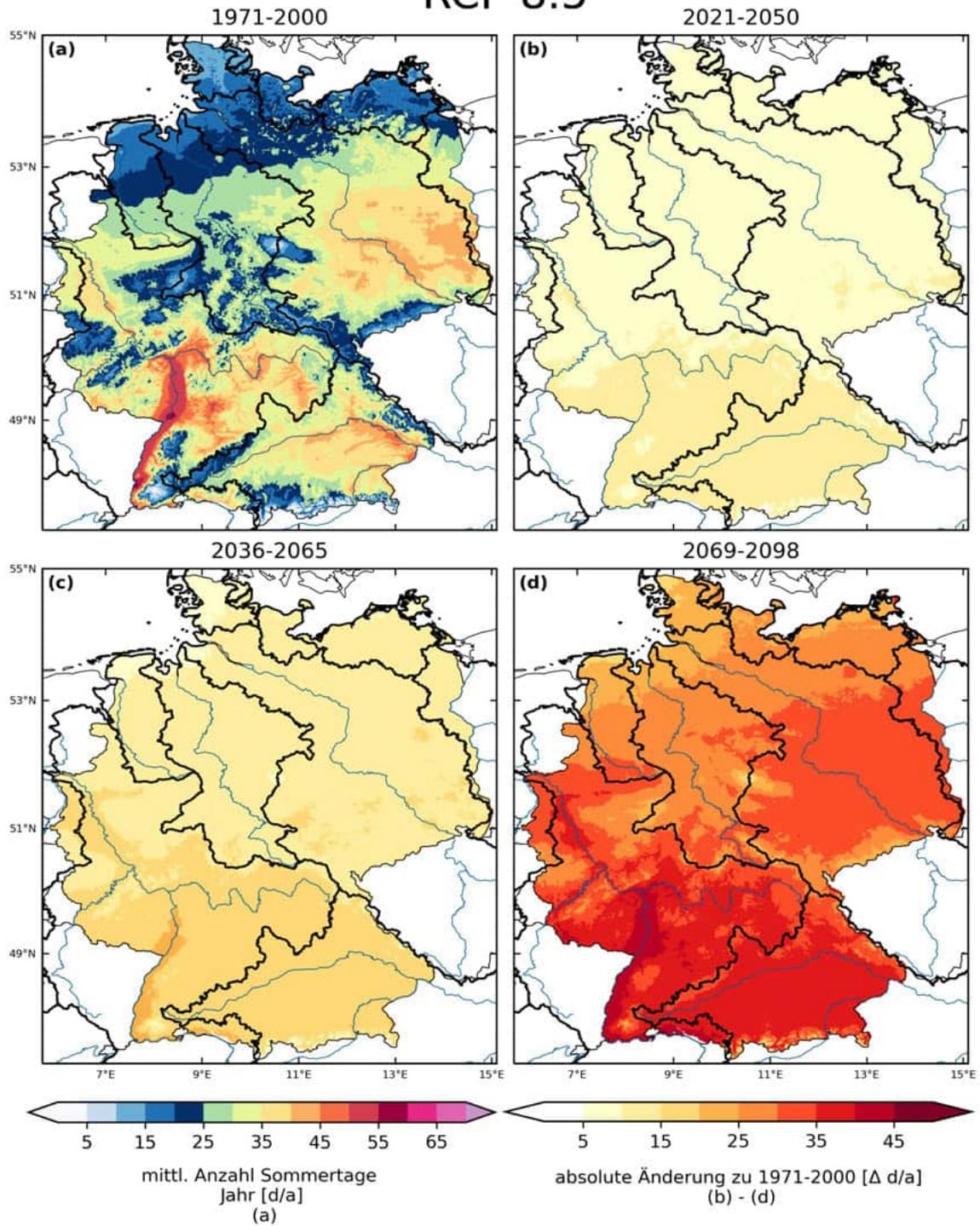


Abbildung 19: Mittlere Anzahl der jährlichen Sommertage mit Tageshöchsttemperaturen $\geq 25^\circ\text{C}$ im Zeitraum 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 20: Mittlere Anzahl der jährlichen Sommertage mit Tageshöchsttemperaturen $\geq 25^\circ\text{C}$ im Zeitraum 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 8: Änderungen der mittl. Anzahl Sommertage im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	27,6	29,2	29,7	30,7	32,5	26,6	29,9	30,3	30,9	33,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,0	+6,0	+9,1	+14,1	+20,7	+0,8	+5,7	+9,3	+13,1	+29,8
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,8	+7,1	+10,6	+13,7	+25,4	+5,1	+11,3	+14,6	+18,6	+40,5
	2069-2098 [Δ d/a]	+2,7	+7,0	+10,1	+11,1	+21,4	+15,7	+26,5	+31,9	+39,8	+79,3
Donau	1971-2000 [d/a]	28,0	29,2	29,6	30,2	31,5	27,8	29,7	30,2	30,7	32,0
	2021-2050 [Δ d/a]	+2,3	+7,2	+12,2	+15,4	+24,4	+3,4	+9,3	+11,0	+15,1	+29,4
	2036-2065 [Δ d/a]	+3,1	+8,1	+11,5	+16,0	+24,3	+7,1	+14,5	+17,6	+21,3	+43,3
	2069-2098 [Δ d/a]	+3,5	+7,2	+10,2	+13,5	+23,7	+23,9	+32,3	+35,0	+46,1	+82,0
Rhein	1971-2000 [d/a]	30,5	31,5	31,8	32,9	34,6	29,1	32,0	32,5	33,4	34,9
	2021-2050 [Δ d/a]	+0,6	+6,2	+10,7	+15,5	+22,6	+1,2	+7,7	+9,8	+14,2	+30,0
	2036-2065 [Δ d/a]	+2,1	+8,4	+11,8	+14,2	+25,2	+4,9	+13,5	+16,5	+20,5	+43,2
	2069-2098 [Δ d/a]	+2,3	+6,8	+10,3	+12,2	+23,1	+21,2	+29,9	+34,5	+42,5	+81,7
Oder	1971-2000 [d/a]	29,5	30,6	31,6	32,1	33,8	29,2	30,9	31,7	32,6	36,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,5	+4,9	+10,1	+14,7	+22,3	+1,8	+6,3	+8,7	+12,3	+30,5
	2036-2065 [Δ d/a]	+1,9	+6,0	+10,0	+15,3	+23,7	+6,0	+10,8	+13,2	+19,0	+44,1
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,0	+7,5	+9,6	+12,9	+20,2	+16,7	+24,1	+30,8	+37,7	+79,7
Weser	1971-2000 [d/a]	23,2	23,7	24,4	25,4	27,1	21,6	24,3	24,9	25,9	27,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,6	+4,3	+9,6	+11,4	+19,8	-0,0	+5,3	+7,9	+11,9	+27,2
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,2	+6,2	+9,5	+13,5	+21,8	+2,8	+10,0	+12,5	+16,0	+38,7
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,1	+7,2	+8,6	+10,7	+19,7	+16,7	+22,3	+27,9	+34,0	+75,4
W-P	1971-2000 [d/a]	18,6	19,1	19,8	20,9	22,3	18,7	19,7	20,4	21,1	24,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,4	+5,0	+9,6	+12,0	+18,8	+1,3	+5,6	+7,4	+10,6	+25,3
	2036-2065 [Δ d/a]	+1,7	+5,0	+7,9	+13,5	+22,2	+5,4	+8,7	+11,2	+16,7	+36,2
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,4	+6,6	+8,6	+10,4	+16,3	+13,5	+21,0	+26,3	+33,6	+72,2
Eider	1971-2000 [d/a]	12,4	13,4	14,5	15,5	17,0	12,7	13,9	14,8	15,9	18,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-2,0	+3,2	+6,9	+9,9	+16,7	-0,7	+3,7	+6,3	+8,3	+20,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-0,2	+4,2	+6,6	+10,9	+19,0	+2,6	+7,1	+8,5	+13,1	+28,2
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,0	+5,1	+7,4	+9,1	+14,7	+9,7	+15,6	+22,5	+29,6	+58,3
Elbe	1971-2000 [d/a]	28,8	29,3	30,4	31,2	32,6	27,6	30,0	30,9	31,5	33,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,5	+4,6	+10,4	+13,8	+21,5	+1,6	+6,3	+8,8	+12,6	+30,1
	2036-2065 [Δ d/a]	+1,3	+6,2	+10,5	+14,3	+22,5	+5,3	+10,4	+13,5	+18,4	+42,4
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,3	+7,0	+9,0	+12,6	+20,3	+18,6	+24,6	+29,8	+36,6	+78,2
S-T	1971-2000 [d/a]	16,0	16,9	17,7	18,2	20,4	16,2	17,5	18,1	19,1	21,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,2	+4,2	+9,1	+11,8	+18,8	+0,1	+5,1	+7,2	+9,6	+24,1
	2036-2065 [Δ d/a]	+1,0	+5,0	+8,2	+13,0	+21,0	+4,5	+8,8	+10,9	+15,4	+34,4
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,1	+6,1	+8,2	+10,1	+15,9	+13,4	+19,1	+25,3	+32,8	+68,7
Ems	1971-2000 [d/a]	20,1	21,4	21,8	23,1	24,5	20,5	21,8	22,5	23,6	26,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-1,7	+4,4	+8,5	+11,4	+19,5	+0,1	+4,6	+7,0	+11,3	+25,7
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,1	+5,9	+8,8	+12,3	+23,2	+3,3	+9,1	+12,0	+15,8	+36,3
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,6	+6,3	+8,8	+9,9	+20,1	+15,0	+19,9	+27,1	+32,2	+71,0

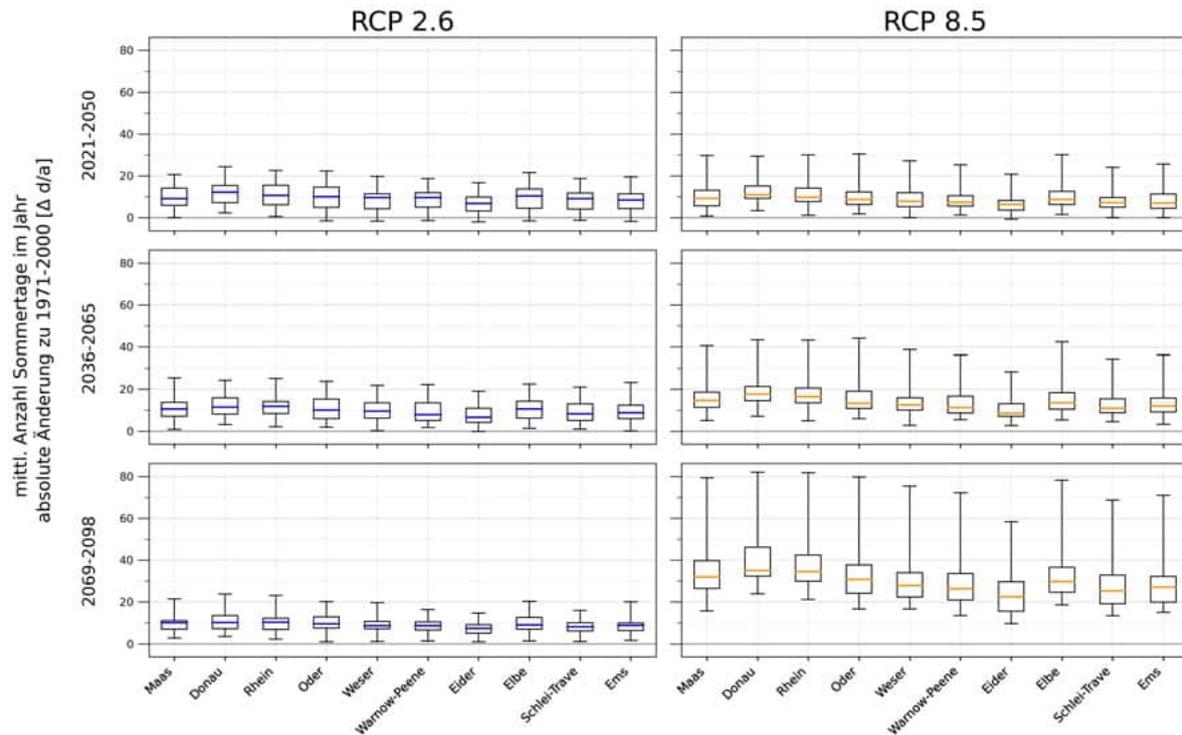


Abbildung 21: Änderungen der mittleren Anzahl Sommertage im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Hitzetage, absolute Änderungen, Jährlich

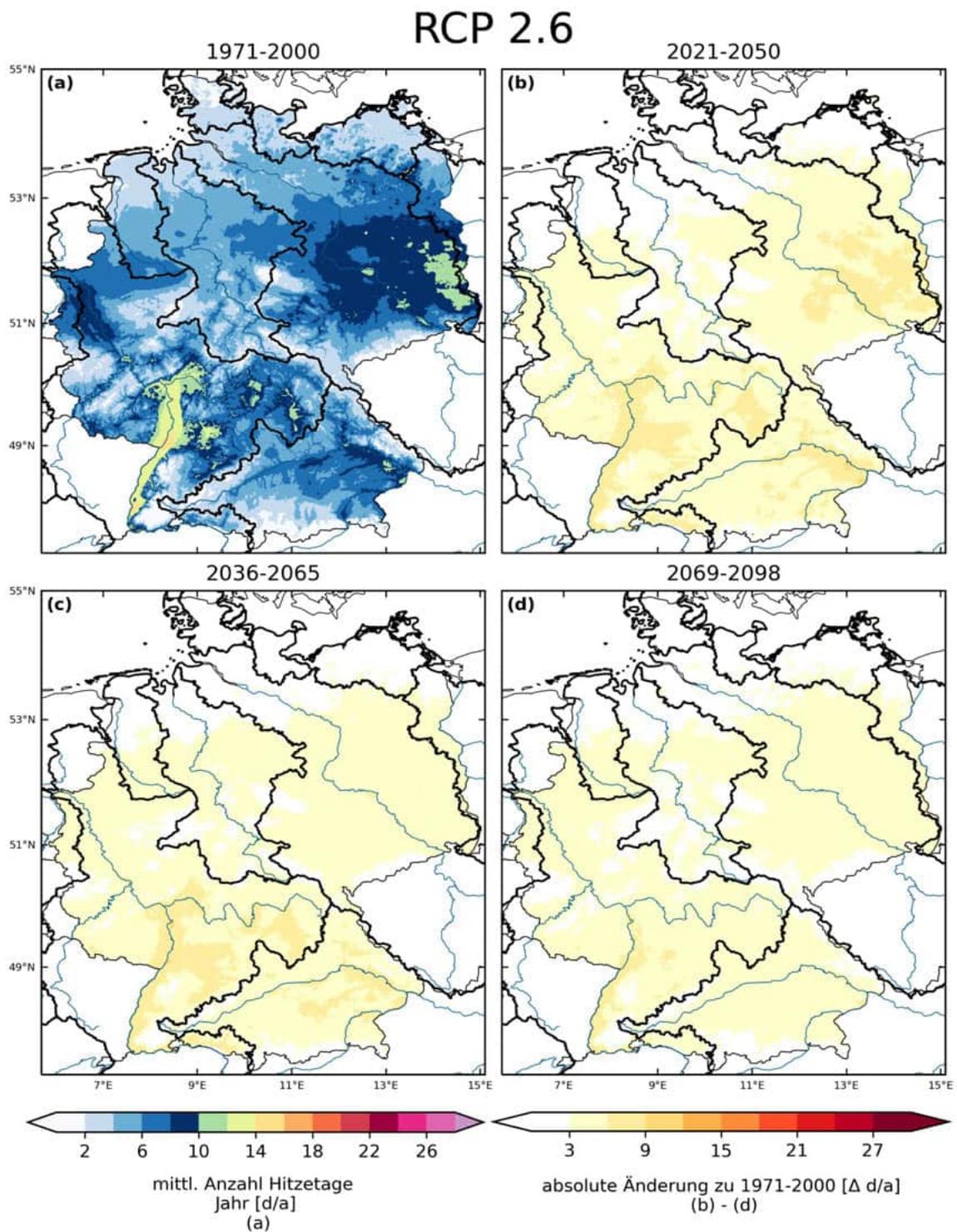
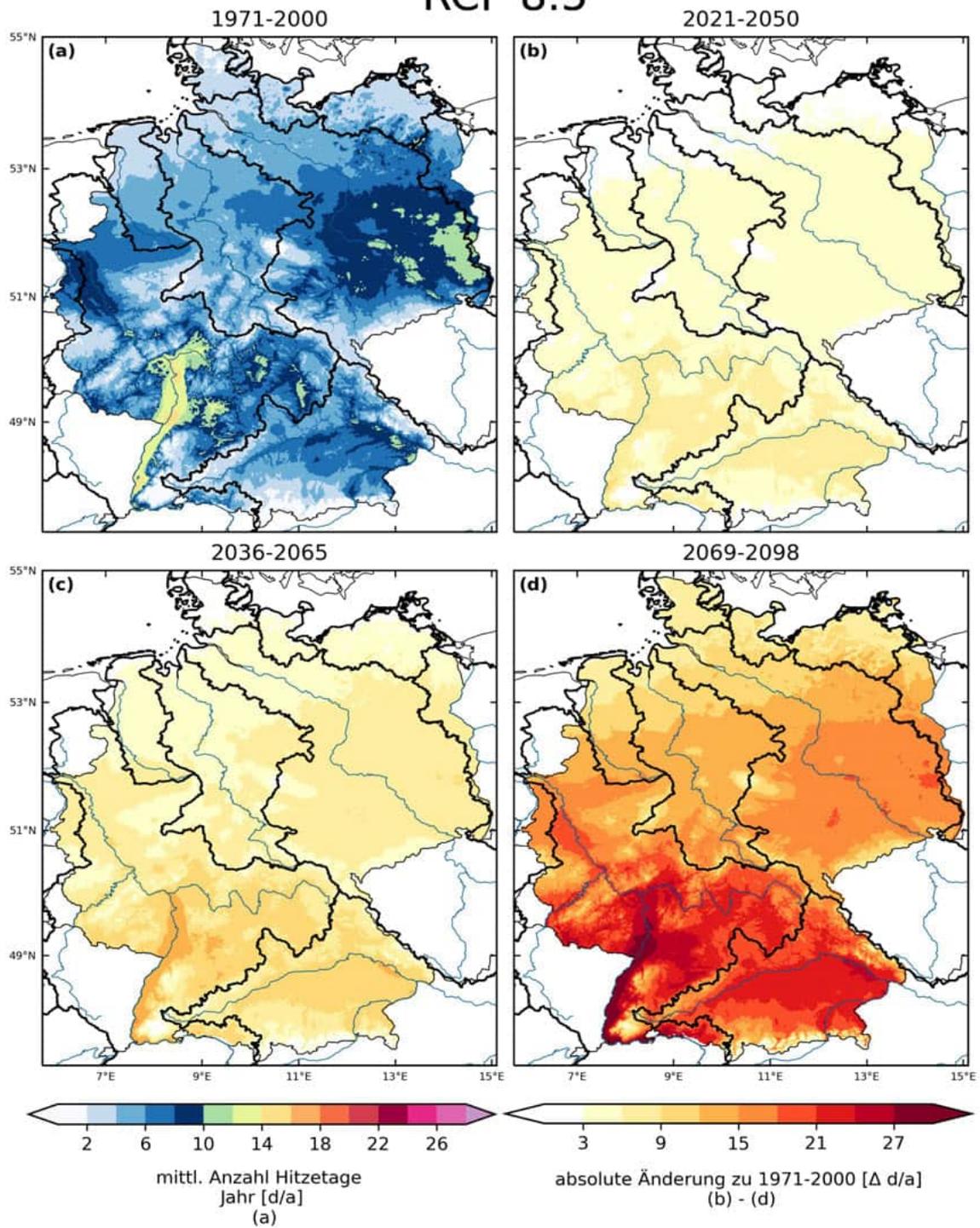


Abbildung 22: Mittlere Anzahl der jährlichen Hitzetage mit Tageshöchsttemperaturen $\geq 30^\circ\text{C}$ im Zeitraum 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 23: Mittlere Anzahl der jährlichen Hitzetage mit Tageshöchsttemperaturen $\geq 30^\circ\text{C}$ im Zeitraum 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 9: Änderungen der mittl. Anzahl Hitzetage im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	4,9	5,9	6,4	6,9	8,6	4,2	6,0	6,6	7,2	8,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,3	+2,6	+4,0	+5,8	+8,6	+0,4	+3,1	+4,1	+5,5	+15,3
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,4	+3,1	+4,4	+5,2	+10,5	+1,1	+5,5	+7,0	+8,9	+20,7
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,0	+2,6	+3,9	+5,6	+10,1	+7,4	+12,4	+15,4	+21,2	+47,7
Donau	1971-2000 [d/a]	3,9	4,3	5,0	6,1	7,0	2,6	4,5	5,0	5,8	7,3
	2021-2050 [Δ d/a]	+1,5	+2,7	+5,1	+7,3	+11,4	+0,7	+3,5	+5,3	+7,1	+15,8
	2036-2065 [Δ d/a]	+1,0	+3,1	+4,3	+6,3	+9,8	+3,1	+5,7	+8,3	+11,3	+23,2
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,7	+2,9	+3,7	+6,0	+11,8	+9,2	+14,8	+18,5	+26,8	+56,6
Rhein	1971-2000 [d/a]	4,9	5,7	6,4	7,4	8,8	3,9	5,9	6,5	7,5	8,9
	2021-2050 [Δ d/a]	+0,8	+2,9	+5,4	+7,2	+10,7	+0,9	+3,9	+5,1	+6,7	+16,3
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,7	+3,4	+5,4	+6,3	+10,8	+2,2	+6,8	+8,1	+10,6	+23,4
	2069-2098 [Δ d/a]	+1,6	+2,7	+4,1	+6,9	+11,3	+8,8	+14,9	+18,5	+25,8	+55,6
Oder	1971-2000 [d/a]	4,9	6,3	6,9	7,7	9,7	4,8	6,5	6,9	7,8	9,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,6	+2,5	+4,2	+6,1	+9,9	+0,6	+2,2	+4,2	+6,0	+15,4
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,6	+2,0	+3,3	+5,6	+10,0	+1,8	+4,2	+6,6	+7,7	+23,3
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,2	+2,9	+3,4	+4,9	+10,6	+6,5	+11,8	+14,3	+17,0	+49,7
Weser	1971-2000 [d/a]	3,2	4,1	4,6	5,3	6,9	2,5	4,2	4,8	5,4	6,9
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,1	+2,0	+3,2	+5,3	+8,0	+0,6	+2,6	+3,3	+4,9	+12,5
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,1	+2,0	+3,6	+4,2	+7,8	+1,0	+4,4	+5,6	+7,3	+18,3
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,7	+2,5	+2,9	+4,2	+8,4	+6,1	+10,7	+12,3	+16,4	+42,7
W-P	1971-2000 [d/a]	2,0	3,1	3,8	4,3	5,2	2,3	3,3	3,9	4,2	5,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,9	+1,4	+2,6	+4,3	+6,5	+0,2	+1,6	+2,6	+3,6	+9,7
	2036-2065 [Δ d/a]	0,0	+1,0	+2,1	+3,7	+7,0	+0,9	+2,9	+4,0	+5,0	+14,9
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,1	+1,7	+2,3	+3,2	+6,8	+3,8	+7,5	+9,1	+11,3	+34,0
Eider	1971-2000 [d/a]	1,0	1,8	2,4	2,9	3,8	1,1	2,0	2,5	2,7	3,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,3	+1,1	+2,0	+2,5	+5,7	-0,1	+1,0	+1,7	+2,5	+7,5
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,1	+0,9	+1,9	+2,6	+6,0	+0,5	+2,1	+2,8	+3,8	+11,1
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,4	+1,4	+1,7	+2,0	+5,5	+2,0	+5,5	+6,7	+8,8	+24,5
Elbe	1971-2000 [d/a]	4,8	6,0	6,6	7,2	9,0	4,5	6,1	6,7	7,4	9,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,3	+2,6	+4,8	+6,2	+9,8	+0,7	+2,4	+4,1	+6,2	+15,0
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,2	+2,5	+3,7	+5,6	+9,8	+1,6	+4,9	+7,0	+8,5	+22,2
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,8	+3,1	+3,5	+5,0	+10,1	+8,0	+12,4	+14,2	+18,1	+49,2
S-T	1971-2000 [d/a]	1,6	2,6	3,2	3,8	4,6	1,7	2,9	3,3	3,8	4,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,9	+1,2	+2,4	+3,2	+6,0	-0,2	+1,2	+2,2	+3,3	+8,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-0,4	+1,0	+1,9	+3,0	+6,4	+0,3	+2,7	+3,4	+4,6	+13,0
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,3	+1,5	+2,0	+2,7	+5,7	+3,3	+6,5	+8,2	+10,6	+29,9
Ems	1971-2000 [d/a]	2,5	3,5	4,2	4,7	6,0	2,6	3,8	4,3	4,9	6,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-0,2	+1,8	+2,9	+3,9	+7,1	+0,5	+1,7	+3,1	+4,5	+11,0
	2036-2065 [Δ d/a]	+0,4	+1,6	+3,2	+3,6	+7,7	+0,8	+3,7	+4,8	+6,1	+16,4
	2069-2098 [Δ d/a]	+0,3	+1,8	+2,9	+3,6	+7,5	+5,1	+8,8	+10,8	+13,6	+36,4

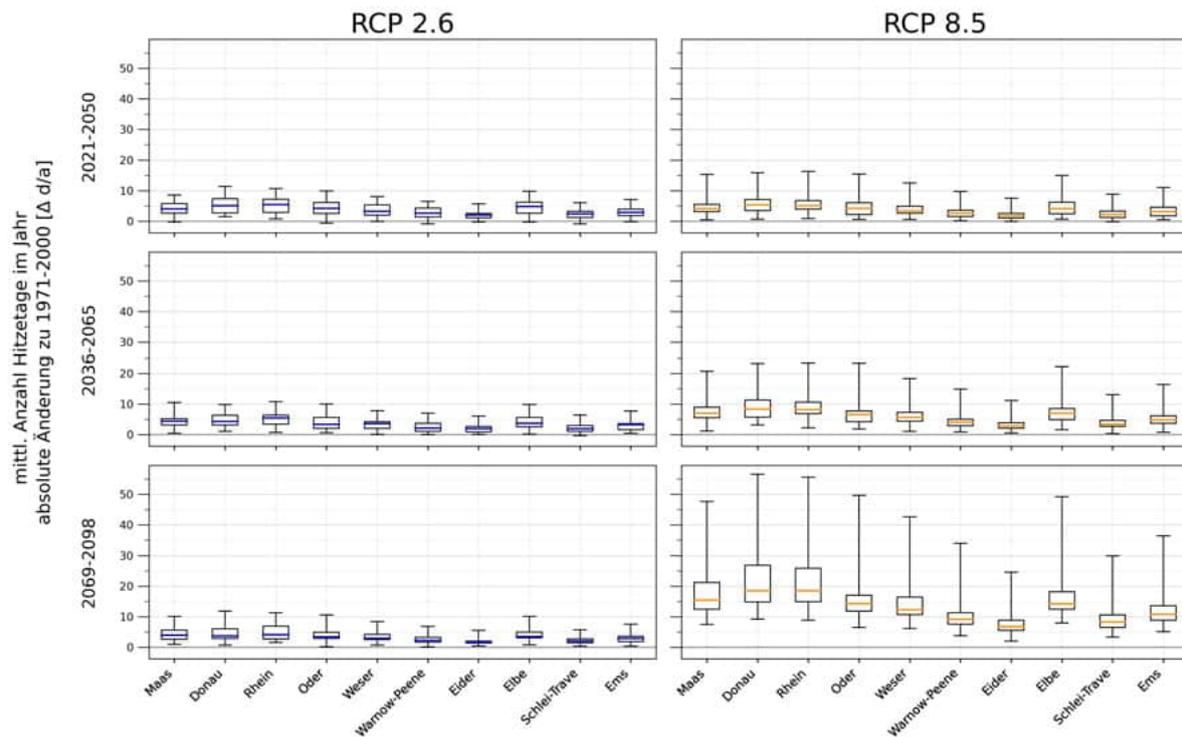


Abbildung 24: Änderungen der mittleren Anzahl Hitzetage im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

3.3 Jährlicher und saisonaler Niederschlag

Der Klimawandel wirkt sich auf die Menge und Verteilung des Niederschlags aus. Vor diesem Hintergrund werden saisonale und jährliche Änderungen des Niederschlags dargestellt. Saisonale Änderungen beziehen sich auf die meteorologischen Jahreszeiten, die ganze Monate umfassen (Bsp. Winter: Dezember-Januar-Februar).

Generell wird gezeigt, dass mit fortschreitender Erwärmung auch die Jahresniederschlagssumme leicht ansteigt. Im Ensemblemedian unter RCP 2.6 bis 2050 eine Zunahme um +4.5 % (Donau, Rhein) bis +6.8 % (Oder) erwartet, danach treten uneinheitliche und nur leichte Änderungen auf. Demgegenüber wird für das Szenario RCP 8.5 eine Zunahme der mittleren Jahresniederschlagssummen um ungefähr 11 % (Maas) bis knapp 20 % im Oder und Warnow-Peene Gebiet in der Zukunftszeitscheibe 2069-2098 ersichtlich.

Die Niederschlagsänderungen fallen saisonal sehr unterschiedlich aus. Im Sommer zeigen sich die stärksten mittleren Niederschlagsabnahmen unter dem RCP 8.5 Szenario von ca. -7 % (Rhein) bis -9 % (Maas) und leichten Zunahmen im Oder Gebiet von ca. 7 %. Im Winter werden im Median über alle Simulationen Niederschlagszunahmen erwartet. Diese fallen unter RCP 8.5 an Maas (+27 %) und Warnow-Peene (+33 %) am stärksten aus.

Niederschlagssummen, relative Änderungen - Jährlich

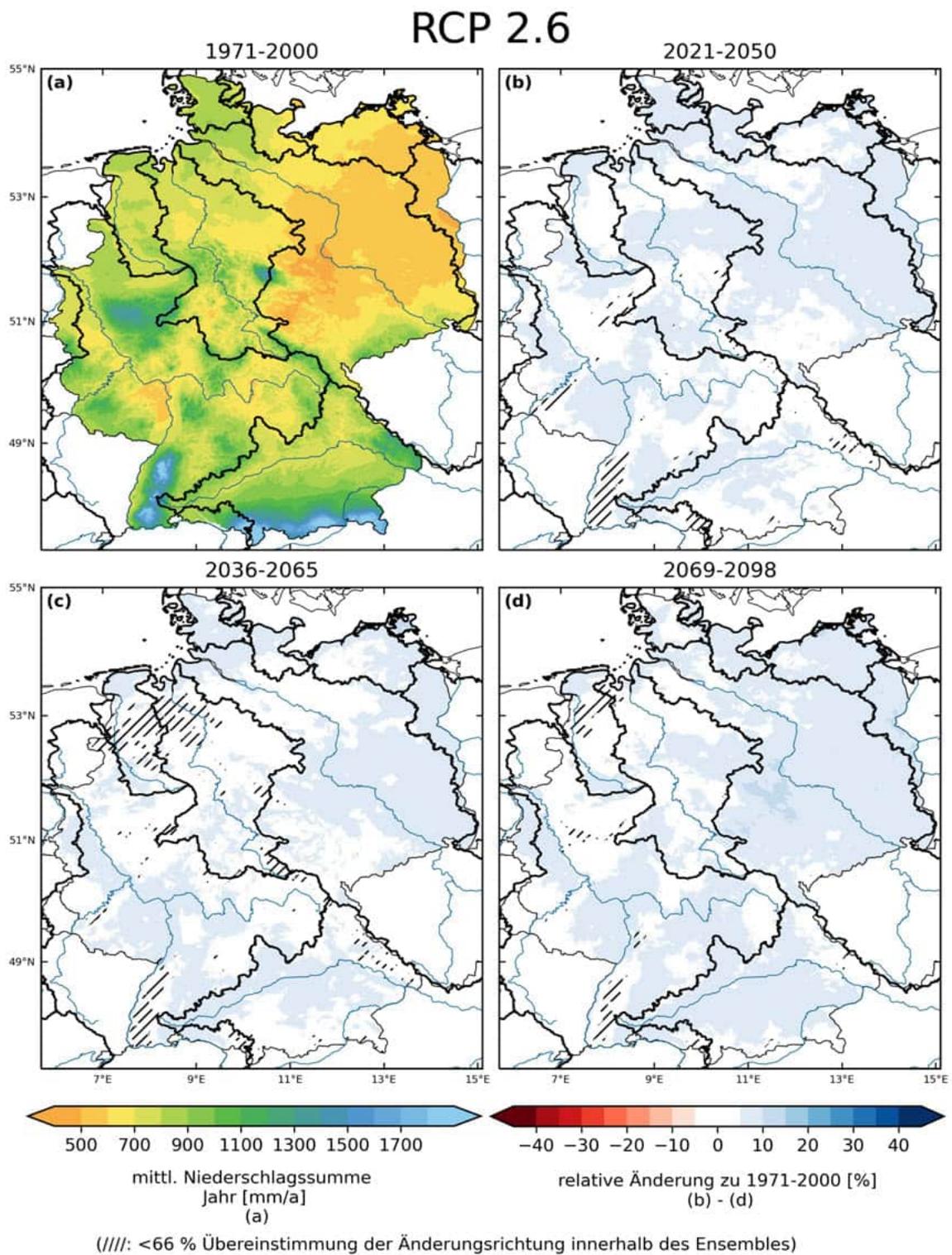
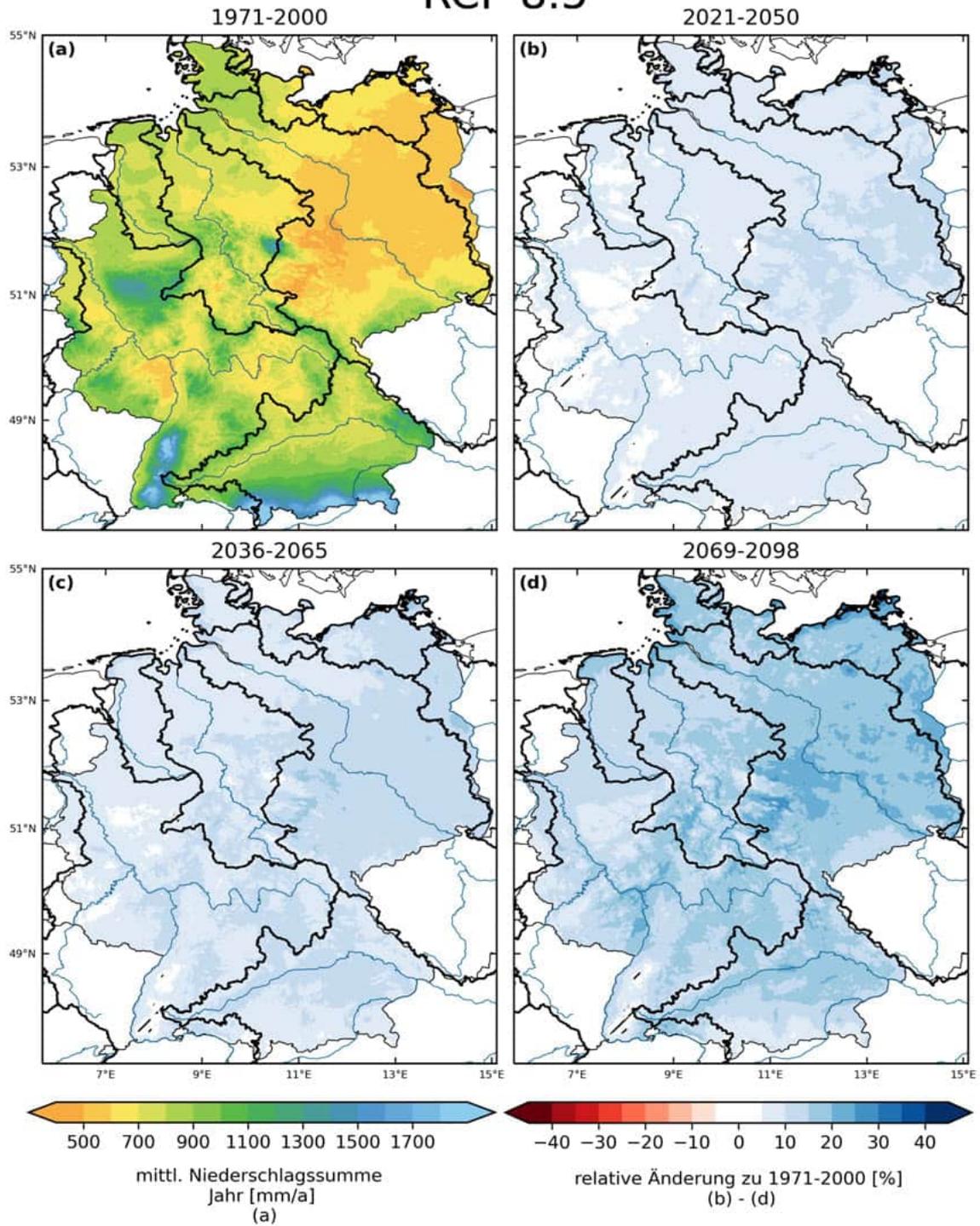


Abbildung 25: Mittlere jährliche Niederschlagssumme 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 26: Mittlere jährliche Niederschlagssumme 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 10: Änderungen der mittl. Niederschlagssumme im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	798,3	807,5	812,0	814,6	822,6	796,6	812,9	818,3	828,0	846,3
	2021-2050 [%]	-5,6	+1,1	+4,9	+7,5	+12,0	-5,5	+1,2	+5,6	+8,4	+16,3
	2036-2065 [%]	-8,2	+1,0	+5,4	+8,0	+10,6	-6,5	+3,1	+6,0	+11,2	+21,4
	2069-2098 [%]	-6,0	+1,7	+4,8	+8,6	+13,8	-6,2	+4,5	+10,5	+15,9	+41,5
Donau	1971-2000 [mm/a]	980,7	993,8	998,4	1000,2	1009,3	984,1	997,8	1002,8	1008,2	1022,3
	2021-2050 [%]	-4,0	+0,2	+4,8	+8,8	+12,8	-3,1	+4,6	+7,5	+10,9	+19,5
	2036-2065 [%]	-3,9	+1,3	+4,8	+8,6	+13,9	-3,4	+7,2	+9,0	+13,5	+28,9
	2069-2098 [%]	-5,7	+3,0	+4,1	+9,4	+13,7	-8,0	+7,8	+13,1	+20,1	+41,6
Rhein	1971-2000 [mm/a]	868,9	876,6	882,5	885,8	894,3	853,8	883,6	890,7	897,8	907,7
	2021-2050 [%]	-5,7	-0,6	+5,1	+7,2	+12,5	-4,9	+2,3	+5,7	+10,1	+20,7
	2036-2065 [%]	-6,1	-0,7	+5,2	+8,1	+13,3	-1,4	+5,2	+7,5	+11,4	+29,6
	2069-2098 [%]	-5,2	+1,2	+5,7	+8,0	+11,9	-2,8	+6,6	+13,9	+19,7	+48,7
Oder	1971-2000 [mm/a]	552,4	562,1	565,9	570,7	581,4	548,7	563,6	567,6	572,3	587,2
	2021-2050 [%]	-5,8	+5,3	+6,7	+10,2	+13,6	-3,6	+6,2	+10,3	+14,1	+22,1
	2036-2065 [%]	-3,6	+3,0	+6,3	+9,8	+17,4	-3,8	+9,1	+12,1	+18,4	+29,5
	2069-2098 [%]	-5,4	+3,6	+7,9	+13,4	+15,6	-6,6	+14,3	+19,6	+27,4	+54,0
Weser	1971-2000 [mm/a]	758,7	765,9	769,8	775,6	781,9	746,2	769,6	775,5	781,3	788,5
	2021-2050 [%]	-6,5	+1,1	+5,1	+7,8	+14,9	-6,2	+2,5	+7,5	+11,1	+19,3
	2036-2065 [%]	-7,3	-0,1	+4,5	+7,3	+14,0	-3,6	+4,2	+9,2	+13,0	+23,4
	2069-2098 [%]	-5,5	+1,9	+4,2	+9,0	+12,2	-3,8	+8,5	+15,0	+20,7	+43,4
W-P	1971-2000 [mm/a]	590,5	596,3	600,4	606,0	617,7	587,2	597,3	602,2	610,0	626,5
	2021-2050 [%]	-5,5	+3,7	+5,6	+7,8	+15,5	-4,3	+5,7	+9,7	+14,1	+20,3
	2036-2065 [%]	-5,5	+2,5	+6,5	+9,6	+17,0	+0,3	+6,9	+12,3	+18,6	+27,9
	2069-2098 [%]	-3,8	+2,4	+9,1	+11,7	+17,8	-3,0	+12,2	+19,8	+29,2	+51,0
Eider	1971-2000 [mm/a]	814,4	825,9	829,8	836,1	842,4	802,3	823,6	835,5	846,4	862,8
	2021-2050 [%]	-4,9	+2,1	+7,5	+8,6	+12,9	-7,2	+3,5	+8,0	+13,0	+20,4
	2036-2065 [%]	-6,4	+1,6	+6,5	+11,6	+17,4	-6,7	+4,1	+9,5	+17,4	+24,0
	2069-2098 [%]	-5,7	+1,3	+5,6	+9,7	+15,9	+0,9	+8,6	+18,0	+25,7	+45,6
Elbe	1971-2000 [mm/a]	633,3	639,4	643,9	647,1	657,7	628,8	641,6	646,1	650,9	661,1
	2021-2050 [%]	-6,4	+2,4	+6,5	+8,4	+14,3	-4,2	+5,1	+8,5	+12,5	+22,9
	2036-2065 [%]	-5,0	+1,7	+5,6	+8,1	+14,3	-0,3	+7,1	+10,8	+15,1	+29,1
	2069-2098 [%]	-6,0	+3,9	+6,4	+10,8	+14,3	-4,3	+11,6	+17,8	+25,5	+50,8
S-T	1971-2000 [mm/a]	715,5	723,2	724,6	730,2	742,4	707,1	721,7	731,2	740,6	753,6
	2021-2050 [%]	-7,1	+2,9	+6,1	+8,5	+12,1	-5,7	+3,7	+7,4	+13,2	+18,3
	2036-2065 [%]	-8,3	+3,3	+5,9	+9,4	+13,9	-4,9	+4,8	+9,5	+15,0	+21,1
	2069-2098 [%]	-4,6	+3,0	+6,9	+10,0	+13,9	-3,4	+11,5	+16,0	+22,9	+42,0
Ems	1971-2000 [mm/a]	785,5	791,0	795,9	801,8	810,5	766,1	795,5	803,8	812,6	821,8
	2021-2050 [%]	-6,6	+1,1	+5,3	+8,3	+11,5	-7,3	+1,7	+6,2	+9,3	+16,8
	2036-2065 [%]	-9,3	-1,8	+5,9	+7,8	+14,0	-4,4	+2,5	+8,3	+13,5	+23,3
	2069-2098 [%]	-7,4	+0,5	+4,2	+7,9	+11,2	-2,5	+6,0	+13,6	+19,7	+40,9

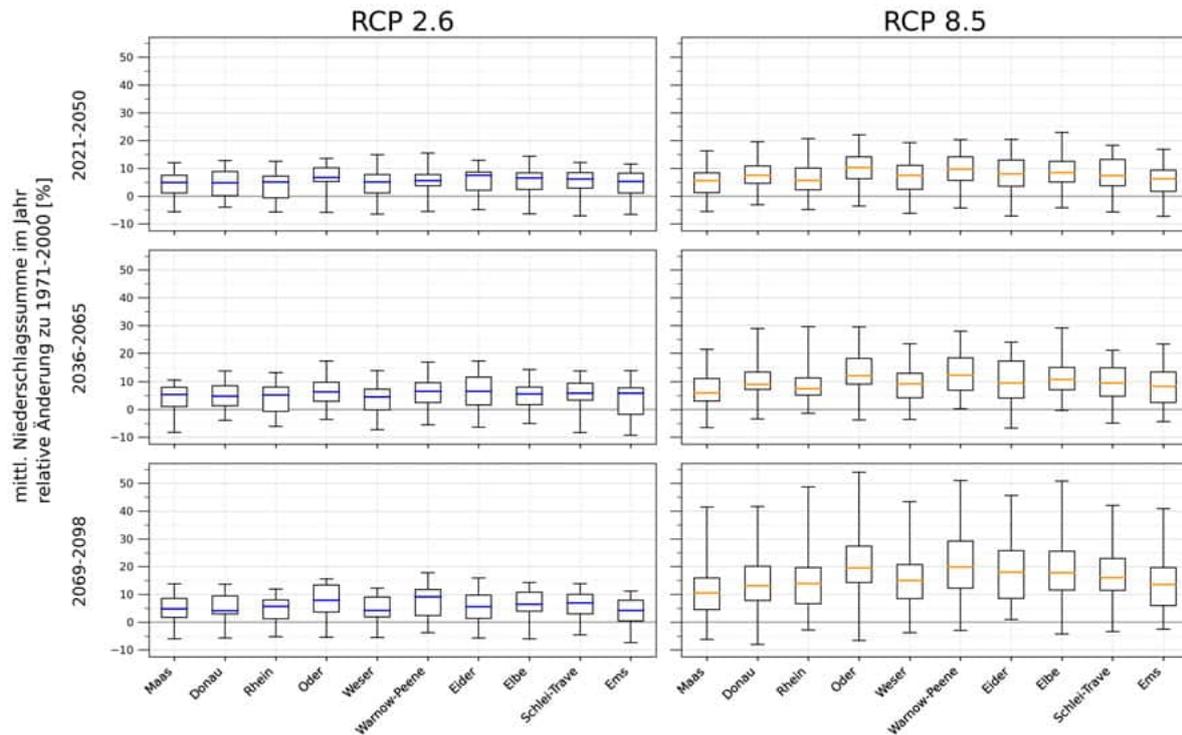


Abbildung 27: Änderungen der mittleren Niederschlagssumme im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Niederschlagssummen, relative Änderungen - Sommer

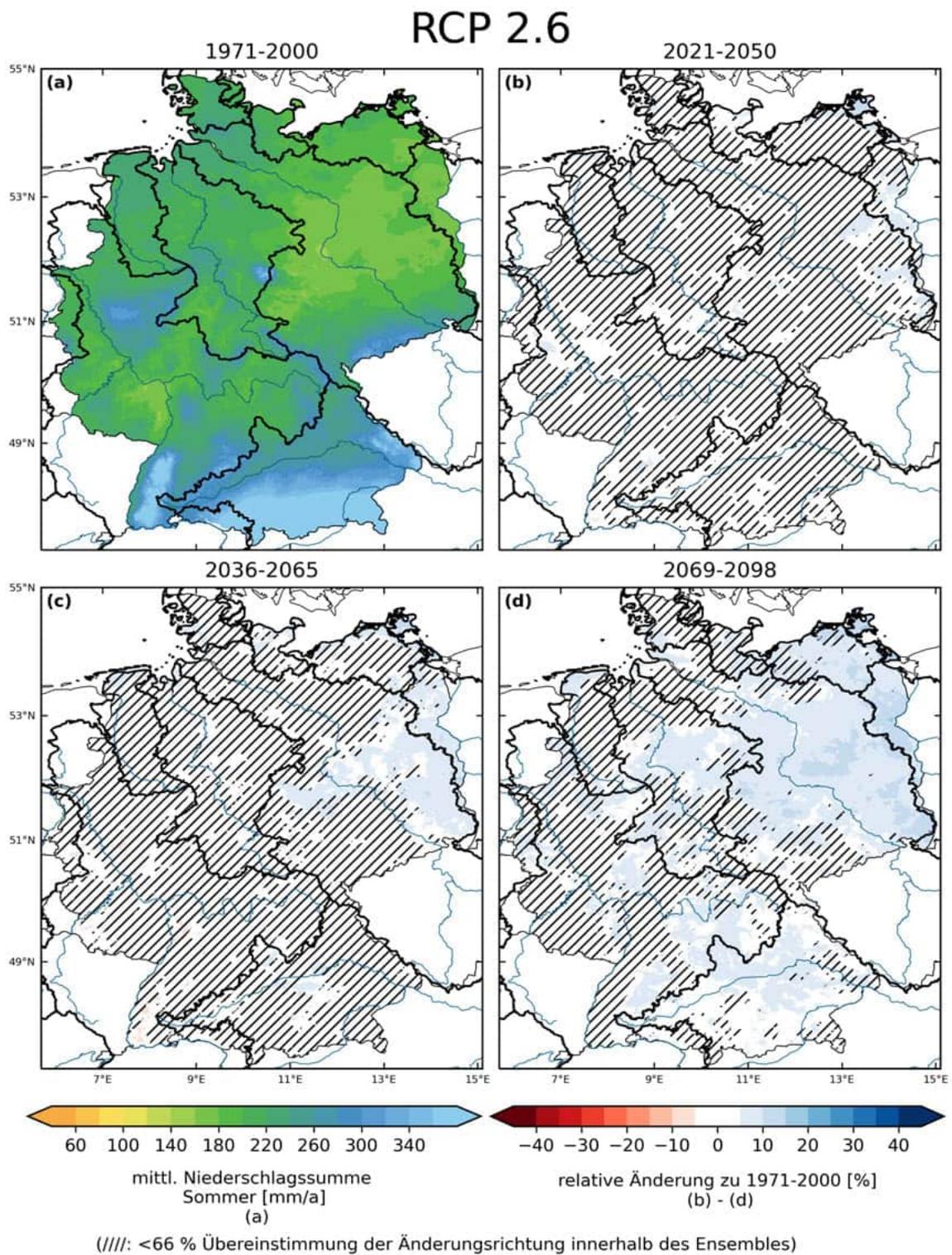
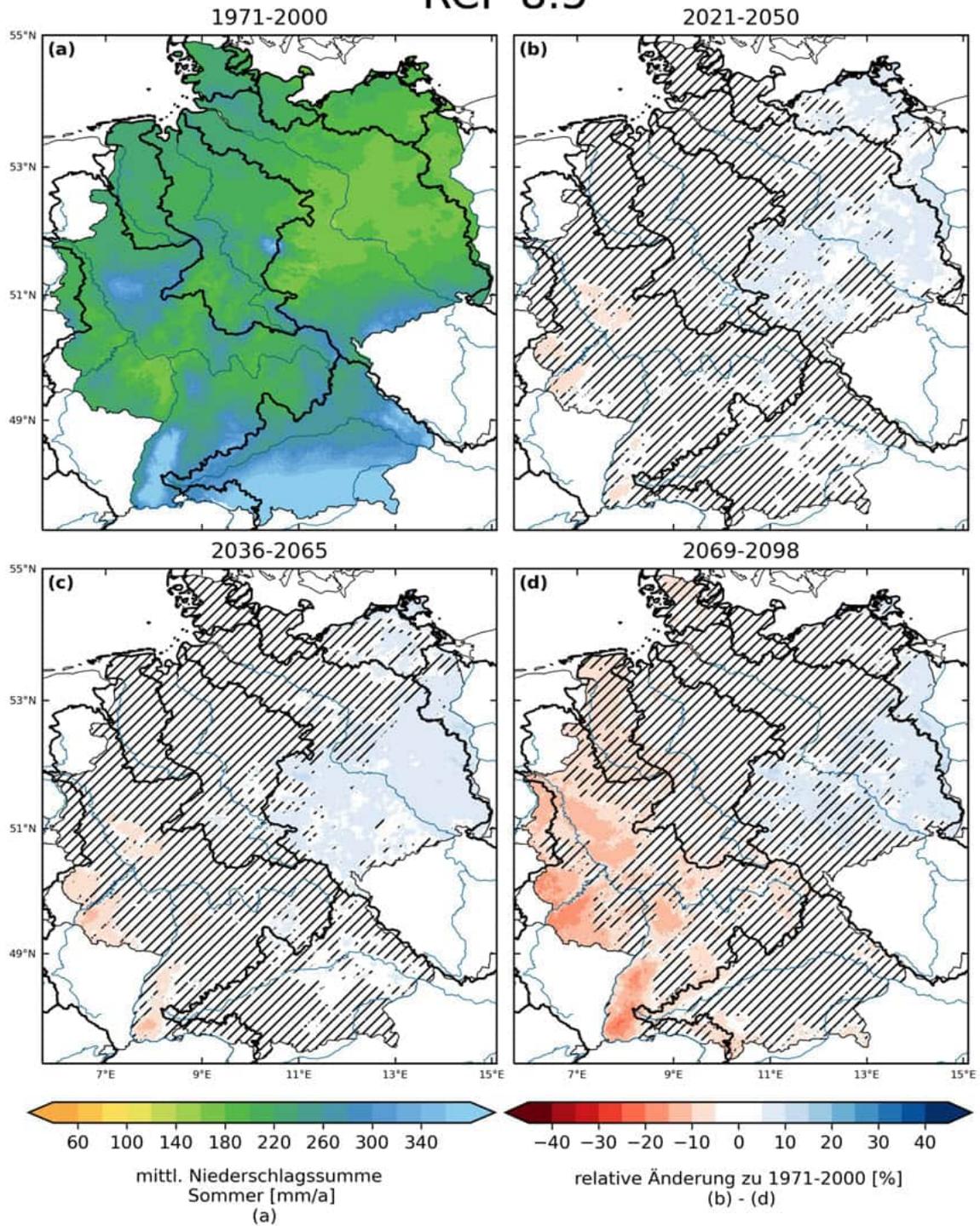


Abbildung 28: Mittlere Niederschlagssumme im Sommer 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 29: Mittlere Niederschlagssumme im Sommer 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 11: Änderungen der mittl. Niederschlagssumme im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	211,3	212,9	215,5	217,9	225,7	193,4	214,5	223,0	228,3	247,8
	2021-2050 [%]	-13,9	-3,1	+1,1	+6,8	+15,3	-22,3	-9,0	-2,1	+5,3	+27,6
	2036-2065 [%]	-14,4	-6,6	+0,8	+6,7	+14,5	-23,3	-12,7	-1,7	+6,3	+29,3
	2069-2098 [%]	-12,2	-5,3	+6,4	+13,4	+24,6	-45,3	-19,3	-10,7	+2,9	+61,1
Donau	1971-2000 [mm/a]	339,9	341,9	344,1	346,6	353,0	335,7	343,9	347,3	350,4	371,0
	2021-2050 [%]	-11,2	-2,9	+0,3	+4,7	+12,5	-18,4	-2,3	+1,5	+6,0	+21,4
	2036-2065 [%]	-9,2	-2,8	+1,8	+6,1	+15,6	-23,2	-2,6	+1,1	+7,3	+32,1
	2069-2098 [%]	-9,4	-0,0	+3,7	+8,9	+18,9	-45,8	-8,4	-1,8	+5,2	+56,0
Rhein	1971-2000 [mm/a]	236,9	240,7	242,2	244,2	249,8	211,6	242,7	249,2	254,1	272,3
	2021-2050 [%]	-12,0	-4,4	+0,2	+5,1	+15,9	-16,3	-5,5	-1,4	+4,9	+25,8
	2036-2065 [%]	-12,8	-6,1	-0,7	+4,8	+15,4	-20,3	-8,5	-1,6	+6,4	+36,2
	2069-2098 [%]	-9,2	-4,6	+2,8	+9,9	+21,3	-40,3	-17,2	-9,0	+2,6	+66,0
Oder	1971-2000 [mm/a]	178,5	183,8	186,0	188,3	199,5	169,6	183,9	186,4	191,3	201,3
	2021-2050 [%]	-11,8	-2,0	+4,4	+8,0	+21,2	-11,8	-0,5	+4,9	+13,9	+36,8
	2036-2065 [%]	-12,6	+1,6	+4,9	+11,5	+31,2	-23,3	-0,4	+7,3	+15,7	+47,4
	2069-2098 [%]	-13,0	+0,7	+9,8	+15,7	+33,4	-43,3	-1,8	+8,2	+16,5	+83,9
Weser	1971-2000 [mm/a]	210,7	215,8	218,5	220,0	229,7	194,6	218,4	221,6	225,9	234,8
	2021-2050 [%]	-12,4	-6,4	+2,2	+4,8	+25,2	-11,6	-6,0	+1,0	+8,7	+32,4
	2036-2065 [%]	-12,3	-3,7	+0,4	+7,0	+22,3	-16,2	-6,7	+2,5	+7,6	+39,1
	2069-2098 [%]	-10,0	-5,9	+4,0	+12,2	+24,1	-37,2	-10,8	-3,1	+9,9	+68,1
W-P	1971-2000 [mm/a]	184,5	189,1	190,6	192,9	201,4	180,9	190,0	193,4	198,6	214,3
	2021-2050 [%]	-12,9	-4,9	+3,4	+8,6	+25,2	-13,8	-0,5	+7,1	+14,6	+32,8
	2036-2065 [%]	-12,4	-5,4	+4,2	+10,4	+21,9	-17,7	-0,7	+5,2	+15,5	+44,8
	2069-2098 [%]	-14,7	-4,5	+9,9	+17,9	+24,9	-35,1	-8,5	+6,4	+17,6	+78,3
Eider	1971-2000 [mm/a]	215,0	218,8	220,4	224,8	228,0	204,4	221,2	227,4	232,6	251,7
	2021-2050 [%]	-19,4	-4,4	+4,2	+8,3	+18,8	-15,9	-5,8	+2,6	+9,4	+29,9
	2036-2065 [%]	-16,9	-5,1	+3,4	+10,4	+23,5	-21,4	-7,3	+0,1	+9,5	+32,8
	2069-2098 [%]	-13,4	-5,0	+5,0	+10,0	+23,9	-30,7	-13,6	-2,8	+6,4	+44,3
Elbe	1971-2000 [mm/a]	197,0	200,6	203,1	205,5	214,6	188,8	201,2	205,5	208,9	219,0
	2021-2050 [%]	-11,1	-4,0	+1,8	+5,4	+22,6	-11,1	-2,2	+3,7	+10,8	+38,6
	2036-2065 [%]	-11,3	-4,3	+3,0	+7,8	+21,9	-18,0	-2,0	+4,8	+10,0	+46,7
	2069-2098 [%]	-11,0	-0,2	+6,3	+12,6	+31,3	-39,8	-5,1	+1,5	+13,4	+85,9
S-T	1971-2000 [mm/a]	201,3	205,8	207,1	211,1	218,7	193,3	208,8	212,2	218,2	230,2
	2021-2050 [%]	-16,1	-0,5	+2,6	+7,6	+18,6	-15,0	-3,2	+2,7	+9,0	+27,4
	2036-2065 [%]	-15,4	-1,0	+3,6	+8,6	+24,7	-19,6	-5,9	-0,4	+11,0	+31,1
	2069-2098 [%]	-10,1	-3,7	+6,0	+10,2	+29,1	-32,1	-11,1	+1,3	+10,0	+57,5
Ems	1971-2000 [mm/a]	215,0	218,1	221,0	222,4	231,4	195,3	222,3	226,1	231,8	248,4
	2021-2050 [%]	-18,5	-5,3	-0,6	+8,4	+16,6	-16,4	-8,3	+0,5	+6,6	+24,1
	2036-2065 [%]	-17,3	-6,9	-0,3	+8,8	+20,3	-18,9	-11,1	-0,4	+6,9	+39,4
	2069-2098 [%]	-14,7	-5,4	+1,8	+12,8	+18,8	-33,6	-15,6	-8,0	+6,0	+58,3

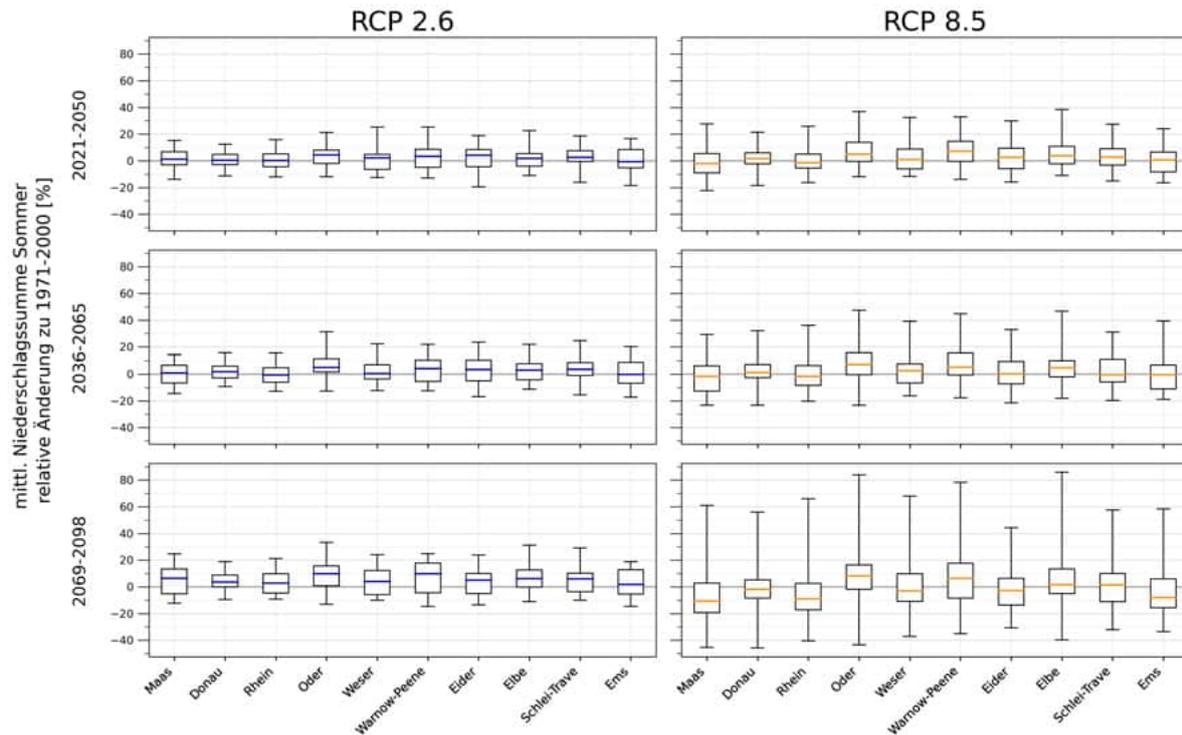


Abbildung 30: Änderungen der mittleren Niederschlagssumme im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Niederschlagssummen, relative Änderungen - Winter

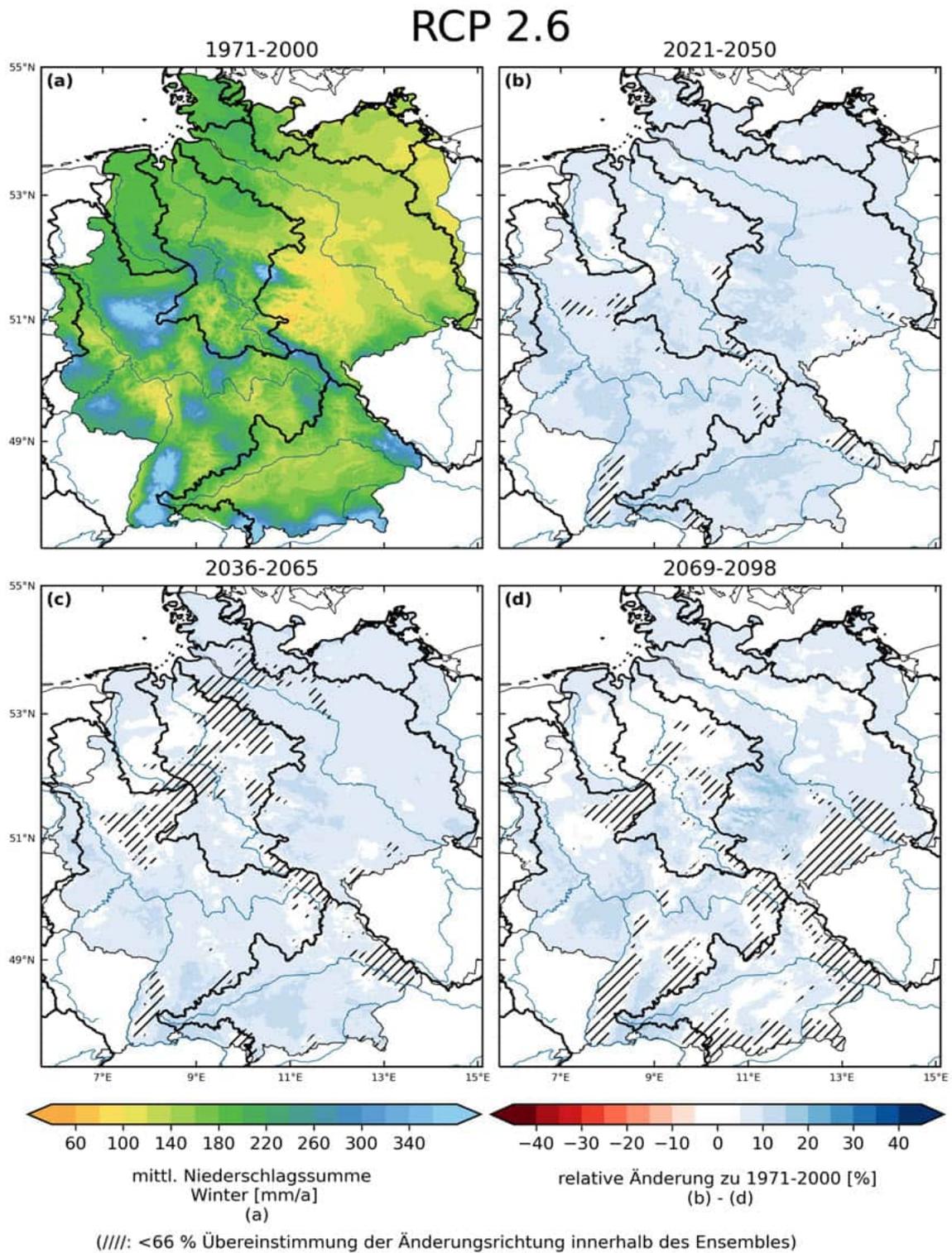
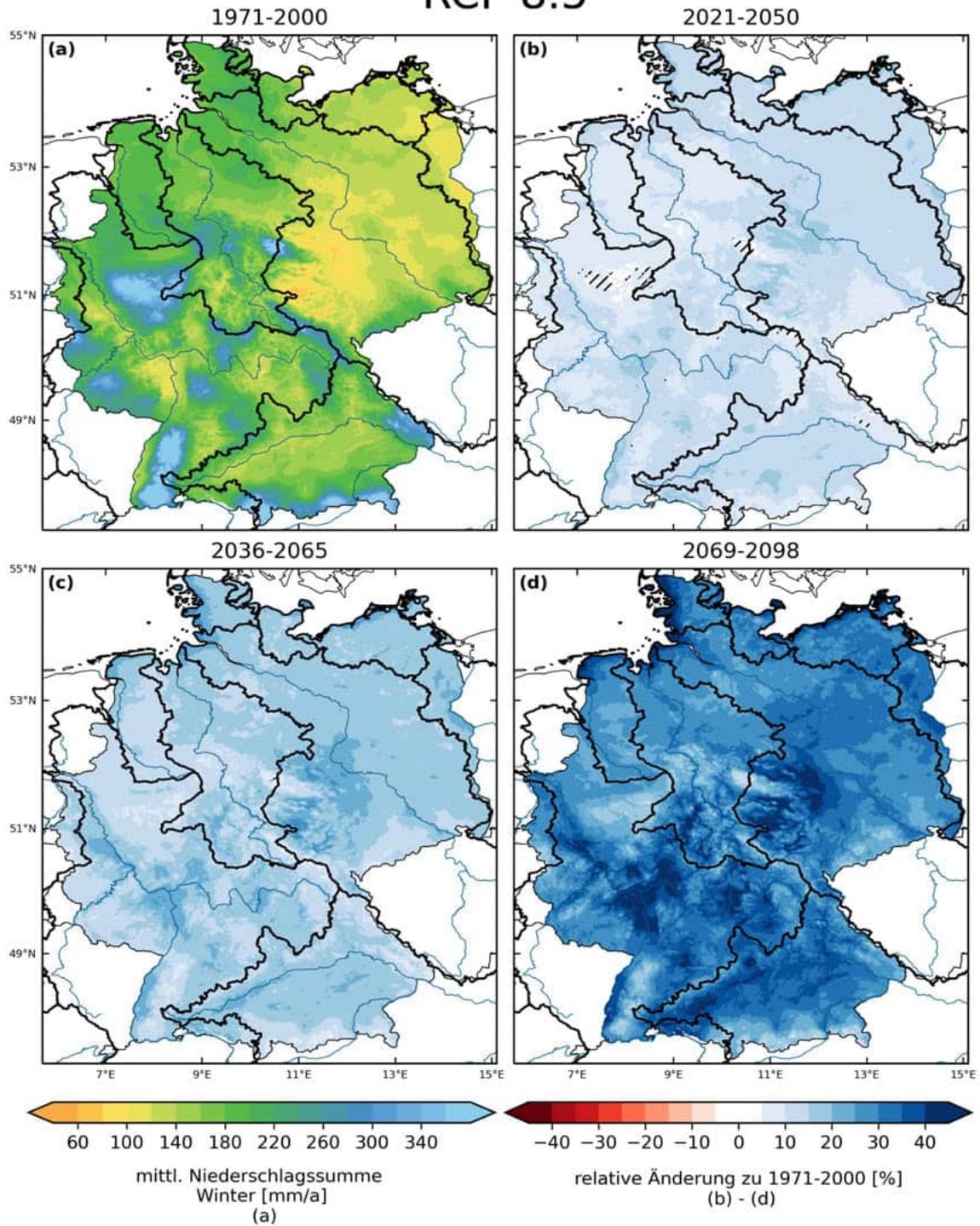


Abbildung 31: Mittlere Niederschlagssumme im Winter 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <math><66\%</math> Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 32: Mittlere Niederschlagssumme im Winter 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 12: Änderungen der mittl. Niederschlagssumme im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	196,1	197,6	200,3	202,3	205,8	185,9	198,4	200,4	202,5	208,4
	2021-2050 [%]	-11,8	+3,8	+9,7	+14,3	+17,1	-7,2	+1,6	+7,4	+16,0	+30,5
	2036-2065 [%]	-8,1	+0,8	+6,5	+12,9	+22,6	-4,3	+9,3	+13,5	+20,7	+48,0
	2069-2098 [%]	-6,4	+4,7	+6,6	+13,2	+18,8	+5,5	+18,9	+26,1	+35,9	+73,7
Donau	1971-2000 [mm/a]	195,1	197,5	198,4	200,3	203,9	193,3	196,7	198,8	200,8	206,3
	2021-2050 [%]	-14,1	+3,9	+8,4	+17,1	+27,2	-6,3	+3,6	+13,1	+18,2	+31,7
	2036-2065 [%]	-8,8	+0,4	+6,3	+14,7	+19,0	+2,1	+8,0	+15,8	+24,6	+39,9
	2069-2098 [%]	-8,3	-1,0	+3,0	+12,1	+27,8	+8,4	+19,0	+31,2	+40,3	+55,8
Rhein	1971-2000 [mm/a]	211,9	213,2	216,1	218,9	221,7	206,3	214,1	215,3	217,0	223,7
	2021-2050 [%]	-16,3	+0,8	+10,5	+13,4	+17,4	-4,8	+4,7	+10,5	+18,0	+30,7
	2036-2065 [%]	-9,5	+1,4	+5,5	+13,1	+18,8	-0,9	+10,9	+13,9	+22,1	+45,9
	2069-2098 [%]	-5,8	+0,7	+6,0	+11,2	+21,1	+10,0	+24,7	+30,6	+36,9	+71,6
Oder	1971-2000 [mm/a]	119,6	121,9	123,0	123,5	127,2	119,4	121,5	122,9	123,9	127,0
	2021-2050 [%]	-10,8	+3,0	+7,1	+14,2	+21,9	-4,8	+7,1	+13,6	+18,2	+34,5
	2036-2065 [%]	-6,9	+4,2	+8,9	+12,6	+28,6	+2,2	+11,8	+18,3	+25,4	+51,7
	2069-2098 [%]	-9,5	+0,3	+7,2	+11,8	+29,5	+2,8	+22,2	+31,9	+42,1	+69,8
Weser	1971-2000 [mm/a]	185,1	187,3	188,6	190,3	194,3	180,3	186,6	187,9	189,5	197,9
	2021-2050 [%]	-9,1	+2,8	+7,3	+11,6	+16,8	-7,6	+3,6	+8,8	+16,5	+27,9
	2036-2065 [%]	-7,9	-0,5	+5,8	+12,7	+18,5	+1,5	+8,7	+15,2	+23,0	+44,2
	2069-2098 [%]	-4,2	+0,8	+3,7	+11,7	+18,5	+8,1	+18,6	+26,6	+38,2	+61,7
W-P	1971-2000 [mm/a]	131,5	132,5	133,4	134,8	139,2	127,0	131,0	132,5	134,3	140,2
	2021-2050 [%]	-6,8	+3,7	+7,9	+10,8	+22,7	-9,6	+8,1	+14,2	+16,3	+41,7
	2036-2065 [%]	-3,9	+3,4	+8,5	+10,0	+26,3	+5,3	+13,2	+18,2	+26,2	+52,6
	2069-2098 [%]	-2,9	+2,4	+8,0	+9,9	+32,6	+5,9	+22,3	+34,3	+43,5	+87,6
Eider	1971-2000 [mm/a]	190,4	192,4	195,2	196,8	202,9	182,0	190,0	192,2	194,5	207,1
	2021-2050 [%]	-5,4	+4,0	+6,5	+10,6	+19,4	-10,9	+7,7	+14,1	+18,6	+32,9
	2036-2065 [%]	-5,2	+0,9	+8,9	+14,7	+17,6	-1,4	+11,9	+21,4	+26,9	+42,4
	2069-2098 [%]	-2,2	+3,1	+5,7	+9,7	+19,0	+5,1	+25,9	+36,2	+44,0	+74,9
Elbe	1971-2000 [mm/a]	140,5	143,4	143,7	144,7	148,0	139,7	142,8	143,7	144,8	150,1
	2021-2050 [%]	-9,6	+3,4	+7,1	+14,0	+18,6	-5,3	+5,4	+12,1	+18,3	+30,2
	2036-2065 [%]	-7,0	+0,3	+8,4	+11,9	+21,2	+3,2	+9,6	+17,1	+25,0	+49,8
	2069-2098 [%]	-6,6	+1,3	+7,1	+11,4	+20,5	+5,8	+22,3	+29,3	+41,0	+67,4
S-T	1971-2000 [mm/a]	170,6	172,6	173,8	176,7	180,3	166,7	171,1	173,2	175,2	187,2
	2021-2050 [%]	-5,7	+4,0	+7,2	+12,8	+19,4	-9,8	+6,8	+12,3	+17,6	+31,5
	2036-2065 [%]	-2,6	+1,5	+8,9	+12,8	+21,7	+0,3	+11,2	+16,0	+23,0	+40,1
	2069-2098 [%]	-2,7	+3,2	+7,8	+11,0	+32,9	+10,3	+21,8	+29,4	+38,1	+76,4
Ems	1971-2000 [mm/a]	190,2	192,0	193,5	195,1	202,6	186,0	190,5	193,2	194,3	206,3
	2021-2050 [%]	-8,1	+2,0	+4,6	+10,6	+16,2	-10,2	+1,2	+8,3	+15,6	+28,4
	2036-2065 [%]	-11,3	+0,9	+5,6	+11,2	+18,8	-3,7	+8,2	+14,3	+22,4	+39,5
	2069-2098 [%]	-6,5	+1,5	+4,5	+10,4	+15,7	+7,9	+19,5	+26,6	+37,2	+68,3

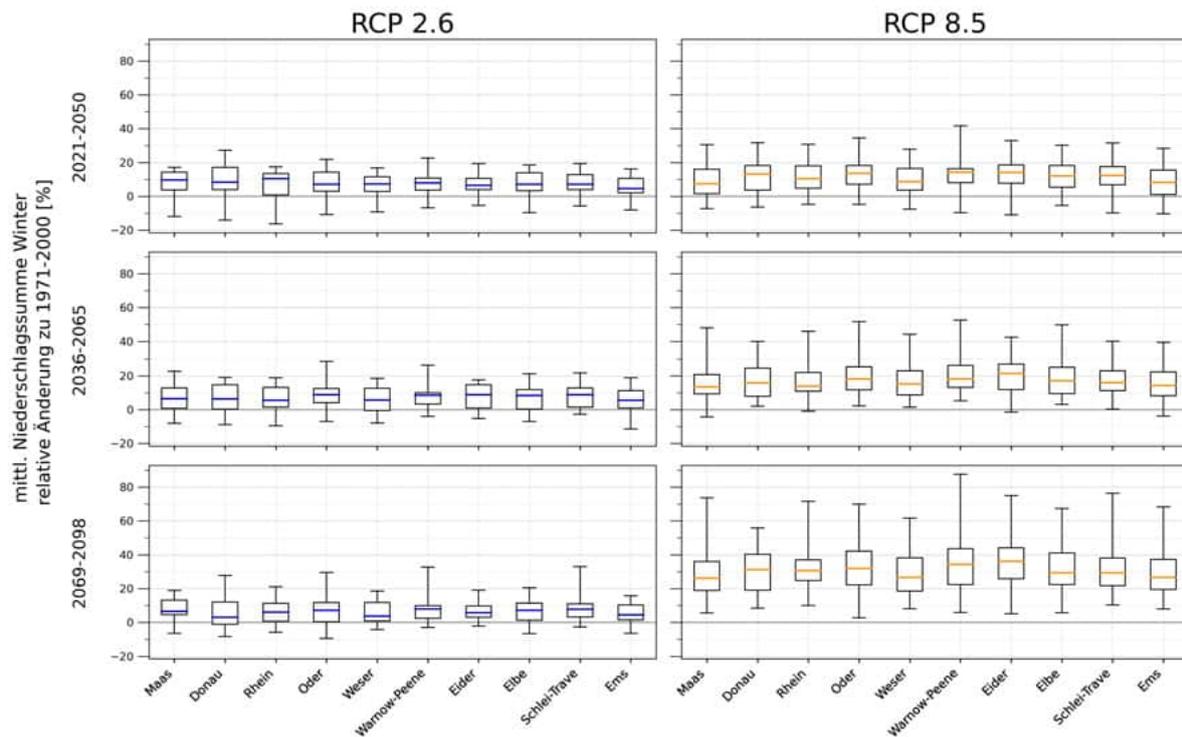


Abbildung 33: Änderungen der mittleren Niederschlagssumme im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Niederschlagssummen, relative Änderungen - Herbst

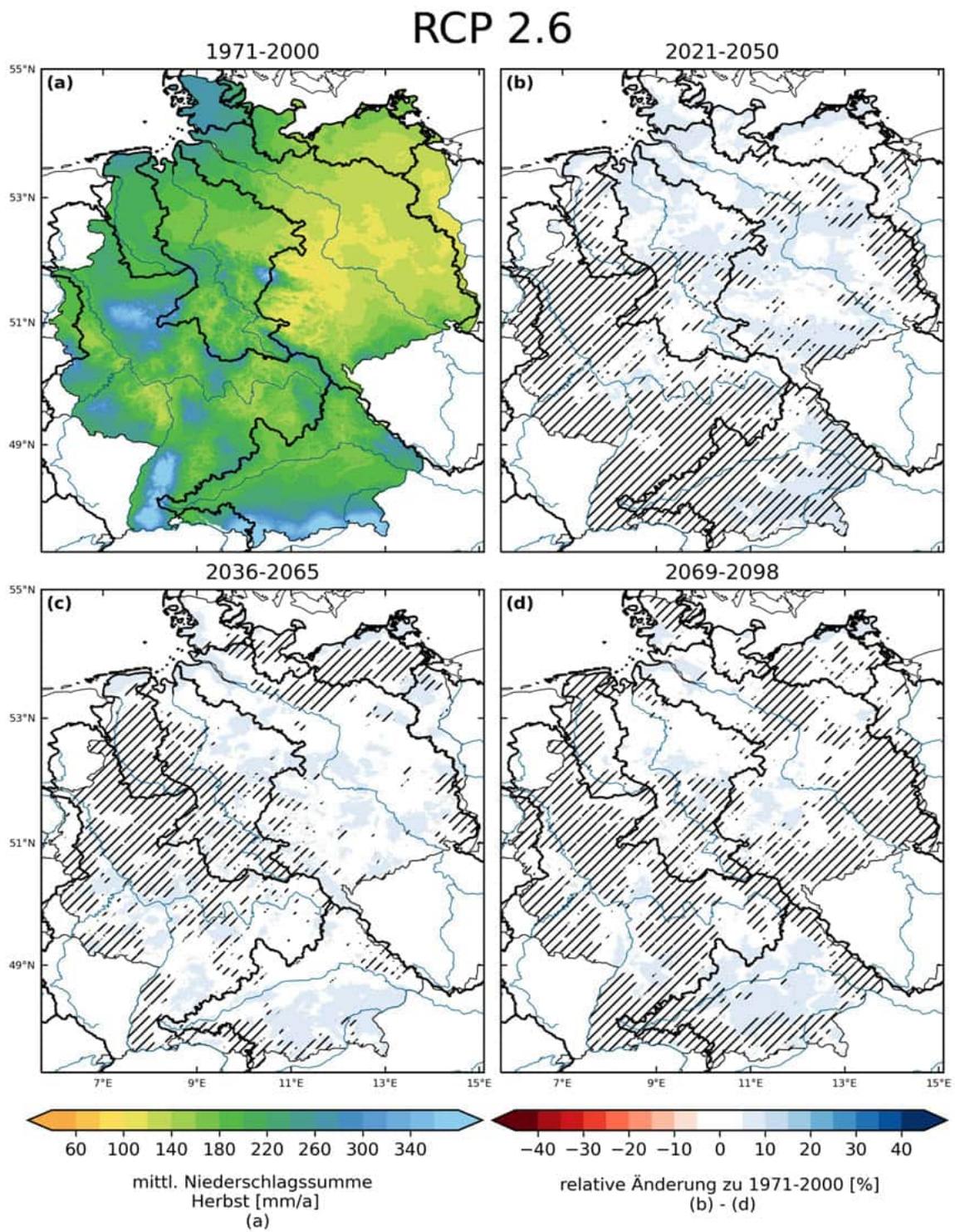
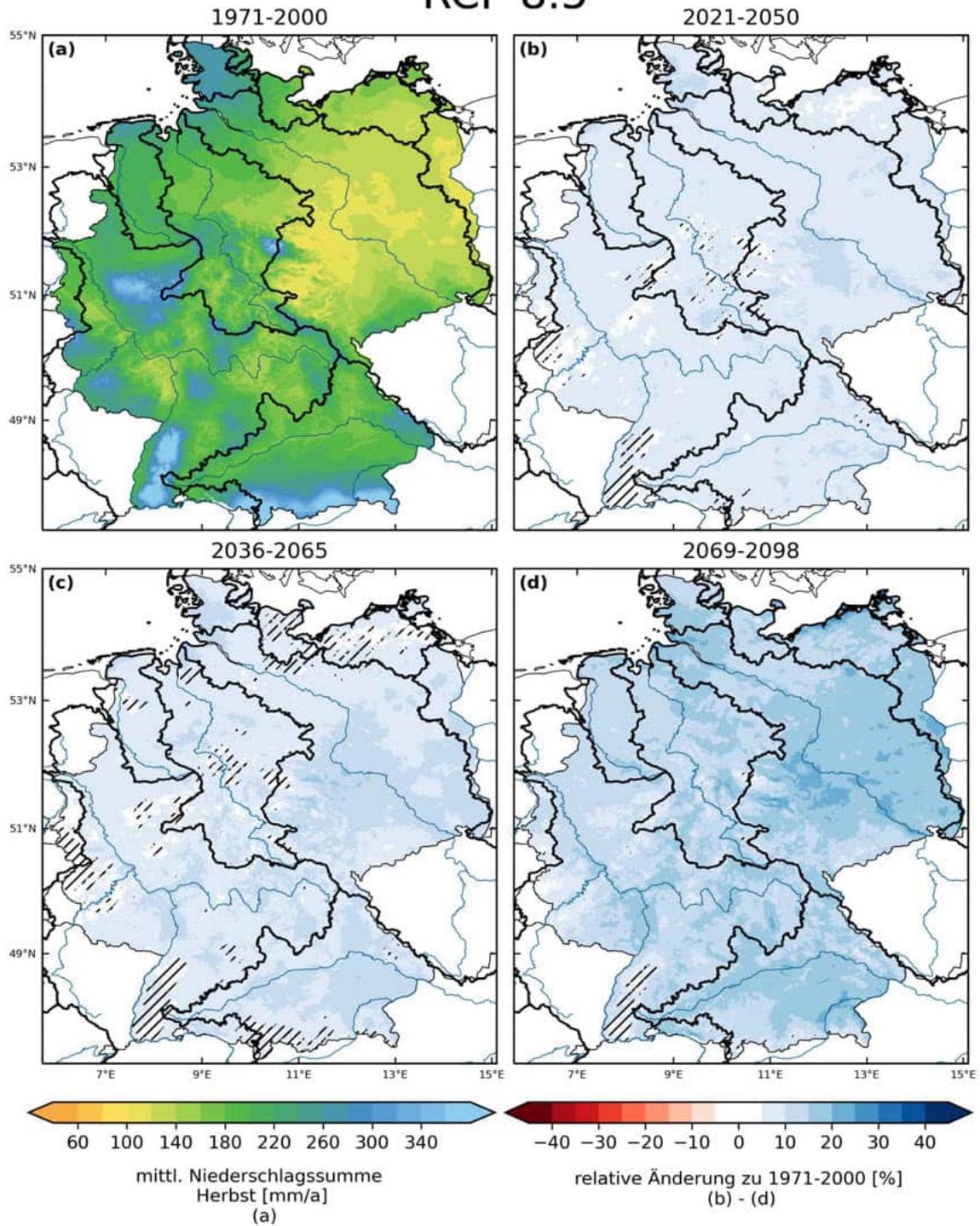


Abbildung 34: Mittlere Niederschlagssumme im Herbst 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 35: Mittlere Niederschlagssumme im Herbst 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 13: Änderungen der mittl. Niederschlagssumme im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	197,5	201,0	203,5	206,1	208,5	196,8	201,5	203,2	206,3	214,1
	2021-2050 [%]	-8,4	-3,9	+0,6	+7,1	+15,5	-7,3	0,0	+3,8	+10,4	+19,1
	2036-2065 [%]	-11,7	-3,1	+3,3	+5,8	+18,8	-10,2	-2,2	+3,5	+11,5	+28,7
	2069-2098 [%]	-17,5	-2,2	+1,9	+6,5	+19,0	-14,2	+1,1	+9,4	+15,9	+41,9
Donau	1971-2000 [mm/a]	221,9	226,4	227,6	229,9	233,1	218,1	227,3	230,2	233,8	239,2
	2021-2050 [%]	-10,4	-5,3	+4,8	+12,9	+19,4	-12,3	+1,0	+8,3	+13,9	+26,9
	2036-2065 [%]	-10,6	-0,3	+2,2	+10,1	+20,1	-17,2	+0,4	+10,0	+17,9	+28,9
	2069-2098 [%]	-13,4	-4,6	+4,8	+11,4	+16,2	-22,7	+4,2	+16,1	+27,5	+47,8
Rhein	1971-2000 [mm/a]	216,3	219,5	221,0	223,4	225,9	214,5	219,5	221,8	223,7	228,7
	2021-2050 [%]	-6,8	-3,1	+1,6	+9,0	+17,7	-8,1	+1,5	+7,2	+11,4	+20,4
	2036-2065 [%]	-8,0	-2,3	+3,2	+6,8	+22,1	-10,4	+1,8	+7,7	+15,3	+31,2
	2069-2098 [%]	-10,2	-2,3	+3,2	+5,7	+18,4	-12,6	+2,9	+14,7	+21,6	+47,0
Oder	1971-2000 [mm/a]	123,3	125,4	126,0	126,7	129,6	122,6	125,6	126,4	127,5	131,1
	2021-2050 [%]	-10,2	-0,8	+2,9	+12,8	+18,8	-10,1	+2,5	+8,5	+14,3	+22,1
	2036-2065 [%]	-7,9	-0,0	+4,4	+8,8	+18,2	-15,8	+4,4	+10,0	+14,9	+25,6
	2069-2098 [%]	-4,0	-1,5	+2,2	+9,5	+19,2	-12,4	+4,1	+17,5	+26,2	+45,5
Weser	1971-2000 [mm/a]	186,3	189,1	190,5	191,4	196,2	186,2	189,4	191,2	192,4	199,1
	2021-2050 [%]	-11,1	-1,0	+1,9	+10,0	+15,3	-10,4	+1,4	+7,8	+12,3	+19,7
	2036-2065 [%]	-11,0	-2,6	+4,0	+7,8	+17,8	-12,6	-0,2	+9,0	+14,8	+27,4
	2069-2098 [%]	-15,7	+0,1	+2,1	+7,2	+19,5	-15,3	+4,1	+15,0	+24,2	+35,8
W-P	1971-2000 [mm/a]	143,6	144,9	145,7	146,8	147,6	143,0	144,0	145,2	147,2	151,5
	2021-2050 [%]	-7,6	+2,0	+4,6	+8,8	+18,7	-9,6	+1,9	+6,2	+13,4	+26,6
	2036-2065 [%]	-6,4	-0,8	+2,3	+12,2	+19,9	-6,5	-1,4	+7,1	+16,0	+29,1
	2069-2098 [%]	-8,9	+0,5	+3,5	+7,5	+25,7	-8,5	+5,8	+16,6	+27,3	+45,8
Eider	1971-2000 [mm/a]	256,6	259,8	260,8	262,9	265,3	251,1	258,3	260,1	265,7	275,0
	2021-2050 [%]	-2,7	0,0	+5,3	+9,3	+17,9	-10,5	+3,8	+9,3	+15,3	+24,3
	2036-2065 [%]	-8,2	-1,7	+3,5	+11,9	+24,6	-14,3	+2,4	+9,3	+17,0	+33,1
	2069-2098 [%]	-13,3	-0,5	+2,1	+11,2	+27,8	-7,9	+5,8	+14,7	+25,2	+49,5
Elbe	1971-2000 [mm/a]	147,0	148,3	148,7	149,7	152,0	145,4	148,4	149,3	150,5	152,5
	2021-2050 [%]	-13,5	+0,2	+1,8	+13,8	+18,7	-11,3	+1,9	+8,0	+15,1	+20,4
	2036-2065 [%]	-6,1	-1,8	+4,6	+9,1	+19,4	-16,7	+3,0	+10,6	+15,2	+26,6
	2069-2098 [%]	-10,3	-0,9	+3,2	+9,5	+18,9	-18,0	+5,3	+18,2	+25,8	+41,0
S-T	1971-2000 [mm/a]	192,6	194,8	195,8	197,6	200,9	191,5	194,6	195,7	198,3	204,4
	2021-2050 [%]	-6,4	+1,3	+5,7	+8,2	+14,2	-8,8	+0,7	+7,1	+11,9	+21,9
	2036-2065 [%]	-9,2	-2,3	+5,9	+10,0	+20,6	-8,0	-0,9	+8,0	+13,9	+24,8
	2069-2098 [%]	-11,4	-0,2	+3,7	+7,5	+23,9	-10,4	+4,3	+13,7	+23,2	+37,3
Ems	1971-2000 [mm/a]	209,9	211,8	212,6	214,9	218,3	208,2	211,2	213,4	216,9	224,5
	2021-2050 [%]	-5,6	-0,3	+3,0	+9,5	+15,8	-11,8	+2,7	+7,0	+12,5	+22,5
	2036-2065 [%]	-7,8	-1,2	+0,8	+8,0	+20,2	-10,8	-0,2	+7,1	+14,3	+32,7
	2069-2098 [%]	-11,5	-1,9	+1,7	+7,6	+18,7	-10,3	+4,6	+13,9	+24,2	+41,0

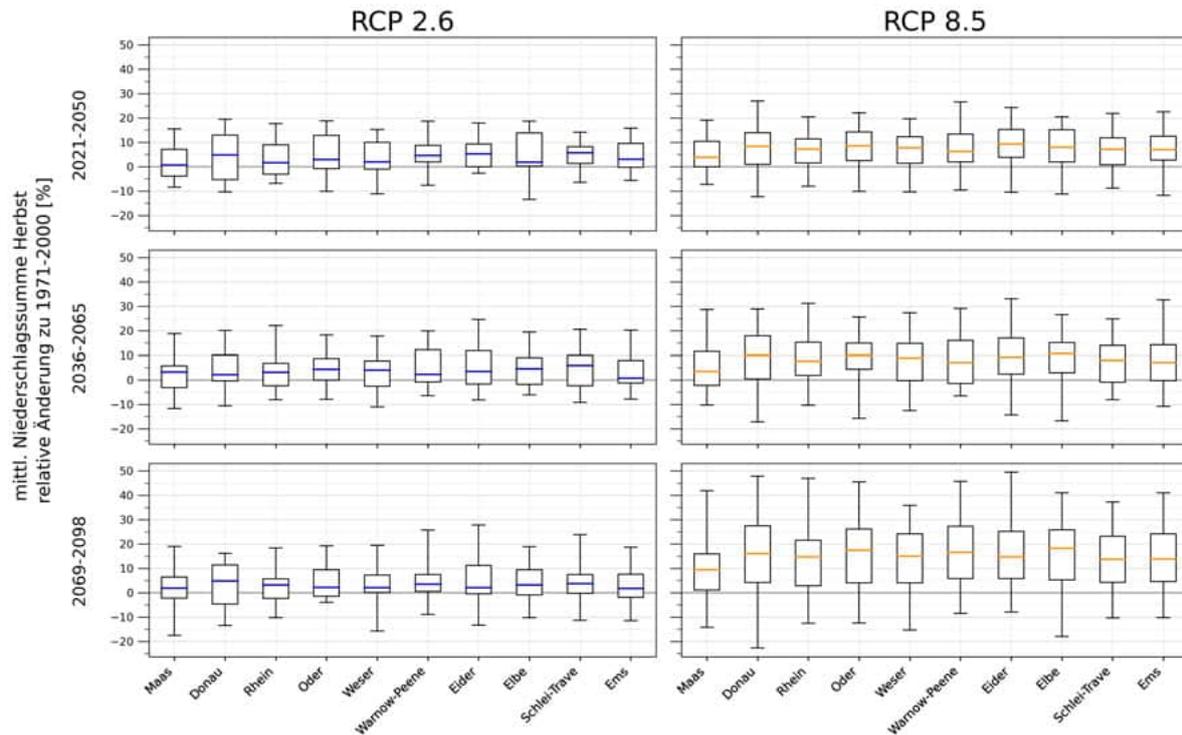


Abbildung 36: Änderungen der mittleren Niederschlagssumme im Herbst [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Niederschlagssummen, relative Änderungen - Frühling

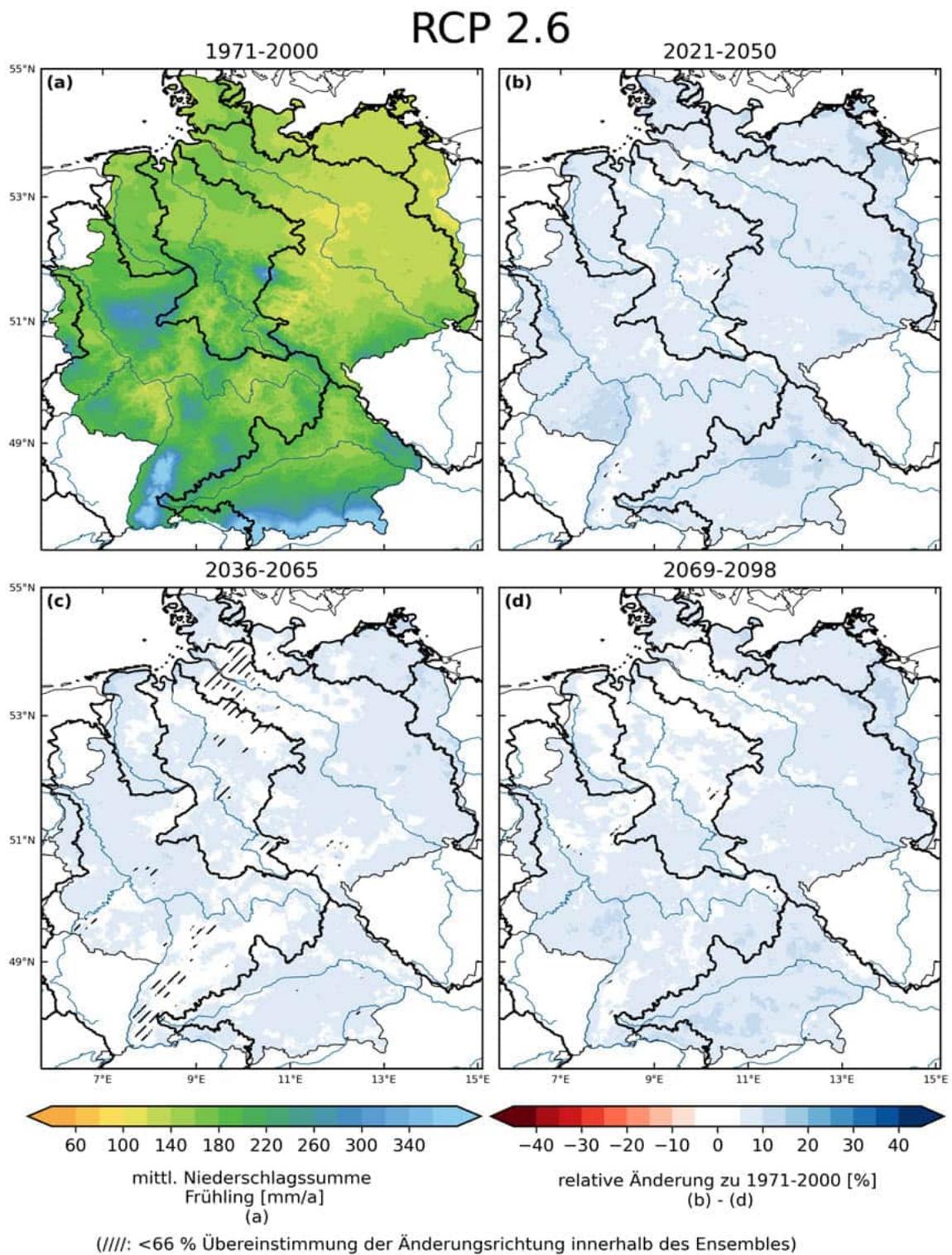
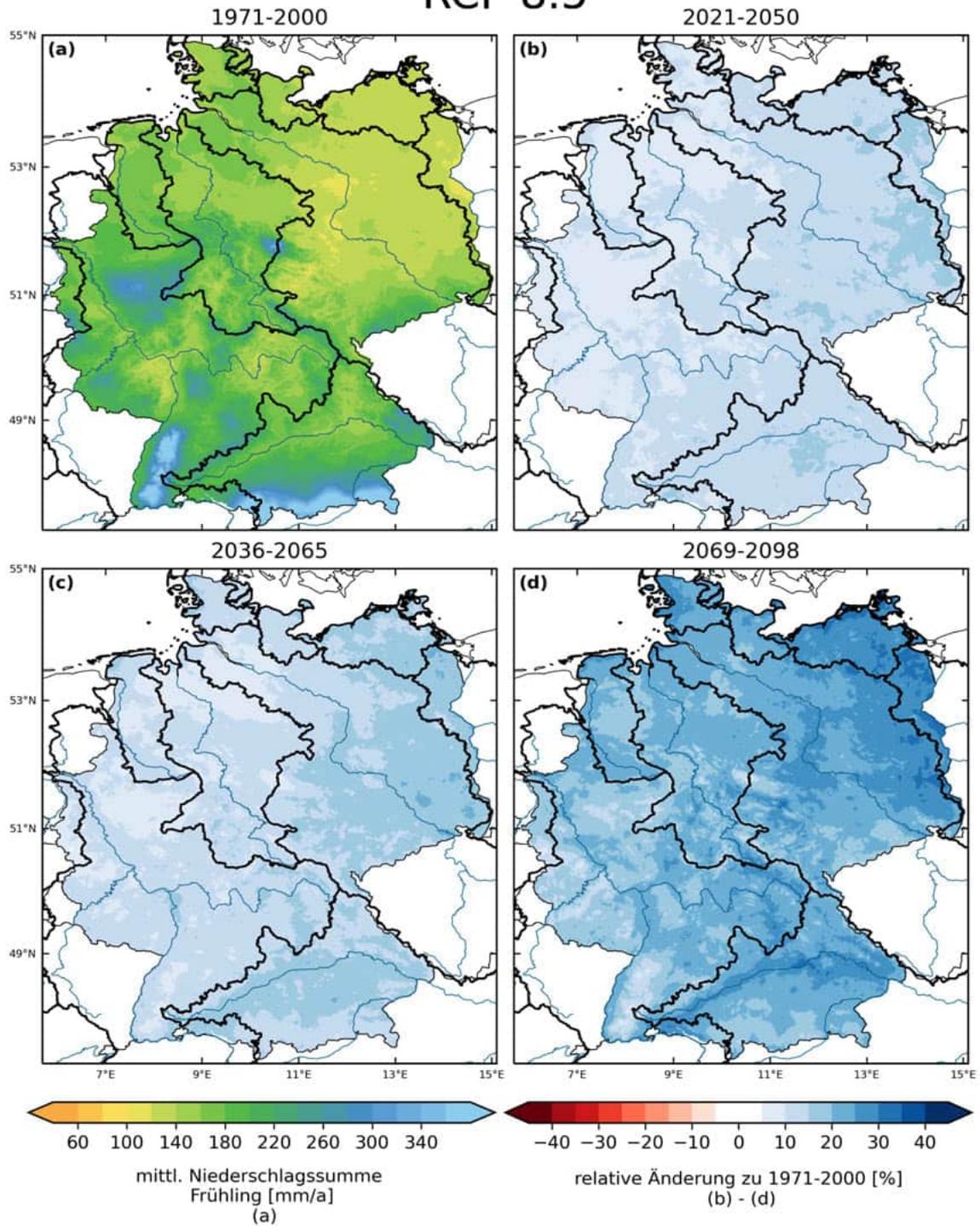


Abbildung 37: Mittlere Niederschlagssumme im Frühling 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 38: Mittlere Niederschlagssumme im Frühling 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 14: Änderungen der mittl. Niederschlagssumme im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	186,8	189,8	190,9	192,1	194,3	186,9	190,7	192,4	193,8	204,1
	2021-2050 [%]	-7,0	+4,3	+9,4	+12,4	+18,1	-7,2	+4,4	+9,2	+12,8	+21,3
	2036-2065 [%]	-11,3	+2,4	+7,5	+10,7	+21,2	-3,4	+3,1	+9,4	+13,4	+24,3
	2069-2098 [%]	-3,3	-0,2	+7,2	+12,0	+22,7	-8,3	+7,0	+17,0	+23,0	+45,8
Donau	1971-2000 [mm/a]	221,4	225,1	226,2	227,2	228,2	219,7	224,6	227,4	229,6	235,2
	2021-2050 [%]	-3,8	+1,3	+10,5	+12,5	+16,8	-3,5	+4,8	+12,4	+18,1	+34,1
	2036-2065 [%]	-3,9	+0,3	+6,6	+10,1	+16,9	+1,6	+9,9	+14,4	+20,2	+35,2
	2069-2098 [%]	-3,0	+4,3	+7,5	+13,4	+20,7	-3,5	+13,7	+22,5	+34,5	+48,6
Rhein	1971-2000 [mm/a]	199,3	200,8	202,7	203,5	205,1	198,0	201,5	203,2	205,4	209,2
	2021-2050 [%]	-5,8	+4,2	+8,2	+12,6	+16,2	-9,1	+4,1	+10,2	+15,9	+25,2
	2036-2065 [%]	-8,5	+0,9	+6,0	+10,2	+13,6	-2,2	+6,4	+12,5	+17,7	+25,9
	2069-2098 [%]	-5,4	+2,9	+7,0	+12,0	+16,9	-8,8	+10,3	+21,7	+27,0	+45,1
Oder	1971-2000 [mm/a]	126,2	129,5	130,5	132,2	139,7	126,9	130,3	131,8	133,8	137,8
	2021-2050 [%]	+0,7	+6,8	+9,3	+12,7	+23,1	-2,1	+8,9	+14,4	+18,5	+36,3
	2036-2065 [%]	+0,4	+5,5	+8,4	+13,6	+24,9	+6,1	+14,0	+16,9	+21,5	+43,2
	2069-2098 [%]	+0,9	+5,1	+10,3	+13,1	+25,4	+0,2	+22,0	+28,3	+34,2	+55,1
Weser	1971-2000 [mm/a]	168,3	172,2	172,7	174,0	175,5	167,5	172,3	173,6	174,6	179,7
	2021-2050 [%]	-6,3	+3,6	+5,6	+11,4	+16,9	-7,1	+6,1	+11,1	+13,1	+26,2
	2036-2065 [%]	-7,0	+0,9	+5,0	+10,9	+14,5	-1,0	+7,4	+10,9	+15,6	+25,7
	2069-2098 [%]	-1,0	+2,2	+4,8	+7,5	+15,3	-6,1	+14,2	+21,0	+27,9	+46,2
W-P	1971-2000 [mm/a]	125,9	128,6	129,8	131,3	138,0	126,3	130,1	131,5	132,9	138,8
	2021-2050 [%]	-3,5	+4,6	+8,5	+13,5	+21,3	-1,5	+8,5	+13,7	+19,4	+33,7
	2036-2065 [%]	-7,5	+4,4	+6,8	+14,2	+24,2	-0,1	+10,5	+16,0	+22,1	+33,4
	2069-2098 [%]	-4,2	+1,9	+7,4	+15,2	+21,6	-1,6	+21,8	+28,7	+34,7	+51,9
Eider	1971-2000 [mm/a]	147,9	151,2	152,5	153,7	156,2	149,4	151,5	153,9	155,2	159,5
	2021-2050 [%]	-7,3	+4,2	+9,8	+13,3	+21,8	-10,1	+4,0	+11,0	+15,3	+31,6
	2036-2065 [%]	-4,5	+2,6	+6,9	+16,6	+24,2	-5,9	+4,3	+14,3	+19,0	+37,6
	2069-2098 [%]	-6,6	+3,8	+6,6	+10,3	+17,0	-10,0	+14,2	+24,9	+35,4	+57,2
Elbe	1971-2000 [mm/a]	143,3	146,2	147,0	148,4	150,6	143,9	146,8	147,8	148,8	152,9
	2021-2050 [%]	-1,6	+4,7	+7,6	+10,0	+21,3	+1,7	+7,4	+12,3	+17,2	+30,1
	2036-2065 [%]	-5,2	+3,9	+5,8	+7,9	+22,0	+4,4	+11,2	+14,6	+19,9	+28,1
	2069-2098 [%]	-1,8	+3,8	+5,8	+11,5	+20,7	+2,0	+18,2	+24,1	+31,9	+51,0
S-T	1971-2000 [mm/a]	144,3	146,9	147,4	148,6	152,3	144,3	147,4	148,5	150,4	156,2
	2021-2050 [%]	-2,5	+4,1	+8,6	+14,3	+23,1	-6,5	+6,1	+11,6	+14,4	+31,0
	2036-2065 [%]	-6,9	+0,5	+5,6	+15,4	+27,2	-2,4	+6,7	+13,4	+19,0	+35,6
	2069-2098 [%]	-3,8	+0,9	+6,4	+13,8	+20,4	-6,8	+17,0	+22,7	+32,0	+55,3
Ems	1971-2000 [mm/a]	163,2	166,9	168,2	170,0	171,5	163,5	168,3	169,3	170,3	173,5
	2021-2050 [%]	-6,6	+4,6	+8,1	+12,7	+27,7	-10,1	+4,5	+9,5	+12,4	+23,5
	2036-2065 [%]	-12,5	+3,2	+6,6	+12,4	+21,7	-5,8	+5,9	+10,2	+15,0	+26,8
	2069-2098 [%]	-5,9	+2,3	+5,0	+9,4	+20,2	-9,9	+12,9	+21,3	+26,9	+45,1

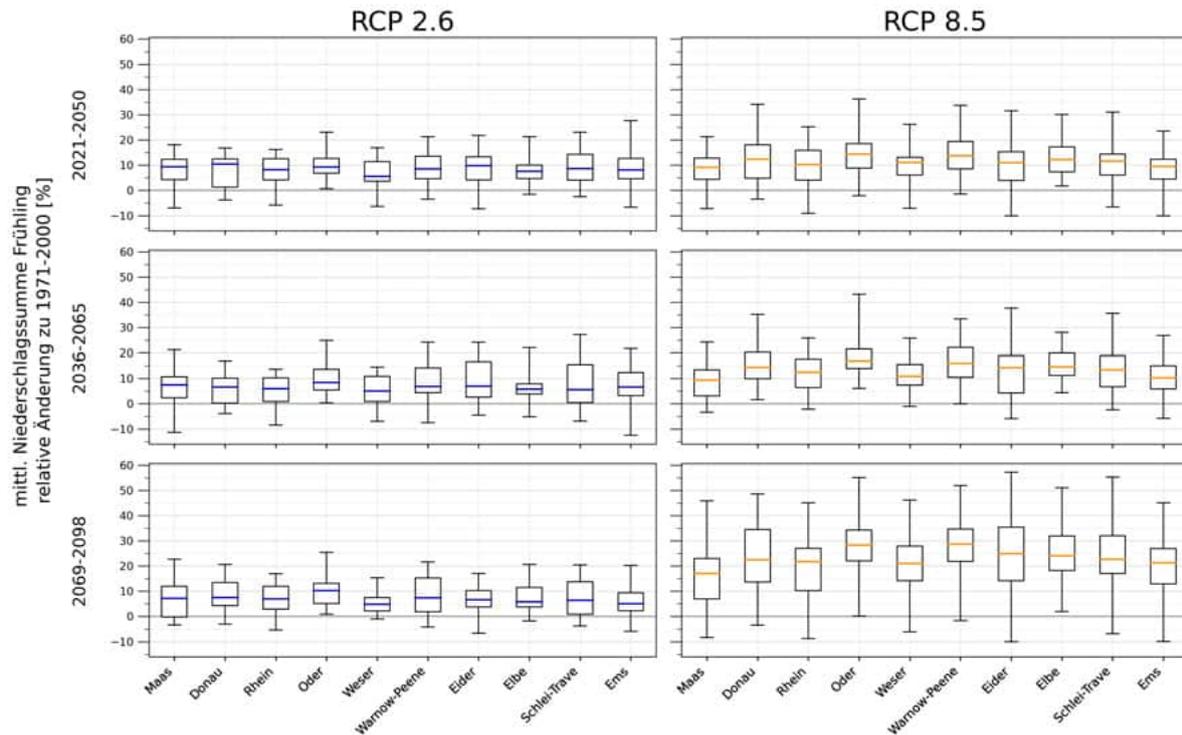


Abbildung 39: Änderungen der mittleren Niederschlagssumme im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

3.4 Potentielle und aktuelle Verdunstung

In den letzten Jahren wurde in Deutschland der Anstieg der Verdunstung als maßgeblicher Treiber der Wasserhaushaltsänderung diskutiert. So hat sich die klimatische Wasserbilanz als Indikator etabliert, bei der die potentielle Verdunstung (PET) eingesetzt wird. Die PET wird jedoch maßgeblich durch die Änderungen der maximalen Temperaturen (siehe Kapitel 3.2) beeinflusst, so dass diese steigen muss und damit für terrestrische Klimafolgenergebnisse die tatsächliche Verdunstung (aET) genutzt werden sollte. Am Beispiel des Elbe-Einzugsgebietes unter RCP 8.5 bis zum Ende des Jahrhunderts zeigt sich, dass die mit mHM simulierte Zunahme der tatsächlichen Verdunstung (+51mm) weniger stark ausfällt als die PET nach Hargreaves-Samani (+61mm). Die aET war bisher in Deutschland in der Vergangenheit im Wesentlichen energielimitiert. Bei abnehmenden Sommerniederschlägen und regelmäßig unter Klimawandel stärker austrocknenden Böden in der Vegetationsperiode II (Juli-September) tritt zukünftig jedoch vermehrt eine Wasserlimitation der Verdunstung auf. Es bleibt zu berücksichtigen, dass das eingesetzte hydrologische Modell mHM kein dynamisches Pflanzenwachstumsmodul enthält. Damit kann eine erwartete leichte weitere Verfrühung des phänologischen Frühjahres und damit eine Verlängerung der Vegetationsperiode nicht vollständig abgebildet werden, was zu einer aET-Unterschätzung führt. Gleichzeitig findet aber auch eine Pflanzenanpassung hin zu höherer Wassereffektivität in der Landwirtschaft und in Wäldern (Urban et al., 2017, z.B.) statt (Modell-aET-Überschätzung). Inwieweit diese Effekte sich gegenseitig aufheben ist wissenschaftlicher Untersuchungsgegenstand. Weiterhin zeigt sich, dass die zukünftige atmosphärische Bilanz $P - aET$ in allen betrachteten Einzugsgebieten positiv ist und somit terrestrisch zukünftig eine leicht höhere Wasserverfügbarkeit entsteht.

Potentielle Evapotranspiration, relative Änderungen - Jährlich

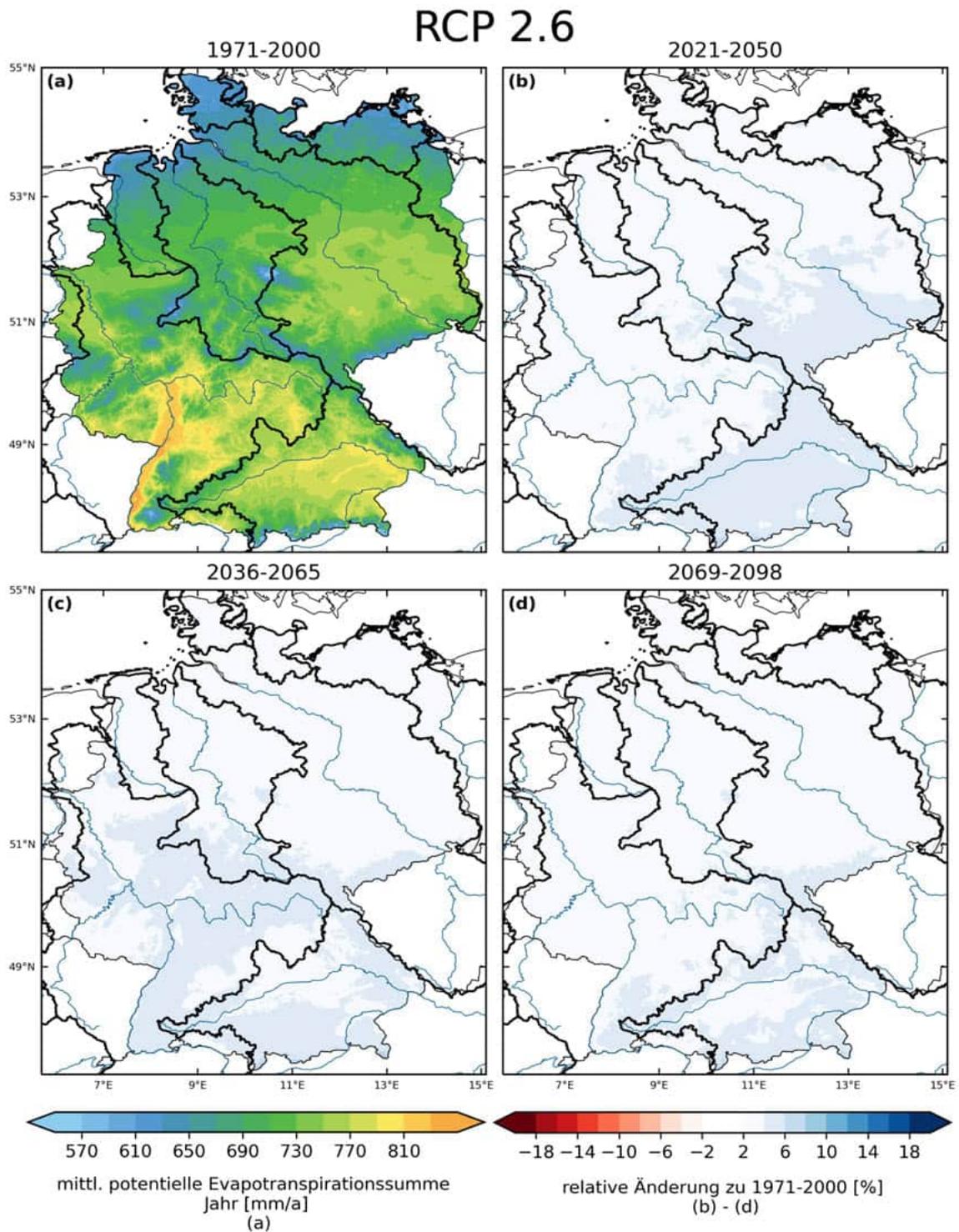
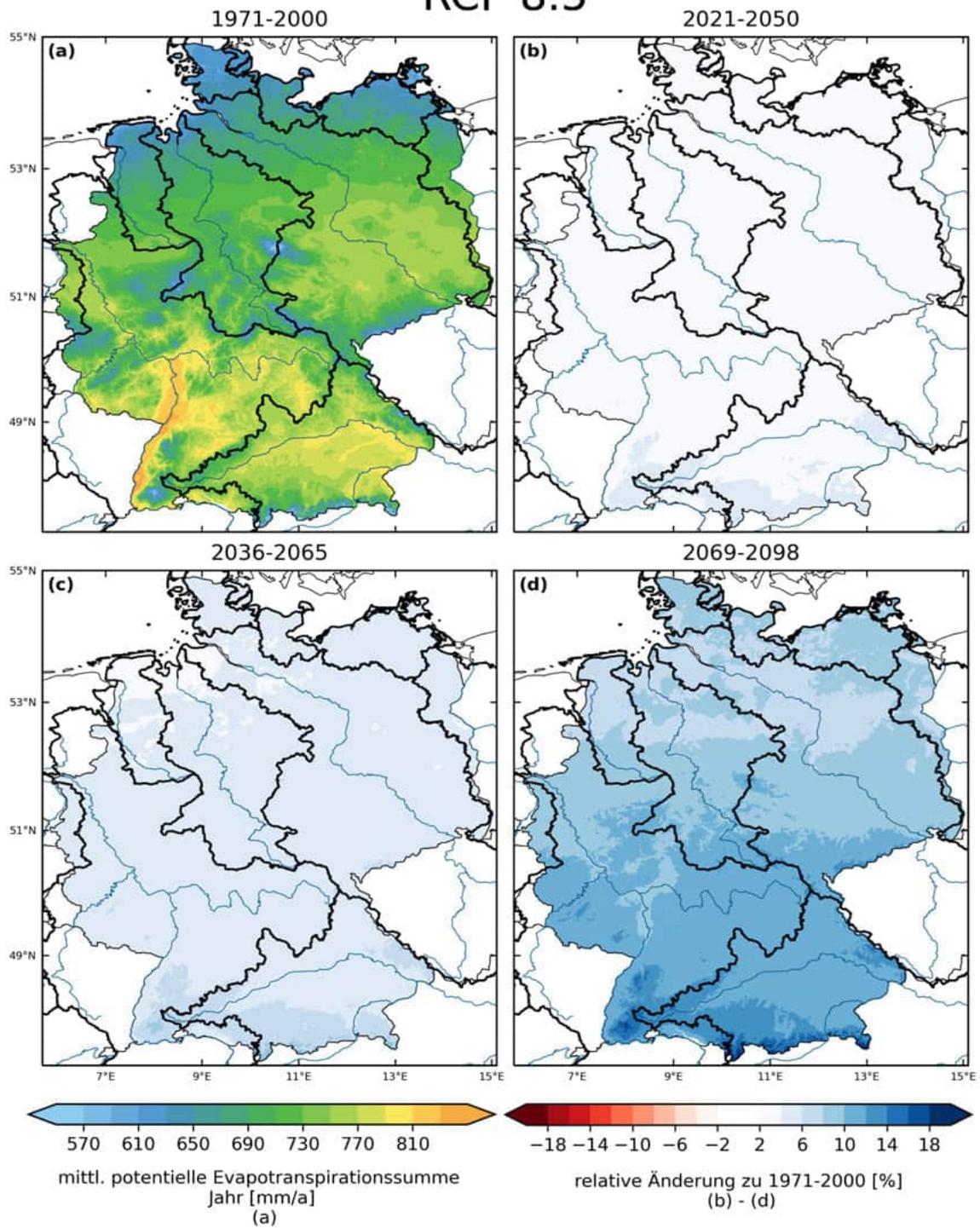


Abbildung 40: Mittlere jährliche potentielle Evapotranspiration 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 41: Mittlere jährliche potentielle Evapotranspiration 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 15: Änderungen der mittleren potentiellen Evapotranspirationssumme im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb des Ensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	726,2	728,1	729,2	730,7	732,2	727,0	728,8	730,2	730,9	734,0
	2021-2050 [%]	-0,5	+1,5	+2,9	+4,5	+6,6	-0,3	+1,6	+2,7	+4,1	+11,2
	2036-2065 [%]	-0,2	+2,1	+3,6	+4,6	+7,4	+1,9	+3,2	+4,7	+6,2	+14,9
	2069-2098 [%]	+0,4	+2,1	+3,0	+4,2	+6,6	+4,1	+7,3	+9,1	+12,8	+26,9
Donau	1971-2000 [mm/a]	743,4	745,4	746,6	747,9	750,6	744,3	746,5	747,3	749,0	753,5
	2021-2050 [%]	+0,6	+1,7	+4,9	+6,1	+7,7	+0,6	+2,9	+3,8	+5,7	+11,0
	2036-2065 [%]	-0,2	+2,8	+4,5	+6,1	+7,8	+2,8	+4,6	+6,1	+8,0	+15,8
	2069-2098 [%]	+1,4	+2,7	+4,3	+4,9	+8,4	+8,0	+9,9	+11,9	+15,5	+30,9
Rhein	1971-2000 [mm/a]	740,8	742,9	744,6	745,7	748,4	741,3	743,9	745,2	746,1	750,5
	2021-2050 [%]	+0,4	+1,7	+3,6	+5,3	+6,9	+0,6	+2,2	+3,2	+4,8	+11,1
	2036-2065 [%]	+0,1	+2,7	+4,5	+5,1	+7,5	+2,2	+4,1	+5,0	+7,2	+15,2
	2069-2098 [%]	+0,9	+2,2	+3,2	+4,5	+7,4	+5,9	+8,6	+10,8	+14,2	+29,0
Oder	1971-2000 [mm/a]	709,9	712,0	712,8	713,8	715,2	709,9	712,0	713,2	714,4	717,6
	2021-2050 [%]	-0,9	+1,4	+3,7	+5,4	+7,1	-0,1	+1,7	+2,4	+4,8	+12,6
	2036-2065 [%]	-0,5	+2,2	+2,8	+4,7	+7,6	+1,0	+3,1	+4,2	+6,1	+17,0
	2069-2098 [%]	+0,2	+1,6	+3,4	+4,4	+6,2	+4,0	+6,5	+8,2	+11,1	+28,6
Weser	1971-2000 [mm/a]	697,1	700,3	701,1	702,5	704,3	698,0	699,9	701,4	702,2	706,1
	2021-2050 [%]	-0,9	+1,6	+3,6	+5,3	+6,5	-0,3	+1,7	+2,6	+4,5	+11,8
	2036-2065 [%]	-0,2	+2,5	+3,8	+4,9	+6,9	+1,4	+3,1	+4,5	+5,9	+15,7
	2069-2098 [%]	+0,7	+2,1	+3,2	+4,3	+6,6	+4,5	+7,0	+9,1	+12,0	+27,9
W-P	1971-2000 [mm/a]	653,0	655,0	655,6	656,2	657,4	652,4	654,9	655,8	657,0	659,4
	2021-2050 [%]	-1,3	+1,7	+3,7	+5,3	+6,9	-0,3	+1,8	+2,7	+4,5	+11,6
	2036-2065 [%]	+0,1	+2,7	+3,1	+5,6	+7,3	+1,7	+3,4	+4,3	+6,5	+15,4
	2069-2098 [%]	+0,3	+2,1	+3,3	+4,8	+6,0	+4,4	+6,3	+8,3	+10,9	+25,8
Eider	1971-2000 [mm/a]	622,5	624,8	625,7	626,3	627,0	622,3	624,3	625,5	626,5	629,0
	2021-2050 [%]	-0,8	+1,4	+3,3	+5,3	+6,3	-1,2	+1,5	+3,0	+4,4	+11,4
	2036-2065 [%]	-0,3	+2,0	+3,5	+5,4	+6,9	+0,2	+2,8	+4,3	+6,1	+14,6
	2069-2098 [%]	-0,1	+2,7	+3,5	+4,4	+6,1	+3,4	+5,0	+8,1	+10,2	+23,5
Elbe	1971-2000 [mm/a]	718,1	720,5	721,3	722,5	724,1	718,5	720,4	721,6	722,4	726,0
	2021-2050 [%]	-0,6	+1,3	+4,0	+5,4	+6,8	-0,1	+1,8	+2,4	+4,7	+12,1
	2036-2065 [%]	-0,3	+2,7	+3,1	+5,0	+7,6	+1,2	+3,2	+4,5	+6,1	+16,1
	2069-2098 [%]	+0,7	+1,5	+3,4	+4,4	+6,4	+4,4	+6,9	+8,7	+11,9	+28,2
S-T	1971-2000 [mm/a]	650,0	653,0	653,6	654,0	655,7	649,9	652,8	653,8	654,8	657,3
	2021-2050 [%]	-1,0	+1,9	+3,5	+5,4	+6,8	-0,7	+1,8	+2,9	+4,4	+11,5
	2036-2065 [%]	+0,1	+2,3	+3,4	+5,4	+7,1	+1,2	+3,1	+4,3	+6,2	+15,3
	2069-2098 [%]	+0,1	+2,6	+3,3	+4,5	+5,8	+4,4	+6,1	+8,1	+10,7	+25,0
Ems	1971-2000 [mm/a]	679,2	682,4	683,6	684,7	685,7	680,0	682,5	683,9	684,9	687,7
	2021-2050 [%]	-0,7	+1,2	+2,7	+4,5	+6,3	-1,0	+1,4	+2,3	+4,4	+11,3
	2036-2065 [%]	-0,5	+1,8	+3,7	+4,7	+7,0	+0,8	+2,5	+4,1	+5,7	+15,2
	2069-2098 [%]	+0,3	+1,9	+3,2	+4,0	+6,6	+3,4	+5,9	+7,8	+11,1	+25,9

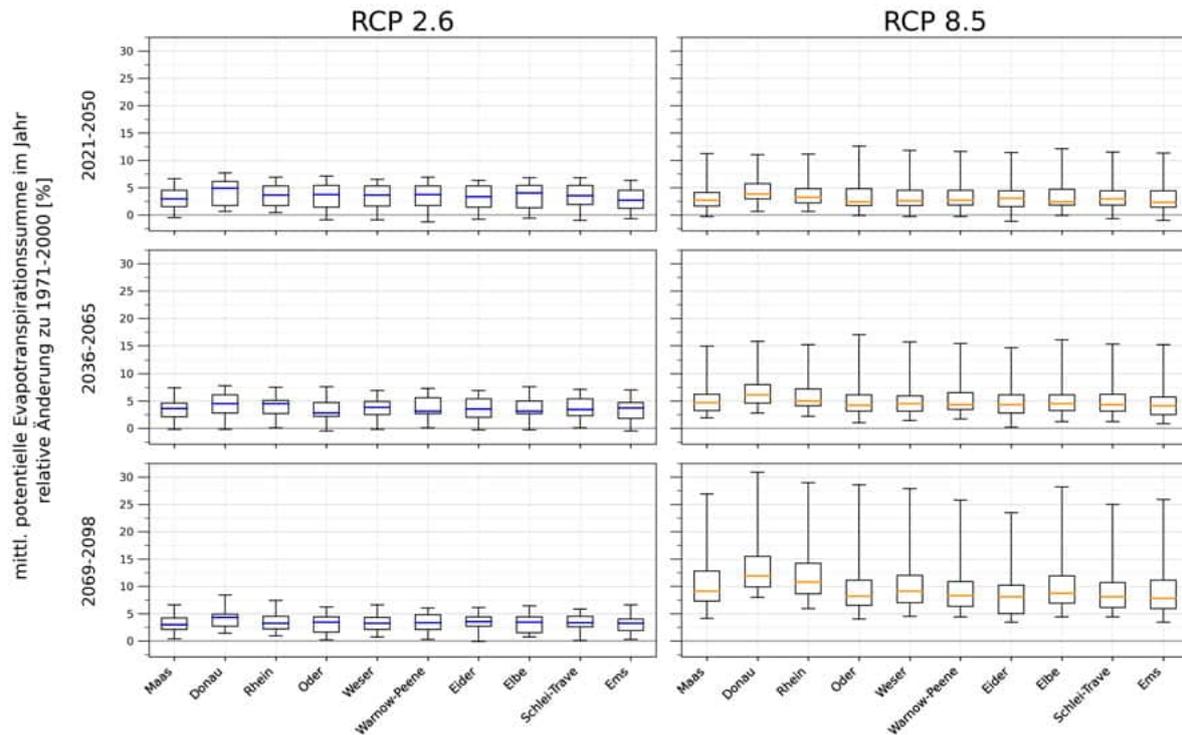


Abbildung 42: Änderungen der mittleren jährlichen potentiellen Evapotranspiration (PET) über die Teileensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen) verglichen mit der Zeitscheibe 1971-2000 [%]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teileensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb des Ensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Aktuelle Evapotranspiration, relative Änderungen - Jährlich

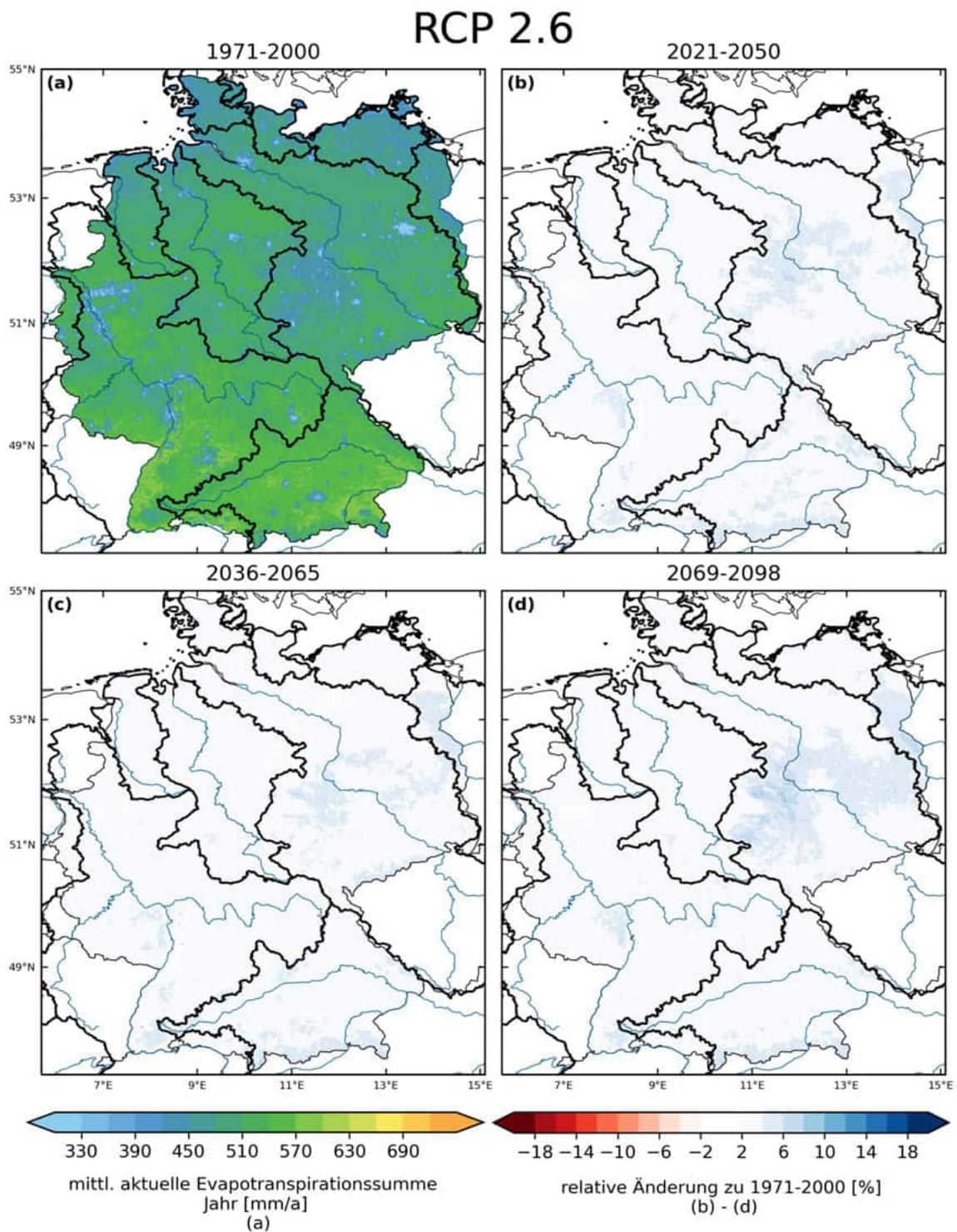
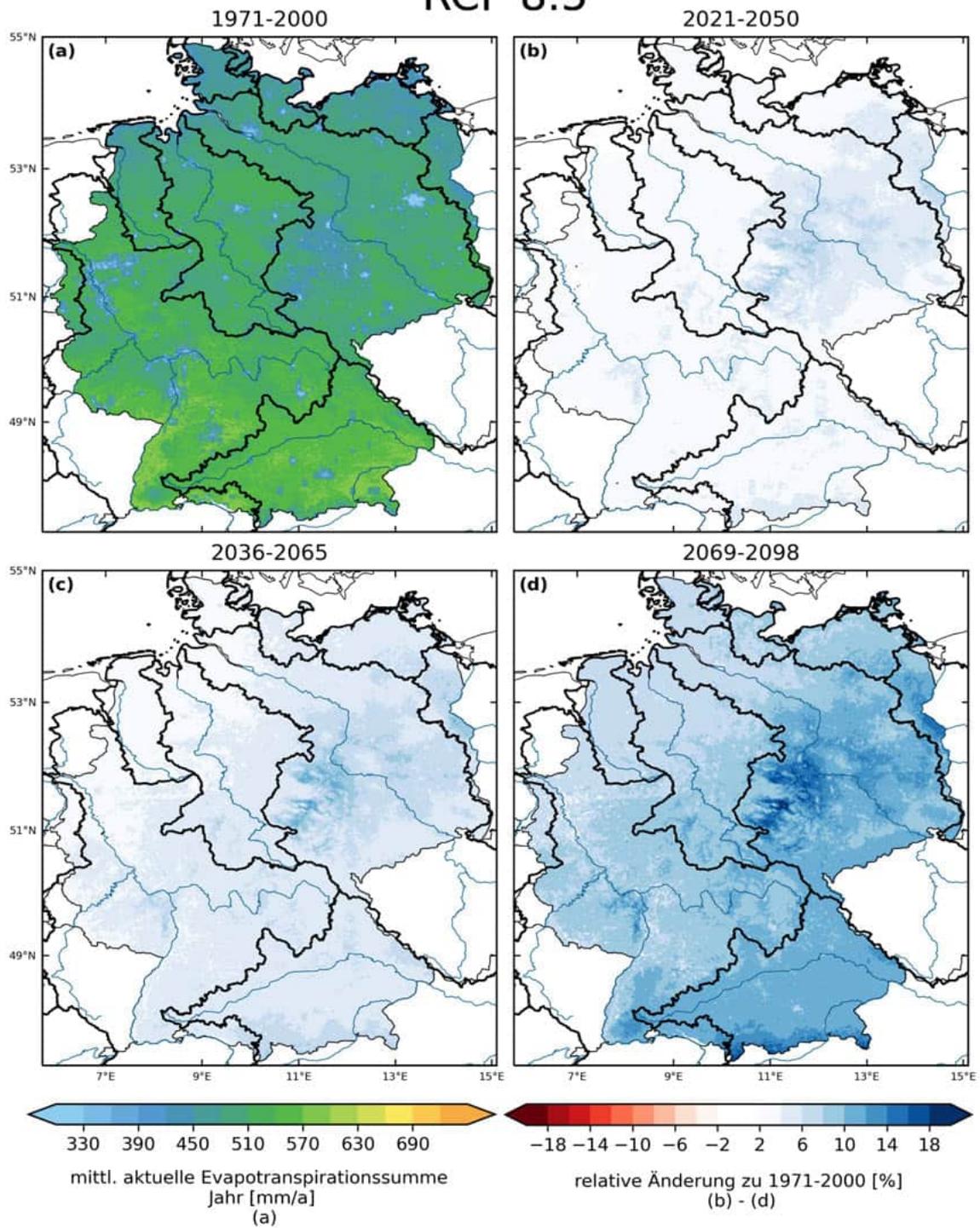


Abbildung 43: Mittlere jährliche aktuelle Evapotranspiration 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 44: Mittlere jährliche aktuelle Evapotranspiration 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 16: Änderungen der mittleren aktuellen Evapotranspirationssumme im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb des Ensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	499,9	504,7	507,4	508,7	509,9	501,5	506,3	510,2	512,3	518,6
	2021-2050 [%]	+0,4	+1,2	+2,7	+3,4	+4,9	-1,3	+1,4	+2,1	+3,2	+7,3
	2036-2065 [%]	0,0	+1,9	+2,7	+3,4	+6,0	+0,3	+2,6	+3,6	+4,1	+8,7
	2069-2098 [%]	+0,2	+2,0	+2,6	+3,1	+5,7	+3,3	+5,4	+7,2	+8,7	+15,1
Donau	1971-2000 [mm/a]	536,3	539,0	541,9	545,9	546,8	536,8	541,2	544,6	546,9	552,6
	2021-2050 [%]	+1,2	+2,3	+4,0	+4,6	+6,2	+1,0	+3,0	+3,7	+4,5	+8,9
	2036-2065 [%]	0,0	+2,7	+3,7	+4,6	+7,6	+2,7	+4,7	+5,6	+6,7	+12,2
	2069-2098 [%]	+1,3	+2,6	+3,7	+4,3	+7,3	+7,3	+9,7	+10,9	+13,1	+20,1
Rhein	1971-2000 [mm/a]	513,1	516,7	520,5	522,6	523,9	515,6	518,6	523,6	525,5	530,9
	2021-2050 [%]	+0,2	+1,7	+3,0	+4,0	+5,5	-0,2	+2,2	+3,0	+3,9	+8,0
	2036-2065 [%]	-0,1	+2,3	+3,1	+3,9	+6,7	+1,3	+3,6	+4,7	+5,1	+10,0
	2069-2098 [%]	+0,1	+2,5	+2,8	+3,9	+6,5	+4,9	+7,4	+9,1	+10,3	+16,0
Oder	1971-2000 [mm/a]	465,4	472,8	477,6	478,8	484,9	461,3	475,4	478,1	480,3	487,5
	2021-2050 [%]	-2,1	+2,4	+3,4	+5,0	+7,6	+0,7	+4,2	+4,8	+6,2	+10,1
	2036-2065 [%]	-0,4	+2,5	+3,4	+5,6	+8,4	+0,7	+5,4	+6,3	+7,6	+11,7
	2069-2098 [%]	-1,8	+2,9	+4,5	+6,2	+8,6	+1,6	+8,0	+11,1	+12,9	+17,6
Weser	1971-2000 [mm/a]	490,8	496,7	499,1	501,0	502,5	492,0	498,4	501,2	503,7	505,9
	2021-2050 [%]	-0,3	+1,4	+2,8	+3,8	+5,2	+0,1	+2,1	+3,2	+3,9	+7,7
	2036-2065 [%]	-0,1	+1,9	+3,0	+3,8	+6,4	+1,0	+3,6	+4,4	+5,1	+9,6
	2069-2098 [%]	-0,0	+2,2	+2,7	+3,7	+6,4	+3,6	+6,8	+8,5	+9,9	+15,5
W-P	1971-2000 [mm/a]	442,8	451,9	453,3	454,7	460,1	443,5	452,4	454,5	456,6	463,8
	2021-2050 [%]	-0,9	+1,9	+3,2	+4,7	+6,0	+0,2	+3,2	+3,9	+4,7	+7,4
	2036-2065 [%]	0,0	+2,5	+3,1	+4,7	+7,1	+1,4	+4,2	+5,4	+6,5	+9,6
	2069-2098 [%]	-0,5	+2,5	+3,8	+4,9	+6,3	+3,7	+7,3	+8,9	+11,0	+15,0
Eider	1971-2000 [mm/a]	444,5	446,5	447,0	448,6	450,5	444,7	447,4	449,5	451,5	456,9
	2021-2050 [%]	-0,1	+1,0	+3,1	+4,4	+5,7	-0,3	+1,9	+2,7	+4,0	+7,4
	2036-2065 [%]	+0,3	+1,7	+3,5	+4,3	+6,8	-0,2	+2,9	+4,0	+5,5	+9,1
	2069-2098 [%]	-0,2	+2,5	+3,2	+3,8	+5,7	+2,3	+5,9	+7,6	+9,7	+15,1
Elbe	1971-2000 [mm/a]	478,3	482,9	486,9	488,7	491,3	479,3	485,5	487,9	489,9	494,8
	2021-2050 [%]	-1,8	+2,0	+3,2	+4,4	+6,5	+0,7	+3,4	+4,4	+5,4	+8,4
	2036-2065 [%]	-0,7	+1,8	+3,4	+4,7	+7,1	+1,7	+5,0	+5,9	+7,1	+11,0
	2069-2098 [%]	-1,7	+2,3	+3,9	+5,3	+7,8	+3,5	+8,0	+10,6	+12,4	+17,4
S-T	1971-2000 [mm/a]	455,0	458,3	460,4	461,4	463,3	455,5	459,9	461,4	463,5	467,9
	2021-2050 [%]	+0,2	+1,3	+3,1	+4,2	+5,4	+0,5	+2,3	+3,2	+4,1	+7,3
	2036-2065 [%]	+0,3	+1,8	+3,2	+4,1	+6,6	+1,1	+3,3	+4,5	+5,4	+9,0
	2069-2098 [%]	-0,5	+2,1	+3,2	+4,0	+5,7	+3,6	+7,0	+8,1	+9,7	+14,8
Ems	1971-2000 [mm/a]	485,7	488,9	490,4	491,2	492,0	485,4	489,4	491,6	494,0	497,9
	2021-2050 [%]	+0,2	+0,9	+2,5	+3,7	+4,8	-0,3	+1,6	+2,3	+3,5	+7,8
	2036-2065 [%]	+0,1	+1,8	+2,8	+3,7	+5,9	+0,6	+2,8	+3,6	+4,6	+9,4
	2069-2098 [%]	+0,2	+1,8	+2,7	+3,2	+5,3	+3,0	+5,6	+7,4	+8,2	+15,8

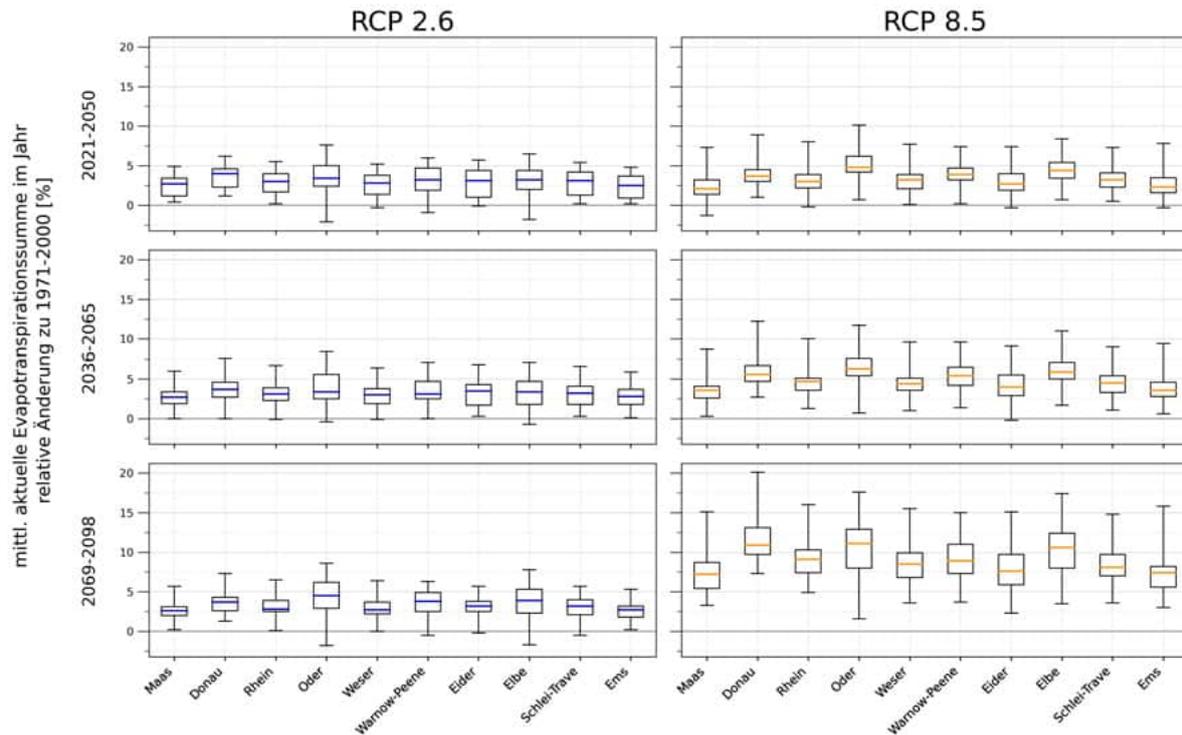


Abbildung 45: Änderungen der mittleren jährlichen aktuellen Evapotranspiration (aET) über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klimasimulationen) und RCP 8.5 (49 Klimasimulationen) verglichen mit der Zeitscheibe 1971-2000 [%]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb des Ensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

3.5 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung (GWN) ist ein das Grundwasserdargebot beeinflussender Parameter. Die GWN ist u.a. abhängig von der Niederschlagsmenge und -intensität. Zudem können Änderungen im Bodenfrost die Infiltration beeinträchtigen. Niederschläge im Sommer spielen wegen der höheren aktuellen Verdunstung im Vergleich zum hydrologischen Winterhalbjahr eine weniger wichtige Rolle für die jährliche GWN. Aufgrund großer naturräumlicher und klimatischer Unterschiede schwankt die langjährige GWN in Deutschland zwischen unter 25 mm (z.B. im Mitteldeutschen Trockengebiet) und z.T. deutlich über 350 mm im Mittelgebirgsraum sowie im Alpenvorland und den Alpen.

Hier wurde die jährliche GWN aus Simulationen mit dem hydrologischen Modell mHM abgeleitet. Dabei wurden die täglichen vertikalen Wasserflüsse im Boden genutzt, um die langjährige mittlere saisonale und jährliche GWN abzuschätzen. **Wie schon beim Winterniederschlag (s. Abb. 31 und Abb. 32) nimmt der Median der jährlichen GWN zwar mit zunehmender Erwärmung über 30-jährige Zeiträume zu, die absoluten Änderungen sind aber insgesamt klein.** Die Auswahl des hydrologischen Modells beeinflusst die abgeschätzte GWN. Das hydrologische Modell mHM enthält ein auf der monatlichen Klimatologie des Blattflächenindex (LAI) basiertes innerjährliches Pflanzenwachstumsmodul für unterschiedliche Landnutzungsklassen. Damit kann eine erwartete leichte weitere Verfrühung des phänologischen Frühjahres nicht abgebildet werden, so dass eine leichte Überschätzung der simulierten GWN möglich ist.

Die Darstellung der hier berechneten Änderungen auf 30-jährigen Zeiträumen bildet mittlere Zustände ab. **Diese widersprechen nicht der in einigen Regionen Deutschlands beobachteten langjährig (>10 Jahre) sinkenden Grundwasserspiegeln.** Die hydro-klimatische Datenbasis könnte zukünftig für unterschiedliche Regionen z.B. auf maximale dekadische GWN-Anomalien untersucht werden, um zu überprüfen, ob (1) sich den Beobachtungen ähnliche Situationen in den Simulationen wiederfinden und (2) wie sich diese potentiellen Stresssituationen zukünftig unter Klimawandel ändern.

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Jährlich

RCP 2.6

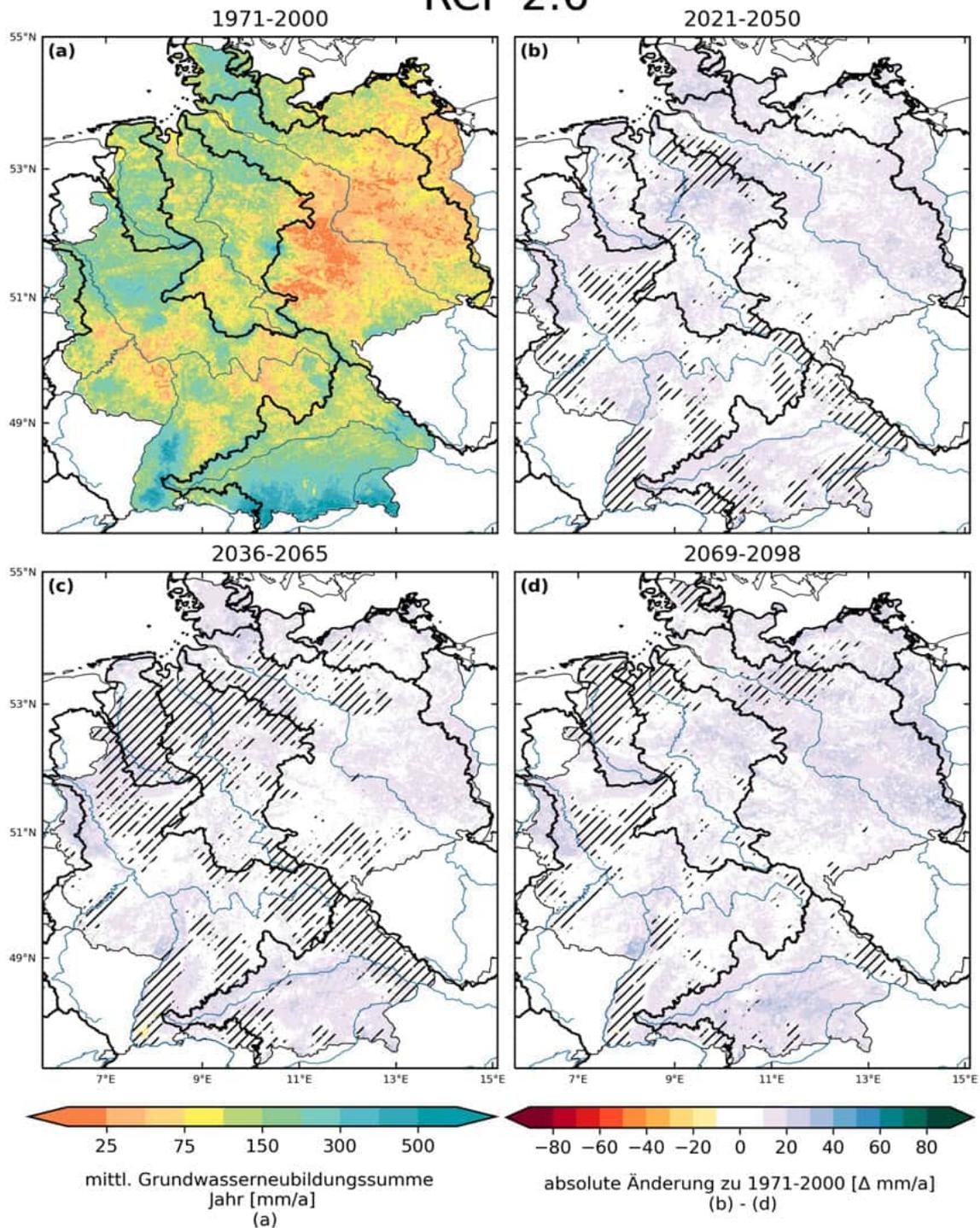


Abbildung 46: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

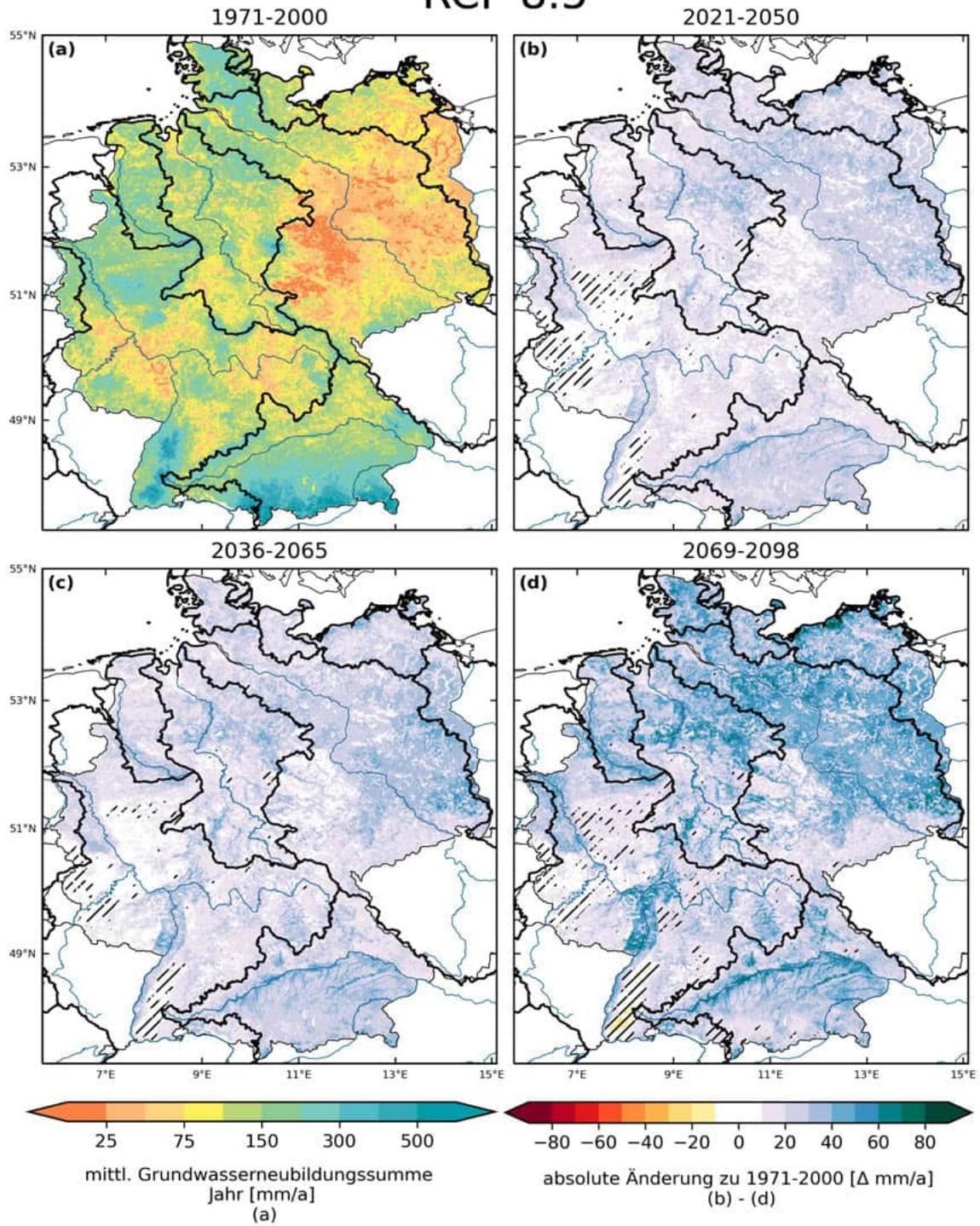


Abbildung 47: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 17: Änderungen der mittleren jährlichen Grundwasserneubildungssumme über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ mm/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb des Ensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm]	155,7	155,8	156,0	156,2	156,7	155,3	155,9	156,2	156,4	156,8
	2021-2050 [Δ mm/a]	-35,0	-1,3	+16,5	+27,2	+52,8	-30,4	-1,4	+18,0	+29,8	+58,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-40,2	+0,7	+18,5	+22,3	+46,0	-35,0	+5,5	+15,5	+33,1	+80,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-32,9	-0,3	+13,4	+26,1	+50,3	-40,6	+0,4	+26,5	+41,9	+146,9
Donau	1971-2000 [mm]	212,2	212,3	212,3	212,3	212,4	212,0	212,3	212,3	212,4	212,5
	2021-2050 [Δ mm/a]	-24,8	-10,4	+10,8	+23,3	+48,4	-23,6	+9,6	+22,0	+34,3	+67,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-25,4	+1,0	+9,7	+25,6	+46,7	-32,4	+16,9	+25,7	+37,8	+100,2
	2069-2098 [Δ mm/a]	-36,1	+0,6	+12,1	+30,8	+47,2	-64,1	+6,9	+30,7	+53,9	+128,5
Rhein	1971-2000 [mm]	140,7	140,9	141,0	141,0	141,6	140,3	140,9	141,1	141,1	141,7
	2021-2050 [Δ mm/a]	-24,2	-3,9	+9,1	+15,9	+33,9	-22,0	+3,5	+11,9	+25,5	+54,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-24,5	-7,0	+9,8	+15,6	+34,2	-14,3	+7,2	+15,0	+24,5	+78,7
	2069-2098 [Δ mm/a]	-23,3	-1,6	+9,0	+16,1	+28,1	-25,2	+1,7	+21,7	+36,0	+120,8
Oder	1971-2000 [mm]	55,0	57,1	58,4	59,2	64,0	54,8	57,4	58,6	59,3	63,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-17,9	+5,9	+16,3	+28,7	+46,0	-20,6	+9,9	+23,8	+35,1	+58,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-17,4	+2,4	+10,6	+27,4	+44,8	-14,3	+16,5	+29,4	+43,1	+84,1
	2069-2098 [Δ mm/a]	-16,1	+4,1	+16,0	+33,0	+41,7	-27,5	+21,4	+38,3	+61,1	+151,2
Weser	1971-2000 [mm]	124,5	124,8	124,8	124,9	125,5	124,1	124,8	125,0	125,1	125,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-26,7	+0,7	+10,1	+21,5	+48,7	-27,6	+4,3	+19,2	+31,0	+55,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-29,9	-8,1	+10,4	+15,7	+42,1	-20,3	+6,8	+20,3	+32,4	+68,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-24,6	-0,8	+10,7	+22,6	+33,2	-30,7	+5,5	+29,5	+49,9	+118,4
W-P	1971-2000 [mm]	83,1	83,7	84,2	84,4	85,4	82,3	83,6	84,1	84,5	85,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-22,1	+4,1	+8,0	+18,0	+51,7	-24,4	+8,4	+19,3	+37,5	+58,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-24,0	+1,1	+10,3	+18,5	+51,8	-15,3	+8,2	+22,4	+46,1	+75,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-19,4	+0,1	+15,3	+23,8	+49,1	-28,3	+16,1	+35,5	+68,8	+128,8
Eider	1971-2000 [mm]	178,2	178,3	178,3	178,3	178,3	178,2	178,3	178,3	178,3	178,4
	2021-2050 [Δ mm/a]	-28,3	+4,1	+16,6	+23,8	+33,7	-29,6	+4,9	+22,0	+32,4	+61,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-33,0	+4,9	+12,8	+27,5	+42,7	-30,0	+4,2	+22,0	+38,6	+59,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-29,9	-2,4	+10,5	+21,7	+40,0	-33,6	+7,0	+40,0	+61,7	+108,2
Elbe	1971-2000 [mm]	80,4	81,4	81,7	82,6	86,2	80,2	81,4	82,3	82,7	86,4
	2021-2050 [Δ mm/a]	-22,4	+1,2	+11,7	+21,1	+45,9	-21,9	+9,6	+21,3	+30,7	+61,0
	2036-2065 [Δ mm/a]	-22,3	-1,2	+10,8	+16,3	+39,9	-13,1	+14,0	+24,3	+36,2	+81,5
	2069-2098 [Δ mm/a]	-18,8	+3,1	+13,7	+25,5	+36,2	-22,6	+15,8	+34,5	+54,2	+138,7
S-T	1971-2000 [mm]	134,2	134,3	134,3	134,4	134,6	134,1	134,3	134,3	134,5	134,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-31,4	+1,9	+14,2	+24,3	+41,6	-28,4	+4,4	+18,8	+35,1	+53,1
	2036-2065 [Δ mm/a]	-35,2	+0,7	+12,6	+22,1	+43,4	-26,9	+2,9	+18,8	+37,5	+57,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-23,1	+0,8	+12,4	+25,8	+36,2	-36,4	+7,9	+34,2	+57,1	+105,8
Ems	1971-2000 [mm]	151,5	151,5	151,7	151,7	152,1	151,1	151,6	151,8	151,9	152,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-32,8	+3,5	+9,1	+23,6	+41,1	-32,9	+0,4	+14,7	+27,4	+55,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-41,6	-12,4	+15,6	+19,5	+39,0	-25,6	+0,5	+18,8	+29,2	+71,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-36,0	-4,4	+7,4	+20,6	+37,8	-39,2	-0,5	+29,6	+49,5	+117,4

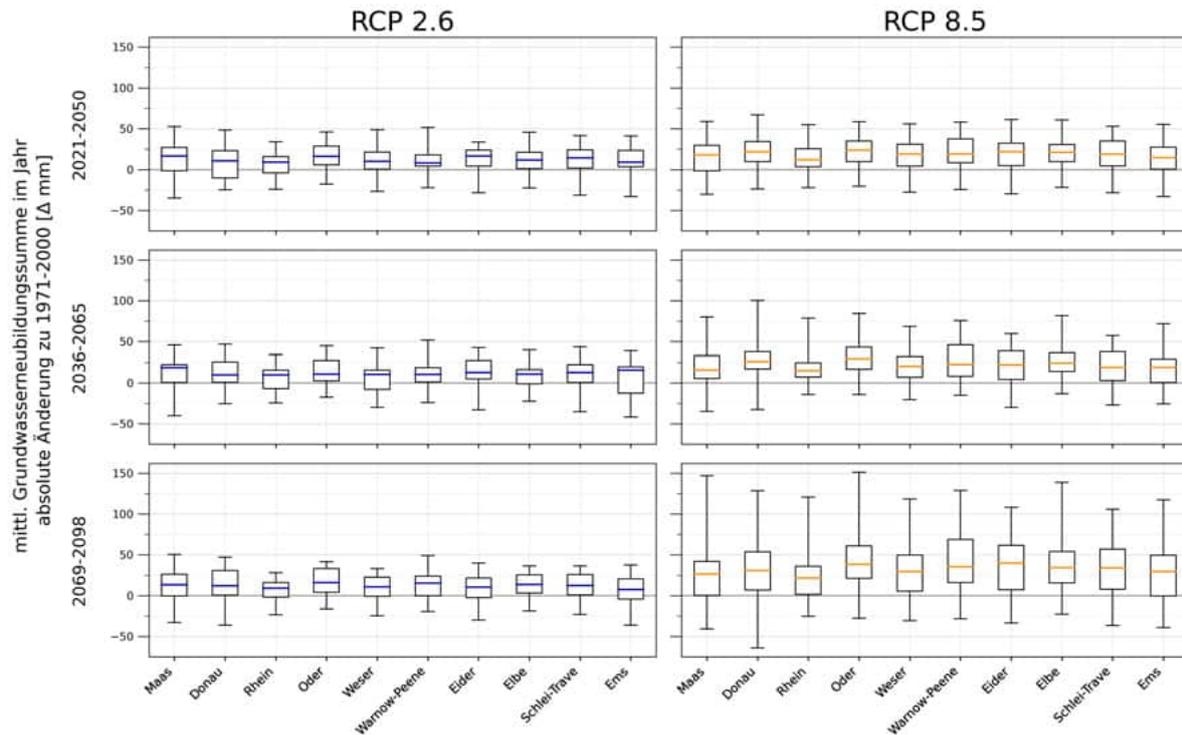


Abbildung 48: Änderungen der mittleren jährlichen Grundwasserneubildungssumme [Δ mm/a] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Sommer

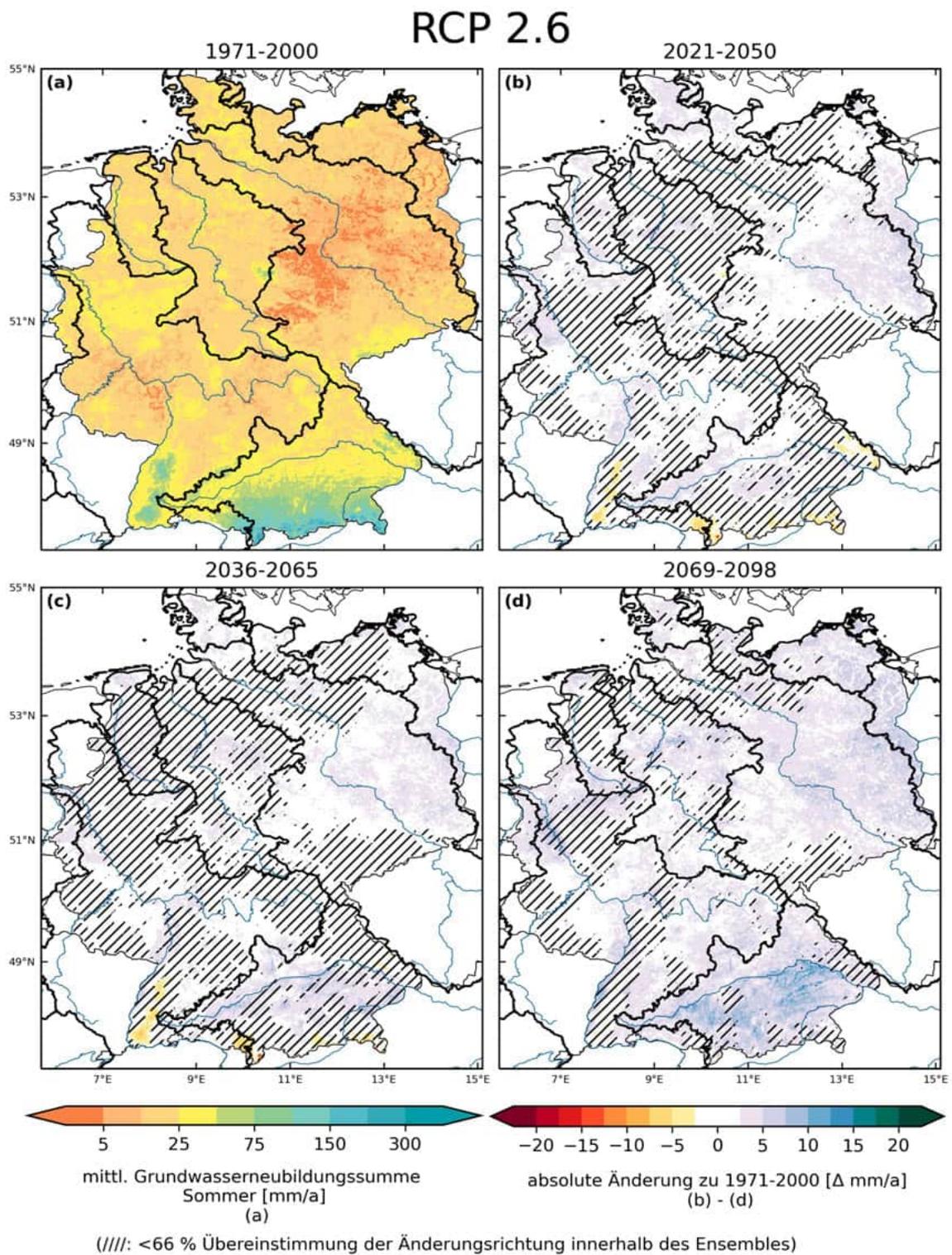


Abbildung 49: Mittlere Grundwasserneubildung im Sommer 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

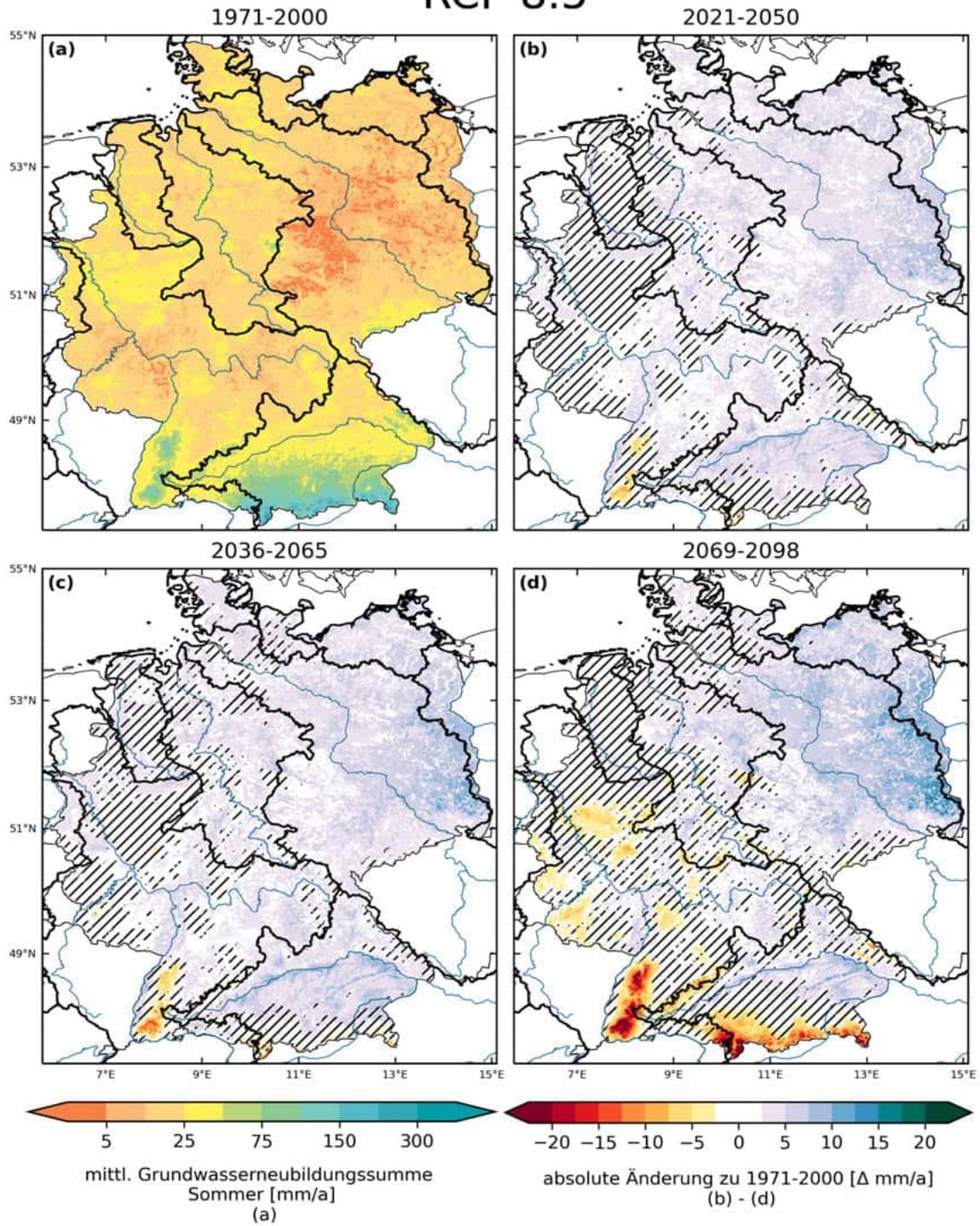


Abbildung 50: Mittlere Grundwasserneubildung im Sommer 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δmm/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 18: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ mm/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	22,5	23,3	24,0	24,5	28,0	22,2	24,0	24,5	24,9	28,1
	2021-2050 [Δ mm/a]	-6,7	-1,8	+2,3	+5,1	+13,4	-7,7	-1,0	+1,7	+5,7	+15,1
	2036-2065 [Δ mm/a]	-11,0	-1,7	+1,6	+6,6	+14,4	-9,3	-0,5	+2,0	+5,7	+18,4
	2069-2098 [Δ mm/a]	-7,0	-1,9	+3,3	+9,7	+12,5	-14,9	-4,4	-1,1	+3,3	+44,8
Donau	1971-2000 [mm/a]	53,6	54,6	55,1	55,7	56,8	53,0	54,2	55,0	55,9	57,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,7	-2,0	+1,0	+3,7	+13,5	-9,7	-0,9	+1,8	+7,2	+19,5
	2036-2065 [Δ mm/a]	-8,6	-3,2	+2,0	+8,9	+14,5	-13,8	-1,1	+3,5	+7,5	+29,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-10,3	-1,0	+4,7	+8,7	+16,2	-34,0	-5,8	-1,5	+5,7	+46,5
Rhein	1971-2000 [mm/a]	24,3	24,5	24,7	25,3	27,0	22,9	24,8	25,3	25,6	28,0
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,0	-2,2	+1,5	+3,2	+10,5	-5,0	-0,5	+0,9	+4,5	+12,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,9	-2,6	+1,9	+3,2	+8,2	-5,4	-1,5	+1,7	+4,9	+16,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-5,3	-1,5	+3,6	+5,7	+8,4	-13,8	-4,3	-1,6	+3,1	+30,6
Oder	1971-2000 [mm/a]	10,5	10,9	11,3	12,0	15,6	10,1	10,9	11,5	12,2	15,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-3,0	+0,4	+2,7	+6,2	+12,7	-4,2	+3,2	+4,4	+8,4	+15,1
	2036-2065 [Δ mm/a]	-2,5	+1,0	+2,8	+7,8	+14,3	-3,0	+3,3	+5,8	+10,3	+21,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,6	+1,3	+5,4	+8,6	+14,5	-7,9	+4,0	+7,7	+11,3	+40,5
Weser	1971-2000 [mm/a]	18,5	19,2	19,6	20,1	23,1	18,5	19,4	19,8	20,2	23,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-4,9	-1,6	+0,8	+3,9	+15,3	-5,2	-0,0	+2,8	+6,3	+16,6
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,3	-2,3	+2,0	+3,6	+10,4	-4,1	-0,0	+2,0	+5,7	+19,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,1	-1,6	+2,5	+6,8	+8,6	-10,5	-1,1	+1,8	+5,0	+32,9
W-P	1971-2000 [mm/a]	14,4	15,2	15,5	16,0	19,5	14,0	15,4	15,7	16,2	19,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,2	+0,2	+1,3	+2,4	+16,4	-6,2	+1,2	+4,9	+7,6	+15,0
	2036-2065 [Δ mm/a]	-6,3	-1,1	+1,6	+5,5	+11,8	-4,3	+1,2	+3,9	+8,6	+20,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,1	-1,3	+3,6	+7,9	+10,7	-9,0	+1,4	+5,5	+11,1	+34,5
Eider	1971-2000 [mm/a]	20,3	21,5	21,9	22,6	25,4	20,3	21,3	22,1	23,0	26,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,7	+1,0	+2,7	+4,5	+9,3	-4,7	+0,3	+2,3	+6,1	+19,8
	2036-2065 [Δ mm/a]	-7,8	+0,3	+2,9	+4,8	+12,0	-5,2	-0,2	+3,0	+5,9	+17,1
	2069-2098 [Δ mm/a]	-7,9	-0,7	+3,3	+4,9	+12,1	-10,0	-1,4	+2,7	+5,8	+21,6
Elbe	1971-2000 [mm/a]	13,3	14,0	14,3	14,8	17,6	13,2	14,2	14,5	15,0	18,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-3,7	-1,0	+2,2	+2,9	+14,0	-4,0	+1,5	+3,6	+6,1	+16,5
	2036-2065 [Δ mm/a]	-2,6	-0,5	+1,4	+4,2	+10,8	-1,7	+2,1	+4,1	+7,1	+20,1
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,7	+0,9	+3,3	+5,9	+12,8	-7,9	+1,9	+5,5	+7,7	+39,4
S-T	1971-2000 [mm/a]	18,4	19,5	19,7	20,1	23,9	18,2	19,5	19,9	20,6	24,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,5	+0,2	+2,1	+2,9	+12,4	-6,3	-0,1	+2,7	+6,2	+15,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-8,6	-0,0	+1,3	+4,0	+12,4	-6,1	-0,9	+3,1	+5,7	+16,7
	2069-2098 [Δ mm/a]	-5,7	-1,7	+3,7	+5,8	+12,8	-10,5	-0,9	+2,8	+6,7	+26,1
Embs	1971-2000 [mm/a]	19,7	20,3	20,6	21,3	24,0	19,3	20,6	21,1	21,7	24,8
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,0	-1,8	+1,8	+4,7	+10,7	-5,5	-1,4	+1,2	+6,3	+14,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-10,0	-2,8	+2,5	+5,7	+13,9	-5,2	-1,7	+3,2	+6,9	+21,7
	2069-2098 [Δ mm/a]	-6,4	-1,6	+1,4	+7,3	+9,7	-10,1	-2,2	+0,8	+5,0	+34,2

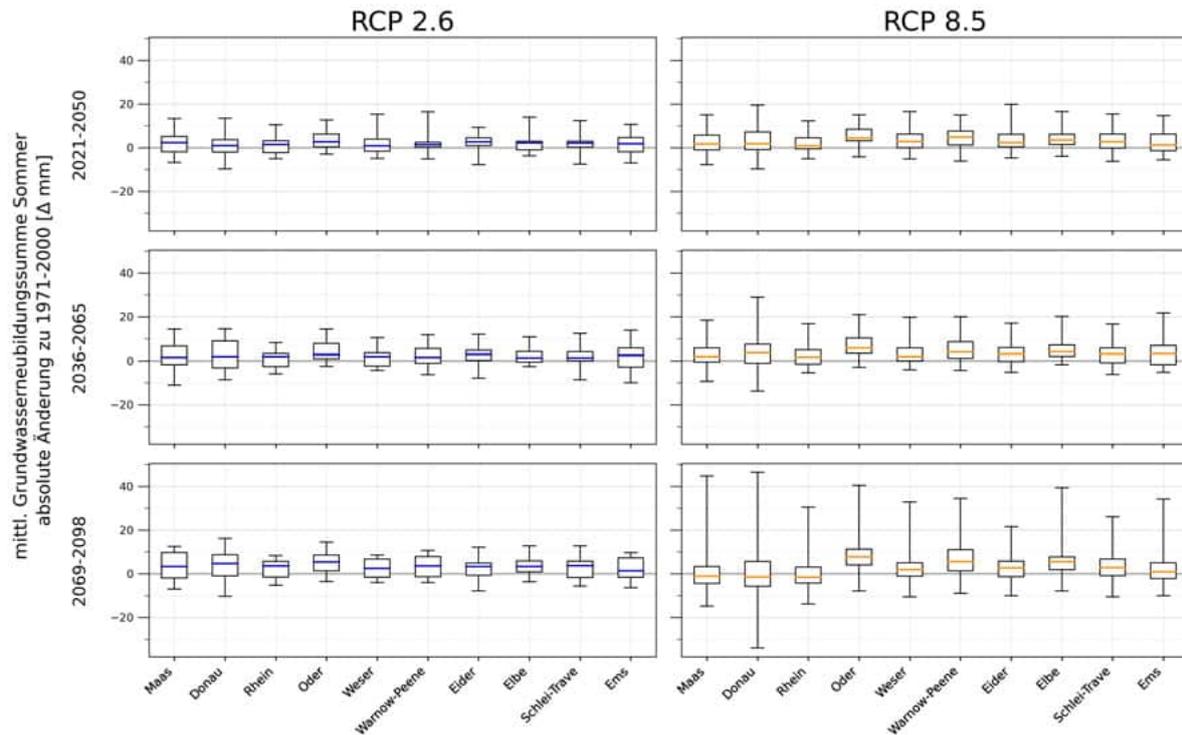


Abbildung 51: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [Δ mm/a] im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen der GWN wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Winter

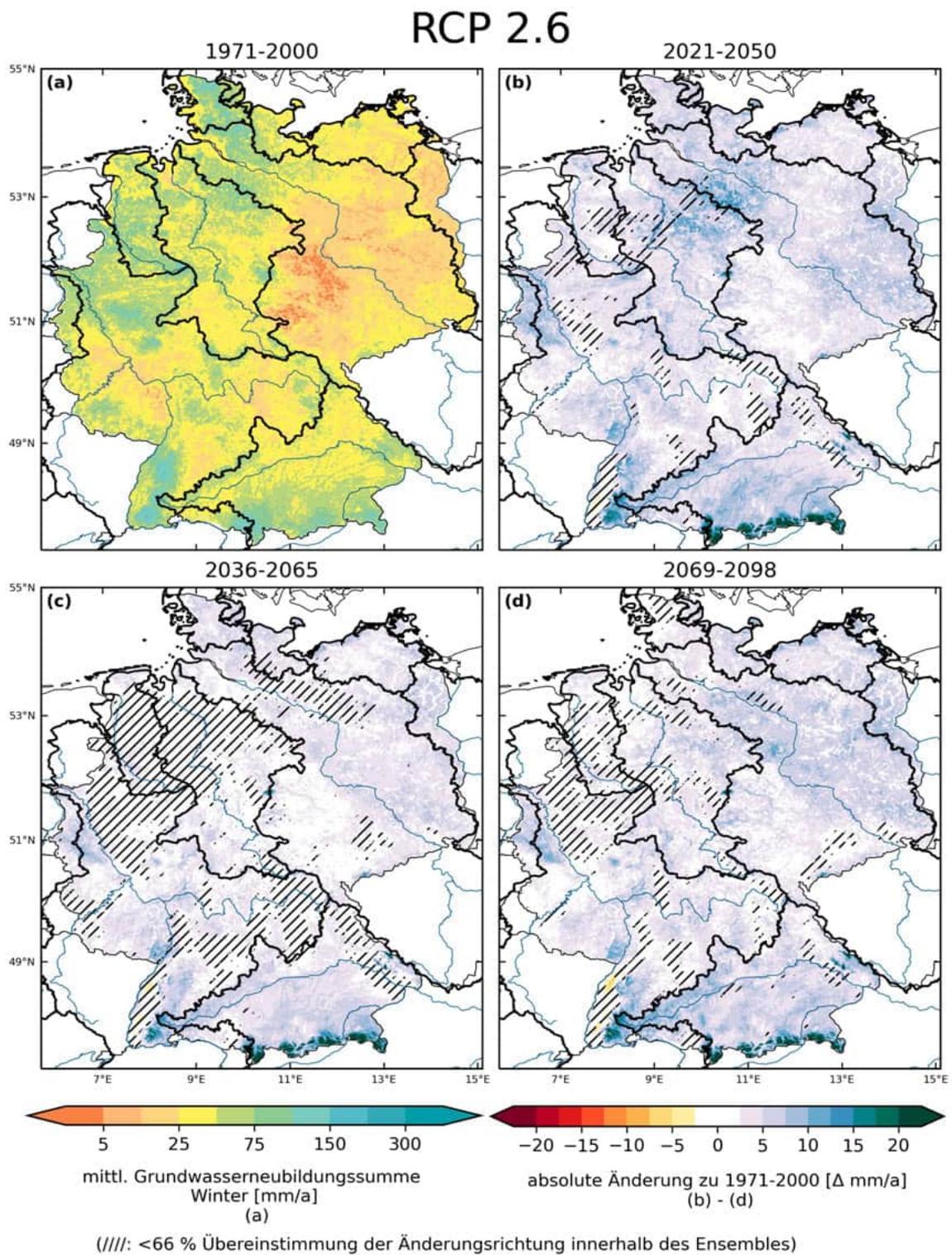
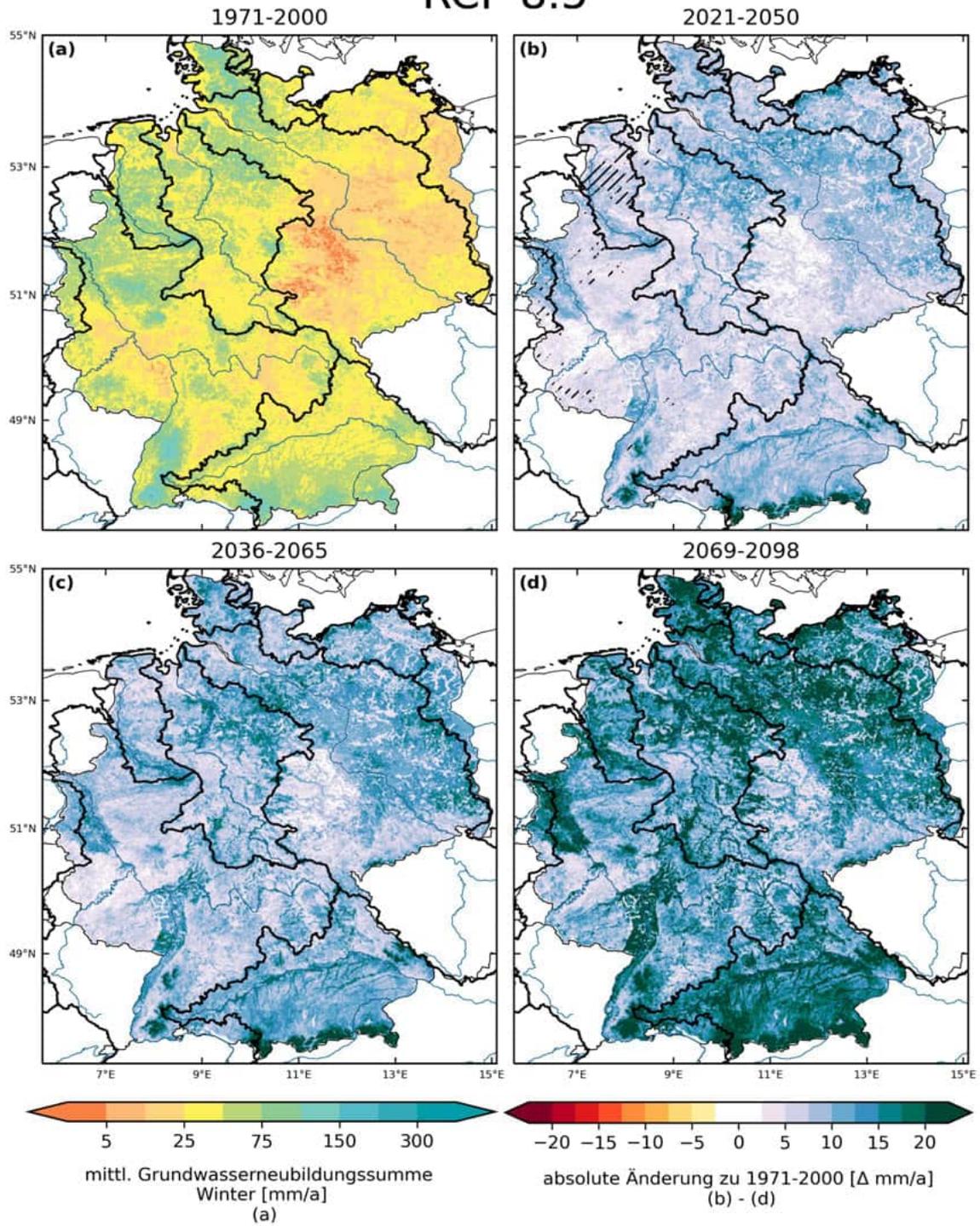


Abbildung 52: Mittlere Grundwasserneubildung im Winter 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 53: Mittlere Grundwasserneubildung im Winter 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 19: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ mm/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	56,8	58,9	59,4	60,2	61,5	56,5	58,7	59,4	60,1	61,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-13,2	+0,1	+6,7	+9,5	+18,1	-11,1	-2,2	+6,2	+13,3	+23,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-10,1	-2,3	+4,8	+9,4	+21,1	-9,7	+2,6	+8,8	+16,6	+29,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-10,6	-0,5	+5,4	+7,6	+19,8	-9,2	+3,4	+14,4	+24,0	+49,8
Donau	1971-2000 [mm/a]	49,3	52,6	53,8	55,2	59,0	49,2	52,4	54,1	55,9	58,7
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,4	+2,6	+6,8	+11,7	+15,3	-4,5	+4,7	+10,6	+14,5	+22,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,3	+0,1	+6,2	+11,7	+17,9	-0,8	+8,5	+12,6	+19,1	+31,4
	2069-2098 [Δ mm/a]	-7,8	-0,0	+7,1	+14,5	+19,2	+4,0	+10,7	+19,9	+27,3	+42,6
Rhein	1971-2000 [mm/a]	46,8	48,3	49,1	49,6	51,0	46,6	48,3	49,0	49,4	50,7
	2021-2050 [Δ mm/a]	-8,6	+1,1	+4,6	+7,6	+11,5	-6,7	+1,2	+6,7	+10,8	+18,2
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,0	-0,2	+2,6	+8,2	+14,5	-3,1	+3,6	+9,0	+13,0	+24,9
	2069-2098 [Δ mm/a]	-6,2	-0,2	+3,8	+6,6	+11,9	-1,2	+5,2	+13,3	+20,6	+38,3
Oder	1971-2000 [mm/a]	18,8	19,3	19,6	20,4	21,6	18,4	19,7	20,1	20,6	22,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-8,2	+1,9	+5,6	+8,5	+15,1	-6,0	+3,1	+7,3	+12,2	+20,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,7	+1,1	+5,2	+7,1	+15,6	-5,3	+5,8	+11,4	+15,1	+28,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-6,3	+0,3	+5,4	+9,3	+13,2	-9,4	+8,3	+14,3	+23,9	+44,8
Weser	1971-2000 [mm/a]	44,6	46,1	47,1	47,7	48,6	44,2	46,5	47,1	47,8	49,0
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,1	-0,4	+6,2	+8,0	+15,9	-9,5	-0,0	+8,8	+12,2	+19,6
	2036-2065 [Δ mm/a]	-8,1	-3,0	+1,4	+6,9	+16,9	-4,3	+2,9	+9,9	+14,6	+24,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-8,3	+0,1	+3,1	+6,1	+13,9	-5,7	+4,3	+14,5	+23,3	+38,4
W-P	1971-2000 [mm/a]	27,7	29,4	30,3	30,6	31,4	27,9	29,8	30,3	30,8	31,5
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,8	+1,4	+4,1	+6,9	+16,2	-7,3	+3,5	+8,2	+14,5	+25,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-6,7	+0,8	+4,0	+6,3	+16,6	-3,7	+3,8	+10,5	+15,5	+27,9
	2069-2098 [Δ mm/a]	-8,9	+2,8	+5,3	+6,6	+14,7	-6,6	+9,9	+15,0	+25,2	+41,5
Eider	1971-2000 [mm/a]	67,2	69,5	69,9	71,5	72,1	66,3	68,9	69,7	70,7	72,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-6,7	+0,9	+4,6	+6,7	+11,6	-12,0	+0,5	+9,0	+11,6	+23,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,3	-0,7	+5,0	+7,3	+12,9	-10,0	+4,9	+9,8	+15,5	+27,2
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,7	-0,3	+2,3	+5,4	+15,1	-3,8	+12,0	+17,7	+24,0	+44,7
Elbe	1971-2000 [mm/a]	27,2	28,4	28,7	29,0	30,5	27,4	28,7	28,9	29,4	30,8
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,9	+1,4	+5,2	+7,6	+14,3	-6,5	+2,1	+8,1	+12,1	+19,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-7,1	+0,4	+3,6	+6,3	+14,5	-3,2	+4,9	+10,2	+14,3	+27,5
	2069-2098 [Δ mm/a]	-6,5	+2,7	+5,2	+6,6	+13,7	-4,6	+7,4	+13,3	+22,4	+41,1
S-T	1971-2000 [mm/a]	48,4	50,8	51,8	52,4	54,2	48,1	50,9	51,9	52,4	53,4
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,2	+0,9	+5,2	+8,4	+13,1	-9,6	+1,6	+7,3	+14,2	+19,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-6,8	-0,6	+3,7	+7,4	+14,8	-6,2	+4,4	+9,4	+15,2	+25,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-6,5	+1,8	+4,8	+7,5	+13,1	-8,4	+9,6	+14,3	+22,4	+42,7
Ems	1971-2000 [mm/a]	58,2	60,7	61,4	62,5	63,9	57,4	60,3	61,4	62,1	63,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,6	-2,2	+4,0	+7,7	+17,7	-15,9	-2,2	+7,6	+12,4	+20,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-10,6	-4,8	+2,4	+5,8	+18,4	-8,8	+2,1	+8,8	+14,1	+26,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-9,3	-3,0	+2,2	+6,3	+12,5	-9,5	+2,3	+13,0	+23,2	+47,1

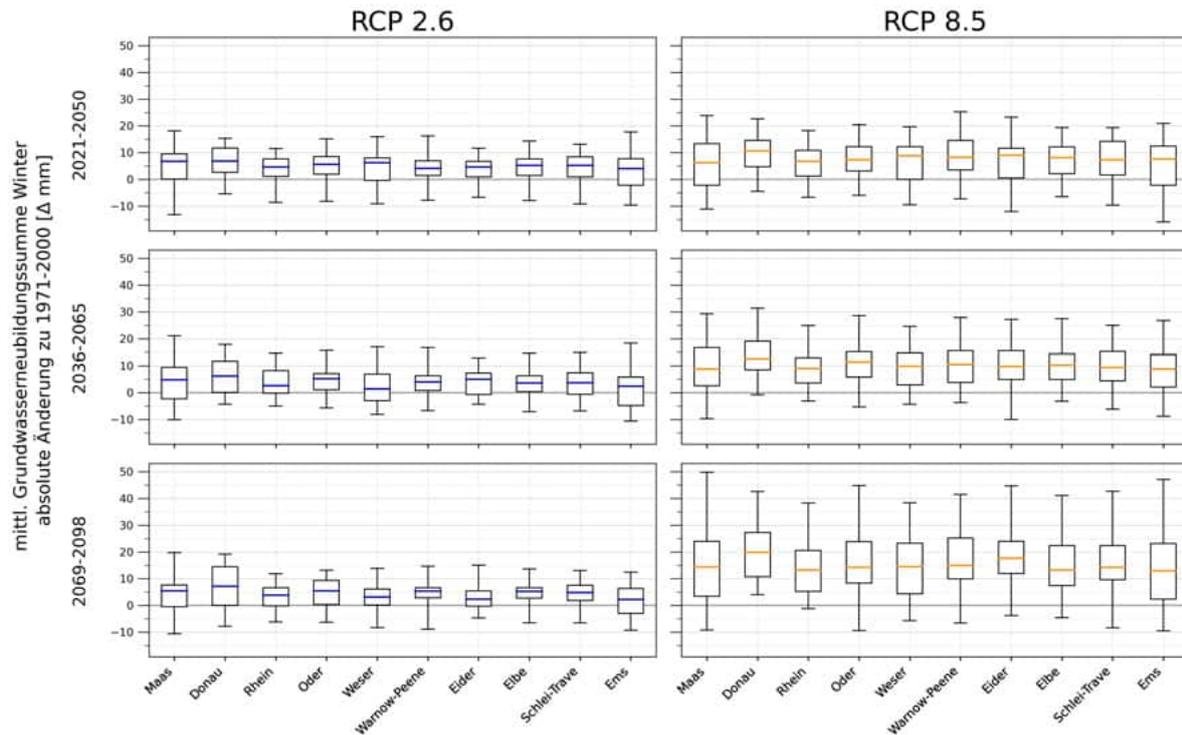


Abbildung 54: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [Δ mm/a] im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Frühling

RCP 2.6

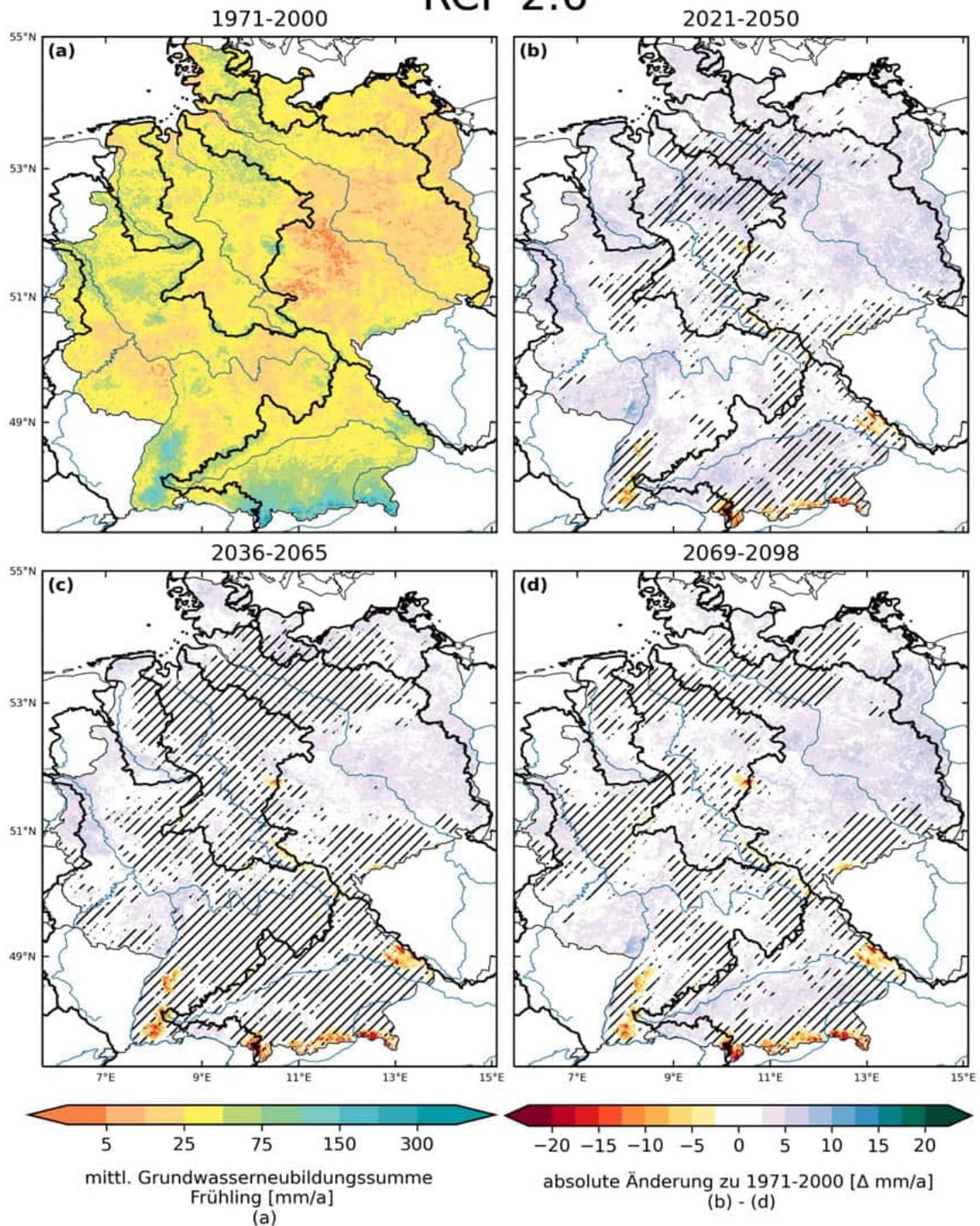


Abbildung 55: Mittlere Grundwasserneubildung im Frühling 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

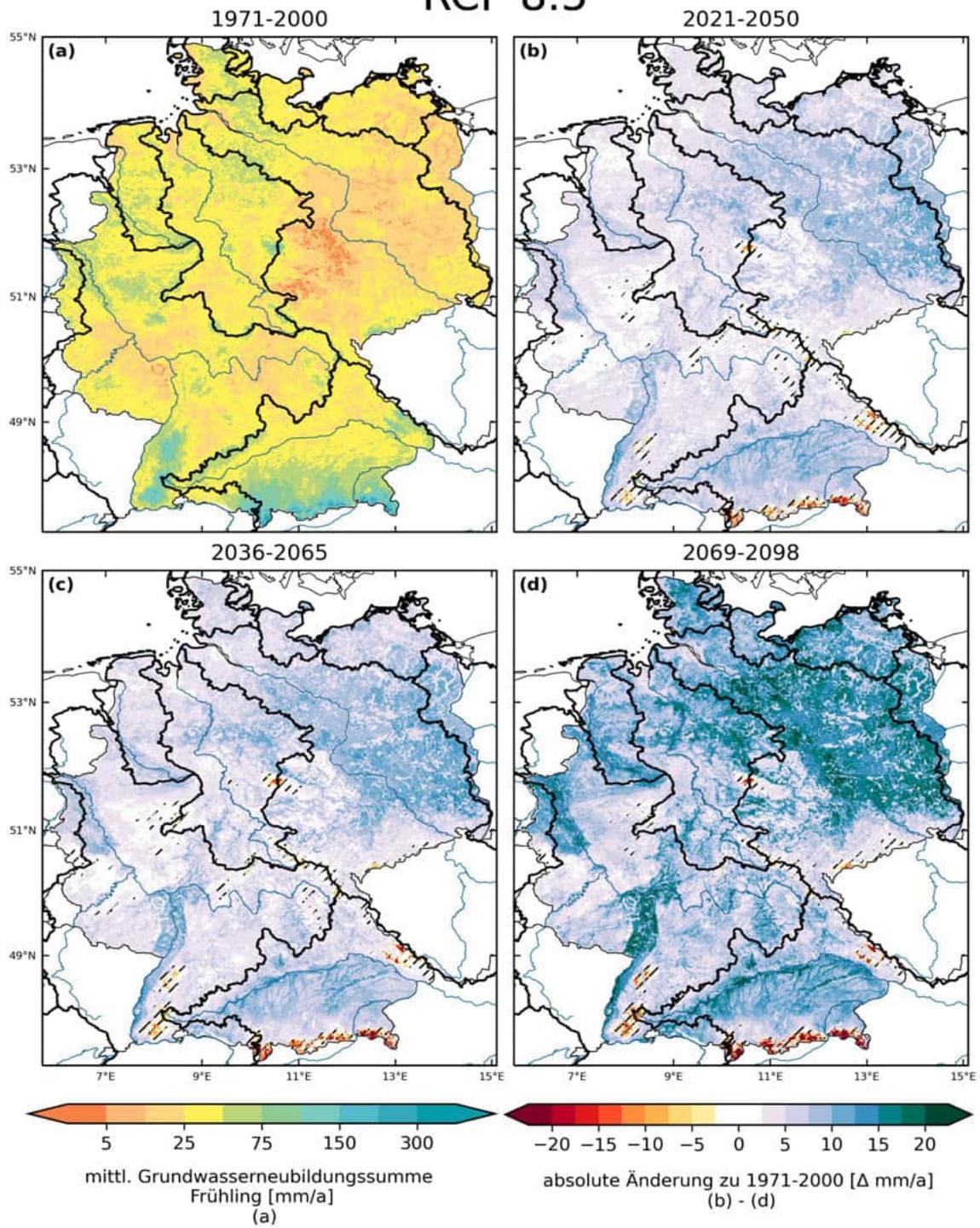


Abbildung 56: Mittlere Grundwasserneubildung im Frühling 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 20: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ mm/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	43,0	45,2	45,9	46,3	47,9	41,7	44,6	45,6	46,1	47,8
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,6	+0,4	+5,0	+7,5	+14,4	-8,1	+2,6	+4,5	+7,8	+16,6
	2036-2065 [Δ mm/a]	-9,0	+2,0	+3,3	+6,1	+11,6	-6,4	+2,9	+4,6	+8,8	+21,7
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,7	+0,1	+3,0	+7,1	+12,9	-8,6	+2,7	+9,0	+15,4	+29,7
Donau	1971-2000 [mm/a]	54,5	56,7	58,1	59,3	62,8	53,7	56,2	58,0	59,4	62,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,3	-2,0	+3,0	+8,3	+11,7	-8,4	+0,7	+5,4	+8,7	+21,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-7,9	-3,6	+1,2	+3,4	+11,0	-5,5	+1,9	+5,3	+8,2	+21,5
	2069-2098 [Δ mm/a]	-5,7	-3,1	+0,5	+4,9	+10,4	-10,4	+2,4	+6,3	+13,1	+23,0
Rhein	1971-2000 [mm/a]	37,3	38,7	39,1	39,5	41,4	36,5	38,4	38,8	39,5	41,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,5	-1,0	+2,6	+4,5	+9,2	-6,9	+1,6	+3,7	+6,1	+13,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-6,2	-1,2	+1,2	+3,4	+5,5	-3,0	+2,0	+4,0	+7,3	+15,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-2,9	-1,4	+0,5	+4,1	+8,4	-6,2	+2,2	+7,6	+12,2	+21,3
Oder	1971-2000 [mm/a]	18,0	18,4	19,1	20,1	21,3	17,8	18,5	19,0	19,6	21,1
	2021-2050 [Δ mm/a]	-6,1	+1,8	+4,8	+7,7	+10,3	-4,6	+4,3	+6,8	+9,8	+15,5
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,0	+1,5	+2,3	+7,8	+12,6	-3,0	+5,1	+8,2	+11,1	+18,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,7	+0,6	+4,5	+8,0	+12,7	-4,1	+6,6	+12,3	+20,1	+32,0
Weser	1971-2000 [mm/a]	34,0	35,6	36,2	36,6	38,1	33,4	35,1	35,7	36,2	37,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,2	-0,8	+2,8	+5,7	+9,0	-6,8	+2,0	+3,7	+6,5	+15,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-7,2	-2,3	+1,1	+3,9	+7,0	-4,1	+1,6	+4,5	+8,2	+16,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,5	-0,5	+0,7	+3,8	+7,3	-5,8	+3,8	+9,0	+13,3	+21,3
W-P	1971-2000 [mm/a]	22,0	24,0	24,4	25,5	26,9	21,8	24,1	24,6	25,1	26,1
	2021-2050 [Δ mm/a]	-4,1	+0,9	+2,4	+3,3	+9,4	-4,1	+3,1	+5,3	+9,1	+16,5
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,8	-0,7	+2,1	+4,7	+10,0	-3,0	+2,7	+5,8	+9,8	+19,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,1	-0,0	+1,6	+5,5	+10,1	-4,1	+5,3	+11,6	+17,5	+28,8
Eider	1971-2000 [mm/a]	38,9	40,3	40,7	41,4	42,6	38,5	40,0	40,8	41,2	42,7
	2021-2050 [Δ mm/a]	-4,9	+0,7	+3,3	+5,7	+10,7	-7,9	+0,4	+3,8	+5,7	+19,0
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,5	-0,4	+3,0	+6,8	+10,2	-6,3	+1,0	+4,8	+8,3	+20,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,6	+0,4	+2,2	+3,5	+5,6	-6,5	+3,0	+11,3	+14,9	+26,4
Elbe	1971-2000 [mm/a]	24,2	25,1	25,7	26,3	27,5	24,3	25,0	25,5	25,9	27,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,9	+0,7	+2,3	+5,5	+9,1	-4,9	+3,6	+5,9	+8,3	+15,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,9	-0,4	+2,1	+5,2	+10,0	-3,6	+3,9	+6,5	+9,9	+17,4
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,6	+0,4	+2,2	+6,0	+7,6	-3,6	+5,4	+11,4	+15,5	+26,9
S-T	1971-2000 [mm/a]	33,1	34,8	35,6	36,4	37,7	32,8	34,6	35,5	36,0	37,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,9	+0,5	+3,2	+5,3	+11,9	-7,0	+1,5	+3,6	+6,7	+17,6
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,9	-1,8	+3,2	+5,7	+8,0	-4,7	+0,9	+5,1	+8,0	+19,1
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,4	-0,3	+2,4	+4,6	+8,8	-5,5	+4,0	+10,8	+14,8	+27,5
Ems	1971-2000 [mm/a]	39,0	40,3	40,7	41,2	42,2	37,0	39,9	40,4	41,1	42,9
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,0	+0,6	+3,4	+5,4	+10,5	-8,2	+1,7	+3,3	+7,4	+17,7
	2036-2065 [Δ mm/a]	-8,3	-0,6	+1,8	+5,8	+9,1	-5,2	+1,4	+4,4	+9,1	+19,6
	2069-2098 [Δ mm/a]	-5,3	+0,2	+1,5	+2,6	+7,7	-6,7	+2,7	+9,9	+15,9	+24,1

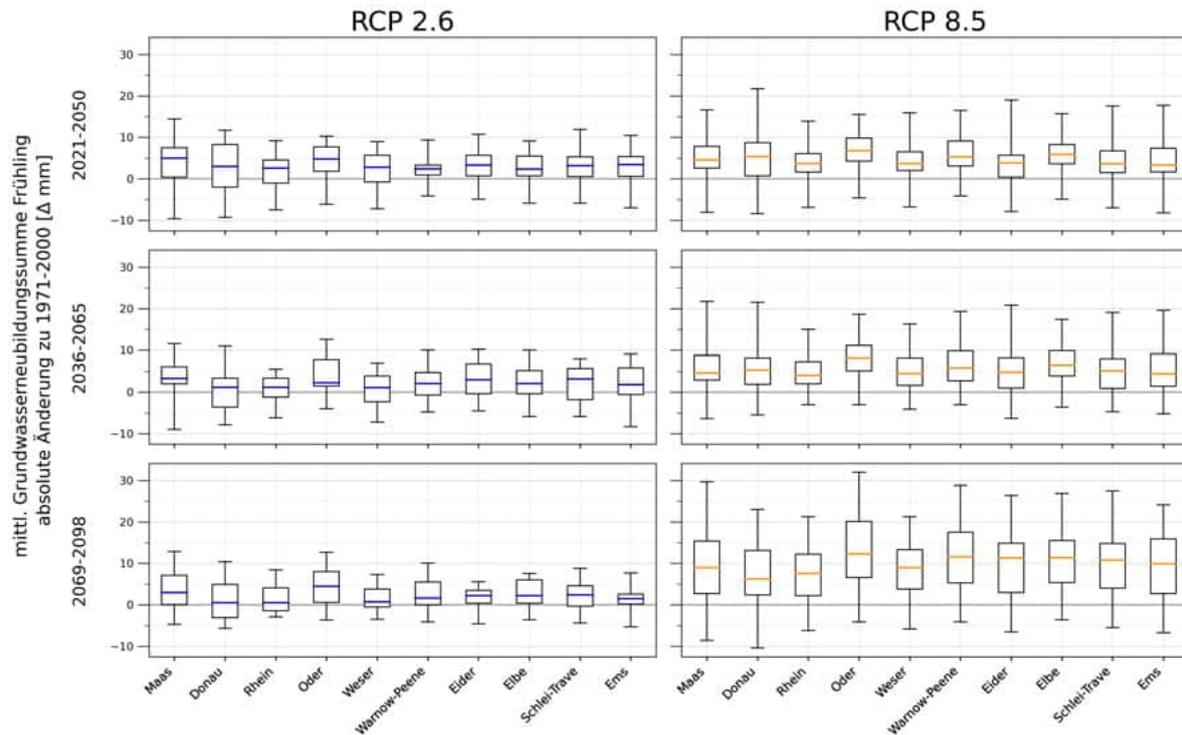


Abbildung 57: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [Δ mm/a] im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, absolute Änderungen - Herbst

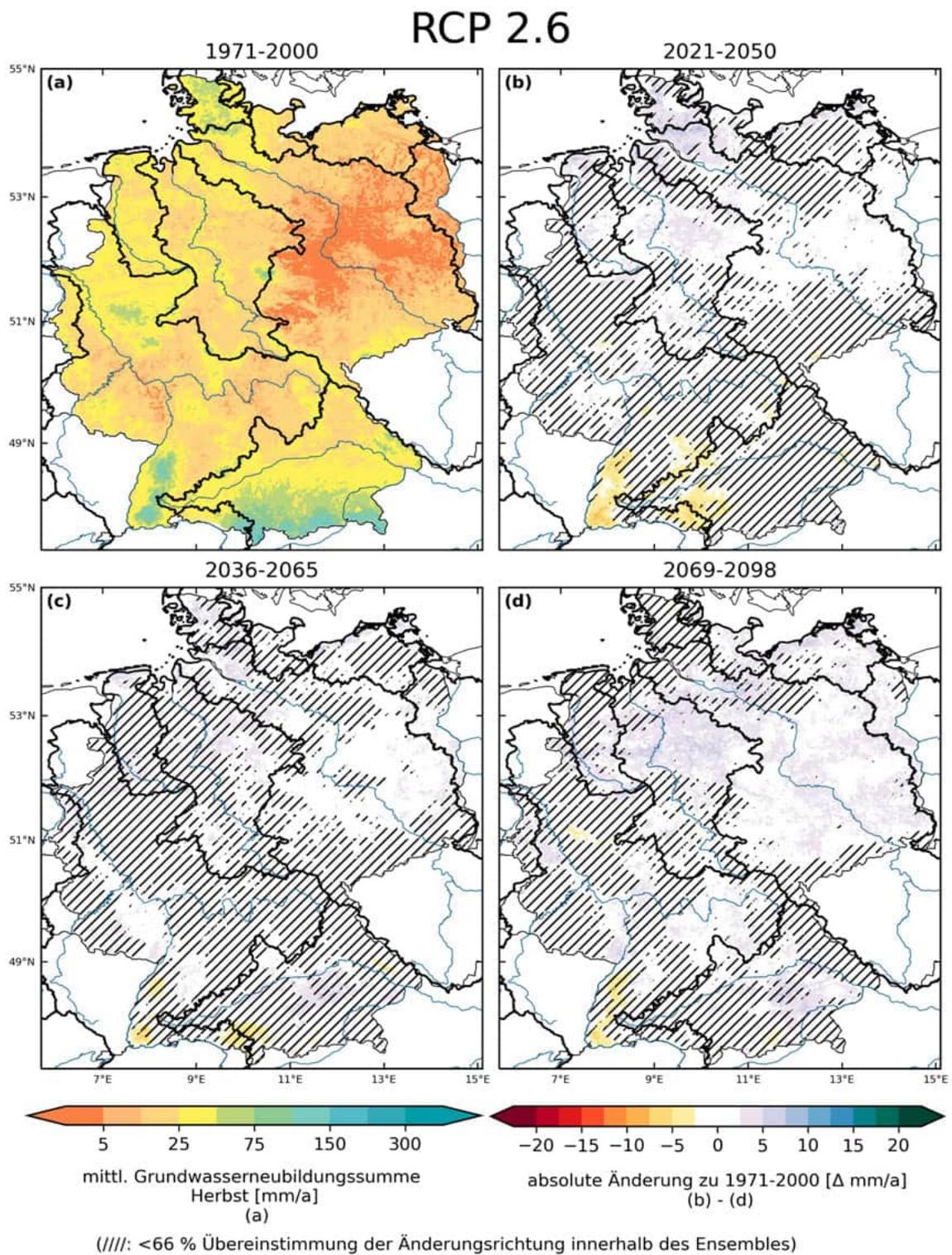


Abbildung 58: Mittlere Grundwasserneubildung im Herbst 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

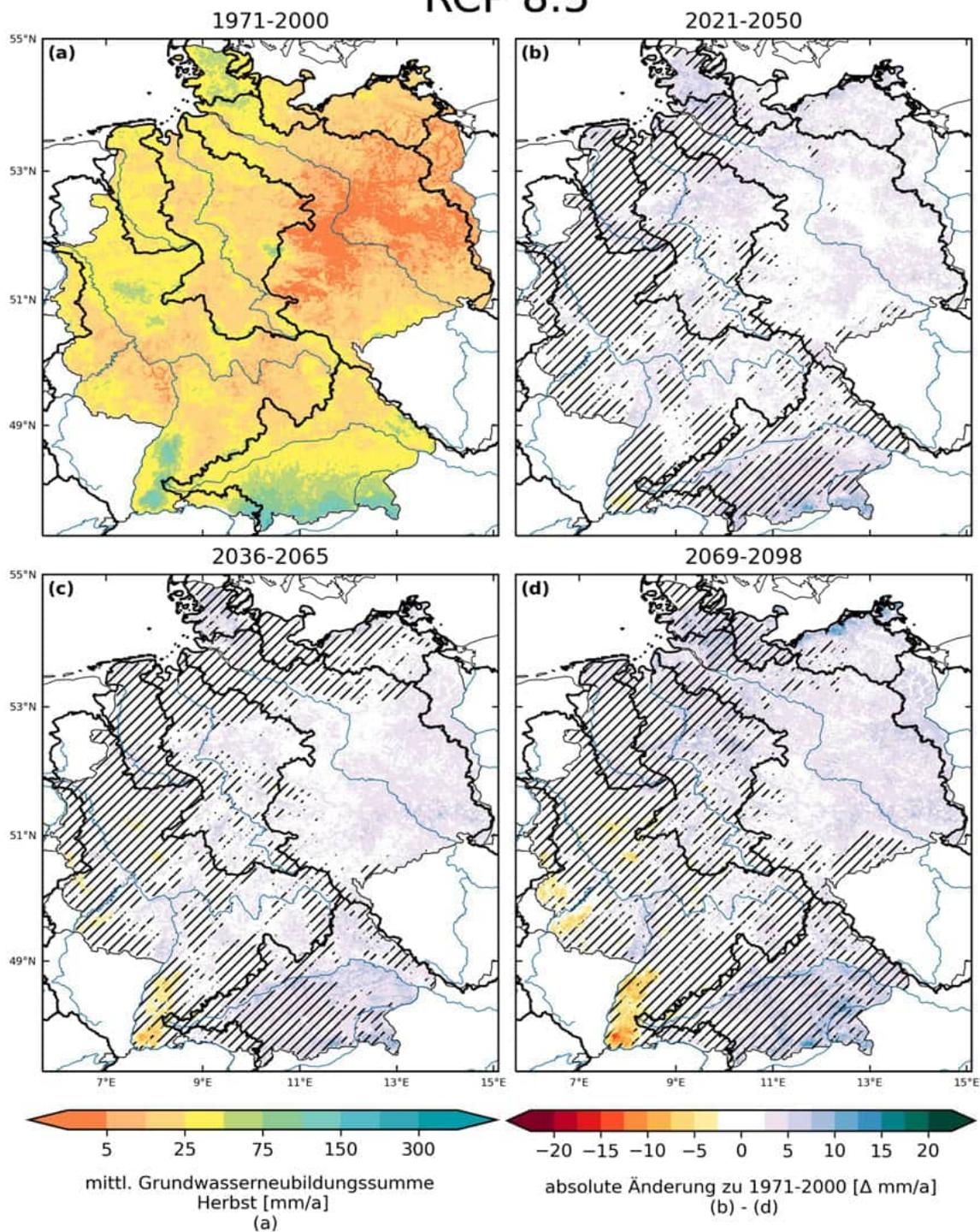


Abbildung 59: Mittlere Grundwasserneubildung im Herbst 1971-2000 [mm/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ mm/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 21: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ mm/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	25,3	25,9	26,6	27,1	28,2	25,0	26,1	26,9	27,6	30,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,7	-2,9	-1,2	+4,9	+11,7	-8,3	-2,8	+2,0	+3,7	+15,0
	2036-2065 [Δ mm/a]	-10,5	-1,7	+1,4	+5,2	+9,6	-10,8	-4,1	+0,6	+4,1	+21,7
	2069-2098 [Δ mm/a]	-10,9	-2,4	+1,8	+6,4	+16,1	-17,4	-6,6	+0,2	+3,7	+42,5
Donau	1971-2000 [mm/a]	43,8	44,3	45,4	45,9	46,7	43,4	44,8	45,7	46,3	48,6
	2021-2050 [Δ mm/a]	-8,3	-5,7	-1,8	+8,0	+13,9	-16,4	-3,0	+2,5	+10,3	+17,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-9,6	-3,7	+2,0	+4,4	+16,0	-21,9	-2,7	+2,7	+9,4	+23,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-13,4	-4,0	+1,4	+6,0	+11,0	-34,2	-6,0	+5,6	+10,5	+38,6
Rhein	1971-2000 [mm/a]	26,9	27,2	27,9	28,3	29,1	26,5	27,8	28,2	28,6	30,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-6,5	-2,5	-0,3	+2,4	+7,6	-8,6	-1,7	+1,8	+4,7	+14,1
	2036-2065 [Δ mm/a]	-8,1	-1,9	+1,5	+3,3	+10,0	-11,1	-3,1	+1,1	+5,1	+22,3
	2069-2098 [Δ mm/a]	-9,4	-1,8	+1,1	+3,4	+9,5	-16,6	-5,2	+0,2	+4,2	+38,2
Oder	1971-2000 [mm/a]	6,6	7,4	7,7	7,9	10,2	6,6	7,4	7,7	8,1	10,4
	2021-2050 [Δ mm/a]	-4,3	-0,1	+1,5	+3,2	+7,6	-5,1	+0,1	+2,6	+4,9	+14,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-4,2	-0,2	+1,3	+4,0	+8,8	-4,8	+1,0	+3,4	+5,9	+20,0
	2069-2098 [Δ mm/a]	-3,3	+0,3	+2,4	+5,2	+11,0	-7,3	+1,3	+4,3	+8,0	+39,5
Weser	1971-2000 [mm/a]	21,0	21,9	22,2	22,6	23,3	20,7	22,2	22,4	22,9	24,3
	2021-2050 [Δ mm/a]	-7,2	-0,9	+1,5	+4,6	+11,1	-8,4	-0,6	+2,7	+7,1	+13,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-9,2	-2,4	+2,0	+5,3	+11,9	-9,4	-0,5	+1,2	+5,6	+17,5
	2069-2098 [Δ mm/a]	-9,3	-0,7	+1,9	+5,9	+10,2	-14,8	-3,4	+3,6	+7,0	+34,3
W-P	1971-2000 [mm/a]	12,6	13,6	13,9	14,0	15,7	13,0	13,4	13,8	14,1	16,0
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,9	-0,1	+1,1	+4,3	+10,0	-7,6	+0,5	+2,9	+6,6	+14,2
	2036-2065 [Δ mm/a]	-7,3	-1,2	+1,8	+4,5	+14,7	-6,7	-0,8	+2,5	+7,2	+20,4
	2069-2098 [Δ mm/a]	-4,7	-1,1	+2,6	+5,2	+15,9	-11,1	+0,5	+4,1	+9,5	+35,5
Eider	1971-2000 [mm/a]	44,2	45,2	45,4	45,9	46,9	42,5	45,3	46,1	46,9	49,5
	2021-2050 [Δ mm/a]	-10,7	-2,0	+1,8	+7,1	+13,0	-15,5	-1,7	+4,6	+11,7	+20,4
	2036-2065 [Δ mm/a]	-15,7	-4,4	+2,4	+11,2	+17,0	-19,2	-3,5	+4,2	+11,1	+25,5
	2069-2098 [Δ mm/a]	-12,9	-3,6	-0,1	+8,1	+18,5	-27,7	-4,9	+4,1	+16,0	+37,7
Elbe	1971-2000 [mm/a]	12,0	12,9	13,1	13,4	14,9	12,3	13,0	13,2	13,5	15,2
	2021-2050 [Δ mm/a]	-5,2	-0,4	+1,0	+3,3	+9,0	-6,1	-0,3	+2,5	+6,0	+14,9
	2036-2065 [Δ mm/a]	-5,8	-0,7	+1,9	+3,2	+9,5	-6,0	+0,4	+2,5	+5,4	+19,9
	2069-2098 [Δ mm/a]	-5,7	-0,1	+1,9	+4,7	+7,6	-10,4	-0,3	+4,1	+6,5	+37,5
S-T	1971-2000 [mm/a]	25,2	26,8	27,5	27,8	28,6	26,0	27,0	27,6	28,1	29,5
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,3	-1,8	+1,8	+7,4	+10,1	-10,6	-1,3	+2,9	+8,6	+16,3
	2036-2065 [Δ mm/a]	-12,8	-1,5	+1,2	+7,0	+14,7	-12,2	-3,2	+1,2	+7,3	+16,8
	2069-2098 [Δ mm/a]	-8,7	-0,8	+1,8	+7,4	+14,6	-18,1	-3,3	+4,6	+11,0	+29,9
Ems	1971-2000 [mm/a]	27,6	28,1	28,5	29,4	30,5	25,0	28,5	29,0	29,7	31,4
	2021-2050 [Δ mm/a]	-9,7	-2,5	+1,3	+6,8	+11,0	-14,0	-3,0	+2,1	+7,9	+17,1
	2036-2065 [Δ mm/a]	-13,0	-6,7	+0,9	+8,6	+12,2	-13,4	-2,8	+2,2	+8,5	+22,2
	2069-2098 [Δ mm/a]	-14,3	-2,0	+1,8	+7,1	+13,6	-17,9	-5,4	+3,0	+8,2	+39,0

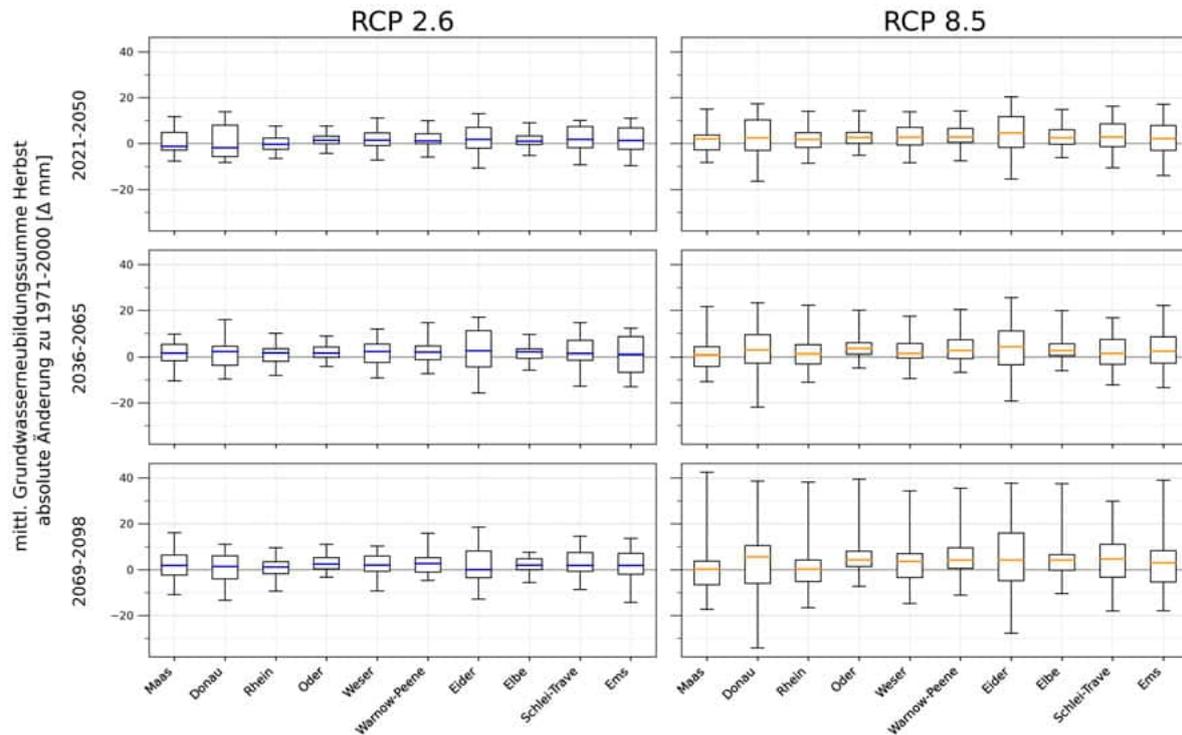


Abbildung 60: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [Δ mm/a] im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Jährlich

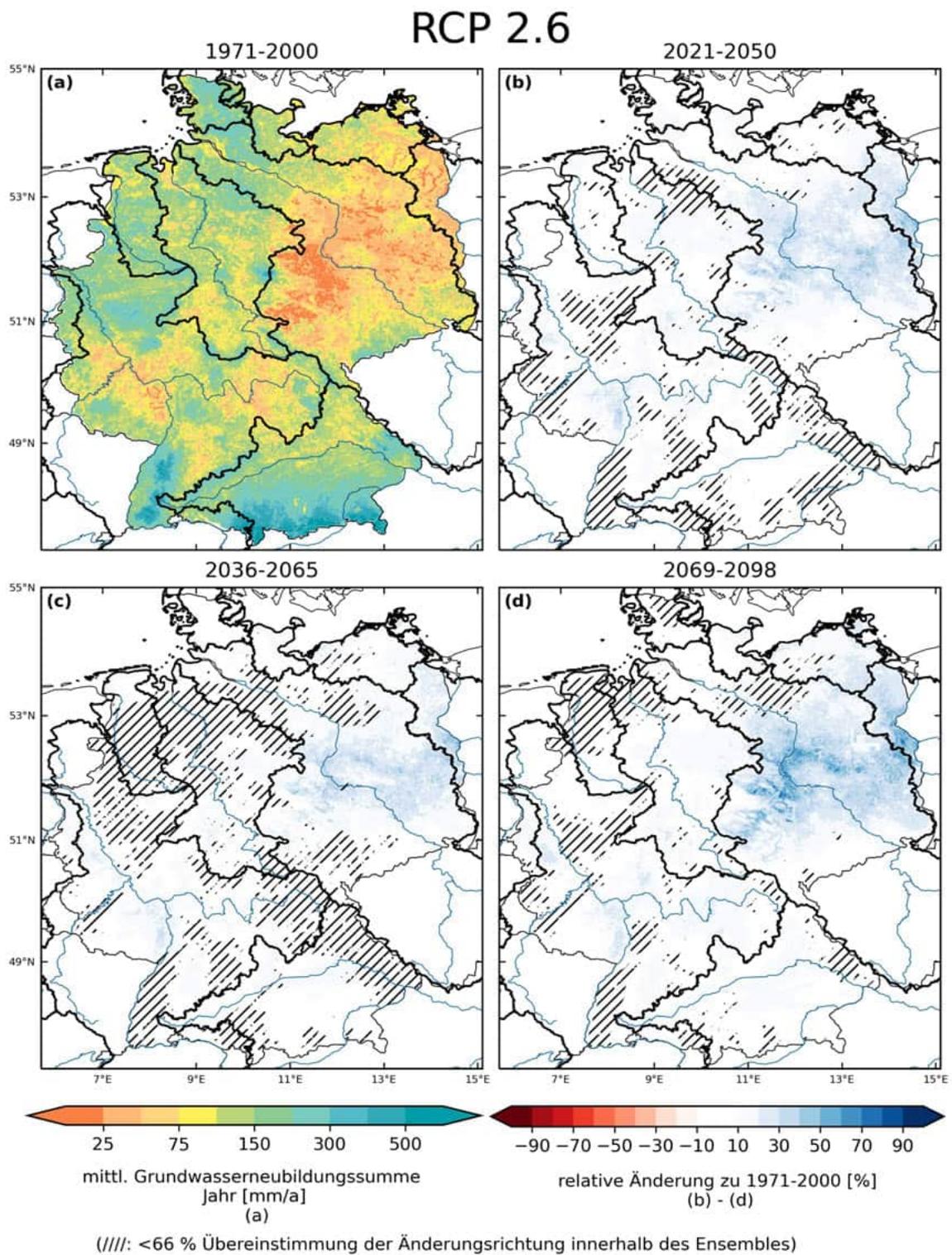
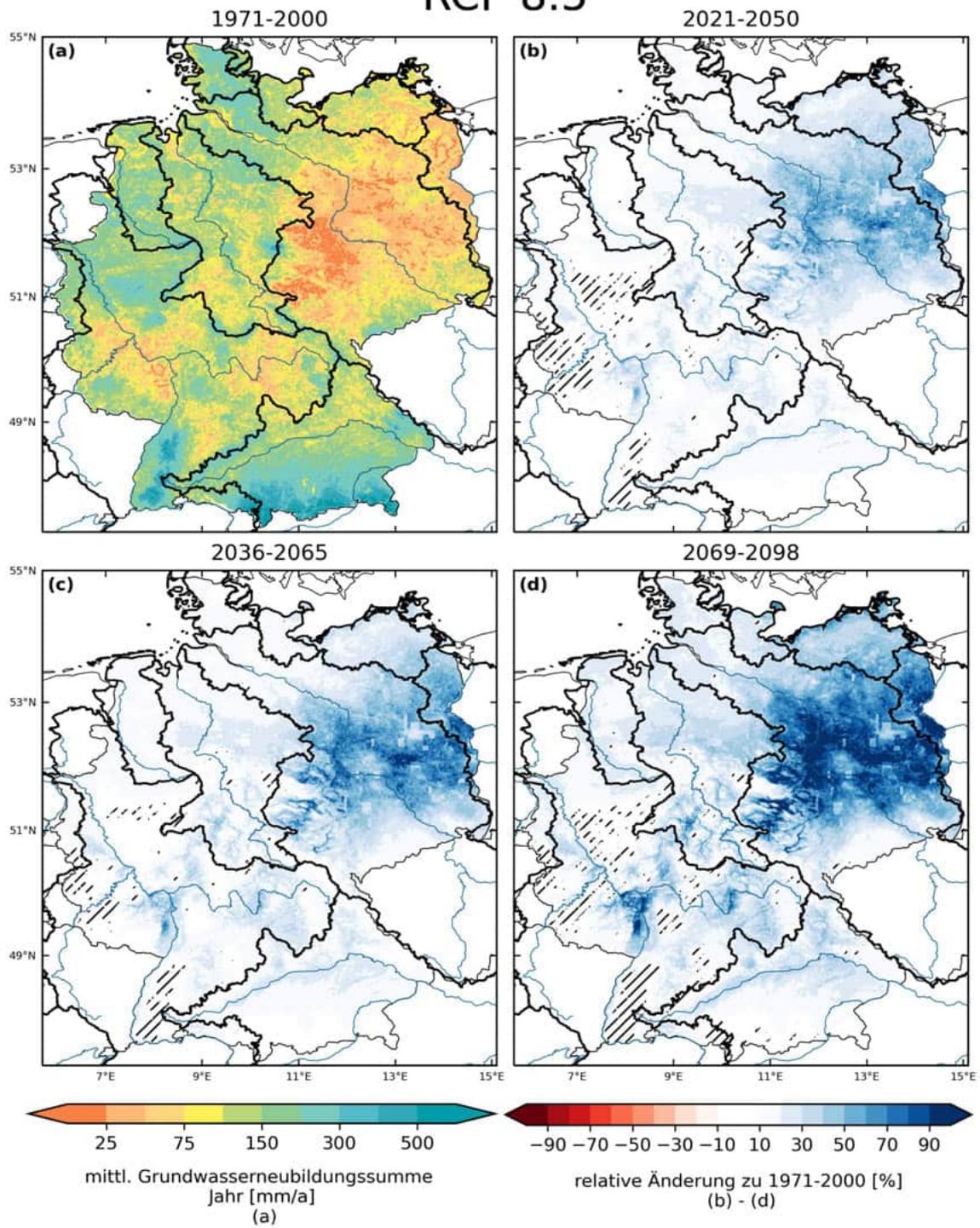


Abbildung 61: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 62: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 22: Änderungen der mittleren jährlichen Grundwasserneubildungssumme über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm]	155,7	155,8	156,0	156,2	156,7	155,3	155,9	156,2	156,4	156,8
	2021-2050 [%]	-21,8	-1,0	+11,0	+17,9	+33,2	-19,4	-0,2	+11,4	+19,1	+37,6
	2036-2065 [%]	-25,5	+0,4	+12,1	+14,4	+28,7	-22,5	+2,9	+9,9	+21,3	+50,2
	2069-2098 [%]	-21,0	-0,5	+8,7	+17,0	+32,3	-26,7	+0,2	+17,2	+27,0	+92,6
Donau	1971-2000 [mm]	212,2	212,3	212,3	212,3	212,4	212,0	212,3	212,3	212,4	212,5
	2021-2050 [%]	-14,4	-5,6	+5,4	+11,9	+27,0	-12,9	+5,4	+12,1	+18,5	+37,7
	2036-2065 [%]	-14,9	-0,2	+4,8	+14,6	+26,8	-15,7	+9,6	+14,5	+21,9	+56,0
	2069-2098 [%]	-18,8	+0,2	+5,8	+17,0	+26,3	-30,5	+4,0	+18,0	+29,7	+74,0
Rhein	1971-2000 [mm]	140,7	140,9	141,0	141,0	141,6	140,3	140,9	141,1	141,1	141,7
	2021-2050 [%]	-18,5	-2,1	+7,8	+13,3	+28,2	-16,2	+3,7	+10,8	+21,0	+44,6
	2036-2065 [%]	-18,6	-6,2	+8,2	+13,2	+28,0	-9,9	+7,1	+13,6	+21,1	+64,6
	2069-2098 [%]	-17,9	-0,6	+9,6	+12,3	+23,3	-19,0	+4,2	+20,1	+30,5	+100,8
Oder	1971-2000 [mm]	55,0	57,1	58,4	59,2	64,0	54,8	57,4	58,6	59,3	63,9
	2021-2050 [%]	-28,1	+11,6	+27,8	+54,3	+87,0	-33,0	+18,2	+43,5	+65,6	+101,7
	2036-2065 [%]	-27,2	+4,4	+20,9	+51,3	+85,3	-23,4	+31,1	+51,8	+76,1	+146,8
	2069-2098 [%]	-24,9	+7,9	+30,9	+59,1	+77,5	-48,3	+37,3	+69,5	+112,7	+267,3
Weser	1971-2000 [mm]	124,5	124,8	124,8	124,9	125,5	124,1	124,8	125,0	125,1	125,6
	2021-2050 [%]	-21,8	+1,3	+8,4	+18,4	+42,2	-22,3	+4,4	+16,7	+25,4	+48,0
	2036-2065 [%]	-24,1	-6,1	+9,1	+14,1	+36,3	-16,6	+6,8	+17,8	+27,9	+59,0
	2069-2098 [%]	-19,9	+0,2	+9,2	+19,7	+29,3	-24,8	+7,2	+24,5	+42,7	+102,7
W-P	1971-2000 [mm]	83,1	83,7	84,2	84,4	85,4	82,3	83,6	84,1	84,5	85,6
	2021-2050 [%]	-25,7	+5,1	+10,4	+21,6	+63,1	-28,0	+9,9	+23,4	+46,5	+70,8
	2036-2065 [%]	-28,0	+1,4	+11,8	+22,6	+62,9	-17,6	+10,6	+27,6	+54,3	+91,0
	2069-2098 [%]	-23,3	+0,7	+18,4	+29,5	+59,7	-33,9	+21,0	+41,5	+81,2	+155,1
Eider	1971-2000 [mm]	178,2	178,3	178,3	178,3	178,3	178,2	178,3	178,3	178,3	178,4
	2021-2050 [%]	-15,0	+2,4	+9,2	+13,3	+18,7	-16,2	+3,4	+12,3	+18,2	+34,3
	2036-2065 [%]	-17,6	+2,8	+7,0	+15,5	+24,3	-16,5	+2,4	+12,5	+23,0	+34,3
	2069-2098 [%]	-16,1	-0,7	+5,9	+12,1	+22,5	-17,7	+5,9	+22,4	+35,5	+61,8
Elbe	1971-2000 [mm]	80,4	81,4	81,7	82,6	86,2	80,2	81,4	82,3	82,7	86,4
	2021-2050 [%]	-27,2	+3,5	+19,0	+31,6	+77,8	-27,3	+17,3	+33,0	+46,4	+97,7
	2036-2065 [%]	-26,4	+1,2	+17,1	+26,2	+64,3	-16,6	+23,7	+38,1	+54,6	+131,7
	2069-2098 [%]	-23,4	+9,3	+21,1	+39,4	+60,5	-29,2	+28,0	+51,5	+85,2	+227,1
S-T	1971-2000 [mm]	134,2	134,3	134,3	134,4	134,6	134,1	134,3	134,3	134,5	134,6
	2021-2050 [%]	-23,5	+1,4	+11,0	+19,0	+32,5	-21,4	+4,1	+14,3	+27,9	+40,5
	2036-2065 [%]	-26,2	+0,5	+9,7	+17,0	+33,3	-20,2	+3,0	+15,4	+29,3	+45,3
	2069-2098 [%]	-16,9	+1,2	+9,5	+20,4	+28,4	-26,9	+7,5	+26,1	+44,7	+82,8
Ems	1971-2000 [mm]	151,5	151,5	151,7	151,7	152,1	151,1	151,6	151,8	151,9	152,3
	2021-2050 [%]	-21,3	+2,4	+6,0	+15,7	+26,7	-21,5	+0,4	+9,9	+17,6	+36,6
	2036-2065 [%]	-27,0	-8,4	+10,4	+12,4	+25,5	-16,4	+0,2	+12,3	+19,6	+46,6
	2069-2098 [%]	-23,4	-2,7	+4,6	+13,6	+24,8	-25,7	+0,1	+19,5	+32,5	+76,1

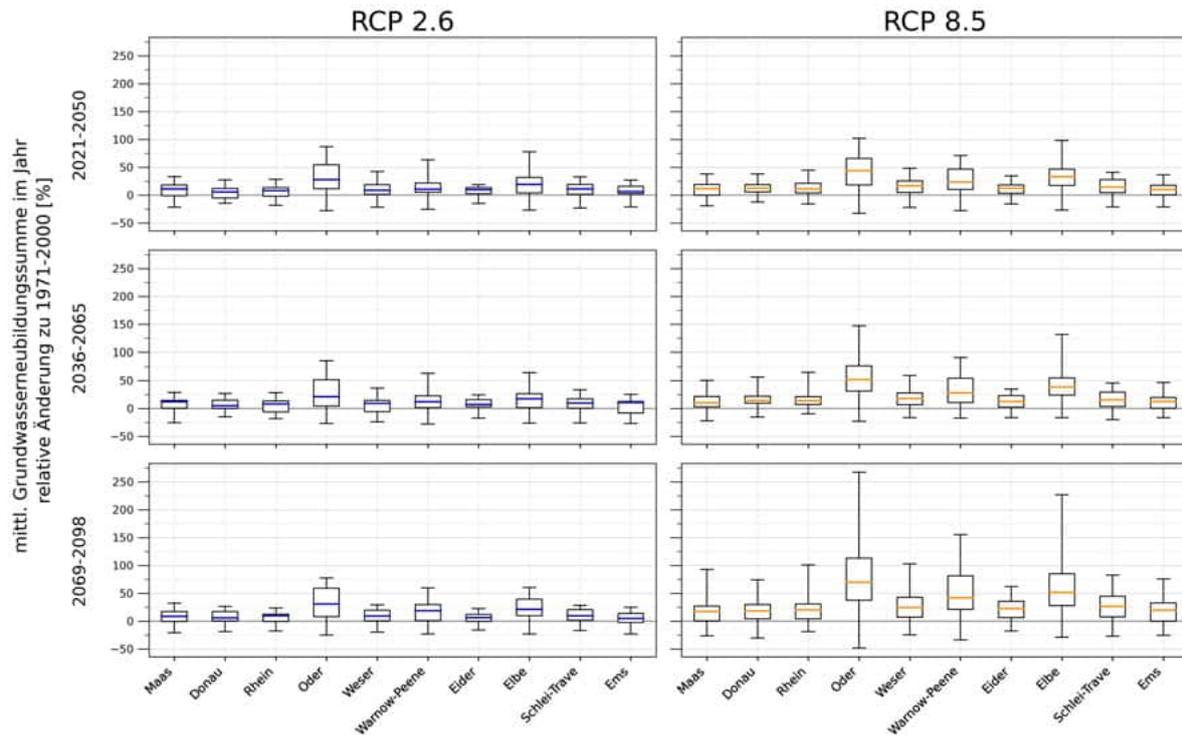


Abbildung 63: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [%] im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Sommer

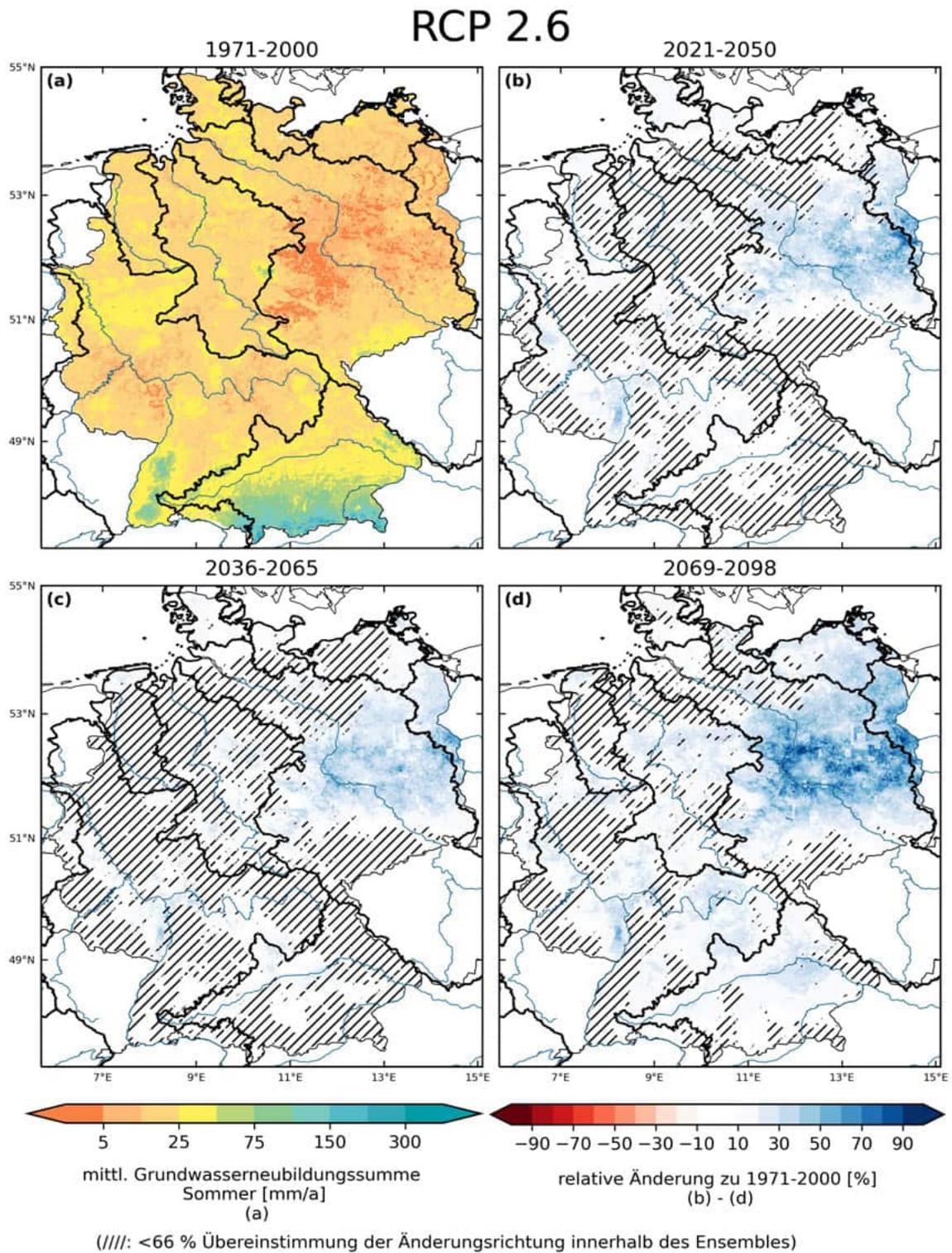


Abbildung 64: Mittlere Grundwasserneubildung im Sommer 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

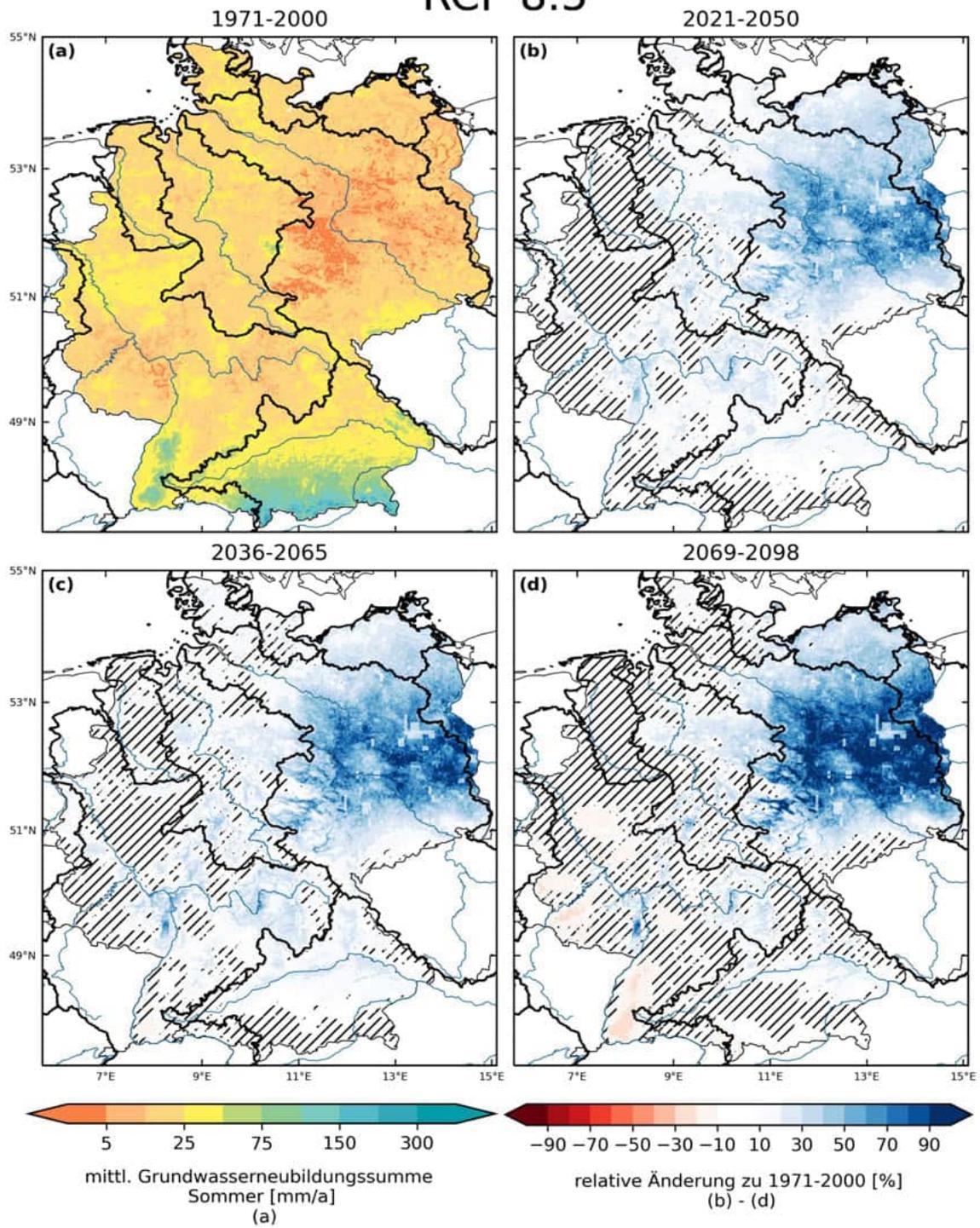


Abbildung 65: Mittlere Grundwasserneubildung im Sommer 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 23: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	22,5	23,3	24,0	24,5	28,0	22,2	24,0	24,5	24,9	28,1
	2021-2050 [%]	-24,6	-7,2	+9,5	+20,7	+54,9	-29,7	-4,5	+7,0	+23,4	+66,7
	2036-2065 [%]	-38,5	-7,0	+6,5	+28,3	+58,9	-32,7	-1,1	+9,2	+24,5	+79,5
	2069-2098 [%]	-24,3	-6,9	+14,1	+40,4	+50,5	-62,6	-18,4	-4,8	+13,9	+194,7
Donau	1971-2000 [mm/a]	53,6	54,6	55,1	55,7	56,8	53,0	54,2	55,0	55,9	57,9
	2021-2050 [%]	-21,5	-2,0	+2,7	+7,9	+32,9	-15,5	-0,3	+7,2	+18,8	+47,1
	2036-2065 [%]	-17,6	-6,8	+6,6	+18,2	+33,7	-21,6	-0,1	+9,2	+19,9	+67,8
	2069-2098 [%]	-19,6	-0,5	+11,4	+23,1	+36,0	-62,3	-6,8	+2,7	+15,2	+110,8
Rhein	1971-2000 [mm/a]	24,3	24,5	24,7	25,3	27,0	22,9	24,8	25,3	25,6	28,0
	2021-2050 [%]	-20,0	-8,2	+8,9	+15,9	+50,2	-17,9	-0,3	+8,7	+22,6	+58,1
	2036-2065 [%]	-22,1	-10,7	+9,0	+16,3	+37,1	-20,8	-2,7	+10,7	+24,4	+86,5
	2069-2098 [%]	-18,9	-4,2	+18,0	+26,3	+41,0	-59,0	-14,1	-0,2	+18,5	+148,3
Oder	1971-2000 [mm/a]	10,5	10,9	11,3	12,0	15,6	10,1	10,9	11,5	12,2	15,6
	2021-2050 [%]	-25,8	+4,1	+28,4	+57,3	+120,9	-26,9	+26,7	+42,1	+81,0	+127,8
	2036-2065 [%]	-17,0	+8,4	+24,4	+63,8	+148,1	-26,5	+29,8	+59,3	+97,5	+180,5
	2069-2098 [%]	-29,4	+10,9	+52,3	+85,5	+141,0	-67,1	+36,4	+71,0	+104,8	+349,2
Weser	1971-2000 [mm/a]	18,5	19,2	19,6	20,1	23,1	18,5	19,4	19,8	20,2	23,3
	2021-2050 [%]	-21,1	-7,4	+4,3	+21,0	+85,3	-22,3	+0,6	+16,7	+33,3	+91,9
	2036-2065 [%]	-21,6	-12,2	+11,9	+20,7	+56,5	-19,9	+0,5	+12,5	+32,4	+110,1
	2069-2098 [%]	-19,4	-7,8	+14,1	+38,6	+49,1	-54,7	-3,2	+11,3	+27,9	+184,8
W-P	1971-2000 [mm/a]	14,4	15,2	15,5	16,0	19,5	14,0	15,4	15,7	16,2	19,2
	2021-2050 [%]	-31,6	+0,2	+8,6	+14,8	+109,2	-31,5	+7,6	+30,6	+53,0	+104,8
	2036-2065 [%]	-32,2	-5,7	+9,6	+36,0	+78,8	-26,2	+7,5	+24,7	+55,2	+129,6
	2069-2098 [%]	-23,7	-7,6	+25,6	+50,7	+68,7	-55,6	+9,9	+37,3	+73,2	+213,9
Eider	1971-2000 [mm/a]	20,3	21,5	21,9	22,6	25,4	20,3	21,3	22,1	23,0	26,2
	2021-2050 [%]	-29,3	+4,5	+11,8	+21,8	+40,5	-22,6	+1,2	+10,3	+27,8	+80,6
	2036-2065 [%]	-29,9	+1,5	+13,6	+20,6	+52,1	-24,3	-1,6	+12,9	+28,1	+72,4
	2069-2098 [%]	-31,0	-3,3	+14,1	+24,3	+52,5	-44,8	-6,1	+12,0	+29,7	+98,6
Elbe	1971-2000 [mm/a]	13,3	14,0	14,3	14,8	17,6	13,2	14,2	14,5	15,0	18,2
	2021-2050 [%]	-28,4	-4,2	+19,0	+28,4	+144,7	-21,7	+14,9	+35,6	+54,2	+143,9
	2036-2065 [%]	-18,5	-0,4	+13,6	+33,7	+100,6	-8,5	+22,2	+37,0	+60,3	+179,0
	2069-2098 [%]	-30,6	+12,0	+26,9	+56,0	+126,1	-50,9	+24,7	+51,1	+75,4	+360,0
S-T	1971-2000 [mm/a]	18,4	19,5	19,7	20,1	23,9	18,2	19,5	19,9	20,6	24,2
	2021-2050 [%]	-31,0	+1,1	+11,2	+14,6	+64,7	-28,0	-0,4	+13,7	+30,0	+68,9
	2036-2065 [%]	-35,5	+0,5	+6,3	+20,1	+63,3	-31,5	-4,5	+16,9	+28,9	+85,4
	2069-2098 [%]	-23,4	-8,8	+20,0	+30,0	+66,0	-51,7	-4,0	+14,4	+36,4	+142,6
Ems	1971-2000 [mm/a]	19,7	20,3	20,6	21,3	24,0	19,3	20,6	21,1	21,7	24,8
	2021-2050 [%]	-29,7	-8,6	+8,1	+22,4	+53,0	-21,9	-5,9	+5,8	+30,8	+69,8
	2036-2065 [%]	-41,8	-13,0	+11,8	+27,0	+66,2	-23,8	-8,1	+15,6	+31,7	+106,3
	2069-2098 [%]	-27,3	-7,4	+6,6	+36,2	+48,5	-48,9	-9,7	+3,8	+25,7	+167,2

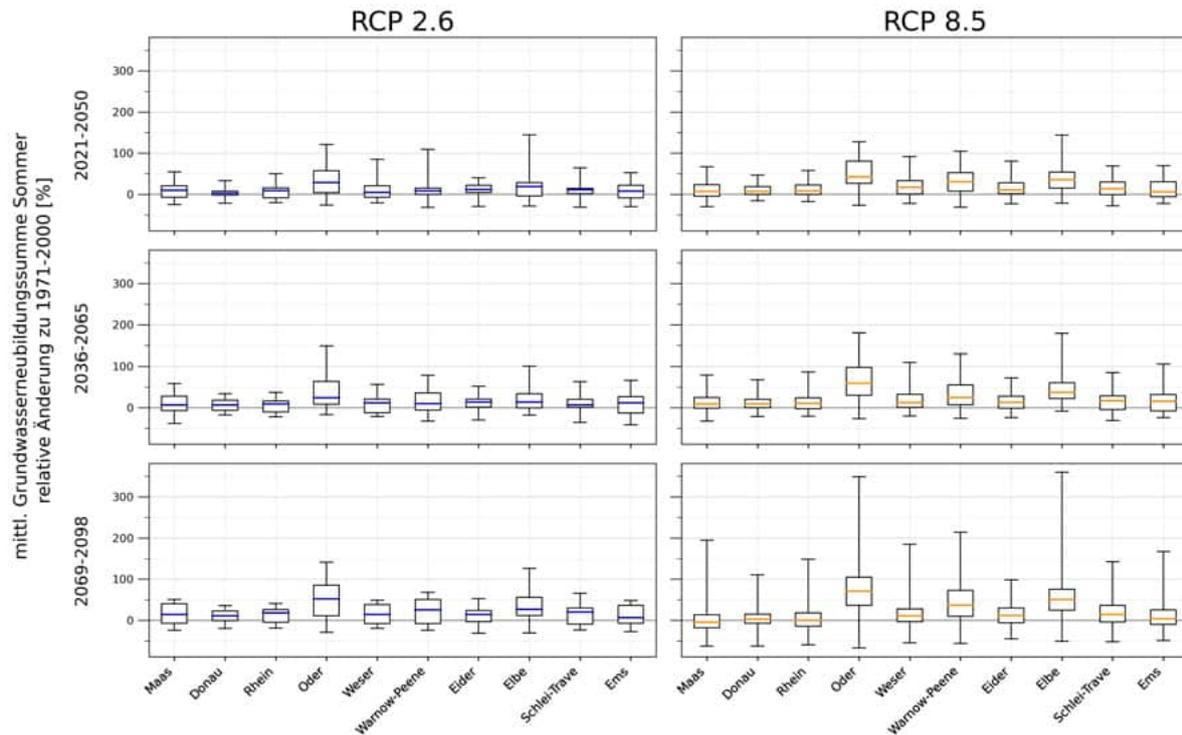


Abbildung 66: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [%] im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Winter

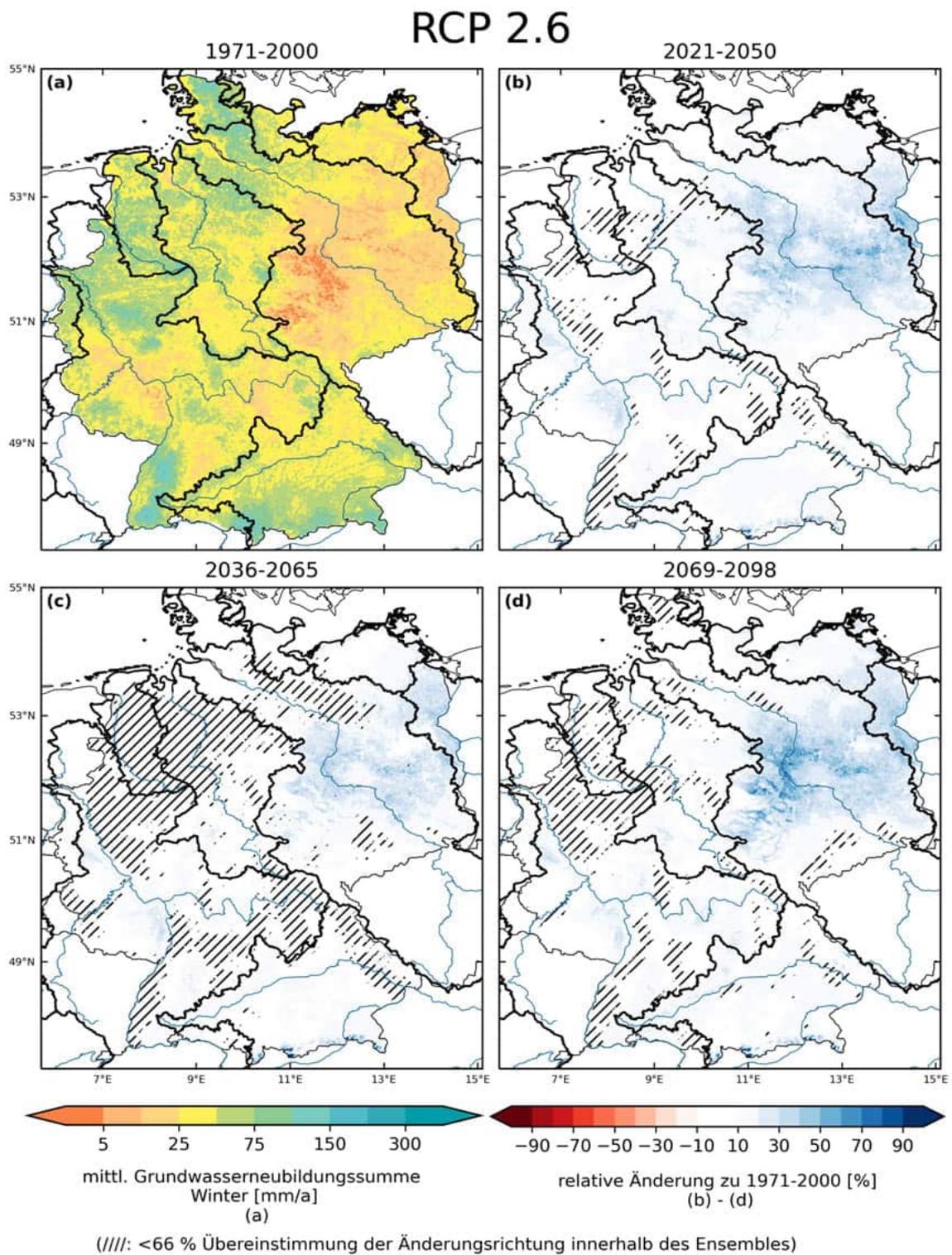
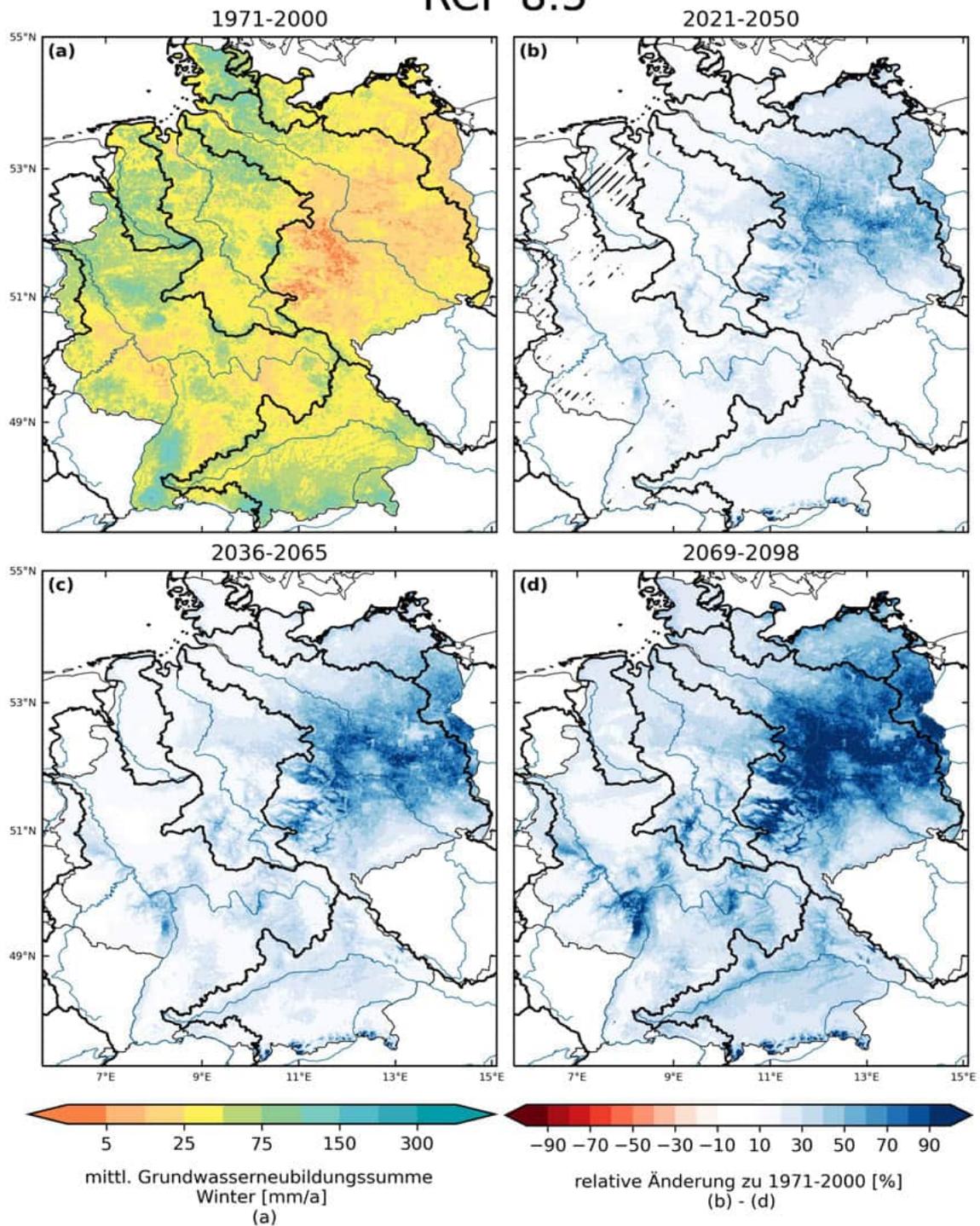


Abbildung 67: Mittlere Grundwasserneubildung im Winter 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 68: Mittlere Grundwasserneubildung im Winter 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 24: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	56,8	58,9	59,4	60,2	61,5	56,5	58,7	59,4	60,1	61,9
	2021-2050 [%]	-21,3	+0,4	+11,1	+16,1	+29,1	-18,9	-3,5	+10,7	+22,9	+40,7
	2036-2065 [%]	-16,6	-4,6	+8,0	+15,4	+34,6	-17,5	+3,7	+14,9	+27,5	+48,3
	2069-2098 [%]	-19,0	-0,9	+8,7	+13,6	+33,1	-16,0	+4,8	+23,0	+39,0	+81,4
Donau	1971-2000 [mm/a]	49,3	52,6	53,8	55,2	59,0	49,2	52,4	54,1	55,9	58,7
	2021-2050 [%]	-12,1	+4,1	+11,7	+22,1	+29,6	-9,1	+8,2	+20,1	+28,9	+42,2
	2036-2065 [%]	-9,2	+0,4	+12,3	+22,1	+36,5	-4,6	+15,7	+23,7	+35,6	+59,1
	2069-2098 [%]	-16,6	-0,8	+13,8	+25,8	+35,8	+6,7	+20,4	+36,2	+48,4	+82,3
Rhein	1971-2000 [mm/a]	46,8	48,3	49,1	49,6	51,0	46,6	48,3	49,0	49,4	50,7
	2021-2050 [%]	-19,0	+2,1	+9,3	+16,8	+25,7	-13,7	+1,8	+13,9	+24,1	+39,8
	2036-2065 [%]	-12,2	-0,9	+7,0	+16,2	+32,0	-7,4	+8,6	+20,0	+28,1	+55,2
	2069-2098 [%]	-15,7	-0,1	+8,1	+14,7	+28,0	-3,0	+13,8	+30,2	+45,0	+85,2
Oder	1971-2000 [mm/a]	18,8	19,3	19,6	20,4	21,6	18,4	19,7	20,1	20,6	22,2
	2021-2050 [%]	-38,7	+12,2	+28,0	+44,2	+83,0	-31,5	+16,1	+38,3	+64,3	+108,1
	2036-2065 [%]	-29,3	+5,1	+29,6	+38,7	+82,1	-26,4	+29,1	+60,1	+78,5	+141,8
	2069-2098 [%]	-29,1	+1,8	+28,8	+49,3	+66,6	-47,0	+41,8	+75,9	+121,6	+234,2
Weser	1971-2000 [mm/a]	44,6	46,1	47,1	47,7	48,6	44,2	46,5	47,1	47,8	49,0
	2021-2050 [%]	-21,1	-0,4	+13,0	+18,5	+34,7	-19,7	+0,1	+19,7	+27,9	+43,5
	2036-2065 [%]	-18,6	-5,4	+3,4	+15,5	+37,2	-10,5	+7,2	+22,6	+33,5	+54,3
	2069-2098 [%]	-19,3	+0,9	+7,9	+14,3	+32,0	-12,4	+12,2	+30,7	+53,0	+83,5
W-P	1971-2000 [mm/a]	27,7	29,4	30,3	30,6	31,4	27,9	29,8	30,3	30,8	31,5
	2021-2050 [%]	-27,7	+5,5	+14,0	+23,3	+55,3	-23,7	+11,4	+27,9	+50,1	+83,3
	2036-2065 [%]	-24,3	+3,6	+13,8	+21,3	+54,1	-11,4	+13,2	+35,9	+53,1	+92,6
	2069-2098 [%]	-28,3	+10,9	+18,1	+22,1	+47,8	-20,4	+34,9	+51,5	+83,5	+137,2
Eider	1971-2000 [mm/a]	67,2	69,5	69,9	71,5	72,1	66,3	68,9	69,7	70,7	72,2
	2021-2050 [%]	-9,4	+1,4	+7,0	+10,1	+16,7	-16,5	+1,2	+13,1	+17,3	+33,6
	2036-2065 [%]	-5,1	-0,6	+7,4	+10,5	+18,7	-13,5	+7,2	+16,0	+23,3	+39,4
	2069-2098 [%]	-6,4	-0,3	+3,9	+7,8	+21,8	-4,4	+18,8	+26,0	+37,5	+66,7
Elbe	1971-2000 [mm/a]	27,2	28,4	28,7	29,0	30,5	27,4	28,7	28,9	29,4	30,8
	2021-2050 [%]	-31,2	+9,0	+20,4	+33,3	+64,5	-27,2	+11,2	+34,2	+52,2	+87,0
	2036-2065 [%]	-27,5	+1,5	+14,0	+29,9	+64,1	-15,5	+21,8	+46,5	+63,7	+117,0
	2069-2098 [%]	-26,7	+13,6	+22,2	+31,2	+66,3	-22,6	+31,7	+59,8	+103,8	+186,0
S-T	1971-2000 [mm/a]	48,4	50,8	51,8	52,4	54,2	48,1	50,9	51,9	52,4	53,4
	2021-2050 [%]	-19,6	+2,2	+9,3	+17,5	+26,7	-19,5	+4,0	+15,5	+29,9	+40,3
	2036-2065 [%]	-14,6	-0,8	+6,8	+15,6	+29,8	-12,4	+9,1	+18,5	+31,3	+48,6
	2069-2098 [%]	-12,9	+4,3	+10,3	+15,6	+26,4	-15,7	+19,7	+28,9	+48,0	+89,1
Ems	1971-2000 [mm/a]	58,2	60,7	61,4	62,5	63,9	57,4	60,3	61,4	62,1	63,3
	2021-2050 [%]	-16,1	-3,4	+6,8	+12,2	+27,6	-25,3	-3,4	+12,5	+20,7	+34,9
	2036-2065 [%]	-16,9	-7,3	+3,9	+9,2	+28,9	-13,9	+3,4	+14,5	+23,6	+42,4
	2069-2098 [%]	-15,3	-4,1	+3,8	+10,1	+19,7	-14,9	+4,2	+21,9	+39,0	+74,8

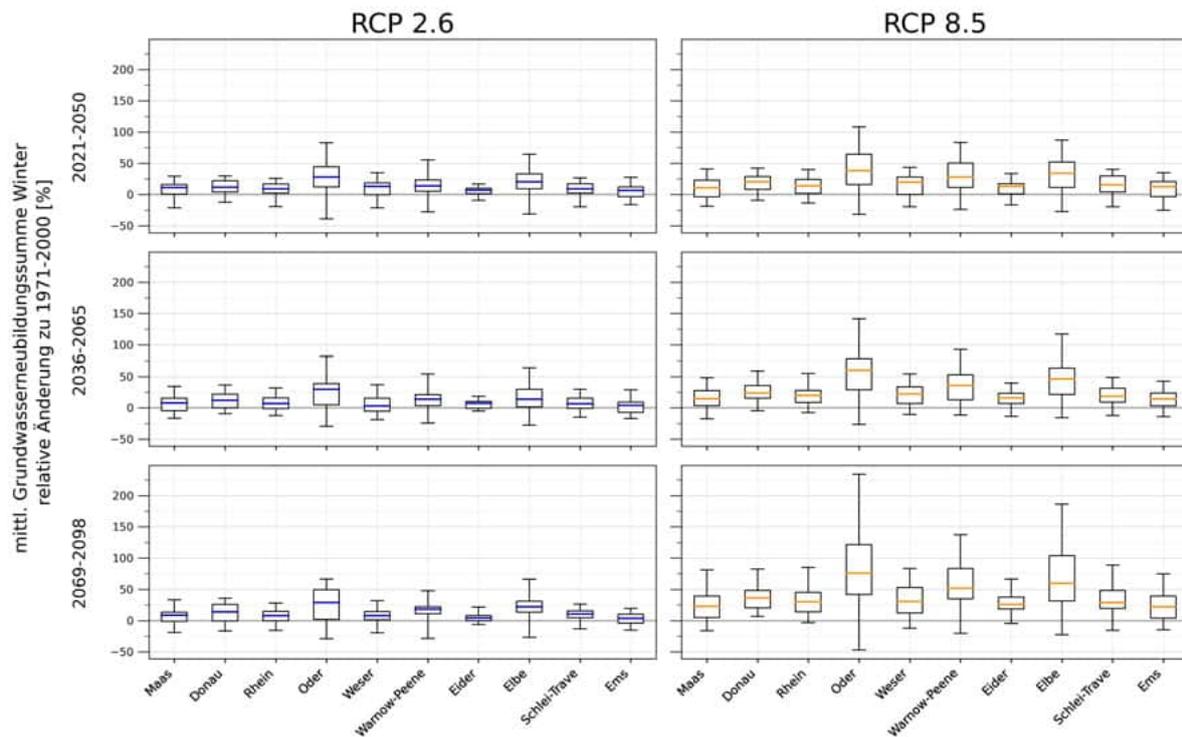


Abbildung 69: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [%] im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Frühling

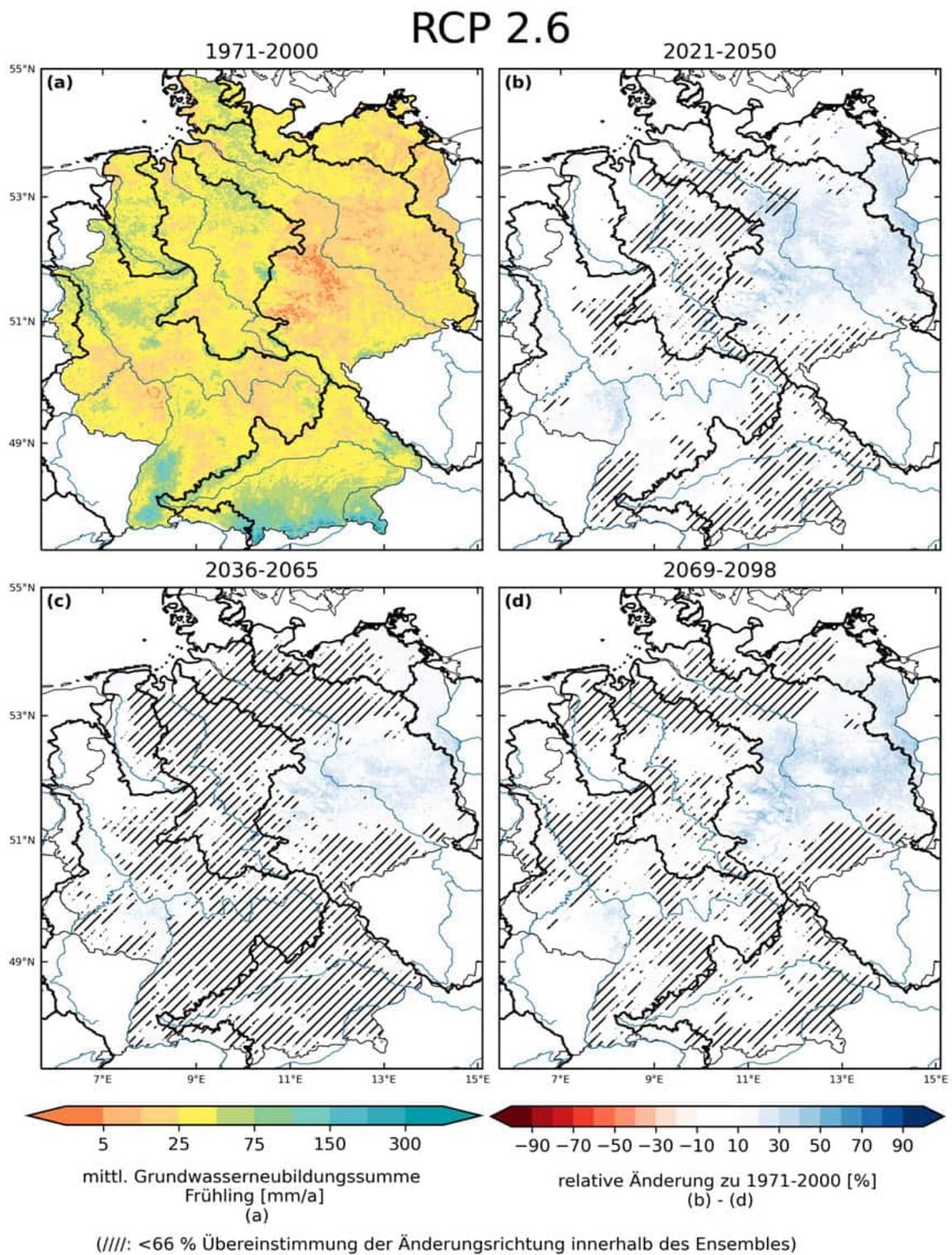
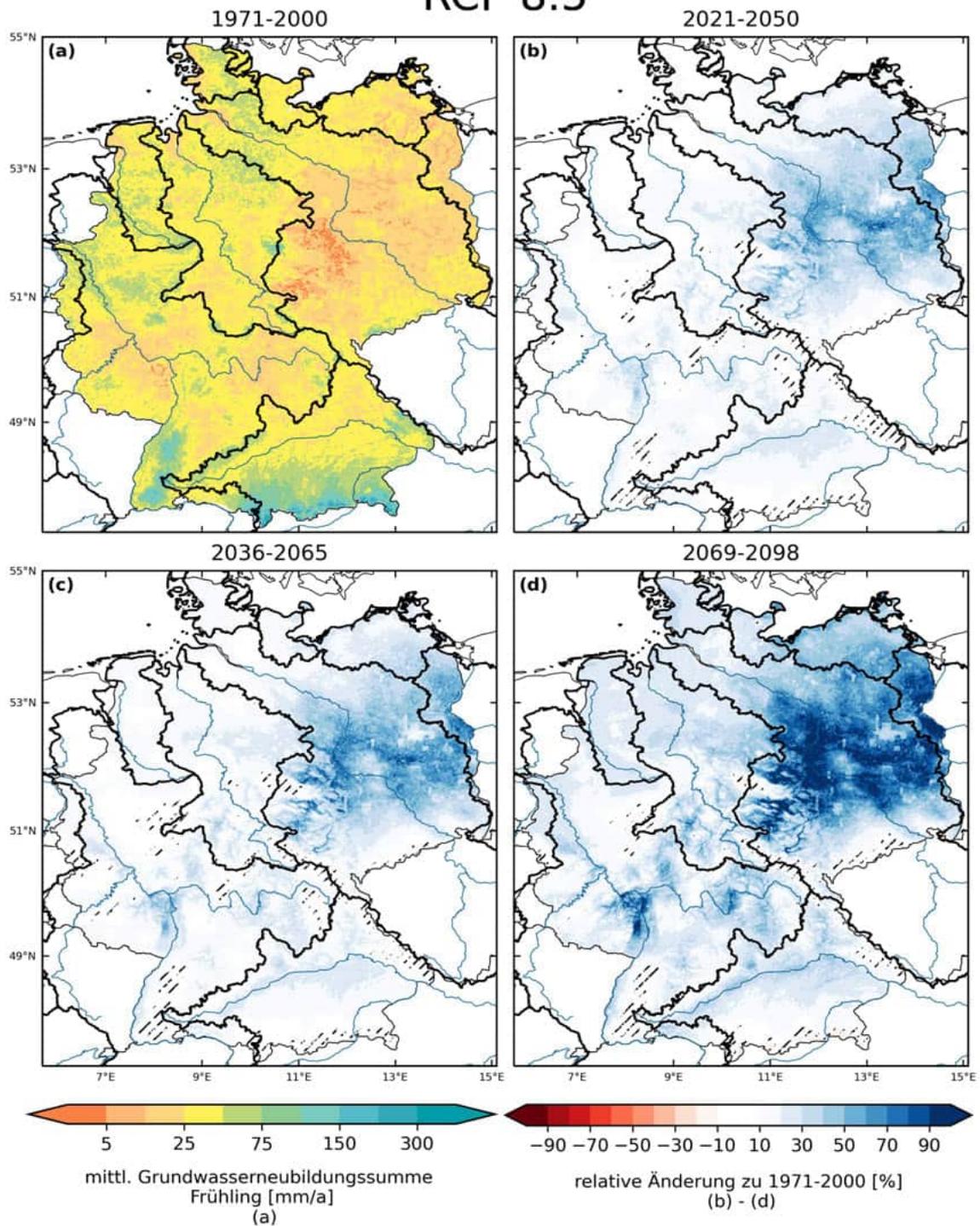


Abbildung 70: Mittlere Grundwasserneubildung im Frühling 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 71: Mittlere Grundwasserneubildung im Frühling 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 25: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	43,0	45,2	45,9	46,3	47,9	41,7	44,6	45,6	46,1	47,8
	2021-2050 [%]	-20,2	+1,2	+10,9	+15,9	+31,0	-18,4	+5,2	+9,6	+16,8	+37,0
	2036-2065 [%]	-20,4	+4,3	+7,1	+13,9	+24,7	-14,8	+5,9	+9,2	+18,9	+48,4
	2069-2098 [%]	-10,4	+0,3	+6,3	+16,0	+27,6	-19,7	+5,7	+19,3	+32,9	+66,9
Donau	1971-2000 [mm/a]	54,5	56,7	58,1	59,3	62,8	53,7	56,2	58,0	59,4	62,3
	2021-2050 [%]	-17,3	-4,8	+6,8	+16,0	+24,0	-14,3	+3,2	+11,9	+18,4	+46,7
	2036-2065 [%]	-13,8	-6,7	+3,5	+6,9	+23,6	-7,7	+4,6	+12,0	+18,2	+48,3
	2069-2098 [%]	-7,8	-3,6	+3,1	+10,5	+23,1	-16,1	+8,2	+17,8	+29,8	+48,9
Rhein	1971-2000 [mm/a]	37,3	38,7	39,1	39,5	41,4	36,5	38,4	38,8	39,5	41,9
	2021-2050 [%]	-20,4	-2,5	+8,7	+15,6	+25,7	-17,2	+5,0	+10,2	+18,6	+41,6
	2036-2065 [%]	-17,3	-2,7	+5,1	+10,8	+15,5	-7,0	+7,4	+13,5	+21,5	+43,8
	2069-2098 [%]	-7,9	-2,3	+2,3	+12,9	+25,1	-15,0	+9,4	+24,5	+35,6	+62,5
Oder	1971-2000 [mm/a]	18,0	18,4	19,1	20,1	21,3	17,8	18,5	19,0	19,6	21,1
	2021-2050 [%]	-30,6	+9,4	+27,0	+40,7	+59,5	-27,3	+25,3	+38,2	+55,8	+86,4
	2036-2065 [%]	-22,0	+8,3	+12,9	+45,0	+70,7	-18,1	+27,6	+46,2	+60,4	+106,3
	2069-2098 [%]	-21,1	+4,7	+26,0	+43,7	+65,1	-24,2	+35,8	+68,7	+108,3	+175,9
Weser	1971-2000 [mm/a]	34,0	35,6	36,2	36,6	38,1	33,4	35,1	35,7	36,2	37,6
	2021-2050 [%]	-21,7	-1,8	+8,1	+17,1	+26,4	-18,7	+5,7	+11,4	+20,5	+47,8
	2036-2065 [%]	-21,4	-5,7	+4,6	+12,0	+20,7	-12,4	+6,2	+14,3	+25,5	+49,2
	2069-2098 [%]	-9,6	0,0	+2,7	+12,5	+21,6	-17,0	+11,0	+27,3	+40,3	+64,7
W-P	1971-2000 [mm/a]	22,0	24,0	24,4	25,5	26,9	21,8	24,1	24,6	25,1	26,1
	2021-2050 [%]	-16,4	+4,2	+9,5	+13,1	+36,7	-18,4	+13,2	+22,6	+36,2	+69,0
	2036-2065 [%]	-18,0	-2,4	+8,7	+19,1	+41,4	-10,8	+11,7	+24,6	+38,6	+80,9
	2069-2098 [%]	-16,0	+0,6	+6,8	+22,5	+41,2	-19,0	+21,3	+48,4	+69,7	+122,4
Eider	1971-2000 [mm/a]	38,9	40,3	40,7	41,4	42,6	38,5	40,0	40,8	41,2	42,7
	2021-2050 [%]	-11,7	+2,3	+8,8	+14,0	+25,6	-18,4	+1,9	+9,8	+14,6	+46,8
	2036-2065 [%]	-10,3	-0,2	+6,9	+16,6	+24,8	-14,6	+2,7	+12,1	+20,4	+51,3
	2069-2098 [%]	-10,8	+1,1	+6,2	+8,0	+13,2	-15,7	+8,3	+29,6	+37,1	+66,4
Elbe	1971-2000 [mm/a]	24,2	25,1	25,7	26,3	27,5	24,3	25,0	25,5	25,9	27,3
	2021-2050 [%]	-26,5	+6,2	+10,0	+26,6	+43,7	-21,5	+18,1	+29,0	+39,7	+75,6
	2036-2065 [%]	-26,4	+0,9	+10,0	+23,5	+49,5	-16,6	+21,1	+31,1	+45,9	+85,5
	2069-2098 [%]	-17,9	+5,4	+13,2	+28,0	+37,4	-14,9	+29,0	+53,5	+76,4	+134,3
S-T	1971-2000 [mm/a]	33,1	34,8	35,6	36,4	37,7	32,8	34,6	35,5	36,0	37,9
	2021-2050 [%]	-17,6	+1,5	+9,3	+14,8	+32,8	-18,8	+4,7	+11,5	+18,9	+51,8
	2036-2065 [%]	-17,5	-4,3	+9,3	+16,7	+22,8	-13,6	+3,2	+14,9	+23,4	+56,2
	2069-2098 [%]	-11,9	-0,4	+7,1	+12,8	+26,0	-16,2	+12,0	+31,9	+44,5	+81,6
Ems	1971-2000 [mm/a]	39,0	40,3	40,7	41,2	42,2	37,0	39,9	40,4	41,1	42,9
	2021-2050 [%]	-17,3	+1,2	+7,9	+13,6	+25,9	-21,2	+3,9	+8,0	+18,6	+44,0
	2036-2065 [%]	-20,7	-1,7	+4,8	+14,8	+22,1	-12,1	+3,2	+11,0	+21,8	+48,6
	2069-2098 [%]	-13,1	+0,7	+3,9	+6,3	+18,7	-17,0	+6,6	+24,4	+39,8	+59,2

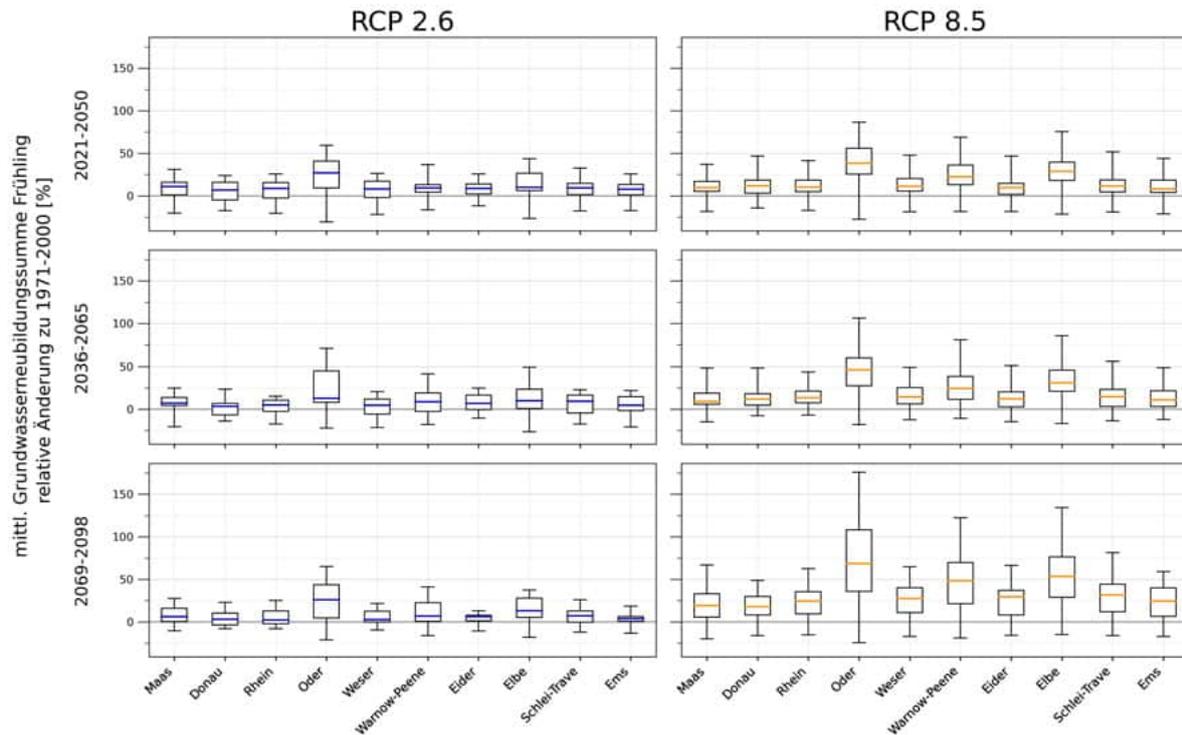


Abbildung 72: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [%] im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

Grundwasserneubildung, relative Änderungen - Herbst

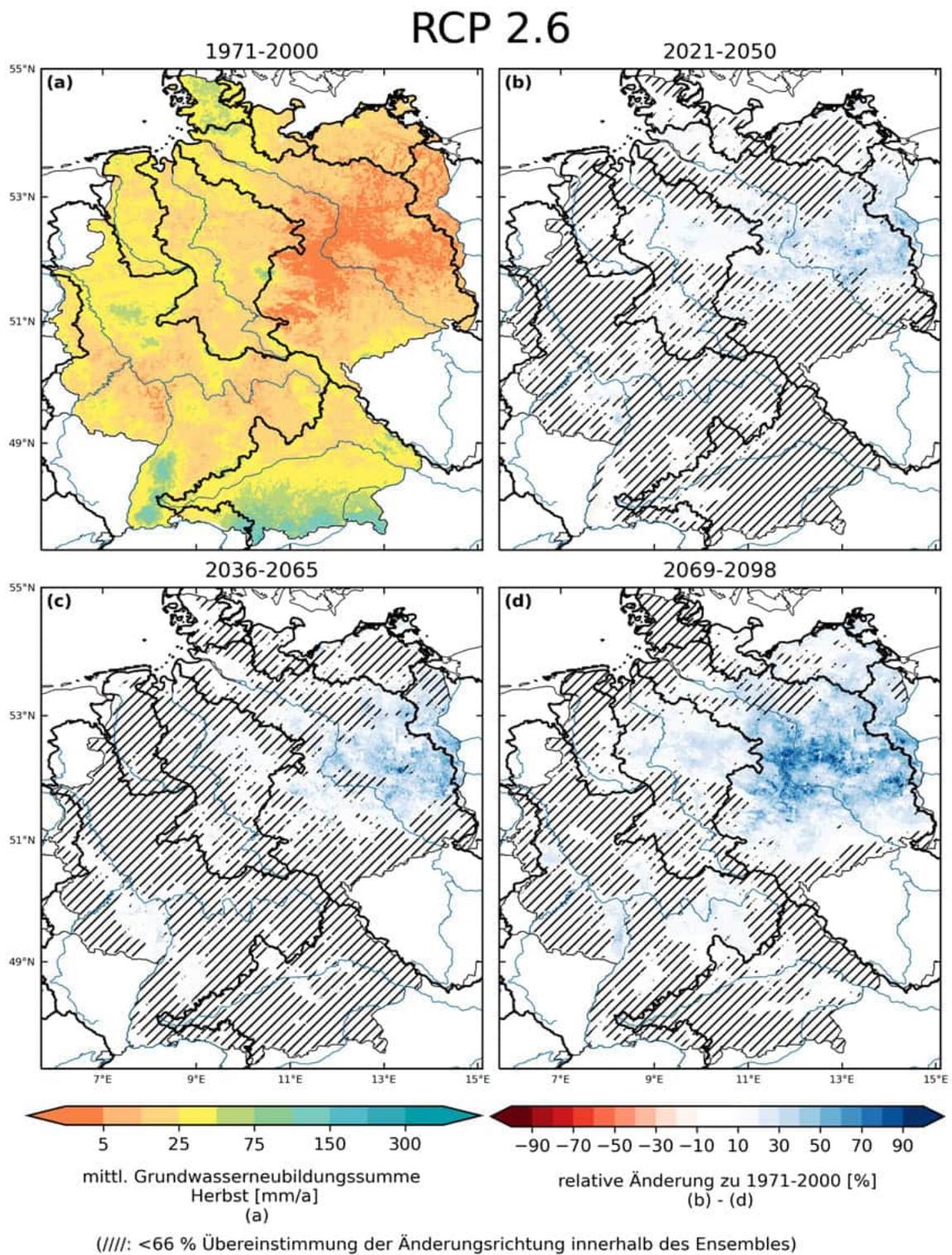
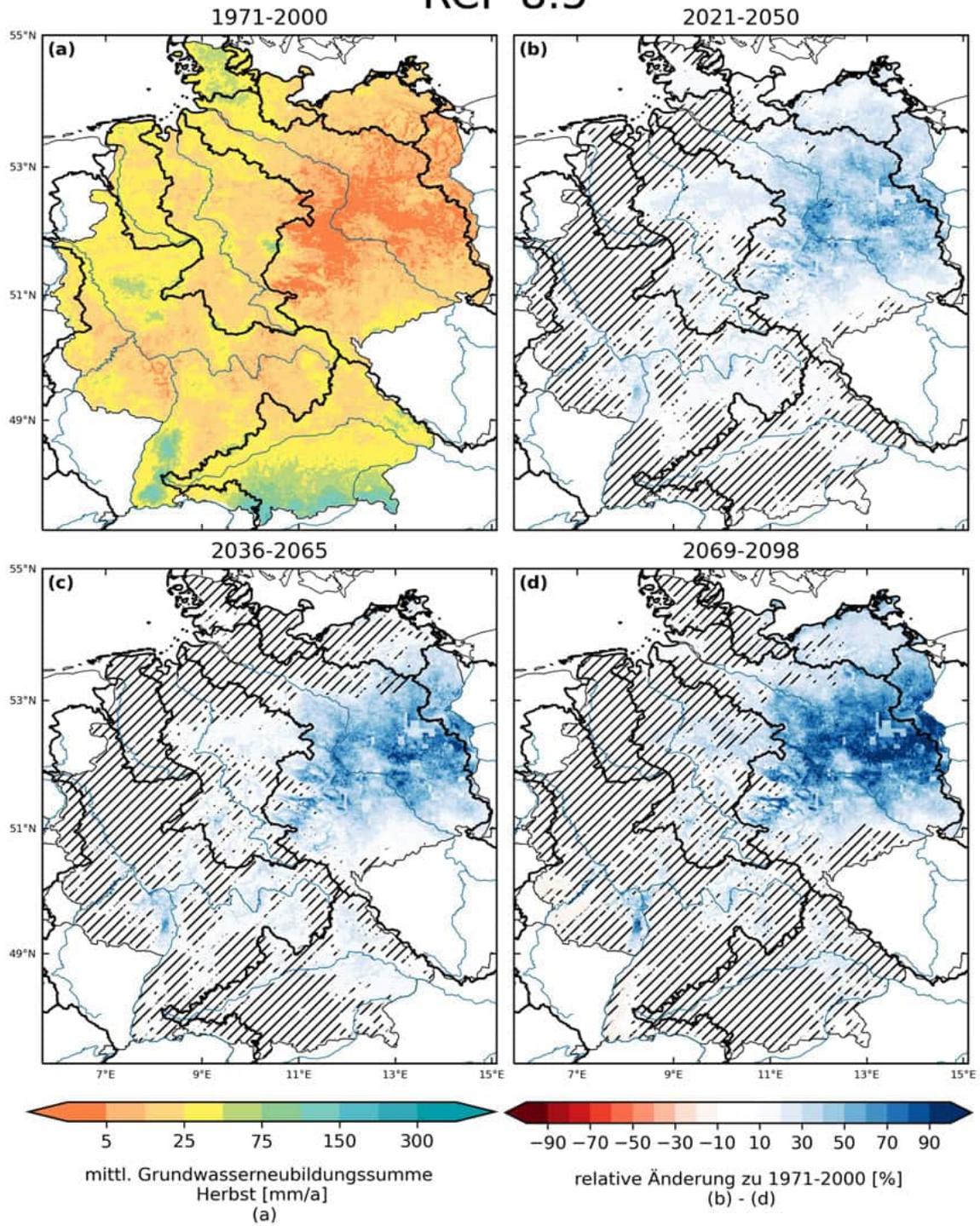


Abbildung 73: Mittlere Grundwasserneubildung im Herbst 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(////): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 74: Mittlere Grundwasserneubildung im Herbst 1971-2000 [mm/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

Tabelle 26: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [mm/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [mm/a]	25,3	25,9	26,6	27,1	28,2	25,0	26,1	26,9	27,6	30,2
	2021-2050 [%]	-27,8	-10,4	-4,5	+19,3	+47,5	-29,6	-9,8	+8,1	+14,9	+58,1
	2036-2065 [%]	-38,1	-6,7	+6,7	+21,0	+38,7	-41,8	-14,7	+2,8	+16,1	+83,5
	2069-2098 [%]	-39,5	-8,6	+7,2	+26,5	+60,2	-70,1	-24,5	+1,5	+14,8	+163,6
Donau	1971-2000 [mm/a]	43,8	44,3	45,4	45,9	46,7	43,4	44,8	45,7	46,3	48,6
	2021-2050 [%]	-19,6	-11,8	-3,3	+19,2	+38,8	-39,0	-5,4	+7,8	+27,0	+46,5
	2036-2065 [%]	-24,1	-8,9	+4,1	+12,7	+46,0	-51,2	-5,9	+8,0	+24,9	+61,6
	2069-2098 [%]	-33,9	-8,0	+4,0	+15,8	+29,5	-76,9	-14,2	+13,4	+26,5	+103,8
Rhein	1971-2000 [mm/a]	26,9	27,2	27,9	28,3	29,1	26,5	27,8	28,2	28,6	30,3
	2021-2050 [%]	-23,5	-9,5	+1,8	+10,7	+34,5	-31,2	-3,8	+8,3	+20,5	+62,9
	2036-2065 [%]	-30,1	-7,3	+5,4	+17,7	+43,5	-40,3	-7,1	+8,0	+22,3	+99,0
	2069-2098 [%]	-35,8	-3,7	+5,6	+20,8	+40,2	-64,4	-15,5	+4,1	+23,1	+174,4
Oder	1971-2000 [mm/a]	6,6	7,4	7,7	7,9	10,2	6,6	7,4	7,7	8,1	10,4
	2021-2050 [%]	-43,0	+1,4	+23,1	+52,0	+131,2	-50,7	+3,8	+37,6	+72,1	+185,6
	2036-2065 [%]	-41,5	-4,4	+18,1	+61,4	+138,9	-60,6	+14,7	+46,9	+90,3	+261,9
	2069-2098 [%]	-34,5	+2,9	+32,0	+75,6	+152,3	-89,6	+22,7	+62,9	+116,5	+526,3
Weser	1971-2000 [mm/a]	21,0	21,9	22,2	22,6	23,3	20,7	22,2	22,4	22,9	24,3
	2021-2050 [%]	-34,4	-1,9	+7,4	+24,6	+59,3	-36,5	0,0	+12,6	+35,5	+71,0
	2036-2065 [%]	-41,0	-10,8	+11,1	+26,6	+61,9	-42,0	+0,9	+8,9	+26,6	+88,8
	2069-2098 [%]	-41,2	-1,6	+9,4	+33,2	+52,2	-73,2	-15,0	+22,3	+35,7	+173,7
W-P	1971-2000 [mm/a]	12,6	13,6	13,9	14,0	15,7	13,0	13,4	13,8	14,1	16,0
	2021-2050 [%]	-38,3	-1,3	+7,2	+32,5	+81,3	-47,5	+3,9	+22,9	+48,3	+109,7
	2036-2065 [%]	-46,7	-10,3	+12,6	+33,3	+109,5	-46,7	-3,9	+19,1	+53,6	+155,7
	2069-2098 [%]	-31,7	-8,0	+20,6	+40,6	+118,2	-79,3	+4,5	+31,3	+74,7	+274,4
Eider	1971-2000 [mm/a]	44,2	45,2	45,4	45,9	46,9	42,5	45,3	46,1	46,9	49,5
	2021-2050 [%]	-22,0	-4,6	+5,0	+15,9	+30,2	-30,9	-3,5	+11,4	+25,1	+44,8
	2036-2065 [%]	-33,4	-9,5	+5,3	+24,8	+36,7	-38,5	-6,7	+8,8	+24,7	+56,7
	2069-2098 [%]	-27,4	-7,5	-0,5	+17,5	+39,9	-55,8	-9,5	+9,0	+36,4	+81,3
Elbe	1971-2000 [mm/a]	12,0	12,9	13,1	13,4	14,9	12,3	13,0	13,2	13,5	15,2
	2021-2050 [%]	-47,1	-1,9	+14,4	+39,5	+126,7	-42,0	+0,3	+26,9	+71,8	+181,3
	2036-2065 [%]	-38,7	-3,7	+23,8	+40,7	+117,6	-49,5	+7,3	+30,7	+65,1	+246,9
	2069-2098 [%]	-38,5	-1,6	+22,3	+63,8	+93,8	-83,3	-0,7	+47,8	+83,2	+475,1
S-T	1971-2000 [mm/a]	25,2	26,8	27,5	27,8	28,6	26,0	27,0	27,6	28,1	29,5
	2021-2050 [%]	-33,3	-7,2	+7,3	+28,2	+40,7	-38,3	-3,2	+13,0	+32,2	+66,0
	2036-2065 [%]	-45,2	-3,7	+5,6	+25,4	+57,4	-43,5	-9,4	+3,3	+27,3	+66,8
	2069-2098 [%]	-30,6	-3,0	+8,9	+31,1	+56,6	-69,7	-10,4	+19,1	+44,8	+115,6
Ems	1971-2000 [mm/a]	27,6	28,1	28,5	29,4	30,5	25,0	28,5	29,0	29,7	31,4
	2021-2050 [%]	-32,1	-8,1	+4,4	+24,4	+40,6	-44,9	-9,4	+7,0	+26,5	+62,9
	2036-2065 [%]	-42,7	-23,4	+3,5	+30,4	+44,8	-47,0	-9,7	+7,4	+28,8	+79,0
	2069-2098 [%]	-46,9	-7,1	+6,8	+25,6	+48,8	-71,5	-17,8	+10,2	+29,1	+128,4

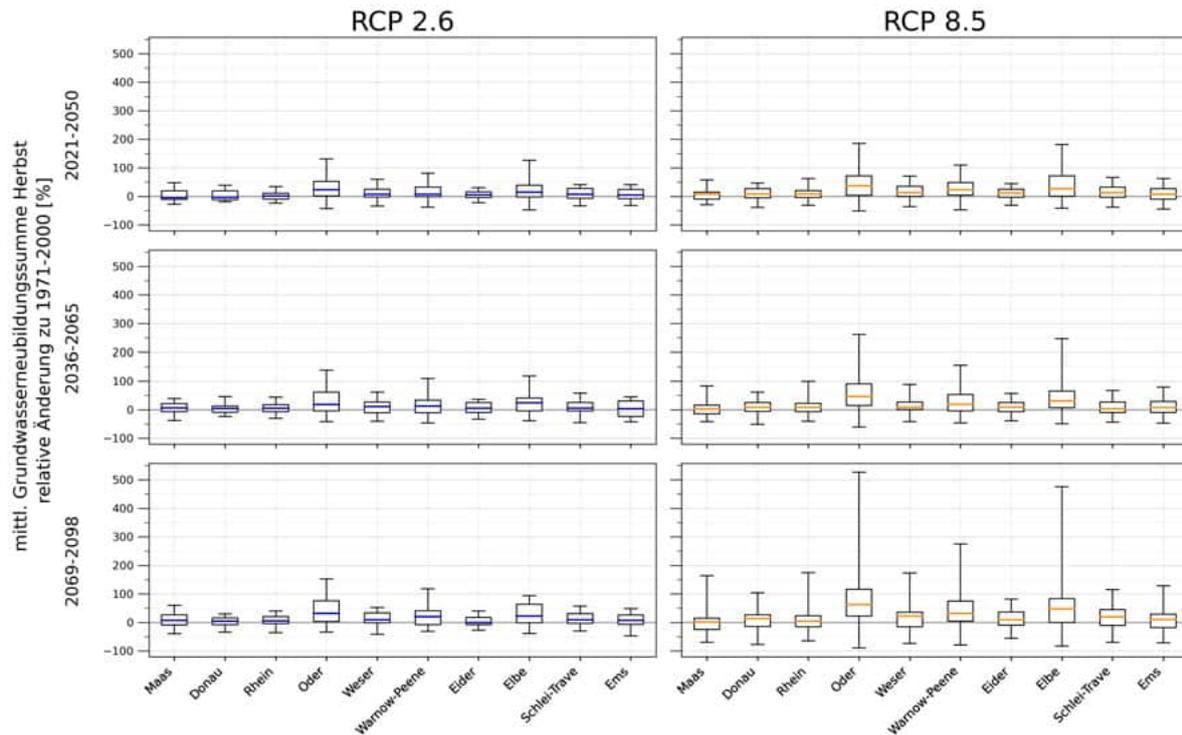


Abbildung 75: Änderungen der mittleren Grundwasserneubildungssumme [%] im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

3.6 Änderungen der mittleren Abflusssummen und der Talsperrenzuflüsse

Der Oberflächenabfluss spielt für die Wasserversorgung in mehrfacher Hinsicht eine wichtige Rolle. Neben den Zufluss zu Talsperren ist der Abfluss z.B. auch für die Entwicklung des Uferfiltrates entscheidend.

Im Rahmen der Helmholtz Klimainitiative wurden die unbekannt Parameter des hydrologischen Modells mHM anhand der beobachteten Abflüsse kalibriert, wobei die Kling-Gupta-Effizienz als Zielfunktion verwendet wurde. Es wurden insgesamt 200 Parametersätze ermittelt. Querbauwerke und technische Anlagen werden in den mHM-Simulationen nicht berücksichtigt. Daher wurde aus 201 anthropogen weniger stark genutzten Einzugsgebieten jeweils eine Untergruppe von 6 Einzugsgebieten zufällig ausgewählt und dann für den Zeitraum 1990-2005 kalibriert. In einem zweiten Schritt wurden alle resultierenden 200 Parametersätze auf das gesamte Ensemble der 201 Einzugsgebiete über einen Zeitraum von 1986-2005 angewandt und der Parametersatz mit der besten mittleren täglichen KGE ausgewählt und für die nachfolgende Analyse verwendet.

Das hydrologische Modell mHM wurde dazu durch alle 70 Klimasimulationen mit täglichem Zeitschritt zwischen 1971 und 2098 angetrieben. Der geroutete tägliche Abfluss wurde im zweiten Schritt saisonal und jährlich aggregiert und darauf basierend die Änderungen berechnet.

Sowohl im Klimaschutzszenario RCP 2.6 als auch im pessimistischen Szenario Weiter-so-wie-bisher RCP 8.5 nehmen die Jahresabflüsse im Mittel über alle zehn Haupteinzugsgebiete Deutschlands zu. Dabei nehmen die Abflüsse mit steigenden Temperaturen im Median tendenziell zu, wobei ein räumlicher Gradient erkennbar ist. Während im Südwesten regional leichte Abnahmen erkennbar sind, werden im Nordosten Deutschlands die stärksten Zunahmen des mittleren Jahresabflusses erreicht. Auch saisonal ist dieser räumliche Gradient vor allem im Sommer im Südwesten mit zum Teil deutlich rückgängigen Abflüssen unter starkem Klimawandel bis zum Ende des Jahrhunderts sichtbar. Dagegen ist im Winter mit einer flächendeckenden Abflusszunahme zu rechnen. Eine mögliche Erklärung ist der Rückgang von Frost- und Eistagen und die damit verbundene geringere Wasserspeicherung im Form einer Schneedecke.

Die Kartendarstellungen in diesem Kapitel wurden zur besseren Übersichtlichkeit so reduziert, dass nur Flussabschnitte mit mindestens 100 km² beitragendem Einzugsgebiet gezeigt werden. Die 96 größten Talsperren mit Trinkwassernutzung in Deutschland wurden für die Untersuchung der zukünftigen Änderungen ausgewählt. Sie sind unterteilt in 28 Talsperren, die ein Einzugsgebiet größer als 50 km² (Tabelle 32) und 69 Talsperren die ein Einzugsgebiet kleiner als 50 km² aufweisen (Tabelle im Anhang A2). Die Einzugsgebietsgrößen (EZG) wurden anhand des Flussnetzes des hydrologischen mHM-Modellsetups bestimmt. Die Modell-EZG können von den tatsächlichen EZG abweichen, da durch die räumliche Auflösung Unschärfen in der EZG-Form entstehen, kleine Zuflüsse eventuell nicht berücksichtigt werden oder weil im stark anthropogen überprägten Gebieten technische Infrastruktur wie z.B. Überleitungen nicht erfasst sind. Neben der Unsicherheit der EZG-Größen muss auch eine Überinterpretation in Klimastudien verhindert werden. Hier bleibt zu berücksichtigen, dass die Originalauflösung der Klimasimulationen bei ungefähr 12.5x12.5 km² liegt und für Auswertungen mindestens 2x2 Gitterzellen betrachtet werden sollten. Desto kleiner das betrachtete Gebiet, desto geringer also die räumliche Aussagekraft. Dies bedeutet im Umkehrschluss nicht, dass keine Aussagen getroffen werden können, da räumlich im Abfluss keine Sprünge in den Simulationen zu erkennen sind.

Die Ergebnisse zeigen im Median bei den meisten Talsperren größere Zuflüsse mit steigender Erwärmung. Auch hier finden sich in der Gesamtspannbreite der Ensembles zumeist auch Si-

mulationen mit zukünftig abnehmenden jährlichen Talsperrenzuflüssen, die möglich, aber nicht wahrscheinlich sind.

Änderungen der mittleren jährlichen Abflusssummen

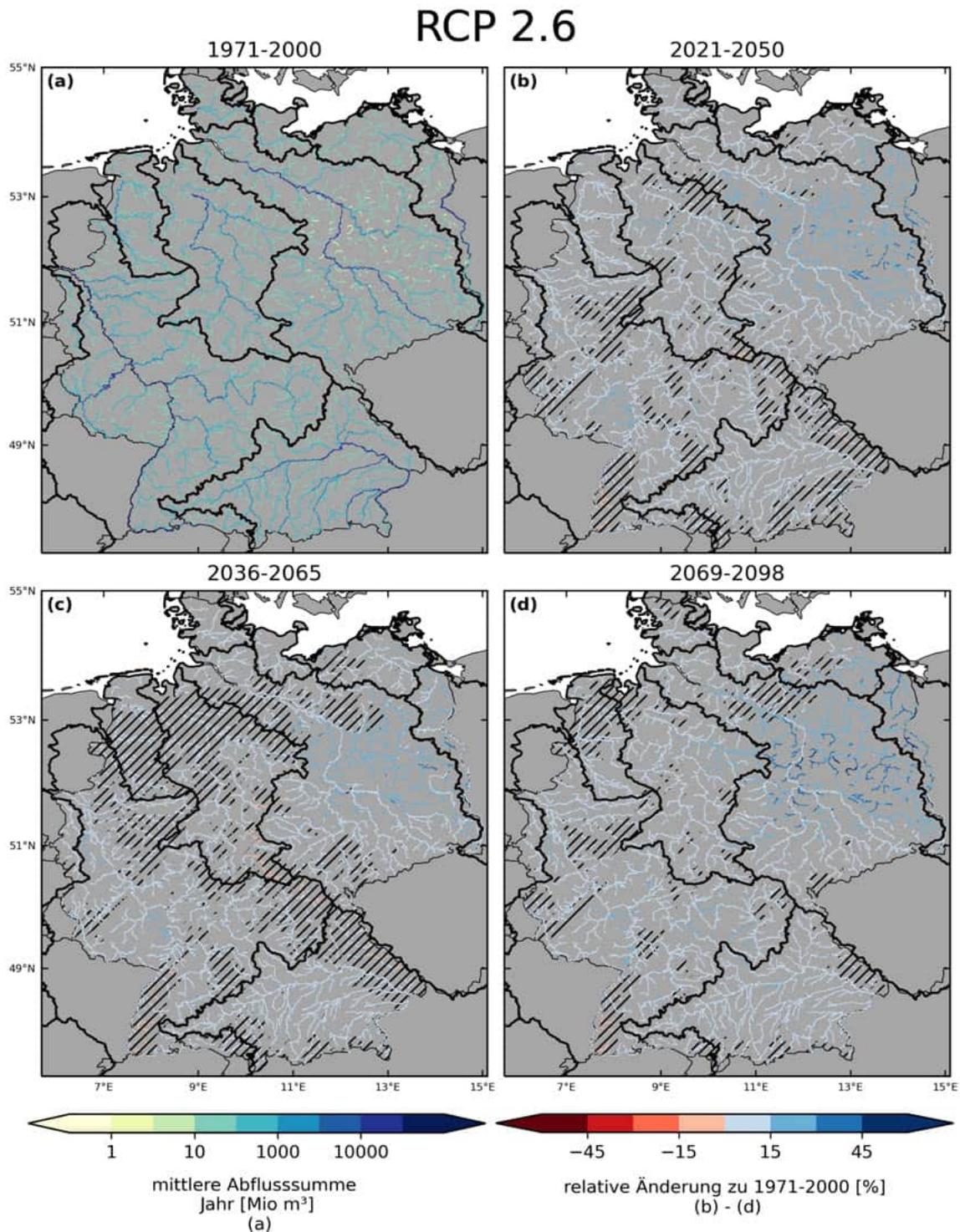
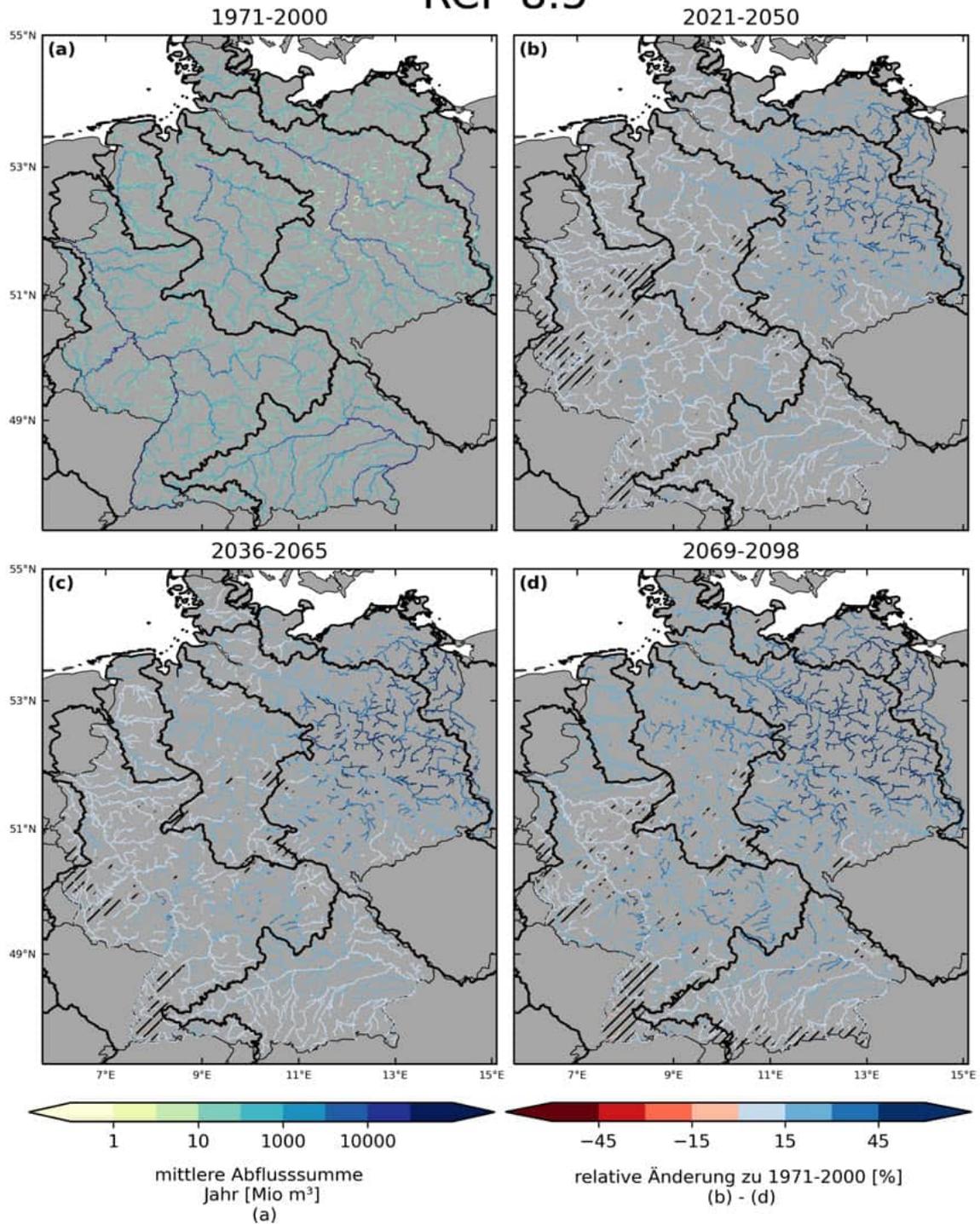


Abbildung 76: Mittlerer jährlicher Abfluss 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 77: Mittlerer jährlicher Abfluss 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

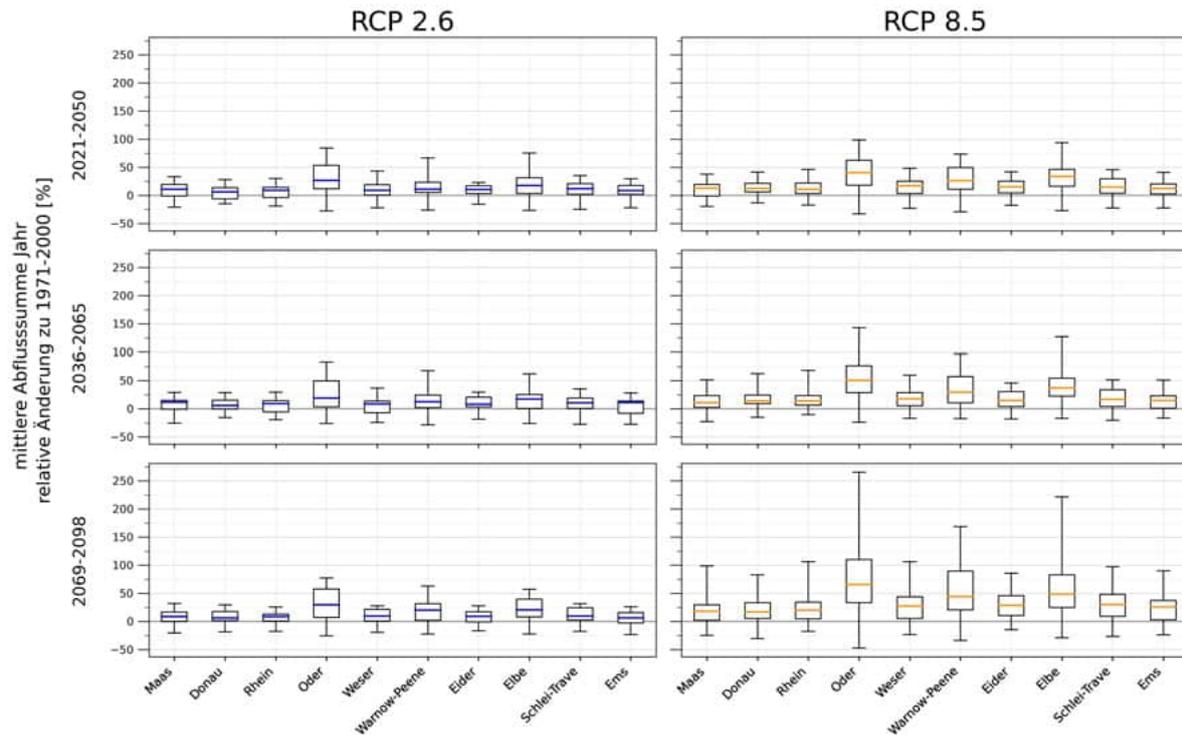


Abbildung 78: Änderungen des mittleren jährlichen Abflusses zu 1971-2000 [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 27: Änderungen der mittleren jährlichen Abflusssumme [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für das räumliche Mittel über alle Flussgitterzellen der EZG und die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	24,0	24,5	24,9	25,1	26,1	23,7	25,0	25,4	25,7	26,7
	2021-2050 [%]	-20,9	-0,9	+10,8	+19,3	+33,5	-19,4	-1,1	+12,7	+19,5	+37,5
	2036-2065 [%]	-25,5	-0,8	+11,6	+14,7	+29,2	-22,9	+2,3	+11,1	+23,4	+51,7
	2069-2098 [%]	-20,3	+0,2	+8,6	+16,6	+32,1	-24,7	+1,9	+18,1	+29,7	+98,7
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	290,0	298,5	299,6	301,0	303,5	291,2	298,9	301,5	304,7	317,7
	2021-2050 [%]	-15,0	-6,1	+6,0	+13,8	+28,0	-13,5	+6,0	+12,2	+21,5	+41,4
	2036-2065 [%]	-15,7	-0,5	+5,6	+15,4	+28,6	-15,4	+9,3	+13,8	+24,4	+62,2
	2069-2098 [%]	-18,7	+1,7	+6,2	+17,9	+29,7	-30,4	+5,1	+16,9	+33,4	+82,8
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	639,2	652,2	658,0	662,1	670,5	631,1	656,1	664,9	673,5	699,5
	2021-2050 [%]	-19,2	-4,0	+8,9	+14,3	+29,8	-17,3	+3,2	+10,9	+22,0	+46,3
	2036-2065 [%]	-19,6	-5,5	+8,9	+14,3	+29,5	-10,7	+6,2	+14,0	+23,3	+68,0
	2069-2098 [%]	-17,7	+0,6	+8,7	+12,8	+26,0	-17,4	+4,9	+20,2	+34,5	+106,5
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	284,3	300,7	303,7	313,7	327,8	258,8	308,2	314,9	324,4	363,1
	2021-2050 [%]	-27,8	+12,0	+26,8	+53,3	+84,3	-32,9	+18,0	+40,7	+62,5	+98,8
	2036-2065 [%]	-26,4	+3,5	+19,3	+49,4	+82,7	-23,6	+28,6	+50,6	+76,2	+142,7
	2069-2098 [%]	-25,5	+7,0	+29,8	+57,5	+77,4	-47,2	+33,6	+65,6	+110,0	+265,4
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	99,2	100,6	102,4	103,4	109,4	94,4	102,1	103,3	104,5	110,8
	2021-2050 [%]	-22,1	+0,7	+9,1	+18,9	+43,1	-23,0	+3,5	+16,9	+25,3	+48,0
	2036-2065 [%]	-24,5	-7,2	+8,8	+13,5	+36,8	-17,2	+5,1	+17,6	+28,4	+59,5
	2069-2098 [%]	-19,4	+0,3	+9,4	+21,6	+27,7	-23,3	+5,4	+27,0	+43,9	+106,1
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	10,7	11,0	11,4	11,8	13,3	10,1	11,0	11,4	12,0	13,6
	2021-2050 [%]	-26,0	+5,4	+10,9	+23,1	+66,5	-29,3	+11,1	+26,2	+49,6	+73,5
	2036-2065 [%]	-28,5	+1,9	+12,5	+24,4	+67,6	-17,8	+10,6	+29,7	+57,1	+96,9
	2069-2098 [%]	-22,5	+2,0	+20,2	+31,4	+63,0	-33,7	+20,3	+44,2	+89,7	+168,6
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	24,8	25,3	25,7	25,9	26,7	23,5	25,4	25,9	26,5	27,6
	2021-2050 [%]	-15,8	+3,3	+10,3	+17,1	+22,9	-17,8	+4,5	+15,4	+25,0	+41,7
	2036-2065 [%]	-18,7	+3,4	+8,1	+20,7	+29,4	-17,9	+4,0	+14,9	+30,7	+45,7
	2069-2098 [%]	-16,7	-1,1	+9,0	+17,3	+27,7	-14,7	+10,5	+28,6	+45,8	+85,8
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	174,2	176,5	178,2	181,5	196,0	166,8	178,9	182,3	185,8	197,0
	2021-2050 [%]	-26,9	+3,1	+17,6	+31,5	+75,3	-27,3	+16,0	+33,7	+46,0	+93,9
	2036-2065 [%]	-26,4	+0,4	+17,4	+25,2	+62,1	-17,2	+22,5	+37,2	+54,3	+127,1
	2069-2098 [%]	-22,5	+8,0	+20,6	+39,6	+57,1	-29,0	+24,6	+48,4	+82,7	+221,5
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	12,5	12,7	12,8	13,1	13,9	12,1	12,7	13,1	13,4	14,1
	2021-2050 [%]	-24,6	+1,7	+12,0	+20,8	+35,1	-22,4	+3,7	+14,9	+29,7	+45,7
	2036-2065 [%]	-27,4	+0,5	+10,7	+19,0	+35,4	-20,3	+3,8	+16,5	+33,7	+51,3
	2069-2098 [%]	-17,7	+2,2	+9,5	+24,2	+31,6	-26,5	+9,3	+30,0	+48,3	+97,2
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	49,6	50,4	51,3	51,9	54,4	46,4	51,0	51,9	53,4	55,9
	2021-2050 [%]	-22,1	+2,1	+8,5	+17,7	+29,4	-22,4	+2,2	+12,5	+20,5	+40,8
	2036-2065 [%]	-27,7	-8,1	+11,2	+14,0	+27,9	-16,8	+1,1	+14,8	+22,9	+50,9
	2069-2098 [%]	-23,1	-2,7	+6,1	+15,7	+26,1	-23,8	+3,0	+25,6	+37,0	+89,9

Änderungen der mittleren Abflusssummen - Sommer

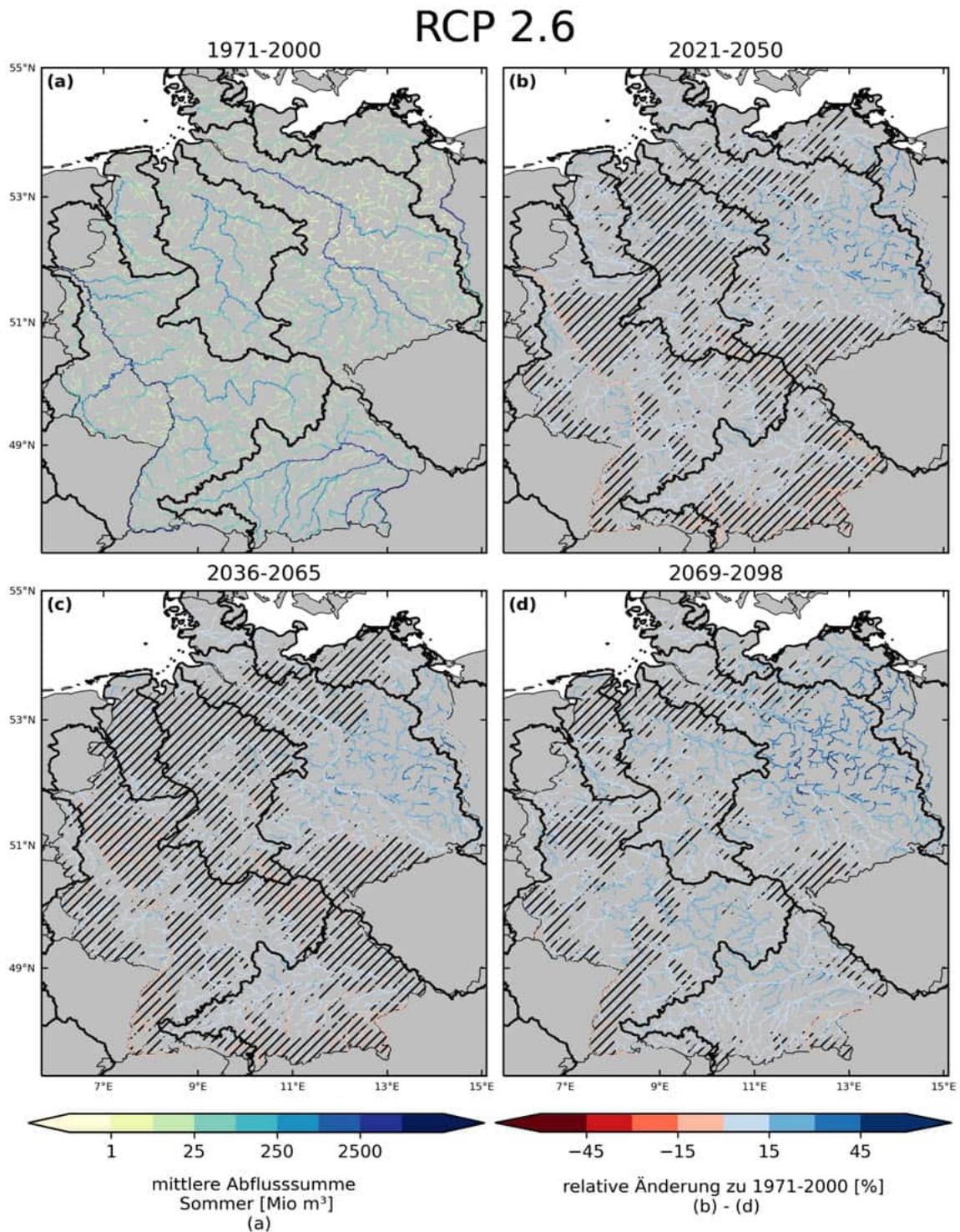


Abbildung 79: Mittlerer Abfluss im Sommer 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

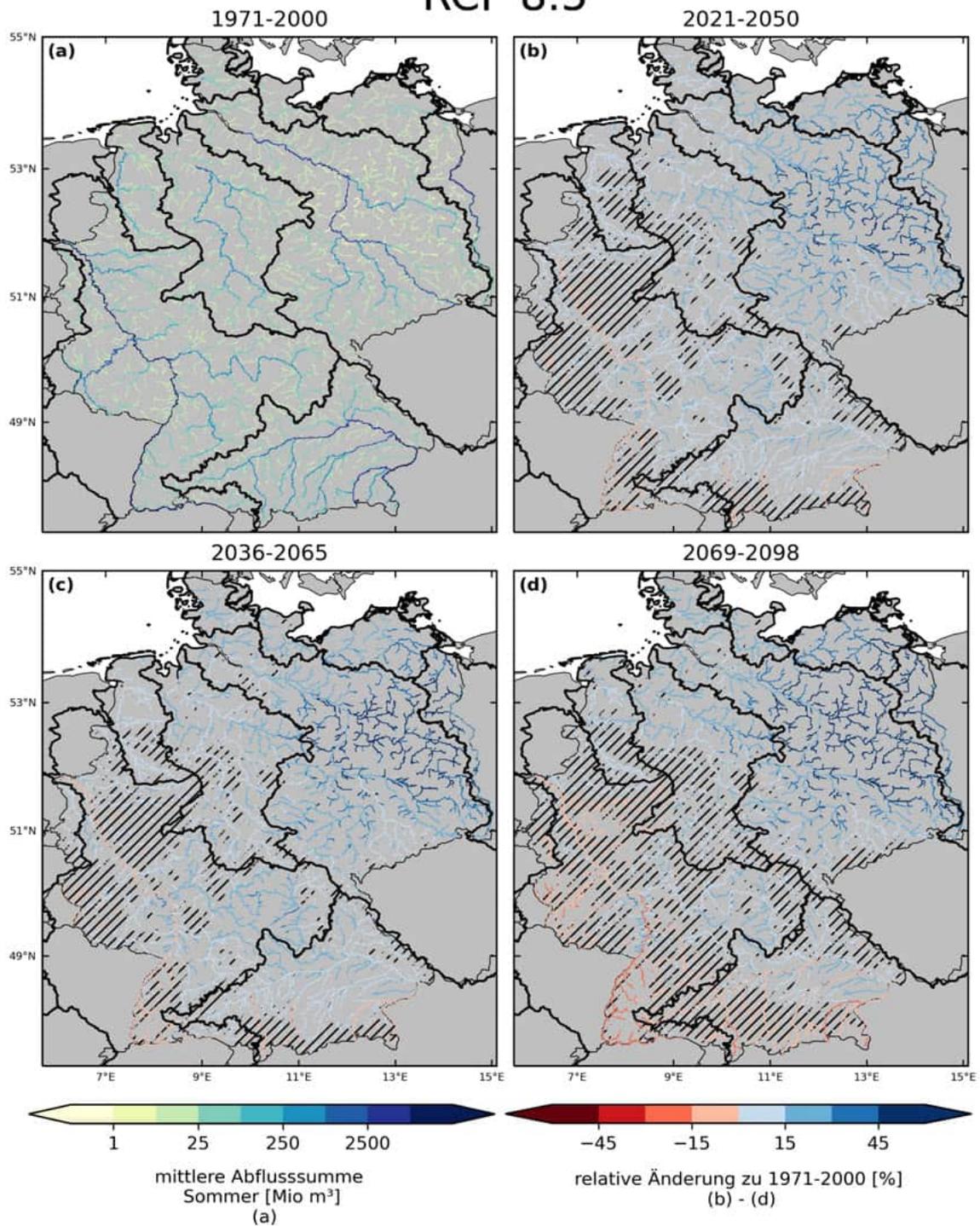


Abbildung 80: Mittlerer Abfluss im Sommer 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

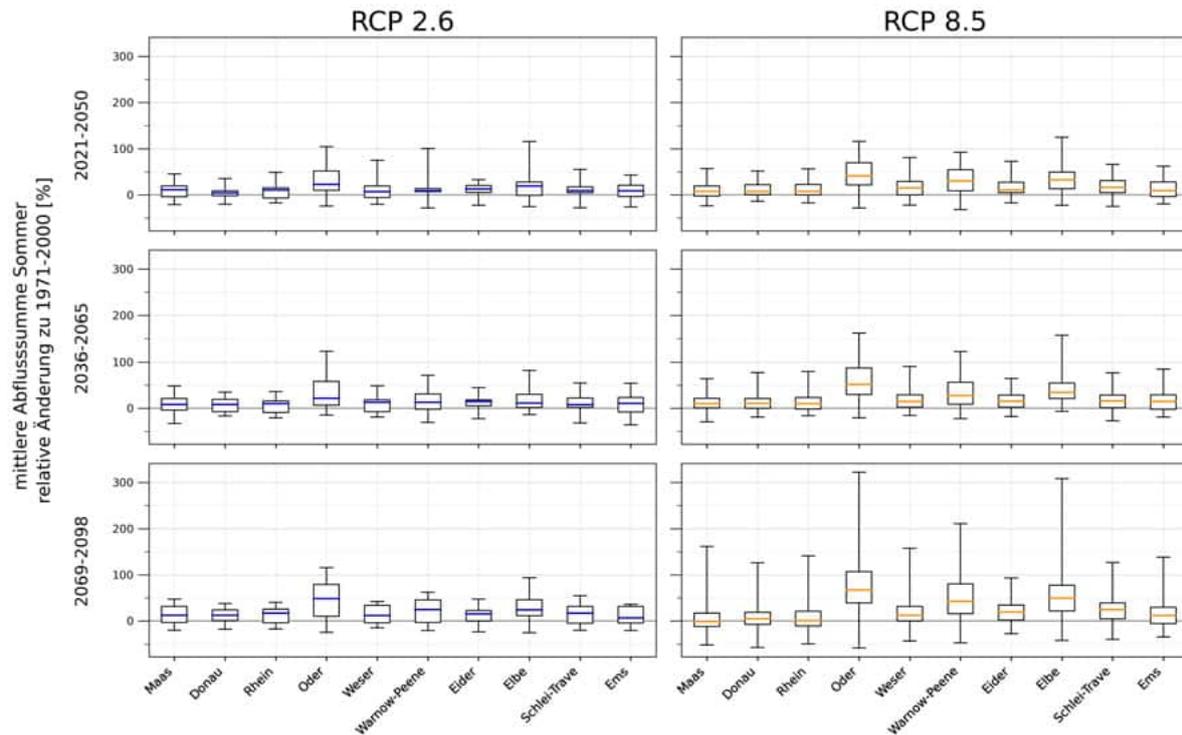


Abbildung 81: Änderungen des mittleren Abflusses im Sommer zu 1971-2000 [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 28: Änderungen der mittlere Abflusssumme im Sommer [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für das räumliche Mittel über alle Flussgitterzellen der EZG und die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	3,8	3,9	3,9	4,1	4,7	3,7	4,0	4,1	4,2	4,8
	2021-2050 [%]	-21,0	-4,1	+11,0	+19,0	+45,6	-23,7	-2,4	+7,4	+19,0	+56,7
	2036-2065 [%]	-33,0	-4,1	+8,3	+20,9	+48,3	-29,7	+0,9	+9,9	+21,7	+63,8
	2069-2098 [%]	-20,2	-3,5	+12,3	+31,6	+47,3	-52,0	-11,8	-1,2	+16,9	+161,4
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	82,9	84,6	85,5	86,8	88,4	79,9	84,8	86,4	88,0	93,1
	2021-2050 [%]	-19,9	-1,8	+4,1	+8,8	+35,7	-14,0	+0,7	+7,4	+21,9	+51,5
	2036-2065 [%]	-16,5	-7,4	+8,0	+19,5	+34,7	-18,9	+0,1	+10,7	+21,2	+77,2
	2069-2098 [%]	-17,9	+0,9	+12,2	+23,7	+37,7	-57,3	-7,4	+4,8	+18,6	+126,3
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	140,2	145,1	148,9	149,7	155,2	136,2	147,1	149,6	152,8	164,3
	2021-2050 [%]	-17,1	-6,6	+10,4	+15,5	+48,8	-17,4	+0,4	+7,8	+22,8	+56,2
	2036-2065 [%]	-20,9	-9,0	+10,0	+15,9	+36,3	-15,9	-1,4	+10,3	+23,5	+79,5
	2069-2098 [%]	-17,3	-3,6	+16,9	+25,5	+40,2	-49,7	-10,7	+0,5	+21,2	+140,9
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	71,3	77,0	80,2	82,1	96,4	66,9	77,7	81,1	85,6	104,0
	2021-2050 [%]	-24,2	+9,8	+22,6	+51,7	+104,6	-28,4	+21,8	+41,3	+69,8	+116,0
	2036-2065 [%]	-15,2	+6,8	+21,7	+57,9	+122,2	-21,0	+30,0	+51,6	+87,4	+161,6
	2069-2098 [%]	-24,5	+9,8	+48,2	+79,1	+115,9	-58,5	+38,8	+66,7	+107,2	+322,2
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	16,2	17,0	17,2	17,6	20,9	15,8	17,2	17,7	18,0	21,3
	2021-2050 [%]	-20,0	-5,9	+7,1	+19,4	+75,0	-21,9	+0,4	+15,4	+29,2	+81,0
	2036-2065 [%]	-18,8	-7,6	+12,7	+18,4	+48,9	-15,6	+2,6	+14,4	+29,3	+90,9
	2069-2098 [%]	-14,6	-4,0	+11,6	+33,8	+41,8	-43,5	+0,3	+12,5	+31,6	+157,3
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	2,1	2,3	2,4	2,5	3,3	2,0	2,3	2,4	2,5	3,3
	2021-2050 [%]	-28,5	+6,9	+8,9	+13,3	+100,4	-31,6	+8,9	+30,3	+54,7	+92,1
	2036-2065 [%]	-30,4	-2,1	+12,7	+31,1	+71,8	-22,5	+9,1	+27,6	+56,5	+121,3
	2069-2098 [%]	-20,9	-3,2	+24,8	+45,5	+62,0	-47,4	+16,1	+42,6	+80,1	+210,7
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	3,5	3,7	3,7	3,8	4,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,6
	2021-2050 [%]	-22,4	+5,3	+12,7	+20,6	+33,1	-17,1	+5,0	+10,7	+27,2	+72,6
	2036-2065 [%]	-22,5	+5,1	+14,8	+17,9	+44,6	-18,0	+2,5	+15,4	+28,6	+64,5
	2069-2098 [%]	-23,7	+0,2	+15,5	+23,0	+47,1	-27,6	+1,8	+19,4	+34,2	+93,1
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	37,8	39,4	39,9	41,4	47,4	37,0	39,8	41,0	42,2	48,1
	2021-2050 [%]	-25,6	-0,9	+19,3	+27,9	+115,7	-22,5	+13,4	+32,6	+49,2	+125,0
	2036-2065 [%]	-14,0	+1,9	+11,2	+30,6	+82,1	-6,6	+21,2	+34,6	+54,6	+157,0
	2069-2098 [%]	-25,6	+11,0	+23,9	+45,9	+93,7	-42,1	+21,7	+49,3	+77,1	+308,0
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	2,0	2,1	2,1	2,2	2,7	2,0	2,1	2,2	2,3	2,7
	2021-2050 [%]	-27,8	+4,6	+9,2	+17,5	+55,1	-25,0	+4,7	+16,6	+30,8	+66,3
	2036-2065 [%]	-31,8	+2,1	+7,6	+22,1	+54,5	-27,3	+1,1	+16,0	+28,7	+76,6
	2069-2098 [%]	-20,1	-5,2	+16,8	+31,6	+55,0	-40,0	+4,8	+24,5	+38,9	+126,5
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	7,7	7,9	8,1	8,4	9,6	7,6	8,2	8,4	8,7	10,1
	2021-2050 [%]	-25,8	-3,3	+8,6	+21,2	+43,1	-19,5	-3,1	+9,3	+28,1	+62,3
	2036-2065 [%]	-35,8	-8,2	+10,5	+23,5	+54,4	-19,1	-2,0	+14,5	+29,3	+84,7
	2069-2098 [%]	-20,4	-4,2	+6,3	+31,4	+36,1	-34,6	-5,6	+11,8	+29,6	+138,4

Änderungen der mittleren Abflusssummen - Winter

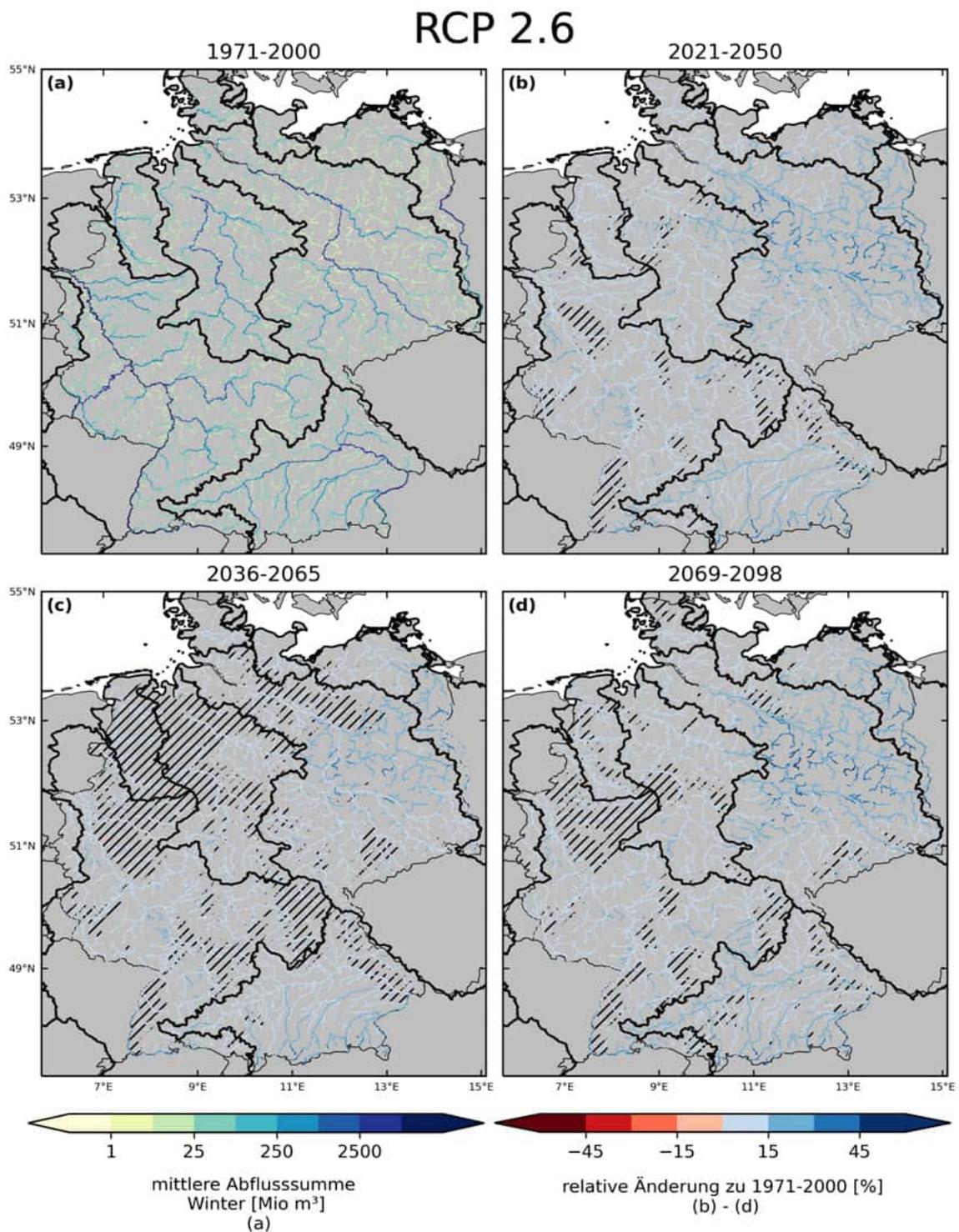


Abbildung 82: Mittlerer Abfluss im Winter 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

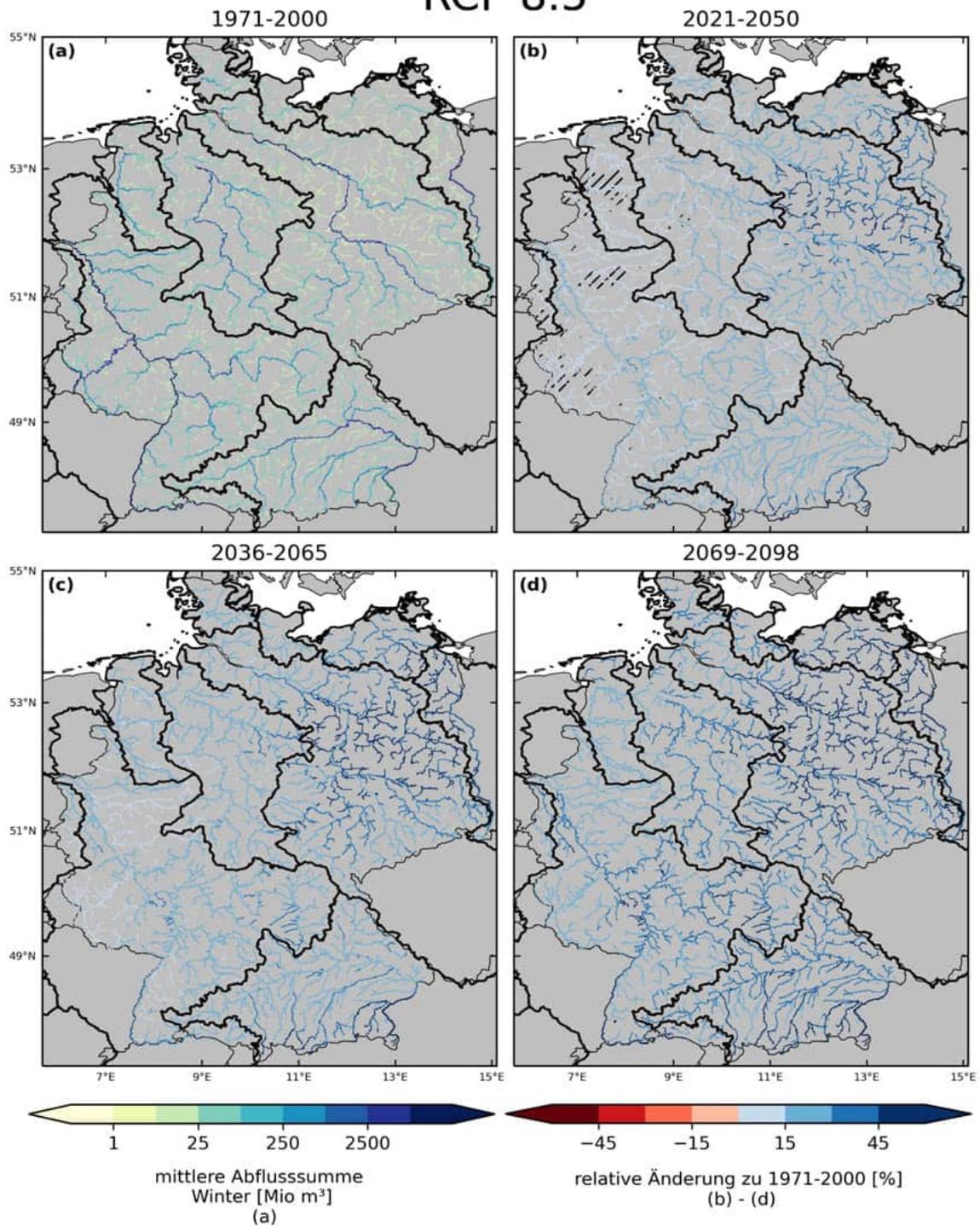


Abbildung 83: Mittlerer Abfluss im Winter 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

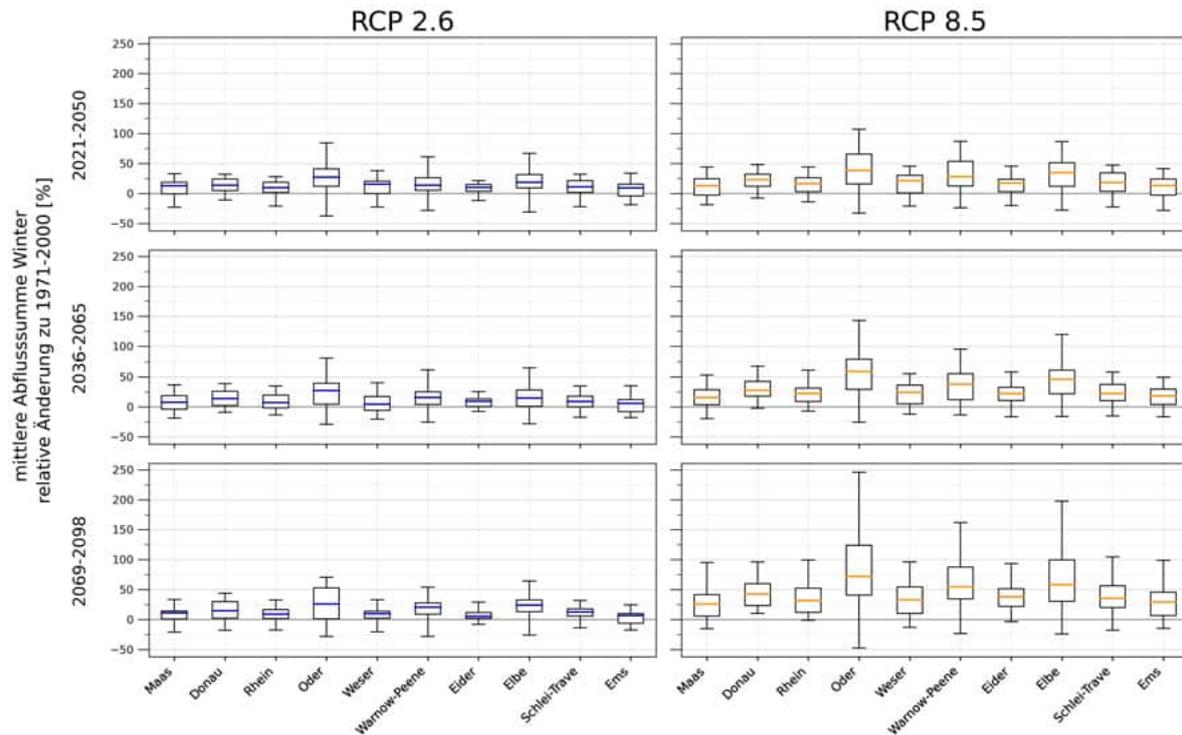


Abbildung 84: Änderungen des mittleren Abflusses im Winter zu 1971-2000 [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 29: Änderungen der mittlere Abflusssumme im Winter [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für das räumliche Mittel über alle Flussgitterzellen der EZG und die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	8,6	8,9	9,1	9,2	9,3	8,5	9,1	9,2	9,5	9,8
	2021-2050 [%]	-22,7	-0,5	+12,8	+18,9	+32,8	-19,0	-2,9	+12,8	+24,7	+44,0
	2036-2065 [%]	-18,7	-4,0	+7,6	+18,6	+36,5	-19,6	+3,6	+15,7	+28,6	+53,0
	2069-2098 [%]	-21,1	+0,9	+11,1	+14,4	+33,4	-15,2	+5,8	+25,8	+41,6	+95,4
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	55,1	59,8	61,5	63,7	72,4	55,9	59,8	62,4	64,3	72,6
	2021-2050 [%]	-11,0	+5,0	+13,8	+24,1	+32,2	-7,5	+12,1	+23,3	+32,1	+48,0
	2036-2065 [%]	-9,2	+2,4	+13,6	+25,8	+39,0	-2,4	+17,9	+27,6	+42,2	+67,8
	2069-2098 [%]	-17,9	+2,3	+14,7	+30,0	+43,7	+10,1	+23,4	+42,3	+60,1	+95,9
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	173,5	182,5	185,3	187,0	204,9	171,1	183,5	187,9	190,8	203,4
	2021-2050 [%]	-20,9	+1,9	+9,6	+18,9	+27,9	-13,9	+3,0	+16,3	+26,5	+44,0
	2036-2065 [%]	-13,5	-1,9	+7,3	+19,4	+34,8	-7,4	+9,1	+22,5	+31,2	+61,4
	2069-2098 [%]	-17,6	+1,7	+8,9	+16,6	+32,6	-1,5	+12,1	+31,6	+52,2	+99,3
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	70,3	75,6	77,4	78,2	82,1	66,2	78,0	80,3	83,8	92,3
	2021-2050 [%]	-37,5	+11,9	+27,1	+41,1	+84,5	-32,5	+15,9	+38,5	+65,5	+107,2
	2036-2065 [%]	-29,1	+4,2	+27,2	+39,5	+81,5	-25,6	+28,8	+58,8	+79,7	+143,1
	2069-2098 [%]	-28,1	+1,1	+25,9	+52,7	+70,5	-47,5	+40,6	+72,0	+123,7	+245,9
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	34,7	35,7	36,3	36,5	37,7	33,2	36,1	36,7	37,5	38,6
	2021-2050 [%]	-22,6	-0,3	+15,5	+20,3	+38,0	-20,9	+0,7	+21,2	+30,2	+45,7
	2036-2065 [%]	-20,7	-5,9	+4,6	+17,2	+40,1	-12,2	+5,0	+24,1	+36,2	+55,4
	2069-2098 [%]	-20,4	+2,0	+9,8	+13,7	+33,0	-12,9	+10,4	+33,0	+54,6	+96,3
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	3,5	3,7	3,7	3,8	4,1	3,4	3,6	3,8	3,9	4,4
	2021-2050 [%]	-28,1	+5,3	+13,8	+26,2	+61,2	-23,9	+12,4	+28,0	+53,4	+87,1
	2036-2065 [%]	-25,4	+3,9	+15,4	+25,2	+61,8	-13,5	+12,2	+37,8	+55,2	+95,2
	2069-2098 [%]	-28,1	+8,7	+20,5	+27,8	+54,1	-23,4	+34,5	+54,7	+87,7	+161,8
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	9,3	9,6	9,7	9,9	10,1	9,0	9,6	9,7	10,0	10,8
	2021-2050 [%]	-11,9	+3,3	+10,0	+14,9	+21,6	-20,1	+3,1	+17,5	+23,4	+45,7
	2036-2065 [%]	-7,6	+0,6	+9,4	+13,3	+25,6	-16,7	+10,6	+22,1	+32,7	+58,0
	2069-2098 [%]	-7,9	+1,8	+5,2	+11,8	+29,1	-3,5	+22,1	+37,9	+51,6	+93,4
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	46,5	49,5	50,2	51,7	54,5	45,8	50,6	51,7	53,6	56,0
	2021-2050 [%]	-31,1	+9,2	+18,9	+31,7	+66,8	-27,9	+12,2	+34,7	+51,4	+86,5
	2036-2065 [%]	-28,0	+0,7	+14,9	+28,3	+65,1	-16,0	+21,8	+45,8	+61,2	+119,6
	2069-2098 [%]	-26,0	+13,0	+24,1	+32,5	+64,5	-24,3	+30,5	+58,2	+99,8	+197,7
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	4,5	4,7	4,7	4,8	4,9	4,4	4,6	4,8	4,9	5,2
	2021-2050 [%]	-22,2	+1,9	+11,3	+21,3	+31,9	-22,6	+3,4	+18,3	+34,3	+47,3
	2036-2065 [%]	-17,6	-0,1	+8,7	+17,8	+34,6	-15,2	+10,3	+22,3	+37,4	+57,9
	2069-2098 [%]	-14,0	+5,9	+12,5	+17,9	+31,7	-17,7	+19,9	+35,1	+56,1	+104,8
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	18,8	19,0	19,4	19,6	20,4	17,8	19,1	19,8	20,2	20,8
	2021-2050 [%]	-18,8	-3,9	+9,1	+15,5	+34,1	-28,4	-2,9	+13,5	+24,0	+41,5
	2036-2065 [%]	-18,1	-8,1	+5,7	+11,9	+35,2	-16,7	+4,0	+18,3	+29,3	+49,3
	2069-2098 [%]	-17,4	-6,4	+6,5	+9,9	+24,6	-14,7	+6,9	+29,1	+45,5	+98,9

Änderungen der mittleren Abflusssummen - Frühling

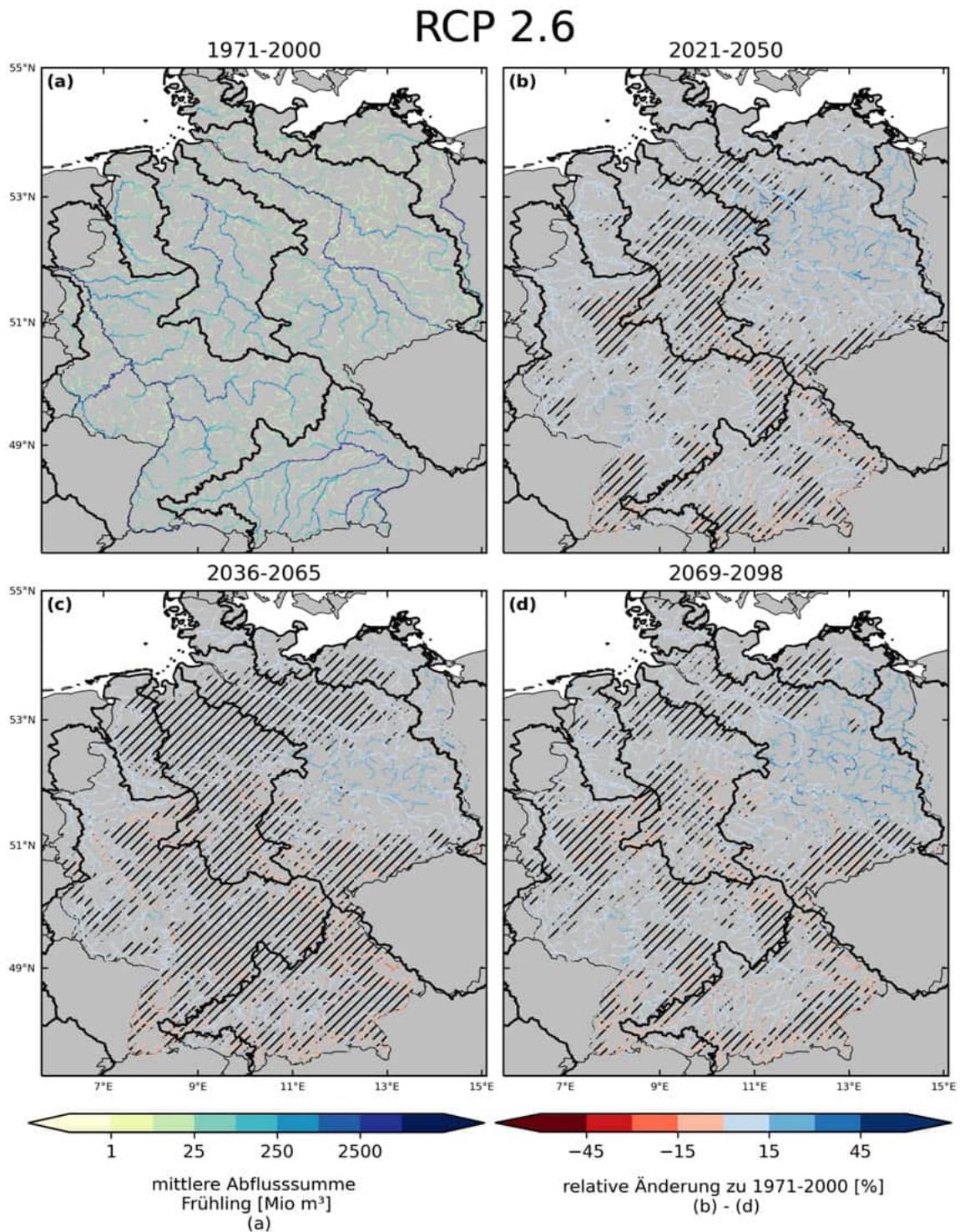


Abbildung 85: Mittlerer Abfluss im Frühling 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

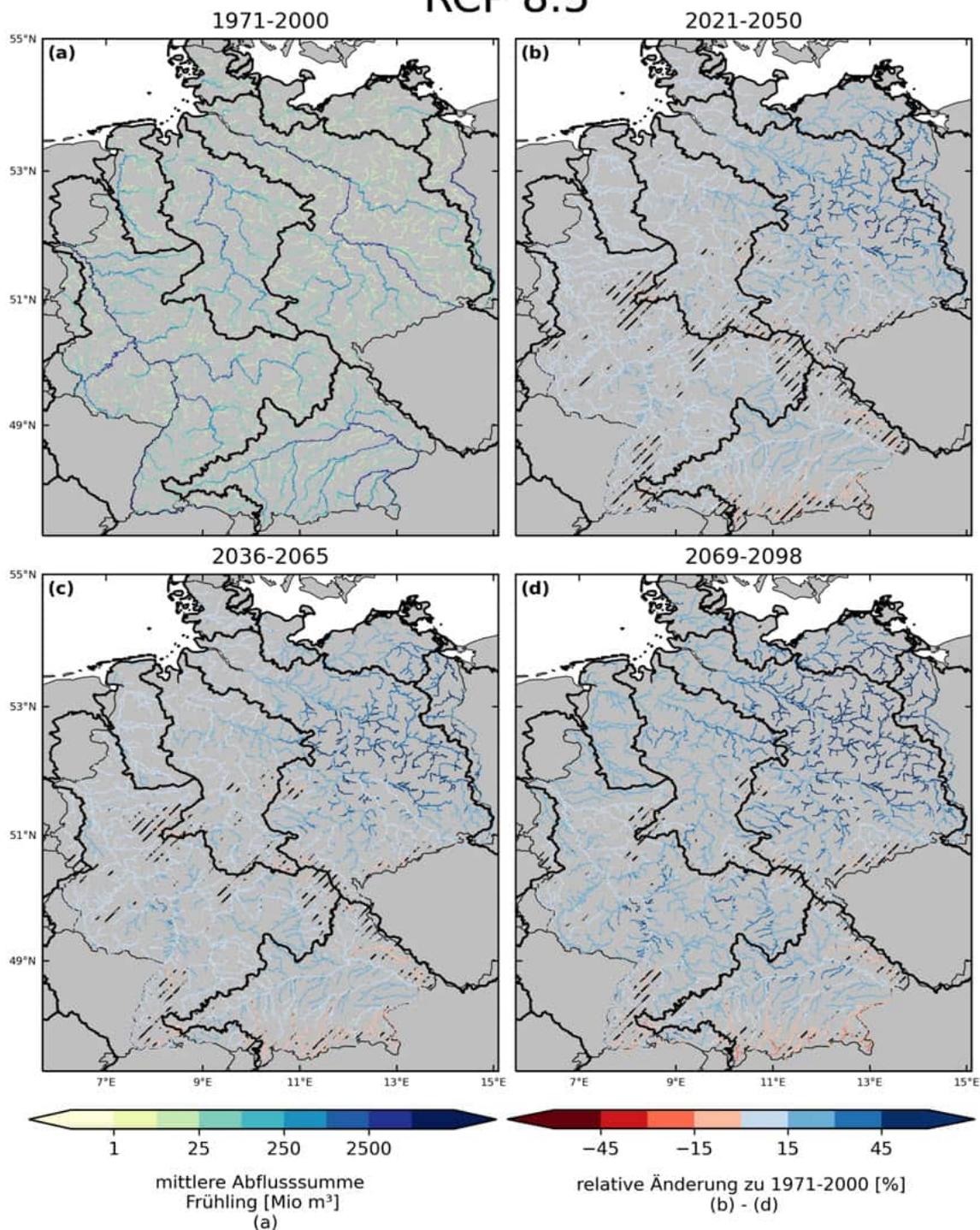


Abbildung 86: Mittlerer Abfluss im Frühling 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

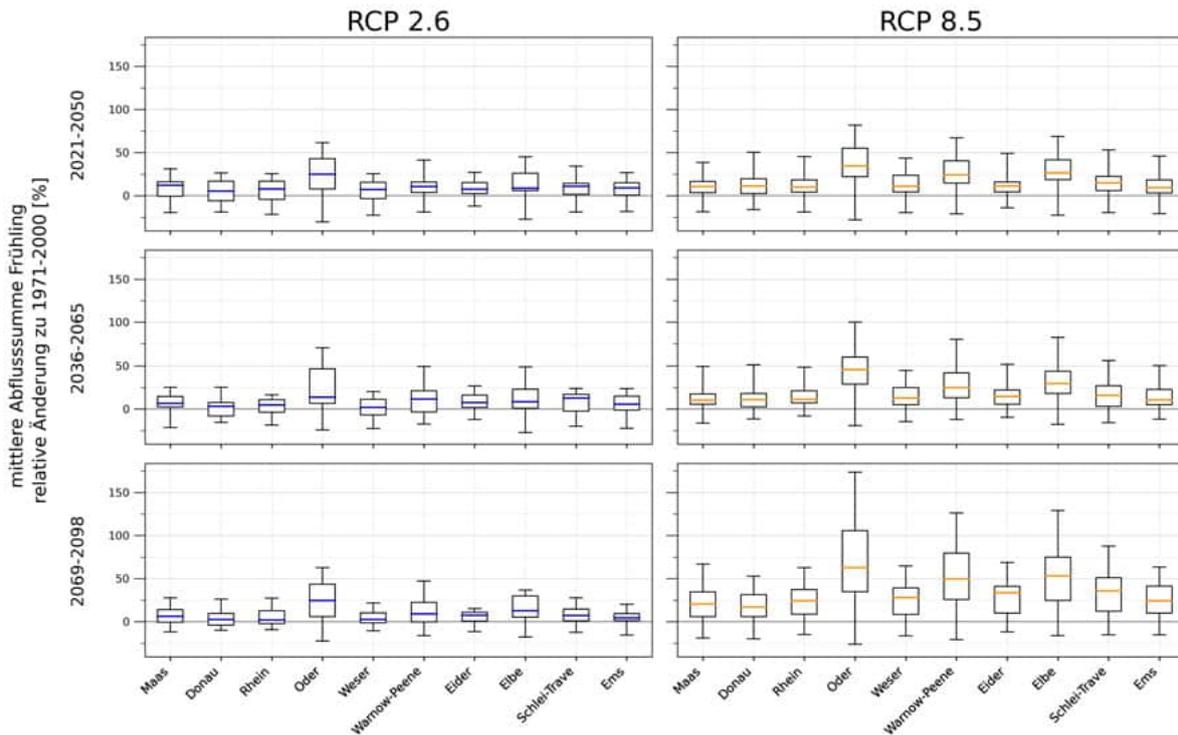


Abbildung 87: Änderungen des mittleren Abflusses im Frühling zu 1971-2000 [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 30: Änderungen der mittlere Abflusssumme im Frühling [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für das räumliche Mittel über alle Flussgitterzellen der EZG und die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	6,7	6,9	7,0	7,3	7,8	6,6	7,0	7,1	7,3	8,0
	2021-2050 [%]	-19,6	-0,5	+12,2	+16,3	+31,2	-18,5	+3,4	+10,7	+16,4	+38,7
	2036-2065 [%]	-21,2	+2,5	+6,7	+14,6	+25,4	-16,5	+5,6	+10,4	+17,4	+49,6
	2069-2098 [%]	-11,6	-0,4	+6,3	+14,0	+27,8	-19,0	+6,0	+20,6	+34,6	+67,0
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	81,1	85,4	87,8	91,5	96,3	78,9	84,8	88,6	91,9	97,7
	2021-2050 [%]	-18,8	-5,7	+5,3	+16,9	+26,4	-16,2	+2,6	+11,4	+19,7	+50,4
	2036-2065 [%]	-15,6	-7,9	+3,3	+7,7	+25,1	-11,3	+2,5	+11,1	+18,0	+51,2
	2069-2098 [%]	-9,8	-4,0	+2,6	+9,6	+26,1	-19,9	+5,9	+17,1	+31,4	+52,9
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	179,4	184,1	187,0	191,5	203,0	176,1	184,4	187,9	192,5	206,2
	2021-2050 [%]	-21,8	-4,2	+7,7	+17,0	+25,7	-18,8	+4,0	+9,9	+18,4	+45,5
	2036-2065 [%]	-18,4	-3,6	+4,9	+10,9	+16,6	-8,0	+7,2	+11,3	+21,2	+48,5
	2069-2098 [%]	-9,1	-2,2	+1,9	+13,0	+27,4	-14,9	+8,8	+24,4	+37,5	+62,8
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	83,0	85,8	89,8	91,9	98,8	79,0	89,8	92,3	95,8	106,2
	2021-2050 [%]	-30,4	+7,7	+25,0	+42,8	+61,7	-28,0	+22,1	+34,7	+55,2	+81,7
	2036-2065 [%]	-24,0	+6,6	+13,7	+46,8	+70,4	-19,3	+29,1	+45,7	+60,4	+100,1
	2069-2098 [%]	-22,4	+6,1	+24,5	+43,6	+62,8	-26,0	+34,8	+62,8	+105,6	+173,5
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	28,0	29,1	29,9	30,8	33,2	27,1	28,9	29,4	30,5	33,4
	2021-2050 [%]	-22,7	-3,4	+7,3	+15,5	+25,7	-19,5	+4,3	+10,8	+23,6	+43,5
	2036-2065 [%]	-22,5	-6,6	+2,1	+11,4	+20,3	-14,4	+5,2	+12,9	+24,9	+44,8
	2069-2098 [%]	-10,6	-1,1	+2,5	+10,4	+21,9	-16,4	+8,4	+28,1	+39,2	+64,6
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,0	3,2	3,4	3,4	3,9
	2021-2050 [%]	-18,8	+3,9	+10,5	+15,8	+41,3	-21,1	+14,7	+24,4	+40,5	+67,1
	2036-2065 [%]	-17,2	-3,3	+11,5	+21,3	+49,4	-11,9	+13,0	+24,9	+42,1	+80,4
	2069-2098 [%]	-16,1	-0,1	+9,0	+22,4	+47,2	-20,8	+25,9	+49,7	+79,6	+126,2
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	5,9	6,1	6,3	6,4	6,6	5,8	6,1	6,3	6,4	6,8
	2021-2050 [%]	-12,1	+2,5	+7,4	+15,2	+27,2	-13,8	+4,3	+11,3	+16,0	+49,2
	2036-2065 [%]	-11,9	+2,0	+7,7	+16,1	+26,9	-9,4	+5,7	+14,8	+22,1	+51,9
	2069-2098 [%]	-11,4	+0,8	+7,6	+11,0	+15,3	-11,6	+10,2	+33,6	+41,1	+68,8
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	51,2	53,2	55,3	57,4	61,3	50,7	54,5	55,2	57,5	64,5
	2021-2050 [%]	-27,4	+6,1	+8,8	+26,3	+45,2	-22,5	+18,7	+26,4	+41,8	+68,6
	2036-2065 [%]	-27,4	+1,0	+8,5	+23,0	+48,9	-17,6	+18,2	+29,5	+44,0	+82,4
	2069-2098 [%]	-17,5	+5,3	+12,9	+30,0	+36,7	-16,2	+24,5	+53,1	+74,9	+129,2
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	3,3	3,3	3,4	3,5	3,7	3,2	3,3	3,4	3,5	3,8
	2021-2050 [%]	-19,0	+1,5	+10,9	+14,5	+34,4	-19,4	+6,1	+15,0	+22,3	+53,1
	2036-2065 [%]	-19,7	-2,5	+12,8	+17,3	+24,0	-15,9	+3,3	+15,9	+27,0	+56,4
	2069-2098 [%]	-12,2	+1,1	+7,4	+14,7	+27,8	-15,0	+12,1	+35,9	+51,2	+87,7
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	13,5	14,0	14,2	14,5	15,0	13,3	14,1	14,4	14,6	15,2
	2021-2050 [%]	-18,4	+0,7	+9,2	+14,9	+26,9	-20,9	+3,1	+9,3	+18,5	+46,0
	2036-2065 [%]	-22,3	-1,3	+5,7	+15,0	+23,6	-11,7	+5,2	+10,7	+22,9	+50,4
	2069-2098 [%]	-15,5	+1,4	+4,6	+9,5	+20,3	-15,2	+10,1	+24,3	+41,5	+63,4

Änderungen der mittleren Abflusssummen - Herbst

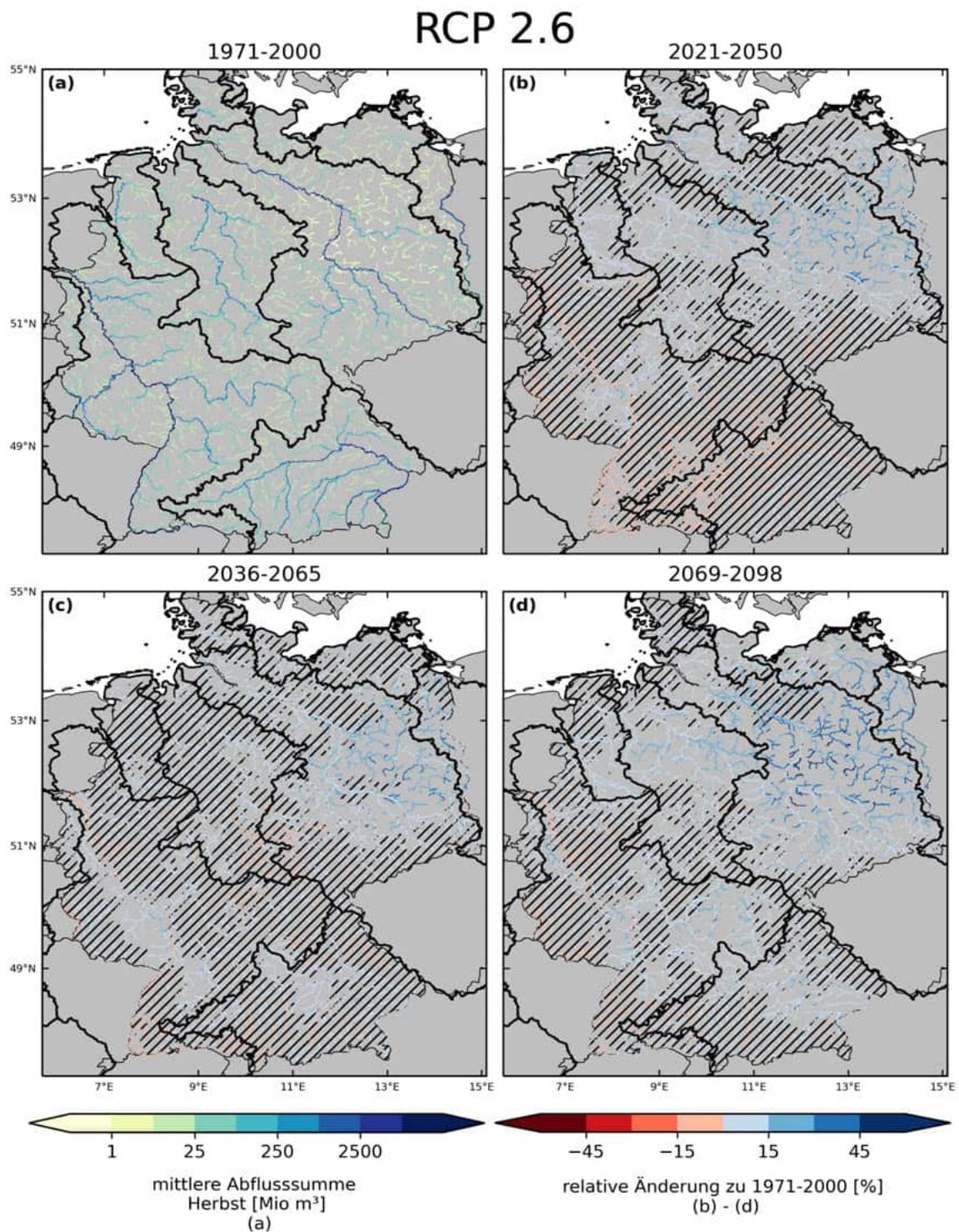


Abbildung 88: Mittlerer Abfluss im Herbst 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

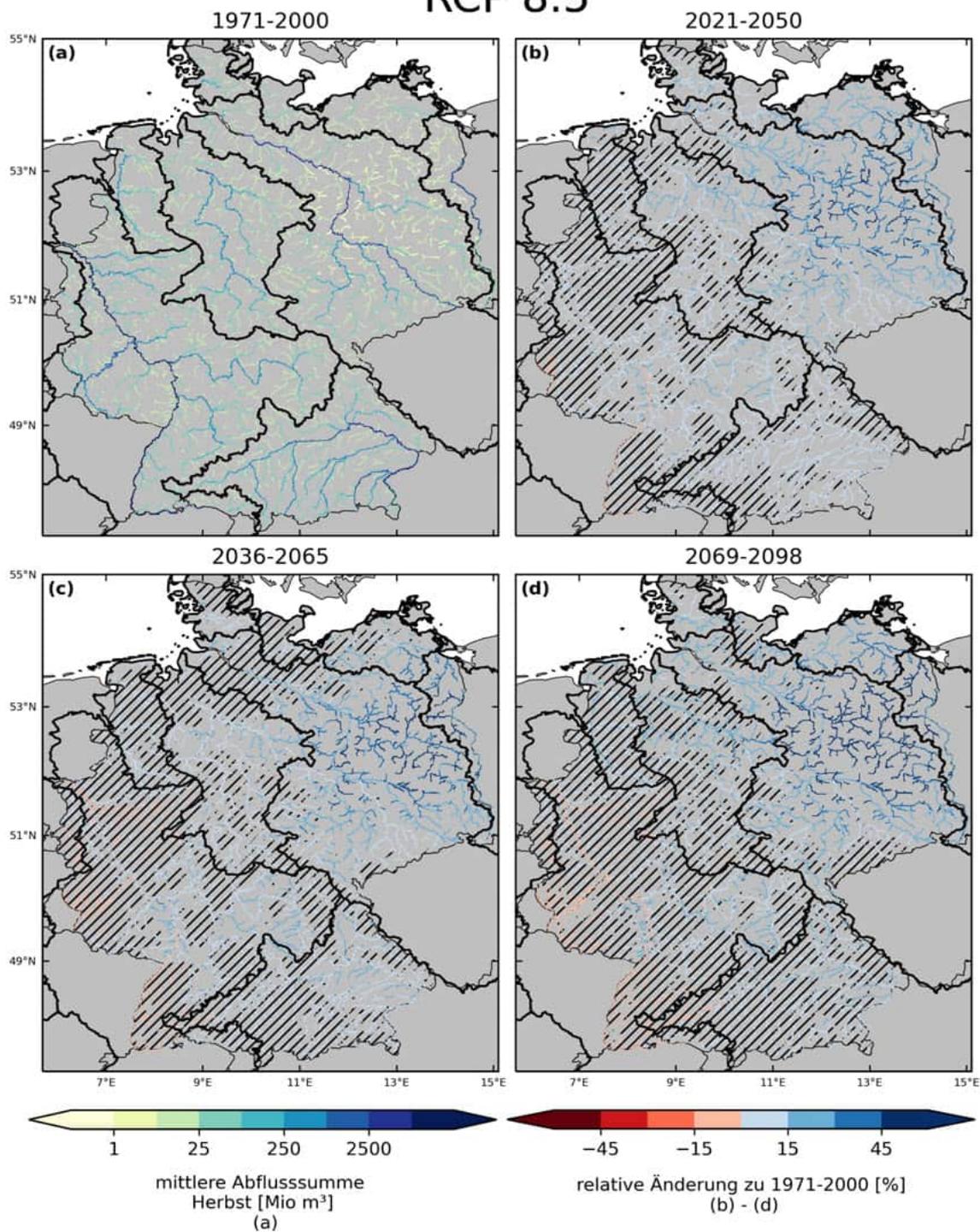


Abbildung 89: Mittlerer Abfluss im Herbst 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [%] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

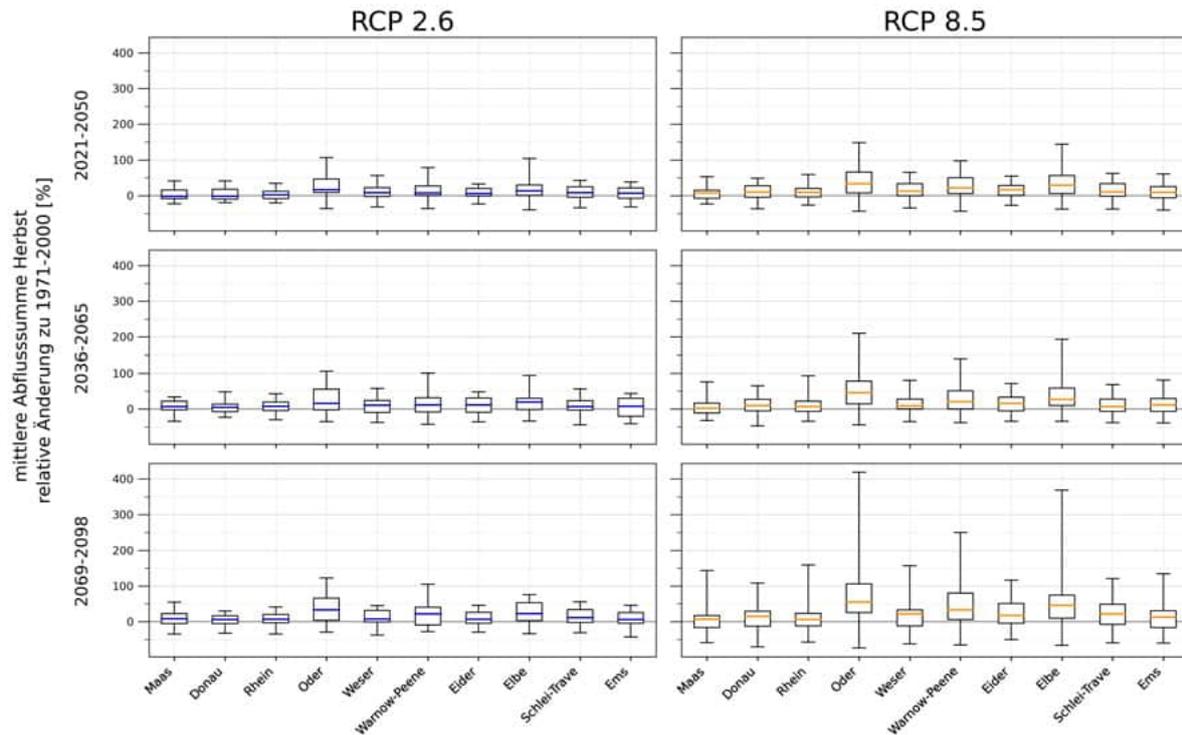


Abbildung 90: Änderungen des mittleren Abflusses im Herbst zu 1971-2000 [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 31: Änderungen der mittlere Abflusssumme im Herbst [%] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für das räumliche Mittel über alle Flussgitterzellen der EZG und die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	4,5	4,6	4,7	4,8	5,1	4,3	4,7	4,8	5,0	5,4
	2021-2050 [%]	-22,8	-7,9	-1,6	+15,9	+41,5	-23,0	-7,3	+7,3	+15,1	+52,9
	2036-2065 [%]	-34,3	-2,4	+7,0	+21,6	+34,1	-32,1	-11,4	+2,1	+16,5	+75,5
	2069-2098 [%]	-34,4	-5,1	+8,2	+22,9	+54,5	-58,1	-16,8	+6,8	+17,4	+143,6
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	59,8	62,0	63,2	64,5	66,3	59,6	62,9	64,3	66,0	69,2
	2021-2050 [%]	-19,2	-10,1	-1,7	+17,8	+41,3	-36,6	-4,8	+10,1	+27,8	+49,0
	2036-2065 [%]	-23,6	-7,6	+4,8	+13,2	+48,0	-47,3	-5,1	+9,7	+26,7	+65,2
	2069-2098 [%]	-32,1	-5,3	+5,8	+16,6	+30,1	-70,5	-12,4	+15,0	+29,7	+108,3
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	128,8	132,4	135,5	139,4	143,4	128,0	135,9	138,8	142,3	151,0
	2021-2050 [%]	-20,3	-8,6	+2,2	+12,0	+34,7	-26,1	-3,8	+8,9	+20,3	+59,3
	2036-2065 [%]	-30,1	-4,8	+7,2	+19,5	+43,1	-34,3	-6,6	+6,9	+21,8	+92,7
	2069-2098 [%]	-34,2	-2,8	+6,7	+20,2	+41,1	-56,6	-12,1	+6,2	+23,5	+158,8
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	55,2	57,6	59,8	61,2	66,7	47,2	57,9	60,5	62,7	78,0
	2021-2050 [%]	-35,7	+9,2	+16,3	+46,7	+106,7	-43,4	+7,2	+33,7	+66,1	+148,5
	2036-2065 [%]	-35,1	-2,3	+15,6	+55,7	+106,1	-44,5	+14,6	+45,7	+78,4	+210,1
	2069-2098 [%]	-29,1	+3,7	+32,9	+65,8	+122,4	-73,6	+25,4	+55,2	+106,2	+418,8
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	17,8	18,3	19,0	19,3	21,1	16,8	18,7	19,3	19,7	21,8
	2021-2050 [%]	-31,7	-2,2	+8,1	+22,8	+56,6	-34,5	+0,3	+12,7	+33,6	+65,4
	2036-2065 [%]	-37,7	-9,7	+10,2	+24,4	+57,6	-35,1	+0,3	+8,8	+28,0	+80,4
	2069-2098 [%]	-37,2	-0,8	+7,6	+31,4	+45,2	-62,4	-12,0	+22,0	+33,1	+156,8
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	1,8	1,9	2,0	2,0	2,5	1,7	1,9	2,0	2,0	2,6
	2021-2050 [%]	-35,7	+1,1	+7,6	+27,0	+79,1	-43,5	+5,9	+22,1	+50,1	+97,8
	2036-2065 [%]	-42,4	-8,5	+11,2	+31,9	+100,2	-38,3	+0,4	+20,1	+51,0	+140,3
	2069-2098 [%]	-27,4	-9,1	+22,0	+40,7	+105,2	-65,0	+5,9	+33,0	+80,5	+250,0
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	5,6	5,9	6,0	6,1	6,5	5,2	6,0	6,1	6,3	6,8
	2021-2050 [%]	-23,5	-0,8	+6,3	+20,0	+33,0	-26,7	+0,5	+16,5	+28,6	+54,6
	2036-2065 [%]	-36,1	-9,0	+11,0	+30,5	+48,3	-34,2	-5,3	+15,5	+33,1	+71,1
	2069-2098 [%]	-29,0	-4,1	+6,7	+26,4	+45,5	-50,3	-4,5	+17,2	+50,8	+116,7
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	31,4	32,1	32,9	33,5	37,4	30,0	32,4	33,4	34,4	37,6
	2021-2050 [%]	-39,5	+0,8	+13,8	+30,1	+104,5	-37,4	+5,7	+29,5	+56,3	+144,2
	2036-2065 [%]	-33,9	-1,6	+19,7	+30,4	+94,0	-34,4	+9,9	+26,8	+58,5	+193,9
	2069-2098 [%]	-33,6	+3,2	+22,9	+53,3	+75,8	-66,1	+9,9	+45,9	+74,0	+368,7
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	2,4	2,5	2,6	2,7	3,0	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0
	2021-2050 [%]	-34,1	-4,7	+7,9	+24,4	+42,8	-37,4	-1,5	+10,7	+33,4	+62,6
	2036-2065 [%]	-44,0	-2,8	+6,6	+23,0	+56,3	-37,9	-6,4	+7,1	+27,8	+68,3
	2069-2098 [%]	-30,8	-2,5	+11,7	+34,2	+55,5	-59,0	-7,5	+22,2	+49,0	+121,2
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	8,8	9,1	9,4	9,7	10,5	7,7	9,3	9,6	10,0	11,0
	2021-2050 [%]	-31,4	-7,2	+6,4	+21,8	+38,6	-40,2	-5,8	+9,3	+25,6	+60,8
	2036-2065 [%]	-41,0	-20,4	+7,3	+29,7	+43,2	-38,7	-7,0	+11,1	+29,3	+81,3
	2069-2098 [%]	-42,8	-4,7	+6,4	+25,5	+45,6	-59,6	-16,6	+13,0	+30,6	+134,6

Änderungen der mittleren jährlichen Talsperrenzuflüsse

Tabelle 32: Mittlere jährliche Zuflusssummen für 28 Talsperren mit einem Einzugsgebiet größer als 50 km² sowie zukünftige relative Änderungen. Die Einzugsgebietsgrößen (EZG) sind zusätzlich angegeben, da z.B. aufgrund der räumlichen Modellauflösung Abweichungen von den tatsächlichen EZG-Größen auftreten können. Auch technische Bauwerke wie Überleitungen sind in den Simulationen nicht enthalten. Es werden absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%] sowie statistische Kennzahlen (Minimum, 25. Perzentil, Median, arithmet. Mittel, 75. Perzentil, Maximum) über die Teilensembles unter dem Klimaschutzenszenario RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und dem pessimistischen Weiter-so-Szenario RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) gezeigt.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Calbitz	1971-2000 [Mio m ³ /a]	6,26	6,42	6,61	6,88	7,98	5,84	6,63	6,91	7,16	8,43
Lon: 13,02987778°	2021-2050 [%]	-19,25	1,13	17,73	20,78	41,11	2,22	22,31	29,75	36,35	55,36
Lat: 51,32370556°	2036-2065 [%]	-8,53	6,81	14,23	23,58	25,41	8,38	23,61	36,36	45,92	78,45
EZG: 56,59 km ²	2069-2098 [%]	-28,15	10,7	23,94	29,87	27,22	-16,25	33,42	47,66	60,38	138,83
Dröda-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	11,36	11,6	11,81	12,03	12,82	10,82	11,56	11,85	12,21	13,25
Lon: 12,05743611°	2021-2050 [%]	-22,48	3,12	7,7	10,76	41,41	-2,28	11,93	21,42	26,32	41,15
Lat: 50,39780556°	2036-2065 [%]	-14,43	-0,49	4,33	14,67	46,53	-2,51	18,74	25,19	30,3	59,13
EZG: 55,84 km ²	2069-2098 [%]	-17,54	-0,24	9,61	15,32	27,29	-52,39	13,98	29,99	43,8	80,95
Eibenstock-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	106,21	108,13	109,94	111,65	115,89	103,97	108,45	110,24	111,5	119,57
Lon: 12,59870686°	2021-2050 [%]	-15,05	0,75	2,54	5,6	12,61	-3,04	2,02	8,7	12,29	27,69
Lat: 50,5298865°	2036-2065 [%]	-13,29	0,83	1,56	4,46	15,78	-4,75	-0,52	9,0	14,57	35,52
EZG: 207,56 km ²	2069-2098 [%]	-15,65	-1,78	2,25	7,88	13,14	-29,69	-2,43	9,93	16,85	48,63
Ennepe-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	44,49	45,52	45,91	46,54	47,08	42,19	45,87	46,56	47,25	49,97
Lon: 7,409247222°	2021-2050 [%]	-7,17	-2,89	2,09	5,47	16,18	-5,43	0,06	4,17	8,58	13,7
Lat: 51,24082778°	2036-2065 [%]	-12,41	-2,28	1,1	6,41	12,48	-5,02	-0,38	4,75	9,4	25,09
EZG: 56,74 km ²	2069-2098 [%]	-5,76	-2,09	1,95	3,95	11,4	-11,78	-1,86	9,56	14,92	47,15
Große Dhünn-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	43,19	43,68	44,07	44,39	45,44	40,47	43,85	44,63	45,65	47,2
Lon: 7,190590344°	2021-2050 [%]	-8,53	-1,22	1,44	7,09	12,27	-4,55	1,24	4,43	6,18	22,25
Lat: 51,06621115°	2036-2065 [%]	-13,73	-1,41	2,02	7,17	13,37	-9,19	2,5	5,09	8,8	37,3
EZG: 58,77 km ²	2069-2098 [%]	-7,32	-2,03	1,5	5,68	12,28	-13,88	-1,28	10,13	17,95	70,34
Haltern-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	271,12	277,31	284,18	288,91	301,73	252,31	279,99	285,25	292,16	303,85
Lon: 7,207069444°	2021-2050 [%]	-12,41	0,5	9,86	10,54	22,37	-7,96	4,11	13,45	17,5	31,63
Lat: 51,74274722°	2036-2065 [%]	-22,23	-1,27	8,88	11,91	23,36	-8,24	4,74	13,7	18,63	47,75
EZG: 942,42 km ²	2069-2098 [%]	-15,95	2,97	7,77	11,41	22,49	-16,31	6,64	20,99	29,23	90,63
Henne-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	36,15	36,65	36,91	37,13	37,79	34,21	36,72	37,23	37,65	38,89
Lon: 8,272466667°	2021-2050 [%]	-12,42	-2,51	3,44	7,0	16,43	-11,16	-1,02	6,37	12,62	18,61
Lat: 51,33493333°	2036-2065 [%]	-17,87	-3,77	2,33	5,9	15,9	-8,95	-0,8	7,15	13,01	24,28
EZG: 62,33 km ²	2069-2098 [%]	-8,98	-3,29	0,96	7,42	11,31	-18,08	-1,66	8,92	15,79	38,53
Hullern-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	179,96	184,05	188,06	191,01	200,38	164,54	184,65	188,74	193,27	202,32
Lon: 7,263358333°	2021-2050 [%]	-14,53	-1,07	10,67	10,55	22,59	-8,15	3,45	13,36	18,86	31,33
Lat: 51,74640833°	2036-2065 [%]	-24,05	-0,63	8,71	12,34	24,09	-8,5	5,83	15,06	19,87	47,68
EZG: 640,2 km ²	2069-2098 [%]	-17,12	1,89	8,91	11,66	22,94	-16,79	6,67	21,73	28,84	90,26
Innerste-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	67,57	68,42	68,92	69,88	72,36	63,93	68,73	69,66	70,59	75,37
Lon: 10,294925°	2021-2050 [%]	-16,13	-4,4	-0,05	7,09	15,7	-7,93	-0,15	5,62	9,46	13,51
Lat: 51,91436111°	2036-2065 [%]	-11,19	-4,15	1,1	5,09	12,8	-3,73	-2,3	5,57	10,8	18,52
EZG: 95,13 km ²	2069-2098 [%]	-7,29	-2,26	1,33	2,68	7,15	-17,45	-3,57	9,46	15,7	38,54
Kerspe-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	58,35	59,35	59,88	60,22	62,02	54,52	59,8	60,36	61,35	63,37
Lon: 7,494438889°	2021-2050 [%]	-6,78	-2,65	0,92	5,83	12,87	-3,77	0,13	4,29	7,52	17,46
Lat: 51,1234°	2036-2065 [%]	-11,16	-3,12	1,35	6,71	10,02	-4,18	-0,89	5,39	8,96	28,99
EZG: 70,11 km ²	2069-2098 [%]	-5,95	-2,27	1,03	4,78	8,88	-10,9	-2,27	9,26	15,21	53,46
Kettwiger See	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2568,36	2615,08	2632,31	2657,47	2734,09	2454,41	2638,97	2666,75	2696,21	2772,17
Lon: 6,935980556°	2021-2050 [%]	-8,17	-2,85	4,45	7,72	15,81	-7,77	-2,11	6,73	11,4	20,24
Lat: 51,36124167°	2036-2065 [%]	-14,48	-2,23	3,26	7,36	14,07	-5,88	0,59	6,98	11,92	28,9
EZG: 4419,52 km ²	2069-2098 [%]	-7,1	-1,45	2,5	6,44	11,89	-11,64	-1,02	9,72	17,49	47,77
Klingenberg-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	41,83	42,99	43,6	44,57	46,01	40,04	41,98	43,75	44,43	48,33
Lon: 13,53751944°	2021-2050 [%]	-15,55	3,38	7,49	8,3	15,3	-4,9	7,83	8,74	15,01	19,11
Lat: 50,90665°	2036-2065 [%]	-17,5	2,82	5,8	9,03	17,02	-12,7	10,73	11,09	16,77	21,4
EZG: 103,05 km ²	2069-2098 [%]	-19,1	3,09	8,33	15,45	17,54	-38,8	1,82	10,72	18,56	32,99
Königshütte-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	113,17	115,46	116,26	117,93	123,36	110,98	116,08	117,66	119,42	124,95
Lon: 10,80434167°	2021-2050 [%]	-8,88	-0,66	2,5	5,13	17,62	-8,85	-0,38	4,5	8,59	14,58

Lat: 51,73626111°	2036-2065 [%]	-10,45	-2,5	1,92	4,24	14,21	-5,1	-0,52	4,43	10,41	15,47
EZG: 164,53 km ²	2069-2098 [%]	-7,09	0,93	3,17	6,42	9,18	-13,99	-1,1	7,08	14,05	30,75
Lehnmühle-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	28,39	29,26	29,65	30,22	31,71	27,08	28,55	29,62	30,27	33,06
Lon: 13,59279722°	2021-2050 [%]	-14,79	0,4	6,69	8,33	11,48	-3,76	5,6	7,87	13,21	15,08
Lat: 50,83368333°	2036-2065 [%]	-16,57	1,25	5,79	8,22	13,64	-13,64	8,11	10,25	15,34	18,39
EZG: 66,84 km ²	2069-2098 [%]	-18,08	2,27	8,71	14,42	13,92	-39,33	0,14	10,48	17,86	27,41
Leibis-Lichte-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	35,07	35,83	36,1	36,97	37,93	33,49	35,94	36,64	37,55	39,8
Lon: 11,17371111°	2021-2050 [%]	-14,0	2,15	4,25	6,92	19,55	-2,04	1,0	8,66	11,35	24,72
Lat: 50,60051944°	2036-2065 [%]	-7,89	-1,24	2,16	4,49	20,33	-2,07	1,57	10,56	12,89	34,27
EZG: 69,06 km ²	2069-2098 [%]	-10,27	4,84	5,3	7,18	15,22	-27,96	1,28	12,45	20,55	43,49
Lössau-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	18,49	19,07	19,31	19,75	20,99	17,81	18,96	19,25	19,96	21,42
Lon: 11,89399444°	2021-2050 [%]	-17,84	-0,28	7,75	10,65	37,72	-2,21	9,41	21,01	24,33	40,01
Lat: 50,58034722°	2036-2065 [%]	-8,54	-2,43	6,14	12,14	43,1	-2,02	11,14	24,82	29,27	55,98
EZG: 86,39 km ²	2069-2098 [%]	-15,31	-0,65	8,57	17,93	24,23	-51,08	5,14	24,44	41,32	70,41
Obermaubach Staustufe	1971-2000 [Mio m ³ /a]	312,43	320,65	325,36	330,3	337,24	303,69	324,83	329,96	336,03	357,38
Lon: 6,446597222°	2021-2050 [%]	-7,47	-3,25	7,36	8,7	20,43	-10,09	-1,75	4,77	11,31	20,29
Lat: 50,71521111°	2036-2065 [%]	-14,57	-4,39	6,77	8,95	19,44	-15,98	0,78	4,86	11,9	17,61
EZG: 668,86 km ²	2069-2098 [%]	-10,84	-1,37	3,74	10,59	17,24	-25,87	-2,36	9,74	15,31	30,11
Oker-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	69,26	70,04	70,48	71,53	73,9	65,89	70,43	71,34	72,38	79,19
Lon: 10,45831944°	2021-2050 [%]	-12,96	-2,04	0,42	6,12	15,54	-7,27	-0,52	4,73	6,73	8,32
Lat: 51,85068056°	2036-2065 [%]	-9,18	-4,26	1,52	4,95	12,35	-2,74	-2,25	3,96	8,65	11,3
EZG: 85,84 km ²	2069-2098 [%]	-7,11	-0,48	1,09	3,9	9,66	-17,86	-2,68	5,11	12,11	27,74
Radeburg I	1971-2000 [Mio m ³ /a]	62,46	64,84	65,63	67,38	73,9	61,73	64,48	65,63	67,52	74,47
Lon: 13,74036389°	2021-2050 [%]	-8,94	4,82	15,18	13,91	18,24	1,67	14,14	19,9	27,51	48,51
Lat: 51,21429444°	2036-2065 [%]	-8,89	0,08	8,87	15,08	18,87	-12,64	19,72	25,06	34,19	64,77
EZG: 284,03 km ²	2069-2098 [%]	-12,43	4,68	9,85	24,24	19,96	-32,98	20,15	30,42	42,21	108,17
Rappbode-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	45,07	46,19	46,64	47,35	49,71	44,19	46,33	47,11	47,78	51,84
Lon: 10,87999596°	2021-2050 [%]	-11,34	1,77	5,78	7,21	27,66	-9,87	2,92	9,64	13,59	21,03
Lat: 51,73186515°	2036-2065 [%]	-14,71	1,56	3,97	7,65	22,33	-5,14	2,89	8,96	17,22	19,39
EZG: 112,3 km ²	2069-2098 [%]	-10,27	6,29	7,8	7,71	17,53	-20,59	5,15	14,41	25,77	39,85
Rauschenbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	30,47	31,39	31,89	32,35	33,57	28,8	30,88	31,65	32,4	35,75
Lon: 13,5001°	2021-2050 [%]	-16,13	-2,18	6,27	9,32	13,42	-4,27	4,61	8,18	13,77	11,21
Lat: 50,69453056°	2036-2065 [%]	-17,63	1,79	4,87	8,7	17,67	-12,64	7,59	10,07	16,79	17,37
EZG: 72,68 km ²	2069-2098 [%]	-18,43	0,94	6,46	12,47	16,26	-38,04	-2,23	11,93	20,5	24,95
Rurtalsperre Schwammenauel	1971-2000 [Mio m ³ /a]	256,41	263,1	266,41	270,62	277,19	249,36	266,23	270,07	275,72	294,79
Lon: 6,440038889°	2021-2050 [%]	-7,77	-3,7	7,09	8,71	19,76	-10,45	-1,95	4,74	10,41	19,45
Lat: 50,63682222°	2036-2065 [%]	-14,83	-5,02	6,7	8,8	18,47	-16,26	1,03	4,92	11,16	18,01
EZG: 535,15 km ²	2069-2098 [%]	-10,68	-1,02	3,76	10,15	16,47	-25,48	-1,74	9,13	14,82	30,03
Sorpensee-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	30,56	31,07	31,4	31,68	32,97	29,06	31,26	31,93	32,32	33,57
Lon: 7,967472222°	2021-2050 [%]	-10,09	-2,95	3,89	8,57	14,83	-8,72	-0,73	6,41	10,56	18,79
Lat: 51,3509°	2036-2065 [%]	-14,93	-3,14	0,78	6,25	14,39	-7,06	-0,67	5,05	10,48	25,11
EZG: 52,86 km ²	2069-2098 [%]	-8,59	-0,81	1,09	5,59	10,34	-15,58	-3,67	7,72	15,29	38,52
Söse-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	43,1	43,6	44,18	44,38	45,76	40,75	43,74	44,25	44,85	49,31
Lon: 10,31155278°	2021-2050 [%]	-14,63	-4,07	0,77	5,72	15,24	-6,42	-1,02	4,39	7,8	8,34
Lat: 51,73869167°	2036-2065 [%]	-10,95	-5,46	-0,44	4,63	12,7	-5,65	-2,53	4,64	9,8	15,41
EZG: 52,33 km ²	2069-2098 [%]	-9,78	-3,59	-0,74	2,73	6,24	-20,72	-3,79	10,24	15,09	36,7
Tambach-Dietharz-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	34,61	34,93	35,26	35,87	37,69	32,23	35,16	35,94	36,53	38,27
Lon: 10,62191111°	2021-2050 [%]	-15,9	-1,68	4,17	5,86	11,87	-2,2	0,93	4,82	8,68	25,92
Lat: 50,78712222°	2036-2065 [%]	-10,55	-2,69	0,95	2,23	12,78	-7,5	-1,37	5,39	11,88	29,62
EZG: 59,19 km ²	2069-2098 [%]	-7,4	-0,18	3,25	5,88	9,47	-22,05	-4,26	5,33	15,86	41,98
Wahnbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	36,87	37,85	38,15	38,33	39,61	35,53	37,77	38,45	39,3	41,07
Lon: 7,284747222°	2021-2050 [%]	-9,76	-3,41	3,01	11,13	13,68	-7,38	2,48	7,38	11,48	31,27
Lat: 50,804975°	2036-2065 [%]	-12,44	0,78	2,83	7,65	12,77	-5,53	3,31	8,41	11,45	47,31
EZG: 72,38 km ²	2069-2098 [%]	-9,68	-5,09	4,18	7,49	14,68	-14,65	0,31	12,66	23,3	90,02
Weida-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	25,23	25,64	26,67	27,39	29,7	23,89	25,68	26,26	27,81	30,96
Lon: 11,99395556°	2021-2050 [%]	-17,39	2,7	7,86	10,37	38,79	0,24	15,86	27,21	30,3	47,3
Lat: 50,70565278°	2036-2065 [%]	-5,08	-0,16	5,15	16,61	45,09	1,21	17,05	33,32	35,2	67,01
EZG: 166,61 km ²	2069-2098 [%]	-19,12	5,67	10,61	21,3	25,56	-47,04	14,34	35,07	51,01	93,18
Zeulenrodaer-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	21,82	22,07	22,95	23,55	25,51	20,51	22,1	22,53	23,84	26,48
Lon: 11,97593056°	2021-2050 [%]	-17,5	2,61	7,29	9,8	38,3	1,53	14,44	26,86	30,62	46,19
Lat: 50,66995833°	2036-2065 [%]	-5,81	-0,37	5,09	16,24	44,63	2,19	16,55	32,63	34,93	65,46
EZG: 139,83 km ²	2069-2098 [%]	-19,77	5,41	10,55	21,37	25,05	-47,62	13,53	34,68	50,56	90,33

3.7 Änderungen in hydrologischen Dürren

Die Ausprägung von Extremereignissen hat in vielen Sektoren weitreichende negative Auswirkungen. Neben Hitzewellen und Starkniederschlägen zählen dazu insbesondere auch die agrarische und die hydrologische Dürre.

Eine hydrologische Dürre ist als Extremereignis zeitlich begrenzt. Sie kann durch Niedrigwassersituationen beschrieben werden. Verursacher sind neben ausbleibenden Niederschlägen und niedriger Bodenfeuchte auch naturräumliche und hydrogeologische Randbedingungen. Die Ausprägung von Dürren kann durch Auftreten, Intensität oder Andauer von Niedrigwasser beschrieben werden. Während im Alpenraum durch die Schneeakkumulation Niedrigwasserereignisse vor allem im Winterhalbjahr auftreten, haben agrarische Dürren und Hitzeperioden in den letzten Jahren zu extremeren Niedrigwasserereignissen im Sommerhalbjahr geführt. Seit 2018 sind vermehrt Flüsse und Bäche in unterschiedlichen Teilen Deutschlands trockengefallen.

Niedrigwasser wird als Unterschreitung des mittleren 10. Perzentils des Abflusses definiert (z.B. Marx et al. (2018)). Die Festlegung des Niedrigwasserswellenwertes wurde in dieser Studie auf Basis der Klima-Hydrologie-Simulationen für den historischen Zeitraum 1971-2000 durchgeführt. Für jedes Jahr dieses Zeitraumes wurde auf Basis der täglichen Abflussganglinie das jährliche und die saisonalen 10. Perzentile der Unterschreitung berechnet. Daraus lassen sich die mittlere Dürredauer als Gesamtunterschreitungsdauer des Niedrigwasserswellenwertes und die hydrologische Dürreintensität als Gesamtniedrigwasserdefizit pro Jahr bzw. Jahreszeit berechnen, welche wiederum als Mittel der 30-jährigen Klimazeiträume dargestellt werden. Die Defizite werden in absoluten Werten dargestellt, d.h. bei den Änderungsdarstellungen bedeuten negative (positive) Werte einen Rückgang (Anstieg) des mittleren Defizits.

Die Änderungen der jährlichen **hydrologischen Dürredauer** sind unter beiden Klimaszenarien im Median bei geringer Trendstabilität bis zum Ende des Jahrhunderts insgesamt abnehmend. Im Südwesten Deutschlands ist dabei eine Verlängerung und im Nordosten eine deutliche Abnahme der Tage unterhalb des Niedrigwasserswellenwertes festzustellen. Dieses räumliche Muster findet sich unter RCP 8.5 sowie saisonal im Sommer stärker ausgeprägt wieder, während die hydrologische Dürredauer in den Wintermonaten in allen Einzugsgebieten rückläufig ist.

Die Änderung der jährlichen Dürreintensitäten sind im Klimaschutzszenario zukünftig klein und abnehmend. Nur über die Einzugsgebiete von Rhein und Maas nehmen zum Ende des Jahrhunderts unter dem pessimistischen Weiter-so-Szenario die mittleren jährlichen Niedrigwasserdefizite im Median über das Ensemble zu. Diese jährlichen Änderungen der hydrologischen Dürreintensität sind durch die Zunahmen im Sommer und Herbst getrieben, die sich auch im Mittel über das Donau-EZG wiederfinden.

Mittlere jährliche Andauer hydrologischer Dürren

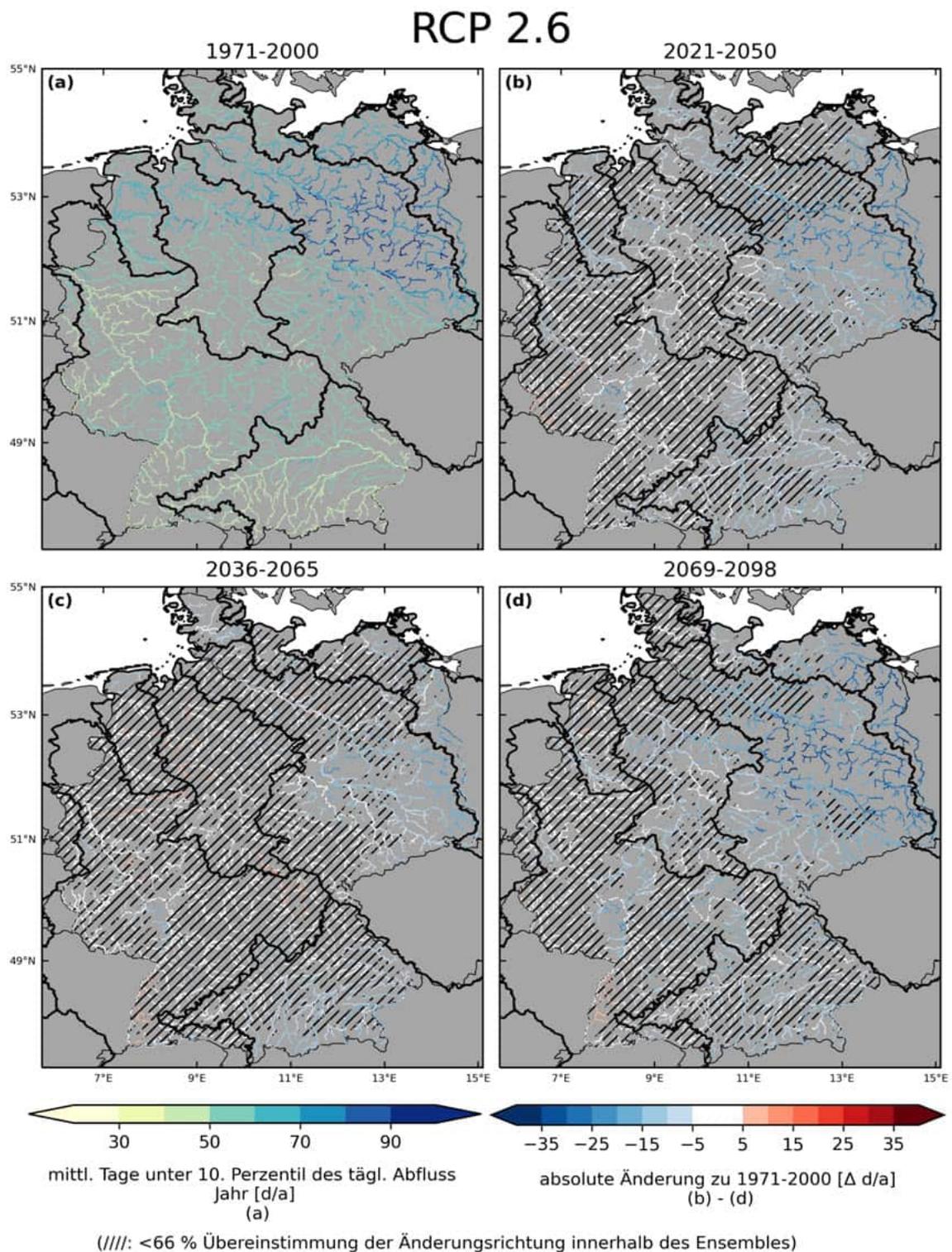


Abbildung 91: Mittlere jährliche Andauer hydrologischer Dürren beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

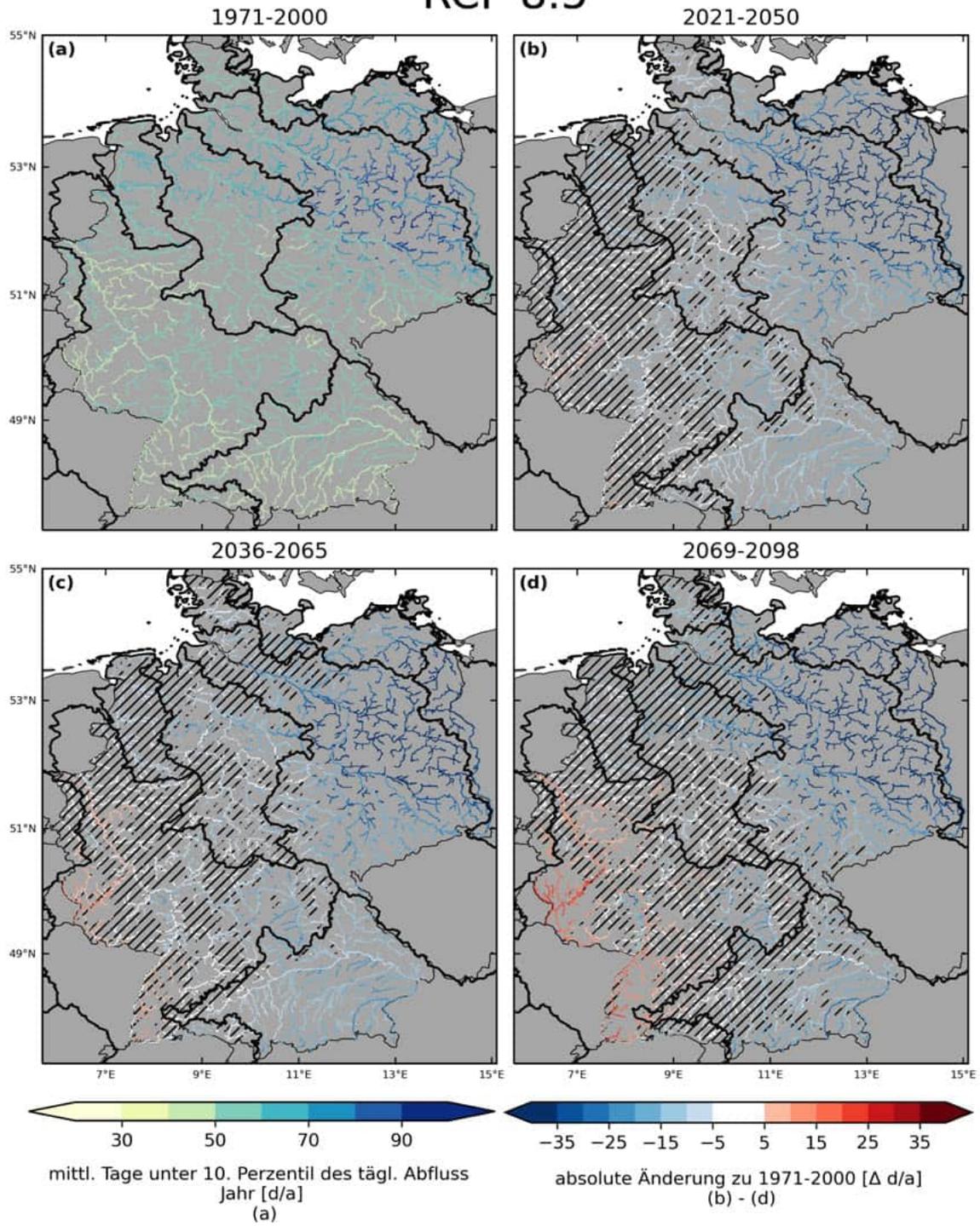


Abbildung 92: Mittlere jährliche Andauer hydrologischer Dürren beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

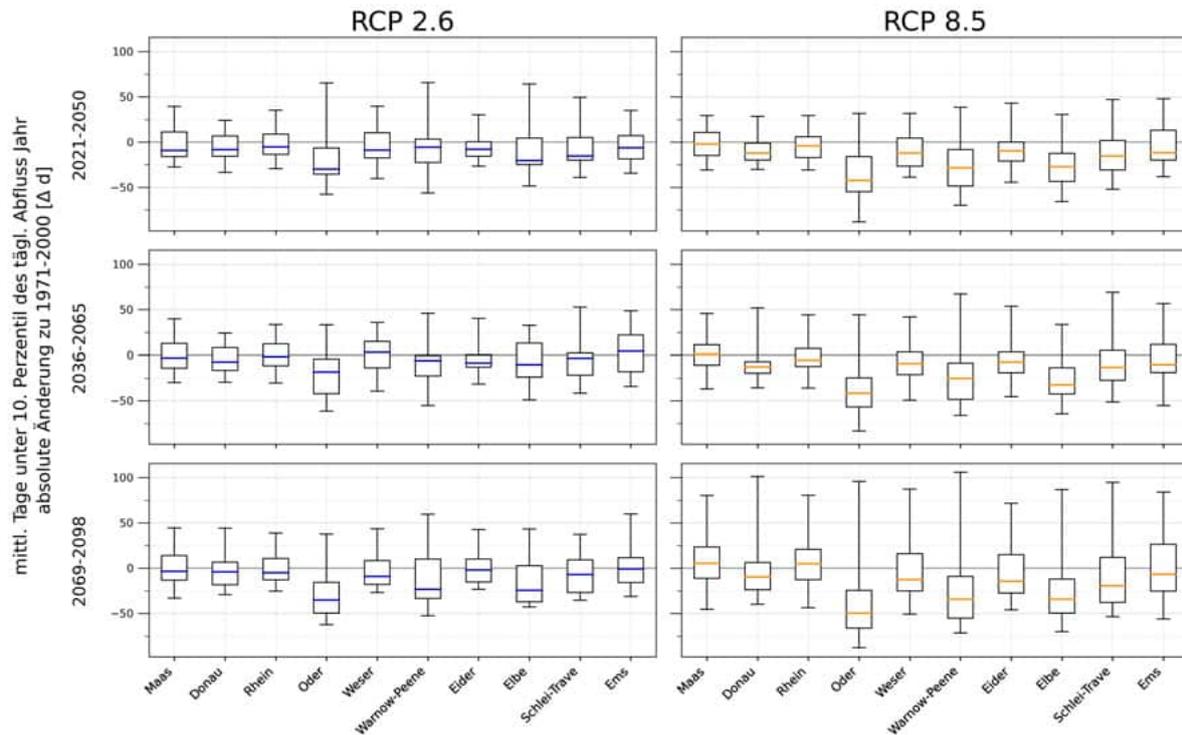


Abbildung 93: Änderungen der mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupt-einzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 33: Änderungen der mittleren jährlichen Tage unterhalb des 10. Perzentils des täglichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	55,5	59,5	62,2	66,5	79,1	55,2	59,3	62,1	65,5	79,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-27,6	-15,9	-9,1	+11,2	+39,4	-30,7	-14,7	-2,0	+10,8	+29,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-30,0	-14,2	-2,9	+12,6	+39,7	-37,1	-10,9	+1,0	+11,4	+45,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-33,0	-13,2	-3,4	+13,9	+44,4	-45,6	-11,3	+5,4	+23,3	+80,2
Donau	1971-2000 [d/a]	45,3	49,2	51,4	55,7	59,5	45,5	49,2	51,0	53,5	63,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-33,4	-15,6	-8,4	+6,8	+24,0	-30,1	-19,9	-12,0	-1,2	+28,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-29,6	-16,6	-7,4	+7,9	+23,9	-35,9	-19,9	-12,8	-7,0	+51,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-29,2	-18,4	-4,0	+6,6	+44,2	-39,8	-24,0	-9,6	+6,2	+101,1
Rhein	1971-2000 [d/a]	47,7	51,6	53,6	56,8	66,4	47,8	51,4	52,9	56,3	66,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-29,2	-13,5	-5,4	+8,8	+35,1	-30,8	-17,2	-4,1	+6,0	+29,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-30,6	-11,5	-1,4	+12,3	+33,4	-36,1	-12,3	-5,3	+7,2	+44,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-25,4	-13,1	-5,0	+10,6	+38,8	-43,7	-12,7	+4,8	+20,7	+80,5
Oder	1971-2000 [d/a]	67,7	77,1	82,1	98,9	138,5	67,1	75,9	83,0	94,4	147,9
	2021-2050 [Δ d/a]	-57,6	-35,4	-29,8	-6,5	+65,4	-88,2	-54,8	-42,2	-16,0	+31,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-61,6	-42,3	-18,4	-4,2	+33,1	-83,5	-56,9	-41,8	-24,9	+44,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-62,4	-49,6	-35,2	-15,6	+37,5	-87,9	-66,1	-49,6	-24,4	+95,9
Weser	1971-2000 [d/a]	53,6	57,6	60,2	62,6	77,4	51,8	56,4	58,8	62,8	77,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-40,1	-17,4	-9,0	+10,5	+39,7	-38,7	-26,6	-12,0	+4,4	+31,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-39,4	-13,9	+3,1	+14,8	+35,9	-49,5	-21,4	-9,2	+3,4	+41,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-26,8	-18,0	-9,2	+8,4	+43,5	-51,0	-25,1	-12,7	+16,0	+87,4
W-P	1971-2000 [d/a]	68,7	78,2	81,8	91,1	125,4	67,9	78,2	83,0	90,0	125,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-56,3	-22,6	-5,6	+3,3	+65,6	-69,8	-48,5	-28,3	-8,3	+38,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-55,4	-22,9	-5,9	-0,6	+45,8	-66,3	-48,5	-25,5	-8,5	+67,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-52,6	-33,4	-23,3	+10,0	+59,6	-71,5	-55,4	-34,2	-9,2	+106,0
Eider	1971-2000 [d/a]	60,3	65,1	68,2	72,2	75,6	60,3	64,4	67,8	71,4	78,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-26,5	-15,6	-7,9	+0,2	+30,2	-44,5	-21,0	-9,7	-0,1	+42,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-31,5	-13,0	-8,6	+0,3	+40,2	-45,5	-19,1	-7,3	+3,4	+53,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-23,3	-15,2	-2,0	+10,0	+42,7	-46,1	-27,4	-14,5	+14,9	+71,6
Elbe	1971-2000 [d/a]	66,1	68,9	74,5	79,3	107,1	65,3	69,3	74,6	78,7	107,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-48,5	-25,0	-20,3	+4,5	+64,2	-65,7	-43,6	-27,1	-12,4	+30,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-49,2	-24,0	-10,2	+12,9	+32,5	-64,4	-42,5	-32,5	-13,6	+33,4
	2069-2098 [Δ d/a]	-42,8	-37,2	-24,5	+2,8	+43,2	-70,1	-49,8	-34,2	-12,2	+86,6
S-T	1971-2000 [d/a]	60,6	66,7	69,5	75,5	86,5	59,9	65,6	67,7	73,9	87,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-39,2	-19,7	-15,3	+5,1	+49,5	-52,0	-30,7	-15,3	+1,8	+47,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-41,7	-21,8	-3,3	+2,2	+52,8	-51,5	-27,5	-13,3	+5,2	+68,9
	2069-2098 [Δ d/a]	-35,5	-27,0	-7,1	+9,2	+37,4	-53,6	-37,7	-19,4	+12,0	+94,7
Ems	1971-2000 [d/a]	56,5	59,3	64,8	68,3	76,7	54,6	60,6	63,7	66,0	76,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-34,3	-18,5	-6,2	+7,1	+34,8	-38,1	-19,9	-11,7	+13,1	+47,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-34,3	-17,9	+4,1	+21,8	+48,6	-55,2	-18,9	-10,2	+11,5	+56,4
	2069-2098 [Δ d/a]	-31,4	-15,9	-0,8	+11,5	+59,9	-56,2	-25,3	-6,9	+26,5	+84,1

Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Sommer

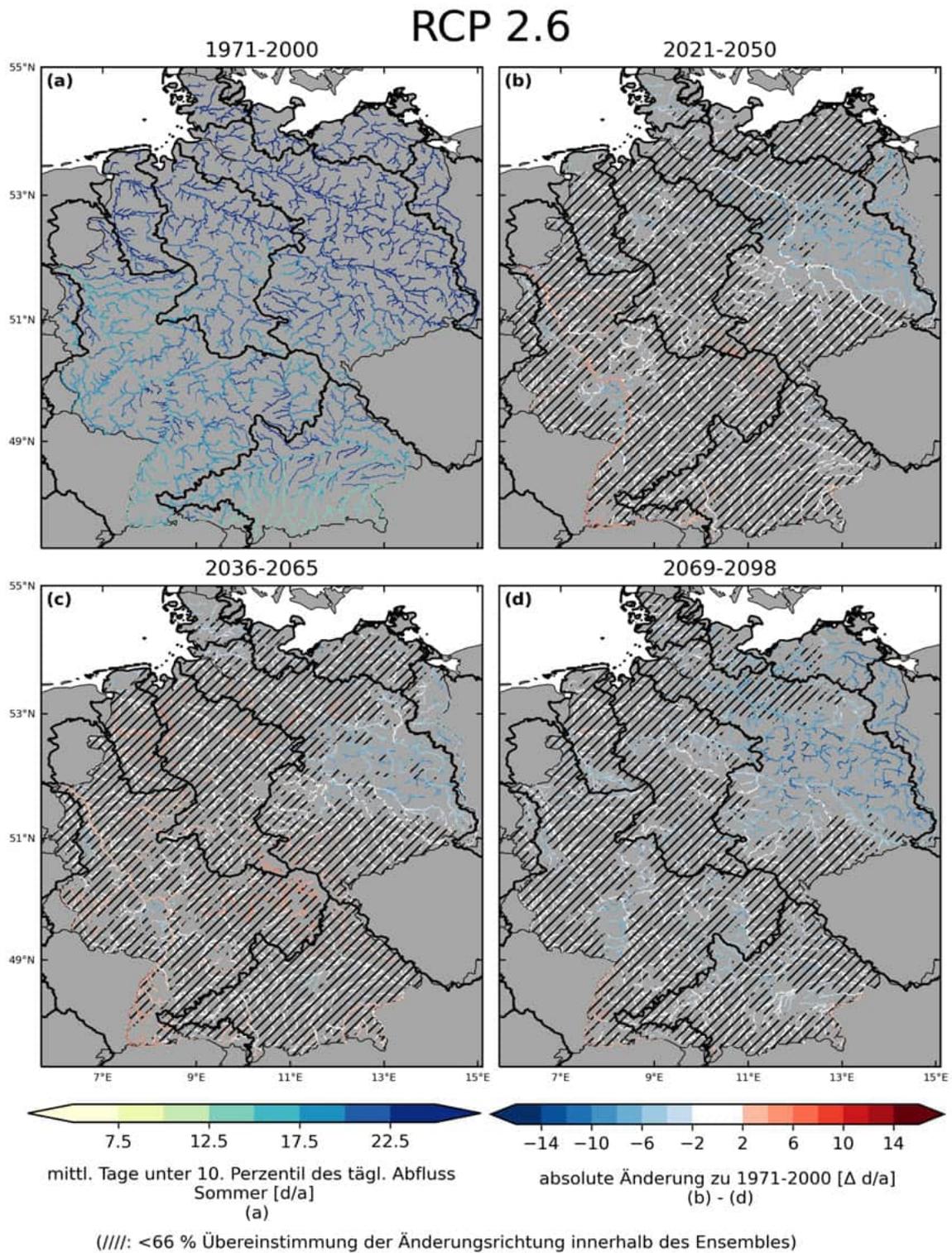


Abbildung 94: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Sommer beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

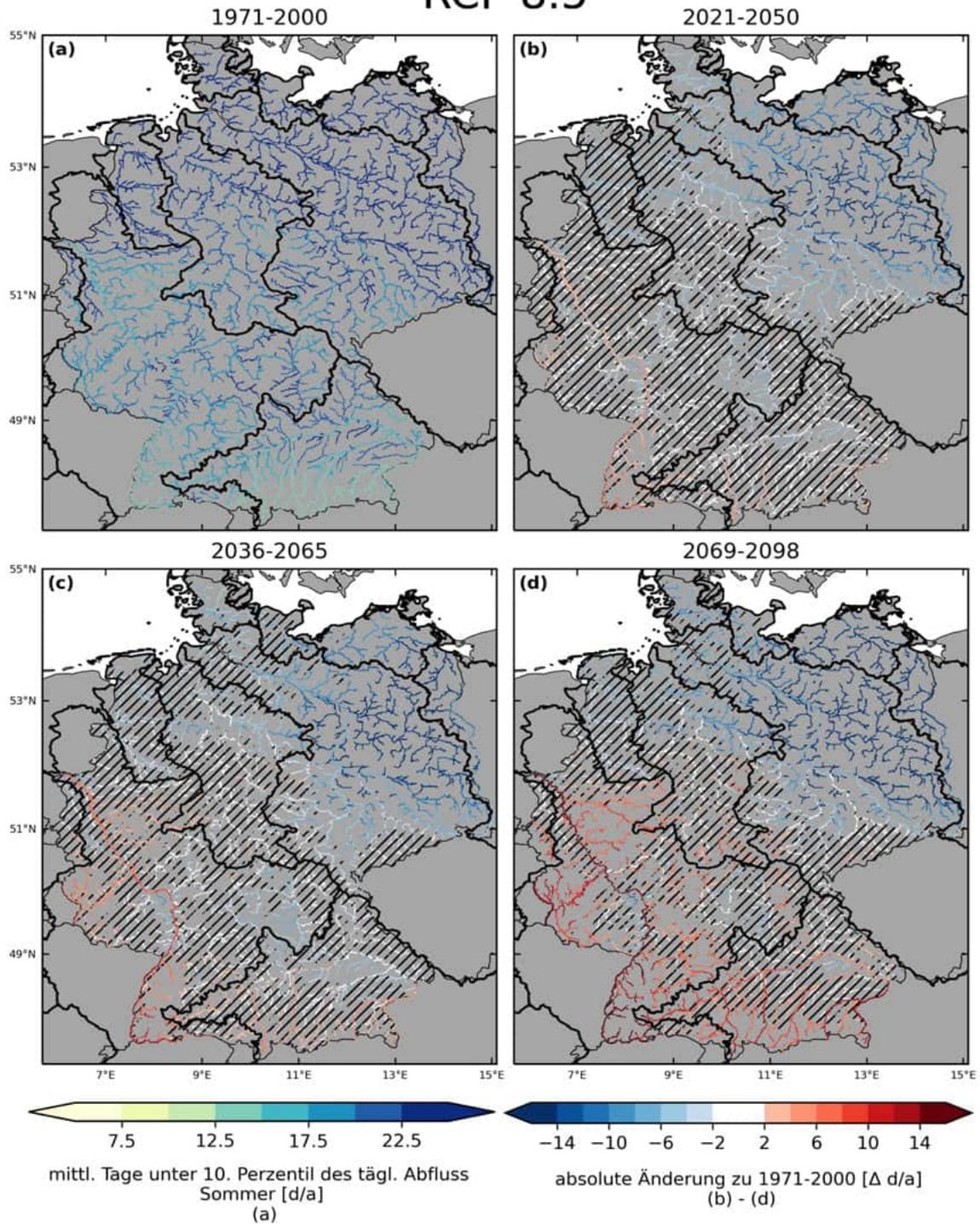


Abbildung 95: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Sommer beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

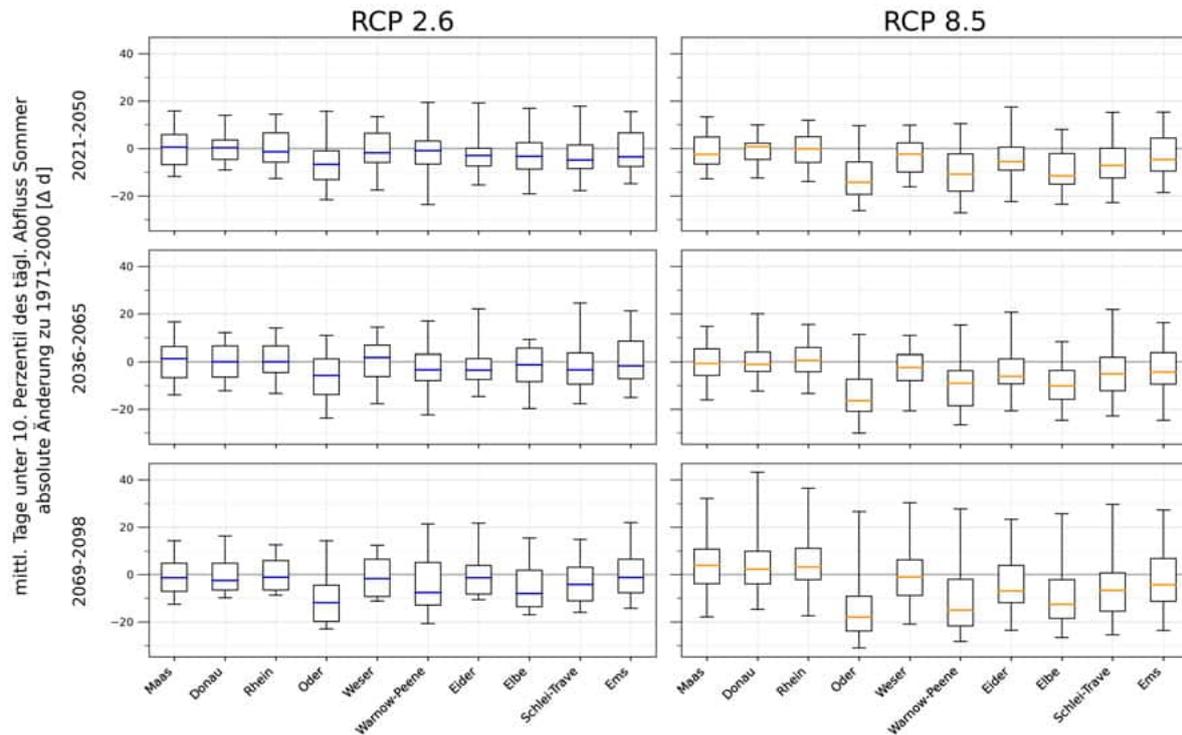


Abbildung 96: Änderungen der mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 34: Änderungen der mittleren Tage im Sommer unterhalb des 10. Perzentils des täglichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	19,7	22,0	24,2	25,1	34,9	19,8	22,7	24,1	25,6	35,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-11,8	-6,8	+0,5	+5,9	+15,8	-12,8	-6,6	-2,5	+4,8	+13,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-13,9	-6,7	+1,3	+6,2	+16,6	-16,1	-5,8	-0,7	+5,2	+14,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-12,5	-7,1	-1,4	+4,8	+14,3	-17,9	-3,8	+3,9	+10,7	+32,1
Donau	1971-2000 [d/a]	16,9	18,6	19,6	21,2	23,4	16,7	17,9	19,3	20,3	24,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,1	-4,7	+0,3	+3,6	+14,0	-12,5	-4,7	+0,8	+2,3	+9,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-12,2	-6,4	-0,0	+6,4	+12,1	-12,3	-4,1	-1,0	+3,8	+20,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-9,8	-6,6	-2,5	+4,8	+16,3	-14,7	-4,0	+2,3	+9,8	+43,2
Rhein	1971-2000 [d/a]	18,4	20,6	20,9	21,7	29,1	17,2	19,7	20,7	21,9	28,9
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,7	-5,8	-1,4	+6,6	+14,5	-13,9	-5,9	-0,1	+5,0	+12,0
	2036-2065 [Δ d/a]	-13,3	-4,5	0,0	+6,4	+14,0	-13,4	-4,2	+0,6	+5,8	+15,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,7	-6,6	-1,1	+5,9	+12,6	-17,4	-2,2	+3,2	+11,1	+36,4
Oder	1971-2000 [d/a]	26,7	29,6	30,9	34,4	43,1	25,1	28,7	31,2	33,6	48,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-21,6	-13,1	-6,7	-1,0	+15,7	-26,3	-19,4	-14,3	-5,7	+9,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-23,7	-13,8	-5,8	+1,2	+10,8	-30,1	-20,9	-16,4	-7,3	+11,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-22,9	-19,8	-11,9	-4,5	+14,3	-31,0	-23,8	-18,0	-9,2	+26,6
Weser	1971-2000 [d/a]	21,8	22,5	23,8	24,6	34,2	20,0	22,5	23,7	24,5	34,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-17,5	-5,9	-1,8	+6,4	+13,4	-16,2	-10,0	-2,4	+2,4	+9,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-17,6	-6,2	+1,8	+6,8	+14,4	-20,7	-7,9	-2,4	+2,9	+10,9
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,2	-9,3	-1,7	+6,4	+12,3	-20,9	-8,8	-1,0	+6,2	+30,3
W-P	1971-2000 [d/a]	24,0	29,1	31,8	33,4	42,8	23,9	28,9	30,9	33,2	42,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-23,7	-6,6	-0,9	+3,2	+19,4	-27,2	-18,0	-10,9	-2,3	+10,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-22,4	-7,9	-3,4	+3,0	+17,0	-26,6	-18,6	-9,1	-3,7	+15,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-20,7	-12,9	-7,6	+5,1	+21,4	-28,3	-21,7	-15,0	-2,0	+27,7
Eider	1971-2000 [d/a]	22,9	27,1	28,2	29,2	37,0	22,3	25,9	27,6	29,5	36,9
	2021-2050 [Δ d/a]	-15,4	-7,4	-3,0	+0,1	+19,2	-22,4	-9,2	-5,6	+0,5	+17,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-14,6	-7,5	-3,5	+1,4	+22,0	-20,7	-9,3	-6,1	+1,2	+20,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-10,6	-8,3	-1,4	+3,9	+21,7	-23,5	-11,9	-6,9	+3,8	+23,3
Elbe	1971-2000 [d/a]	25,5	27,5	28,5	29,8	38,1	24,2	27,3	28,5	29,7	38,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-19,1	-8,7	-3,3	+2,5	+17,0	-23,5	-15,1	-11,5	-2,2	+8,0
	2036-2065 [Δ d/a]	-19,7	-8,4	-1,3	+5,5	+9,2	-24,6	-15,8	-10,2	-3,6	+8,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-17,0	-13,6	-8,0	+1,8	+15,4	-26,6	-18,5	-12,6	-2,1	+25,7
S-T	1971-2000 [d/a]	20,3	26,6	27,8	28,8	35,4	19,9	25,4	27,4	29,2	35,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-17,8	-8,5	-4,9	+1,5	+17,9	-22,8	-12,5	-7,1	+0,1	+15,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-17,7	-9,4	-3,4	+3,5	+24,5	-22,8	-12,2	-5,1	+1,9	+21,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-15,9	-11,1	-4,2	+3,0	+14,8	-25,4	-15,5	-6,7	+0,7	+29,6
Ems	1971-2000 [d/a]	22,4	25,1	25,6	27,5	35,8	21,4	24,3	26,2	28,2	35,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-14,8	-7,6	-3,5	+6,5	+15,6	-18,5	-9,5	-4,6	+4,4	+15,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-15,0	-7,1	-1,7	+8,5	+21,2	-24,6	-9,4	-4,3	+3,6	+16,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-14,3	-7,7	-1,2	+6,5	+21,9	-23,6	-11,3	-4,3	+6,8	+27,2

Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Winter

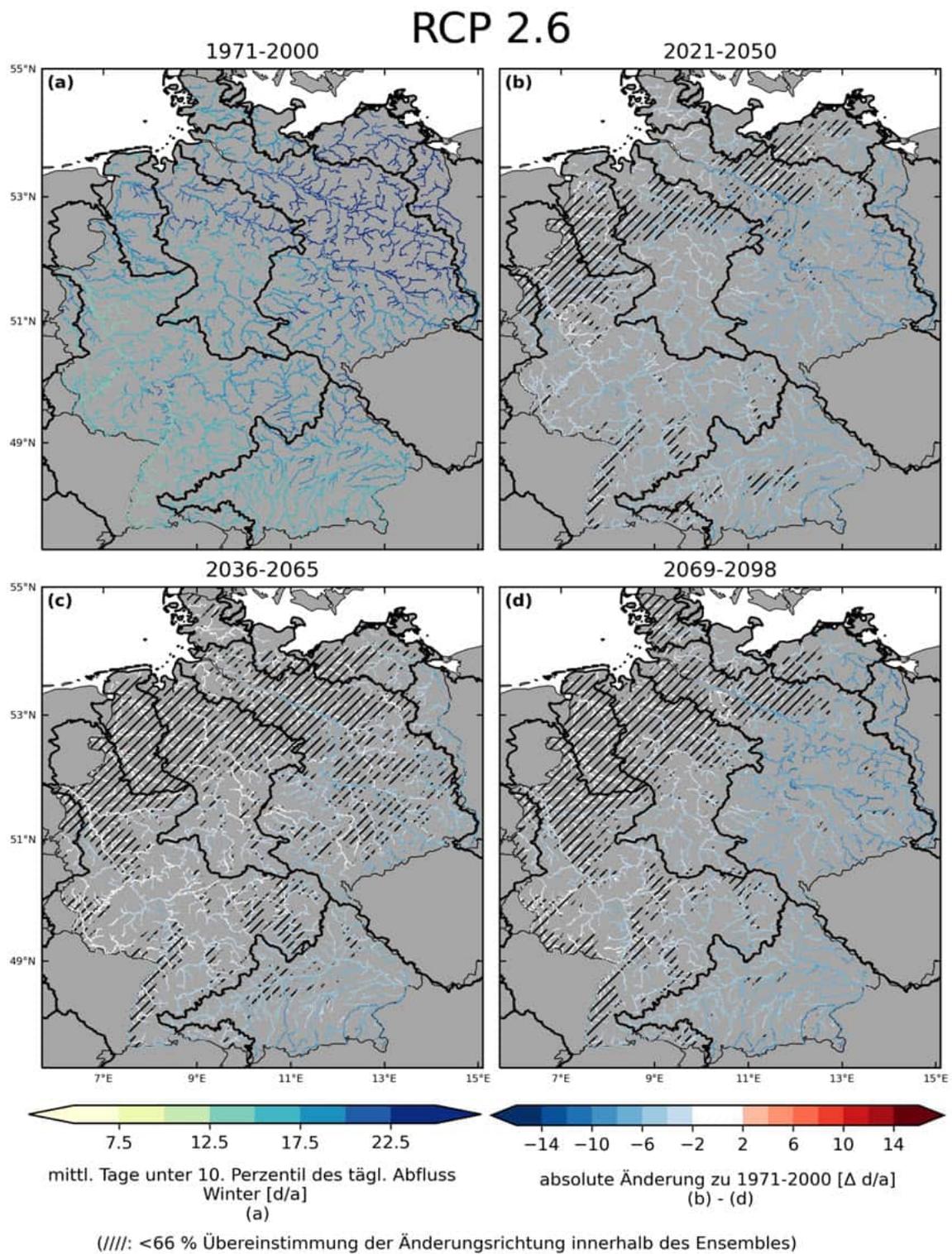
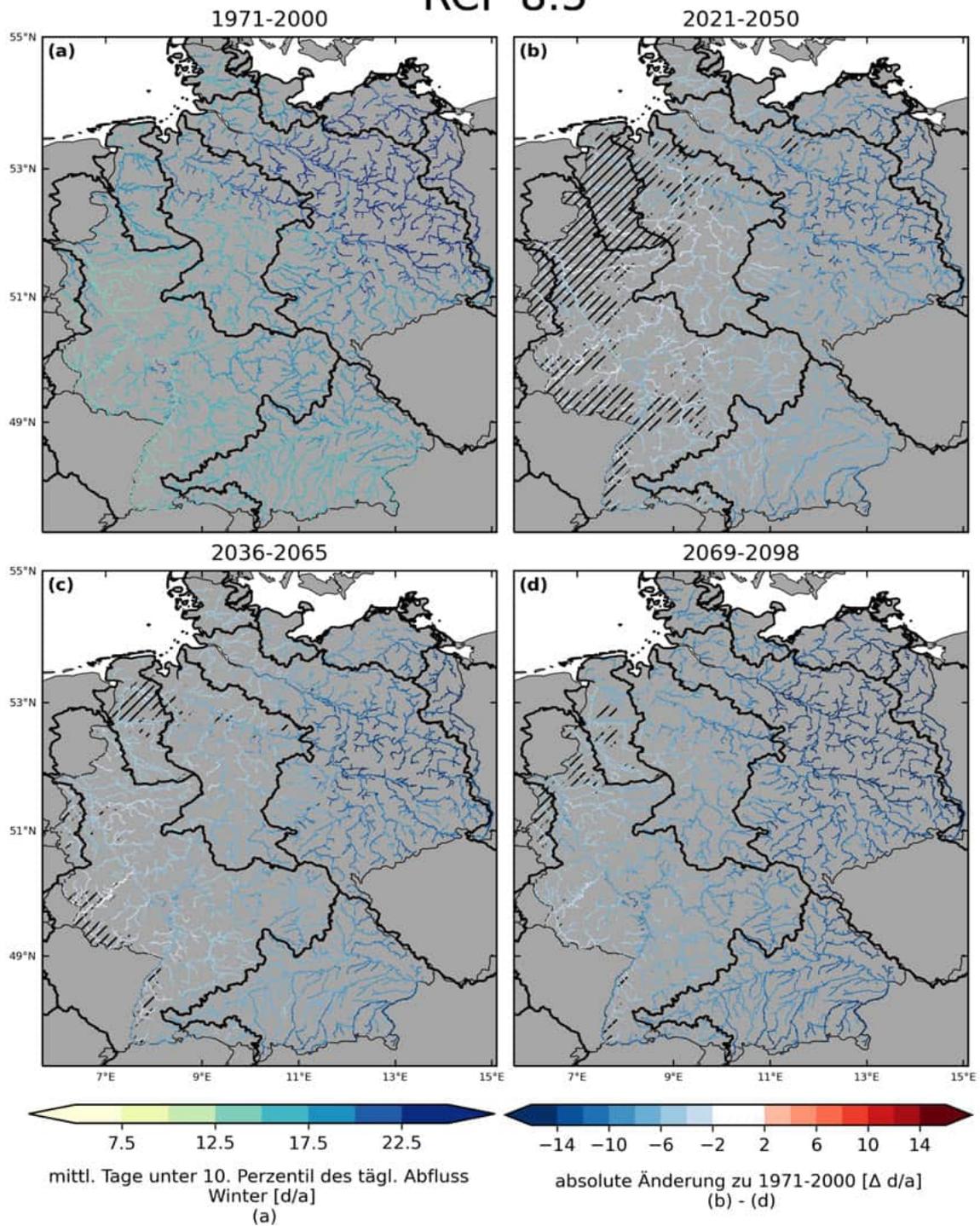


Abbildung 97: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Winter beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(////): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 98: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Winter beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

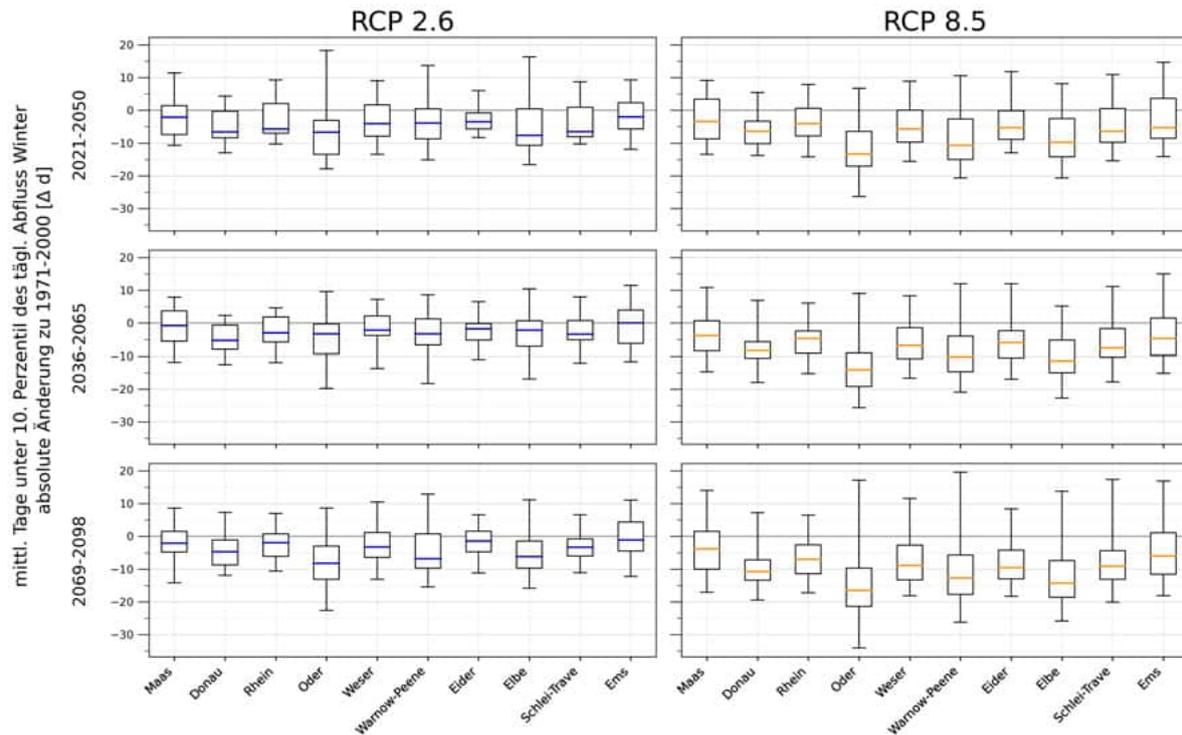


Abbildung 99: Änderungen der mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 35: Änderungen der mittleren Tage im Winter unterhalb des 10. Perzentils des täglichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	16,6	18,3	20,3	21,6	23,2	16,4	18,1	19,1	20,4	22,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,7	-7,4	-2,1	+1,4	+11,4	-13,5	-8,7	-3,4	+3,4	+9,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,8	-5,5	-0,8	+3,7	+7,9	-14,7	-8,5	-3,8	+0,7	+10,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-14,2	-4,8	-2,1	+1,5	+8,6	-17,1	-10,0	-3,8	+1,5	+14,0
Donau	1971-2000 [d/a]	15,9	17,2	18,1	19,4	21,4	13,8	17,1	17,7	18,6	21,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-13,0	-8,4	-6,6	-0,3	+4,4	-13,8	-10,2	-6,4	-3,3	+5,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-12,6	-8,0	-5,3	-0,6	+2,3	-18,0	-10,6	-8,4	-5,7	+6,9
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,9	-8,7	-4,7	-1,1	+7,3	-19,4	-13,4	-10,8	-7,2	+7,2
Rhein	1971-2000 [d/a]	15,5	16,8	17,5	18,6	21,0	15,0	16,3	17,0	17,9	20,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,3	-7,0	-5,7	+2,1	+9,3	-14,2	-7,8	-4,1	+0,6	+7,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,9	-5,8	-3,0	+1,8	+4,6	-15,3	-9,2	-4,7	-2,4	+6,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-10,6	-6,1	-1,9	+0,8	+7,0	-17,2	-11,4	-7,0	-2,6	+6,5
Oder	1971-2000 [d/a]	22,4	26,9	29,4	31,2	40,1	21,1	26,1	28,8	30,5	42,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-17,9	-13,5	-6,7	-3,1	+18,3	-26,3	-17,1	-13,3	-6,4	+6,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-19,8	-9,4	-3,3	-0,3	+9,6	-25,7	-19,2	-14,1	-9,1	+9,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-22,6	-13,1	-8,2	-3,0	+8,6	-34,1	-21,4	-16,5	-9,7	+17,1
Weser	1971-2000 [d/a]	17,3	18,3	19,6	21,2	23,8	16,5	17,5	18,9	20,3	23,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-13,5	-7,9	-4,1	+1,7	+9,0	-15,6	-9,7	-5,7	0,0	+8,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-13,7	-3,8	-2,2	+2,2	+7,2	-16,7	-10,8	-6,8	-1,4	+8,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-13,1	-6,4	-3,2	+1,2	+10,5	-18,1	-13,3	-8,9	-2,7	+11,6
W-P	1971-2000 [d/a]	21,3	24,3	25,8	28,3	36,6	21,2	24,2	25,4	27,8	36,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-15,1	-8,7	-3,9	+0,4	+13,7	-20,7	-15,0	-10,7	-2,7	+10,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-18,3	-6,7	-3,3	+1,3	+8,6	-20,9	-14,7	-10,2	-4,0	+12,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-15,4	-9,7	-6,8	+0,8	+12,9	-26,2	-17,7	-12,7	-5,7	+19,6
Eider	1971-2000 [d/a]	16,5	19,0	20,7	22,2	23,9	16,4	18,9	19,7	22,1	24,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-8,3	-5,7	-3,5	-0,8	+6,0	-13,0	-8,9	-5,3	-0,1	+11,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,0	-5,2	-1,8	-0,2	+6,5	-17,0	-10,5	-5,9	-2,3	+12,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,2	-4,7	-1,4	+1,6	+6,6	-18,3	-13,0	-9,5	-4,2	+8,4
Elbe	1971-2000 [d/a]	21,6	23,8	24,6	27,0	31,1	21,5	23,6	24,5	26,9	32,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-16,6	-10,7	-7,7	+0,4	+16,3	-20,7	-14,2	-9,8	-2,5	+8,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-16,9	-7,1	-2,2	+0,7	+10,4	-22,7	-15,0	-11,4	-5,2	+5,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-15,8	-9,7	-6,2	-1,4	+11,2	-25,8	-18,6	-14,3	-7,4	+13,8
S-T	1971-2000 [d/a]	17,3	19,3	21,0	22,8	25,5	17,2	19,1	20,2	22,5	25,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,3	-8,1	-6,5	+0,9	+8,7	-15,4	-9,8	-6,4	+0,5	+10,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-12,1	-5,1	-3,4	+0,8	+8,0	-17,8	-10,3	-7,6	-1,7	+11,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,1	-6,0	-3,3	-0,8	+6,6	-20,1	-13,1	-9,1	-4,4	+17,4
Ems	1971-2000 [d/a]	17,4	18,3	19,7	21,6	23,8	16,3	17,9	18,8	21,1	23,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-11,9	-5,7	-2,0	+2,3	+9,3	-14,1	-8,6	-5,3	+3,6	+14,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,7	-6,2	0,0	+4,0	+11,5	-15,2	-9,8	-4,7	+1,5	+15,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-12,2	-4,5	-1,1	+4,4	+11,1	-18,1	-11,6	-6,0	+1,1	+16,9

Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Frühling

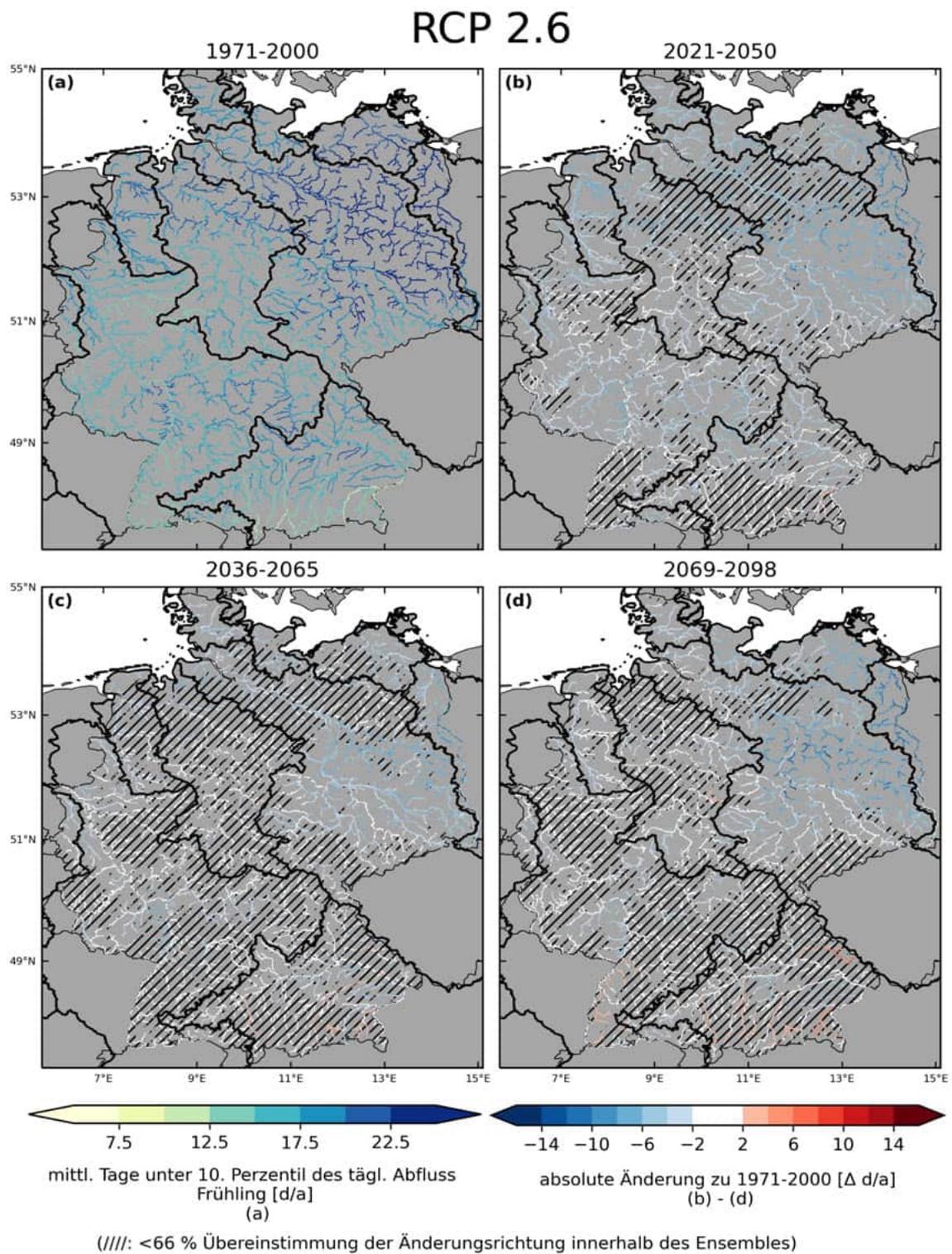
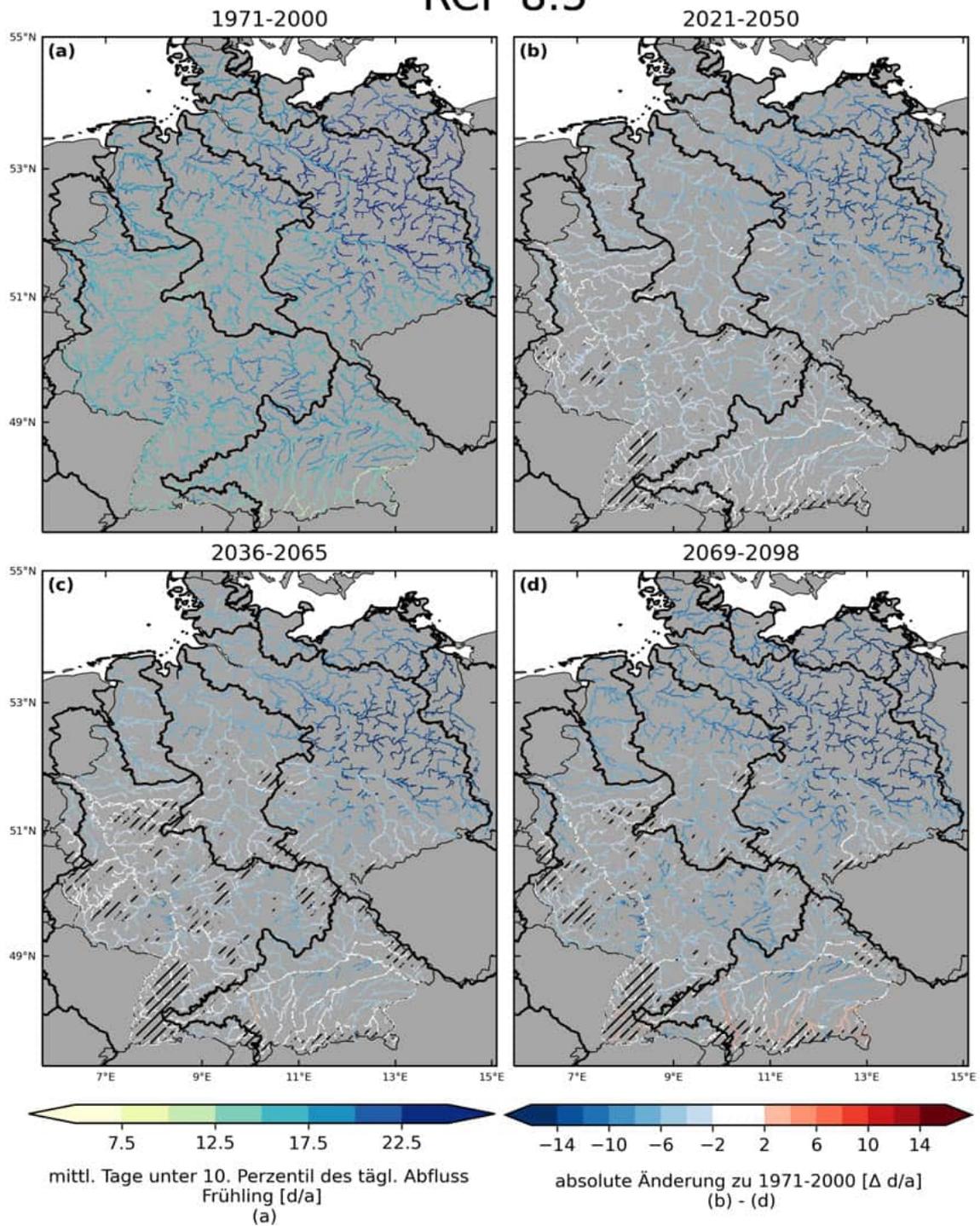


Abbildung 100: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Frühling beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <math><66\%</math> Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 101: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Frühling beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δd/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

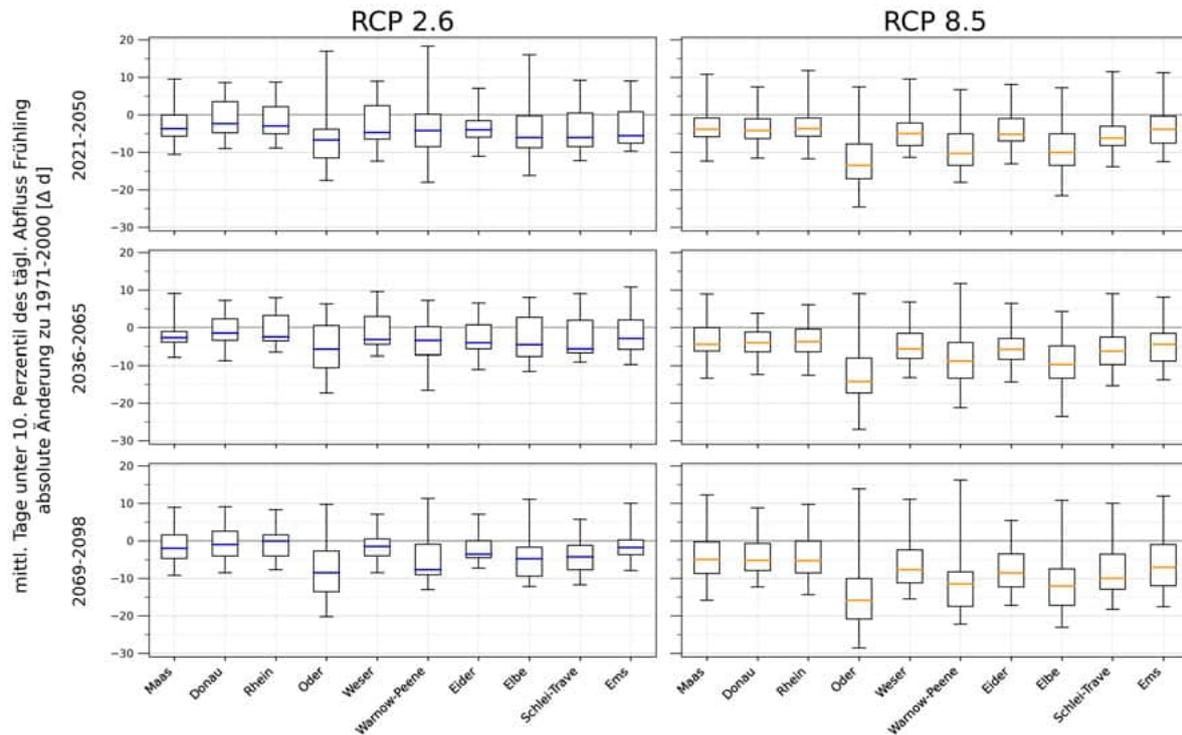


Abbildung 102: Änderungen der mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 36: Änderungen der mittleren Tage im Frühling unterhalb des 10. Perzentils des täglichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	17,0	18,7	19,7	20,1	24,8	14,9	18,1	19,4	20,4	24,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,6	-5,7	-3,7	-0,1	+9,5	-12,4	-5,9	-3,9	-0,9	+10,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-7,8	-3,9	-2,7	-1,1	+9,1	-13,4	-6,3	-4,5	-0,1	+8,9
	2069-2098 [Δ d/a]	-9,2	-4,7	-2,0	+1,6	+8,9	-15,9	-8,7	-5,0	-0,3	+12,2
Donau	1971-2000 [d/a]	15,0	16,7	17,6	18,4	19,8	15,0	16,2	17,2	18,3	19,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,0	-4,8	-2,4	+3,5	+8,6	-11,6	-6,4	-4,2	-1,1	+7,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-8,7	-3,4	-1,5	+2,3	+7,2	-12,4	-6,5	-4,1	-1,2	+3,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,5	-4,1	-1,0	+2,6	+9,1	-12,3	-7,9	-5,2	-0,7	+8,8
Rhein	1971-2000 [d/a]	14,9	16,5	17,6	18,8	20,8	14,2	16,5	17,5	18,2	20,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-8,9	-5,1	-3,0	+2,1	+8,7	-11,7	-5,7	-3,7	-0,9	+11,8
	2036-2065 [Δ d/a]	-6,6	-3,6	-2,5	+3,2	+7,9	-12,6	-6,5	-3,8	-0,4	+6,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,7	-4,1	-0,1	+1,6	+8,3	-14,4	-8,6	-5,3	-0,1	+9,7
Oder	1971-2000 [d/a]	21,3	25,0	26,7	28,9	39,5	21,6	25,0	26,2	28,8	39,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-17,5	-11,5	-6,7	-3,9	+16,9	-24,6	-17,1	-13,5	-7,8	+7,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-17,3	-10,6	-5,8	+0,5	+6,3	-27,0	-17,3	-14,3	-8,0	+9,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-20,2	-13,6	-8,5	-2,7	+9,7	-28,6	-20,9	-15,9	-10,1	+13,9
Weser	1971-2000 [d/a]	16,8	17,5	18,9	20,2	23,2	16,1	17,5	18,8	19,9	23,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,4	-6,5	-4,7	+2,4	+8,9	-11,4	-8,2	-5,0	-2,2	+9,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-7,5	-4,5	-3,2	+2,9	+9,6	-13,2	-8,1	-5,7	-1,6	+6,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,5	-4,0	-1,5	+0,5	+7,1	-15,5	-11,2	-7,7	-2,4	+11,1
W-P	1971-2000 [d/a]	18,2	23,4	25,0	26,7	31,8	18,1	23,1	24,8	26,8	31,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-18,0	-8,5	-4,2	+0,1	+18,3	-18,0	-13,5	-10,3	-5,1	+6,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-16,6	-7,2	-3,4	+0,2	+7,2	-21,2	-13,4	-8,8	-4,0	+11,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-13,0	-9,1	-7,7	-0,9	+11,3	-22,2	-17,5	-11,5	-8,3	+16,2
Eider	1971-2000 [d/a]	18,0	19,7	21,2	22,7	24,1	17,1	19,4	21,3	22,6	25,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-11,1	-6,0	-4,0	-1,6	+7,1	-13,1	-7,0	-5,2	-1,0	+8,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,1	-5,7	-4,1	+0,7	+6,5	-14,4	-8,4	-5,9	-2,9	+6,4
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,3	-4,5	-3,6	-0,0	+7,1	-17,2	-12,3	-8,6	-3,5	+5,4
Elbe	1971-2000 [d/a]	21,5	22,2	23,8	25,5	30,9	21,4	22,4	24,0	24,9	31,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-16,2	-8,8	-6,1	-0,3	+16,0	-21,6	-13,5	-10,1	-5,1	+7,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,6	-7,6	-4,6	+2,7	+8,0	-23,6	-13,4	-9,7	-4,9	+4,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-12,2	-9,4	-4,8	-1,7	+11,1	-23,1	-17,2	-12,1	-7,5	+10,8
S-T	1971-2000 [d/a]	17,0	19,5	21,1	22,5	24,8	16,8	19,0	20,9	22,5	24,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,2	-8,5	-6,1	+0,4	+9,2	-13,9	-8,2	-6,2	-3,1	+11,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,1	-6,8	-5,7	+1,9	+9,0	-15,4	-9,7	-6,4	-2,6	+9,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,7	-7,7	-4,3	-1,2	+5,7	-18,3	-12,9	-10,0	-3,6	+10,0
Ems	1971-2000 [d/a]	16,7	18,1	20,2	21,4	23,8	16,0	18,3	19,5	20,8	23,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,7	-7,6	-5,6	+0,8	+9,0	-12,5	-7,6	-3,9	-0,4	+11,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,7	-5,9	-2,9	+2,0	+10,8	-13,8	-8,8	-4,5	-1,6	+8,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,9	-3,7	-1,8	+0,2	+10,0	-17,6	-12,0	-7,1	-1,0	+11,9

Mittlere Andauer hydrologischer Dürren - Herbst

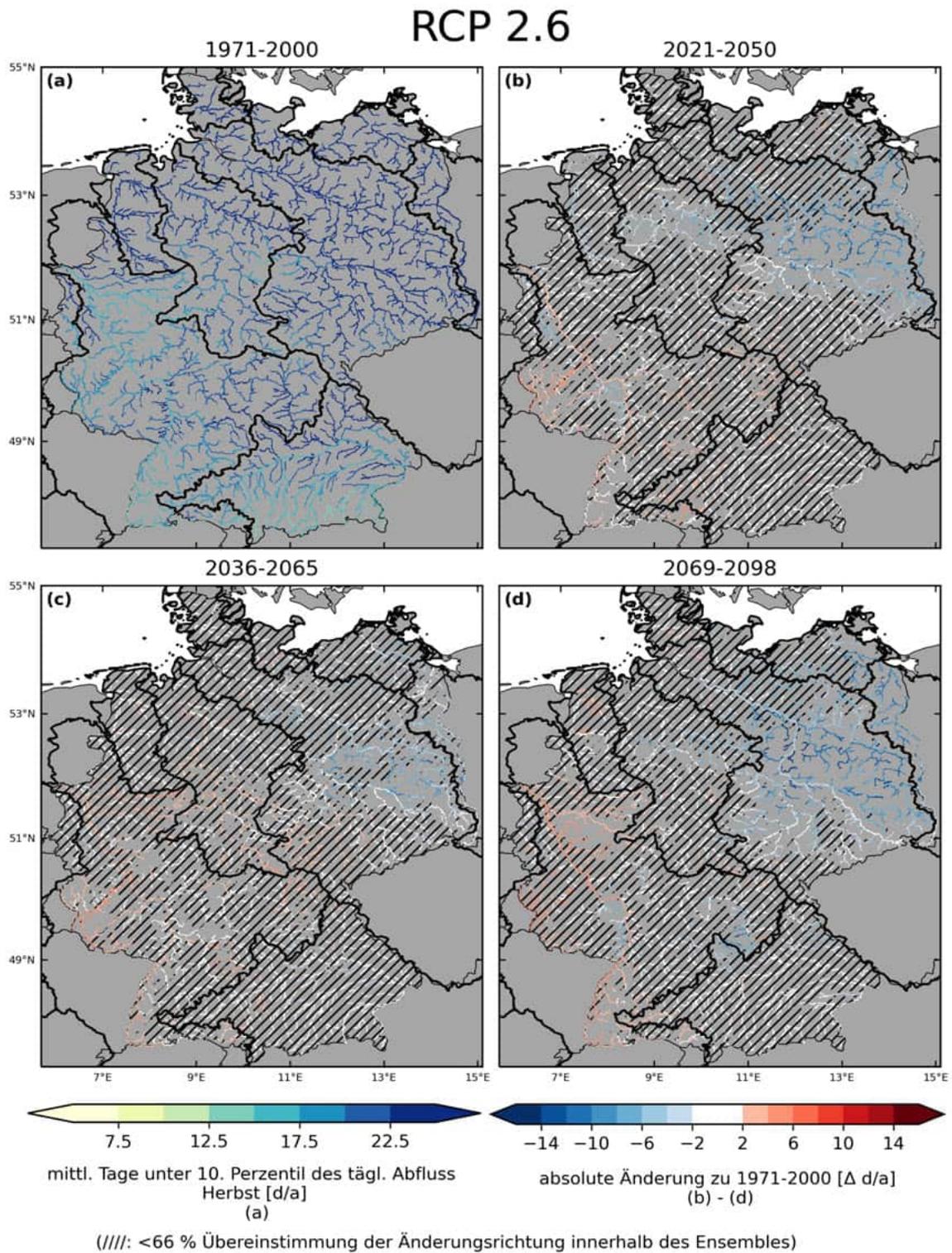
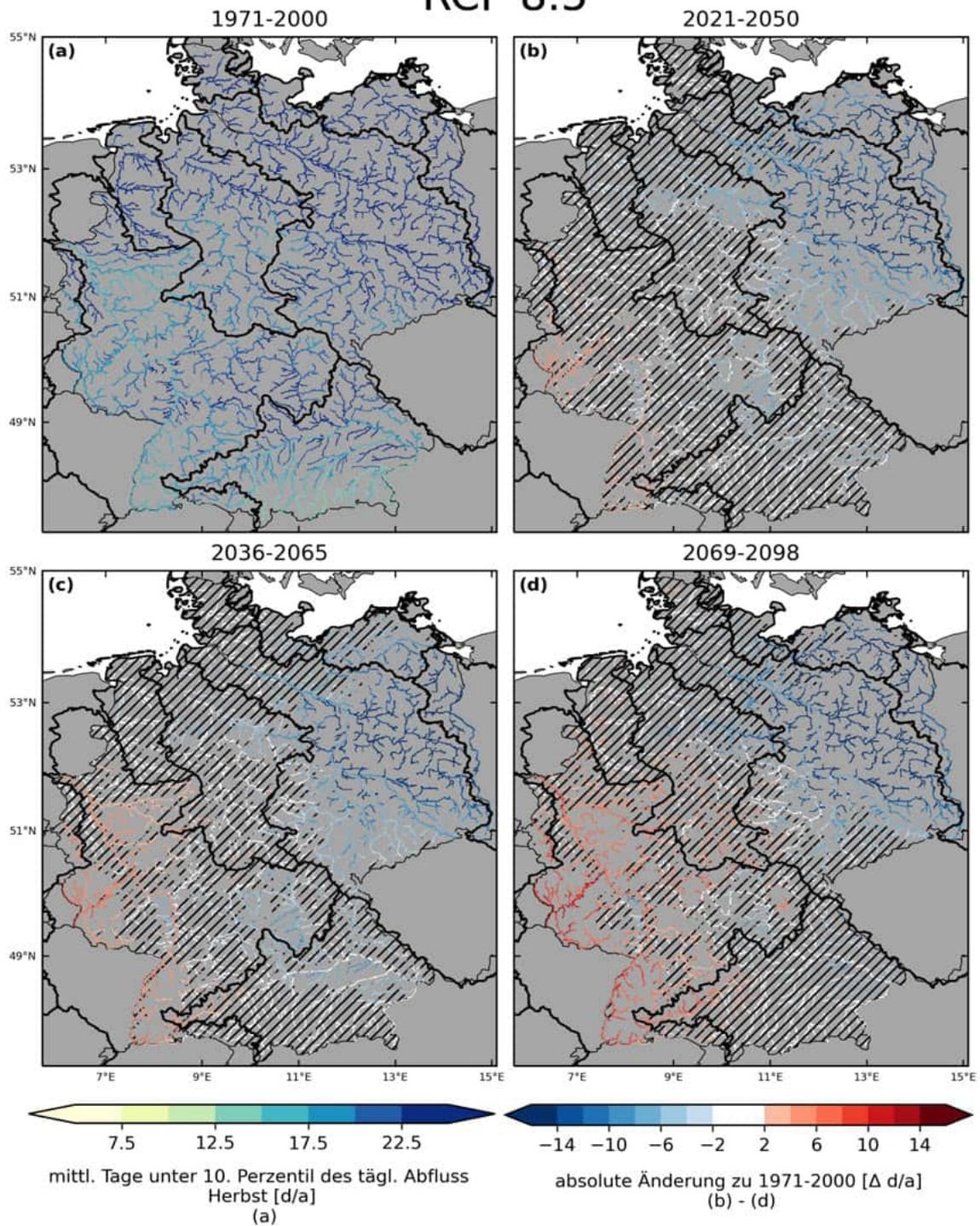


Abbildung 103: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Herbst beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <math><66\%</math> Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 104: Mittlere Andauer hydrologischer Dürren im Herbst beschrieben durch die mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses 1971-2000 [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

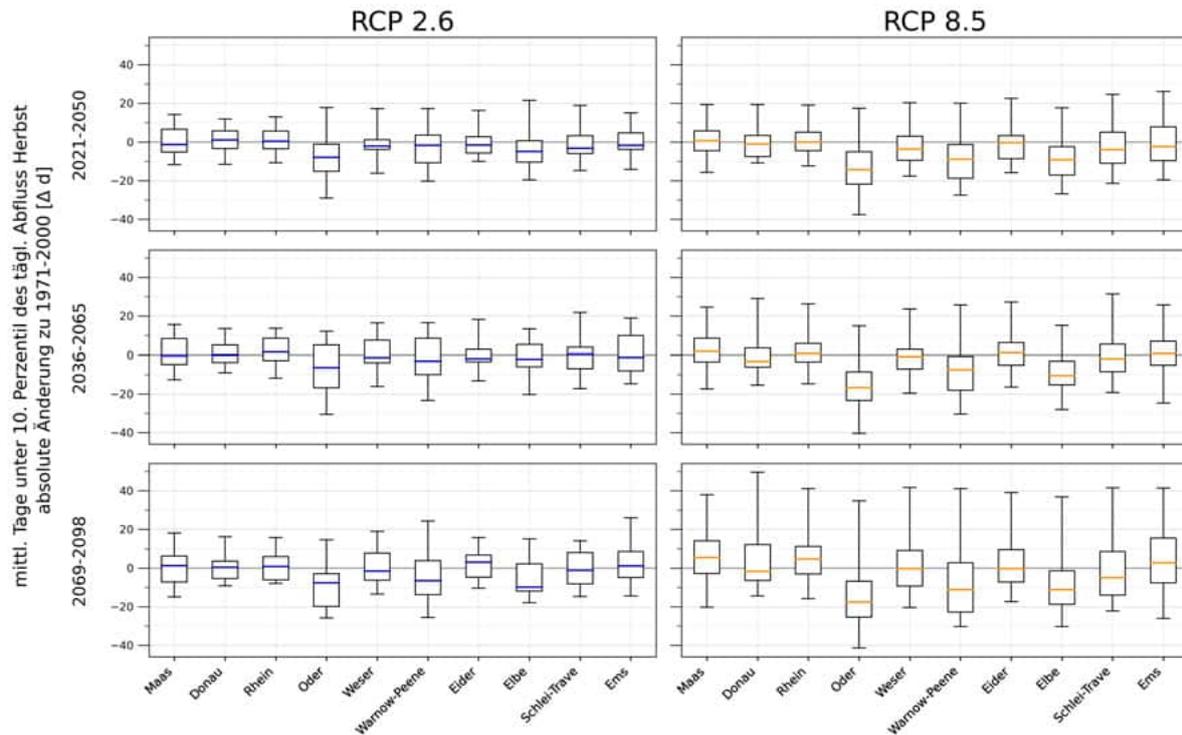


Abbildung 105: Änderungen der mittleren Tage unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) jeweils zu 1971-2000 [$\Delta d/a$]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 37: Änderungen der mittleren Tage im Herbst unterhalb des 10. Perzentils des täglichen Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	21,3	22,9	25,4	27,4	31,7	20,4	24,0	25,6	27,3	31,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-11,7	-5,2	-1,3	+6,6	+14,2	-15,7	-4,5	+0,6	+5,8	+19,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-12,7	-4,8	-0,4	+8,4	+15,6	-17,4	-3,5	+1,8	+8,6	+24,6
	2069-2098 [Δ d/a]	-14,9	-7,3	+1,2	+6,2	+18,1	-20,3	-2,8	+5,5	+14,1	+38,0
Donau	1971-2000 [d/a]	17,6	20,0	20,7	21,9	24,1	16,5	19,7	21,0	21,8	26,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-11,6	-3,4	+1,0	+5,8	+11,9	-10,9	-7,5	-1,1	+3,4	+19,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,1	-3,8	-0,1	+5,1	+13,5	-15,5	-6,2	-3,3	+3,5	+29,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-9,2	-5,5	+0,4	+3,6	+16,2	-14,5	-6,4	-1,7	+12,2	+49,6
Rhein	1971-2000 [d/a]	19,0	20,5	21,6	22,5	25,9	18,6	20,4	21,4	22,9	28,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,7	-3,5	+0,4	+5,6	+12,9	-12,4	-4,5	-0,1	+5,1	+19,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,9	-2,8	+1,4	+8,6	+13,7	-14,8	-3,5	+0,7	+5,9	+26,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,0	-6,1	+0,8	+5,9	+15,7	-15,9	-3,1	+4,7	+11,2	+41,1
Oder	1971-2000 [d/a]	29,4	34,6	36,7	39,4	46,2	29,4	34,0	36,3	40,8	50,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-29,1	-15,2	-8,0	-1,2	+17,8	-37,6	-21,9	-14,4	-5,0	+17,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-30,5	-16,9	-6,5	+5,1	+12,2	-40,4	-23,3	-16,7	-8,6	+14,9
	2069-2098 [Δ d/a]	-25,9	-19,9	-7,7	-3,0	+14,7	-41,4	-25,4	-17,7	-6,8	+34,7
Weser	1971-2000 [d/a]	21,7	23,6	25,3	27,2	30,2	20,7	23,4	24,8	26,7	34,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-16,1	-3,8	-2,2	+1,2	+17,3	-17,7	-9,5	-3,7	+3,0	+20,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-16,1	-3,9	-1,3	+7,6	+16,5	-19,6	-7,1	-0,7	+2,8	+23,6
	2069-2098 [Δ d/a]	-13,5	-6,3	-1,6	+7,7	+19,0	-20,4	-9,4	-0,3	+9,1	+41,7
W-P	1971-2000 [d/a]	26,3	31,2	34,3	36,0	43,3	26,6	31,0	33,6	35,9	43,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-20,3	-10,7	-1,8	+3,5	+17,3	-27,5	-18,8	-9,0	-1,3	+20,0
	2036-2065 [Δ d/a]	-23,3	-10,1	-3,1	+8,5	+16,6	-30,4	-18,1	-7,5	-0,6	+25,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-25,6	-13,8	-6,6	+3,8	+24,4	-30,3	-22,8	-11,1	+2,7	+41,1
Eider	1971-2000 [d/a]	21,8	24,1	25,6	27,1	30,5	21,2	24,0	25,5	27,0	29,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,0	-5,8	-1,6	+2,7	+16,3	-15,9	-8,7	-0,3	+3,3	+22,5
	2036-2065 [Δ d/a]	-13,2	-3,4	-1,9	+2,8	+18,2	-16,4	-5,2	+1,1	+6,3	+27,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-10,4	-4,7	+3,0	+6,7	+15,7	-17,4	-7,3	-0,3	+9,5	+39,1
Elbe	1971-2000 [d/a]	27,0	31,6	32,5	34,6	38,7	26,8	30,9	32,3	33,8	42,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-19,6	-10,5	-4,9	+0,6	+21,5	-26,9	-17,1	-9,2	-2,4	+17,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-20,3	-6,0	-2,2	+5,3	+13,4	-28,1	-15,3	-10,6	-3,1	+15,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-17,9	-12,0	-9,9	+2,2	+15,1	-30,3	-18,8	-11,1	-1,4	+36,9
S-T	1971-2000 [d/a]	21,4	26,2	27,5	29,0	33,0	21,3	25,5	27,0	28,5	33,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-14,7	-6,0	-3,3	+3,2	+18,9	-21,4	-11,0	-4,0	+5,0	+24,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-17,3	-7,0	+0,3	+4,0	+21,9	-19,2	-8,5	-1,8	+5,5	+31,4
	2069-2098 [Δ d/a]	-14,8	-8,2	-1,1	+8,0	+14,1	-22,2	-14,1	-5,0	+8,5	+41,6
Ems	1971-2000 [d/a]	23,7	25,6	26,5	28,9	32,1	21,0	24,9	26,6	28,4	31,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-14,2	-3,8	-1,7	+4,7	+15,0	-19,6	-9,6	-2,4	+7,8	+26,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-14,8	-8,1	-1,1	+9,9	+18,9	-24,8	-5,2	+0,7	+7,0	+25,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-14,5	-4,9	+1,1	+8,6	+26,0	-26,1	-7,7	+2,7	+15,5	+41,4

Mittlere jährliche hydrologische Dürreintensität

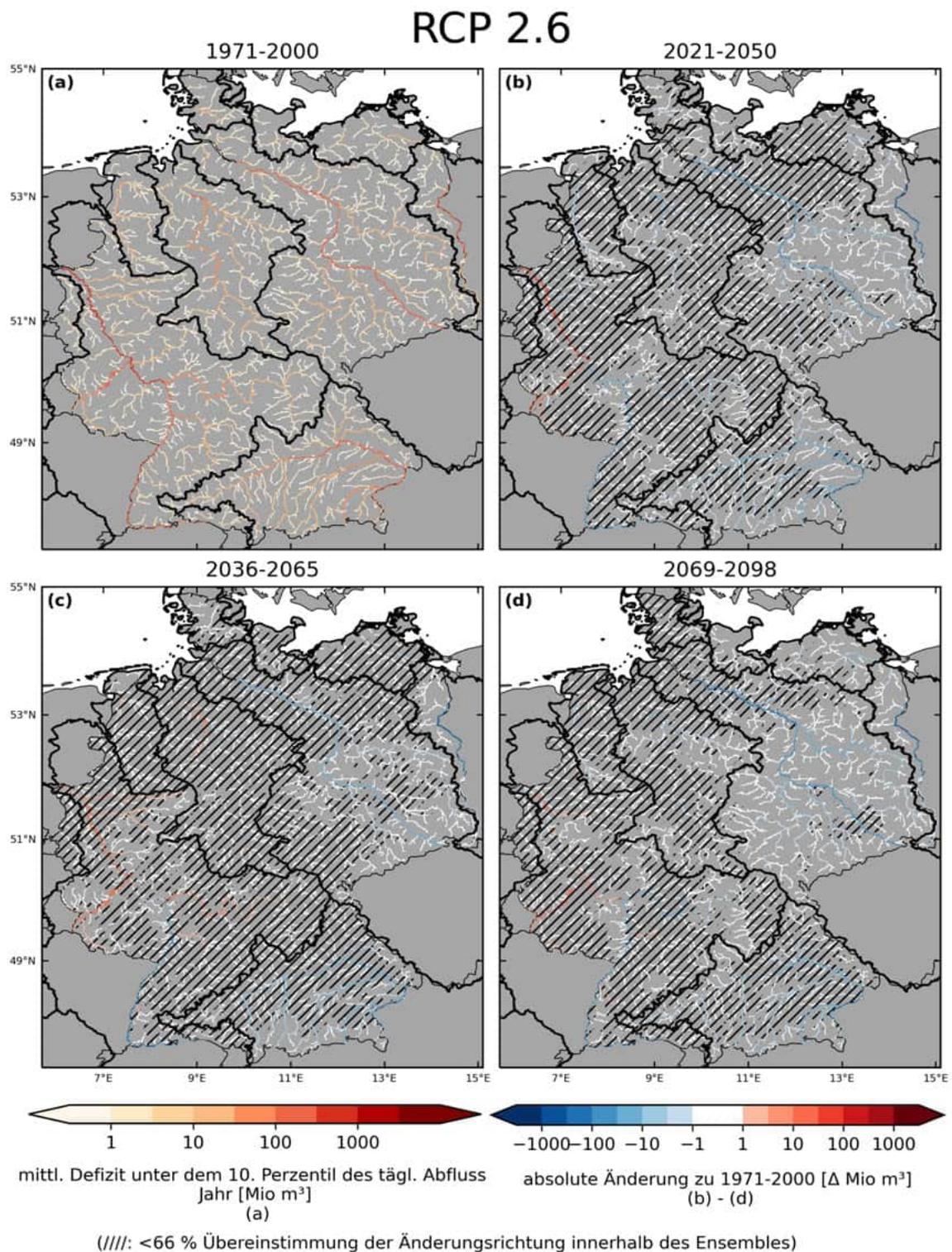
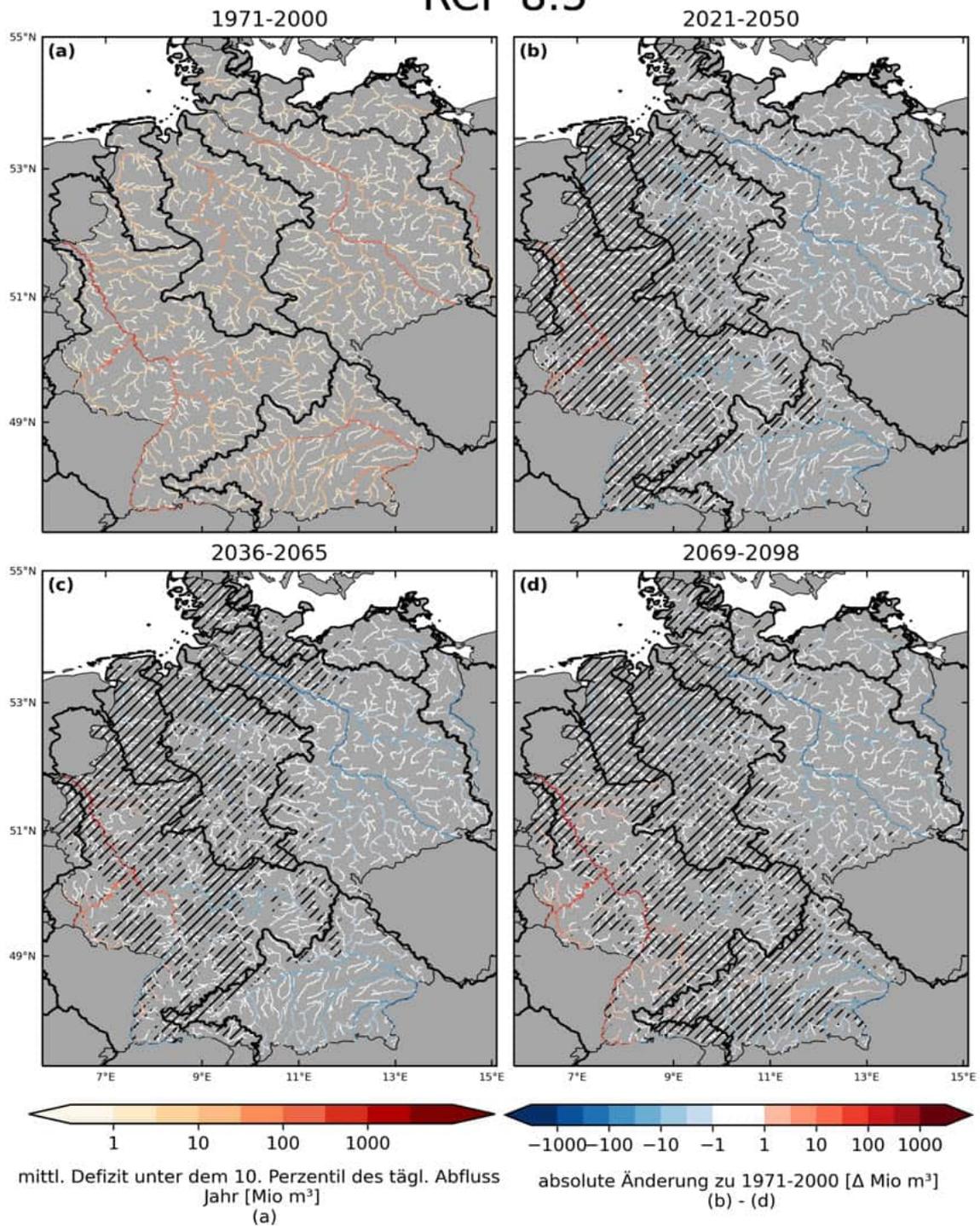


Abbildung 106: Mittlere jährliche hydrologische Dürreintensität beschrieben durch das aufsummierte Wasserddefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 107: Mittlere jährliche hydrologische Dürreintensität beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

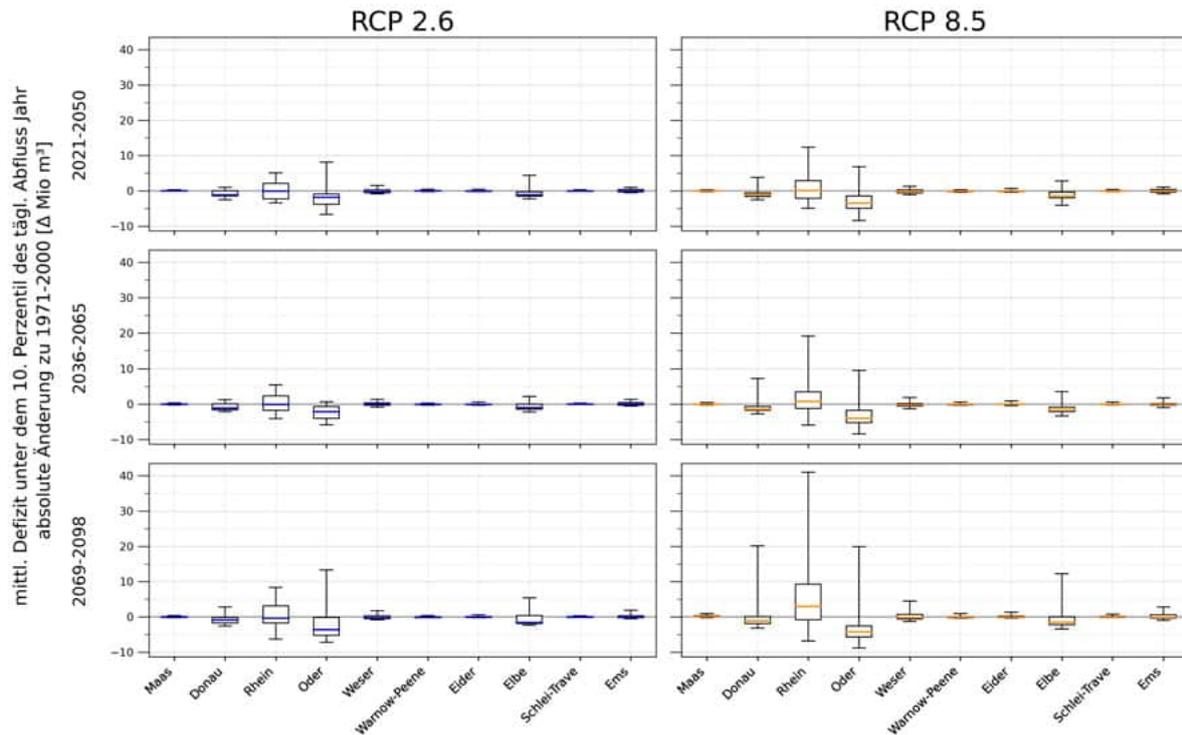


Abbildung 108: Änderungen der mittleren jährlichen hydrologischen Dürreintensität beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 38: Änderungen des mittleren jährlichen Niedrigwasserdefizits unterhalb des 10-Perzentils des Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte (Mittelwert über alle Flussgitterzellen) für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeit-scheiben [Δ Mio m³]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1	+0,3	-0,2	-0,1	0,0	+0,1	+0,3
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,0	+0,1	+0,4	-0,2	-0,0	0,0	+0,1	+0,5
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	0,0	+0,1	+0,4	-0,2	-0,0	+0,1	+0,3	+0,9
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	2,9	3,3	3,4	3,7	4,0	2,9	3,3	3,4	3,6	4,5
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-2,5	-1,4	-1,1	-0,0	+1,0	-2,5	-1,6	-1,1	-0,6	+3,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-2,1	-1,6	-1,1	+0,1	+1,3	-2,7	-1,7	-1,4	-0,7	+7,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-2,6	-1,7	-0,9	-0,1	+2,8	-3,2	-1,9	-1,1	+0,1	+20,1
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	6,6	7,2	7,6	8,4	10,4	6,3	7,3	7,9	8,5	10,4
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-3,4	-2,3	-0,1	+2,1	+5,1	-4,9	-2,1	+0,1	+2,9	+12,4
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-4,1	-1,7	-0,1	+2,4	+5,5	-5,9	-1,2	+0,8	+3,5	+19,1
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-6,3	-1,7	-0,4	+3,1	+8,4	-6,8	-0,8	+3,0	+9,3	+41,0
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	4,5	6,5	8,1	8,8	14,0	4,5	6,1	7,5	8,8	13,9
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-6,7	-3,8	-1,8	-0,9	+8,1	-8,4	-4,9	-3,5	-1,4	+6,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-5,8	-4,0	-2,1	-0,7	+0,7	-8,4	-5,2	-4,0	-1,7	+9,6
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-7,2	-5,2	-3,6	-0,1	+13,3	-8,8	-5,7	-4,2	-2,6	+19,9
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	1,0	1,1	1,3	1,5	2,1	1,0	1,2	1,3	1,5	2,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,5	-0,2	+0,3	+1,5	-1,1	-0,6	-0,3	+0,2	+1,3
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,3	0,0	+0,4	+1,4	-1,3	-0,5	-0,2	+0,2	+1,9
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,5	-0,2	+0,3	+1,8	-1,3	-0,6	-0,2	+0,7	+4,5
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,2	0,2	0,3	0,7	0,1	0,2	0,2	0,3	0,7
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,5	-0,4	-0,2	-0,1	-0,1	+0,3
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	+0,3	-0,3	-0,2	-0,1	-0,0	+0,6
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	+0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,0	+0,9
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	+0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	+0,7
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	+0,6	-0,4	-0,1	-0,0	+0,1	+0,9
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,0	+0,1	+0,6	-0,4	-0,2	-0,1	+0,2	+1,3
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	2,1	2,8	3,1	3,7	6,1	2,1	2,7	3,0	3,5	6,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-2,3	-1,5	-1,1	-0,3	+4,4	-4,1	-2,0	-1,4	-0,4	+2,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-2,2	-1,4	-1,0	0,0	+2,2	-3,3	-2,1	-1,5	-0,8	+3,6
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-2,3	-1,9	-1,6	+0,4	+5,4	-3,4	-2,2	-1,5	0,0	+12,2
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	+0,4
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	+0,6
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,1	+0,1	+0,8
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	0,5	0,7	0,9	1,0	1,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,5	-0,3	-0,1	+0,4	+1,0	-0,8	-0,4	-0,1	+0,4	+1,1
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,5	-0,3	0,0	+0,5	+1,4	-1,0	-0,3	-0,1	+0,2	+1,8
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,5	-0,2	-0,1	+0,3	+1,9	-1,0	-0,4	-0,1	+0,6	+2,8

Mittlere hydrologische Dürreintensität - Sommer

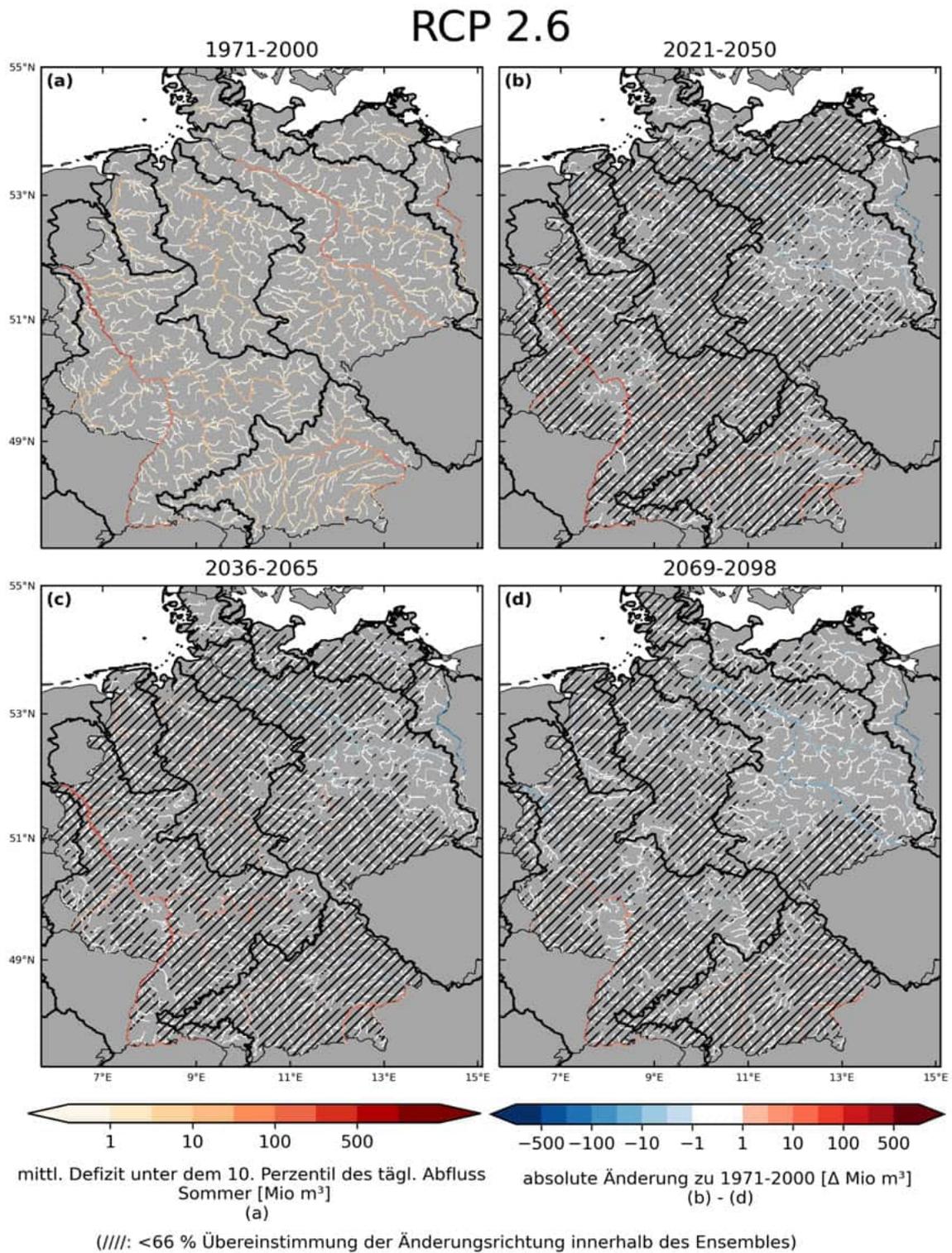


Abbildung 109: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Sommer beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

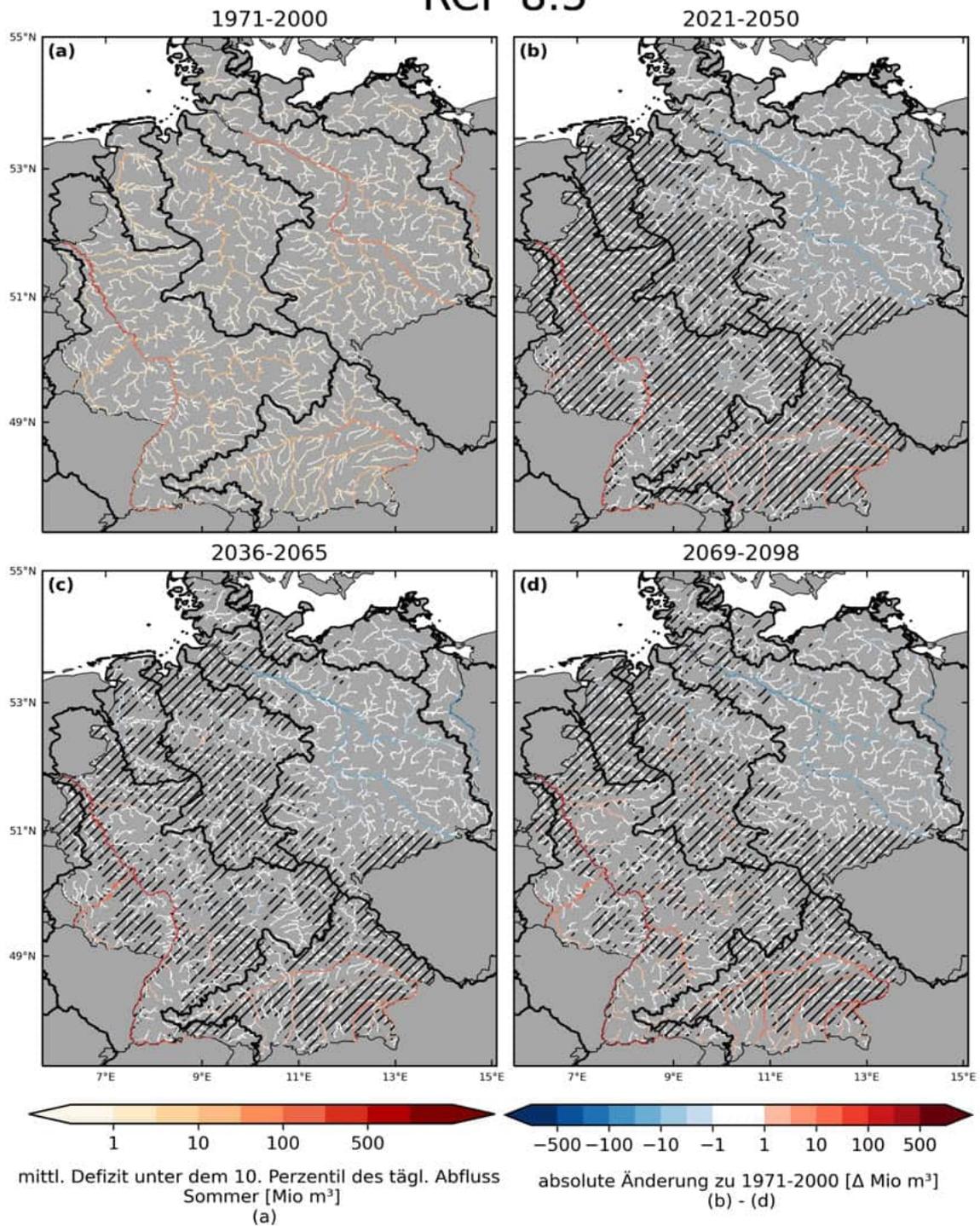


Abbildung 110: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Sommer beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

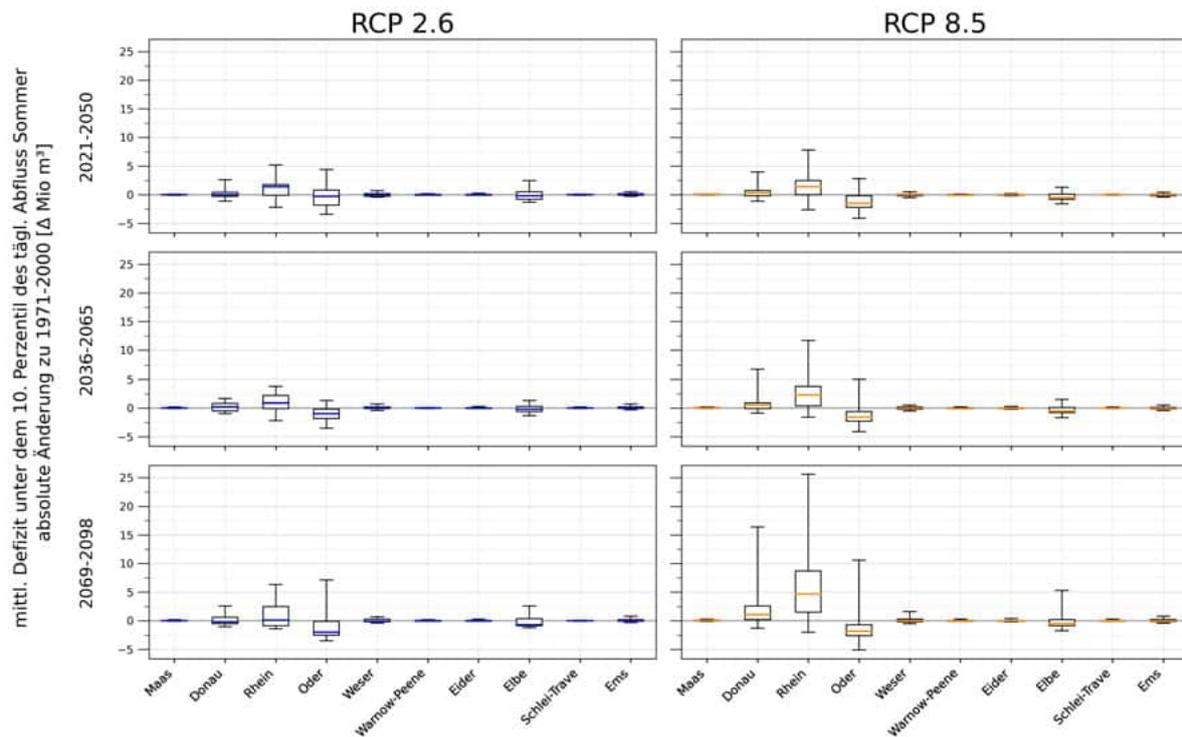


Abbildung 111: Änderungen der mittleren hydrologischen Dürreintensität im Sommer beschrieben durch das aufsummierte Wasserdéfizit unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 39: Änderungen des mittleren Niedrigwasserdefizits im Sommer unterhalb des 10-Perzentils des Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte (Mittelwert über alle Flussgitterzellen) für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ Mio m³]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,0	+0,1	+0,1	+0,3
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	1,2	1,4	1,5	1,8	2,4	1,1	1,4	1,5	1,7	2,4
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-1,1	-0,3	-0,0	+0,4	+2,6	-1,1	-0,2	+0,3	+0,7	+4,0
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-1,0	-0,5	+0,2	+0,8	+1,7	-0,9	-0,1	+0,5	+0,9	+6,8
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-1,0	-0,5	-0,2	+0,6	+2,6	-1,3	+0,2	+1,1	+2,6	+16,4
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	1,9	2,6	3,0	3,2	4,5	1,8	2,4	2,9	3,3	4,5
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-2,2	-0,1	+1,4	+1,8	+5,2	-2,6	-0,0	+1,4	+2,5	+7,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-2,2	-0,1	+0,9	+2,2	+3,8	-1,6	+0,4	+2,3	+3,8	+11,7
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-1,4	-0,9	+0,1	+2,5	+6,3	-2,0	+1,5	+4,7	+8,7	+25,6
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	2,2	3,2	4,4	4,9	7,5	1,5	3,1	3,7	4,7	7,5
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-3,4	-1,8	-0,3	+0,8	+4,4	-4,1	-2,2	-1,5	-0,2	+2,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-3,5	-1,8	-1,0	-0,2	+1,3	-4,1	-2,3	-1,6	-0,6	+5,0
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-3,5	-2,5	-2,0	-0,1	+7,1	-5,1	-2,6	-1,8	-0,7	+10,6
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	0,3	0,4	0,5	0,6	1,1	0,3	0,4	0,5	0,6	1,1
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,4	-0,3	-0,0	+0,2	+0,7	-0,5	-0,2	-0,0	+0,1	+0,5
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,4	-0,1	+0,1	+0,2	+0,7	-0,5	-0,2	-0,0	+0,2	+0,5
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,4	-0,2	-0,1	+0,3	+0,7	-0,5	-0,2	0,0	+0,3	+1,6
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,3
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,0	-0,0	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,4
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	1,0	1,2	1,5	1,7	3,2	0,8	1,2	1,3	1,6	3,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-1,3	-0,8	-0,2	+0,5	+2,5	-1,6	-0,8	-0,5	+0,1	+1,3
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-1,3	-0,6	-0,2	+0,3	+1,3	-1,7	-0,8	-0,5	+0,1	+1,5
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-1,2	-0,9	-0,7	+0,4	+2,6	-1,7	-0,9	-0,5	+0,2	+5,3
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	-0,0	+0,2	+0,5	-0,4	-0,2	-0,0	+0,1	+0,4
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	-0,0	+0,2	+0,7	-0,4	-0,2	-0,1	+0,1	+0,5
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	-0,0	+0,2	+0,8	-0,4	-0,2	-0,1	+0,2	+0,8

RCP 8.5

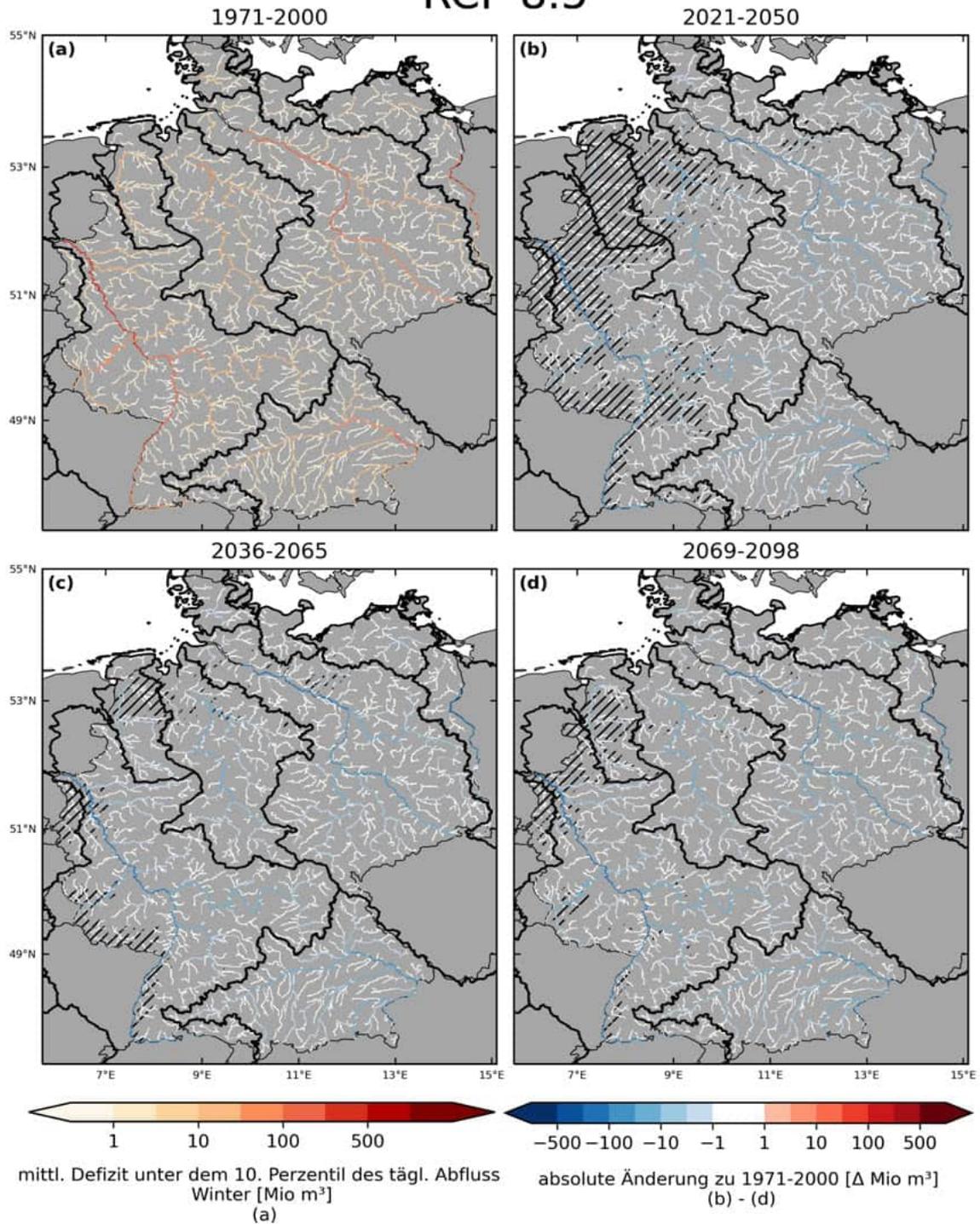


Abbildung 113: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Winter beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

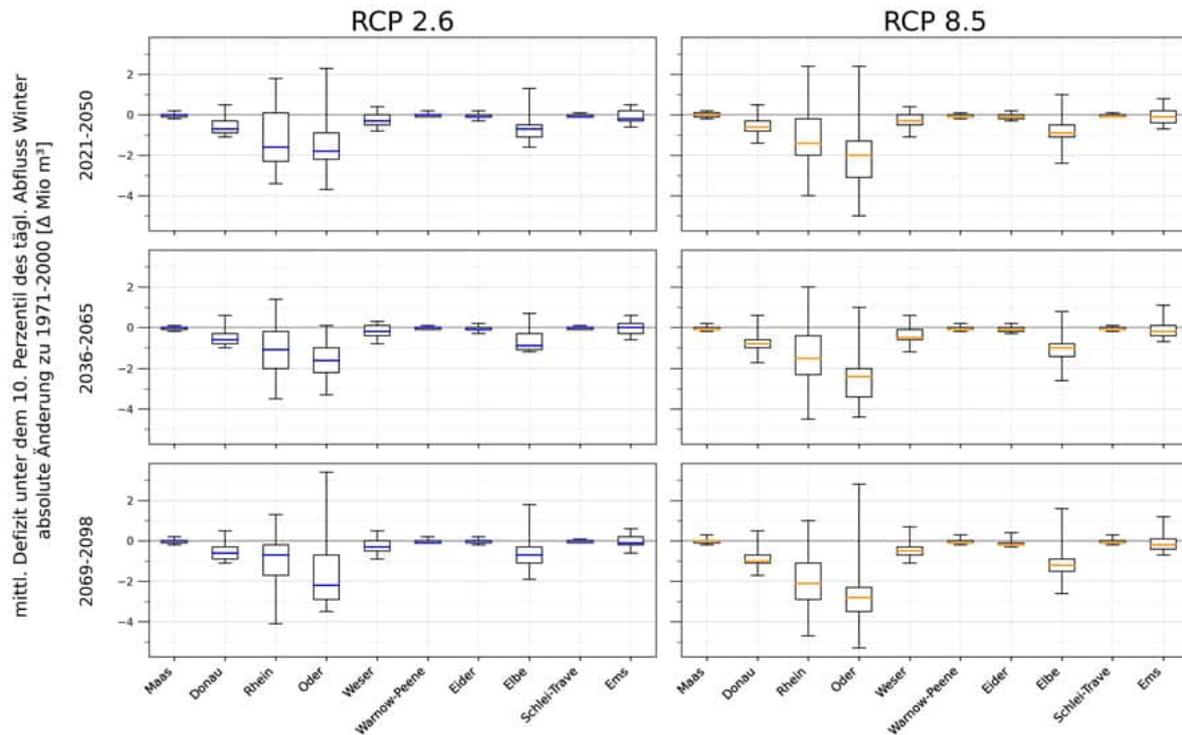
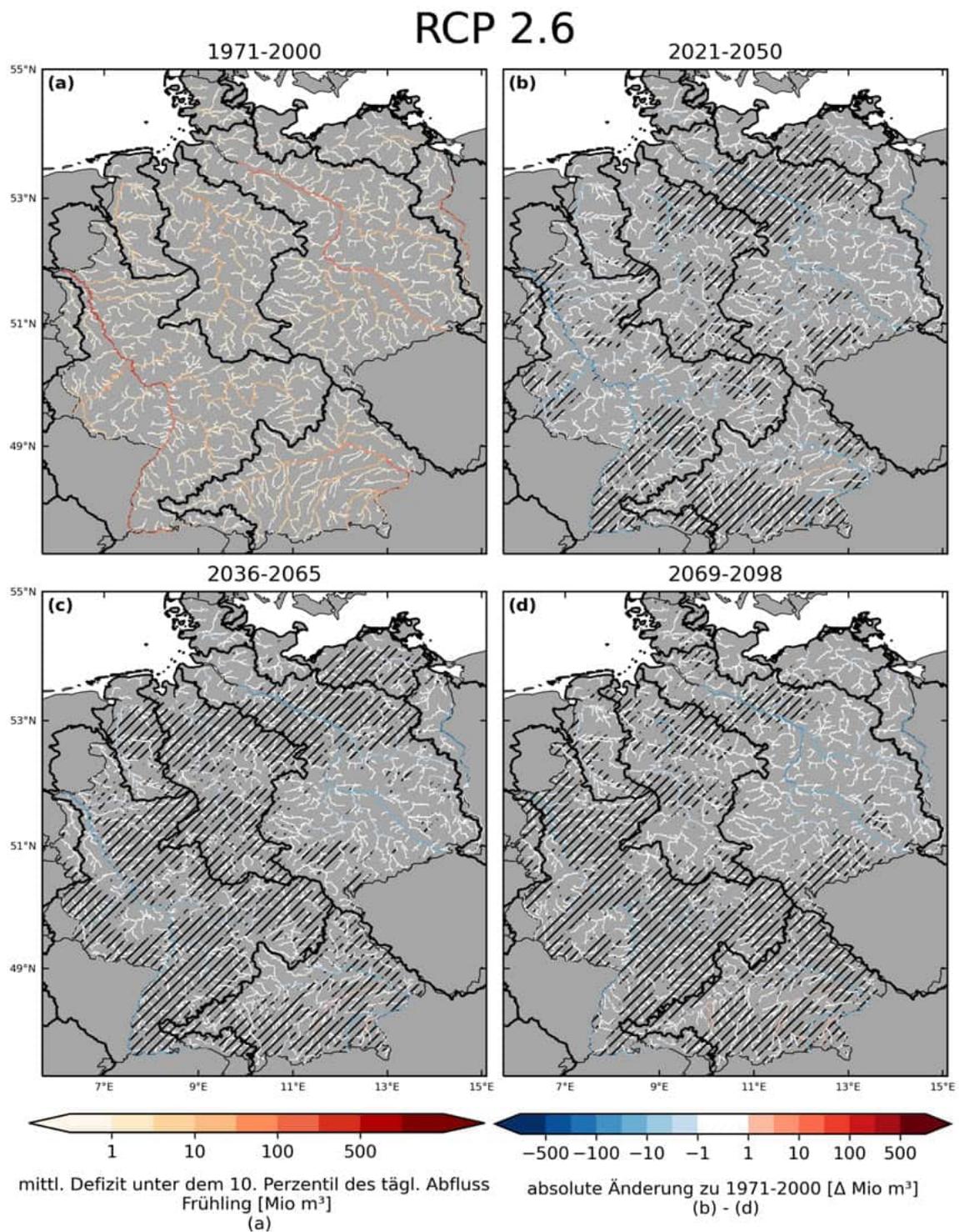


Abbildung 114: Änderungen der mittleren hydrologischen Dürreintensität im Winter beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 40: Änderungen des mittleren Niedrigwasserdefizits im Winter unterhalb des 10-Perzentils des Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte (Mittelwert über alle Flussgitterzellen) für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ Mio m³]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,0	+0,1	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,3
Donau	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-1,1	-0,9	-0,7	-0,3	+0,5	-1,4	-0,8	-0,6	-0,3	+0,5
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-1,0	-0,8	-0,6	-0,3	+0,6	-1,7	-1,0	-0,8	-0,6	+0,6
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-1,1	-0,9	-0,6	-0,3	+0,5	-1,7	-1,1	-1,0	-0,7	+0,5
Rhein	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,8	3,4	3,6	3,9	5,1	2,7	3,3	3,5	3,8	5,1
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-3,4	-2,3	-1,6	+0,1	+1,8	-4,0	-2,0	-1,4	-0,2	+2,4
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-3,5	-2,0	-1,1	-0,2	+1,4	-4,5	-2,3	-1,5	-0,4	+2,0
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-4,1	-1,7	-0,7	-0,2	+1,3	-4,7	-2,9	-2,1	-1,1	+1,0
Oder	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,5	3,2	3,8	4,6	6,1	2,3	3,2	3,9	4,9	6,1
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-3,7	-2,2	-1,8	-0,9	+2,3	-5,0	-3,1	-2,0	-1,3	+2,4
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-3,3	-2,2	-1,6	-1,0	+0,1	-4,4	-3,4	-2,4	-2,0	+1,0
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-3,5	-2,9	-2,2	-0,7	+3,4	-5,3	-3,5	-2,8	-2,3	+2,8
Weser	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,8	-0,5	-0,3	0,0	+0,4	-1,1	-0,5	-0,3	-0,0	+0,4
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,8	-0,4	-0,2	+0,1	+0,3	-1,2	-0,6	-0,5	-0,1	+0,6
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,9	-0,5	-0,3	-0,0	+0,5	-1,1	-0,7	-0,5	-0,3	+0,7
W-P	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,3
Eider	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,3	-0,1	-0,1	-0,0	+0,2	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	+0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,0	+0,2
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,2	-0,1	0,0	0,0	+0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	+0,4
Elbe	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,3	1,5	1,7	2,3	2,6	1,0	1,5	1,7	2,0	2,7
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-1,6	-1,1	-0,7	-0,5	+1,3	-2,4	-1,1	-0,9	-0,5	+1,0
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-1,2	-1,1	-0,9	-0,3	+0,7	-2,6	-1,4	-1,0	-0,8	+0,8
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-1,9	-1,1	-0,7	-0,3	+1,8	-2,6	-1,5	-1,2	-0,9	+1,6
S-T	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,3
Ems	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,6	-0,3	-0,2	+0,2	+0,5	-0,7	-0,4	-0,1	+0,2	+0,8
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,6	-0,3	-0,0	+0,2	+0,6	-0,7	-0,4	-0,2	+0,1	+1,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,6	-0,2	-0,1	+0,2	+0,6	-0,7	-0,4	-0,2	+0,1	+1,2

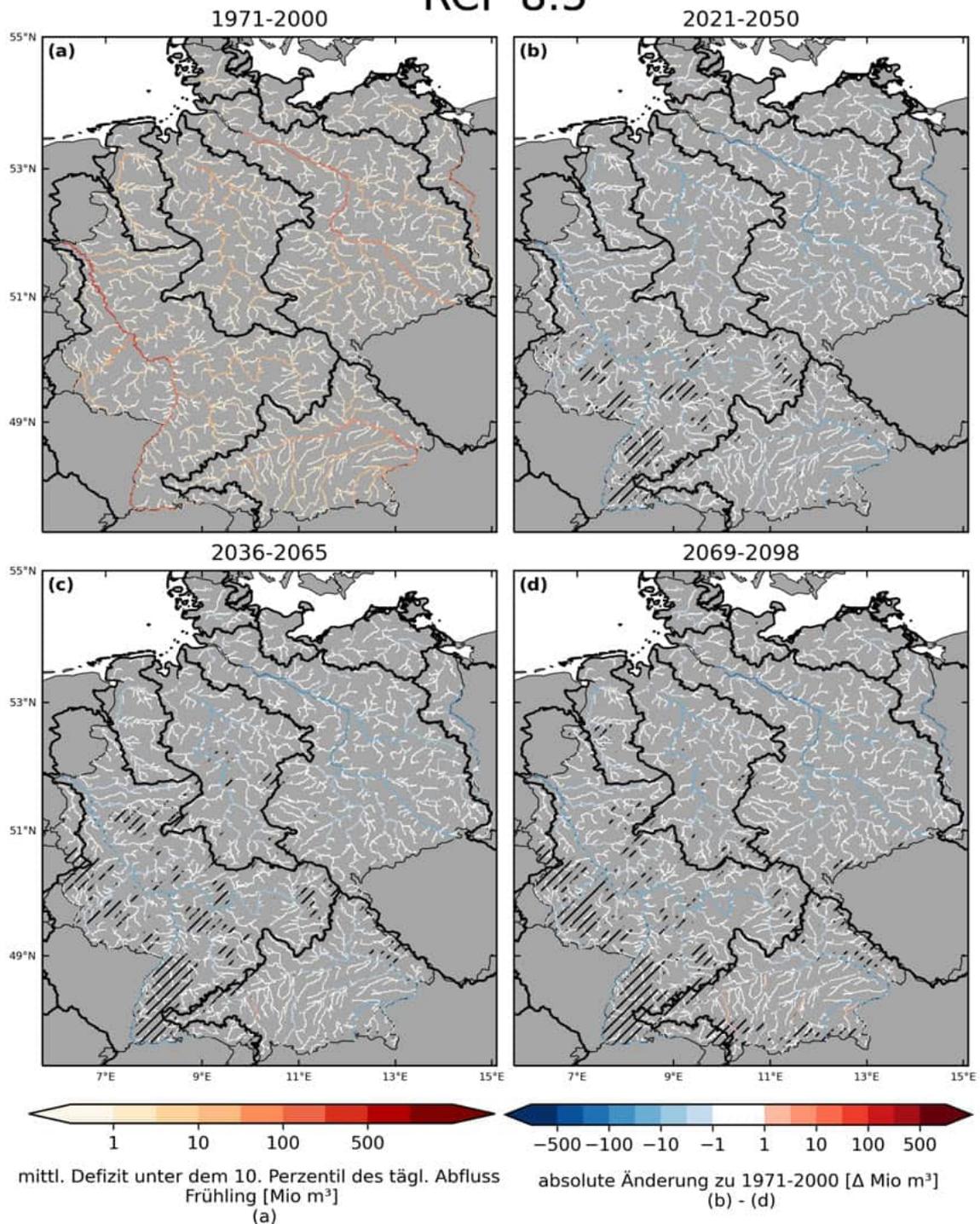
Mittlere hydrologische Dürreintensität - Frühling



(////): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 115: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Frühling beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 116: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Frühling beschrieben durch das aufsummierte Wasserddefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

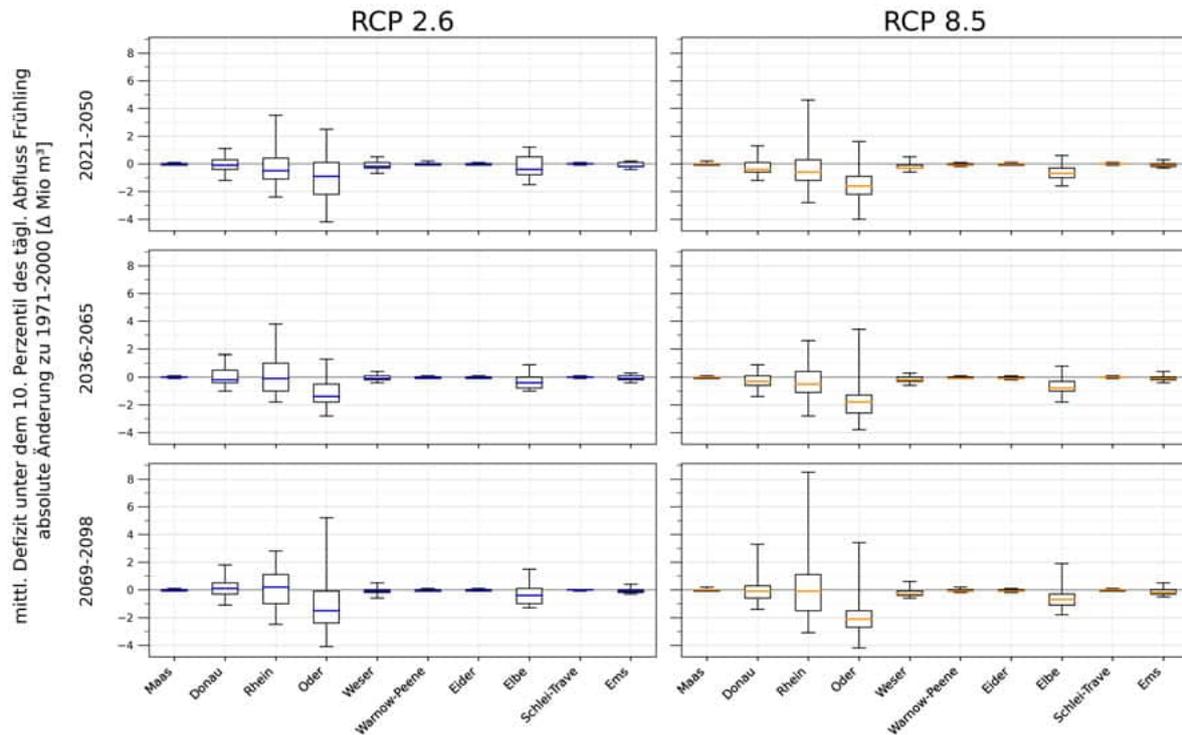


Abbildung 117: Änderungen der mittleren hydrologischen Dürreintensität im Frühling beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 41: Änderungen des mittleren Niedrigwasserdefizits im Frühling unterhalb des 10-Perzentils des Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte (Mittelwert über alle Flussgitterzellen) für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ Mio m³]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,0	-0,0	-0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2
Donau	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,4	1,6	1,7	1,9	2,3	1,2	1,5	1,7	1,8	2,4
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-1,2	-0,4	-0,1	+0,3	+1,1	-1,2	-0,6	-0,4	+0,1	+1,3
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-1,0	-0,4	-0,2	+0,5	+1,6	-1,4	-0,6	-0,3	+0,1	+0,9
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-1,1	-0,3	+0,1	+0,5	+1,8	-1,4	-0,6	-0,1	+0,3	+3,3
Rhein	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,5	3,2	3,8	4,1	4,9	2,5	3,1	3,5	4,1	5,0
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-2,4	-1,1	-0,5	+0,4	+3,5	-2,8	-1,2	-0,6	+0,3	+4,6
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-1,8	-1,0	-0,1	+1,0	+3,8	-2,8	-1,1	-0,5	+0,4	+2,6
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-2,5	-1,0	+0,2	+1,1	+2,8	-3,1	-1,5	-0,1	+1,1	+8,5
Oder	1971-2000 [Mio m ³ /a]	3,0	3,4	4,0	4,3	5,2	2,4	3,1	3,4	4,3	6,3
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-4,2	-2,2	-0,9	+0,1	+2,5	-4,0	-2,2	-1,6	-0,9	+1,6
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-2,8	-1,8	-1,4	-0,5	+1,3	-3,8	-2,6	-1,8	-1,3	+3,4
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-4,1	-2,4	-1,5	-0,1	+5,2	-4,2	-2,7	-2,1	-1,5	+3,4
Weser	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	0,4	0,5	0,6	0,7	1,1
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,7	-0,3	-0,2	+0,1	+0,5	-0,6	-0,3	-0,3	-0,1	+0,5
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,4	-0,2	-0,1	+0,1	+0,4	-0,6	-0,3	-0,2	-0,0	+0,3
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,6	-0,2	-0,1	0,0	+0,5	-0,6	-0,4	-0,3	-0,1	+0,6
W-P	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,2
Eider	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1
Elbe	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,1	1,4	1,8	1,9	2,6	1,0	1,3	1,7	1,8	2,6
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-1,5	-0,8	-0,4	+0,5	+1,2	-1,6	-1,0	-0,7	-0,3	+0,6
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-1,0	-0,8	-0,4	0,0	+0,9	-1,8	-1,0	-0,8	-0,3	+0,8
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-1,3	-1,0	-0,4	+0,1	+1,5	-1,8	-1,1	-0,7	-0,3	+1,9
S-T	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,0	-0,0	-0,0	+0,1	-0,1	-0,0	-0,0	-0,0	+0,1
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,0	-0,0	-0,0	+0,1
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,1	-0,0	-0,0	-0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,0	-0,0	+0,1
Ems	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6
	2021-2050 [Δ Mio m ³]	-0,4	-0,2	-0,2	+0,1	+0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,0	+0,3
	2036-2065 [Δ Mio m ³]	-0,4	-0,2	-0,1	+0,1	+0,3	-0,4	-0,2	-0,1	-0,0	+0,4
	2069-2098 [Δ Mio m ³]	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	+0,4	-0,5	-0,3	-0,2	0,0	+0,5

Mittlere hydrologische Dürreintensität - Herbst

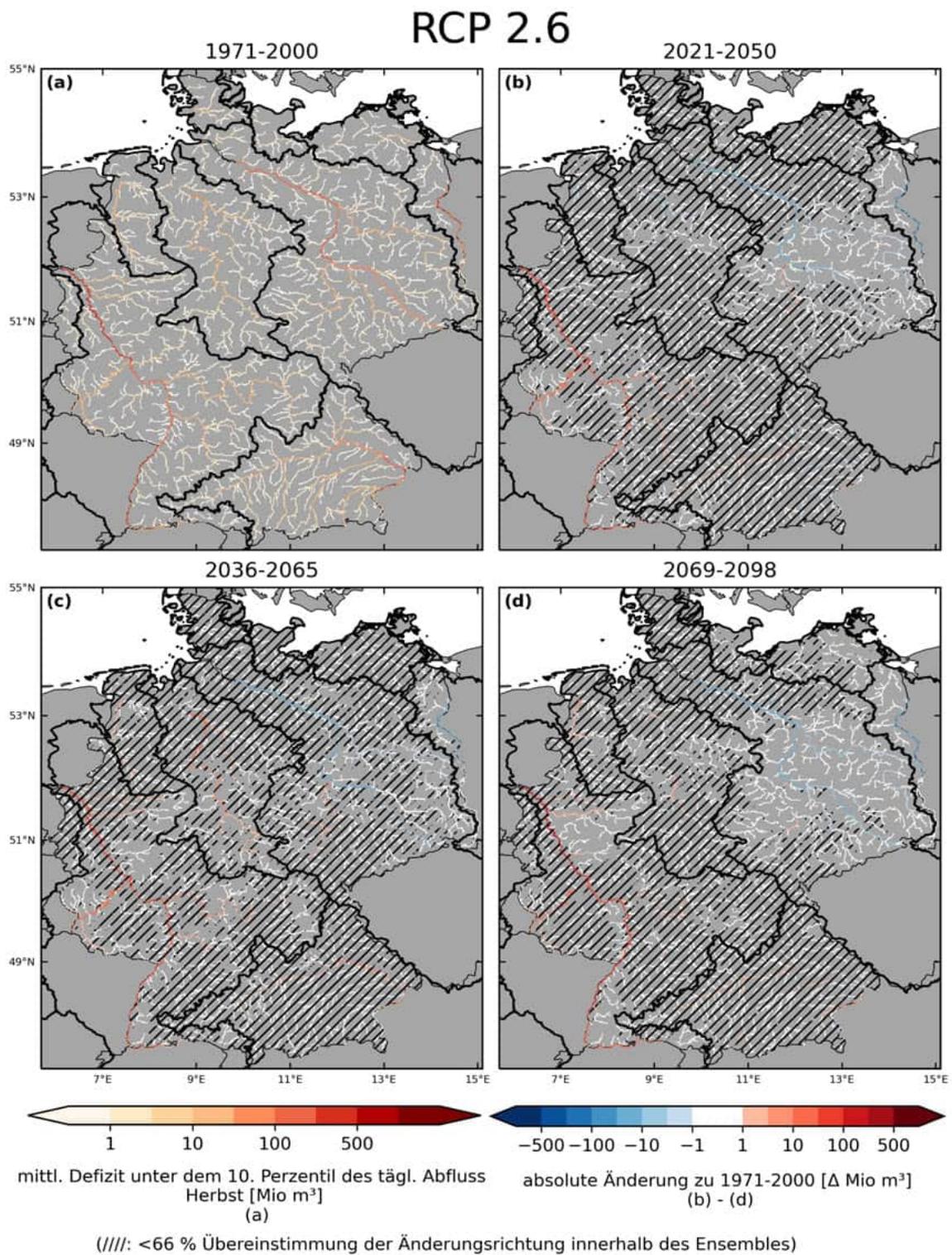
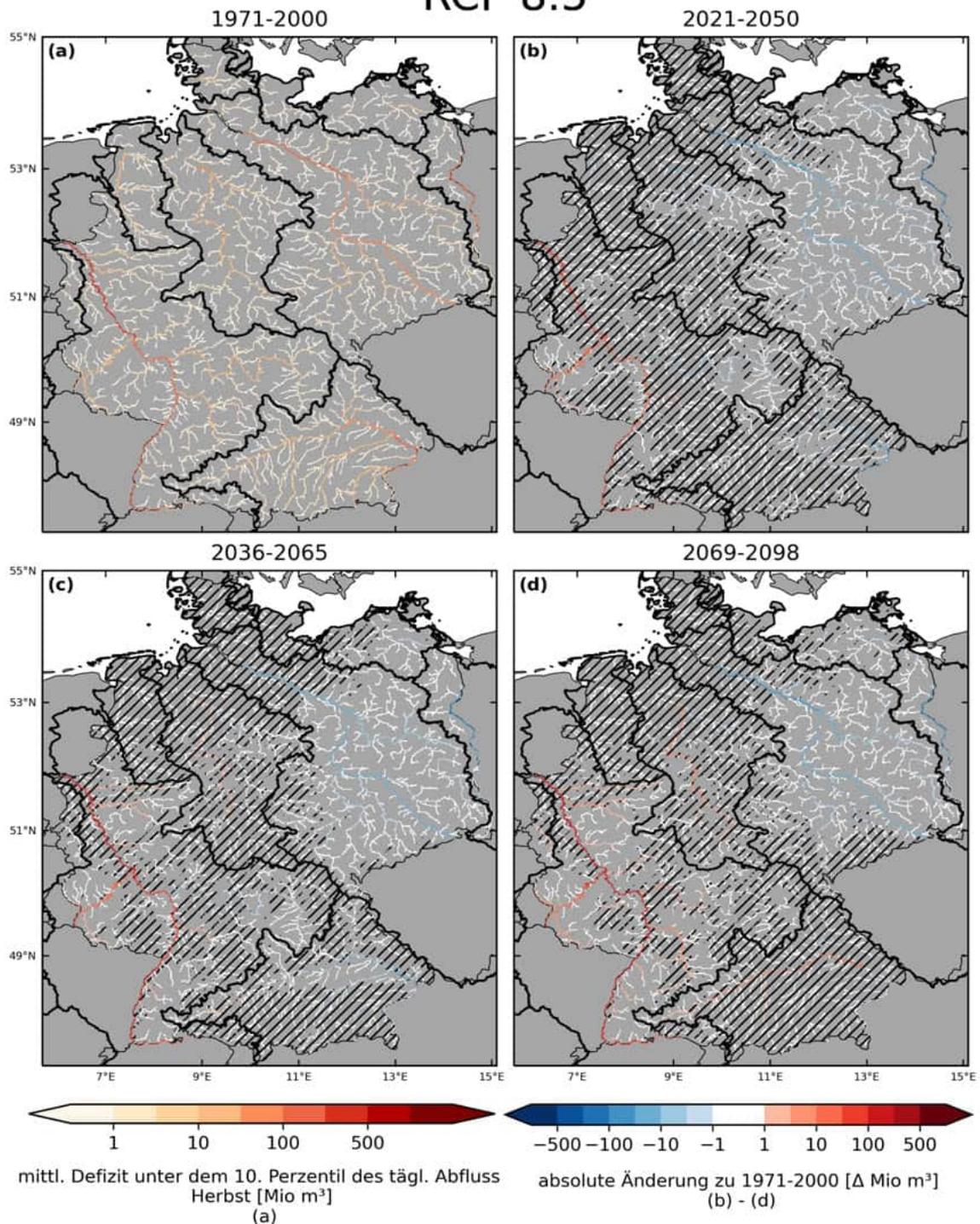


Abbildung 118: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Herbst beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 119: Mittlere hydrologische Dürreintensität im Herbst beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des jährlichen Abflusses 1971-2000 [Mio m³/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Eine Blaufärbung in (b-d) stellt eine zukünftige Abnahme der mittleren Dürreintensitäten, rot eine Zunahme dar. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

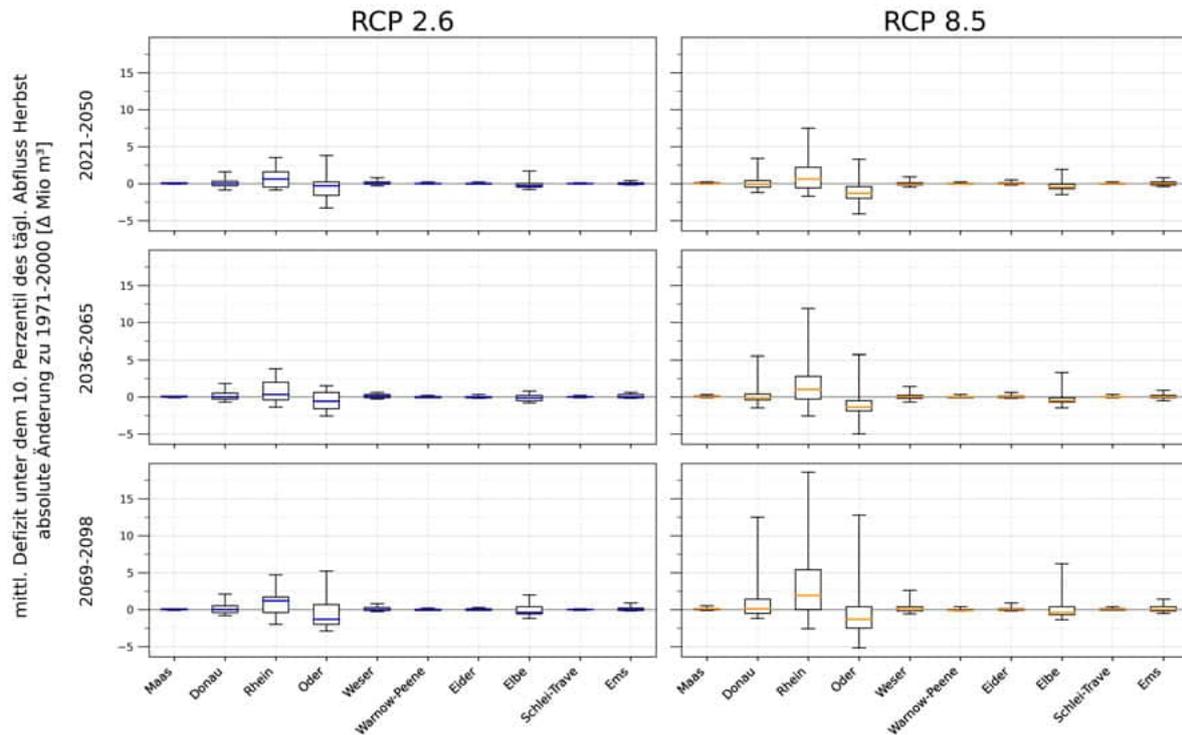


Abbildung 120: Änderungen der mittleren hydrologischen Dürreintensität im Herbst beschrieben durch das aufsummierte Wasserdefizit unterhalb des 10. Perzentils des Abflusses zu 1971-2000 [Δ Mio m³/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 42: Änderungen des mittleren Niedrigwasserdefizits im Herbst unterhalb des 10-Perzentils des Abflusses über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte (Mittelwert über alle Flussgitterzellen) für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ Mio m³]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	0,0	+0,1	+0,1	-0,1	-0,0	+0,1	+0,1	+0,5
Donau	1971-2000 [Mio m³/a]	1,0	1,2	1,4	1,5	1,9	0,8	1,2	1,3	1,5	1,9
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,9	-0,3	-0,0	+0,3	+1,6	-1,2	-0,5	-0,1	+0,4	+3,4
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,7	-0,3	-0,0	+0,5	+1,8	-1,5	-0,4	-0,1	+0,4	+5,5
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,4	0,0	+0,5	+2,1	-1,2	-0,5	+0,1	+1,4	+12,5
Rhein	1971-2000 [Mio m³/a]	2,1	2,4	2,6	3,1	4,0	2,1	2,5	2,8	3,2	4,0
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,9	-0,5	+0,6	+1,6	+3,5	-1,7	-0,6	+0,6	+2,2	+7,5
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-1,4	-0,4	+0,3	+2,0	+3,8	-2,6	-0,3	+1,0	+2,8	+11,9
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-2,0	-0,4	+1,2	+1,7	+4,7	-2,6	0,0	+1,9	+5,4	+18,6
Oder	1971-2000 [Mio m³/a]	2,2	3,0	3,5	4,2	7,8	1,7	3,1	3,4	4,1	7,8
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-3,3	-1,6	-0,3	+0,2	+3,8	-4,1	-2,0	-1,3	-0,4	+3,3
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-2,6	-1,6	-0,6	+0,6	+1,5	-5,0	-1,9	-1,4	-0,5	+5,7
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-2,9	-2,0	-1,3	+0,7	+5,2	-5,2	-2,5	-1,3	+0,4	+12,8
Weser	1971-2000 [Mio m³/a]	0,3	0,5	0,5	0,6	0,9	0,3	0,5	0,5	0,6	0,9
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	0,0	+0,2	+0,8	-0,5	-0,2	-0,1	+0,1	+0,9
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	+0,1	+0,3	+0,6	-0,7	-0,2	-0,0	+0,2	+1,4
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,3	-0,1	0,0	+0,3	+0,8	-0,6	-0,2	+0,1	+0,4	+2,6
W-P	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	+0,4
Eider	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2	-0,2	-0,1	-0,0	+0,1	+0,5
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,0	0,0	+0,3	-0,2	-0,1	0,0	+0,1	+0,6
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1	+0,3	-0,2	-0,1	0,0	+0,1	+0,9
Elbe	1971-2000 [Mio m³/a]	0,8	1,1	1,4	1,6	2,6	0,6	1,1	1,2	1,5	2,6
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,5	-0,3	0,0	+1,7	-1,5	-0,7	-0,5	-0,1	+1,9
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,8	-0,5	-0,1	+0,2	+0,8	-1,5	-0,7	-0,5	-0,1	+3,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-1,2	-0,6	-0,4	+0,4	+2,0	-1,4	-0,7	-0,4	+0,4	+6,2
S-T	1971-2000 [Mio m³/a]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	0,0	+0,2
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,2	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,3
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,1	-0,0	-0,0	0,0	+0,1	-0,1	-0,1	-0,0	+0,1	+0,4
Ems	1971-2000 [Mio m³/a]	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	2021-2050 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	-0,1	+0,1	+0,4	-0,4	-0,2	-0,0	+0,2	+0,8
	2036-2065 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	0,0	+0,3	+0,6	-0,5	-0,1	0,0	+0,2	+0,9
	2069-2098 [Δ Mio m³]	-0,2	-0,1	0,0	+0,2	+0,9	-0,5	-0,2	0,0	+0,4	+1,4

3.8 Änderung von agrarischen Dürren

Agrarische Dürren sind zeitlich begrenzte Extremereignisse mit einer Bodentrockenheit, die statistisch nur in 20 Prozent der Fälle erreicht wird. Sie können über mehrere Jahre andauern. Die Entwicklung der oben gezeigten langjährigen mittleren zukünftigen Änderungen des Jahresniederschlages und der GWN zeigen deutlich, dass die aktuelle Bodenfeuchtedürre seit 2018 kein neuer, dauerhafter Normalzustand ist. Trotzdem zeigt diese Studie auch zunehmende Hitzewellen bei regionalen Abnahmen des Sommerniederschlages, wodurch negative Auswirkungen in der Landwirtschaft möglich sind. Vor diesem Hintergrund wurde die Bodenfeuchte in den Klima-Hydrologie-Simulationen für den Oberboden bis 30 cm Tiefe untersucht. Dazu wurden die innerjährlichen Änderungen in der Vegetationsperiode (Dürredauer) sowie zweijährigen agrarischen Dürreintensitäten über alle 70 Klimasimulationen ausgewertet.

In der Vegetationsperiode I von April bis Juni sind die Änderungen der mittleren Dürreandauer sowohl im Klimaschutz- als auch im Weiter-so-Szenario klein und wenig trendstabil. Eine mögliche Erklärung liegt in den gegenläufigen Entwicklungen des im Median zunehmenden Frühjahrsniederschlages bei gleichzeitig steigenden Temperaturen. In der Vegetationsperiode II von Juli bis September zeigt sich bis zum Ende des Jahrhunderts dementsgegen im pessimistischen Weiter-so-Szenario regelmäßig eine stärkere Austrocknung des Oberbodens und eine Verlängerung der mittleren agrarischen Dürreandauer. Regional sind davon nur Teile der neuen Bundesländer ausgenommen.

Die agrarische Dürreintensität ist ein dimensionsloses Maß, um die Stärke einer Dürre abzuschätzen. In die Berechnung fließen die Länge der Dürreperiode in zweijährigen Zeiträumen und die absolute Trockenheit als negative Abweichung des 20. Perzentils im zeitlichen Verlauf ein. Zusätzlich wird eine Normierung über Zeit und Raum vorgenommen, so dass ein Maximalwert von 0.2 erreicht werden kann. Dieser würde bedeuten, dass jeder Tag innerhalb von zwei Jahren in der gesamten betrachteten Fläche trockener war als alle Tage im Vergleichszeitraum 1971 bis 2000. Die zweijährigen Dürreintensitäten wurden für jede Klima-Hydrologie-Simulation berechnet. Der Vergleich der zweijährigen agrarischen Dürreereignisse zeigt, dass unter beiden Klimaszenarien zukünftig größere Intensitäten über die Gesamtfläche Deutschlands auftreten und dass diese unter dem Weiter-so Szenario häufiger auftreten und stärker ausgeprägt sind. Insgesamt steigt also in Deutschland mit zunehmender Erwärmung die Wahrscheinlichkeit zweijähriger Ereignisse mit größeren Intensitäten.

Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode I

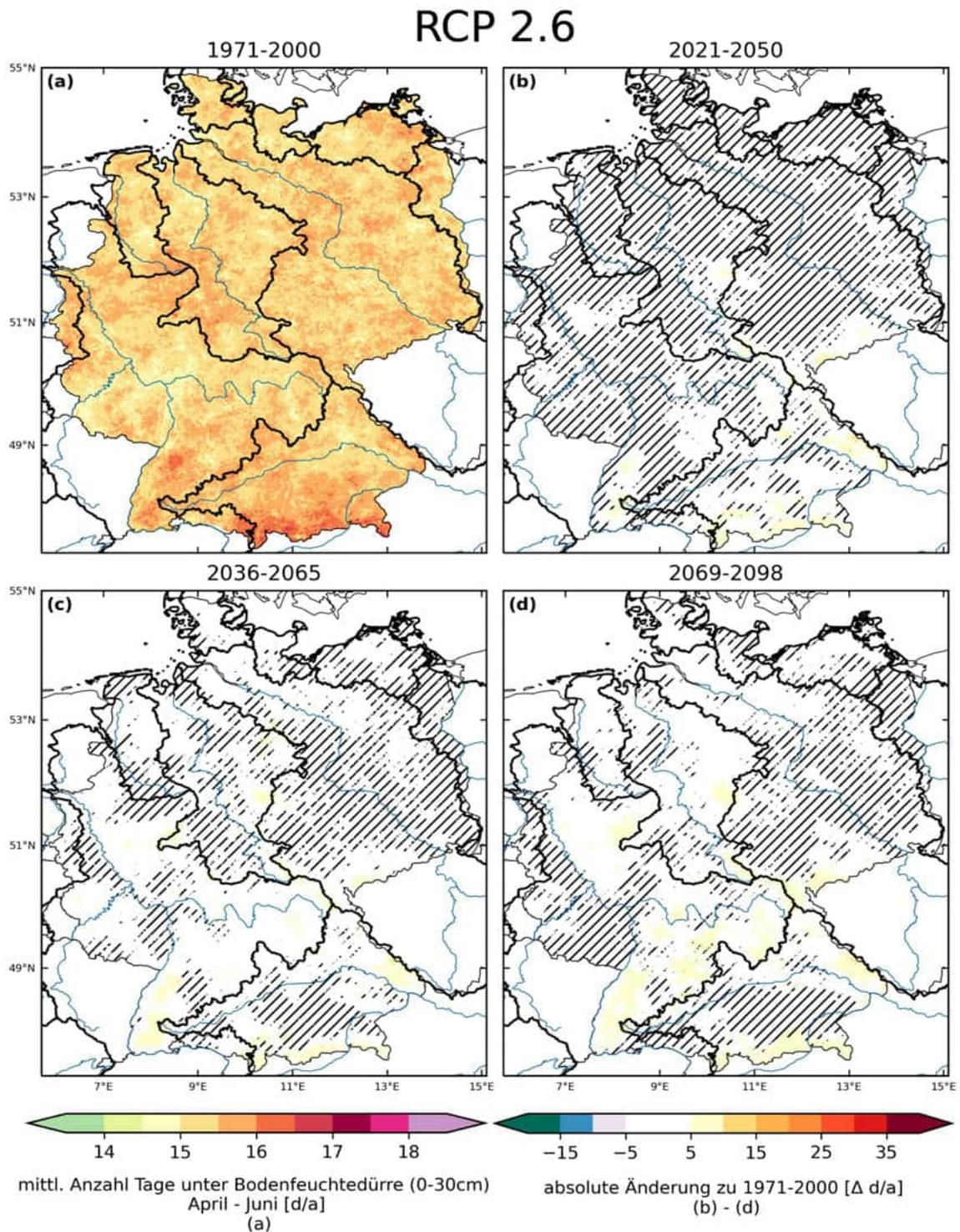
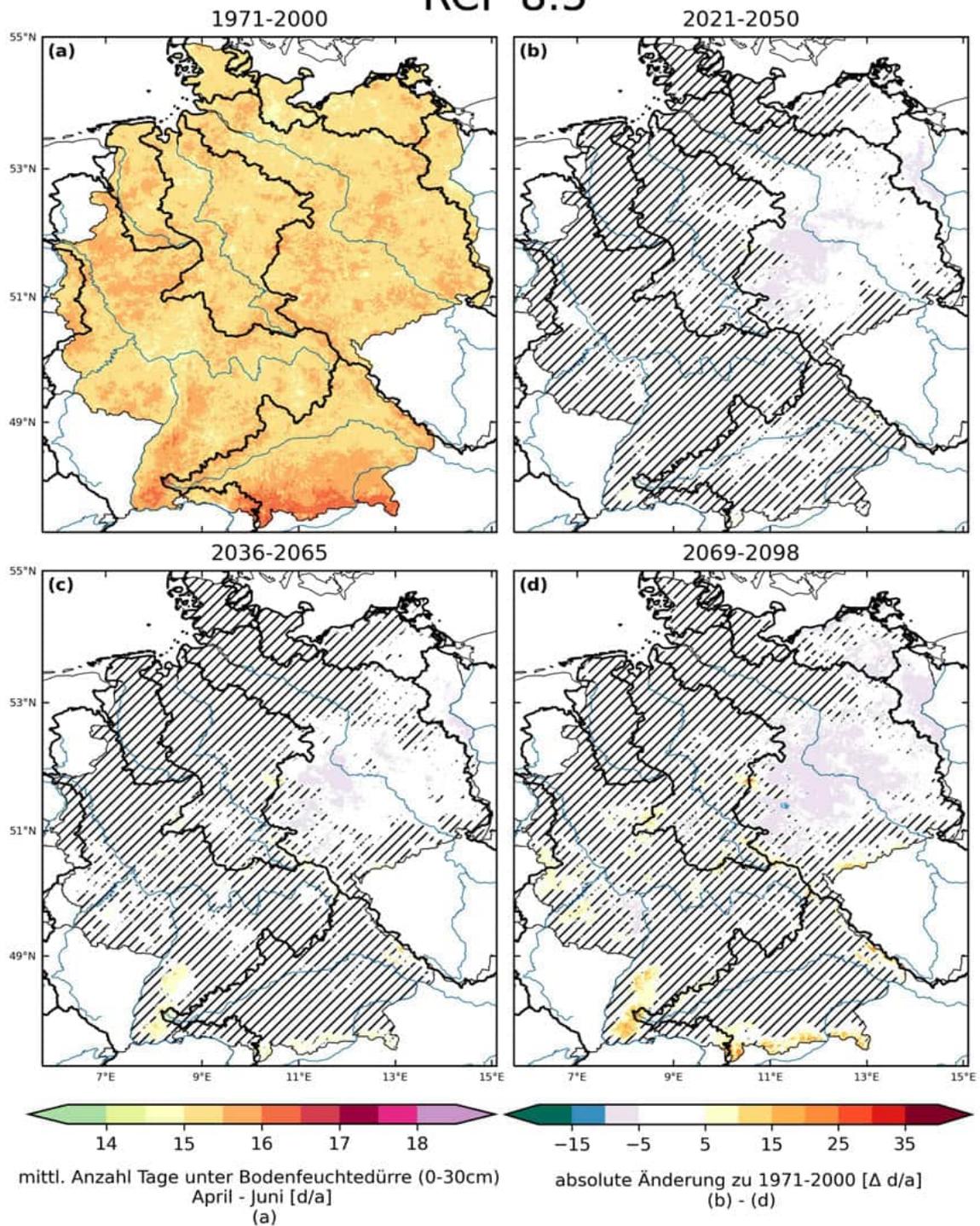


Abbildung 121: Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode I beschrieben durch die mittlere Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im April bis Juni [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 122: Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode I beschrieben durch die mittlere Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im April bis Juni [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

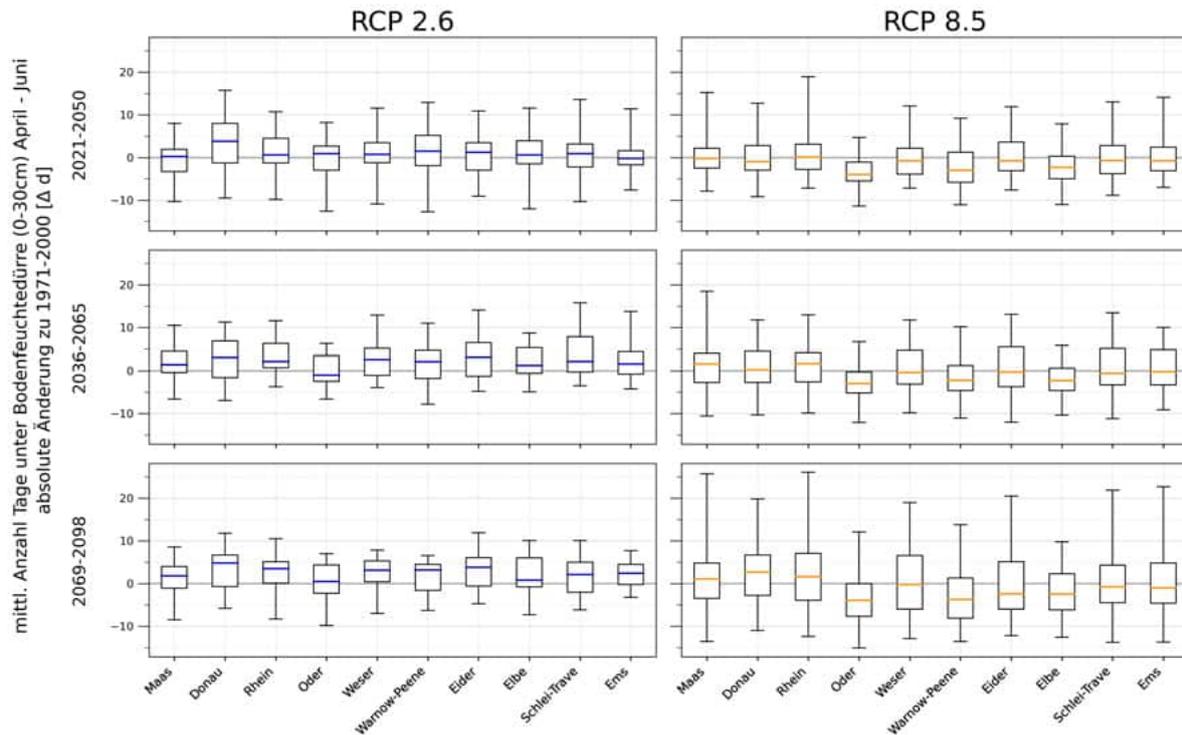


Abbildung 123: Änderungen der mittleren Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im April bis Juni über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 43: Änderungen der mittleren Anzahl Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30cm) im April - Juni über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des Bodenfeuchteindex wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	14,5	15,3	15,5	15,8	16,4	14,3	15,1	15,5	15,7	16,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,3	-3,3	+0,2	+1,9	+8,0	-7,9	-2,5	-0,2	+2,2	+15,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-6,6	-0,4	+1,4	+4,5	+10,5	-10,6	-2,7	+1,6	+4,0	+18,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,5	-1,1	+1,8	+4,0	+8,6	-13,6	-3,5	+1,1	+4,8	+25,7
Donau	1971-2000 [d/a]	15,2	15,2	15,5	15,8	16,3	14,5	15,3	15,5	15,8	16,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,5	-1,3	+3,8	+8,0	+15,7	-9,2	-3,0	-1,0	+2,8	+12,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-6,9	-1,6	+3,1	+6,9	+11,3	-10,3	-2,7	+0,2	+4,5	+11,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-5,8	-0,7	+4,8	+6,7	+11,8	-11,0	-2,8	+2,7	+6,7	+19,8
Rhein	1971-2000 [d/a]	14,6	15,0	15,4	15,6	16,2	14,2	15,1	15,4	15,6	16,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,8	-1,3	+0,6	+4,5	+10,7	-7,2	-2,8	+0,1	+3,1	+18,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-3,7	+0,7	+2,2	+6,3	+11,6	-9,9	-2,6	+1,7	+4,1	+13,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,3	+0,1	+3,5	+5,1	+10,5	-12,4	-3,9	+1,6	+7,1	+26,1
Oder	1971-2000 [d/a]	14,0	14,8	15,2	16,0	16,7	13,9	14,8	15,2	15,6	16,8
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,6	-3,0	+0,9	+2,7	+8,2	-11,4	-5,5	-4,0	-1,1	+4,7
	2036-2065 [Δ d/a]	-6,6	-2,5	-1,0	+3,5	+6,3	-12,1	-5,2	-3,0	-0,3	+6,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-9,8	-2,3	+0,5	+4,4	+7,0	-15,1	-7,7	-3,9	0,0	+12,1
Weser	1971-2000 [d/a]	14,5	15,2	15,4	15,6	16,3	14,4	14,9	15,4	15,6	16,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,9	-1,2	+0,7	+3,5	+11,6	-7,2	-3,9	-0,8	+2,2	+12,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-3,9	-1,1	+2,6	+5,2	+12,9	-9,8	-3,1	-0,4	+4,7	+11,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,0	+0,4	+3,1	+5,3	+7,8	-12,9	-6,0	-0,2	+6,6	+19,0
W-P	1971-2000 [d/a]	14,0	14,8	15,2	15,9	17,3	13,9	14,8	15,1	15,6	17,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,7	-1,9	+1,5	+5,2	+12,9	-11,1	-5,8	-3,0	+1,2	+9,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-7,8	-1,8	+2,1	+4,7	+11,0	-11,1	-4,6	-2,2	+1,2	+10,2
	2069-2098 [Δ d/a]	-6,3	-1,6	+3,2	+4,5	+6,6	-13,6	-8,1	-3,7	+1,3	+13,8
Eider	1971-2000 [d/a]	14,1	14,9	15,3	15,5	16,7	14,0	14,9	15,2	15,5	16,6
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,1	-3,0	+1,2	+3,5	+10,9	-7,6	-3,1	-0,8	+3,6	+11,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-4,8	-1,3	+3,2	+6,5	+14,1	-12,0	-3,7	-0,3	+5,5	+13,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-4,7	-0,6	+3,8	+6,1	+11,9	-12,2	-6,0	-2,4	+5,1	+20,5
Elbe	1971-2000 [d/a]	14,5	15,0	15,2	15,7	16,5	14,1	15,1	15,3	15,6	16,4
	2021-2050 [Δ d/a]	-12,0	-1,5	+0,6	+3,9	+11,6	-11,0	-5,0	-2,3	+0,3	+7,9
	2036-2065 [Δ d/a]	-4,9	-0,6	+1,2	+5,3	+8,7	-10,4	-4,6	-2,3	+0,6	+5,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,3	-0,8	+0,8	+6,0	+10,1	-12,6	-6,2	-2,5	+2,3	+9,8
S-T	1971-2000 [d/a]	14,1	14,4	15,1	15,8	17,0	14,1	14,6	15,1	15,4	17,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,3	-2,2	+0,9	+3,2	+13,6	-8,9	-3,8	-0,7	+2,8	+13,0
	2036-2065 [Δ d/a]	-3,5	-0,3	+2,2	+7,9	+15,8	-11,2	-3,3	-0,6	+5,1	+13,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-6,2	-2,0	+2,1	+5,0	+10,1	-13,8	-4,5	-0,8	+4,3	+21,9
Ems	1971-2000 [d/a]	14,4	15,0	15,4	15,8	16,1	14,4	15,0	15,3	15,7	16,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-7,6	-1,7	-0,2	+1,6	+11,4	-7,0	-3,1	-0,8	+2,4	+14,1
	2036-2065 [Δ d/a]	-4,2	-0,8	+1,6	+4,4	+13,8	-9,1	-3,3	-0,2	+4,8	+10,0
	2069-2098 [Δ d/a]	-3,2	-0,2	+2,4	+4,5	+7,7	-13,7	-4,6	-1,0	+4,8	+22,7

Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode II

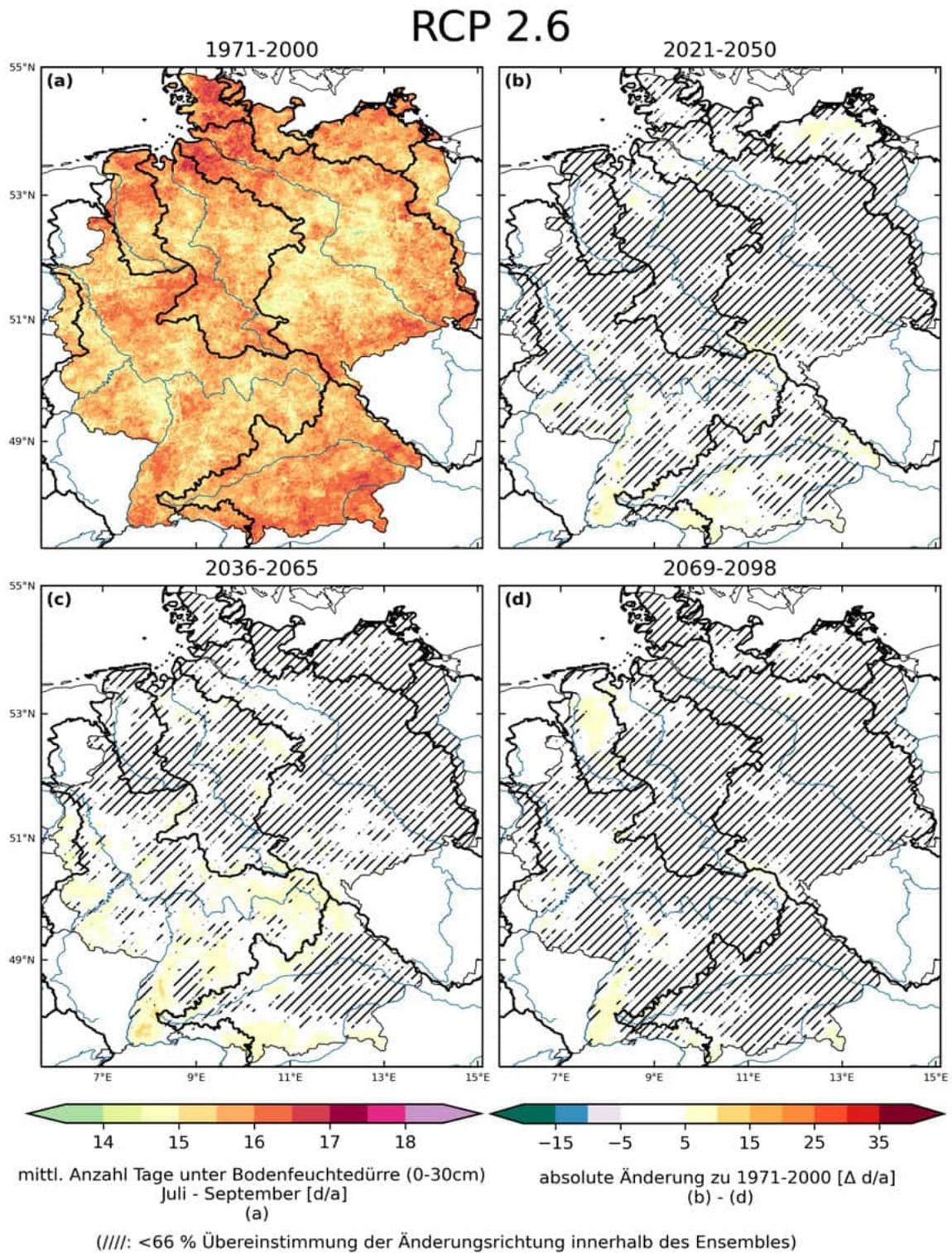
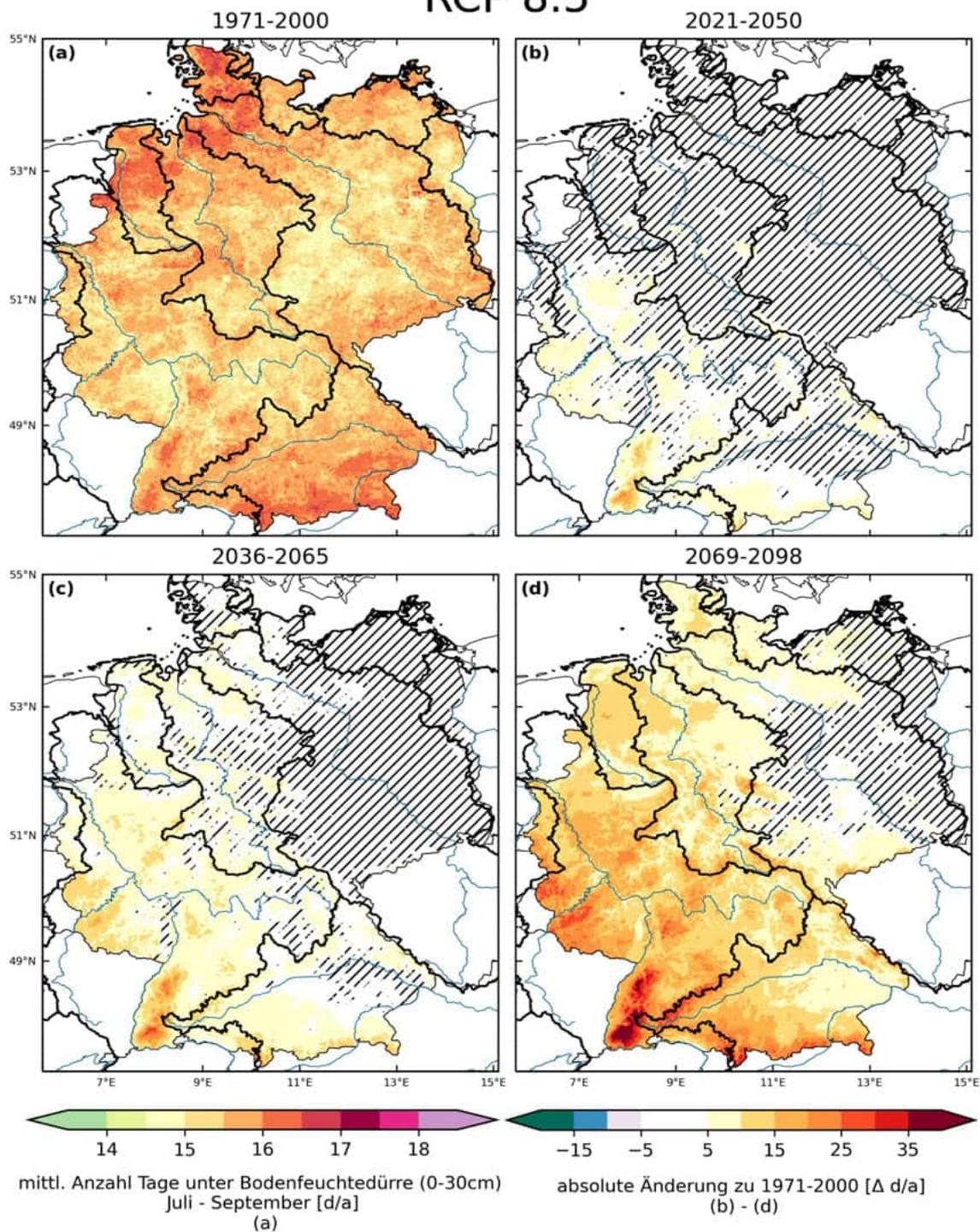


Abbildung 124: Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode II beschrieben durch die mittlere Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im Juli - September [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(///): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 125: Mittlere agrarische Dürreandauer in der Vegetationsperiode II beschrieben durch die mittlere Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im Juli - September [d/a] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

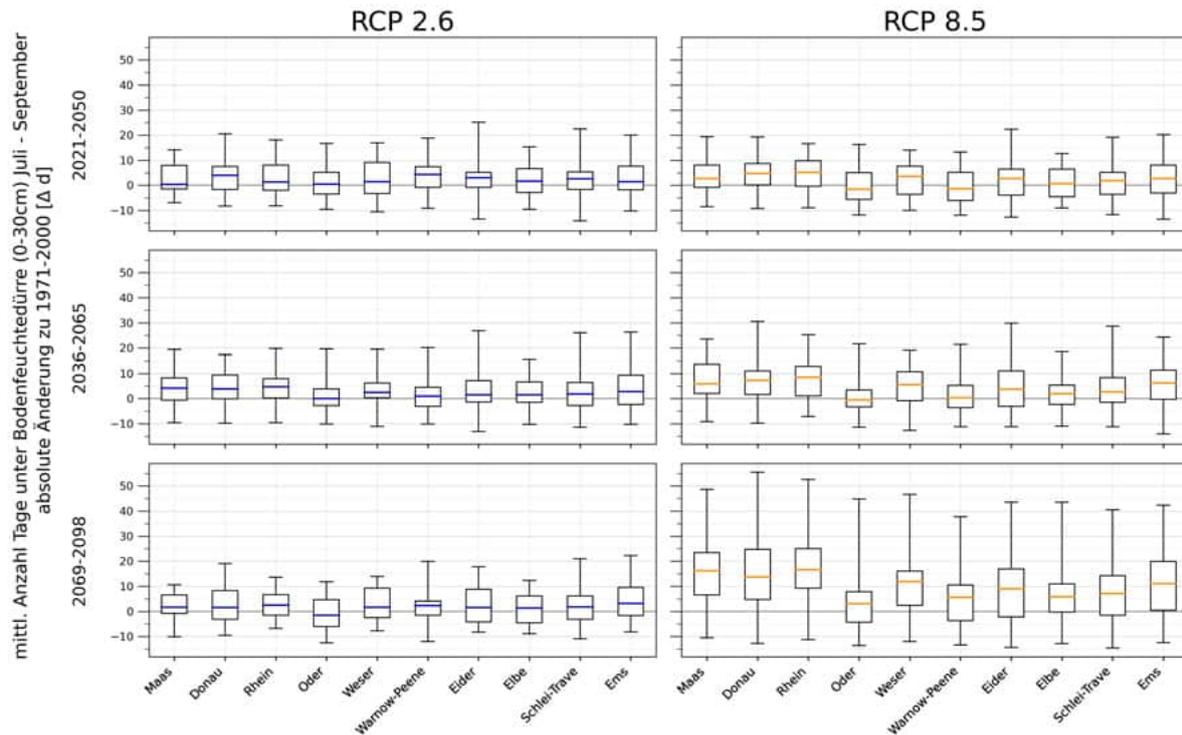


Abbildung 126: Änderungen der mittleren Anzahl der Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30 cm) im Juli - September über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ d/a]. Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 44: Änderungen der mittleren Anzahl Tage unter Bodenfeuchtedürre (0-30cm) im Juli - September über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [d/a] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ d/a]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des Bodenfeuchteindex wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [d/a]	14,5	14,9	15,4	15,6	17,3	14,0	15,0	15,4	15,9	17,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-6,9	-1,5	+0,4	+7,9	+14,1	-8,5	-0,8	+2,7	+8,0	+19,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,6	-0,6	+4,2	+8,3	+19,4	-9,1	+2,1	+5,9	+13,7	+23,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-10,1	-0,8	+1,7	+6,6	+10,6	-10,5	+6,6	+16,2	+23,4	+48,7
Donau	1971-2000 [d/a]	15,1	15,5	15,6	16,0	17,1	14,5	15,4	15,7	16,0	17,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-8,3	-1,7	+4,0	+7,5	+20,5	-9,3	+0,1	+4,7	+8,7	+19,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,8	-0,1	+3,9	+9,5	+17,5	-9,8	+1,7	+7,3	+11,0	+30,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-9,6	-3,2	+1,5	+8,3	+19,1	-12,8	+4,8	+13,7	+24,7	+55,5
Rhein	1971-2000 [d/a]	14,9	15,4	15,5	15,6	16,1	14,7	15,1	15,4	15,7	16,3
	2021-2050 [Δ d/a]	-8,2	-2,0	+1,3	+8,1	+18,1	-8,9	-0,4	+5,2	+9,8	+16,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-9,6	+0,3	+4,8	+8,0	+19,8	-7,1	+1,1	+8,5	+12,9	+25,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-6,8	-1,5	+2,5	+6,7	+13,6	-11,3	+9,2	+16,6	+25,1	+52,6
Oder	1971-2000 [d/a]	14,7	14,9	15,5	15,8	17,1	14,1	14,8	15,3	15,7	17,1
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,6	-3,5	+0,5	+5,2	+16,7	-11,8	-5,6	-1,6	+5,1	+16,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-10,1	-2,7	-0,0	+3,9	+19,6	-11,4	-3,3	-0,5	+3,5	+21,6
	2069-2098 [Δ d/a]	-12,6	-6,0	-1,5	+4,6	+11,8	-13,6	-4,3	+3,0	+7,8	+44,8
Weser	1971-2000 [d/a]	14,6	15,2	15,4	16,1	16,5	14,7	15,1	15,4	15,8	16,7
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,5	-3,3	+1,4	+9,1	+16,9	-10,0	-3,6	+3,6	+7,6	+14,0
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,1	+0,4	+2,5	+6,2	+19,5	-12,7	-0,8	+5,6	+10,7	+19,1
	2069-2098 [Δ d/a]	-7,7	-2,5	+1,7	+9,2	+13,9	-12,0	+2,4	+11,9	+16,1	+46,6
W-P	1971-2000 [d/a]	14,6	15,3	15,8	16,0	17,0	14,4	15,2	15,5	16,0	17,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,1	-0,8	+4,3	+7,4	+18,8	-11,9	-6,1	-1,4	+5,2	+13,3
	2036-2065 [Δ d/a]	-10,1	-3,0	+1,0	+4,5	+20,1	-11,2	-3,6	+0,4	+5,3	+21,4
	2069-2098 [Δ d/a]	-12,0	-1,6	+2,3	+4,1	+19,9	-13,4	-3,7	+5,6	+10,5	+37,8
Eider	1971-2000 [d/a]	14,9	15,5	16,2	16,4	17,3	15,0	15,7	16,1	16,4	17,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-13,4	-0,8	+3,0	+5,2	+25,1	-12,7	-3,9	+2,7	+6,4	+22,4
	2036-2065 [Δ d/a]	-13,1	-1,3	+1,5	+7,2	+26,9	-11,2	-3,1	+3,8	+11,0	+29,8
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,3	-4,2	+1,6	+8,8	+17,8	-14,4	-2,2	+9,0	+16,9	+43,5
Elbe	1971-2000 [d/a]	15,0	15,3	15,5	15,7	16,5	14,7	15,2	15,4	15,6	16,5
	2021-2050 [Δ d/a]	-9,6	-2,8	+1,6	+6,7	+15,3	-9,0	-4,6	+0,7	+6,5	+12,6
	2036-2065 [Δ d/a]	-10,2	-1,5	+1,5	+6,7	+15,6	-11,0	-2,3	+2,0	+5,4	+18,5
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,9	-4,5	+1,3	+6,1	+12,3	-12,9	-0,3	+5,8	+10,9	+43,5
S-T	1971-2000 [d/a]	14,6	15,3	15,6	16,1	17,2	14,4	15,2	15,5	16,0	17,2
	2021-2050 [Δ d/a]	-14,2	-1,7	+2,6	+5,4	+22,5	-11,7	-3,6	+1,9	+5,2	+19,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-11,4	-2,7	+1,9	+6,5	+26,1	-11,2	-1,4	+2,7	+8,4	+28,7
	2069-2098 [Δ d/a]	-11,0	-3,1	+1,8	+6,1	+21,0	-14,6	-1,5	+7,1	+14,3	+40,5
Ems	1971-2000 [d/a]	14,9	15,3	15,4	16,2	16,9	14,6	15,3	15,6	16,3	17,0
	2021-2050 [Δ d/a]	-10,2	-1,8	+1,4	+7,6	+20,0	-13,5	-3,1	+2,7	+8,1	+20,2
	2036-2065 [Δ d/a]	-10,2	-2,3	+2,8	+9,3	+26,3	-14,1	-0,3	+6,2	+11,4	+24,3
	2069-2098 [Δ d/a]	-8,2	-1,7	+3,1	+9,6	+22,3	-12,4	+0,5	+11,1	+19,9	+42,4

Jährliche Dürreintensitäten im Oberboden - 0-30 cm

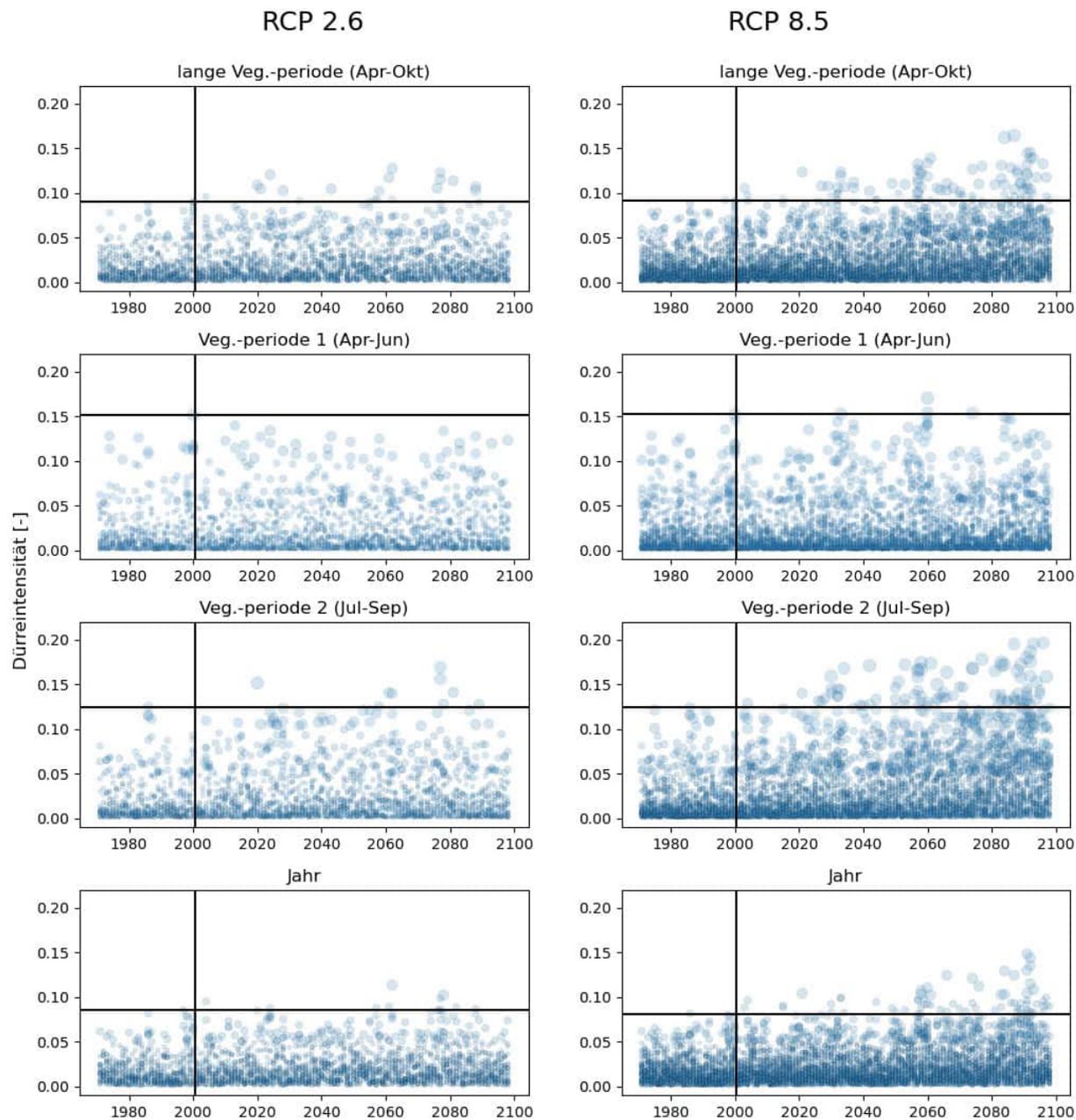


Abbildung 127: Jährliche Dürreintensitäten im Oberboden (0-30 cm) aus allen Klimasimulationen unter Klimaschutzszenario RCP 2.6 (links, n=21) und Weiter-so-Szenarion RCP 8.5 (rechts, n=49). Von oben nach unten sind die Dürreintensitäten der Gesamtvegetationsperiode, Vegetationsperiode I, Vegetationsperiode II und das gesamte Jahr dargestellt.

Zweijährige Dürreintensitäten im Oberboden - 0-30 cm

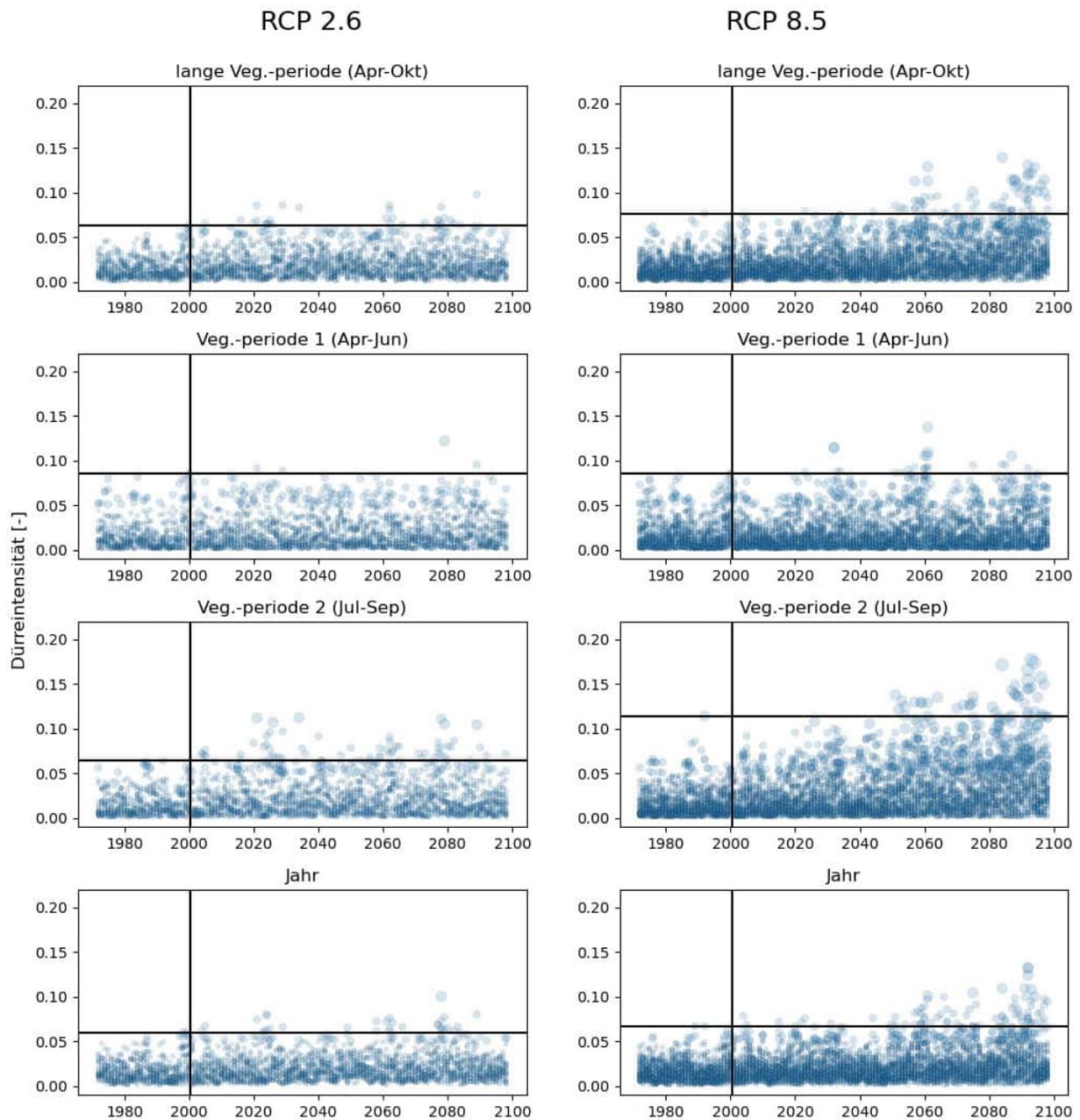


Abbildung 128: Zweijährige Dürreintensitäten im Oberboden (0-30 cm) aus allen Klimasimulationen unter Klimaschutzszenario RCP 2.6 (links, n=21) und Weiter-so-Szenarion RCP 8.5 (rechts, n=49). Von oben nach unten sind die Dürreintensitäten der Gesamtvegetationsperiode, Vegetationsperiode I, Vegetationsperiode II und das gesamte Jahr dargestellt.

3.9 Verhältnis Grundwasserneubildung zu Gesamtabfluss

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sowohl die Grundwasserneubildung als auch der mittlere Jahresabfluss über Deutschland im Median mit zunehmender Erwärmung steigen.

Darüber hinaus sollte gezeigt werden, ob sich das Verhältnis von GWN zum Gesamtabfluss ändert. Dazu wurde auf der Basis der Gridzellen das Verhältnis von GWN zum Gesamtabfluss gebildet. Neben den klimatischen Randbedingungen sind Bodenarten und -eigenschaften maßgebliche Treiber von Verhältnis Grundwasserneubildung zu Gesamtabfluss und deren zukünftigen Veränderungen. Limitiert werden die Ergebnisse durch die Verwendung von Tagesdaten aus den Klimasimulationen. Damit kann eine mögliche Veränderung von stündlichen Niederschlagsintensitäten und die damit verbundene veränderte Infiltration nicht abgebildet werden.

Die Ergebnisse zeigen sowohl in den jährlichen als auch in den saisonalen Auswertungen nur geringe Änderungen, wobei sich das Verhältnis leicht in Richtung des Oberflächenabflusses verschiebt. In diesem Zusammenhang wird häufig auf die Zunahme von Starkniederschlagsereignissen verwiesen. Zum Ende des Jahrhunderts liegen die jährlichen Änderungen im Mittel über Deutschland für RCP2.6 zwischen -0.4 und 1.1 Tagen pro Jahr und für RCP8.5 zwischen 0.7 und 4.2 Tagen pro Jahr (Pfeifer et al., 2021). Damit ist es möglich, dass Starkniederschlagszunahmen zur Änderung des Verhältnisses von Grundwasserneubildung zu Gesamtabfluss beitragen, eine alleinige Erklärung kann es jedoch nicht sein. Insgesamt kann bei der geringen Zunahme der zukünftigen Starkniederschlagstage nicht geschlussfolgert werden, dass sich der Prozess der Infiltration dadurch maßgeblich ändert.

Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Jährlich

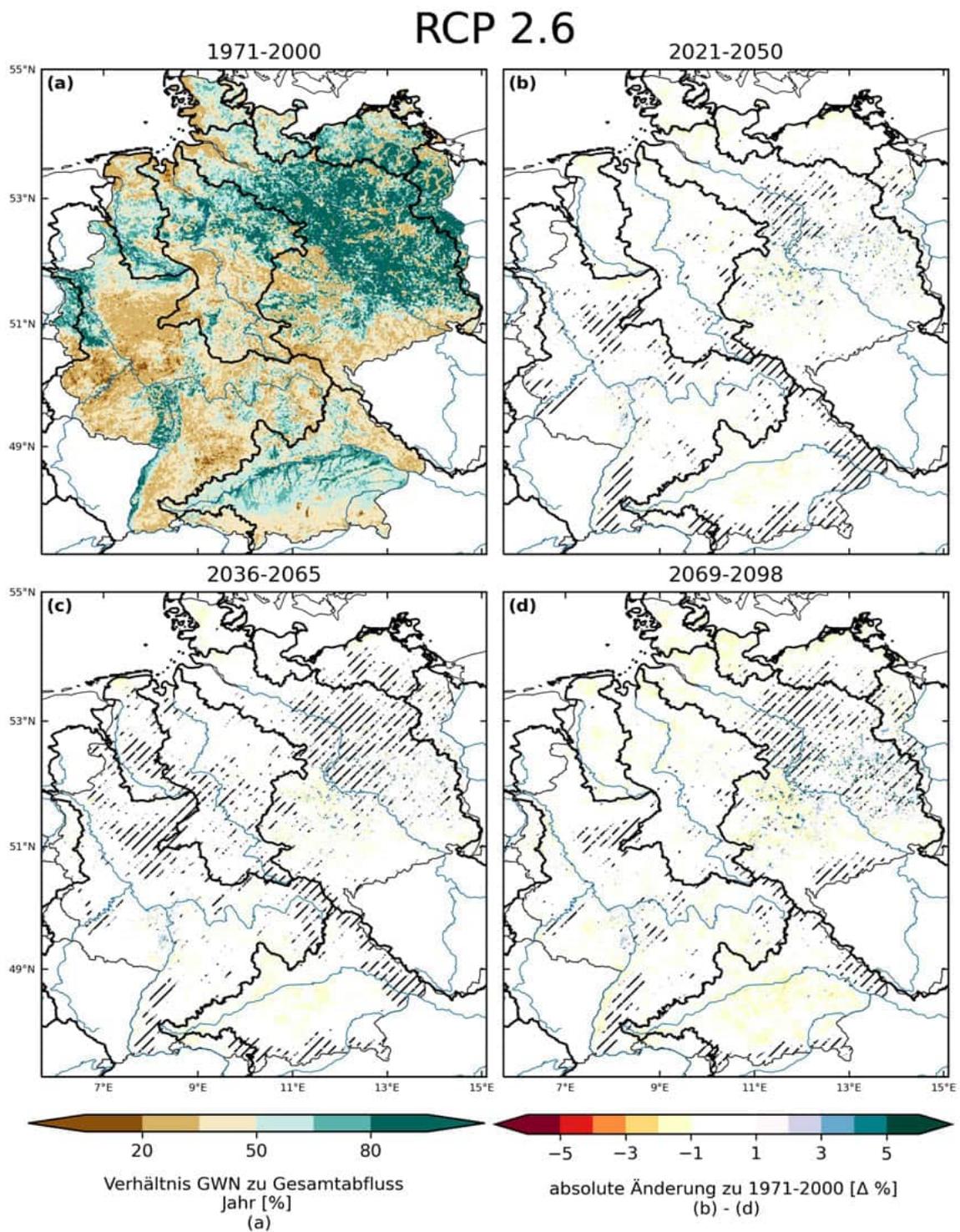


Abbildung 129: Mittleres jährliches Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

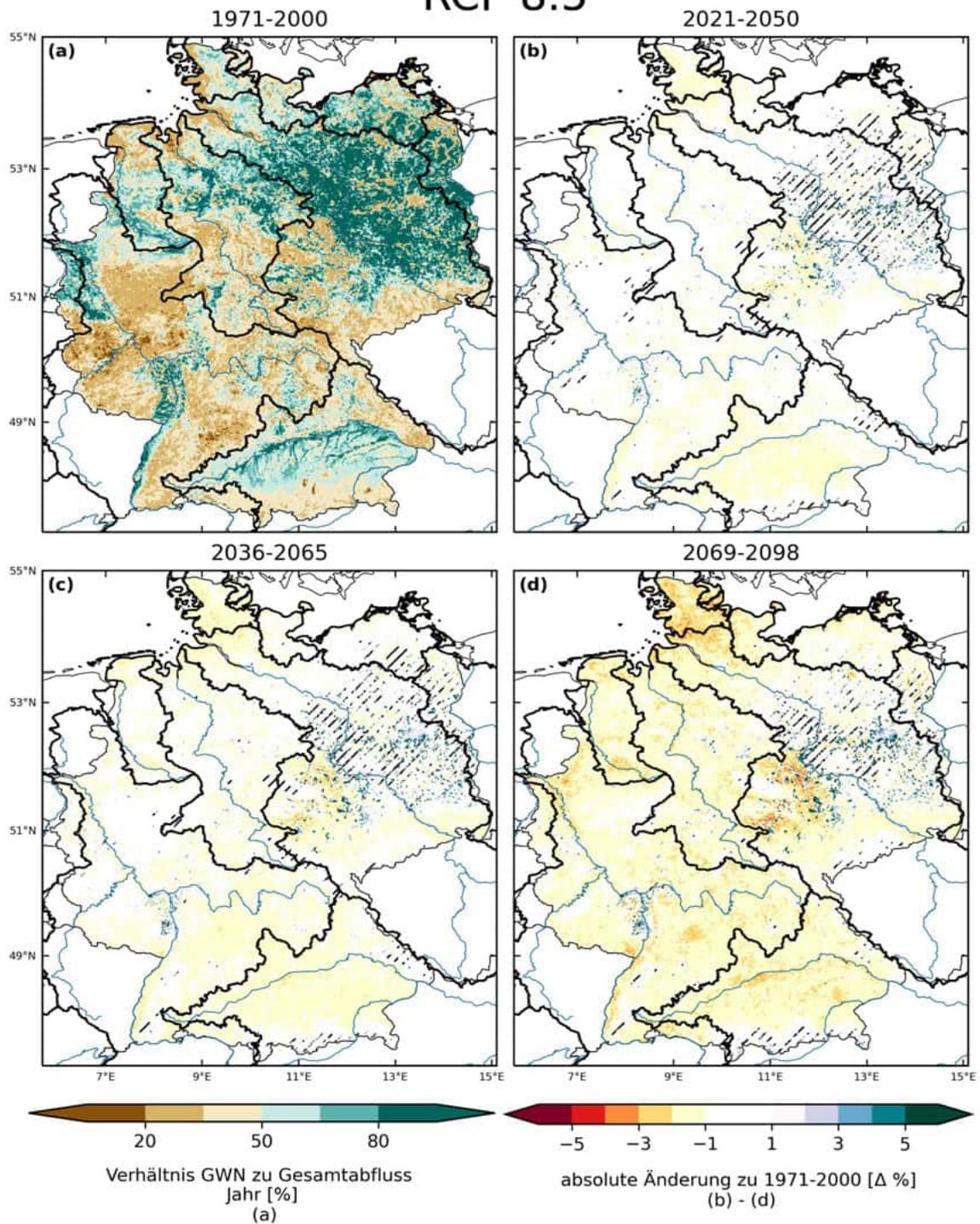


Abbildung 130: Mittleres jährliches Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

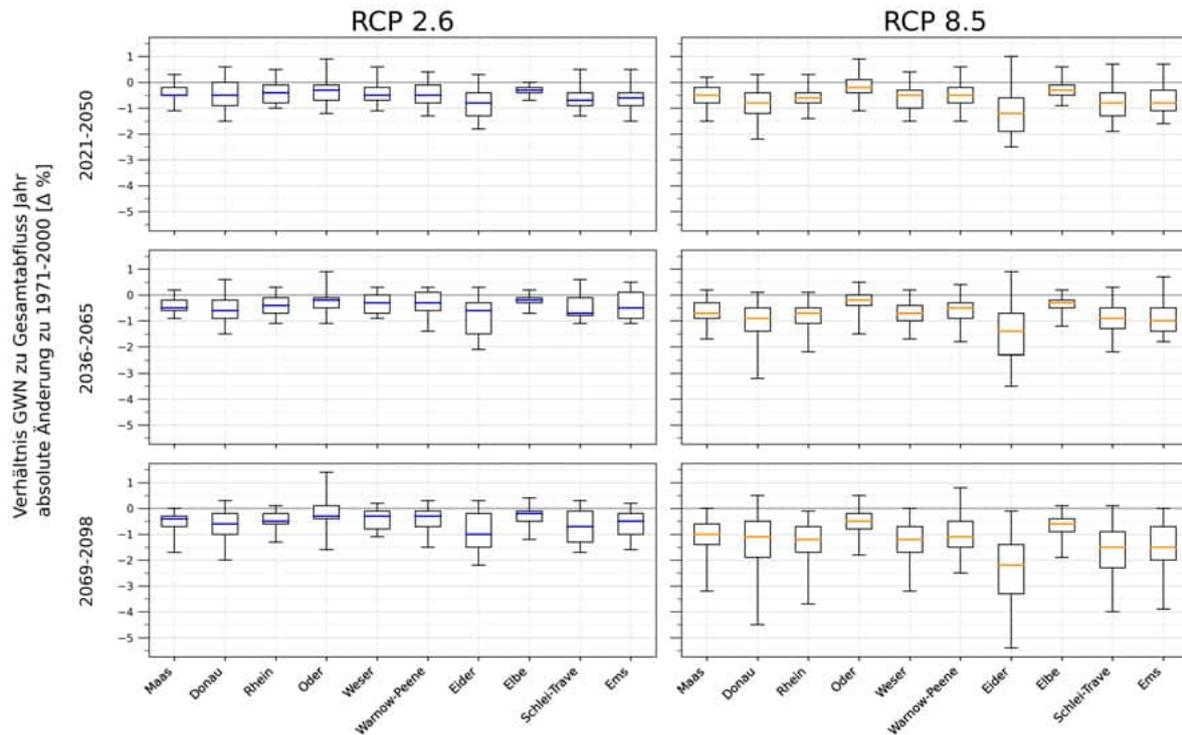


Abbildung 131: Änderungen im mittleren Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Jahr [Δ %] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 45: Änderungen im mittleren Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss im Jahr über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Relative Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [%] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ %]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [%]	54,4	57,9	58,9	59,6	60,4	53,0	56,6	57,5	59,1	61,2
	2021-2050 [Δ %]	-1,1	-0,5	-0,5	-0,2	+0,3	-1,5	-0,8	-0,5	-0,2	+0,2
	2036-2065 [Δ %]	-0,9	-0,6	-0,5	-0,2	+0,2	-1,7	-0,9	-0,7	-0,3	+0,2
	2069-2098 [Δ %]	-1,7	-0,7	-0,4	-0,3	0,0	-3,2	-1,4	-1,0	-0,6	0,0
Donau	1971-2000 [%]	49,9	51,0	51,4	51,8	53,4	48,6	49,9	50,9	51,4	54,2
	2021-2050 [Δ %]	-1,5	-0,9	-0,5	0,0	+0,6	-2,2	-1,2	-0,8	-0,4	+0,3
	2036-2065 [Δ %]	-1,5	-0,9	-0,6	-0,2	+0,6	-3,2	-1,4	-0,9	-0,5	+0,1
	2069-2098 [Δ %]	-2,0	-1,0	-0,6	-0,2	+0,3	-4,5	-1,9	-1,1	-0,5	+0,5
Rhein	1971-2000 [%]	39,8	42,3	42,5	42,8	43,6	39,1	41,3	41,9	42,5	45,8
	2021-2050 [Δ %]	-1,0	-0,8	-0,4	-0,1	+0,5	-1,4	-0,8	-0,6	-0,4	+0,3
	2036-2065 [Δ %]	-1,1	-0,7	-0,4	-0,1	+0,3	-2,2	-1,1	-0,7	-0,5	+0,1
	2069-2098 [Δ %]	-1,3	-0,6	-0,5	-0,2	+0,1	-3,7	-1,7	-1,2	-0,7	-0,1
Oder	1971-2000 [%]	59,0	70,9	72,2	73,7	75,5	58,9	70,6	72,1	73,3	75,6
	2021-2050 [Δ %]	-1,2	-0,7	-0,3	-0,1	+0,9	-1,1	-0,4	-0,2	+0,1	+0,9
	2036-2065 [Δ %]	-1,1	-0,5	-0,2	-0,1	+0,9	-1,5	-0,4	-0,2	0,0	+0,5
	2069-2098 [Δ %]	-1,6	-0,4	-0,3	+0,1	+1,4	-1,8	-0,8	-0,5	-0,2	+0,5
Weser	1971-2000 [%]	47,1	50,1	51,0	51,5	52,6	46,2	49,5	50,2	51,0	54,8
	2021-2050 [Δ %]	-1,1	-0,7	-0,5	-0,2	+0,6	-1,5	-1,0	-0,5	-0,3	+0,4
	2036-2065 [Δ %]	-0,9	-0,7	-0,3	0,0	+0,3	-1,7	-1,0	-0,7	-0,4	+0,2
	2069-2098 [Δ %]	-1,1	-0,8	-0,3	-0,1	+0,2	-3,2	-1,7	-1,2	-0,7	-0,0
W-P	1971-2000 [%]	54,3	60,5	61,9	63,0	64,9	53,4	59,4	61,6	62,7	66,8
	2021-2050 [Δ %]	-1,3	-0,8	-0,5	-0,1	+0,4	-1,5	-0,8	-0,5	-0,2	+0,6
	2036-2065 [Δ %]	-1,4	-0,6	-0,3	+0,1	+0,3	-1,8	-0,9	-0,5	-0,3	+0,4
	2069-2098 [Δ %]	-1,5	-0,7	-0,3	-0,1	+0,3	-2,5	-1,5	-1,1	-0,5	+0,8
Eider	1971-2000 [%]	45,4	46,3	46,8	47,4	48,5	43,5	45,3	46,5	47,6	50,9
	2021-2050 [Δ %]	-1,8	-1,3	-0,8	-0,4	+0,3	-2,5	-1,9	-1,2	-0,6	+1,0
	2036-2065 [Δ %]	-2,1	-1,5	-0,6	-0,3	+0,3	-3,5	-2,3	-1,4	-0,7	+0,9
	2069-2098 [Δ %]	-2,2	-1,5	-1,0	-0,2	+0,3	-5,4	-3,3	-2,2	-1,4	-0,1
Elbe	1971-2000 [%]	55,3	62,0	63,5	64,3	65,4	54,6	62,0	62,7	63,9	65,9
	2021-2050 [Δ %]	-0,7	-0,4	-0,3	-0,2	0,0	-0,9	-0,5	-0,3	-0,1	+0,6
	2036-2065 [Δ %]	-0,7	-0,3	-0,2	-0,1	+0,2	-1,2	-0,5	-0,3	-0,2	+0,2
	2069-2098 [Δ %]	-1,2	-0,5	-0,2	-0,1	+0,4	-1,9	-0,9	-0,6	-0,4	+0,1
S-T	1971-2000 [%]	48,2	51,2	52,4	52,8	53,8	47,0	50,1	51,4	52,8	55,4
	2021-2050 [Δ %]	-1,3	-0,9	-0,7	-0,4	+0,5	-1,9	-1,3	-0,8	-0,4	+0,7
	2036-2065 [Δ %]	-1,1	-0,8	-0,7	-0,1	+0,6	-2,2	-1,3	-0,9	-0,5	+0,3
	2069-2098 [Δ %]	-1,7	-1,3	-0,7	-0,1	+0,3	-4,0	-2,3	-1,5	-0,9	+0,1
Ems	1971-2000 [%]	48,4	50,8	51,2	52,1	52,8	47,3	49,2	50,3	51,6	56,4
	2021-2050 [Δ %]	-1,5	-0,9	-0,6	-0,4	+0,5	-1,6	-1,1	-0,8	-0,3	+0,7
	2036-2065 [Δ %]	-1,1	-0,9	-0,5	+0,1	+0,5	-1,8	-1,4	-1,0	-0,5	+0,7
	2069-2098 [Δ %]	-1,6	-1,0	-0,5	-0,2	+0,2	-3,9	-2,0	-1,5	-0,7	0,0

Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Sommer

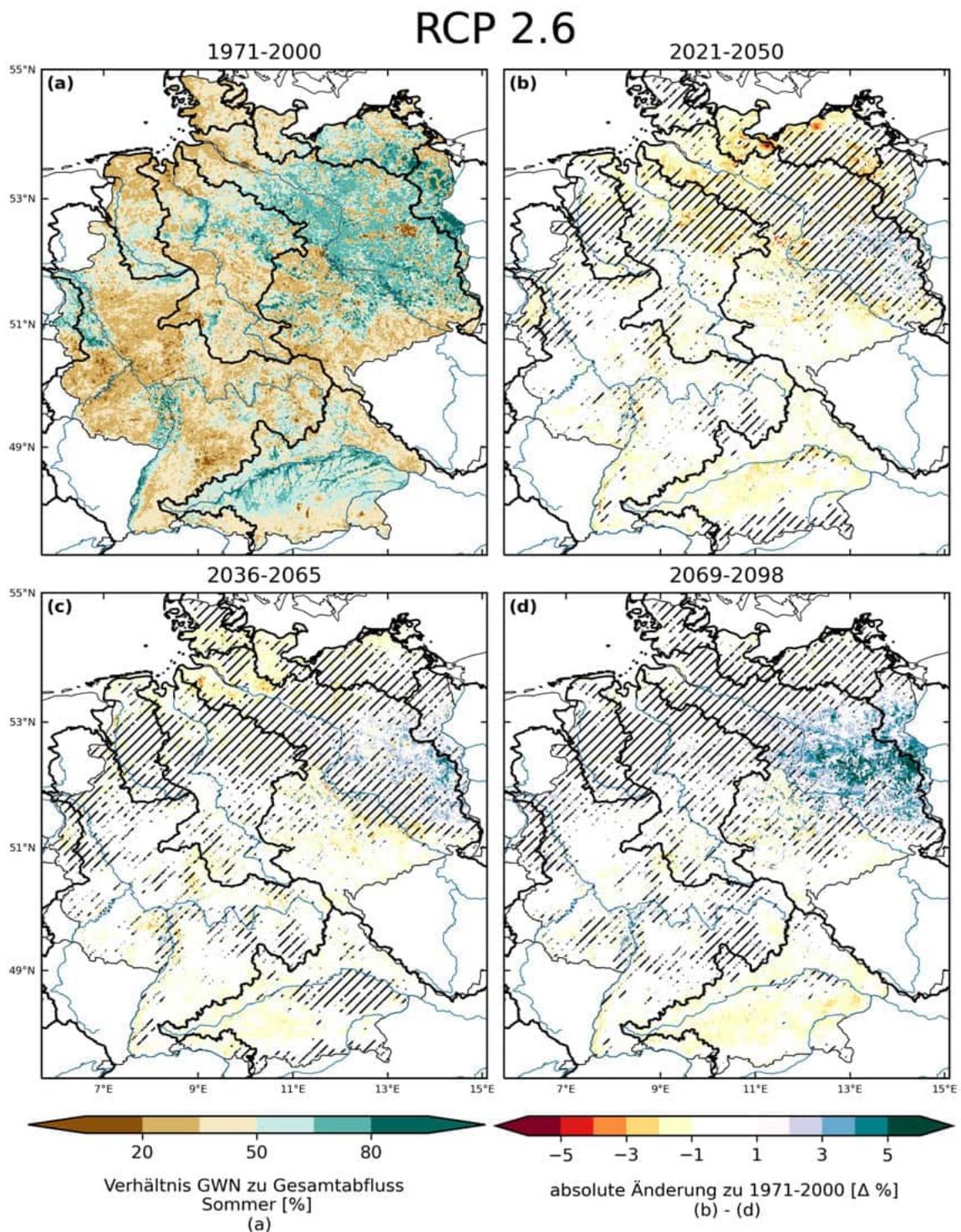
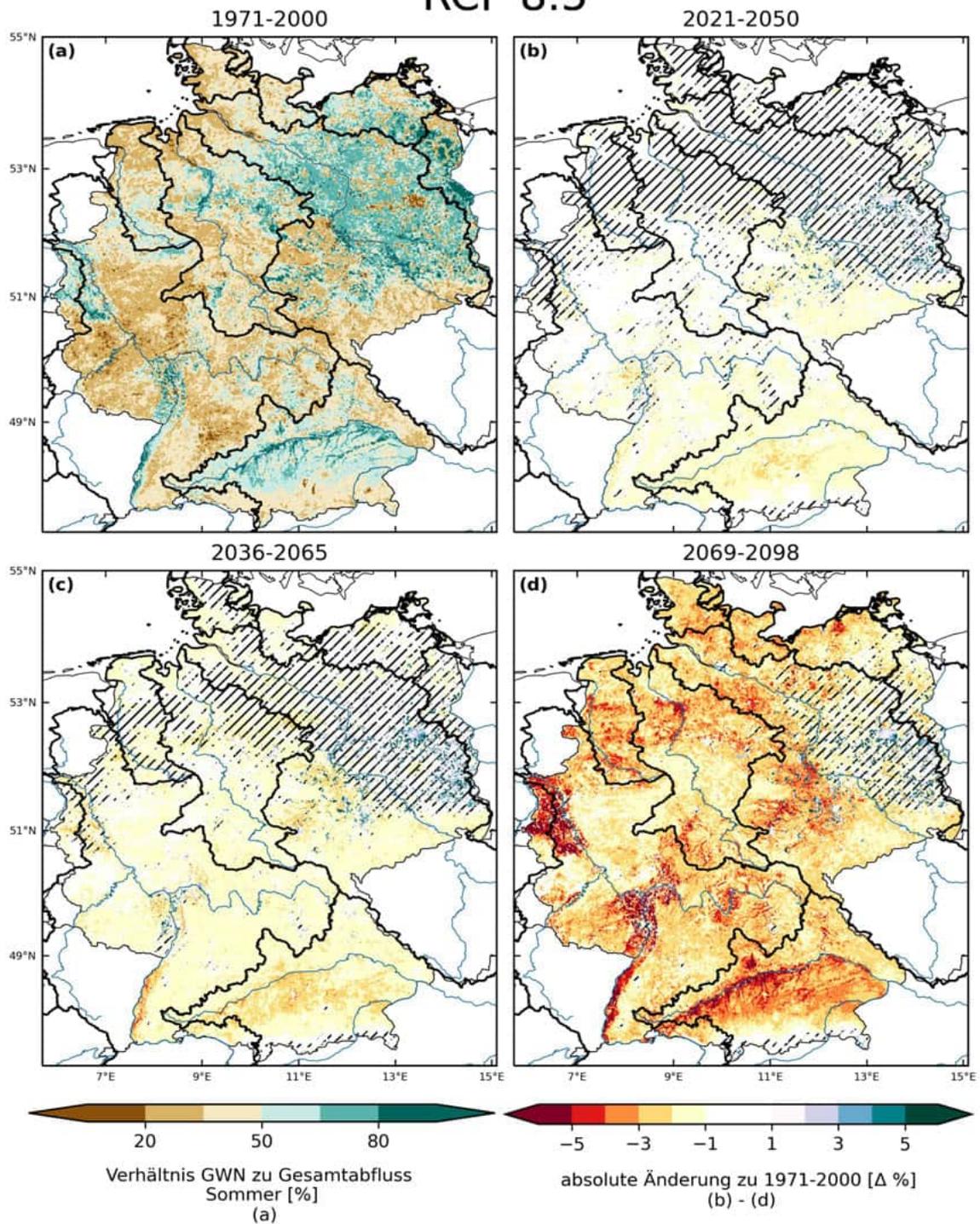


Abbildung 132: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Sommer [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5



(////): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 133: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Sommer [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

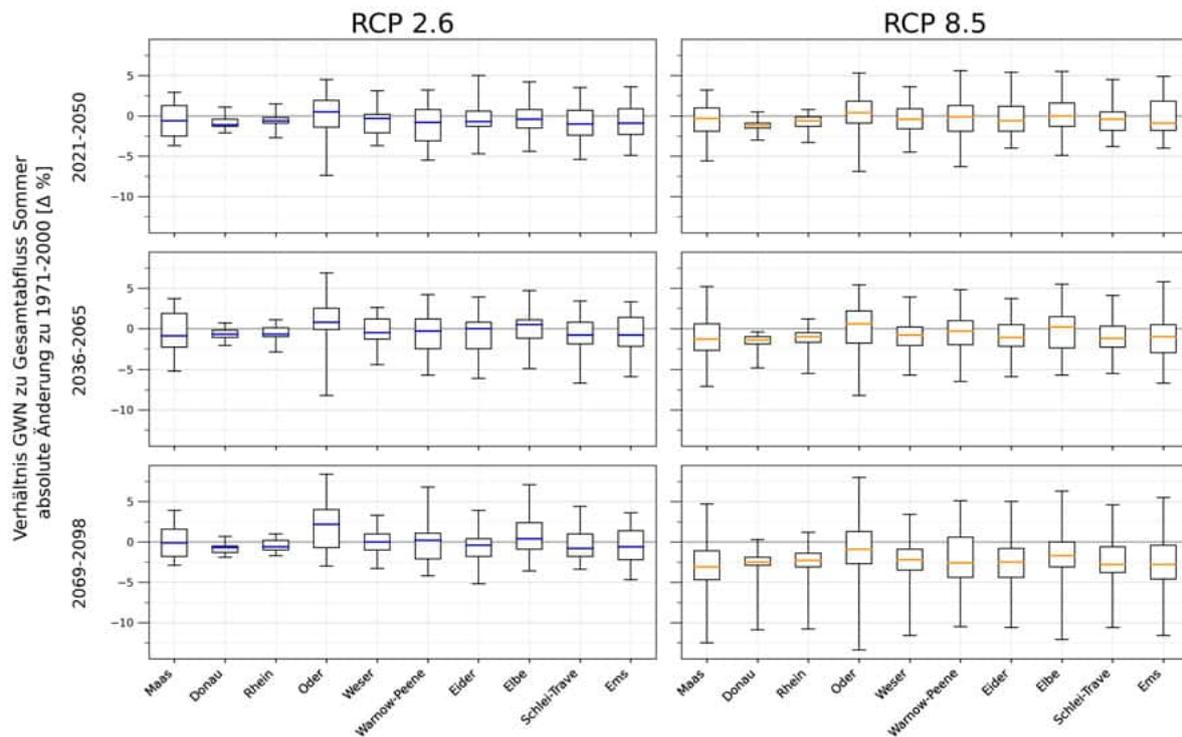


Abbildung 134: Änderungen im mittleren Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Sommer [$\Delta\%$] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des SMI wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 46: Änderungen im Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss im Sommer über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Relative Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [%] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ %]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [%]	45,4	48,4	49,2	49,9	51,3	45,2	47,6	48,3	49,4	51,1
	2021-2050 [Δ %]	-3,7	-2,5	-0,6	+1,3	+2,9	-5,6	-1,9	-0,3	+1,0	+3,2
	2036-2065 [Δ %]	-5,2	-2,3	-0,9	+1,9	+3,7	-7,1	-2,7	-1,3	+0,6	+5,2
	2069-2098 [Δ %]	-2,9	-1,8	-0,1	+1,6	+3,9	-12,5	-4,7	-3,1	-1,1	+4,7
Donau	1971-2000 [%]	48,8	49,7	50,8	51,1	52,4	47,6	49,3	49,8	50,4	52,1
	2021-2050 [Δ %]	-2,1	-1,3	-1,1	-0,4	+1,1	-3,0	-1,5	-1,2	-0,9	+0,5
	2036-2065 [Δ %]	-2,1	-1,1	-0,7	-0,2	+0,7	-4,8	-1,9	-1,4	-1,0	-0,4
	2069-2098 [Δ %]	-1,9	-1,3	-0,7	-0,5	+0,7	-10,9	-2,9	-2,5	-1,9	+0,3
Rhein	1971-2000 [%]	36,6	39,2	39,4	39,6	40,2	36,0	38,6	38,9	39,4	40,7
	2021-2050 [Δ %]	-2,7	-0,9	-0,6	-0,2	+1,5	-3,3	-1,3	-0,6	-0,1	+0,8
	2036-2065 [Δ %]	-2,9	-1,0	-0,7	+0,1	+1,1	-5,5	-1,7	-1,0	-0,5	+1,2
	2069-2098 [Δ %]	-1,7	-1,0	-0,6	+0,2	+1,0	-10,8	-3,1	-2,3	-1,4	+1,2
Oder	1971-2000 [%]	50,8	57,8	59,2	60,8	62,0	50,9	57,5	59,0	60,7	62,0
	2021-2050 [Δ %]	-7,4	-1,4	+0,5	+1,9	+4,5	-6,9	-0,9	+0,4	+1,8	+5,3
	2036-2065 [Δ %]	-8,2	-0,1	+0,8	+2,5	+6,9	-8,2	-1,8	+0,6	+2,2	+5,4
	2069-2098 [Δ %]	-3,0	-0,7	+2,2	+4,0	+8,4	-13,4	-2,7	-0,9	+1,3	+8,0
Weser	1971-2000 [%]	41,2	43,0	43,3	43,6	44,6	40,5	42,5	43,2	43,8	45,7
	2021-2050 [Δ %]	-3,7	-2,1	-0,3	+0,2	+3,1	-4,5	-1,6	-0,4	+0,9	+3,6
	2036-2065 [Δ %]	-4,4	-1,3	-0,5	+1,2	+2,6	-5,7	-2,1	-0,8	+0,2	+3,9
	2069-2098 [Δ %]	-3,3	-1,0	0,0	+1,0	+3,3	-11,6	-3,5	-2,2	-0,9	+3,4
W-P	1971-2000 [%]	46,9	50,6	51,7	52,2	54,8	45,4	50,2	51,6	52,7	56,3
	2021-2050 [Δ %]	-5,5	-3,1	-0,8	+0,8	+3,2	-6,3	-1,9	-0,1	+1,3	+5,6
	2036-2065 [Δ %]	-5,7	-2,5	-0,3	+1,2	+4,2	-6,5	-2,0	-0,3	+1,0	+4,8
	2069-2098 [Δ %]	-4,2	-2,1	+0,2	+1,1	+6,8	-10,5	-4,4	-2,6	+0,6	+5,1
Eider	1971-2000 [%]	36,1	37,0	37,7	38,2	38,9	35,3	36,8	37,4	38,1	40,8
	2021-2050 [Δ %]	-4,7	-1,3	-0,7	+0,6	+5,0	-4,0	-1,9	-0,6	+1,2	+5,4
	2036-2065 [Δ %]	-6,1	-2,5	0,0	+0,8	+3,9	-5,9	-2,2	-1,1	+0,5	+3,7
	2069-2098 [Δ %]	-5,2	-1,8	-0,4	+0,4	+3,9	-10,6	-4,4	-2,5	-0,8	+5,0
Elbe	1971-2000 [%]	46,2	50,0	51,1	51,6	52,8	46,0	50,1	51,0	51,4	52,7
	2021-2050 [Δ %]	-4,4	-1,5	-0,4	+0,8	+4,2	-4,9	-1,3	-0,0	+1,6	+5,5
	2036-2065 [Δ %]	-4,9	-1,2	+0,5	+1,1	+4,7	-5,7	-2,4	+0,2	+1,5	+5,5
	2069-2098 [Δ %]	-3,6	-0,9	+0,4	+2,4	+7,1	-12,1	-3,1	-1,7	-0,0	+6,3
S-T	1971-2000 [%]	40,5	41,6	42,4	42,7	44,1	39,0	41,3	42,3	43,1	44,8
	2021-2050 [Δ %]	-5,4	-2,4	-1,0	+0,7	+3,5	-3,8	-1,8	-0,4	+0,5	+4,5
	2036-2065 [Δ %]	-6,7	-1,9	-0,8	+0,8	+3,4	-5,5	-2,3	-1,2	+0,3	+4,1
	2069-2098 [Δ %]	-3,4	-1,8	-0,8	+1,0	+4,4	-10,6	-3,8	-2,8	-0,6	+4,6
Ems	1971-2000 [%]	39,5	40,4	40,8	41,4	42,0	38,4	39,7	40,4	41,2	43,7
	2021-2050 [Δ %]	-4,9	-2,3	-0,9	+0,9	+3,6	-4,0	-1,8	-0,9	+1,8	+4,9
	2036-2065 [Δ %]	-5,9	-2,2	-0,8	+1,4	+3,3	-6,7	-3,0	-1,0	+0,5	+5,8
	2069-2098 [Δ %]	-4,7	-2,2	-0,6	+1,4	+3,6	-11,6	-4,6	-2,8	-0,4	+5,5

RCP 8.5

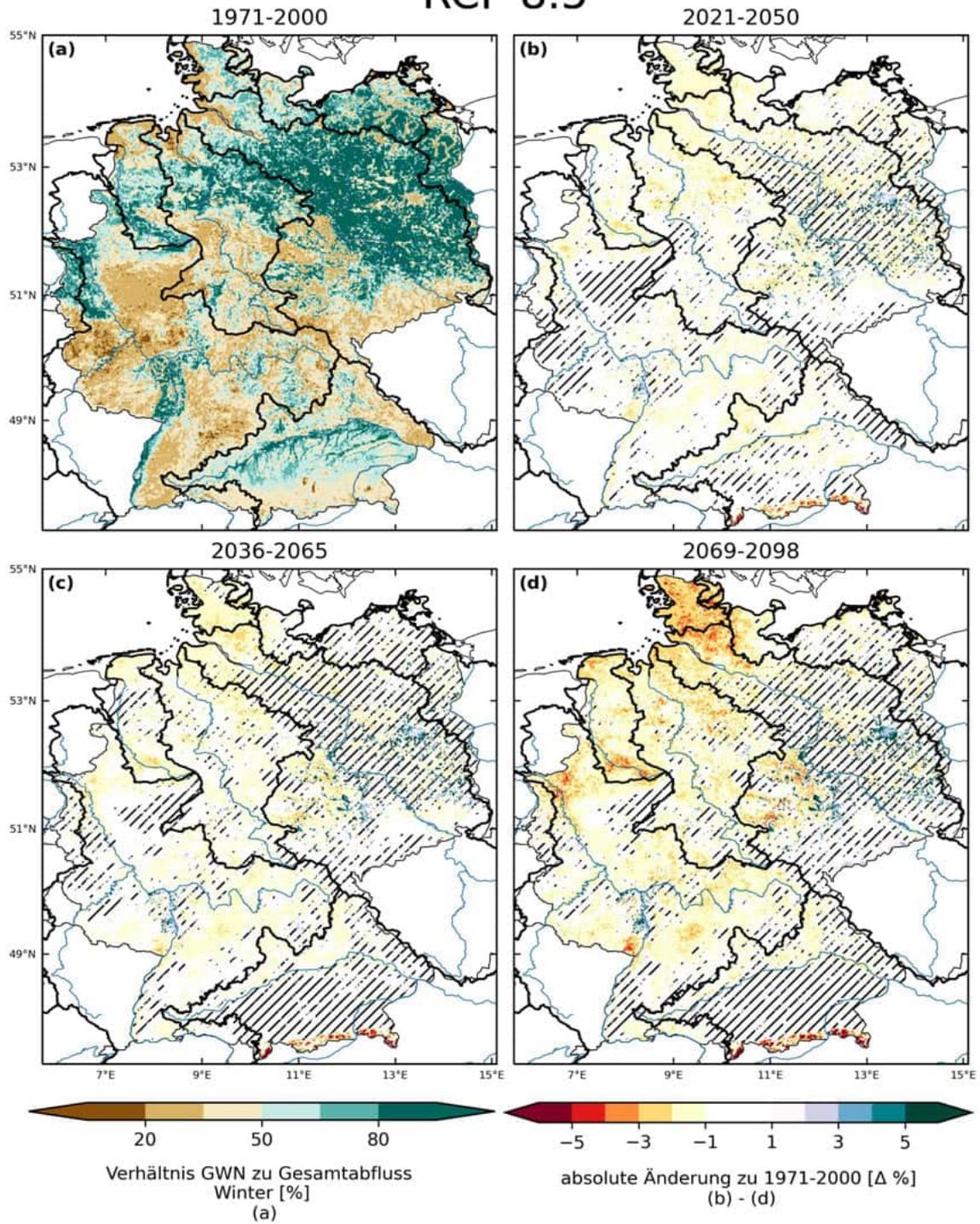


Abbildung 136: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Winter [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

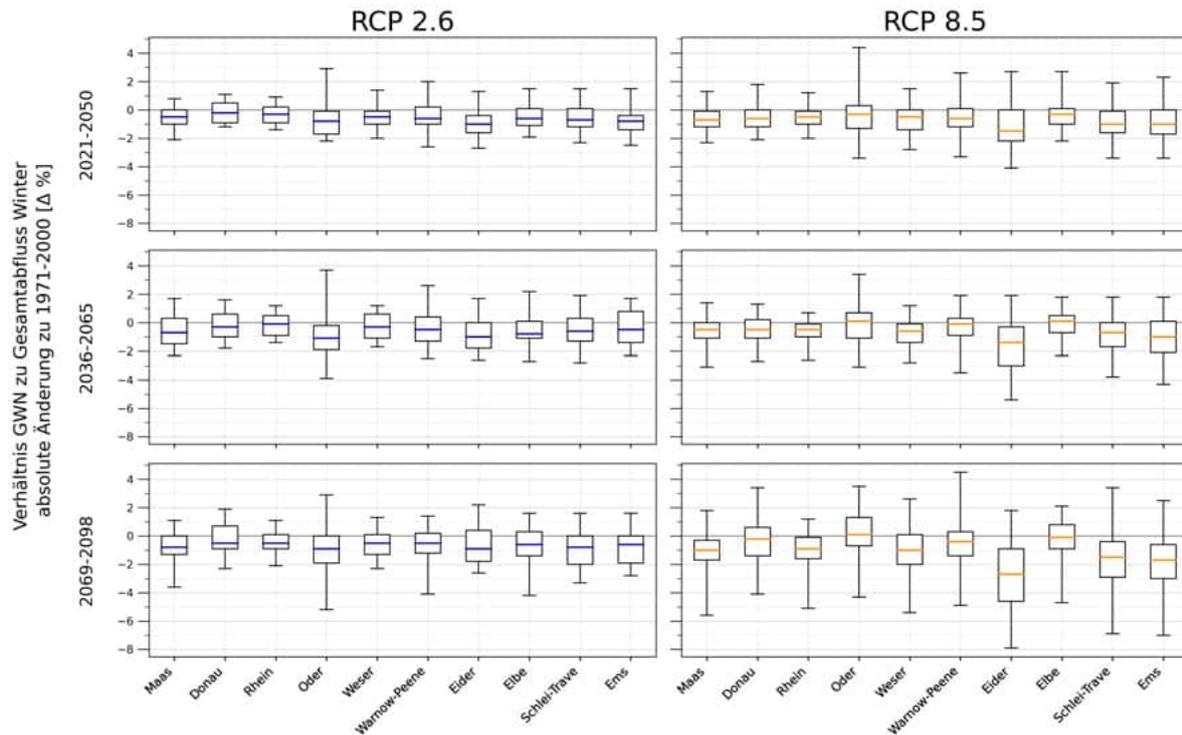
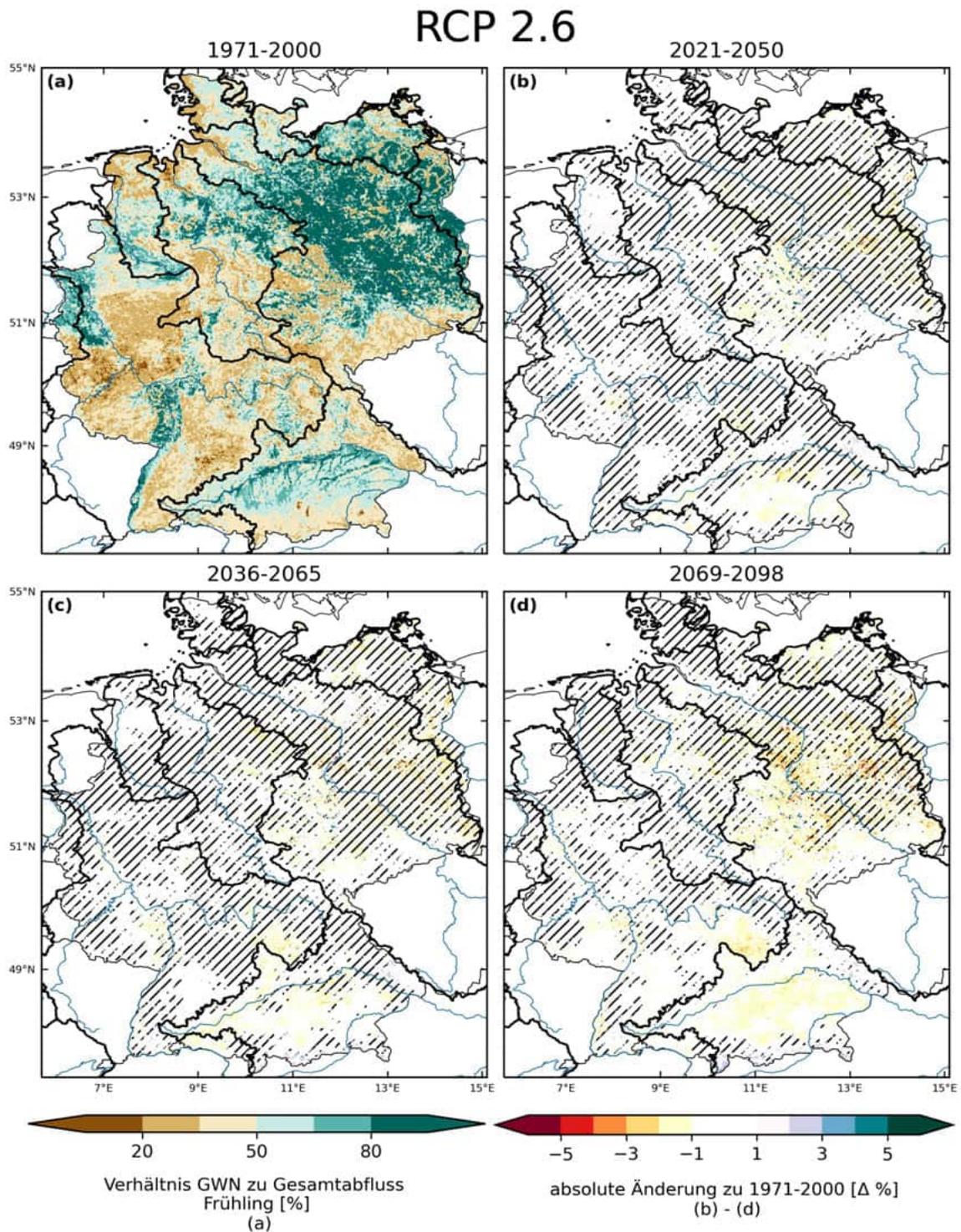


Abbildung 137: Änderungen im mittleren Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Winter [$\Delta\%$] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des SMI wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 47: Änderungen im Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss im Winter über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Relative Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [%] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ %]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [%]	58,4	62,3	63,5	63,9	65,4	56,5	60,6	61,6	64,1	66,1
	2021-2050 [Δ %]	-2,1	-1,0	-0,5	0,0	+0,8	-2,3	-1,2	-0,7	-0,1	+1,3
	2036-2065 [Δ %]	-2,3	-1,5	-0,7	+0,3	+1,7	-3,1	-1,1	-0,5	-0,0	+1,4
	2069-2098 [Δ %]	-3,6	-1,3	-0,8	-0,0	+1,1	-5,6	-1,7	-1,0	-0,3	+1,8
Donau	1971-2000 [%]	50,8	51,5	52,0	52,7	53,7	49,4	50,7	51,5	52,4	55,8
	2021-2050 [Δ %]	-1,2	-0,9	-0,2	+0,5	+1,1	-2,1	-1,2	-0,6	-0,0	+1,8
	2036-2065 [Δ %]	-1,8	-1,0	-0,3	+0,6	+1,6	-2,7	-1,1	-0,5	+0,2	+1,3
	2069-2098 [Δ %]	-2,3	-0,9	-0,5	+0,7	+1,9	-4,1	-1,4	-0,2	+0,6	+3,4
Rhein	1971-2000 [%]	41,0	43,3	43,7	44,2	45,1	40,3	42,4	43,1	43,7	48,0
	2021-2050 [Δ %]	-1,4	-0,9	-0,3	+0,2	+0,9	-2,0	-1,0	-0,5	-0,1	+1,2
	2036-2065 [Δ %]	-1,4	-0,9	-0,1	+0,5	+1,2	-2,6	-1,0	-0,5	-0,1	+0,7
	2069-2098 [Δ %]	-2,1	-0,9	-0,5	+0,1	+1,1	-5,1	-1,6	-0,9	-0,1	+1,2
Oder	1971-2000 [%]	64,1	76,5	78,2	80,9	83,4	64,1	77,6	78,7	80,3	83,7
	2021-2050 [Δ %]	-2,2	-1,7	-0,8	-0,1	+2,9	-3,4	-1,3	-0,3	+0,3	+4,4
	2036-2065 [Δ %]	-3,9	-1,9	-1,1	-0,2	+3,7	-3,1	-1,1	+0,1	+0,7	+3,4
	2069-2098 [Δ %]	-5,2	-1,9	-0,9	0,0	+2,9	-4,3	-0,7	+0,1	+1,3	+3,5
Weser	1971-2000 [%]	50,3	53,2	54,4	54,9	56,0	49,2	52,7	53,5	54,3	59,2
	2021-2050 [Δ %]	-2,0	-1,0	-0,5	-0,1	+1,4	-2,8	-1,4	-0,5	-0,0	+1,5
	2036-2065 [Δ %]	-1,7	-1,1	-0,3	+0,6	+1,2	-2,8	-1,4	-0,6	-0,1	+1,2
	2069-2098 [Δ %]	-2,3	-1,3	-0,5	+0,1	+1,3	-5,4	-2,0	-1,0	+0,1	+2,6
W-P	1971-2000 [%]	59,1	65,3	66,6	69,1	70,4	57,4	64,5	66,6	68,4	72,5
	2021-2050 [Δ %]	-2,6	-1,0	-0,6	+0,2	+2,0	-3,3	-1,2	-0,6	+0,1	+2,6
	2036-2065 [Δ %]	-2,5	-1,3	-0,5	+0,4	+2,6	-3,5	-0,9	-0,1	+0,3	+1,9
	2069-2098 [Δ %]	-4,1	-1,2	-0,5	+0,2	+1,4	-4,9	-1,4	-0,4	+0,3	+4,5
Eider	1971-2000 [%]	47,8	48,8	49,6	49,7	51,2	45,7	47,7	49,1	50,2	55,0
	2021-2050 [Δ %]	-2,7	-1,6	-1,0	-0,4	+1,3	-4,1	-2,2	-1,5	0,0	+2,7
	2036-2065 [Δ %]	-2,6	-1,8	-1,0	-0,0	+1,7	-5,4	-3,0	-1,4	-0,3	+1,9
	2069-2098 [Δ %]	-2,6	-1,8	-0,9	+0,4	+2,2	-7,9	-4,6	-2,7	-0,9	+1,8
Elbe	1971-2000 [%]	60,0	67,3	69,5	70,4	72,2	59,2	67,8	68,8	70,1	72,4
	2021-2050 [Δ %]	-1,9	-1,1	-0,6	+0,1	+1,5	-2,2	-1,0	-0,3	+0,1	+2,7
	2036-2065 [Δ %]	-2,7	-1,1	-0,8	+0,1	+2,2	-2,3	-0,7	+0,1	+0,5	+1,8
	2069-2098 [Δ %]	-4,2	-1,4	-0,6	+0,3	+1,6	-4,7	-0,9	-0,1	+0,8	+2,1
S-T	1971-2000 [%]	52,2	54,6	56,0	56,9	57,6	50,4	53,5	55,1	56,9	59,6
	2021-2050 [Δ %]	-2,3	-1,2	-0,7	+0,1	+1,5	-3,4	-1,6	-1,0	-0,1	+1,9
	2036-2065 [Δ %]	-2,8	-1,3	-0,6	+0,3	+1,9	-3,8	-1,7	-0,7	0,0	+1,8
	2069-2098 [Δ %]	-3,3	-2,0	-0,8	-0,0	+1,6	-6,9	-2,9	-1,5	-0,4	+3,4
Ems	1971-2000 [%]	52,9	55,0	55,7	56,9	57,5	51,5	53,4	55,1	56,1	62,6
	2021-2050 [Δ %]	-2,5	-1,4	-0,8	-0,4	+1,5	-3,4	-1,7	-1,0	-0,0	+2,3
	2036-2065 [Δ %]	-2,3	-1,4	-0,5	+0,8	+1,7	-4,3	-2,1	-1,0	+0,1	+1,8
	2069-2098 [Δ %]	-2,8	-1,9	-0,6	0,0	+1,6	-7,0	-3,0	-1,7	-0,6	+2,5

Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss - Frühling



(////): <66 % Übereinstimmung der Änderungsrichtung innerhalb des Ensembles)

Abbildung 138: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Frühling [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Klimaschutzszenario RCP 2.6. Dargestellt ist der Median über 21 Simulationen.

RCP 8.5

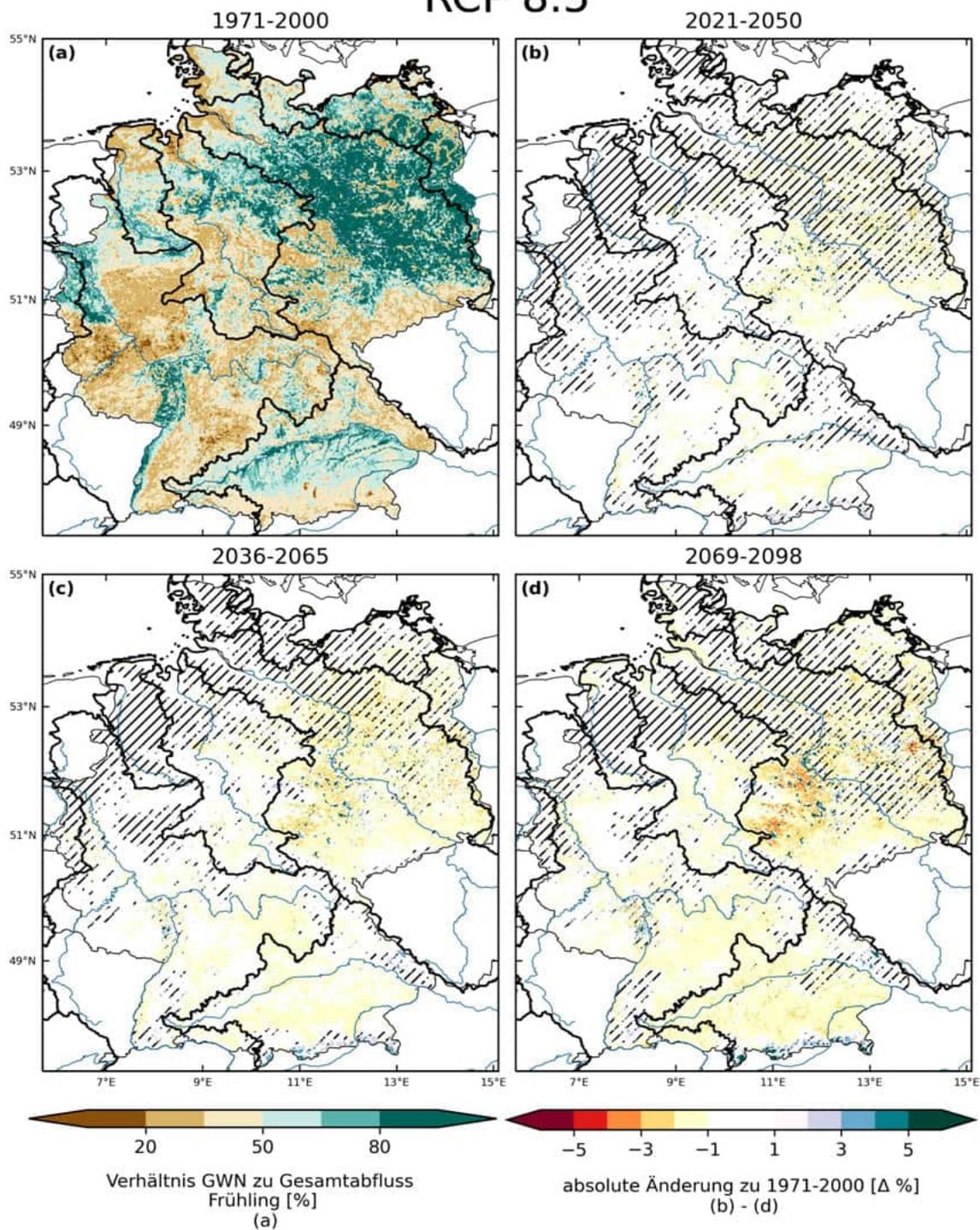


Abbildung 139: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Frühling [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

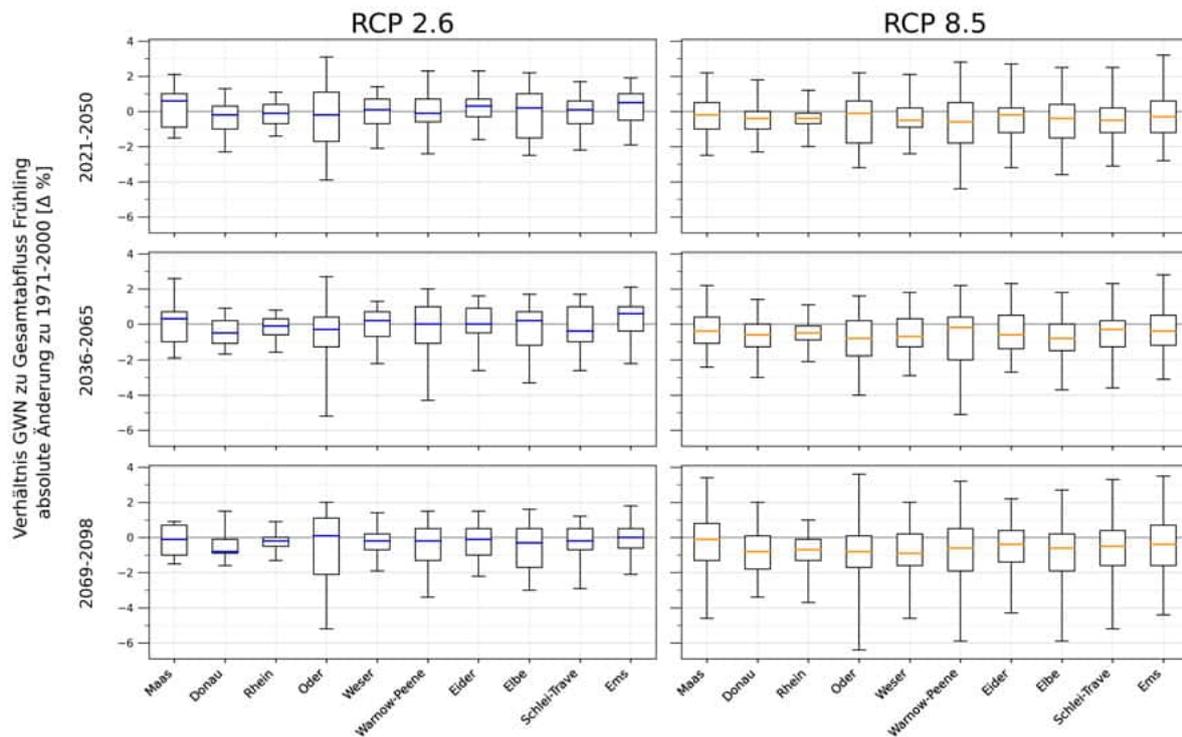


Abbildung 140: Änderungen im mittleren Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Frühjahr [$\Delta\%$] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupt-einzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des SMI wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 48: Änderungen im Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss im Frühling über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Relative Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [%] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ %]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [%]	55,0	58,0	59,3	59,8	61,2	53,1	56,5	57,6	59,4	61,9
	2021-2050 [Δ %]	-1,5	-0,9	+0,6	+1,0	+2,1	-2,5	-1,0	-0,2	+0,5	+2,2
	2036-2065 [Δ %]	-1,9	-1,0	+0,3	+0,7	+2,6	-2,4	-1,1	-0,4	+0,4	+2,2
	2069-2098 [Δ %]	-1,5	-1,0	-0,1	+0,7	+0,9	-4,6	-1,3	-0,1	+0,8	+3,4
Donau	1971-2000 [%]	50,0	51,2	51,4	51,7	53,6	48,3	50,0	50,8	51,5	54,3
	2021-2050 [Δ %]	-2,3	-1,0	-0,2	+0,3	+1,3	-2,3	-1,0	-0,4	0,0	+1,8
	2036-2065 [Δ %]	-1,7	-1,1	-0,5	+0,2	+0,9	-3,0	-1,3	-0,6	-0,0	+1,4
	2069-2098 [Δ %]	-1,6	-0,9	-0,8	-0,1	+1,5	-3,4	-1,8	-0,8	+0,1	+2,0
Rhein	1971-2000 [%]	40,7	42,8	42,9	43,4	44,3	40,0	42,0	42,4	43,1	47,0
	2021-2050 [Δ %]	-1,4	-0,7	-0,1	+0,4	+1,1	-2,0	-0,7	-0,4	-0,1	+1,2
	2036-2065 [Δ %]	-1,6	-0,6	-0,1	+0,3	+0,8	-2,1	-0,9	-0,5	-0,1	+1,1
	2069-2098 [Δ %]	-1,3	-0,5	-0,2	0,0	+0,9	-3,7	-1,3	-0,7	-0,1	+1,0
Oder	1971-2000 [%]	60,4	73,2	74,8	76,1	77,7	60,2	73,0	74,1	76,1	78,9
	2021-2050 [Δ %]	-3,9	-1,7	-0,2	+1,1	+3,1	-3,2	-1,8	-0,1	+0,6	+2,2
	2036-2065 [Δ %]	-5,2	-1,3	-0,3	+0,4	+2,7	-4,0	-1,8	-0,8	+0,2	+1,6
	2069-2098 [Δ %]	-5,2	-2,1	+0,1	+1,1	+2,0	-6,4	-1,7	-0,8	+0,1	+3,6
Weser	1971-2000 [%]	46,8	49,6	50,5	51,2	52,0	45,8	48,9	49,8	50,7	55,4
	2021-2050 [Δ %]	-2,1	-0,7	+0,1	+0,7	+1,4	-2,4	-0,9	-0,5	+0,2	+2,1
	2036-2065 [Δ %]	-2,2	-0,7	+0,2	+0,7	+1,3	-2,9	-1,3	-0,7	+0,3	+1,8
	2069-2098 [Δ %]	-1,9	-0,7	-0,2	+0,2	+1,4	-4,6	-1,6	-0,9	+0,2	+2,0
W-P	1971-2000 [%]	54,7	61,0	62,2	63,0	65,1	53,4	60,1	61,9	63,1	68,0
	2021-2050 [Δ %]	-2,4	-0,6	-0,1	+0,7	+2,3	-4,4	-1,8	-0,6	+0,5	+2,8
	2036-2065 [Δ %]	-4,3	-1,1	-0,0	+1,0	+2,0	-5,1	-2,0	-0,2	+0,4	+2,2
	2069-2098 [Δ %]	-3,4	-1,3	-0,2	+0,5	+1,5	-5,9	-1,9	-0,6	+0,5	+3,2
Eider	1971-2000 [%]	43,3	44,1	44,5	45,2	46,0	41,4	43,3	44,1	45,5	48,7
	2021-2050 [Δ %]	-1,6	-0,3	+0,3	+0,7	+2,3	-3,2	-1,2	-0,2	+0,2	+2,7
	2036-2065 [Δ %]	-2,6	-0,5	0,0	+0,9	+1,6	-2,7	-1,4	-0,6	+0,5	+2,3
	2069-2098 [Δ %]	-2,2	-1,0	-0,1	+0,5	+1,5	-4,3	-1,4	-0,4	+0,4	+2,2
Elbe	1971-2000 [%]	56,3	64,1	65,1	66,2	67,2	55,4	63,4	64,6	65,5	68,4
	2021-2050 [Δ %]	-2,5	-1,5	+0,2	+1,0	+2,2	-3,6	-1,5	-0,4	+0,4	+2,5
	2036-2065 [Δ %]	-3,3	-1,2	+0,2	+0,7	+1,7	-3,7	-1,5	-0,8	0,0	+1,8
	2069-2098 [Δ %]	-3,0	-1,7	-0,3	+0,5	+1,6	-5,9	-1,9	-0,6	+0,2	+2,7
S-T	1971-2000 [%]	47,8	50,7	51,8	52,2	53,1	46,2	49,2	50,5	52,2	56,3
	2021-2050 [Δ %]	-2,2	-0,7	+0,1	+0,6	+1,7	-3,1	-1,2	-0,5	+0,2	+2,5
	2036-2065 [Δ %]	-2,6	-1,0	-0,4	+1,0	+1,7	-3,6	-1,3	-0,3	+0,2	+2,3
	2069-2098 [Δ %]	-2,9	-0,7	-0,2	+0,5	+1,2	-5,2	-1,6	-0,5	+0,4	+3,3
Ems	1971-2000 [%]	46,8	48,8	49,5	50,4	51,6	45,7	47,6	48,6	50,1	55,8
	2021-2050 [Δ %]	-1,9	-0,5	+0,5	+1,0	+1,9	-2,8	-1,2	-0,3	+0,6	+3,2
	2036-2065 [Δ %]	-2,2	-0,4	+0,6	+1,0	+2,1	-3,1	-1,2	-0,4	+0,5	+2,8
	2069-2098 [Δ %]	-2,1	-0,6	0,0	+0,5	+1,8	-4,4	-1,6	-0,4	+0,7	+3,5

RCP 8.5

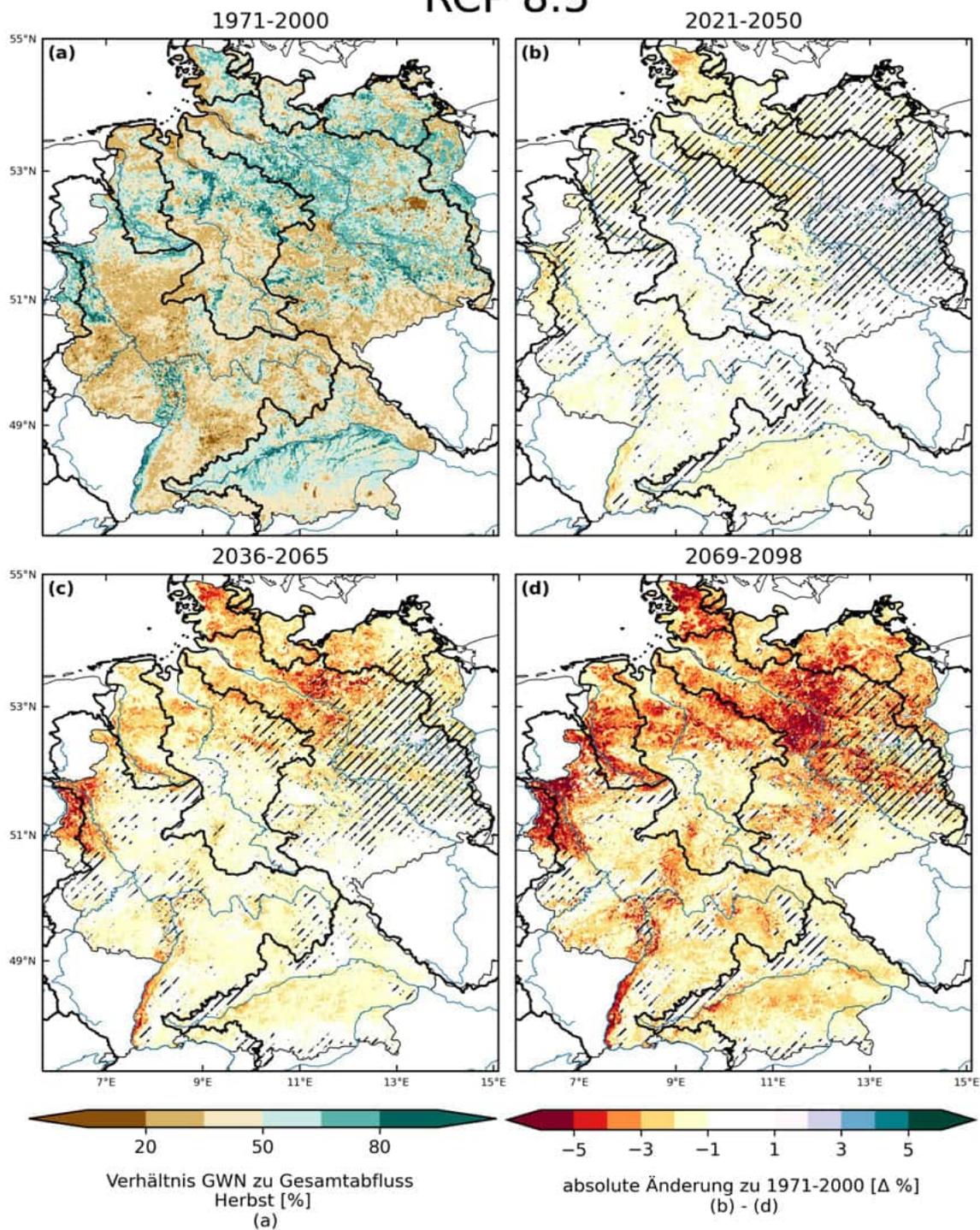


Abbildung 142: Mittleres Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Herbst [%] und absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben jeweils zu 1971-2000 [Δ %] im Weiter-wie-bisher-Szenario RCP 8.5. Dargestellt ist der Median über 49 Simulationen.

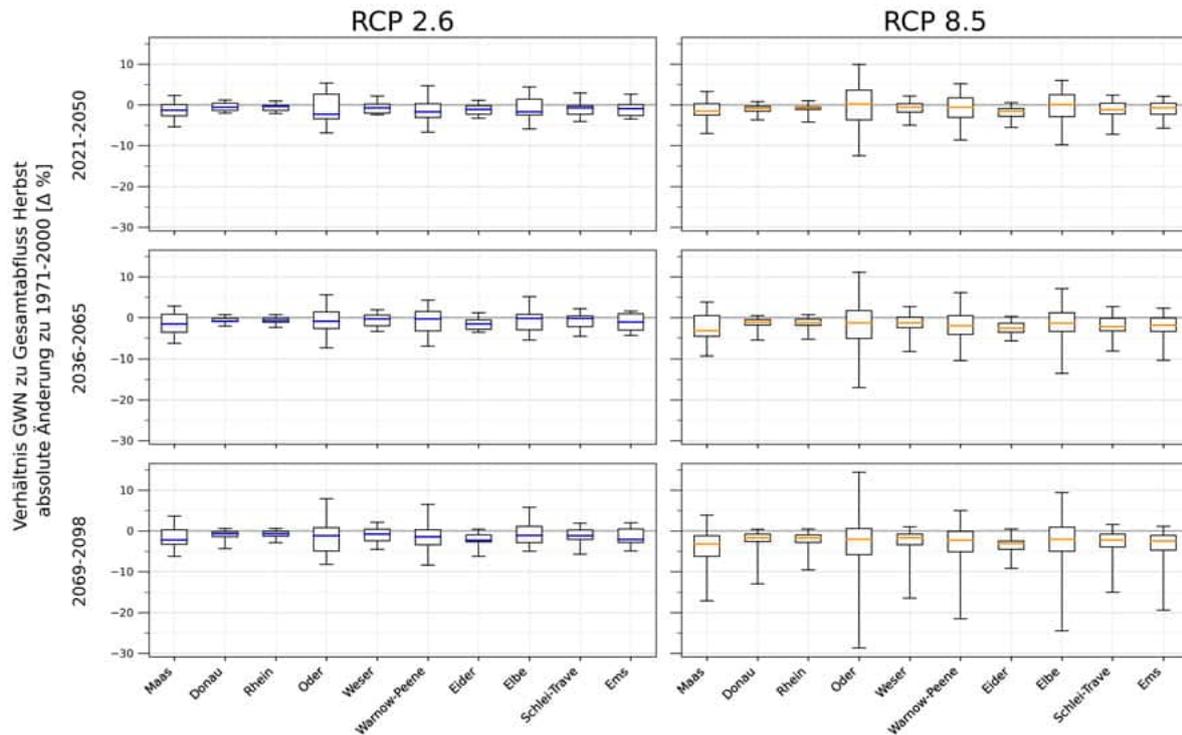


Abbildung 143: Änderungen im mittleren Verhältnis der Grundwasserneubildung zum Gesamtabfluss im Herbst [$\Delta\%$] über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Gezeigt werden Boxplots mit den **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) der Haupteinzugsgebiete. Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensemble. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar. Die insgesamt 70 Simulationen des SMI wurden jeweils mit dem hydrologischen Modell mHM durchgeführt.

Tabelle 49: Änderungen im Verhältnis GWN zu Gesamtabfluss im Herbst über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen). Relative Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [%] und zukünftige absolute Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [Δ %]. Gezeigt werden die **statistischen Kennzahlen über die Teilensembles unter RCP 2.6 und RCP 8.5** (Minimum, 25. Perzentil, Median, 75. Perzentil, Maximum) für die Gebietsmittel der Haupteinzugsgebiete (Abkürzungen W-P: Warnow-Peene, S-T: Schlei-Trave). Das Minimum beschreibt die größte mögliche Abnahme, das Maximum die größte mögliche Zunahme des Indikators innerhalb der Teilensembles. Der Median stellt im Rahmen der Modellunsicherheiten jeweils die wahrscheinlichste zukünftige Änderung dar.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Maas	1971-2000 [%]	48,9	52,1	52,9	53,8	54,7	49,0	51,3	52,0	53,0	54,8
	2021-2050 [Δ %]	-5,4	-2,7	-1,3	+0,1	+2,3	-7,0	-2,5	-1,5	+0,3	+3,3
	2036-2065 [Δ %]	-6,3	-3,6	-1,6	+0,8	+2,8	-9,3	-4,6	-3,2	+0,5	+3,8
	2069-2098 [Δ %]	-6,2	-3,3	-2,2	+0,3	+3,6	-17,1	-6,2	-3,2	-1,2	+3,9
Donau	1971-2000 [%]	48,3	49,8	50,6	50,9	52,2	47,8	49,2	49,7	50,6	52,2
	2021-2050 [Δ %]	-2,0	-1,4	-0,6	+0,4	+1,2	-3,7	-1,6	-0,9	-0,4	+0,8
	2036-2065 [Δ %]	-2,1	-1,0	-0,9	-0,2	+0,7	-5,5	-1,8	-1,1	-0,5	+0,5
	2069-2098 [Δ %]	-4,3	-1,4	-0,7	-0,2	+0,6	-13,0	-2,6	-1,7	-0,8	+0,4
Rhein	1971-2000 [%]	37,6	40,2	40,7	41,0	41,3	37,0	39,6	40,1	40,7	42,1
	2021-2050 [Δ %]	-2,1	-1,4	-0,4	-0,1	+0,9	-4,2	-1,1	-0,7	-0,5	+1,0
	2036-2065 [Δ %]	-2,4	-1,2	-0,7	-0,1	+0,7	-5,3	-1,9	-1,3	-0,4	+0,7
	2069-2098 [Δ %]	-2,9	-1,3	-0,7	-0,1	+0,6	-9,6	-2,8	-1,7	-1,0	+0,5
Oder	1971-2000 [%]	44,4	51,2	52,3	53,9	55,7	44,6	51,0	52,6	54,0	56,0
	2021-2050 [Δ %]	-6,9	-3,4	-2,3	+2,6	+5,3	-12,5	-3,7	+0,2	+3,6	+9,9
	2036-2065 [Δ %]	-7,4	-2,7	-0,9	+1,4	+5,6	-17,0	-5,1	-1,3	+1,7	+11,1
	2069-2098 [Δ %]	-8,2	-4,9	-1,2	+0,8	+7,9	-28,7	-5,8	-2,0	+0,6	+14,4
Weser	1971-2000 [%]	43,2	46,4	46,9	47,6	49,0	42,9	45,9	46,7	47,5	49,5
	2021-2050 [Δ %]	-2,4	-2,0	-0,7	+0,2	+2,2	-5,0	-1,8	-0,6	+0,3	+2,2
	2036-2065 [Δ %]	-3,4	-2,0	-0,3	+0,6	+1,9	-8,3	-2,5	-1,3	+0,1	+2,7
	2069-2098 [Δ %]	-4,5	-2,4	-0,8	+0,4	+2,1	-16,5	-3,4	-1,7	-0,8	+1,0
W-P	1971-2000 [%]	45,2	50,5	51,4	52,3	54,2	45,4	49,8	51,3	52,8	55,3
	2021-2050 [Δ %]	-6,7	-3,1	-1,7	+0,3	+4,7	-8,6	-3,1	-0,6	+1,7	+5,2
	2036-2065 [Δ %]	-7,0	-3,3	-0,3	+1,5	+4,3	-10,4	-4,1	-2,0	+0,5	+6,1
	2069-2098 [Δ %]	-8,4	-3,4	-1,4	+0,3	+6,5	-21,5	-5,1	-2,3	-0,1	+5,0
Eider	1971-2000 [%]	44,9	47,5	48,5	48,9	50,9	44,0	46,8	48,3	49,1	52,3
	2021-2050 [Δ %]	-3,3	-2,3	-1,1	-0,2	+1,1	-5,5	-2,8	-1,6	-0,9	+0,5
	2036-2065 [Δ %]	-3,6	-2,9	-1,6	-0,6	+1,2	-5,7	-3,6	-2,6	-1,4	+0,3
	2069-2098 [Δ %]	-6,2	-2,7	-2,3	-1,0	+0,4	-9,2	-4,5	-3,1	-2,5	+0,5
Elbe	1971-2000 [%]	44,1	48,5	49,1	50,1	52,0	43,8	48,1	49,1	49,9	51,8
	2021-2050 [Δ %]	-5,9	-2,5	-1,7	+1,4	+4,4	-9,8	-2,9	+0,1	+2,5	+6,0
	2036-2065 [Δ %]	-5,5	-3,0	-0,2	+0,8	+5,1	-13,5	-3,4	-1,4	+1,2	+7,1
	2069-2098 [Δ %]	-5,0	-2,9	-1,1	+1,1	+5,8	-24,5	-5,0	-2,0	+0,9	+9,4
S-T	1971-2000 [%]	43,7	48,1	48,7	49,3	51,3	43,6	47,5	48,5	49,2	51,4
	2021-2050 [Δ %]	-4,1	-2,3	-0,7	-0,2	+2,9	-7,2	-2,2	-1,2	+0,4	+2,4
	2036-2065 [Δ %]	-4,6	-2,2	-0,2	+0,4	+2,2	-8,2	-3,3	-2,2	-0,2	+2,7
	2069-2098 [Δ %]	-5,7	-2,1	-1,2	+0,2	+1,9	-15,0	-3,9	-2,2	-0,8	+1,6
Ems	1971-2000 [%]	45,4	48,0	48,5	49,2	50,3	44,5	47,1	48,3	49,4	50,9
	2021-2050 [Δ %]	-3,5	-2,6	-0,9	+0,1	+2,6	-5,7	-2,3	-0,7	+0,4	+2,1
	2036-2065 [Δ %]	-4,4	-3,1	-1,1	+0,9	+1,6	-10,3	-3,4	-1,9	-0,1	+2,3
	2069-2098 [Δ %]	-4,9	-2,8	-2,1	+0,5	+2,0	-19,4	-4,7	-2,5	-1,1	+1,1

Literatur

- F. Boeing, O. Rakovec, R. Kumar, L. Samaniego, M. Schrön, A. Hildebrandt, C. Rebmann, S. Thober, S. Müller, S. Zacharias, H. Bogena, K. Schneider, R. Kiese, S. Attinger, and A. Marx. High-resolution drought simulations and comparison to soil moisture observations in Germany. *Hydrology and Earth System Sciences*, 26(19):5137–5161, Oct. 2022. ISSN 1027-5606. doi: 10.5194/hess-26-5137-2022. URL <https://hess.copernicus.org/articles/26/5137/2022/>.
- K. Eckhardt. How to construct recursive digital filters for baseflow separation. *Hydrological Processes*, 19(2):507–515, Feb. 2005. ISSN 0885-6087, 1099-1085. doi: 10.1002/hyp.5675. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.5675>.
- ESA. Global Land Cover Map for 2009, 2009. URL http://due.esrin.esa.int/files/Globcover2009_V2.3_Global_.zip.
- H. V. Gupta, H. Kling, K. K. Yilmaz, and G. F. Martinez. Decomposition of the mean squared error and NSE performance criteria: Implications for improving hydrological modelling. *Journal of Hydrology*, 377(1):80–91, Oct. 2009. ISSN 0022-1694. doi: 10.1016/j.jhydrol.2009.08.003. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169409004843>.
- Hartmann, Jörg and Moosdorf, Nils. Global Lithological Map Database v1.0 (gridded to 0.5° spatial resolution), supplement to: Hartmann, Jens; Moosdorf, Nils (2012): The new global lithological map database GLiM: A representation of rock properties at the Earth surface. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 13, Q12004, 2012. URL <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.788537>. type: dataset.
- T. Hengl, J. Mendes de Jesus, G. B. M. Heuvelink, M. Ruiperez Gonzalez, M. Kilibarda, A. Blagotić, W. Shangguan, M. N. Wright, X. Geng, B. Bauer-Marschallinger, M. A. Guevara, R. Vargas, R. A. MacMillan, N. H. Batjes, J. G. B. Leenaars, E. Ribeiro, I. Wheeler, S. Mantel, and B. Kempen. SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. *PLOS ONE*, 12(2):e0169748, Feb. 2017. ISSN 1932-6203. doi: 10.1371/journal.pone.0169748. URL <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0169748>.
- H. Hübener, K. Bülow, C. Fooker, B. Früh, P. Hoffmann, S. Höpp, K. Keuler, C. Menz, V. Mohr, K. Radtke, H. Ramthun, A. Spekat, C. Steger, F. Toussaint, K. Warrach-Sagi, and M. Woldt. ReKliEs-De Ergebnisbericht. 2017. doi: 10.2312/WDCC/REKLIESDE_ERGEBNISBERICHT. URL https://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/ceraresearch/entry?acronym=ReKliEs-De_Ergebnisbericht.
- IPCC, editor. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York, NY, 2012. ISBN 9781107025066 9781107607804. OCLC: ocn796030880.
- R. Kumar, L. Samaniego, and S. Attinger. Implications of distributed hydrologic model parameterization on water fluxes at multiple scales and locations: distributed hydrological model parameterizations. *Water Resources Research*, 49(1):360–379, Jan. 2013. ISSN 00431397. doi: 10.1029/2012WR012195. URL <http://doi.wiley.com/10.1029/2012WR012195>.

- A. Marx, R. Kumar, S. Thober, O. Rakovec, N. Wanders, M. Zink, E. F. Wood, M. Pan, J. Sheffield, and L. Samaniego. Climate change alters low flows in Europe under global warming of 1.5, 2, and 3 °C. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(2):1017–1032, Feb. 2018. ISSN 1607-7938. doi: 10.5194/hess-22-1017-2018. URL <https://hess.copernicus.org/articles/22/1017/2018/>.
- A. Marx, F. Boeing, and L. Samaniego. Zur Entwicklung des Wasserdargebotes im Kontext des Klimawandels: Ergebnisse des Forschungsprojekts „UFZ-Klimafolgenstudie“ für das DVGW Zukunftsprogramm Wasser. pages 16–21, Aug. 2022. URL <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/2208marx.pdf>.
- S. Pfeifer, D. Rechid, and S. Bathiany. Klimaausblick deutschland. version 1.2. 2021. URL https://gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/index.php.de.
- L. Samaniego, R. Kumar, and S. Attinger. Multiscale parameter regionalization of a grid-based hydrologic model at the mesoscale: multiscale parameter regionalization. *Water Resources Research*, 46(5), May 2010. ISSN 00431397. doi: 10.1029/2008WR007327. URL <http://doi.wiley.com/10.1029/2008WR007327>.
- L. Samaniego, S. Thober, R. Kumar, N. Wanders, O. Rakovec, M. Pan, M. Zink, J. Sheffield, E. F. Wood, and A. Marx. Anthropogenic warming exacerbates European soil moisture droughts. *Nature Climate Change*, 8(5):421–426, May 2018. ISSN 1758-678X, 1758-6798. doi: 10.1038/s41558-018-0138-5. URL <http://www.nature.com/articles/s41558-018-0138-5>.
- J. Urban, M. Ingwers, M. A. McGuire, and R. O. Teskey. Stomatal conductance increases with rising temperature. *Plant Signaling & Behavior*, 12(8):e1356534, Aug. 2017. ISSN 1559-2324. doi: 10.1080/15592324.2017.1356534. URL <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15592324.2017.1356534>.
- USGS. Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010 (GMT-ED2010), 2017. URL <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-global-multi-resolution-terrain-elevation>. type: dataset.
- P. von Jankiewicz, J. Neumann, W. Duijnisveld, G. Wessolek, P. Wycisk, and V. Hennings. Abflusshöhe - Sickerwasserrate - Grundwasserneubildung - Drei Themen im Hydrologischen Atlas von Deutschland. 49(1):2–13, 2005. ISSN 14391783.
- D. Walker, G. Parkin, P. Schmitter, J. Gowing, S. A. Tilahun, A. T. Haile, and A. Y. Yimam. Insights from a multi-method recharge estimation comparison study. *Groundwater*, 57(2):245–258, 2019. doi: <https://doi.org/10.1111/gwat.12801>. URL <https://ngwa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gwat.12801>.
- Z. Zhu, J. Bi, Y. Pan, S. Ganguly, A. Anav, L. Xu, A. Samanta, S. Piao, R. R. Nemani, and R. B. Myneni. Global Data Sets of Vegetation Leaf Area Index (LAI)3g and Fraction of Photosynthetically Active Radiation (FPAR)3g Derived from Global Inventory Modeling and Mapping Studies (GIMMS) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI3g) for the Period 1981 to 2011. *Remote Sensing*, 5(2):927–948, Feb. 2013. doi: 10.3390/rs5020927. URL <https://www.mdpi.com/2072-4292/5/2/927>.

M. Zink, L. Samaniego, R. Kumar, S. Thober, J. Mai, D. Schäfer, and A. Marx. The German drought monitor. *Environmental Research Letters*, 11(7):074002, July 2016. ISSN 1748-9326. doi: 10.1088/1748-9326/11/7/074002. URL <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/7/074002>.

A Anhang

Tabelle A1: Übersicht aller Klimasimulationen aus globalem (gcm) und regionalem (inst.rcm) Klimamodell sowie Treibhausgasszenario (RCP, Repräsentativer Konzentrationspfad) im Gesamtensemble. Zusätzlich sind die 30-jährigen Zeiträume angegeben, in denen erstmalig wichtige globale Erwärmungsraten erreicht werden. Diese werden durch das jeweilige Globale Zirkulationsmodell bestimmt. Das Zeichen - bedeutet, dass eine Erwärmungsrate nicht erreicht wird.

met id	gcm	rcp	real.	inst.rcm	1,5 °C		2 °C		3 °C		4 °C	
					start	end	start	end	start	end	start	end
met 001	CanESM2	rcp85	r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2001	2030	2014	2043	2036	2065	2055	2084
met 002	CanESM2	rcp85	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2001	2030	2014	2043	2036	2065	2055	2084
met 003	CNRM-CM5	rcp26	r1i1p1	CNRM-ALADIN63	2025	2054	-	-	-	-	-	-
met 004	CNRM-CM5	rcp26	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2025	2054	-	-	-	-	-	-
met 007	CNRM-CM5	rcp85	r1i1p1	CNRM-ALADIN63	2014	2043	2029	2058	2052	2081	-	-
met 008	CNRM-CM5	rcp85	r1i1p1	DMI-HIRHAM5	2014	2043	2029	2058	2052	2081	-	-
met 009	CNRM-CM5	rcp85	r1i1p1	IPSL-WRF381P	2014	2043	2029	2058	2052	2081	-	-
met 010	CNRM-CM5	rcp85	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2014	2043	2029	2058	2052	2081	-	-
met 011	EC-EARTH	rcp26	r12i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2027	2056	-	-	-	-	-	-
met 012	EC-EARTH	rcp26	r12i1p1	GERICS-REMO2015	2027	2056	-	-	-	-	-	-
met 013	EC-EARTH	rcp26	r12i1p1	KNMI-RACMO22E	2027	2056	-	-	-	-	-	-
met 014	EC-EARTH	rcp26	r12i1p1	SMHI-RCA4	2027	2056	-	-	-	-	-	-
met 015	EC-EARTH	rcp26	r3i1p1	DMI-HIRHAM5	2027	2056	-	-	-	-	-	-
met 021	EC-EARTH	rcp85	r12i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2011	2040	2026	2055	2051	2080	-	-
met 022	EC-EARTH	rcp85	r12i1p1	DMI-HIRHAM5	2011	2040	2026	2055	2051	2080	-	-
met 023	EC-EARTH	rcp85	r12i1p1	GERICS-REMO2015	2011	2040	2026	2055	2051	2080	-	-
met 024	EC-EARTH	rcp85	r12i1p1	KNMI-RACMO22E	2011	2040	2026	2055	2051	2080	-	-
met 025	EC-EARTH	rcp85	r12i1p1	SMHI-RCA4	2011	2040	2026	2055	2051	2080	-	-
met 026	EC-EARTH	rcp85	r1i1p1	DMI-HIRHAM5	2012	2041	2028	2057	2052	2081	-	-
met 027	EC-EARTH	rcp85	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2012	2041	2028	2057	2052	2081	-	-
met 028	EC-EARTH	rcp85	r1i1p1	SMHI-RCA4	2012	2041	2028	2057	2052	2081	-	-
met 029	EC-EARTH	rcp85	r3i1p1	DMI-HIRHAM5	2014	2043	2029	2058	2051	2080	-	-
met 030	EC-EARTH	rcp85	r3i1p1	KNMI-RACMO22E	2014	2043	2029	2058	2051	2080	-	-
met 031	EC-EARTH	rcp85	r3i1p1	SMHI-RCA4	2014	2043	2029	2058	2051	2080	-	-
met 032	IPSL-CM5A-LR	rcp26	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2008	2037	2059	2088	-	-	-	-
met 035	IPSL-CM5A-MR	rcp85	r1i1p1	IPSL-WRF381P	2007	2036	2020	2049	2039	2068	2056	2085
met 036	IPSL-CM5A-MR	rcp85	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2007	2036	2020	2049	2039	2068	2056	2085
met 037	IPSL-CM5A-MR	rcp85	r1i1p1	SMHI-RCA4	2007	2036	2020	2049	2039	2068	2056	2085
met 038	MIROC5	rcp26	r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2020	2049	-	-	-	-	-	-
met 039	MIROC5	rcp26	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2020	2049	-	-	-	-	-	-
met 040	MIROC5	rcp85	r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2012	2041	2028	2057	2052	2081	-	-

met 041	MIROC5	rcp85	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2012	2041	2028	2057	2052	2081	-	-
met 042	HadGEM2-ES	rcp26	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2005	2034	2023	2052	-	-	-	-
met 043	HadGEM2-ES	rcp26	r1i1p1	ICTP-RegCM4-6	2005	2034	2023	2052	-	-	-	-
met 044	HadGEM2-ES	rcp26	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2005	2034	2023	2052	-	-	-	-
met 045	HadGEM2-ES	rcp26	r1i1p1	SMHI-RCA4	2005	2034	2023	2052	-	-	-	-
met 050	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 051	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	CNRM-ALADIN63	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 052	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	DMI-HIRHAM5	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 053	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 054	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	ICTP-RegCM4-6	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 055	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	IPSL-WRF381P	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 056	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 057	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	MOHC-HadREM3-GA7-05	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 058	HadGEM2-ES	rcp85	r1i1p1	SMHI-RCA4	2004	2033	2016	2045	2037	2066	2054	2083
met 059	MPI-ESM-LR	rcp26	r1i1p1	CLMcom-BTU-CCLM4-8-17	2034	2063	-	-	-	-	-	-
met 060	MPI-ESM-LR	rcp26	r1i1p1	MPI-CSC-REMO2009	2034	2063	-	-	-	-	-	-
met 061	MPI-ESM-LR	rcp26	r1i1p1	SMHI-RCA4	2034	2063	-	-	-	-	-	-
met 062	MPI-ESM-LR	rcp26	r2i1p1	MPI-CSC-REMO2009	2022	2051	-	-	-	-	-	-
met 067	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	CLMcom-CCLM4-8-17	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 068	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	CLMcom-ETH-COSMO-crCLIM-v1-1	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 069	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	DMI-HIRHAM5	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 070	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	ICTP-RegCM4-6	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 071	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	KNMI-RACMO22E	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 072	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	MPI-CSC-REMO2009	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 073	MPI-ESM-LR	rcp85	r1i1p1	SMHI-RCA4	2013	2042	2029	2058	2052	2081	-	-
met 074	MPI-ESM-LR	rcp85	r2i1p1	CLMcom-ETH-COSMO-crCLIM-v1-1	2011	2040	2026	2055	2050	2079	-	-
met 075	MPI-ESM-LR	rcp85	r2i1p1	MPI-CSC-REMO2009	2011	2040	2026	2055	2050	2079	-	-
met 076	MPI-ESM-LR	rcp85	r2i1p1	SMHI-RCA4	2011	2040	2026	2055	2050	2079	-	-
met 077	MPI-ESM-LR	rcp85	r3i1p1	GERICS-REMO2015	2011	2040	2025	2054	2049	2078	2069	2098
met 078	MPI-ESM-LR	rcp85	r3i1p1	SMHI-RCA4	2011	2040	2025	2054	2049	2078	2069	2098
met 079	NorESM1-M	rcp26	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2047	2076	-	-	-	-	-	-
met 080	NorESM1-M	rcp26	r1i1p1	SMHI-RCA4	2047	2076	-	-	-	-	-	-
met 082	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	CLMcom-ETH-COSMO-crCLIM-v1-1	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-
met 083	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	DMI-HIRHAM5	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-
met 084	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	GERICS-REMO2015	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-
met 085	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	IPSL-WRF381P	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-

met 086	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	KNMI- RACMO22E	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-
met 087	NorESM1-M	rcp85	r1i1p1	SMHI-RCA4	2016	2045	2031	2060	2057	2086	-	-
met 088	GFDL- ESM2G	rcp26	r1i1p1	GERICS- REMO2015	-	-	-	-	-	-	-	-

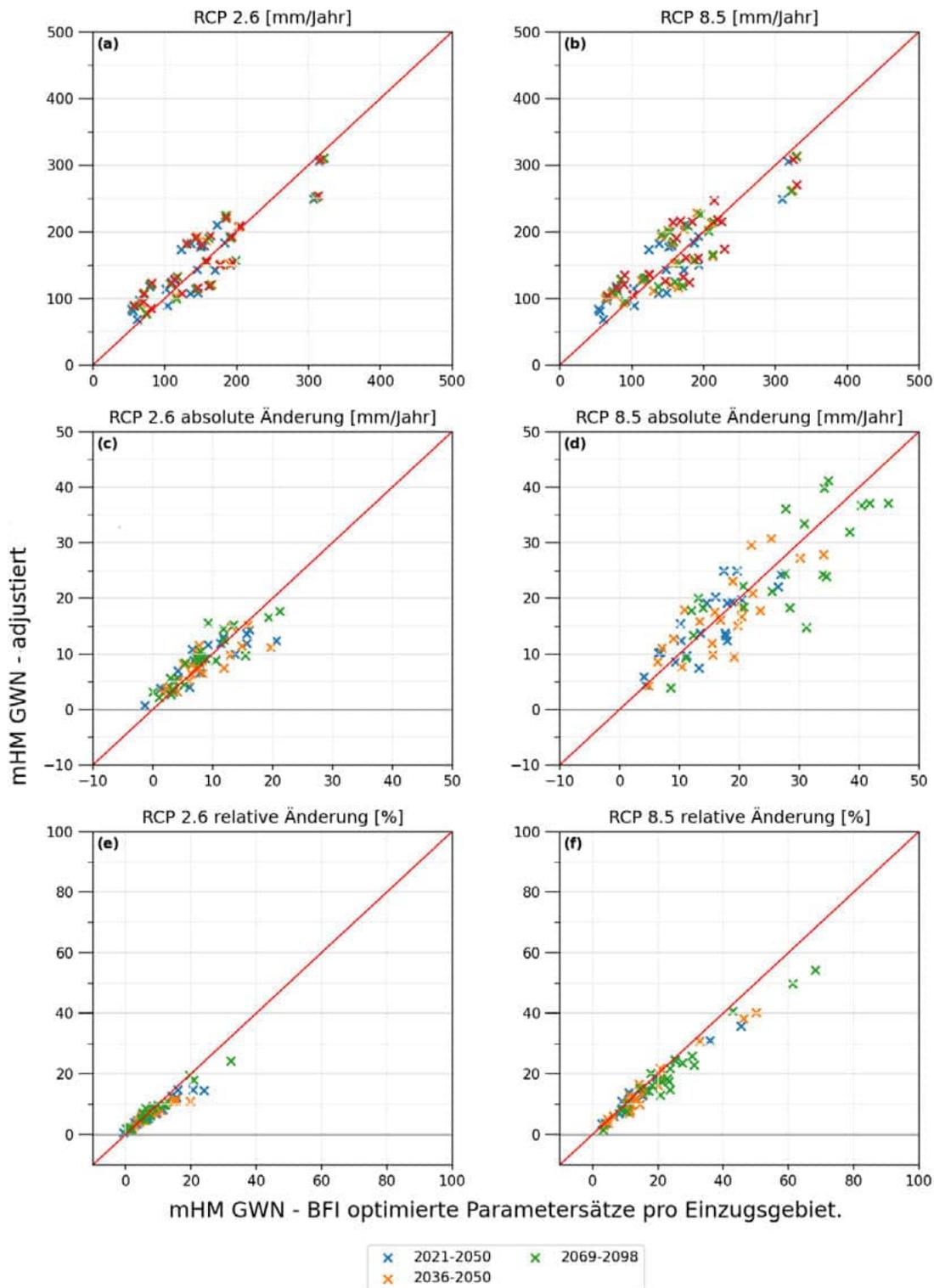


Abbildung A1: Vergleich der mit zwei unterschiedlichen Methoden abgeschätzten Grundwasserneubildung. Gegenübergestellt sind die in dieser Studie eingesetzte mHM GWN adjustiert (auf Jankewitz et al. 2005) und eine mHM-Kalibrierung auf Gesamt- und Basisabfluss (BFI-optimiert). Absolute Daten 1971-2000 (a-b), absolute Änderung in drei Zukunftszeitscheiben gegen 1971-2000 (c-d) und relative Änderung in drei Zukunftszeitscheiben gegen 1971-2000 (e-f). Es wird jeweils der Median über alle RCP-Simulationen gezeigt.

Tabelle A2: Mittlere Zuflusssummen im Jahr für Talsperren, die ein Einzugsgebiet kleiner als 50km^2 aufweisen. Die Einzugsgebietsgrößen (EZG) können von den tatsächlichen EZG abweichen, da kleine Zuflüsse eventuell nicht berücksichtigt werden bzw. Kanalbauten in stark anthropogen überprägten Gebieten nicht erfasst sind. Es werden absolute Werte für die historische Zeitscheibe 1971-2000 [Mio m³/a] und zukünftige relative Änderung dazu in drei Zukunftszeitscheiben [%] sowie statistische Kennzahlen (Minimum, 25. Perzentil, Median, arithmet. Mittel, 75. Perzentil, Maximum) über die Teilensembles unter RCP 2.6 (21 Klima-Hydrologie-Simulationen) und RCP 8.5 (49 Klima-Hydrologie-Simulationen) gezeigt.

		RCP 2.6					RCP 8.5				
		min	p25	median	p75	max	min	p25	median	p75	max
Aabach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	11,61	11,98	12,08	12,23	12,8	11,25	12,0	12,16	12,36	13,32
Lon: 8,720201165°	2021-2050 [%]	-9,62	-2,91	+4,48	+7,79	+19,34	-10,27	-0,12	+8,41	+12,52	+17,91
Lat: 51,49691644°	2036-2065 [%]	-13,57	-0,5	+3,71	+7,75	+16,58	-7,67	-0,46	+10,83	+12,46	+17,56
EZG: 30,09 km ²	2069-2098 [%]	-9,75	+0,17	+5,13	+7,44	+20,42	-30,6	-0,47	+13,21	+18,78	+36,08
Altenberg	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,74	1,79	1,81	1,84	1,97	1,66	1,74	1,81	1,87	2,05
Lon: 13,73298056°	2021-2050 [%]	-13,69	+0,67	+3,67	+8,2	+8,26	-1,95	+4,06	+6,67	+11,78	+11,59
Lat: 50,76457222°	2036-2065 [%]	-15,46	+1,94	+4,77	+7,36	+10,97	-13,31	+5,96	+9,12	+13,29	+14,0
EZG: 3,82 km ²	2069-2098 [%]	-16,85	+2,01	+7,21	+13,81	+11,46	-39,67	-0,12	+9,82	+16,21	+19,19
Amselbach	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,52	0,57	0,57	0,6	0,6	0,52	0,54	0,57	0,57	0,62
Lon: 12,57361098°	2021-2050 [%]	-16,08	+2,64	+6,83	+9,17	+31,42	-0,4	+11,65	+17,96	+22,44	+54,81
Lat: 50,63730837°	2036-2065 [%]	-13,19	+1,44	+4,82	+9,23	+20,76	-2,29	+12,7	+17,7	+24,06	+67,22
EZG: 1,91 km ²	2069-2098 [%]	-13,62	+1,0	+5,52	+12,55	+23,64	-34,97	+11,32	+21,02	+31,85	+103,38
Breitenbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	22,94	23,33	23,46	23,72	24,24	21,9	23,33	23,69	24,03	24,57
Lon: 8,080336111°	2021-2050 [%]	-6,98	-4,46	+2,82	+6,2	+13,57	-7,81	-0,83	+3,84	+9,81	+22,34
Lat: 50,98234167°	2036-2065 [%]	-14,17	-2,15	+0,49	+7,05	+14,04	-4,9	+0,07	+6,74	+9,02	+34,92
EZG: 34,2 km ²	2069-2098 [%]	-6,82	-3,05	+2,43	+6,16	+10,62	-13,86	+0,22	+10,2	+17,85	+59,01
Carlsfeld-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	4,67	4,77	4,85	4,92	5,18	4,54	4,82	4,87	4,95	5,26
Lon: 12,59661111°	2021-2050 [%]	-12,18	+0,27	+1,68	+5,18	+8,21	-4,35	+1,35	+5,72	+9,59	+20,97
Lat: 50,42408056°	2036-2065 [%]	-11,61	+1,13	+1,56	+2,86	+12,48	-3,95	-1,37	+6,05	+12,02	+27,25
EZG: 7,69 km ²	2069-2098 [%]	-13,21	-2,09	+3,23	+6,26	+10,72	-23,04	-4,88	+4,99	+13,23	+33,83
Cranzahl-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,51	2,57	2,59	2,64	2,83	2,44	2,57	2,62	2,64	2,77
Lon: 13,00326389°	2021-2050 [%]	-12,85	+3,49	+5,77	+11,45	+9,49	-10,8	+5,44	+11,44	+16,54	+21,14
Lat: 50,50428333°	2036-2065 [%]	-15,28	+2,49	+6,78	+7,69	+12,26	-9,36	+8,51	+12,16	+17,83	+28,19
EZG: 5,76 km ²	2069-2098 [%]	-17,27	+0,06	+7,83	+9,98	+17,6	-34,17	+1,57	+11,61	+19,47	+32,62
Doktorsteich	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,66	1,71	1,76	1,84	2,07	1,53	1,74	1,84	1,92	2,26
Lon: 12,89279167°	2021-2050 [%]	-18,19	+2,62	+16,39	+20,97	+46,58	+1,31	+22,97	+30,06	+38,18	+59,11
Lat: 51,32300833°	2036-2065 [%]	-12,08	+4,18	+11,58	+20,97	+26,08	+5,42	+24,34	+34,69	+48,78	+83,69
EZG: 15,1 km ²	2069-2098 [%]	-28,42	+11,5	+22,55	+28,64	+30,49	-19,85	+31,72	+47,45	+58,41	+142,33
Dörnthalter Teich	1971-2000 [Mio m ³ /a]	4,72	4,8	4,85	4,95	5,03	4,54	4,74	4,85	4,95	5,6
Lon: 13,34043889°	2021-2050 [%]	-18,66	+1,77	+8,3	+8,28	+21,72	-12,48	+6,29	+13,31	+17,36	+20,49
Lat: 50,72542778°	2036-2065 [%]	-22,68	+3,78	+4,86	+8,23	+23,05	-11,76	+9,85	+15,49	+19,6	+23,8
EZG: 11,46 km ²	2069-2098 [%]	-20,76	+0,41	+8,2	+11,08	+19,46	-31,09	+1,82	+15,89	+21,53	+39,0
Drei Teiche	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,66	1,71	1,76	1,84	2,07	1,53	1,74	1,84	1,92	2,26
Lon: 12,89561667°	2021-2050 [%]	-18,19	+2,62	+16,39	+20,97	+46,58	+1,31	+22,97	+30,06	+38,18	+59,11
Lat: 51,31857222°	2036-2065 [%]	-12,08	+4,18	+11,58	+20,97	+26,08	+5,42	+24,34	+34,69	+48,78	+83,69
EZG: 15,1 km ²	2069-2098 [%]	-28,42	+11,5	+22,55	+28,64	+30,49	-19,85	+31,72	+47,45	+58,41	+142,33
Dreilägerbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	13,79	14,13	14,41	14,57	14,83	13,32	14,33	14,59	14,83	15,4
Lon: 6,209013889°	2021-2050 [%]	-6,83	-0,69	+1,79	+8,28	+16,25	-6,79	-3,33	+2,74	+7,02	+14,83
Lat: 50,65986944°	2036-2065 [%]	-13,4	-2,56	+4,02	+4,97	+20,83	-10,83	-2,72	+1,57	+8,05	+16,54
EZG: 22,91 km ²	2069-2098 [%]	-10,5	-0,57	+2,6	+4,83	+16,03	-20,73	-5,81	+2,49	+9,11	+28,91
Ecker-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	23,3	23,95	24,16	24,73	25,87	22,68	24,11	24,52	25,38	27,03
Lon: 10,57957778°	2021-2050 [%]	-6,97	-0,97	+1,57	+4,2	+10,62	-6,07	-0,88	+2,89	+2,29	+5,53
Lat: 51,84072222°	2036-2065 [%]	-6,56	-2,4	+1,57	+2,37	+8,04	-2,84	-2,53	+1,44	+3,69	+6,42
EZG: 24,26 km ²	2069-2098 [%]	-4,69	-1,04	+1,16	+6,82	+11,24	-17,05	-4,27	+2,72	+6,1	+16,1
Einsiedel-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,62	0,62	0,65	0,65	0,67	0,6	0,62	0,65	0,65	0,75
Lon: 12,98482266°	2021-2050 [%]	-15,7	+0,61	+6,23	+10,01	+22,42	-8,74	+8,8	+15,54	+21,8	+35,66
Lat: 50,77580659°	2036-2065 [%]	-18,05	-0,49	+5,86	+16,43	+16,31	-9,31	+7,42	+17,64	+24,06	+43,59
EZG: 1,91 km ²	2069-2098 [%]	-14,69	+3,0	+8,2	+10,62	+17,9	-34,71	+4,93	+16,36	+31,42	+69,41
Erlator-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	5,83	5,99	6,04	6,14	6,32	5,6	5,96	6,09	6,19	6,53
Lon: 10,74689444°	2021-2050 [%]	-14,89	-5,5	-0,42	+4,6	+16,9	-5,4	-0,7	+3,18	+8,79	+18,87
Lat: 50,58513889°	2036-2065 [%]	-10,28	-4,97	-0,9	+3,39	+17,77	-7,03	-1,53	+4,09	+10,69	+28,37
EZG: 9,58 km ²	2069-2098 [%]	-7,54	-2,15	+2,71	+2,37	+10,12	-23,08	-3,14	+7,78	+16,38	+44,08
Eschbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	10,52	10,68	10,81	10,89	11,09	10,16	10,78	10,91	11,12	11,38
Lon: 7,231847222°	2021-2050 [%]	-7,29	-2,23	+0,8	+5,54	+12,83	-4,98	+1,09	+4,04	+7,35	+19,36

Lat: 51,15938333°	2036-2065 [%]	-11,16	-2,6	+1,59	+7,24	+13,66	-9,76	+1,32	+4,58	+8,49	+32,77
EZG: 13,25 km ²	2069-2098 [%]	-6,59	-1,82	+0,89	+5,24	+12,48	-14,7	+0,12	+10,84	+15,63	+61,23
Frauenau-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	22,24	22,37	22,58	22,78	23,54	21,62	22,29	22,65	22,97	24,52
Lon: 13,33455278°	2021-2050 [%]	-13,73	-3,05	+0,42	+6,36	+11,86	-9,78	+2,7	+5,82	+9,19	+13,11
Lat: 49,01325556°	2036-2065 [%]	-12,34	-1,59	-1,37	+6,23	+13,18	-6,38	+3,89	+6,87	+9,46	+24,38
EZG: 27,72 km ²	2069-2098 [%]	-12,58	-0,91	+1,86	+6,98	+10,85	-12,95	-1,18	+9,89	+15,22	+34,47
Fuelbecke-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,88	2,95	2,98	3,01	3,06	2,83	2,95	3,03	3,06	3,24
Lon: 7,663072222°	2021-2050 [%]	-7,47	-1,11	+4,11	+6,21	+14,61	-9,25	-1,39	+4,55	+8,94	+13,54
Lat: 51,24821389°	2036-2065 [%]	-12,89	-1,2	+3,4	+6,63	+10,57	-7,19	-0,26	+5,41	+9,32	+21,08
EZG: 3,78 km ²	2069-2098 [%]	-5,68	-0,65	+2,66	+4,74	+11,64	-13,84	+0,42	+7,76	+15,27	+37,53
Fürwigge-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	10,24	10,45	10,55	10,68	10,96	9,77	10,58	10,7	10,83	11,35
Lon: 7,687880556°	2021-2050 [%]	-5,08	-0,5	+2,08	+4,91	+12,74	-4,9	-2,65	+2,99	+7,18	+11,66
Lat: 51,14958611°	2036-2065 [%]	-10,64	-1,39	+1,55	+4,89	+8,9	-3,61	-2,87	+4,74	+8,0	+19,05
EZG: 11,36 km ²	2069-2098 [%]	-4,95	-1,95	+2,28	+3,55	+8,01	-13,67	-4,06	+7,25	+13,25	+34,41
Genkel-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	7,78	7,91	7,96	8,01	8,27	7,28	7,96	8,04	8,14	8,37
Lon: 7,628361111°	2021-2050 [%]	-7,19	-2,15	+1,25	+6,39	+12,35	-3,69	-0,37	+3,89	+7,61	+17,66
Lat: 51,06336944°	2036-2065 [%]	-11,22	-2,32	+1,14	+6,02	+9,98	-4,36	-1,5	+5,51	+9,05	+28,77
EZG: 9,48 km ²	2069-2098 [%]	-5,34	-2,03	+1,36	+5,41	+7,7	-12,46	-1,41	+8,67	+14,81	+52,44
Gottleuba-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	9,8	10,08	10,21	10,42	10,91	9,49	9,95	10,24	10,63	11,9
Lon: 13,93111389°	2021-2050 [%]	-16,07	+2,95	+8,71	+13,54	+20,59	-2,14	+10,13	+13,96	+18,42	+17,61
Lat: 50,83706389°	2036-2065 [%]	-16,34	+0,49	+9,52	+12,51	+25,35	-15,63	+14,53	+17,84	+20,83	+23,45
EZG: 34,35 km ²	2069-2098 [%]	-20,2	+4,58	+11,86	+19,72	+21,9	-47,93	+9,31	+17,0	+25,04	+39,66
Grane-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	15,27	15,47	15,71	15,97	16,54	14,62	15,58	15,89	16,07	16,72
Lon: 10,37734722°	2021-2050 [%]	-14,3	-0,12	+4,04	+8,55	+18,82	-10,69	+1,41	+6,78	+10,28	+19,26
Lat: 51,91107778°	2036-2065 [%]	-10,38	-1,7	+3,31	+5,52	+14,86	-4,69	-0,05	+6,58	+12,13	+22,27
EZG: 26,09 km ²	2069-2098 [%]	-7,41	+1,88	+3,0	+5,53	+11,79	-14,26	-0,12	+10,54	+16,98	+42,06
Hasper-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	7,46	7,65	7,72	7,8	7,98	7,0	7,75	7,88	7,96	8,4
Lon: 7,41405°	2021-2050 [%]	-9,28	-2,53	+2,65	+7,56	+18,1	-5,45	-1,77	+3,89	+10,26	+15,21
Lat: 51,29911111°	2036-2065 [%]	-14,75	-0,84	+3,56	+6,38	+12,02	-3,58	-2,62	+3,47	+9,77	+24,65
EZG: 11,33 km ²	2069-2098 [%]	-6,43	-1,41	+2,05	+5,25	+12,77	-11,85	-4,98	+7,64	+16,62	+42,69
Häuschenteich	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,83	0,86	0,91	0,93	1,06	0,78	0,88	0,93	0,96	1,11
Lon: 12,92888611°	2021-2050 [%]	-17,59	+2,26	+15,58	+20,36	+45,3	+1,95	+22,51	+29,54	+36,33	+58,86
Lat: 51,30046944°	2036-2065 [%]	-10,34	+4,1	+11,26	+20,65	+25,86	+5,25	+23,69	+34,47	+47,68	+82,42
EZG: 7,55 km ²	2069-2098 [%]	-27,85	+10,72	+21,94	+28,68	+29,43	-19,44	+31,15	+47,45	+58,75	+140,84
Hegeteich Ossa	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,19	1,22	1,24	1,32	1,37	1,14	1,22	1,27	1,32	1,45
Lon: 12,67728056°	2021-2050 [%]	-19,03	+0,68	+12,06	+13,67	+32,66	-4,0	+16,89	+27,94	+34,45	+77,44
Lat: 51,01848056°	2036-2065 [%]	-11,35	-2,7	+6,13	+20,64	+27,75	+2,36	+19,4	+26,9	+39,74	+104,42
EZG: 7,6 km ²	2069-2098 [%]	-17,7	+3,65	+12,63	+18,71	+24,92	-16,45	+14,41	+34,67	+57,09	+157,49
Heilenbecke-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	8,24	8,45	8,53	8,63	8,74	7,85	8,55	8,68	8,79	9,2
Lon: 7,372688889°	2021-2050 [%]	-7,66	-2,86	+2,22	+5,89	+17,02	-5,51	-0,15	+4,56	+9,68	+15,17
Lat: 51,25605°	2036-2065 [%]	-13,15	-1,52	+2,03	+5,96	+13,5	-5,84	-0,69	+4,65	+9,83	+26,61
EZG: 11,34 km ²	2069-2098 [%]	-5,23	-2,1	+2,23	+4,44	+12,6	-13,21	-2,09	+8,14	+15,82	+49,24
Herbringhauser-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	4,22	4,33	4,38	4,41	4,48	4,12	4,38	4,43	4,51	4,64
Lon: 7,273252778°	2021-2050 [%]	-6,4	-3,59	+1,52	+5,42	+14,85	-5,8	+0,76	+4,75	+8,08	+18,25
Lat: 51,22898056°	2036-2065 [%]	-12,43	-2,37	+2,28	+6,94	+13,76	-10,06	+0,77	+4,98	+9,25	+31,01
EZG: 5,67 km ²	2069-2098 [%]	-5,54	-2,58	+1,52	+5,67	+13,16	-16,18	-2,44	+9,69	+14,81	+58,8
Hopfgarten-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,26	2,36	2,38	2,44	2,8	2,2	2,33	2,46	2,54	3,11
Lon: 11,20416111°	2021-2050 [%]	-25,46	+3,24	+14,71	+20,35	+40,16	-13,08	+20,75	+22,65	+33,52	+63,23
Lat: 50,99768611°	2036-2065 [%]	-13,68	+0,5	+9,44	+20,65	+38,88	-6,54	+26,81	+28,55	+39,09	+70,08
EZG: 20,9 km ²	2069-2098 [%]	-17,08	+11,1	+19,59	+24,85	+34,94	-23,86	+26,62	+43,43	+62,67	+116,62
Jubach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	36,86	37,45	37,92	38,21	39,35	34,81	37,84	38,26	38,83	40,36
Lon: 7,608183333°	2021-2050 [%]	-5,8	-2,49	+1,59	+5,42	+12,96	-4,17	-1,01	+3,14	+7,28	+14,42
Lat: 51,16188333°	2036-2065 [%]	-10,48	-1,61	+1,32	+5,59	+9,25	-3,66	-0,79	+5,51	+8,36	+23,74
EZG: 43,57 km ²	2069-2098 [%]	-5,31	-1,68	+2,38	+4,7	+8,21	-11,74	-2,1	+8,17	+15,13	+43,47
Kalltalsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	15,03	15,42	15,66	15,91	16,1	14,49	15,68	15,94	16,17	16,93
Lon: 6,310405556°	2021-2050 [%]	-8,22	-1,04	+3,42	+7,87	+17,37	-6,62	-3,95	+2,98	+7,3	+15,62
Lat: 50,64533333°	2036-2065 [%]	-12,77	-2,03	+5,39	+5,94	+20,05	-11,0	-2,83	+1,6	+8,43	+14,27
EZG: 24,63 km ²	2069-2098 [%]	-10,17	-0,37	+3,54	+7,55	+13,95	-19,4	-6,81	+3,44	+8,62	+25,3
Kirchenteich	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,45	1,5	1,56	1,61	1,84	1,37	1,56	1,61	1,68	1,97
Lon: 12,89903056°	2021-2050 [%]	-17,9	+2,36	+15,91	+20,76	+45,97	+1,48	+22,66	+29,67	+37,48	+59,31
Lat: 51,31135°	2036-2065 [%]	-11,67	+3,88	+11,39	+20,69	+25,73	+5,12	+24,2	+34,21	+48,3	+83,57
EZG: 13,21 km ²	2069-2098 [%]	-28,2	+11,08	+22,27	+28,57	+29,9	-19,91	+31,64	+47,28	+58,07	+141,86
Kleine Kinzig	1971-2000 [Mio m ³ /a]	25,51	25,61	25,76	26,02	26,65	24,96	25,82	26,23	26,44	27,63
Lon: 8,365888889°	2021-2050 [%]	-16,17	-4,41	+3,81	+7,48	+12,19	-4,65	+1,39	+3,49	+9,33	+15,42
Lat: 48,39856389°	2036-2065 [%]	-10,86	-2,86	+3,32	+6,49	+10,76	-6,53	-0,02	+4,26	+8,73	+24,27
EZG: 22,04 km ²	2069-2098 [%]	-5,87	-1,16	+3,13	+4,54	+14,85	-9,23	-2,96	+4,76	+12,62	+28,27

Klingerbach	1971-2000 [Mio m³/a]	1,11	1,17	1,22	1,22	1,27	1,09	1,17	1,19	1,22	1,3
Lon: 12,60111698°	2021-2050 [%]	-15,06	+3,12	+7,0	+8,94	+29,92	-1,64	+10,13	+17,16	+21,75	+52,7
Lat: 50,63678775°	2036-2065 [%]	-12,93	+1,49	+5,37	+9,47	+19,08	-2,54	+12,95	+17,95	+24,06	+65,06
EZG: 3,83 km²	2069-2098 [%]	-13,28	+1,19	+5,5	+11,01	+23,85	-33,6	+9,83	+20,48	+31,88	+98,63
Langer Rodaer See	1971-2000 [Mio m³/a]	0,21	0,21	0,23	0,23	0,26	0,21	0,23	0,23	0,23	0,29
Lon: 12,88922778°	2021-2050 [%]	-15,12	+2,58	+16,31	+19,93	+44,72	+0,52	+21,54	+28,95	+38,78	+62,01
Lat: 51,28195°	2036-2065 [%]	-11,35	+3,07	+11,22	+20,21	+23,14	+4,6	+24,82	+32,41	+49,46	+86,91
EZG: 1,89 km²	2069-2098 [%]	-27,69	+10,47	+22,13	+26,34	+28,62	-13,0	+33,59	+45,19	+60,55	+145,01
Lichtenberg-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	16,9	17,42	17,73	17,94	18,14	16,23	17,16	17,47	17,86	19,23
Lon: 13,45421174°	2021-2050 [%]	-16,07	+1,87	+7,29	+8,45	+17,59	-7,35	+6,03	+11,0	+15,34	+24,54
Lat: 50,81085925°	2036-2065 [%]	-18,81	+1,91	+4,75	+8,02	+20,67	-9,78	+9,3	+13,15	+17,28	+22,42
EZG: 40,08 km²	2069-2098 [%]	-19,38	+1,9	+7,25	+15,04	+18,92	-34,84	+0,84	+14,14	+19,41	+35,33
Lister-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	22,47	22,91	23,09	23,48	23,92	21,46	23,09	23,35	23,77	24,7
Lon: 7,837258333°	2021-2050 [%]	-5,38	+0,2	+5,0	+5,92	+14,07	-6,4	-2,37	+4,0	+7,96	+15,83
Lat: 51,09444167°	2036-2065 [%]	-12,63	-1,7	+3,01	+6,12	+11,14	-4,48	-0,67	+6,44	+9,51	+22,34
EZG: 28,42 km²	2069-2098 [%]	-4,74	-0,48	+2,33	+5,22	+9,55	-14,63	+0,23	+9,51	+15,86	+40,47
Mauthaus-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	19,28	19,57	19,78	20,17	20,97	17,81	19,67	19,98	20,5	21,51
Lon: 11,48968349°	2021-2050 [%]	-16,97	-1,43	+3,28	+4,97	+25,0	+0,43	+1,72	+8,02	+12,9	+26,73
Lat: 50,32879858°	2036-2065 [%]	-10,13	-4,65	+1,41	+6,17	+24,6	+0,27	+0,9	+11,34	+14,27	+41,06
EZG: 40,42 km²	2069-2098 [%]	-10,11	+0,36	+4,13	+7,79	+14,81	-25,69	+1,11	+13,51	+23,17	+53,71
Muldenberg -Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	10,91	11,12	11,28	11,53	11,82	10,63	11,17	11,33	11,51	12,21
Lon: 12,40346667°	2021-2050 [%]	-16,5	-3,42	+0,39	+5,11	+15,86	-7,36	+1,47	+8,36	+13,14	+27,54
Lat: 50,41110278°	2036-2065 [%]	-13,2	-0,55	+1,7	+4,62	+20,32	-5,84	-1,13	+9,04	+14,69	+36,56
EZG: 23,09 km²	2069-2098 [%]	-16,39	-3,6	-0,12	+7,59	+16,5	-33,11	-4,86	+11,07	+17,78	+49,83
Neumühlenteich Schildau	1971-2000 [Mio m³/a]	1,61	1,76	1,79	1,89	2,18	1,58	1,79	1,89	1,97	2,49
Lon: 12,94649722°	2021-2050 [%]	-26,26	+0,43	+26,65	+29,42	+52,6	-5,16	+25,51	+37,84	+50,02	+55,44
Lat: 51,46973611°	2036-2065 [%]	-9,76	+8,57	+18,77	+24,96	+36,18	+3,49	+32,45	+41,83	+57,73	+86,45
EZG: 20,69 km²	2069-2098 [%]	-28,04	+18,22	+28,26	+33,76	+35,71	-5,98	+35,65	+55,35	+75,95	+152,18
Neunzehnhain II-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	4,72	4,87	4,9	4,98	5,21	4,69	4,82	4,92	5,03	5,88
Lon: 13,15256944°	2021-2050 [%]	-17,01	+3,03	+7,96	+9,91	+18,36	-14,24	+7,88	+12,57	+18,29	+20,29
Lat: 50,71301944°	2036-2065 [%]	-19,93	+2,38	+6,16	+13,29	+15,66	-13,05	+8,36	+16,26	+21,17	+26,86
EZG: 11,48 km²	2069-2098 [%]	-17,21	+0,66	+7,94	+11,78	+16,38	-33,37	+4,63	+15,45	+23,33	+43,91
Neunzehnhain I-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	10,01	10,29	10,42	10,55	11,02	9,9	10,24	10,42	10,6	12,49
Lon: 13,16289167°	2021-2050 [%]	-17,33	+2,54	+7,74	+9,7	+18,96	-13,94	+7,95	+13,06	+19,36	+21,48
Lat: 50,73379167°	2036-2065 [%]	-20,24	+2,0	+5,95	+13,46	+16,19	-12,77	+8,12	+16,49	+22,29	+28,32
EZG: 24,86 km²	2069-2098 [%]	-17,41	+0,58	+7,53	+11,97	+16,79	-32,67	+4,96	+16,3	+23,12	+46,67
Neustadt-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	2,85	2,9	2,95	3,03	3,16	2,72	2,95	3,01	3,06	3,16
Lon: 10,86458889°	2021-2050 [%]	-15,18	-2,19	+4,11	+8,01	+28,11	-8,49	-1,51	+9,89	+13,67	+27,71
Lat: 51,57883333°	2036-2065 [%]	-17,41	-3,66	+1,36	+2,21	+23,48	-4,47	-2,27	+6,93	+15,63	+33,62
EZG: 7,5 km²	2069-2098 [%]	-16,93	-2,07	+6,68	+6,74	+11,35	-17,5	-3,93	+12,66	+26,34	+47,92
Neye-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	2,98	3,03	3,06	3,08	3,16	2,8	3,06	3,11	3,16	3,27
Lon: 7,393197222°	2021-2050 [%]	-6,54	-3,6	+1,21	+6,26	+13,31	-3,97	+0,03	+5,21	+6,82	+19,34
Lat: 51,137275°	2036-2065 [%]	-12,62	-2,02	+1,98	+7,65	+12,58	-5,85	-0,23	+4,89	+9,83	+32,94
EZG: 3,79 km²	2069-2098 [%]	-6,28	-2,62	+0,57	+5,01	+10,88	-11,54	-2,59	+10,19	+14,71	+60,95
O.G.hartmannsdorfer	1971-2000 [Mio m³/a]	0,73	0,73	0,75	0,75	0,78	0,7	0,73	0,75	0,78	0,83
Lon: 13,32640193°	2021-2050 [%]	-19,43	+3,49	+8,04	+7,87	+20,15	-12,34	+7,63	+12,56	+18,91	+29,95
Lat: 50,78367782°	2036-2065 [%]	-23,19	+2,44	+4,72	+8,17	+22,86	-11,69	+9,09	+17,32	+20,07	+31,23
EZG: 1,91 km²	2069-2098 [%]	-20,93	-1,2	+8,32	+9,98	+19,35	-28,81	+4,48	+17,15	+23,54	+52,23
Obersaidaer Teich	1971-2000 [Mio m³/a]	1,56	1,58	1,58	1,63	1,66	1,5	1,56	1,58	1,63	1,81
Lon: 13,33629167°	2021-2050 [%]	-19,23	+2,47	+8,45	+7,73	+20,64	-12,5	+6,12	+12,79	+18,52	+25,22
Lat: 50,77095833°	2036-2065 [%]	-23,04	+3,85	+4,56	+7,74	+22,61	-11,85	+9,16	+17,19	+19,81	+27,3
EZG: 3,82 km²	2069-2098 [%]	-20,99	-0,35	+8,77	+9,68	+19,13	-30,0	+3,12	+15,51	+21,71	+43,92
Ohra-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	10,6	10,78	10,89	11,09	11,61	10,01	10,83	11,04	11,33	11,85
Lon: 10,7176498°	2021-2050 [%]	-13,97	-1,24	+3,82	+6,39	+12,02	-1,57	+0,92	+5,82	+6,64	+20,93
Lat: 50,76407894°	2036-2065 [%]	-9,7	-2,33	+0,98	+1,79	+12,61	-7,44	-1,55	+6,24	+9,9	+24,55
EZG: 17,19 km²	2069-2098 [%]	-6,93	+1,54	+4,64	+5,94	+9,88	-21,28	-3,56	+6,27	+14,1	+35,2
Olef-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	9,25	9,49	9,59	9,72	10,03	8,94	9,59	9,72	9,95	10,76
Lon: 6,421080556°	2021-2050 [%]	-8,55	-3,55	+5,49	+8,36	+18,13	-8,83	-2,38	+4,03	+9,64	+17,22
Lat: 50,49530556°	2036-2065 [%]	-14,48	-5,47	+7,02	+8,63	+16,67	-14,53	+1,06	+5,05	+9,1	+15,92
EZG: 17,13 km²	2069-2098 [%]	-9,95	+0,71	+3,68	+9,5	+15,16	-22,35	-2,25	+7,52	+12,61	+25,95
Perlenbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	15,19	15,55	15,68	15,79	16,15	14,62	15,63	15,91	16,1	16,74
Lon: 6,239147222°	2021-2050 [%]	-8,49	-3,12	+2,06	+7,82	+15,91	-6,56	-3,61	+2,56	+8,13	+14,57
Lat: 50,53884722°	2036-2065 [%]	-13,57	-4,88	+3,07	+7,01	+17,08	-12,23	-1,19	+2,82	+7,67	+18,52
EZG: 23,0 km²	2069-2098 [%]	-9,84	+0,17	+2,89	+7,05	+13,49	-16,98	-5,23	+5,47	+10,2	+30,42
Primstalsperre	1971-2000 [Mio m³/a]	29,34	30,59	30,87	31,21	32,3	27,66	30,82	31,36	31,93	33,77

Lon: 6,979952778°	2021-2050 [%]	-10,59	+0,38	+4,17	+6,84	+12,44	-3,66	-0,08	+1,4	+6,49	+13,0
Lat: 49,61527222°	2036-2065 [%]	-16,08	-4,28	+6,3	+7,39	+7,94	-3,13	+0,41	+3,71	+7,29	+26,16
EZG: 48,85 km ²	2069-2098 [%]	-6,94	-0,47	+3,49	+9,64	+13,4	-16,14	-4,65	+6,7	+13,04	+40,14
Riveris-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	15,09	15,89	16,2	16,38	17,0	14,07	16,07	16,49	16,8	18,01
Lon: 6,763786111°	2021-2050 [%]	-10,24	-6,54	+3,58	+5,44	+13,97	-3,43	-2,41	+1,28	+7,54	+14,54
Lat: 49,70688056°	2036-2065 [%]	-16,19	-4,94	+2,51	+6,99	+6,76	-2,22	+0,54	+0,15	+8,72	+29,25
EZG: 31,24 km ²	2069-2098 [%]	-6,31	-2,1	+2,59	+11,76	+14,55	-20,28	-7,35	+2,91	+15,0	+48,98
Saidenbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,62	0,65	0,67	0,67	0,7	0,62	0,65	0,65	0,67	0,78
Lon: 13,22590172°	2021-2050 [%]	-19,78	+5,27	+8,77	+10,63	+24,42	-15,59	+10,95	+14,73	+23,36	+23,86
Lat: 50,73514073°	2036-2065 [%]	-23,66	+3,27	+5,83	+11,8	+26,13	-14,35	+11,25	+19,6	+23,72	+34,52
EZG: 1,91 km ²	2069-2098 [%]	-20,37	-0,18	+7,35	+12,22	+23,53	-31,65	+6,66	+20,73	+28,56	+59,46
Schadebach I (Krippenhna)	1971-2000 [Mio m ³ /a]	3,37	3,5	3,63	4,02	4,41	3,11	3,5	3,71	3,91	4,41
Lon: 12,50261667°	2021-2050 [%]	-28,23	+11,37	+25,83	+24,23	+51,49	-8,89	+20,61	+39,46	+50,94	+109,31
Lat: 51,53534444°	2036-2065 [%]	-10,63	+8,63	+15,08	+26,0	+28,06	+5,45	+38,04	+47,12	+56,48	+160,36
EZG: 45,11 km ²	2069-2098 [%]	-32,45	+23,03	+28,74	+26,76	+57,86	+9,19	+43,65	+64,5	+90,3	+237,51
Scheibe-Alsbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	3,99	4,1	4,15	4,22	4,41	3,78	4,07	4,2	4,33	4,59
Lon: 11,07728611°	2021-2050 [%]	-14,88	-3,8	+1,35	+3,64	+14,15	-2,16	-1,06	+5,16	+7,71	+16,77
Lat: 50,48968611°	2036-2065 [%]	-8,18	-3,56	-0,75	+0,98	+14,34	-4,35	-1,22	+6,01	+9,03	+26,09
EZG: 5,76 km ²	2069-2098 [%]	-8,13	-2,09	+3,63	+4,59	+10,33	-17,13	-0,74	+6,24	+15,91	+36,11
Schevelinger-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	12,05	12,26	12,36	12,47	12,78	11,22	12,36	12,52	12,73	13,17
Lon: 7,431294444°	2021-2050 [%]	-6,19	-3,61	+1,33	+6,33	+13,34	-3,73	+0,09	+5,11	+7,61	+18,47
Lat: 51,13586111°	2036-2065 [%]	-11,93	-2,43	+1,73	+7,4	+11,56	-4,34	-0,21	+5,3	+9,36	+31,47
EZG: 15,15 km ²	2069-2098 [%]	-6,12	-2,57	+0,62	+4,91	+10,2	-10,31	-2,18	+9,59	+15,26	+58,0
Schmalwasser-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	8,32	8,42	8,53	8,66	9,1	7,8	8,48	8,66	8,86	9,28
Lon: 10,64418333°	2021-2050 [%]	-14,32	-0,75	+3,83	+6,25	+11,5	-1,6	+1,06	+5,38	+6,73	+22,24
Lat: 50,776475°	2036-2065 [%]	-9,89	-2,08	+1,17	+1,72	+12,32	-8,15	-1,52	+5,4	+10,04	+25,73
EZG: 13,37 km ²	2069-2098 [%]	-6,91	+1,44	+4,42	+5,28	+9,81	-20,73	-3,72	+6,02	+14,14	+36,28
Schönbach	1971-2000 [Mio m ³ /y]	0,49	0,52	0,52	0,54	0,6	0,47	0,49	0,54	0,54	0,6
Lon: 12,76246667°	2021-2050 [%]	-18,39	-2,27	+13,94	+18,82	+42,34	-12,64	+17,54	+31,7	+40,22	+90,73
Lat: 51,15601944°	2036-2065 [%]	-14,92	-1,13	+5,22	+21,96	+27,13	-1,62	+21,87	+32,89	+45,78	+124,58
EZG: 3,79 km ²	2069-2098 [%]	-23,79	+4,22	+16,53	+21,9	+24,65	-17,87	+29,33	+41,64	+52,63	+184,54
Schönbrunn-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	14,57	15,01	15,19	15,45	15,97	13,97	14,88	15,22	15,5	16,3
Lon: 10,88105278°	2021-2050 [%]	-16,0	-2,09	+0,67	+6,13	+16,22	-3,55	-0,91	+4,91	+10,14	+17,62
Lat: 50,54346389°	2036-2065 [%]	-7,39	-3,97	-0,49	+2,19	+16,54	-3,81	-0,34	+5,72	+10,88	+28,33
EZG: 24,92 km ²	2069-2098 [%]	-8,57	-0,27	+2,91	+3,0	+10,66	-19,46	-1,26	+6,4	+16,68	+43,31
Sengbachtalsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	6,19	6,32	6,38	6,4	6,53	5,99	6,32	6,45	6,58	6,77
Lon: 7,147379017°	2021-2050 [%]	-9,93	-1,14	+1,65	+7,85	+12,87	-6,95	+0,43	+4,43	+6,96	+24,6
Lat: 51,12391302°	2036-2065 [%]	-13,77	-2,97	+2,13	+6,99	+15,46	-12,91	+2,27	+5,65	+9,99	+40,79
EZG: 9,47 km ²	2069-2098 [%]	-10,2	-1,85	+1,74	+6,82	+13,96	-17,83	-0,95	+11,16	+19,19	+76,24
Sosa-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	6,48	6,58	6,74	6,79	7,15	6,35	6,64	6,71	6,82	7,34
Lon: 12,64384444°	2021-2050 [%]	-11,59	+1,95	+4,28	+7,79	+9,54	-2,55	+3,41	+9,74	+11,95	+21,64
Lat: 50,49°	2036-2065 [%]	-11,4	+2,35	+4,14	+4,94	+12,42	-5,36	+2,1	+9,79	+13,52	+29,56
EZG: 11,53 km ²	2069-2098 [%]	-13,43	-0,43	+2,99	+7,76	+11,94	-25,93	-2,13	+7,73	+14,81	+38,99
Steinbach-Talsperre (RP)	1971-2000 [Mio m ³ /a]	20,09	21,07	21,44	21,67	22,71	19,13	21,31	21,85	22,21	23,74
Lon: 7,216577879°	2021-2050 [%]	-12,18	+2,59	+5,38	+7,46	+12,77	-7,22	+0,34	+0,77	+6,85	+16,93
Lat: 49,77789755°	2036-2065 [%]	-17,32	-2,96	+5,36	+10,34	+8,76	-4,79	+0,25	+4,02	+7,89	+24,05
EZG: 44,85 km ²	2069-2098 [%]	-9,2	-0,11	+4,02	+15,1	+15,37	-26,02	-5,51	+5,01	+11,79	+33,91
Stollberg-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	2,28	2,33	2,36	2,41	2,49	2,2	2,31	2,38	2,41	2,64
Lon: 12,80616111°	2021-2050 [%]	-12,76	+0,41	+4,66	+6,84	+20,86	-6,15	+6,83	+13,39	+18,95	+37,08
Lat: 50,71430833°	2036-2065 [%]	-12,46	-1,24	+4,54	+6,42	+15,48	-6,99	+4,56	+13,89	+19,26	+45,06
EZG: 5,74 km ²	2069-2098 [%]	-15,12	+0,3	+7,39	+8,15	+16,02	-30,67	+1,63	+11,1	+25,85	+67,63
Süptitz	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,62	0,65	0,67	0,73	0,83	0,62	0,67	0,73	0,75	0,91
Lon: 12,91719167°	2021-2050 [%]	-27,46	+8,36	+30,57	+28,63	+61,52	-6,0	+27,15	+39,46	+54,86	+96,13
Lat: 51,56759444°	2036-2065 [%]	-9,22	+8,53	+20,19	+25,47	+30,81	+10,23	+40,07	+44,72	+61,01	+143,23
EZG: 9,38 km ²	2069-2098 [%]	-28,66	+19,79	+32,64	+33,81	+43,12	-3,28	+35,13	+63,15	+86,42	+207,88
Tautenhain	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,26	0,29	0,29	0,29	0,31	0,26	0,29	0,29	0,31	0,34
Lon: 12,69405278°	2021-2050 [%]	-16,9	+0,49	+10,94	+16,9	+35,95	-6,48	+17,65	+28,33	+37,34	+82,59
Lat: 51,08916111°	2036-2065 [%]	-12,17	-0,95	+5,29	+22,68	+27,15	+1,84	+21,14	+28,6	+43,77	+112,58
EZG: 1,9 km ²	2069-2098 [%]	-19,25	+4,69	+13,81	+21,5	+26,09	-13,63	+20,77	+39,05	+57,2	+171,18
Teufelsteich-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	0,73	0,73	0,78	0,8	0,86	0,7	0,73	0,75	0,8	0,91
Lon: 11,116475°	2021-2050 [%]	-15,99	+7,01	+8,89	+14,34	+38,11	-12,14	+9,21	+16,44	+21,12	+34,05
Lat: 51,62022778°	2036-2065 [%]	-18,39	+5,42	+6,99	+11,41	+29,46	-6,39	+8,73	+21,69	+25,64	+27,84
EZG: 3,75 km ²	2069-2098 [%]	-18,16	+13,47	+18,79	+19,24	+39,94	-31,72	+10,08	+26,07	+36,77	+51,39
Verse-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	22,78	23,25	23,48	23,85	24,36	21,88	23,51	23,79	24,16	25,35
Lon: 7,685183333°	2021-2050 [%]	-5,49	-0,52	+2,31	+5,38	+13,29	-5,88	-2,35	+3,72	+7,42	+12,04
Lat: 51,19261667°	2036-2065 [%]	-11,12	-1,52	+2,36	+5,08	+9,32	-4,08	-2,86	+5,19	+8,48	+19,73

EZG: 26,5 km ²	2069-2098 [%]	-5,11	-1,65	+2,58	+3,69	+8,85	-13,54	-3,74	+7,78	+14,01	+35,77
Wehebach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	13,66	14,05	14,31	14,52	14,77	13,12	14,23	14,44	14,83	15,55
Lon: 6,347622397°	2021-2050 [%]	-8,46	-0,75	+8,31	+11,74	+21,84	-8,73	-1,41	+6,51	+11,11	+19,84
Lat: 50,75123702°	2036-2065 [%]	-13,71	-0,64	+5,81	+10,25	+21,51	-11,88	+0,33	+4,85	+11,81	+16,88
EZG: 32,49 km ²	2069-2098 [%]	-11,84	-1,68	+5,33	+9,82	+19,98	-28,49	-4,37	+5,98	+11,16	+37,82
Werda-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	5,86	6,01	6,07	6,17	6,32	5,68	5,94	6,07	6,17	6,58
Lon: 12,30681111°	2021-2050 [%]	-17,61	-3,43	+3,01	+6,46	+17,14	-5,89	+3,31	+10,65	+14,86	+31,09
Lat: 50,44879444°	2036-2065 [%]	-13,5	-0,98	+1,68	+4,32	+21,57	-6,19	+1,42	+10,78	+16,61	+40,4
EZG: 13,46 km ²	2069-2098 [%]	-17,1	-4,12	-0,92	+8,11	+18,12	-34,79	-3,82	+12,28	+22,72	+60,97
Wiehl-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	33,67	33,98	34,32	34,63	35,51	31,91	34,34	34,81	35,12	36,5
Lon: 7,667577778°	2021-2050 [%]	-8,14	-3,3	+1,63	+7,35	+12,98	-6,91	-0,83	+3,95	+7,94	+20,28
Lat: 50,93651944°	2036-2065 [%]	-13,35	-0,9	+0,63	+7,79	+12,72	-5,43	+1,17	+5,71	+8,99	+33,4
EZG: 47,55 km ²	2069-2098 [%]	-4,94	-2,25	+1,53	+5,53	+9,07	-15,42	-0,5	+9,8	+16,65	+61,9
Zeisigteich	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,04	1,06	1,11	1,14	1,3	0,96	1,09	1,14	1,19	1,4
Lon: 12,90833333°	2021-2050 [%]	-17,91	+2,58	+15,7	+20,65	+46,06	+1,89	+22,95	+30,07	+37,28	+59,15
Lat: 51,30269722°	2036-2065 [%]	-10,98	+4,39	+11,43	+20,92	+26,15	+5,32	+24,08	+34,98	+48,64	+83,23
EZG: 9,44 km ²	2069-2098 [%]	-28,22	+11,21	+22,16	+28,96	+29,98	-19,56	+31,46	+47,95	+59,11	+142,17
Zillierbach-Talsperre	1971-2000 [Mio m ³ /a]	1,68	1,74	1,76	1,81	1,94	1,68	1,74	1,79	1,81	2,0
Lon: 10,77881667°	2021-2050 [%]	-7,68	+2,06	+4,88	+6,8	+21,02	-11,4	+3,09	+7,15	+14,06	+21,99
Lat: 51,79166944°	2036-2065 [%]	-9,15	+1,01	+6,31	+5,98	+16,17	-7,99	+2,68	+8,2	+13,85	+14,14
EZG: 3,73 km ²	2069-2098 [%]	-10,14	+5,0	+8,08	+10,26	+20,9	-24,33	+4,97	+12,15	+21,97	+27,98

Impressum

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3
53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-5
Fax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Download als PDF unter: www.dvgw.de

Nachdruck und Vervielfältigung nur im
Originaltext, nicht auszugsweise, gestattet.