

Klimafolgenstudie 2012

**Klimadiagnose und Klimaprojektion,
Extremereignisse**



Untersuchungen zu den Folgen des Klimawandels
in Sachsen-Anhalt



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Klimafolgenstudie 2012

Klimadiagnose und Klimaprojektion,
Extremereignisse

Bericht zur Untersuchung der Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt

im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt
unter fachlicher Begleitung des
Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Berichte des
Landesamtes für Umweltschutz
Sachsen-Anhalt

2013 – Heft 4

In dieser Schriftenreihe erscheinen folgende Bände mit den Ergebnissen der beiden Untersuchungen zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt:

Die Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt Kurzfassungen der Studien 2009 und 2012	Heft 2/ 2013
Vulnerabilitätsstudie 2009 Bericht	Heft 3/ 2013 (Band 1)
Vulnerabilitätsstudie 2009 Anhang	Heft 3/ 2013 (Band 2)
Klimafolgenstudie 2012: Klimadiagnose und Klimaprojektion, Extremereignisse	Heft 4/ 2013
Klimafolgenstudie 2012: Wasser Bericht	Heft 5/ 2013 (Band 1)
Klimafolgenstudie 2012: Wasser Folgeuntersuchungen	Heft 5/ 2013 (Band 2)
Klimafolgenstudie 2012: Naturschutz	Heft 6/ 2013
Klimafolgenstudie 2012: Landwirtschaft	Heft 7/ 2013
Klimafolgenstudie 2012: Forstwirtschaft	Heft 8/ 2013
Klimafolgenstudie 2012: Anpassungsmaßnahmen	Heft 9/ 2013



Vorwort

Die Anpassung an den Klimawandel ist neben dem Klimaschutz die zweite Säule der Klimapolitik in Sachsen-Anhalt. Nach Einschätzung der großen Mehrheit von Wissenschaft und Politik ist der Klimawandel trotz aller Bemühungen um den Klimaschutz nicht aufzuhalten. Das belegen auch die in zwei Studien erhobenen Daten und Szenarien für Sachsen-Anhalt. Das Klima in unserem Bundesland wird sich voraussichtlich regional in unterschiedlicher Weise ändern. Folglich müssen auch die Auswirkungen auf verschiedene Landesteile und Sektoren differenziert betrachtet werden. Nur ein überlegtes Handeln in Gegenwart und Zukunft erspart vermeidbare, durch den Klimawandel verursachte Kosten. Deshalb wurde im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2009 eine Studie zum Klimawandel in Sachsen-Anhalt und der Verletzlichkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels (**Vulnerabilitätsstudie**) durchgeführt. 2012 wurden in einer weiteren Studie (**Klimafolgenstudie 2012**) die Untersuchungen zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse, mit einem besonderen Fokus auf Extremereignisse, fortgeschrieben. Die Ergebnisse beider Studien sollen nun für die breite Öffentlichkeit zugänglich gemacht und deshalb in dieser Schriftenreihe publiziert werden.

Halle, 01.03.2013



Klaus Rehda
Präsident



Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt

Teilbericht Los 1.1 und 1.2: Klima und Extreme

Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt
unter fachlicher Begleitung des
Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Vergabe 1.2-44761-02-2011

Bearbeiter dieses Teilberichts:

Dr. Frank Kreienkamp, Dipl.-Met. Arne Spekat, Dr. Wolfgang Enke

Basierend auf der aktualisierten Fassung vom 29. November 2012

Ausführende:

Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (CEC)

David-Gilly-Straße 1

14469 Potsdam

Disclaimer

Die in diesem Bericht gezeigten Darstellungen beruhen auf Basisdaten, die von Dritten erzeugt wurden (Reanalysen, globale Klimamodell-Szenariorechnungen und Beobachtungsdaten). Die Bearbeiter übernehmen keine Verantwortung oder Haftung für deren Qualitätskontrolle und geht bei der Anwendung ihrer Methoden und der Interpretation der Resultate von einer höchstmöglichen Qualität der Basisdaten aus.

Die mit den globalen Klimamodellen errechneten Treibhausgas-Szenarios basieren ihrerseits auf Szenarios der Entwicklung der Weltbevölkerung, der Wirtschaft und anderer Globalisierungsfaktoren, für deren Richtigkeit oder Eintreffen keine Garantie übernommen werden kann. Diese Annahmen entsprechen aber dem aktuellen Stand der Wissenschaft, so dass eine bestmögliche Eintreffens-Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann.

Somit gilt auch für die ausgelieferten Daten, dass deren Aussagekraft in Relation mit der Qualität der Basisdaten zu sehen ist. Die Resultate der angewandten Methoden sind nach bestem Wissen und Gewissen entsprechend dem aktuellen Stand der Wissenschaft gewonnen worden.

Dieser Teilbericht sollte so zitiert werden: F. KREIENKAMP, A. SPEKAT, W. ENKE, 2012: Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt. Teilbericht Los 1.1 und 1.2: Klima und Extreme. Climate and Environment Consulting Potsdam GmbH im Auftrage des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt unter fachlicher Begleitung des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale).

Kurzfassung

Im Rahmen des Vorhabens *Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt* werden in einem Gesamt-Bericht drei aufeinander aufbauende Themenbereiche mit Bezug zu Klima, Klimawandel und Klimafolgen vorgestellt. Dieser Teilbericht beinhaltet die unten fett hervorgehobenen Lose 1.1 und 1.2

1. **Analyse des gegenwärtigen und zukünftigen mittleren Klimazustands (Los 1.1). Bestimmung und Interpretation der zukünftigen Entwicklung von Klimaextremen (Los 1.2).**

Ausführende: Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH.

- **Dokumentation des gegenwärtigen und zukünftigen mittleren Klimazustands.**
- **Bestimmung und Interpretation der zukünftigen Entwicklung von Klimaextremen. Diese sind bedeutende Eckwerte für Einschätzungen von Klimafolgen.**

2. Analyse der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in der Region Sachsen-Anhalt. Dazu werden Aussagen, die möglichst lokal differenzierbar sind, zum quasi-natürlichen Wasserdargebot und seiner klimabedingten Veränderungen getroffen.

Ausführende: Büro für Angewandte Hydrologie.

3. Analyse der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Ökosysteme in der Region Sachsen-Anhalt. Hier wird ein besonderes Augenmerk auf die zukünftigen Lebensbedingungen von Arten, die als schutzwürdig und gefährdet kategorisiert werden, gelegt.

Ausführende: biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH.

Dieser Teilbericht zu Los 1.1 und 1.2 wird ergänzt durch eine auf ihn bezogene umfangreiche Bibliographie.

Inhaltsverzeichnis

I	Los 1.1 und 1.2: Klima und Extreme	1
1	Einleitung	3
1.1	Grundlagen	3
1.2	Zu diesem Vorhaben	4
1.3	Zu diesem Bericht	4
2	Daten	5
2.1	Messdaten	5
2.2	Klimasimulationen	6
2.2.1	WETTREG	8
2.2.2	REMO	9
3	Methoden und Ergebnisse	11
3.1	Klimadiagnose (Los 1.1)	11
3.1.1	Jahresgänge	11
3.1.2	Klimatische Wasserbilanz	13
3.1.3	Dokumentation der Klimasignale	14
3.1.4	Kenntage und weitere Kenngrößen	26
3.2	Extremereignisse (Los 1.2)	35
3.2.1	Bestimmung einer „Klimatologie der Perzentile“	36
3.2.2	Veränderungen in den Perzentilen	39
3.2.3	Änderungen in der Periodizität extremer Ereignisse	47
4	Diskussion und Zusammenfassung	63
	Literaturverzeichnis	69
II	Anhänge	.1
A	Stationslisten	A.1

Inhaltsverzeichnis

B	Daten auf Datenträger	B.1
C	Jahresgang und Wasserbilanz	C.1
C.1	Jahresgang	C.1
C.2	Klimatische Wasserbilanz	C.10
D	Karten–Wetterelemente	D.1
E	Auswertungen: Kenntage – Bilder	E.1
F	Extremwerte: Basisperzentile	F.1
G	Extremwerte: Veränderungen in den Perzentilen	G.1
H	Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimaszenarien	H.1
I	Verzeichnisse der Begriffe, Akronyme, Abbildungen und Tabellen	I.1
	Glossar	I.3
	Akronyme	I.7
	Abbildungsverzeichnis	I.8
	Tabellenverzeichnis	I.29

Teil I

Los 1.1 und 1.2: Klima und Extreme

1 Einleitung

1.1 Grundlagen

Unser Klimasystem ist ein komplexes Gefüge, dessen Hauptkomponenten die Atmosphäre¹⁾, die Hydrosphäre²⁾, die Kryosphäre³⁾, die Oberfläche der Lithosphäre⁴⁾ und die Biosphäre⁵⁾ sind. Dieses System wird im Rahmen der Klimatologie sowohl bezüglich seines Zustands als auch bezüglich seiner Veränderlichkeit in Raum und Zeit beschrieben.

Die zeitliche Veränderung des Klimasystems, exemplarisch in Form des Klimawandels der letzten Jahrzehnte und seiner weitere Entwicklung, ist eine der großen Herausforderungen für die Menschheit mit weit reichenden Konsequenzen. Die menschliche Aktivität, z.B. in Form von Industrialisierung, Landnutzung oder Mobilität, ist der Hauptauslöser für diesen Wandel, denn sie verändert die Zusammensetzung der Atmosphäre und in der Folge ändert sich das Klima. Die Quantifizierung der Änderungen war und ist ein bedeutendes Forschungsziel, denn die Prozesse im Klimasystem, ihre Dynamik und ihre Wechselwirkungen sind noch nicht ausreichend verstanden, um die zukünftige Entwicklung des Klimas präzise darstellen zu können. Diese Resultate werden für umfangreiche Studien zu den *Folgen* des Klimawandels benötigt, denn auf deren Basis sind Risiken abzuschätzen und Adaptationsmaßnahmen zu konzipieren und umzusetzen.

Hierbei ist zu beachten, dass Änderungen sowohl den mittleren Zustand als auch die Variabilität des Klimas und in der Folge dessen Extreme betreffen (SCHÄR et al., 2004). Vereinfachend formuliert, ändern sich die „Pendelausschläge“ des Klimas, wobei die Autoren Mitteleuropa als eine Region mit sich abzeichnenden besonders deutlichen Änderungen identifizieren.

Daher ist es unerlässlich, die Folgen des Klimawandels im Lichte der Veränderungen der extremen Wetter- und Klimaereignisse zu betrachten. Diese sind mit besonders einschneidenden Folgen gekoppelt⁶⁾. Wie in IPCC (2007b) beschrieben, besteht zudem eine wachsende Belastbarkeit der Aussagen, dass einige Ex-

¹⁾Gashülle der Erde.

²⁾Kompartiment, in dem flüssiges Wasser vorhanden ist – sowohl an der Oberfläche als auch unter ihr (Meere, Flüsse, Seen, etc.).

³⁾Kompartiment mit gefrorenem Wasser (Schnee, Eis, Gletscher, etc.)

⁴⁾Obere Schicht der Erdkruste – relevant ist dabei insbesondere der Vulkanismus.

⁵⁾Lebende Organismen und Ökosysteme über dem Land und in den Ozeanen.

⁶⁾Ein detaillierter Bericht des US Climate Change Sciences Programs (CCSP) in dem die Herausforderung der Gesellschaft durch Klimaextreme und deren Änderungen dokumentiert ist, findet sich unter

www.climate-science.gov/Library/sap/sap3-3/final-report/sap3-3-final-all.pdf

treme im Verlauf des 21. Jahrhunderts häufiger, verbreiteter und/oder intensiver werden.

1.2 Zu diesem Vorhaben

Im Vorhaben *Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt* geht es zentral um die Bewertung der Folgen des Klimawandels in der Region als Basis für die Entwicklung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel. Dazu ist es zunächst notwendig, die für die Region relevante Information zu erarbeiten. Diese Problematik wurde im Rahmen von Studien der Vulnerabilität thematisiert, erstmals in größerem Umfang in IPCC (1998). Weitere Vorstudien, die auf eine Region fokussieren finden sich etwa in ZEBISCH et al. (2005) oder KROPP et al. (2009). Insbesondere das in KROPP et al. (2009) gewonnene Wissen soll nun fortgeschrieben und vertieft werden.

Dazu wird die Aufgabe in vier Lose strukturiert

Los 1

- 1.1 Klimadiagnose und Klimaprojektion
- 1.2 Extremereignisse
- 1.3 Wasser
- 1.4 Naturschutz

Los 2 Landwirtschaft

Los 3 Forstwirtschaft

Los 4 Anpassungsmaßnahmen

1.3 Zu diesem Bericht

Die Firma Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH ist im Wesentlichen mit den Losen 1.1 und 1.2 befasst. Dieser Bericht stellt die entsprechenden Ergebnisse vor. Dabei geht es im Hauptteil um eine Vorstellung der Daten und der Methodik, während im Anhang Resultate in Form eines umfangreichen Katalogs an Kartendarstellungen dokumentiert sind.

2 Daten

2.1 Messdaten

Die Diagnose des gegenwärtigen Klimas ist unerlässliche Voraussetzung für die nachfolgenden Phasen des Vorhabens. Mit ihr wird – in hoher Auflösung – eine Referenz festgehalten.

Für das Vorhaben wurden Stationszeitreihen aus der REKLI-Datenbank für Sachsen-Anhalt verwendet (Quelle: Deutscher Wetterdienst, weitere Aufarbeitung durch die TU Dresden). Der im Vorhaben genutzte Datenbankauszug umfasst tägliche Daten aus der Zeit 1971–2010⁷⁾ für das Gebiet von Sachsen-Anhalt und Umgebung.

Zunächst erfolgte eine technische Datenkontrolle, z.B. nach negativem Niederschlag oder nach Tagesminima, die höher als die Tagesmaxima sind. Derlei fehlerhafte Werte wurden aus den Zeitreihen entfernt. Damit nur Stationsreihen mit einer genügenden Datenmenge zum Einsatz kommen, wurden nur solche verwendet, bei denen 75% oder mehr im Untersuchungszeitraum Werte aufwiesen. Von den anfangs 556 Reihen (102 Klimastationen und 454 Niederschlagsstationen) verblieb nach dieser Kontrolle ein Katalog von 400 Stationen (59 Klimastationen und 341 Niederschlagsstationen – s. Abb. 2.1) zur Analyse.

Tabelle 2.1: Wetterelemente in den bereitgestellten Klimastationszeitreihen.

Nr.	Wetterelement	Einheit	Abkürzung
1	Maximum der Temperatur	[°C]	TX
2	Tagesmittel der Temperatur	[°C]	TM
3	Minimum der Temperatur	[°C]	TN
4	Tagessumme des Niederschlages	[mm]	RR
5	Tagesmittel der relativen Feuchte	[%]	RF
6	Tagessumme der Sonnenscheindauer	[h]	SD
7	Tagesmittel der Windstärke	[m/s]	FF

Wie in Tab. 2.1 aufgelistet, sind im Idealfall 7 Wetterelemente pro Klimastationszeitreihe vorhanden. In der Realität gibt es aber an vielen Klimastationen nur

⁷⁾Die Wahl des Zeitraums ist konform mit den *Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimaszenarien* des Bund-Länder-Fachgesprächs „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, s. Anhang H.

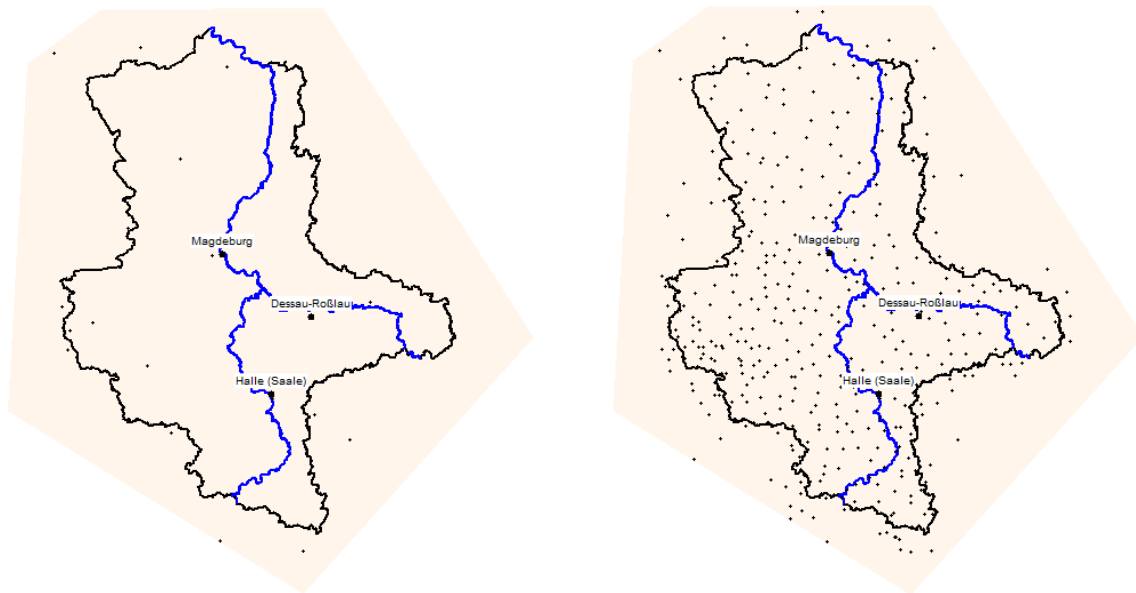


Abbildung 2.1: Für dieses Vorhaben verwendete Klimastationen (links) und Niederschlagsstationen (rechts).

einen reduzierten Satz von Wetterelementen, was zudem Fluktuationen unterliegt, d.h. nicht notwendigerweise für den gesamten Zeitraum vorliegen muss. Wenn für ein einzelnes Element an 75% aller Tage des Untersuchungszeitraums keine Werte vorliegen, so wird dieses Element ebenfalls gestrichen. Für eine Karte der Temperatur [vgl. Abb. 2.1 (a)] bedeutet dies, dass die Zahl der darin genutzten Stationen bei rund 20 liegt, obwohl im Ursprung deutlich mehr Messreihen zur Verfügung standen. In Anhang A sind Tabellen der tatsächlich verwendeten Klima- und Niederschlagsstationen sowie der REMO-Gitterpunkte aufgeführt.

2.2 Klimasimulationen

Die Regionalisierung (auch Downscaling genannt) von Modellresultaten ist ein zentrales Aufgabenfeld der Klimamodellierung. Sie unterstützt den Erkenntnisprozess zum globalen Wandel, der Modellaussagen mit einer Auflösung benötigt, die auch von den am weitesten entwickelten Vertretern vom Typ gekoppeltes Globales Klimamodell (engl. General Circulation Model) (GCM) nicht zur Verfügung gestellt werden können. Dies ist bereits relativ früh erkannt worden (GROTCH und MACCRACKEN, 1991) und bestätigte sich auch für die neuere Generation von GCMs (FOWLER et al., 2007). Sie wurden im Laufe der Zeit weiter verbessert, zum Beispiel bezüglich ihrer räumlichen und zeitlichen Auflösung sowie der physikalischen Parameterisierungen und der Anzahl der modellierten Prozesse. GCMs sind unverzichtbare Grundlage für Betrachtungen von Klimaentwicklungen, auf der globalen und kontinentalen Skala liefern sie konsistente

und robuste Ergebnisse, so dass sie den großskaligen Antrieb für die Regionalisierungsverfahren darstellen. In Regionen von Interesse können somit die entsprechenden Studien vorgenommen werden. Es gibt bei der Regionalisierung zwei Grundansätze:

- Statistische Verfahren – Zukünftige Veränderungen der meteorologischen Elemente werden in Form einer Fortschreibung von statistischen Beziehungen zwischen großräumiger und kleinräumiger Information auf der Basis von Stationsdaten, die in einer so genannten Lernperiode entwickelt werden, ermittelt. Die Fortschreibung erfolgt dabei durch eine Modulation der gegenwärtigen statistischen Beziehungen. Ein solches Verfahren heißt auch [Empirisch-Statistische Regionalisierung (engl. Empirical Statistical Downscaling) (ESD), BENESTAD et al. (2008)]. Die Information über die Entwicklung der statistischen Beziehungen erhält das ESD-Verfahren von einem großräumigen Modell, in der Regel einem GCM. Weiteres in Abschnitt 2.2.1.
- Dynamische Verfahren – In einen Teilbereich der Erde, für den Aussagen mit hoher räumlicher Auflösung benötigt werden, wird ein Fenster in das grob aufgelöste Globalmodell gesetzt (so genanntes Nesting RUMMUKAINEN, 2010), in welchem die physikalischen Größen auf einem bedeutend engeren Raster errechnet werden. Dieser Vorgang heißt Nesting. Ein typischer Maßstab für ein solches genestetes Modell ist etwa Mitteleuropa oder der Alpenraum. An der Berandung des Fensterbereichs gibt das globale Modell die von ihm berechneten meteorologischen Elemente vor. In einer Übergangszone wird der Einfluss der meteorologischen Parameter, die mit der höheren Auflösung berechnet wurden, erhöht. Im Inneren der Nesting-Region werden die meteorologischen Elemente auf einem engmaschigen Gitter und mit kurzen Zeitschritten erzeugt. Es ist zu beachten, dass die Meeresoberfläche ebenfalls als feste Randvorgabe durch das Globalmodell vorgegeben ist. Hier werden Meeresoberflächentemperaturen und Meeresinformationen vorgeschrieben. Da die Nestingregionen deutlich größer als das kontinentale Mitteleuropa sind und sowohl das Mittelmeer als auch den Atlantik bis zum isländisch-grönländischen Raum umfassen, liegt hier ein Einflussfaktor von erheblicher Größenordnung. Ein Verfahren dieser Art heißt auch Regionales Klimamodell (engl. Regional Climate Model) (RCM). Weiteres in Abschnitt 2.2.2.

Wie in KROPP et al. (2009) kommt im Zuge des Vorhabens je ein Vertreter der beiden Regionalisierungsstrategien zum Einsatz, das RCM Regional Modell des Max-Planck-Institut für Meteorologie (REMO) und die RCM Wetterlagenbasierte Regionalisierungsmethode der Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (WETTREG).

Szenario	Bevölkerung	Wirtschaft	Umwelt	Gerechtigkeit	Technologie	Globalisierung
A1FI						
A1B						
A1T						
B1						
A2						
B2						

Abbildung 2.2: Einflussfaktoren der globalen Emission von Treibhausgasen für die SRES-Szenarios. Quelle: IPCC (2007a).

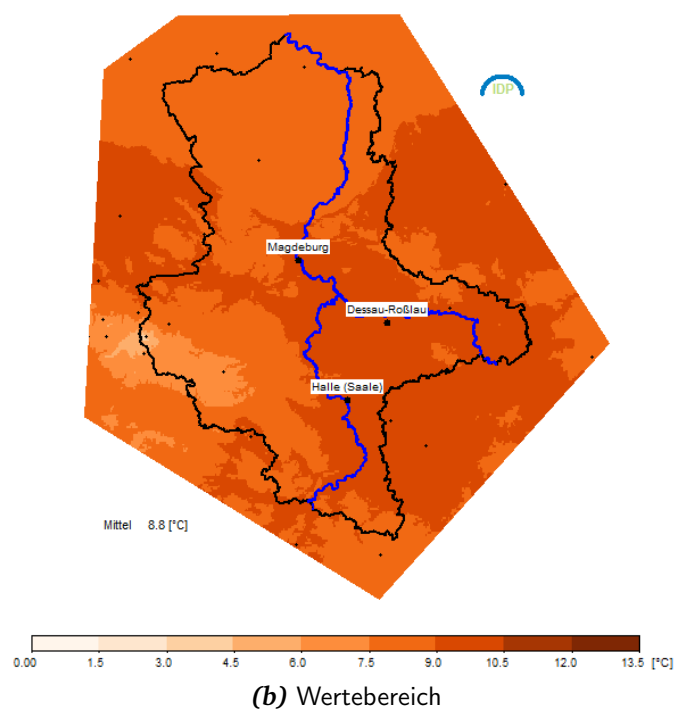


Abbildung 2.3: Beispieldarstellung für die WETTREG-Regionalisierung. Dargestellt ist die von WETTREG für den Raum Sachsen-Anhalt simulierte Tagesmitteltemperatur des Zeitraums 1971–2000. Antrieb ECHAM5⇒WETTREG. Szenario A1B.

2.2.1 WETTREG

WETTREG (**WET**terlagen-basiertes **REG**ressionsverfahren, entwickelt und betrieben von Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH)⁸⁾, ist ein ESD. Für das Vorhaben wurden Simulationen des WETTREG-Verfahrens verwendet, die von Daten des Globalmodells ECHAM5/MPI-OM T63L31, Globales Klimamodel des Max-Planck-Institut für Meteorologie (ECHAM5) Lauf 1 (ROECKNER

⁸⁾Grundzüge des Verfahrens sind in ENKE et al. (2005a) und ENKE et al. (2005b) beschrieben. Eine Weiterentwicklung zu WETTREG2006 erfolgte in SPEKAT et al. (2007). Die aktuelle, auch für dieses Vorhaben eingesetzte Fassung WETTREG2010 ist in KREIENKAMP et al. (2010b) dokumentiert.

et al., 2003, 2004) angetrieben werden. Dabei sind die Simulationen des Zeitraums 1971–2000 so genannte 20C-Daten, die auf der Basis der atmosphärischen und ozeanischen Verhältnisse im 20. Jahrhundert das Gegenwartsklima simulieren. Daten nach 2000 entstammen Rechnungen mit dem Szenario A1B, bei denen mittels der Abschätzung zukünftiger Veränderungen in den Emissionen von Treibhausgasen verschiedene globale Entwicklungspfade und die daraus resultierenden Änderungen im Klimasystem analysiert werden können. Eine Beschreibung der Philosophie und der Klassifikation von Emissionsszenarios findet sich im Special Report on Emission Scenarios (SRES) genannten Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)-Sonderbericht (NAKIĆENović et al., 2000). Die qualitativen Zukunftsverläufe von Faktoren, die Einfluss auf die Emission von Treibhausgasen haben, ist in Abb. 2.2 dargestellt. Die im Vorhaben verwendeten Läufe der WETTREG-Version von 2010 mit dem A1B-Antrieb sind in KREIENKAMP et al. (2010a) beschrieben. Aus ihnen wird ein Sachsen-Anhalt-Fenster selektiert.

Statistische Verfahren wie WETTREG erzeugen ihre Information nicht an Gitterpunkten sondern an den Positionen von Messstationen. Die Beispielkarte in Abb. 2.3 basiert auf den Zeitreihen der Klimastationen dieses Vorhabens. Die Information wird per Höhen- und räumliche Interpolation in die Fläche übertragen.

2.2.2 REMO

REMO (**RE**gional-**MO**dell, entwickelt und betrieben am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg)⁹⁾, ist ein RCM. Für das Vorhaben wurde ein REMO-Lauf verwendet, der, wie bei WETTREG, von Daten des Globalmodells ECHAM5/MPI-OM T63L31, Lauf 1 (ROECKNER et al., 2003, 2004) angetrieben wird. Dabei sind die Simulationen des Zeitraums 1971–2000 so genannte Re-simulation des 20. Jahrhunderts (20C)-Daten. Daten nach 2000 entstammen Szenario-Rechnungen. Für dieses Vorhaben wurden Ergebnisse der Simulation unter Maßgabe des SRES-Szenarios A1B (A1B) verwendet.

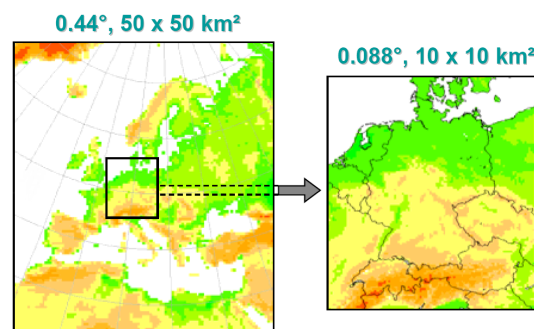


Abbildung 2.4: Doppeltes Nesting beim RCM REMO.

⁹⁾Beschrieben in JACOB und PODZUN (1997); JACOB (2001); JACOB et al. (2007a)

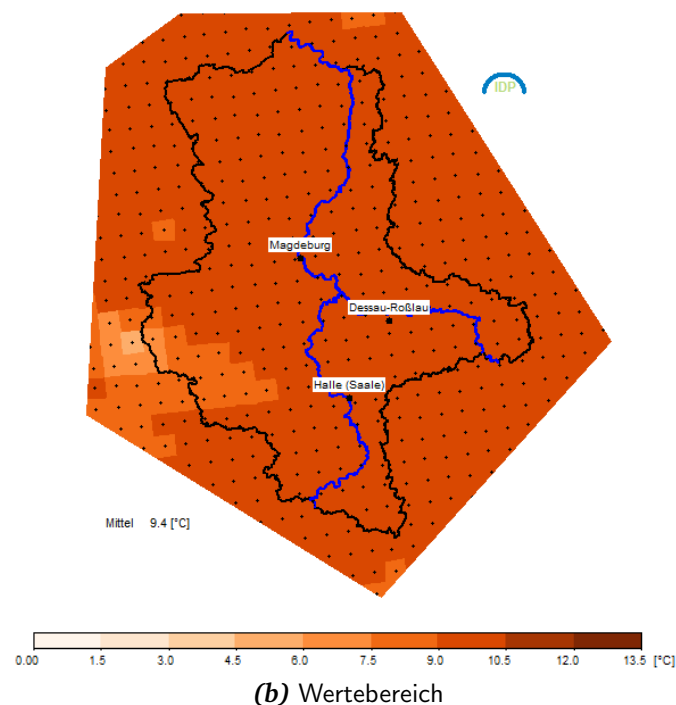


Abbildung 2.5: Beispieldarstellung für die REMO-Regionalisierung. Dargestellt ist die von REMO an den Gitterpunkten im Raum Sachsen-Anhalt simulierte Tagesmitteltemperatur des Zeitraums 1971–2000. Antrieb ECHAM5⇒REMO. Szenario A1B.

Das Prinzip des Nestings wird bei REMO so angewandt, wie es in Abb. 2.4 gezeigt ist. Dazu wird in einem ostatlantisch-europäischen Fenster eine Version mit einer Gitterweite von 50km gerechnet (linker Bildteil). Der Antrieb, also die Information außerhalb dieses Fensters wird vom Globalmodell ECHAM5/MPI-OM vorgegeben. Als nächstes wird mit einem zweiten Fenster auf Mitteleuropa fokussiert (rechter Bildteil). In diesem erfolgt die Anwendung von REMO mit einer Gitterweite von 10km. Der Antrieb an den Rändern des inneren Fensters erfolgt von der REMO-Rechnung mit 50km Auflösung. Der Einfachheit halber wird dies im Bericht mit ECHAM5⇒REMO bezeichnet.

Die REMO-Rechnungen mit 10km Auflösung wurden vom Umweltbundesamt (Umweltbundesamt, Dessau (UBA)) in Auftrag gegeben und sind in JACOB et al. (2007b) dokumentiert. Sie sind die Quelle für ein selektiertes Sachsen-Anhalt-Fenster (Beispiel in Abb. 2.5).

Anmerkung: Bei den mit dem RCM REMO simulierten Daten ist, anders als bei der ESD WETTREG, die Sonnenscheindauer nicht enthalten. Die Daten von REMO enthalten zusätzlich zum „Standard-Niederschlag“ die Summe des verdrifteten Niederschlags (VR), bei der mit einem Versatz-Algorithmus modelliert wird, wie sich der Niederschlag auf Grund der Luftströmung verlagert. In den Folgeabschnitten wird i.d.R. sowohl der unverdriftete „Standard-Niederschlag“ als auch der Verdrifteter Niederschlag (VR) dargestellt und beschrieben.

3 Methoden und Ergebnisse

3.1 Klimadiagnose (Los 1.1)

Bei der Klimadiagnose werden Charakteristika des Klimas untersucht. SCHÖNWIESE (2003) beschreibt die Klimadiagnose als eine Untergliederung der Klimatologie, sie erfolgt *durch Nutzung und zunächst empirisch-statistische Analyse dieser Informationen und Daten, einschließlich der Beschreibung, Interpretation und Hypothesenbildung zu allen erfassbaren Klimavariationen in Raum und Zeit [...]*.

Im Rahmen dieses Vorhabens werden auf dem Weg der Klimadiagnose wichtige Eckwerte erstellt. Die ersten Abschnitte des Anhangs dienen der Dokumentation.

3.1.1 Jahresgänge

Anhang C.1 enthält dabei auf den Seiten C.3–C.9 Darstellungen der Jahresgänge für zwei ausgewählte Stationen: Wittenberg und Brocken. Für die Wetterelemente, die in Tab. 2.1 aufgeführt sind sowie die Zeithorizonte 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 wird jeweils der mittlere Jahresgang im Vergleich zu den 20C-Daten der Periode 1971–2000 wiedergegeben.

Abb. 3.1 stellt einige der Ergebnisse vor. In jeder der Teilfiguren wird für die Gegenwart (20C-Daten, 1971–2000) in blau und die Zukunft (Szenario A1B, 2071–2100) in rot der gemittelte Jahresgang an den Stationen Wittenberg und Brocken dargestellt.

Die Entwicklung der Maximumtemperatur (TX) [Teilfiguren (a) und (d)] weist darauf hin, dass die Erwärmung nicht in allen Jahreszeiten gleichmäßig ist, sondern sich für den Sommer und den Winter stärker abzeichnet. Diese Aussage wird auch für das gesamte Untersuchungsgebiet in den Karten der Abb. D.1 [Teilfiguren (e), (j), (r), und (w)] auf S. D.2f gestützt, wo durch dunklere Rottöne in den Signalen für Sommer und Winter großflächig eine stärkere Erwärmung angezeigt ist, als im Frühjahr und Herbst.

In den Jahresgängen der relative Luftfeuchte (RF) [Fig. 3.1 (b) und (e)] an den beiden Beispielstationen ist eine weitgehende Neigung zu größerer Austrocknung in der Zukunft erkennbar (die roten Kurven liegen fast ausschließlich niedriger als die blauen). Großflächig werden die Rückgangssignale von den Regionalisierungen mit WETTREG2010 (s. Abb. D.5 auf S. D.14 in Anhang D) und REMO (s. Abb. D.13 auf S. D.38 in Anhang D) nicht deckungsgleich dargestellt; insbesondere ist bei REMO die Stärke der Signale geringer.

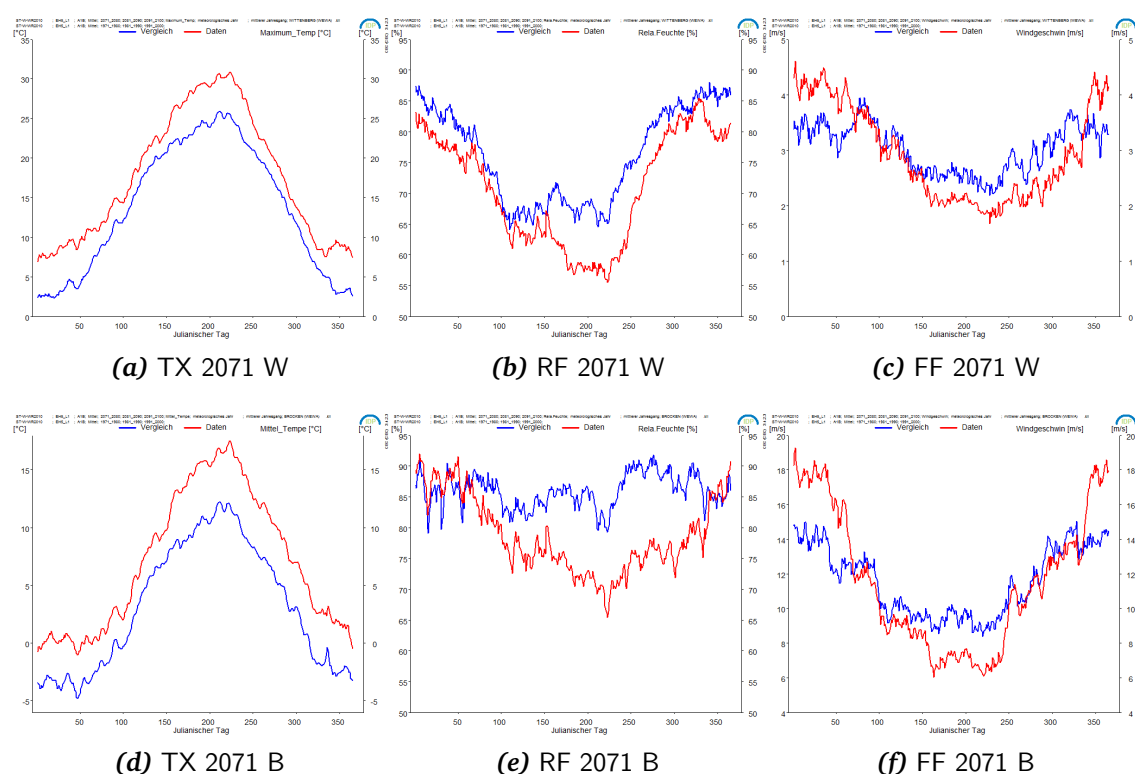


Abbildung 3.1: Darstellung der Jahresgänge der Tagesmaximumtemperatur (TX), der relativen Feuchte (RF) und der Windgeschwindigkeit (FF). Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für den Zeitraum 2071–2100. Stationen: Wittenberg (W) und Brocken (B). Regionalisierungen mit WETTREG2010.

Die WETTREG2010-Simulationen der Windgeschwindigkeit (FF) [Fig. 3.1 (c) und (f)] weisen beim Jahresgang auf eine Abschwächung im Sommer und eine Verstärkung im Winter hin. Bei der Interpretation der Abbildungen sind die unterschiedlichen Größenordnungen zu beachten – während an der Beispielstation Wittenberg ein Tagesmittel von 5m/s nicht *überschritten* wird, ist es an der Beispielstation Brocken so, dass dieser Wert dort nicht *unterschritten* wird.

Insgesamt erfolgt die Erstellung von Grafik-, Informations- und Tabellendateien (Details am Anfang von Anhang C) für 22 Klimastationen der **Wetterlagenbasierte Regionalisierungsmethode** der Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH in der Version von 2010 (WETTREG2010)-Regionalisierungen und 470 Gitterpunkte der REMO-Regionalisierungen¹⁰⁾. Sie sind auf Datenträger in Unterverzeichnissen organisiert. Eine ausführliche Beschreibung der Verzeichnisstruktur und der Dateien findet sich in Anhang B.

¹⁰⁾ Stationslisten finden sich in Anhang A

3.1.2 Klimatische Wasserbilanz

Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) ist eine hydrologische Größe und besitzt zwei Komponenten: Niederschlag und Verdunstung. Überwiegt der Niederschlag (positive Bilanz) so reichert sich das System mit Wasser an, überwiegt die Verdunstung (negative Bilanz) so trocknet das System aus. In Anhang C.2 findet sich eine grafische Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz für die Region Sachsen-Anhalt – sowohl aus Beobachtungen des Zeitraums 1971–2000 als auch aus ECHAM5⇒WETTREG2010-Regionalisierungen für die Zeiträume 1971–2000 (20C-Daten), 2011–2040 (Szenario A1B), 2041–2070 (Szenario A1B) und 2071–2100 (Szenario A1B). Weitere Erläuterungen und Anmerkungen sind ebenfalls in Anhang C.2 zu finden.

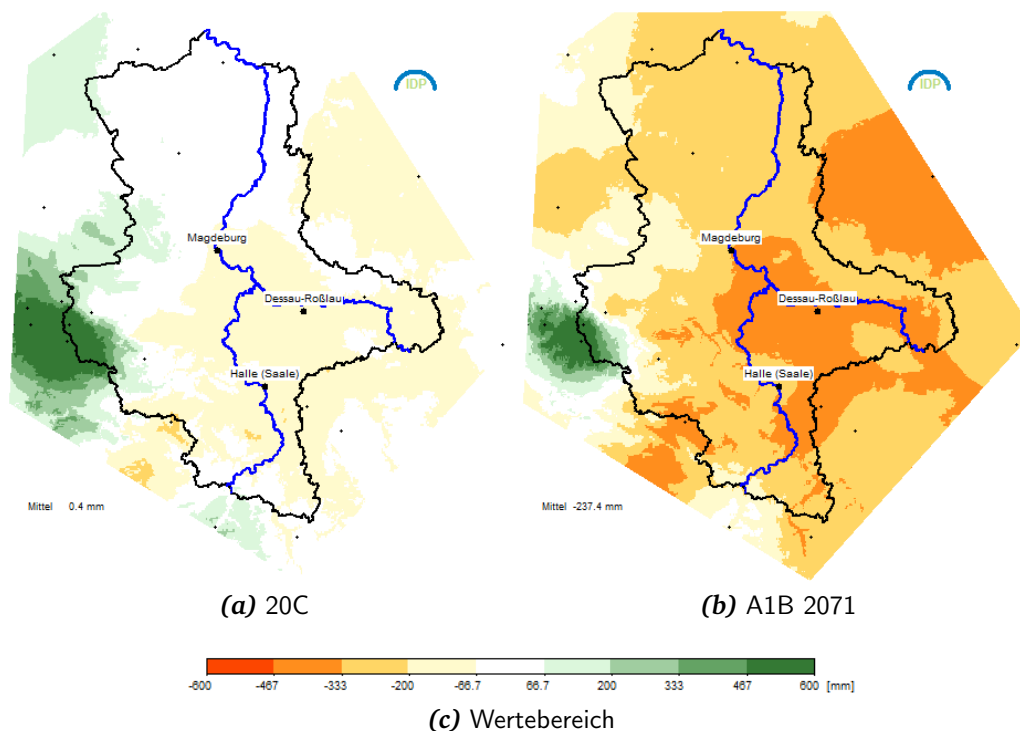


Abbildung 3.2: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden die WETTREG2010-Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und den Zeithorizont 2071 bis 2100.

Abb. 3.2 zeigt die Veränderungen an. Dabei ist zu beachten, dass hier die *Beträge* der KWB in den Simulationen der Gegenwart und der Zukunft dargestellt sind, d.h. das Wertenniveau in einer Periode, beispielsweise 2071–2100 wird kartiert. Bei vielen anderen Größen finden sich hingegen *Änderungssignale* in den Karten, d.h. dort wird eine Veränderung zwischen einer Bezugsperiode, beispielsweise 1971–2000 und einer damit zu vergleichenden Periode, z.B. 2071–2100, kartiert.

Für den Harz zeigen die Simulationen, dass das Niveau des Niederschlagsüberschusses (Grüntöne, die positive KWB-Werte anzeigen) auch in Zukunft hoch

bleibt. Im übrigen Untersuchungsgebiet, das im simulierten Klima der Gegenwart [was aber gut durch die Messungen belegt wird, vgl. Abb. C.8 (a) auf S. C.10] verbreitet durch einen leichten Verdunstungsüberschuss charakterisiert ist, zeichnet sich für die Zukunft eine deutlicher werdende Austrocknung ab. Gebietsweise fällt die Klimatische Wasserbilanz auf Werte unter -300mm !

3.1.3 Dokumentation der Klimasignale

In Anhang D werden sowohl für das simulierte gegenwärtige Klima (20C) als auch die Unterschiede zwischen den 20C-Werten und drei Zukunfts-Zeitbereichen (2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100) Kartendarstellungen für Sachsen-Anhalt aufgeführt. Die dort dargestellten Wetterelemente sind in Tab. 2.1 gelistet.

Einige Ergebnisse seien an dieser Stelle exemplarisch vorgestellt. Bezüglich der **Temperatur** wurde bereits in Abschnitt 3.1.1 auf die jahreszeitlich unterschiedlichen Anstiegssignale hingewiesen. Abb. 3.3 und 3.4 stellen die Temperaturänderung, wie sie von den Regionalisierungen mit WETTREG2010 bzw. REMO simuliert werden, gegenüber. Es zeigt sich, dass beide Regionalisierungen im Herbst und Winter ähnliche Beträge errechnen, während REMO im Frühjahr und Sommer geringere Temperaturanstiegsraten simuliert.

Die Komplexität des Temperatursignals und seiner Darstellung durch die Regionalisierungen wird zudem bei Betrachtung der Veränderungen der Minimumtemperatur (TN) in Abb. 3.5 und 3.6 sichtbar. Die Skalierung ist bei TX und TN gleich. Hier fällt auf, dass die Signale von WETTREG2010 und REMO qualitativ ähnlich sind (niedrigster Anstieg im Frühjahr, stärkster im Winter) aber insbesondere die winterliche Zunahme bei WETTREG2010 relativ stark ist.

Bezüglich des **Niederschlags** ist ein Vergleich zwischen Beobachtungen und den Resimulationen (20C-Daten) für die Periode 1971–2000 durch die beiden Regionalisierungsverfahren sowie bei REMO ein Vergleich mit dem Element Verdrifteter Niederschlag interessant.

In Abb. 3.7 sind die verschiedenen Niederschlagsauswertungen für die Periode 1971–2000 einander gegenüber gestellt. Es zeigt sich, dass die Regionalisierungen von WETTREG2010 [Teilfiguren (b), (g), (l) und (q)] mit den Beobachtungen [Teilfiguren (a), (f), (k) und (p)] sehr gut vereinbar sind. Bei REMO ist am Niederschlag des Harzes deutlich der Unterschied zwischen der Summe des Niederschlags (RR) und VR erkennbar – die höchsten Beträge sind bei VR deutlich besser mit der geografischen Lage der Berge vereinbar. Der unverdriftete Niederschlag hat zudem die Auffälligkeit, dass er neben der Fehlpositionierung des stärksten Niederschlags die bereits hohen Mengen in der Harzregion zusätzlich überschätzt. Die Verdriftung führt hier zu einem den Messungen ähnlicheren Erscheinungsbild, wobei die Gesamtmenge im Vergleich zwischen RR und VR keine wesentlichen Unterschiede aufweist. Außerdem ist zu konstatieren, dass das Gesamtniveau des Niederschlags von REMO im Sommer deutlich und im Winter leicht überschätzt wird.

Bei den Niederschlagssignalen sei auf Anhang D verwiesen. Dort finden sich

die saisonalen Spezifika sowie ein Bild von der Entwicklung der simulierten Niederschlagssignale im Verlauf des 21. Jahrhunderts. Abbildungen D.4 und D.4 zeigen dies für die Jahreszeiten, das Jahr und die hydrologischen Halbjahre, simuliert mit WETTREG2010 auf. Die entsprechenden Resultate von REMO sind für den unverdrifteten Niederschlag in Abb. D.11 sowie für das Wetterelement Verdrifteter Niederschlag in Abb. D.12 wiedergegeben.

Die REMO-Regionalisierungen zeigen im Vergleich der Perioden 2071–2100 mit 1971–2000 einen zukünftigen Rückgang von rund 10–30% an, während die WETTREG2010-Regionalisierungen den sommerlichen Niederschlagsrückgang bis zu einer Größenordnung von 40% (insbesondere im Harz und weiter westlich) errechnen. Vergleiche mit den Ergebnissen in KREIENKAMP et al. (2011)¹¹⁾ zeigen, dass sich der sommerliche Niederschlagsrückgang in der Region Sachsen-Anhalt in ein großräumig erkennbares Signal einbettet. Es bestätigt sich, dass sich die Untersuchungsregion am Rande eines westlich und südlich gelegenen Gebiets mit etwas stärkerem Rückgang befindet.

Auf Spezifika bei der **relativen Feuchte** wurde bereits im Zusammenhang mit der Betrachtung der Jahresgänge in Abschnitt 3.1.1 eingegangen.

Regionalisierungen der **Sonnenscheindauer (SD)** werden nur von WETTREG2010 dargestellt – hier ist (vgl. Anhang D, Abb. D.6 auf S. D.17) kein deutliches Änderungssignal erkennbar, lediglich im Sommer zeigt sich ab 2041–2070 eine leichte Zunahmetendenz.

Wie in Abschnitt 3.1.1 bei der Betrachtung der Jahresgänge angesprochen ist beim Klimaelement **mittlere tägliche Windgeschwindigkeit (FF)** eine von WETTREG2010 simulierte leichte Zunahmeneigung im Winter erkennbar. Diese Größe unterliegt einer hohen jahreszeitlichen und räumlichen Variabilität. Inwiefern die Regionalisierungen in der Lage sind, die Beobachtungen anzunähern, ist in Abb. 3.8 gezeigt. Dort ist erkennbar, dass WETTREG2010 das Gesamtniveau und die Unterschiede innerhalb des Untersuchungsgebiets sehr gut wiedergibt. REMO überschätzt das Gesamtniveau in beiden Jahreszeiten, da es in der Fläche zu hohe Windgeschwindigkeiten simuliert – der Harz mit seinem Windmaximum ist jedoch faktisch nicht zu erkennen. Ein Grund dafür dürfte die Repräsentation der Orografie in REMO sein. Ein Vergleich der Höhenlagen (s. Anhang A, Tab. A.3) ergibt, dass beispielsweise die maximale Höhe eines REMO-Gitterpunkts in Harznähe bei 734 Meter über Normalnull (m ü. NN) liegt.

(Fortsetzung des Textes auf S. 26)

¹¹⁾Dort Abbildung 5.16 (b).

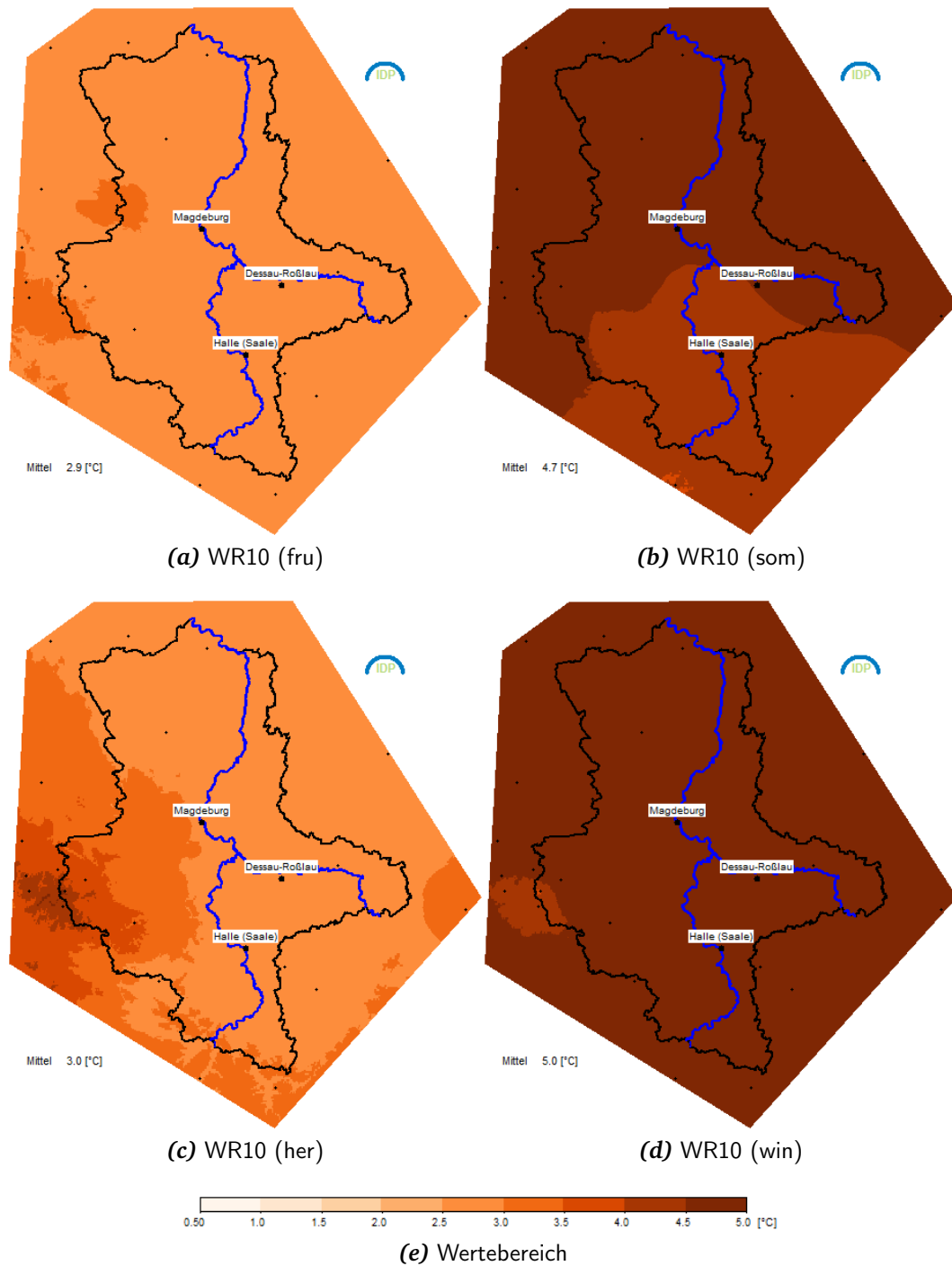


Abbildung 3.3: Darstellung der Tagesmaximumtemperatur (TX) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 der Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10).

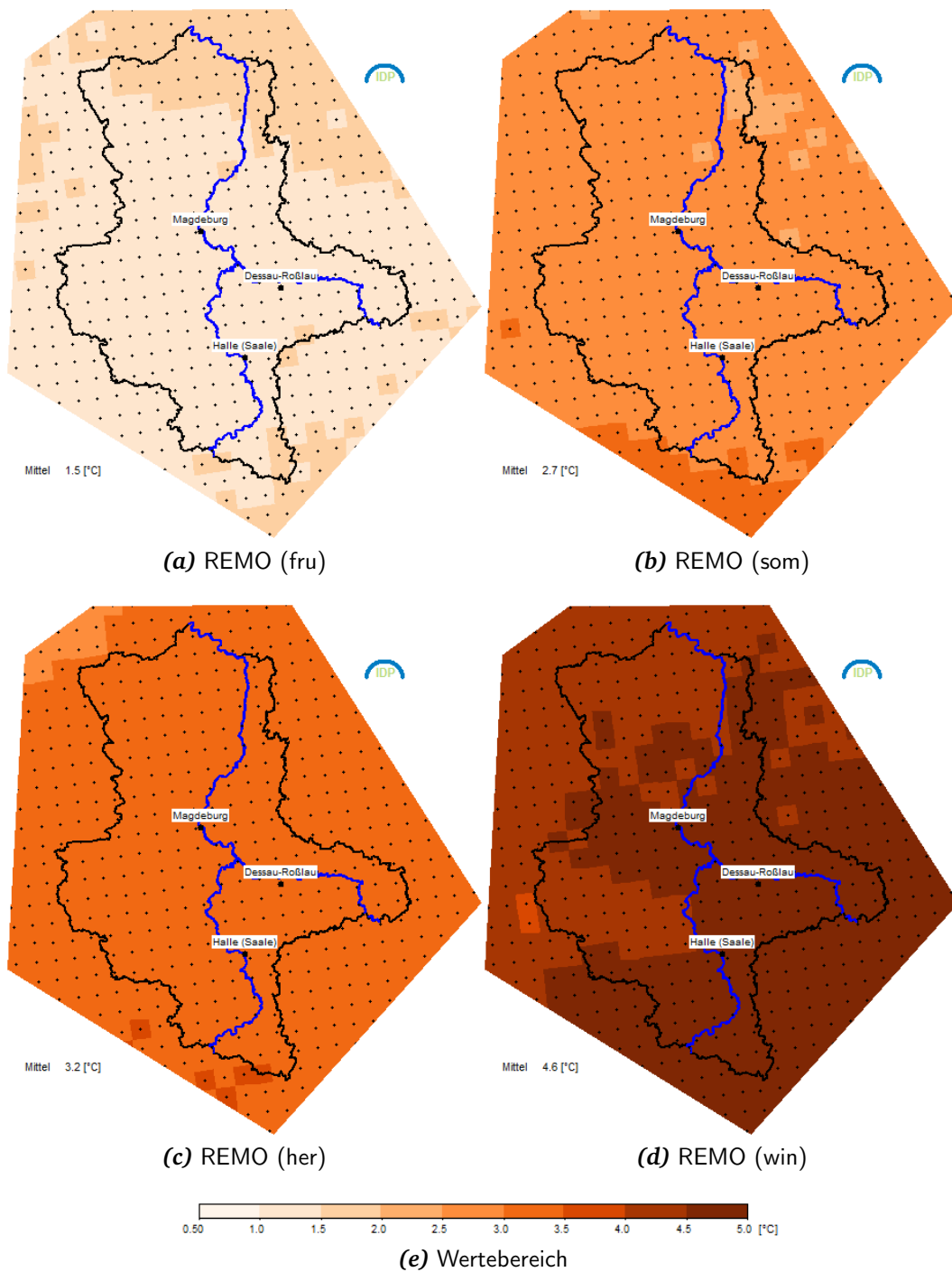


Abbildung 3.4: Darstellung der Tagesmaximumtemperatur (TX) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 der Regionalisierungen mit REMO.

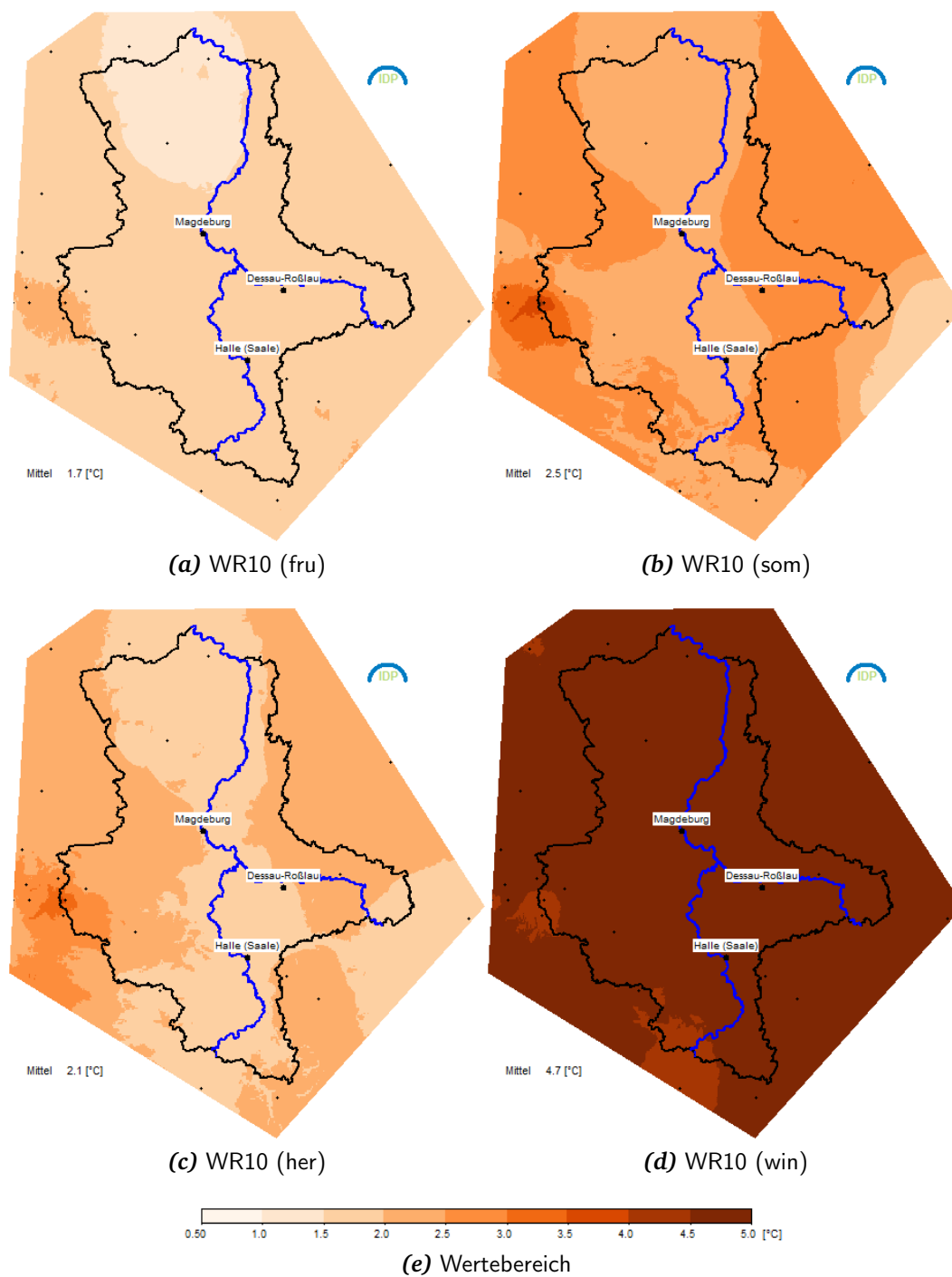


Abbildung 3.5: Wie in Abb. 3.3, aber für die Tagesminimumtemperatur (TN), simuliert mit WETT-REG2010 (WR10).

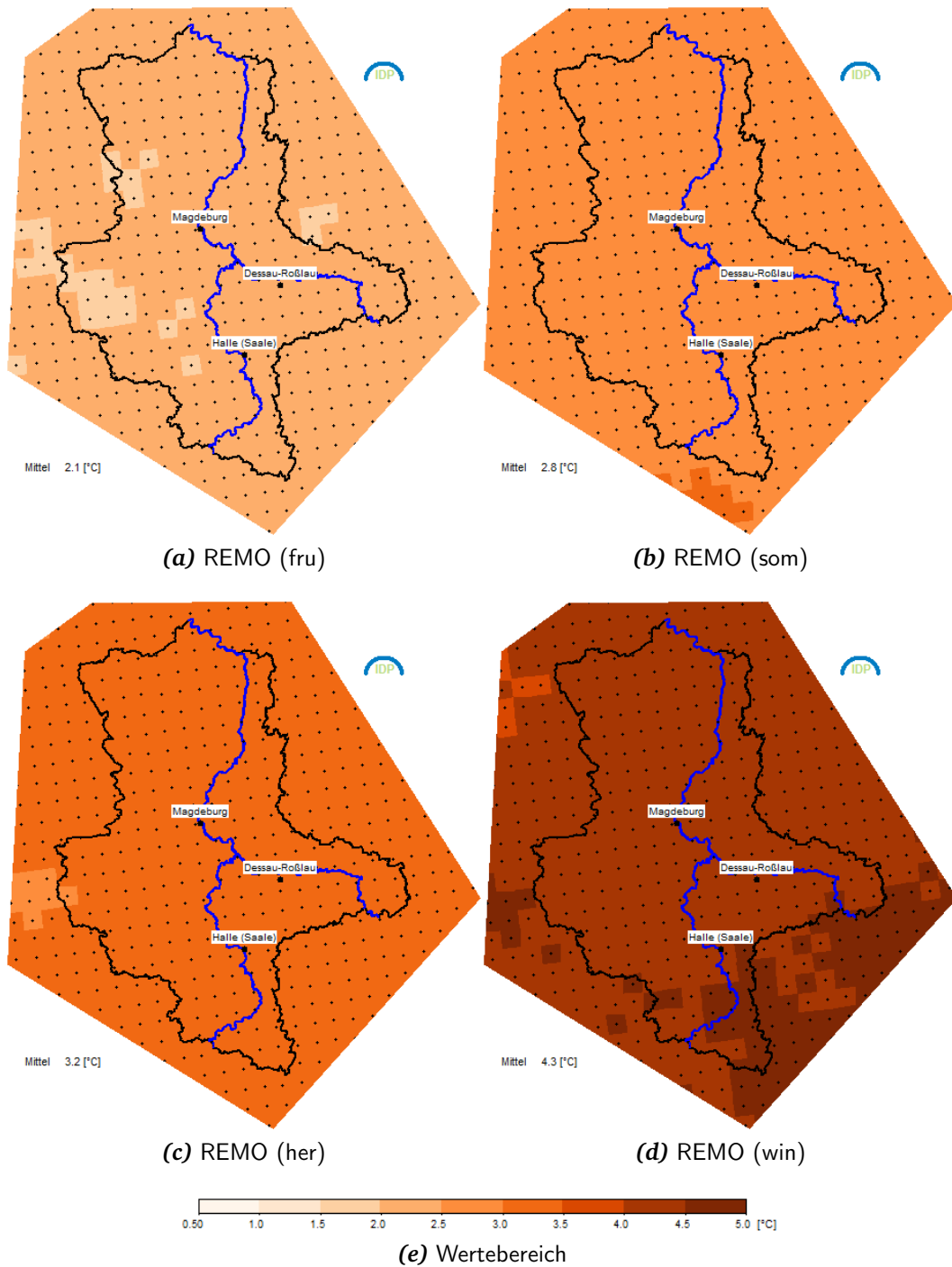


Abbildung 3.6: Wie in Abb. 3.4, aber für die Tagesminimumtemperatur (TN), simuliert mit REMO.

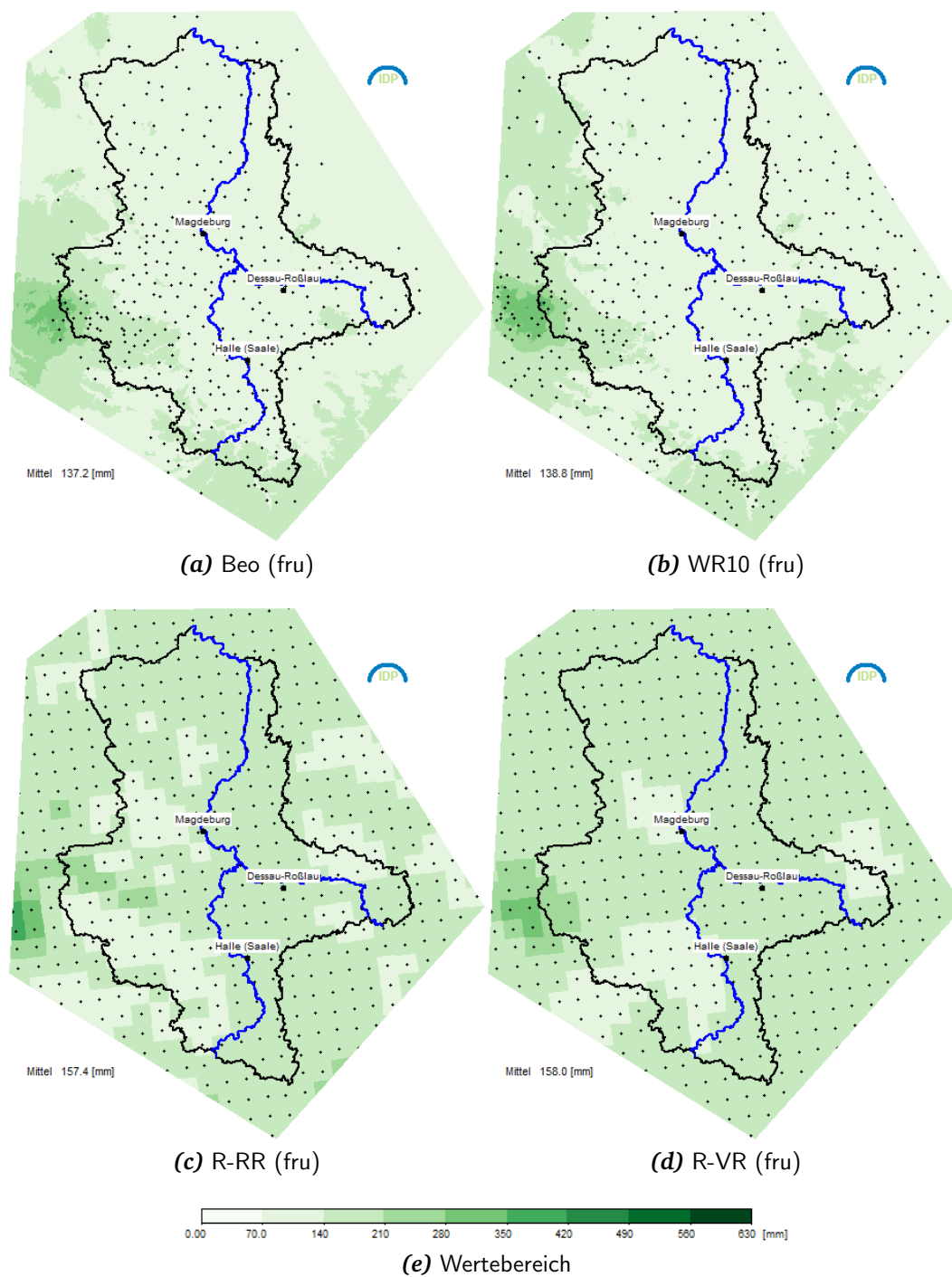


Abbildung 3.7: Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Frühjahr [MAM].

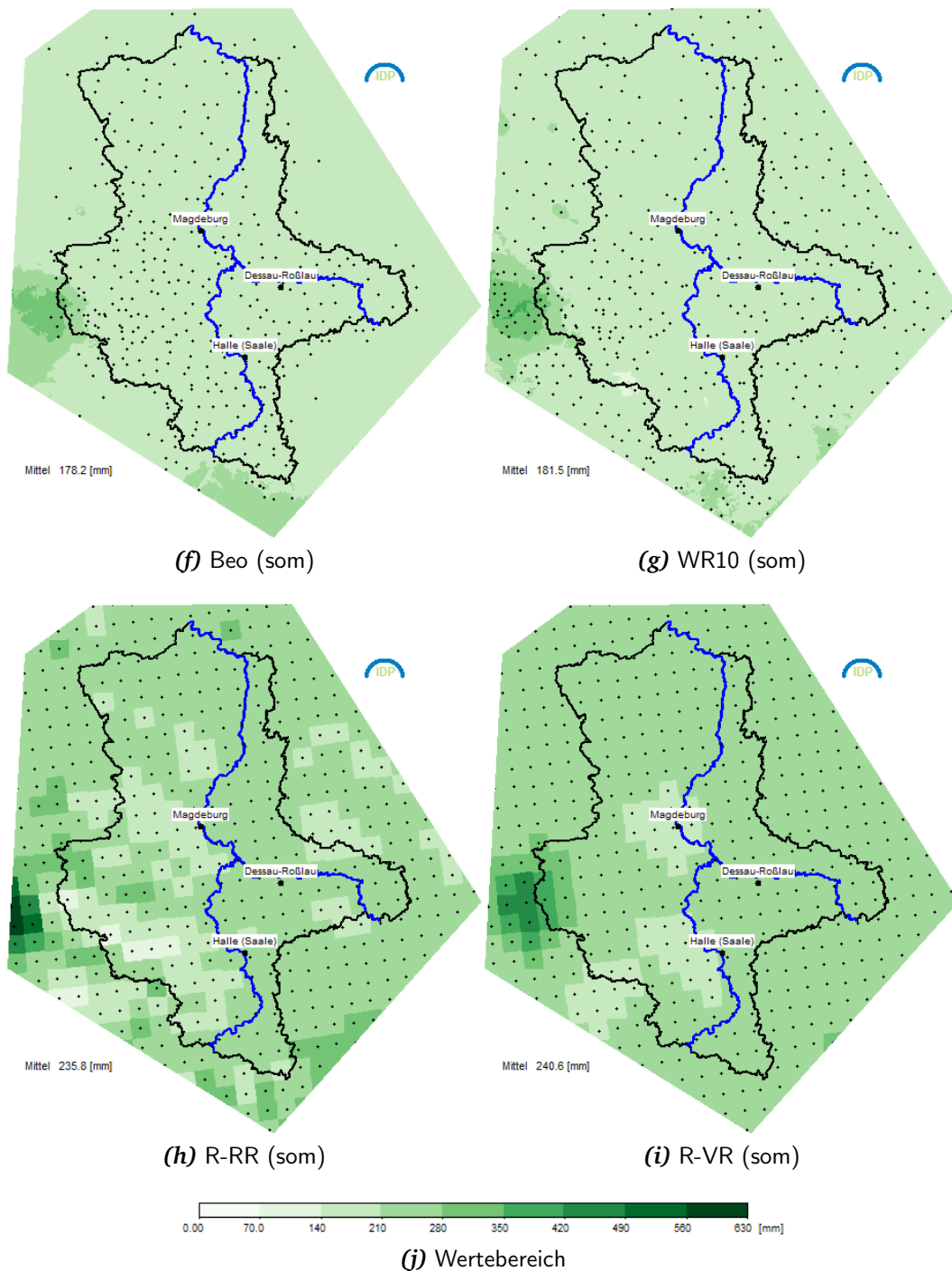


Abbildung 3.7: (Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Sommer [JJA]).

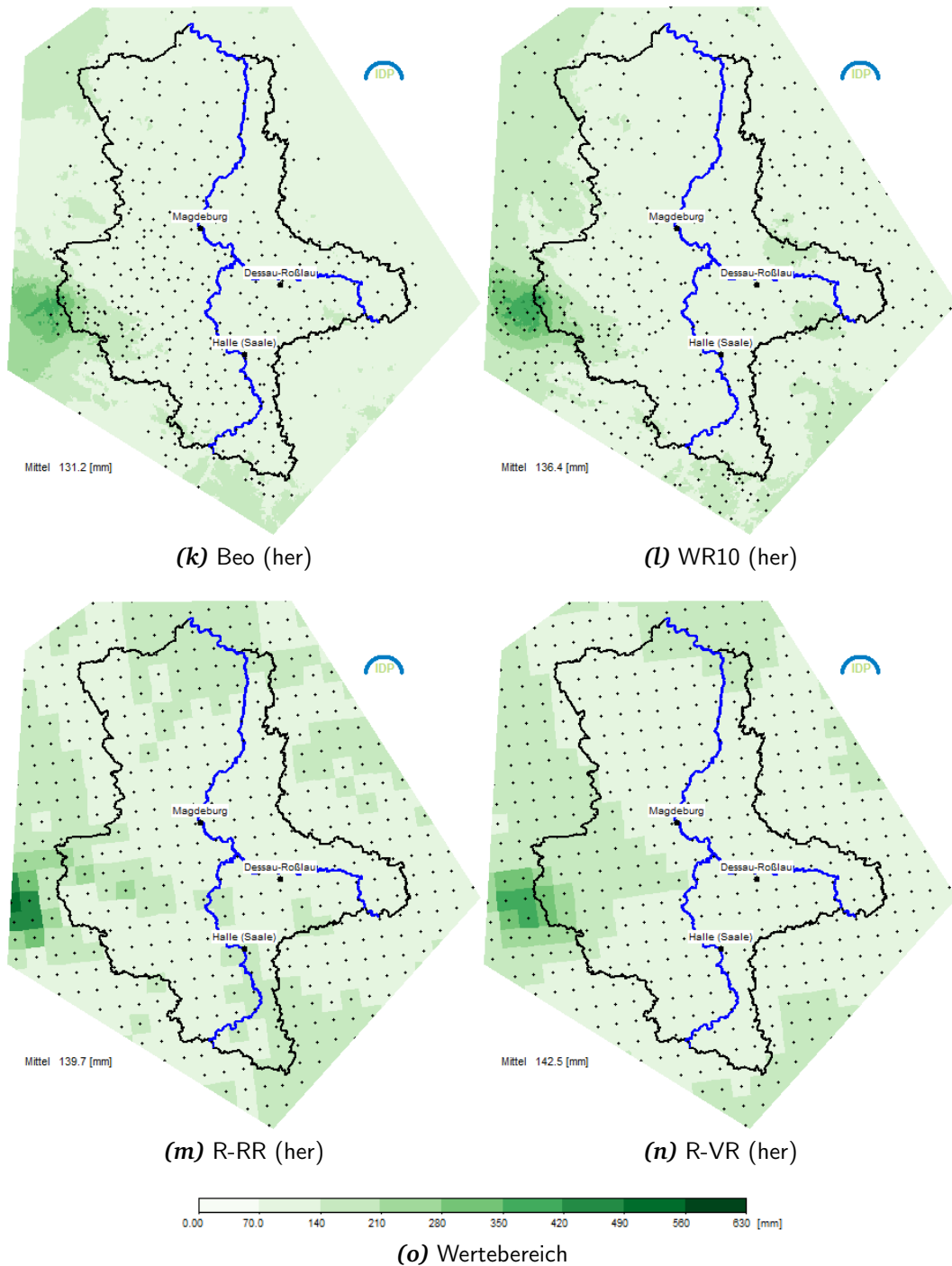


Abbildung 3.7: (Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Herbst [SON].

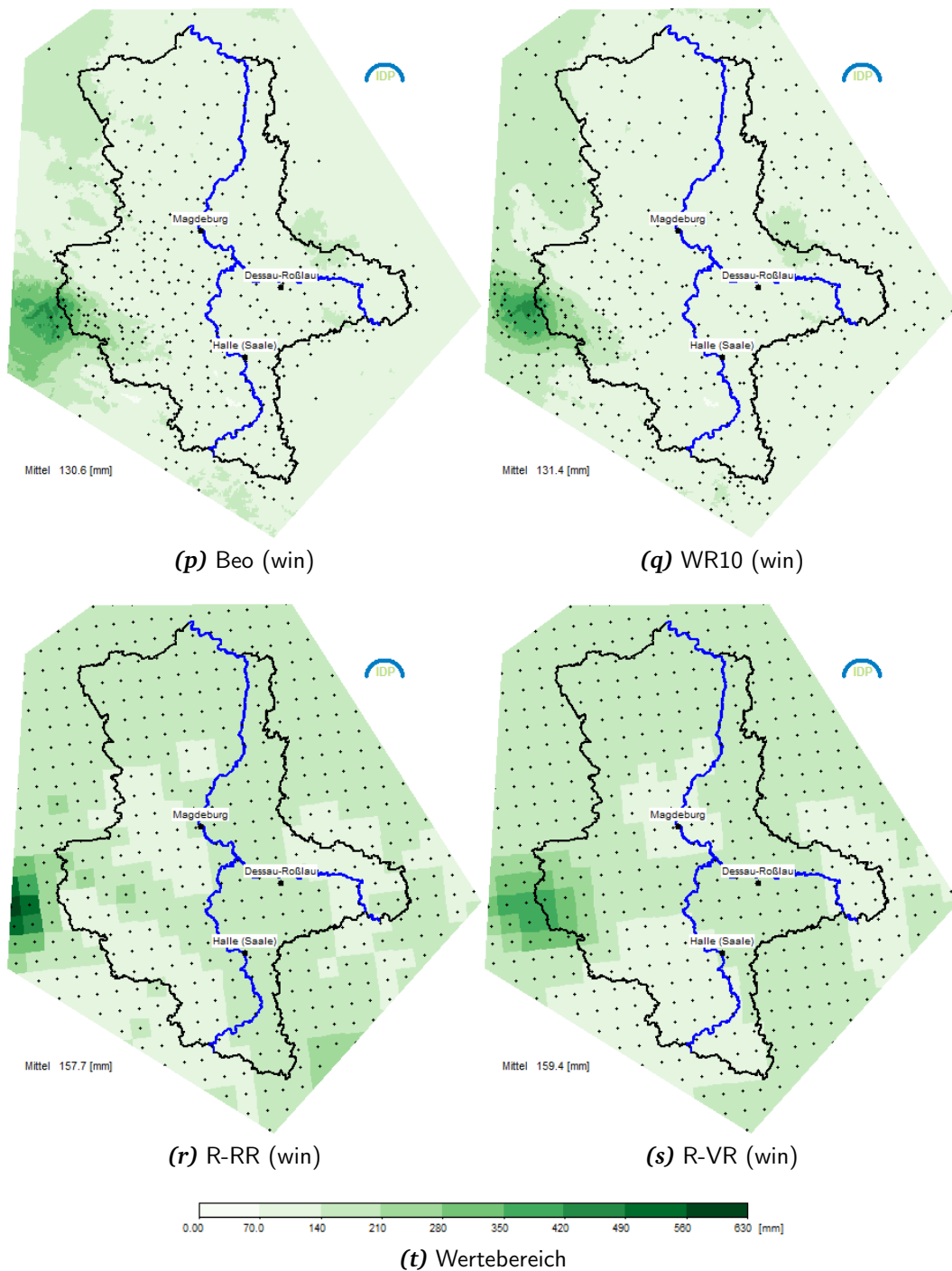


Abbildung 3.7: (Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Winter [DJF]).

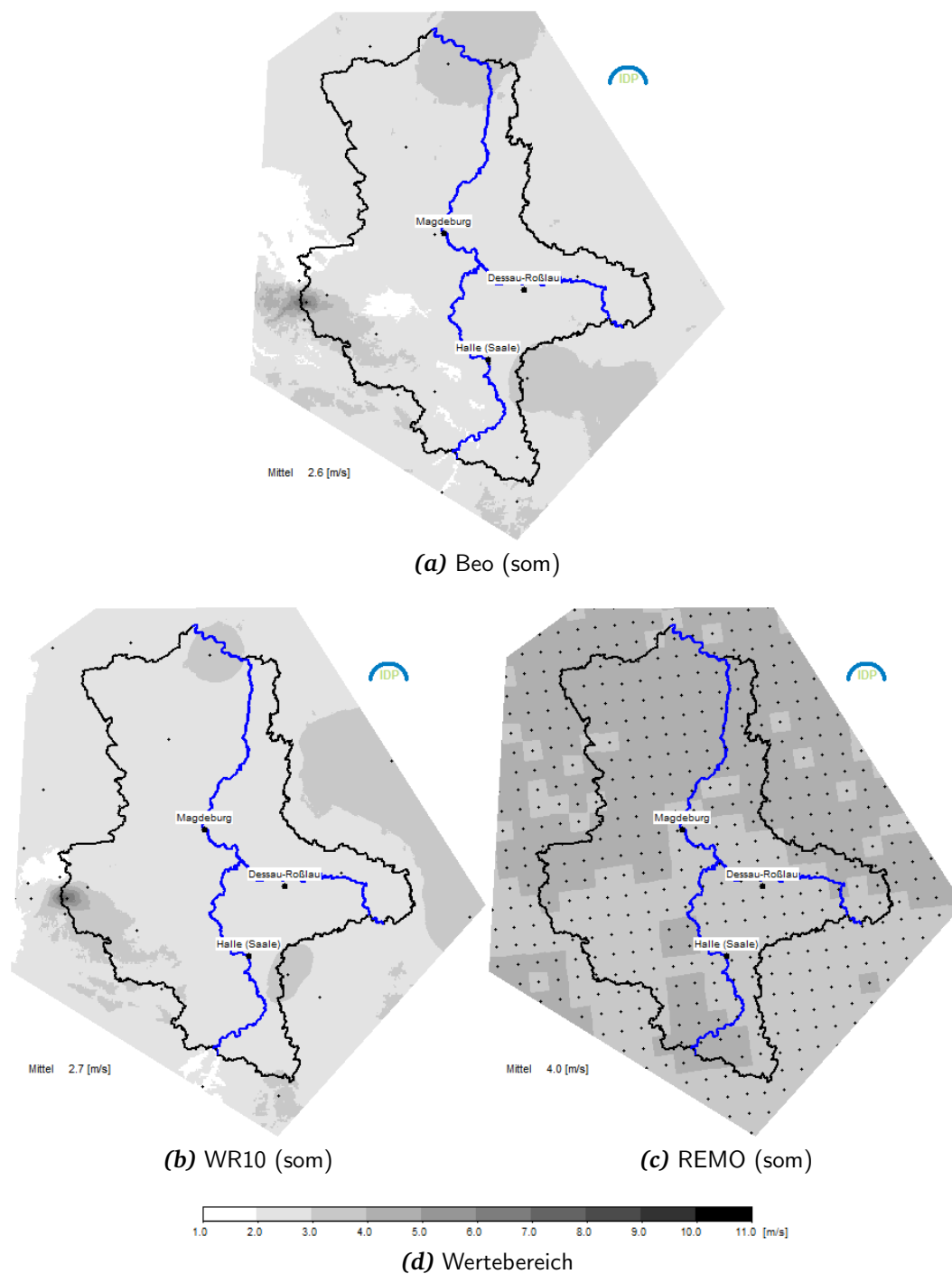


Abbildung 3.8: Vergleich der beobachteten täglichen mittleren Windgeschwindigkeit für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO) im Sommer [JJA].

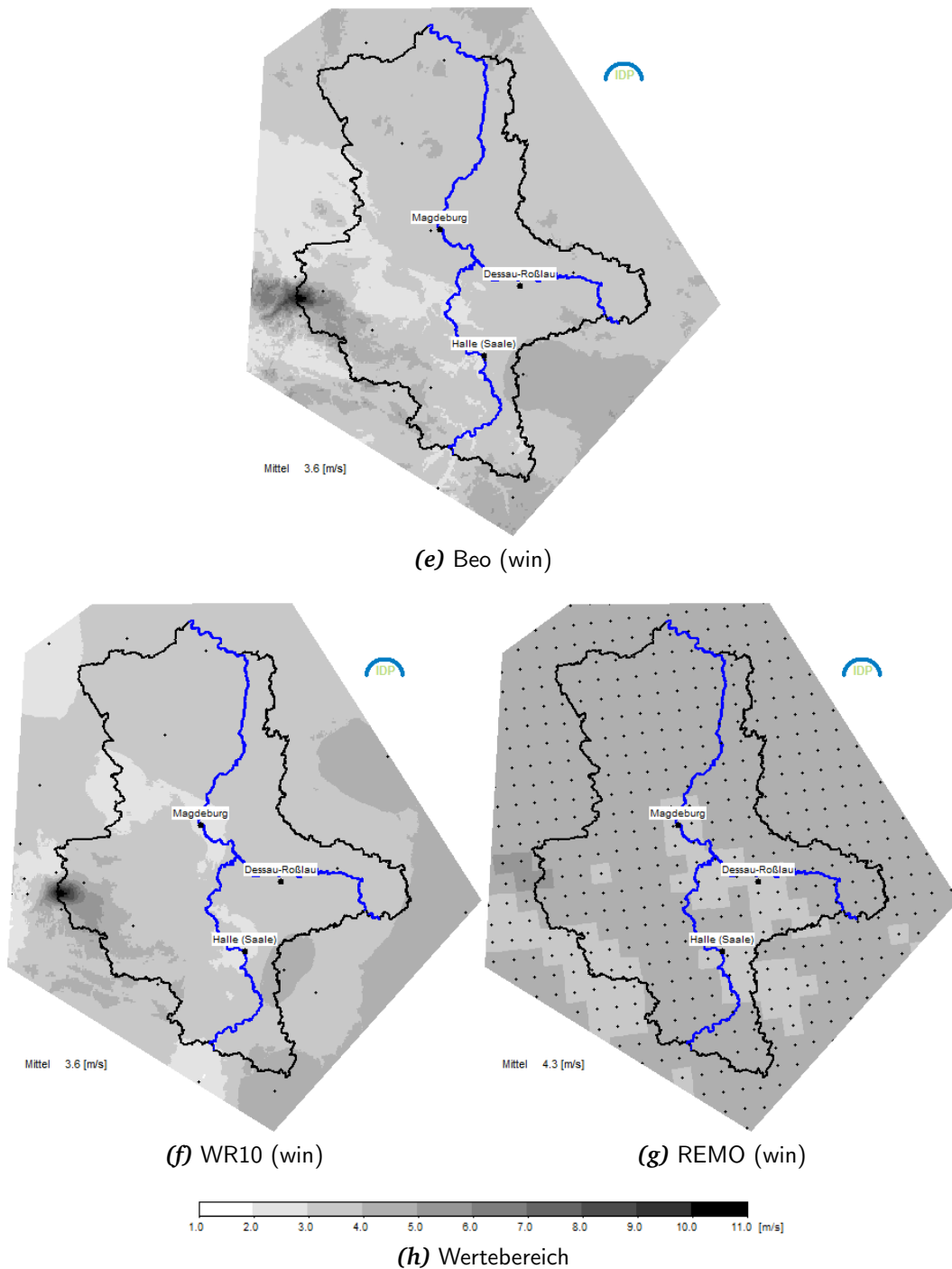


Abbildung 3.8: (Fortsetzung) Vergleich der beobachteten täglichen mittleren Windgeschwindigkeit für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO) im Winter [DJF].

3.1.4 Kenntage und weitere Kenngrößen

Anhang E dokumentiert Kenngrößen, die auf die Untersuchung von Extremen hinführen. Sie haben hohe Relevanz für Untersuchungen von Klimafolgen und sind vielfach von Nutzern besser interpretierbar. Die verwendeten Kenngrößen finden sich in Tab. 3.1.

Tabelle 3.1: Kenngrößen zur Charakterisierung des Klimas.

Name	Definition
Eistag	Maximum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$
Frosttag	Minimum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$
Sommertag	Maximum der Temperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$
Heißer Tag	Maximum der Temperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$
Tropennacht	Minimum der Temperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$
Starkwindtag	Tagesmittel der Windgeschwindigkeit $\geq 8 \text{ m/s}$
Schwachwindtag	Tagesmittel der Windgeschwindigkeit $< 2 \text{ m/s}$

Zunächst die Beschreibung von Kenntage-Ergebnissen der **Temperatur**. In Abb. 3.9 und 3.10 sind am Beispiel eines Kälteindikators (Eistag) und eines Hitzeindikators (Heißer Tag) der modellierte Zustand (20C) und die Änderung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts dargestellt. Zunächst fällt auf, dass die Resimulation des gegenwärtigen Zustands von beiden Regionalisierungen recht unterschiedlich errechnet wird. Insgesamt liegt das Niveau bei WETTREG2010 etwas höher (d.h. es werden mehr Eistage simuliert) als bei REMO. Die größten Werte in den Höhenlagen des Harz liegen zwischen beiden Regionalisierungen weit auseinander, was z.T. an der bereits in Abschnitt 3.1.3 angesprochenen „geglätteten Orografie“ von REMO liegt, denn es werden bei der Höhenlage die Mittelwerte einer $10 \times 10 \text{ km}$ großen Fläche verarbeitet.

Die jeweiligen mit „2071“ gekennzeichneten Teilfiguren von Abb. 3.9 und 3.10 stellen nicht das *Niveau* der Eistage resp. der Heißen Tage im simulierten zukünftigen Zeitbereich sondern die *Änderung* zwischen 2071–2100 und 1971–2000 dar. In der Brockenregion wird demnach bei den Eistagen von beiden Regionalisierungen ein *Rückgang* von rund 40 Tagen simuliert [vgl. Abb. 3.9 (b)]; die farb-codierten Werte liegt dort im tiefroten Bereich, d.h. zwischen -45 und -40 Tagen. Eine weitere Aussage dieser Darstellung ist, dass der Rückgang der Eistage in den tiefer gelegenen Teilen des Untersuchungsgebiets deutlich geringer als beispielsweise in den Höhenlagen des Harzes ist. Zudem sind die simulierten Änderungssignale bei beiden Regionalisierungen recht ähnlich.

Die Heißen Tage werden für die Periode 1971–2000 von REMO im Vergleich mit WETTREG2010 als etwas weniger zahlreich eingeschätzt¹²⁾. Die Zunahme-

¹²⁾Anmerkung: Die Anzahl der Heißen Tage, aus Klimamessungen ermittelt (hier nicht wiedergegeben) liegt im Mittel noch höher als in den WETTREG2010-20C-Simulationen für 1971–2000. Jedoch

signale liegen bei WETTREG2010 sehr hoch – so soll die Zahl der Heißen Tage vom simulierten derzeitigen Klimazustand bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verbreitet um rund 30 Tage zunehmen. Dies gilt auch für Regionen, in denen für das gegenwärtige Klima bereits eine relativ hohe Zahl von Heißen Tagen simuliert wird. Deutlich niedriger liegen die entsprechenden Ergebnisse bei den REMO-Regionalisierungen, wo im Schnitt zum Ende des 21. Jahrhunderts 10 bis 20 Heiße Tage mehr simuliert werden.

Eine zu Abb. 3.9 und 3.10 analoge Zusammenschau der in Anhang E dokumentierten Ergebnisse für den **Wind** ist in Abb. 3.11 und 3.12 zu finden. Die Zahl der Starkwindtage wird für das Klima der Gegenwart von REMO im Harz sehr niedrig simuliert. Bei WETTREG2010 ist dort das Auftreten erheblich häufiger, was auch den Messungen (hier nicht dargestellt) sehr gut entspricht. Bezüglich der Farbskala für Abb. 3.11 (a) und (c) ist anzumerken, dass die extrem hohen Werte im Harz (bei WETTREG2010 bis über 200 Tage!) zu einer Verzerrung der Farbcodierung im Bereich der geringen Werte führen würden – daher ist die Darstellung der Farbe schwarz bei einem Wertebereich zwischen 80 und 90 Tagen „gedeckelt“. REMO, bei dem die zuvor bereits beschriebene geglättete Orographie zu einer Unterschätzung in den höher gelegenen Regionen führt, deutet das Maximum im Harz nur sehr wenig an. Die Veränderungssignale weisen auf eine leichte Zunahme der Starkwindtage hin, lediglich bei WETTREG2010 findet sich in den Simulationen ein kleinräumiges Anzeichen für eine Abnahme in der Brockenregion.

Die Zahl der Schwachwindtage (Abb. 3.12) im Klima der Gegenwart (1971–2000) wird von den Regionalisierungen mit WETTREG2010 deutlich höher simuliert als von REMO, wobei Erstere das Niveau und die geografische Verteilung der Messwerte (nicht dargestellt) besser approximiert. Die Änderungssignale von WETTREG2010 [Abb. 3.12 (b)] weisen zum Zeithorizont 2071–2100 auf eine verbreitete Zunahme der Schwachwindtage in der Größenordnung von 10 Tagen hin, während aus den REMO-Ergebnissen [Abb. 3.12 (d)] ein Gleichbleiben oder eine sehr geringe Abnahme abzulesen ist.

(Fortsetzung des Textes auf S. 34)

zeigen diese Simulationen ein räumliches Muster mit dem Maximum im Bereich östlich der Elbe und an der Saale, das dem der Messungen sehr ähnlich ist.

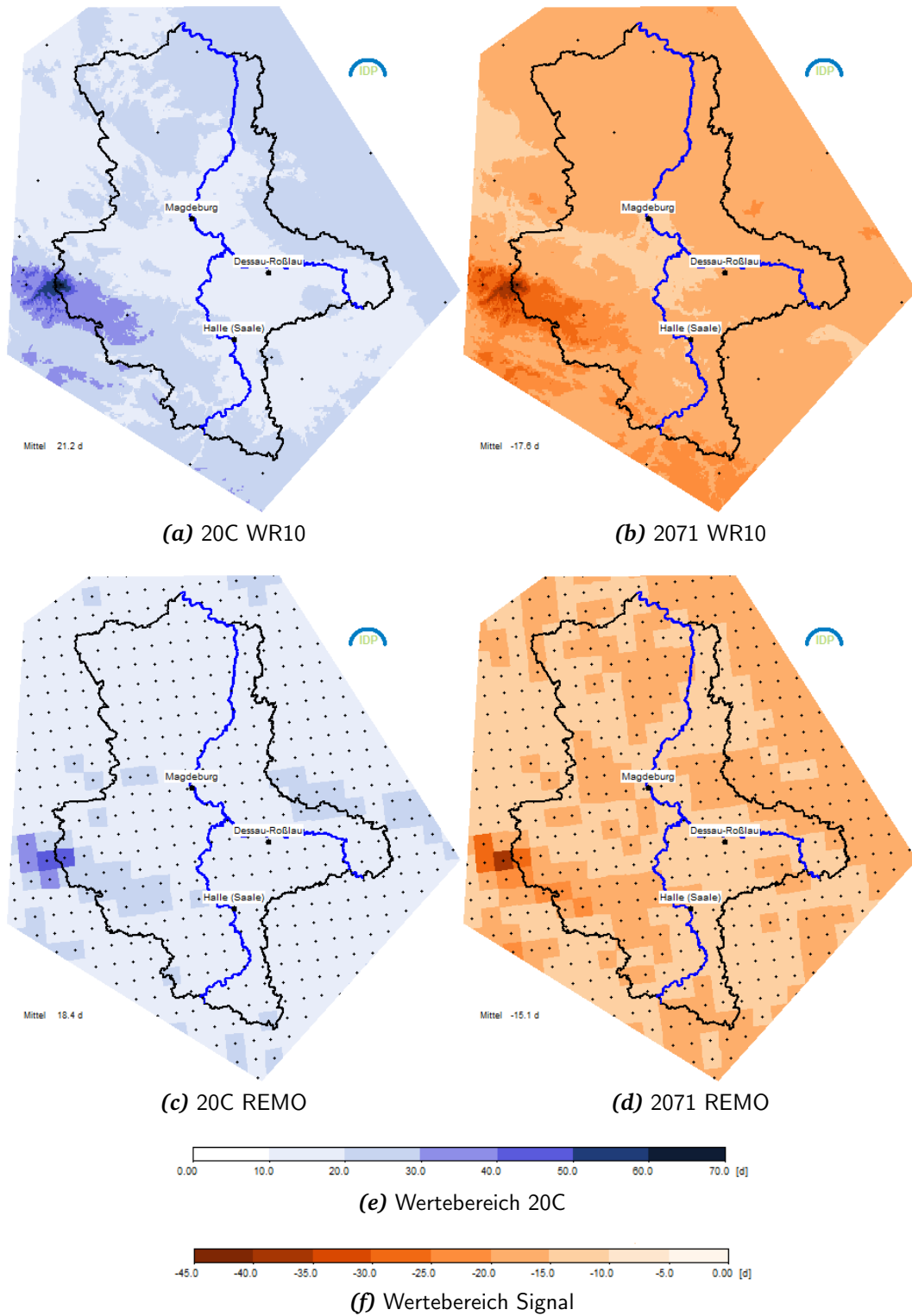


Abbildung 3.9: Darstellung der Häufigkeit von Eistagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

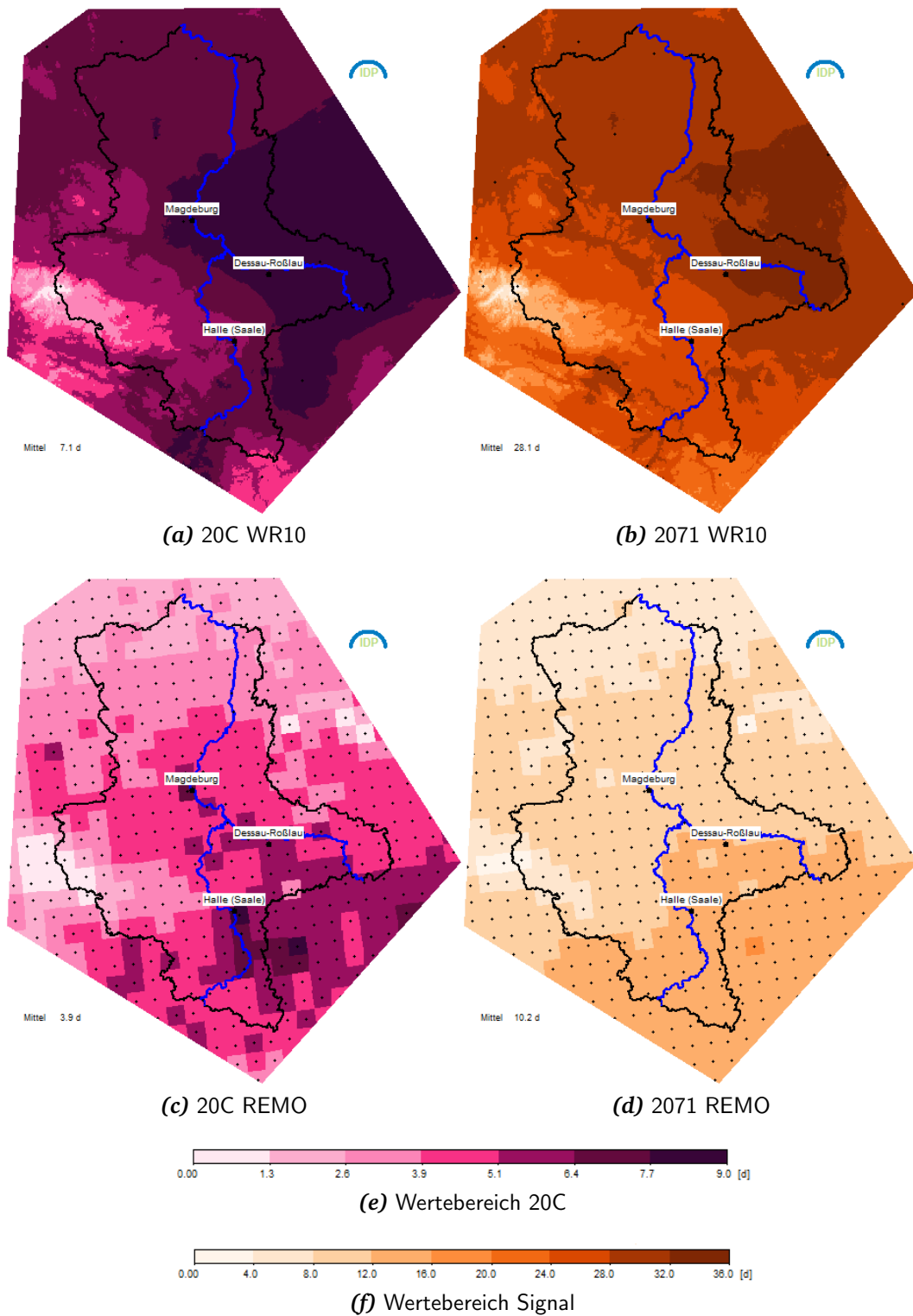


Abbildung 3.10: Darstellung der Häufigkeit von Heißen Tagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

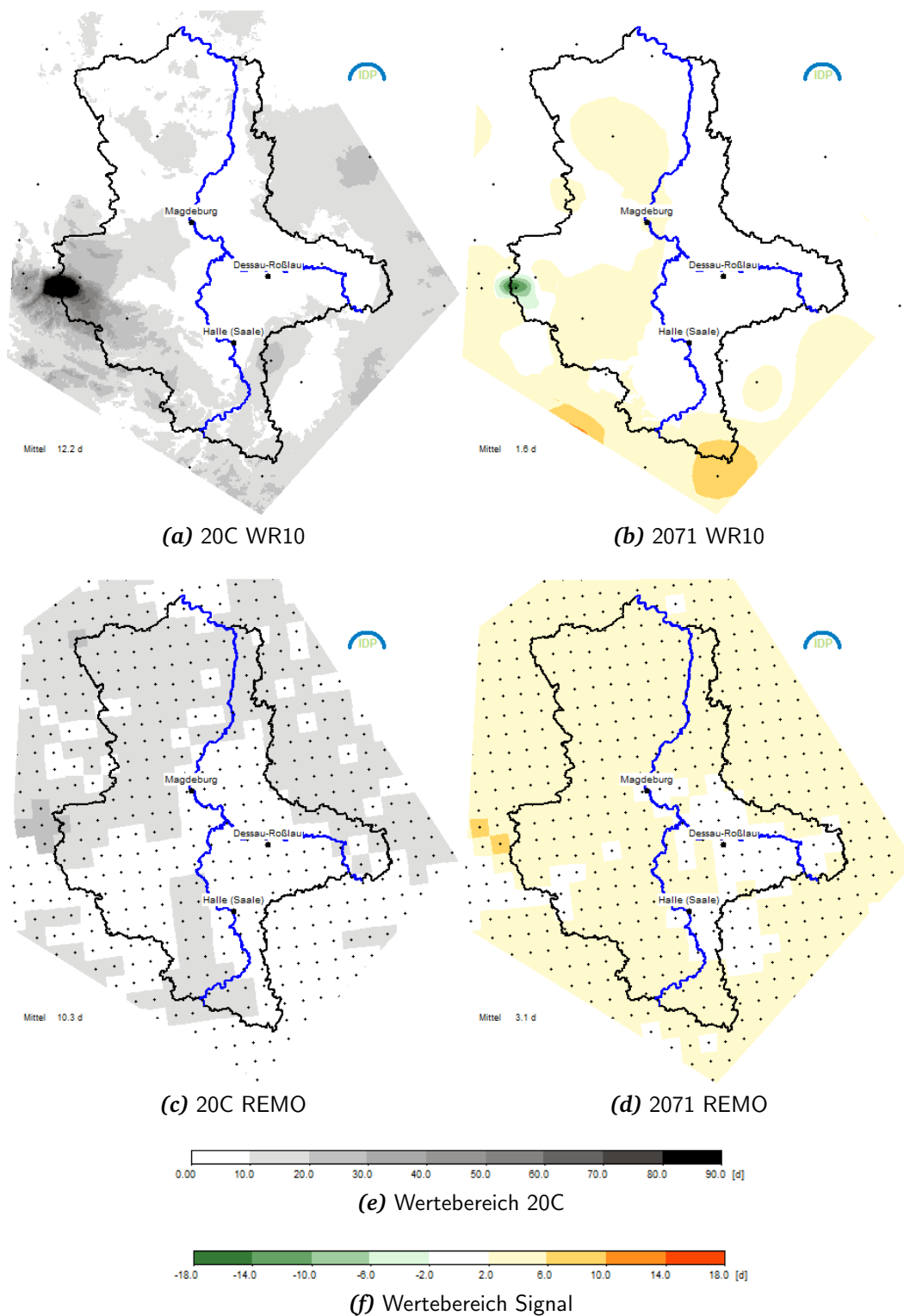


Abbildung 3.11: Darstellung der Häufigkeit von Starkwindtagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

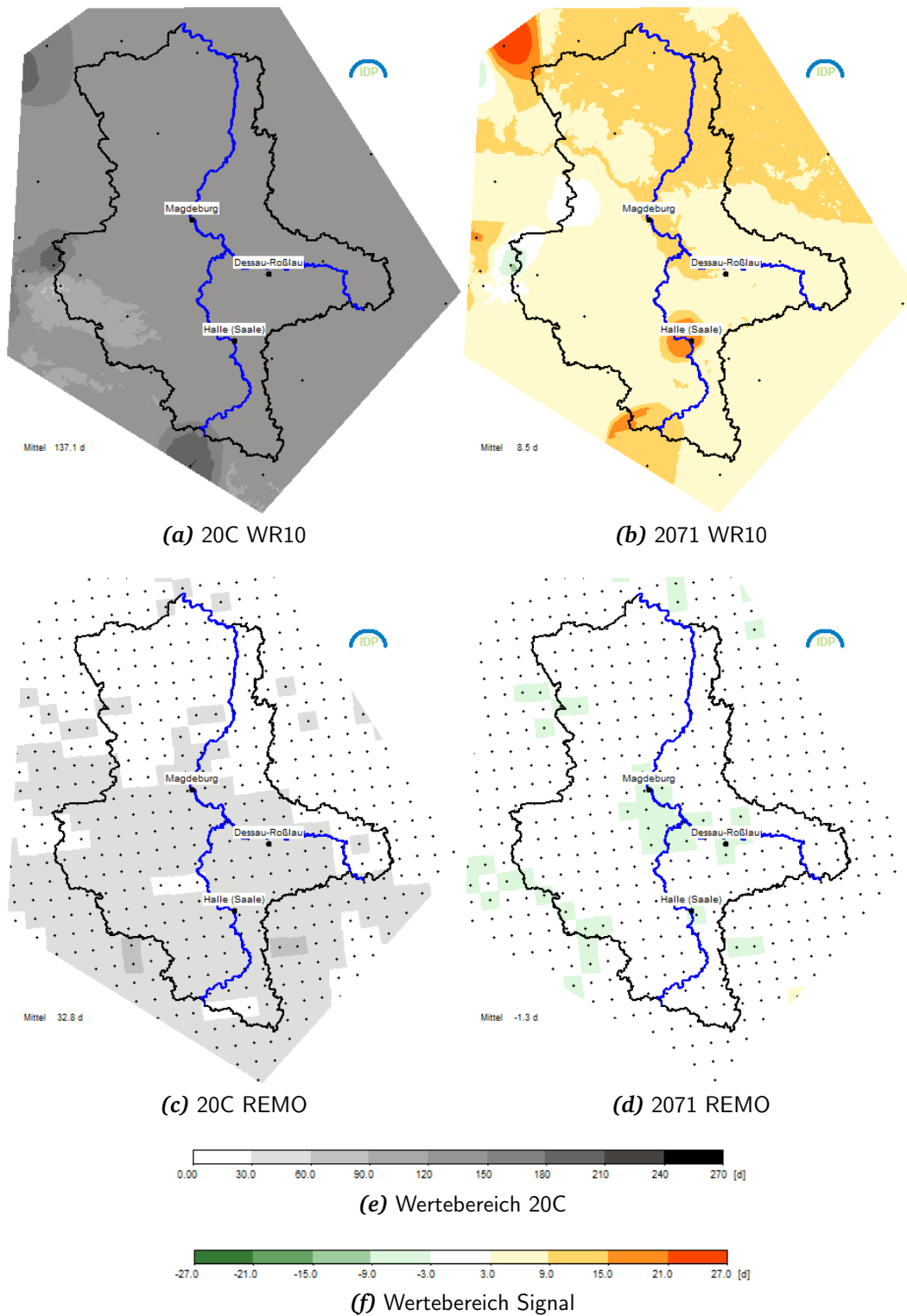


Abbildung 3.12: Darstellung der Häufigkeit von Schwachwindtagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

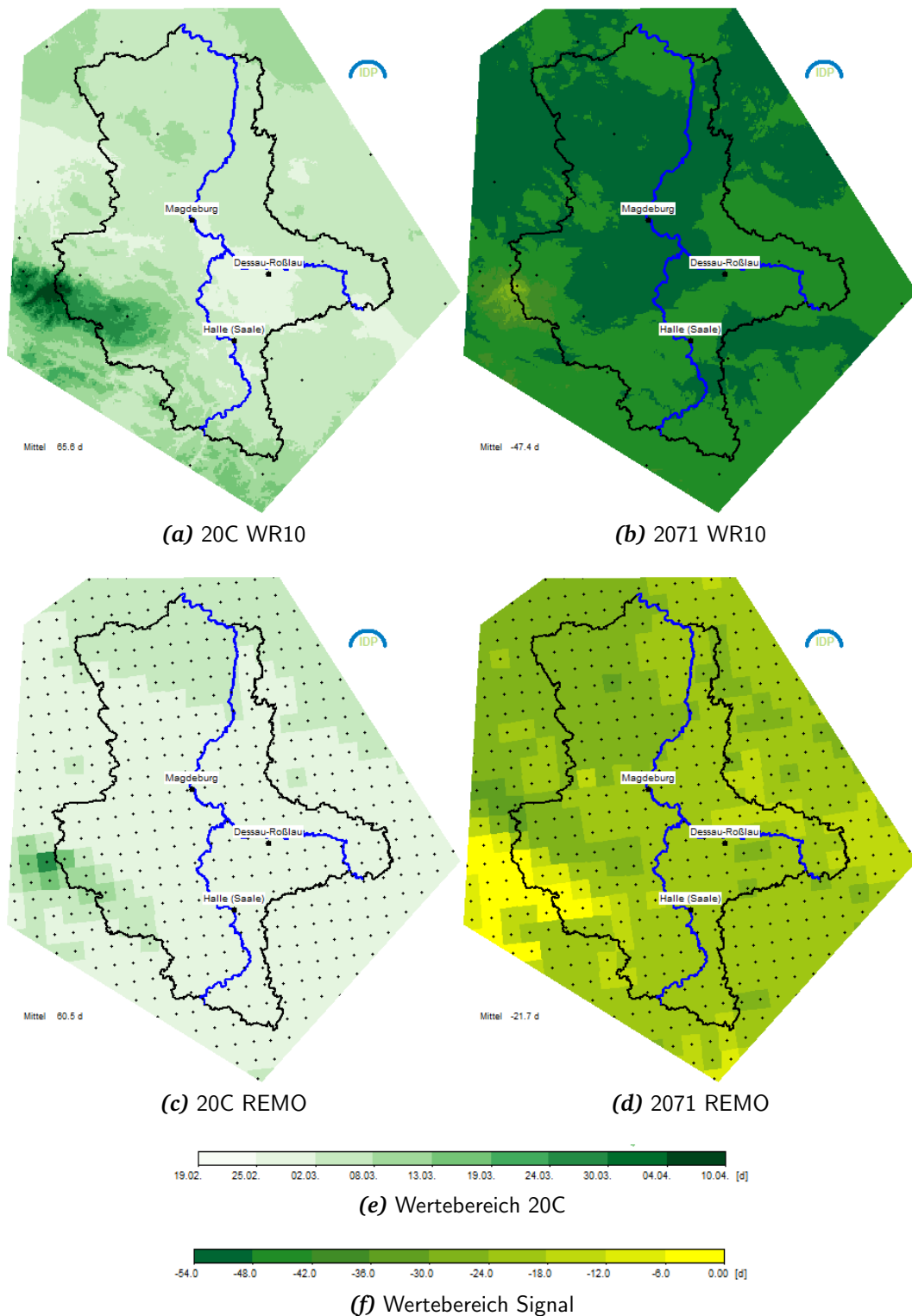


Abbildung 3.13: Darstellung des *Beginns* der thermischen Vegetationsperiode. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

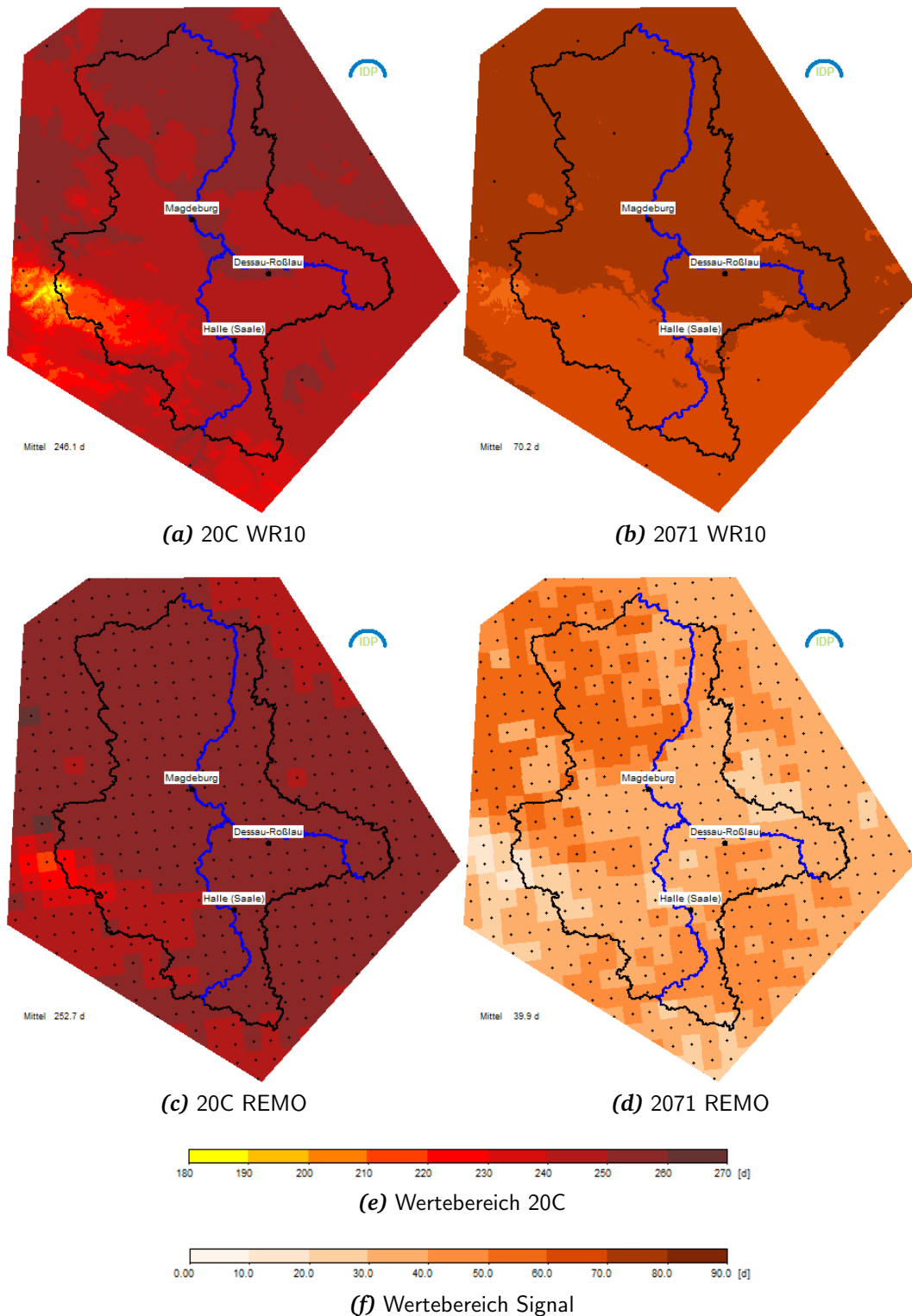


Abbildung 3.14: Darstellung der *Dauer* der thermischen Vegetationsperiode. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).

(Fortsetzung von S. 27)

Zusätzlich zu den mit Temperatur und Wind verbundenen Indikatoren sind in Abb. 3.13 und 3.14 sowie ausführlich in Anhang E (vgl. Tab. E.1) Karten mit Bezug zur Größe Thermische Vegetationsperiode aufgeführt¹³⁾. Dabei werden folgende Definitionen verwendet:

Beginn der thermischen Vegetationsperiode (BVeg): Überschreiten von $x^{\circ}\text{C}$ gefolgt von einer Serie von 30 Tagen, an denen die Summe der Abweichungen zu $x^{\circ}\text{C}$ positiv ist; die Schwelle x wird für die Untersuchungen mit 5°C festgesetzt.

Ende der thermischen Vegetationsperiode (EVeg): Unterschreiten von $x^{\circ}\text{C}$ gefolgt von einer Serie von 30 Tagen, an denen die Summe der Abweichungen zu $x^{\circ}\text{C}$ negativ ist; die Schwelle x wird für die Untersuchungen mit 5°C festgesetzt.

Dauer der thermischen Vegetationsperiode (DVeg): Differenz zwischen dem errechneten Ende und dem errechneten Beginn der Vegetationsperiode.

Die Karten des Beginns der Thermischen Vegetationsperiode für die Periode 1971–2000 in Abb. 3.13 (a) und (c) sind mit dem Datum des Eintretens des Kriteriums farbcodiert. In den Teilen des Untersuchungsgebiets, die eine relativ geringe Höhe über NN besitzen, sind sich die Simulationen beider Regionalisierungen ähnlich, d.h. der Beginn der Thermischen Vegetationsperiode wird im Mittel etwa Anfang März bestimmt. Im Harz finden sich Diskrepanzen bei den Regionalisierungen; so errechnet sich mit REMO der Beginn bis zu einem Monat früher als mit WETTREG2010. Die in Abb. 3.13 (a) und (c) eingeblendeten Mittelwerte für das gesamte Untersuchungsgebiet stellen den mittleren Tag des Jahres, an dem der Beginn ermittelt wird, dar. Tag 65 bei WETTREG2010 ist der 6. März und Tag 60 bei REMO ist der 1. März. Für das in Anhang E Abb. E.4 (e) dargestellte mittlere Ende der Thermischen Vegetationsperiode bei WETTREG2010 ist dies Tag 308 (4. November) und Tag 313 bei REMO [s. Anhang E Abb. E.8 (e)] ist der 9. November.

Die Veränderung des Beginns der Thermischen Vegetationsperiode ist in Abb. 3.13 (b) und (d) gezeigt. Beide Regionalisierungen simulieren für den Zeithorizont 2071–2100 ein *Vorverlegen* (negative Werte). Es liegt in den WETTREG2010-Simulationen im Schnitt bei knapp 50 Tagen (im Harz sind die Veränderungen deutlich geringer) und bei REMO im Schnitt bei rund 20 Tagen. Es ist zu beachten, dass es sich bei den errechneten Werten in den Karten um Mittel aus 30 Jahren \times 10 Simulationen (WETTREG2010) resp. 30 Jahren (REMO) handelt.

Aber nicht nur der Beginn, auch das Ende der Thermischen Vegetationsperiode wird sich in der Zukunft verlagern. Dies ist aus Abb. E.4 und E.8 in Anhang E zu ersehen. Im Schnitt tritt das Kriterium für das Ende der Vegetationsperiode bei WETTREG2010 und bei REMO rund 20 Tage später ein.

¹³⁾ Einzelheiten zur Definition von Vegetationsperioden finden sich in CHMIELEWSKI et al. (2004) und WMO (2010).

Die Veränderungen von Beginn und Ende der Thermischen Vegetationsperiode widerspiegeln sich auch in ihrer Andauer (s. Abb. 3.14). Die simulierten Verhältnisse für das Klima der Gegenwart [Teilfiguren (a) und (c)] zeigen bei WETTREG2010 und REMO eine mittlere Dauer von rund 250 Tagen (im Harz sind es 200 und weniger Tage). Die eben beschriebenen Tendenzen der Vorverlagerung des Beginns und des später werdenden Endes der Thermischen Vegetationsperiode im simulierten Klima der Zukunft zeigen sich deutlich in Abb. 3.14 (b) und (d): Im Mittel sind es bei WETTREG2010 rund 70 Tage und bei REMO rund 40 Tage, um die sich die Vegetationsperiode verlängert. Der Unterschied zwischen den Simulationen der Dauer der Thermischen Vegetationsperiode beider Regionalisierungen beruht im Wesentlichen auf dem von WETTREG2010 deutlich früher ermittelten Beginn.

3.2 Extremereignisse (Los 1.2)

Klimatologie zielt in weiten Teilen auf die Beschreibung des *mittleren Zustands* des Klimasystems ab. Die dazu benutzten Maße sind z.B. Auszählungen, Mittelwerte und Varianzen. Die Begriffswelt der Extreme findet sich zwar oftmals auch in derlei statistischen Untersuchungen (z.B. Maxima oder Minima), sollen seltene Ereignisse und/oder Extreme jedoch quantitativ beschrieben werden, so ist eine geänderte Herangehensweise angezeigt.

Eine wichtige Grundlage zur Quantifizierung der „Extremität“ ist der Übergang von einer zeitabhängigen Messreihe zu einer in aufsteigender Folge größensortierten Reihe. Damit werden den Messwerten Rangplätze innerhalb des gesamten Wertebereichs zugewiesen. Auf dieser Basis entstehen zum Beispiel so genannte Box-Whisker-Plots (s. Abb. 3.15), die auch als *Fünf-Zahlen-Zusammenfassung der Daten* (EVERITT und SKRONDAL, 2010) bezeichnet wird. Bei 100 Messwerten sind die fünf Kennzahlen die Rangplätze 1 (absolutes Minimum), 25 (Grenze des untersten Viertels), 50 (Mitte des Wertebereichs), 75 (Grenze des obersten Viertels) und 100 (absolutes Maximum). Davon abweichende Anzahlen von Messwerten erfordern eine Normalisierung der Rangplatz-Nummern.

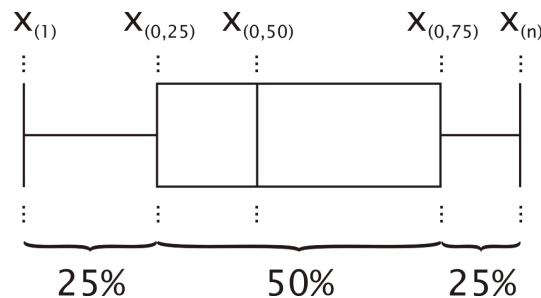


Abbildung 3.15: Schematische Darstellung eines Box-Whisker-Plots mit den fünf Kennzahlen.

Die Unabhängigkeit von der Anzahl der Messwerte ist im Perzentil genannten Maß realisiert (Perzentile werden bisweilen auch als Quantile bezeichnet). Es

wird gemessen, bei wie viel Prozent der Rangfolge ein Messwert einsortiert ist. Das 25% Perzentil (P25) – auch *unteres Quartil* genannt, das 50% Perzentil, auch Median genannt (P50) und das 75% Perzentil (P75), d.h. das *obere Quartil* bilden den so genannten *Interquartilbereich*. In anderen Zusammenhängen mag eine Drittelung der Daten sinnvoll sein, wobei so genannte *Terzile* entstehen.

Extremwert-Analysen umfassen oft Quantil-bezogenen Untersuchungen, wie z.B., die Häufigkeit eines Ereignisses, das eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,1% besitzt (WILKS, 2006). Somit tritt dieses Ereignis mit einer Grundwahrscheinlichkeit an einem von 1000 Zeiteinheiten (z.B. Tage oder Jahre) auf. Im Vorhaben werden zur Extremwertanalyse verschiedene Maße errechnet.

Der grundlegende Vorteil der Arbeit mit Perzentilen ist die Unabhängigkeit von der Verteilungsform. Die Notwendigkeit z.B. einer Normalverteilung ist für die Analyse nicht vorhanden. Auch sind die Perzentile meist unabhängig von einzelnen Ausreißern. Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Anzahl an Fällen oberhalb und unterhalb der Perzentilgrenze. Somit ist ein Einsatz der Perzentilgrenze 99% der Tageswerte für einen Untersuchungszeitraum von 30 Jahren eine gute Grundlage für Aussagen. Bei einer solchen Wahl des Untersuchungszeitraums sind immer noch mehr als 100 Werte größer als die Perzentilgrenze. Bei einer Perzentilgrenze von 99,9% wäre diese Voraussetzung nicht mehr erfüllt.

3.2.1 Bestimmung einer „Klimatologie der Perzentile“

Je nach Datenquelle (Stationen bei der Klimatologie und dem WETTREG-Szenario; Gitterpunkte beim REMO-Szenario) wird für jede Station/jeden Gitterpunkt separat eine sortierte Zeitreihe eines Zeitraums (z.B. 1971–2000) angefertigt. Danach werden die Perzentile ausgerechnet und das Ensemble der entsprechenden Werte kartiert. Damit lässt sich beispielsweise für Untersuchungen des Extremverhaltens des Niederschlags die Frage beantworten: Wie ist im Untersuchungsbereich das Niederschlagsniveau verteilt, das den obersten 10% entspricht. Im relativ niederschlagsarmen Flachland wird dieser Wert deutlich niedriger liegen als im Mittelgebirge. Diese „Klimatologie der Perzentile“ stellt also ein Maß dafür da, welcher „Extremitätsstufe“ ein starker Niederschlag zugeordnet werden kann. Ein Tagesniederschlag von 15 mm gehört bei einer Flachlandstation den obersten 1% an, d.h. das 99% Perzentil (P99), aber im Mittelgebirge lediglich den obersten 10%, d.h. das 90% Perzentil (P90).

Das Beispiel in Abb. 3.16 zeigt zum Ersten, wie unterschiedlich die Niederschlagsniveaus, die für die einzelnen Perzentile aus Modellsimulationen für den Zeitraum 1971–2000 ermittelt werden können, in Sachsen-Anhalt sind. Die relativ niedrig gelegenen Landesteile haben dabei auf jeder Perzentilstufe ein ähnliches Niederschlagsniveau; es liegt bei P90 in einer Größenordnung von rund 4mm, bei 95% Perzentil (P95) sind es rund 7mm. Durch die orografisch verstärkten Niederschlagsprozesse an den Mittelgebirgen – am deutlichsten in der Harzregion erkennbar – werden die Unterschiede klar, den dort treten in den Analysen des selben Perzentils bis zum 2- bis 3-fachen dieser Niederschlagsmenge auf.

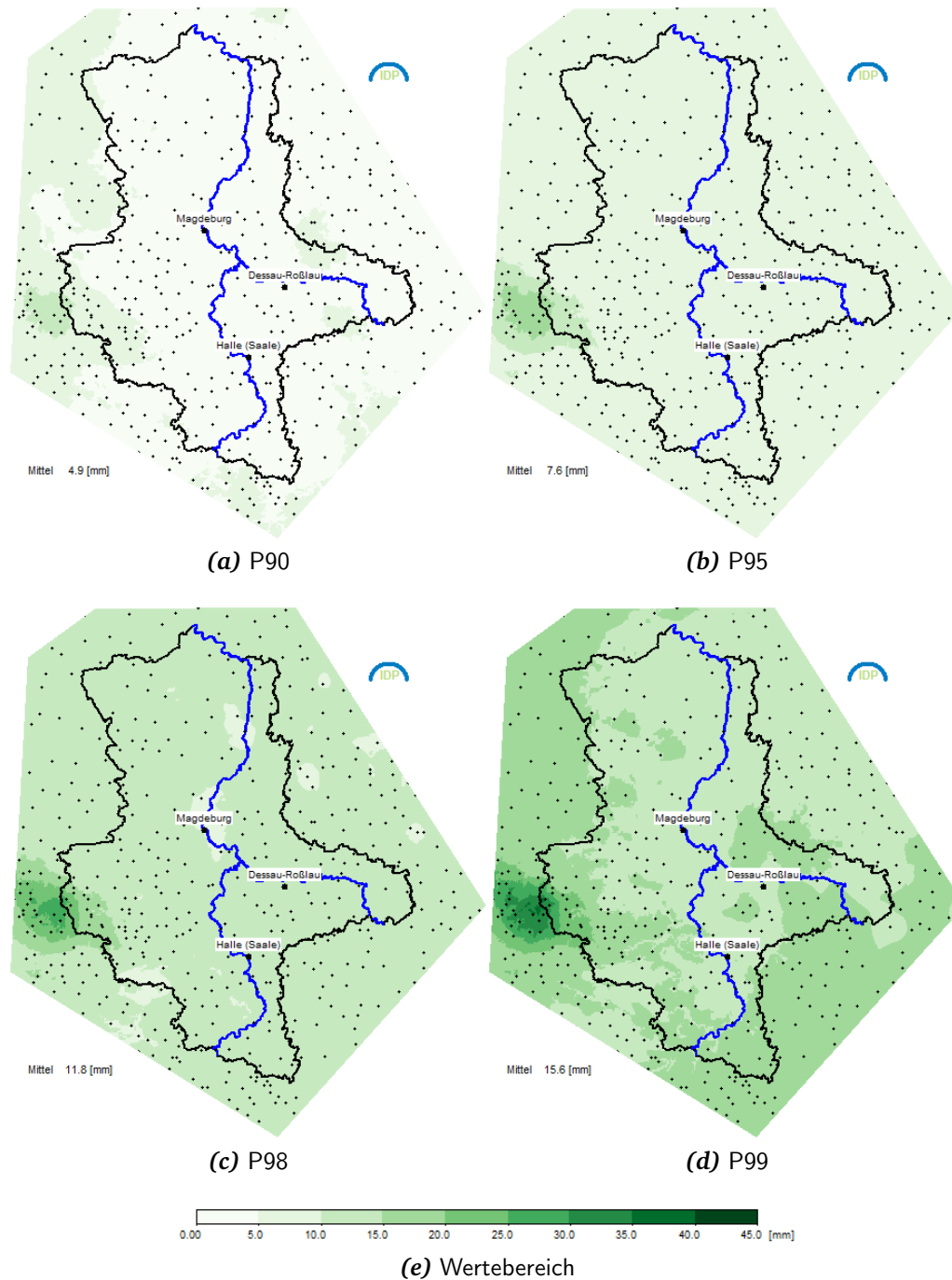


Abbildung 3.16: Beispiel für die Verteilung der Niederschlagsniveaus, die mit den Perzentilen 90, 95, 98 bzw. 99 (P90 bis P99) verbunden sind. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

Außerdem zeigt das Beispiel in Abb. 3.16 eine starke Erhöhung des generellen Niveaus mit zunehmender Perzentilstufe. Über die jeweilige Karte gemittelt ist dies bei rund 5mm für die Niederschlagsmenge der „obersten 10%“ (P90) und über 15mm für die Niederschlagsmenge des „obersten Prozents“ (P99).

Ein weiteres Beispiel findet sich in Abb. 3.17. Dort werden die Perzentile P90 bis P99 für das mit ECHAM5⇒WETTREG2010 simulierte Maximum der Tages-temperatur dargestellt.

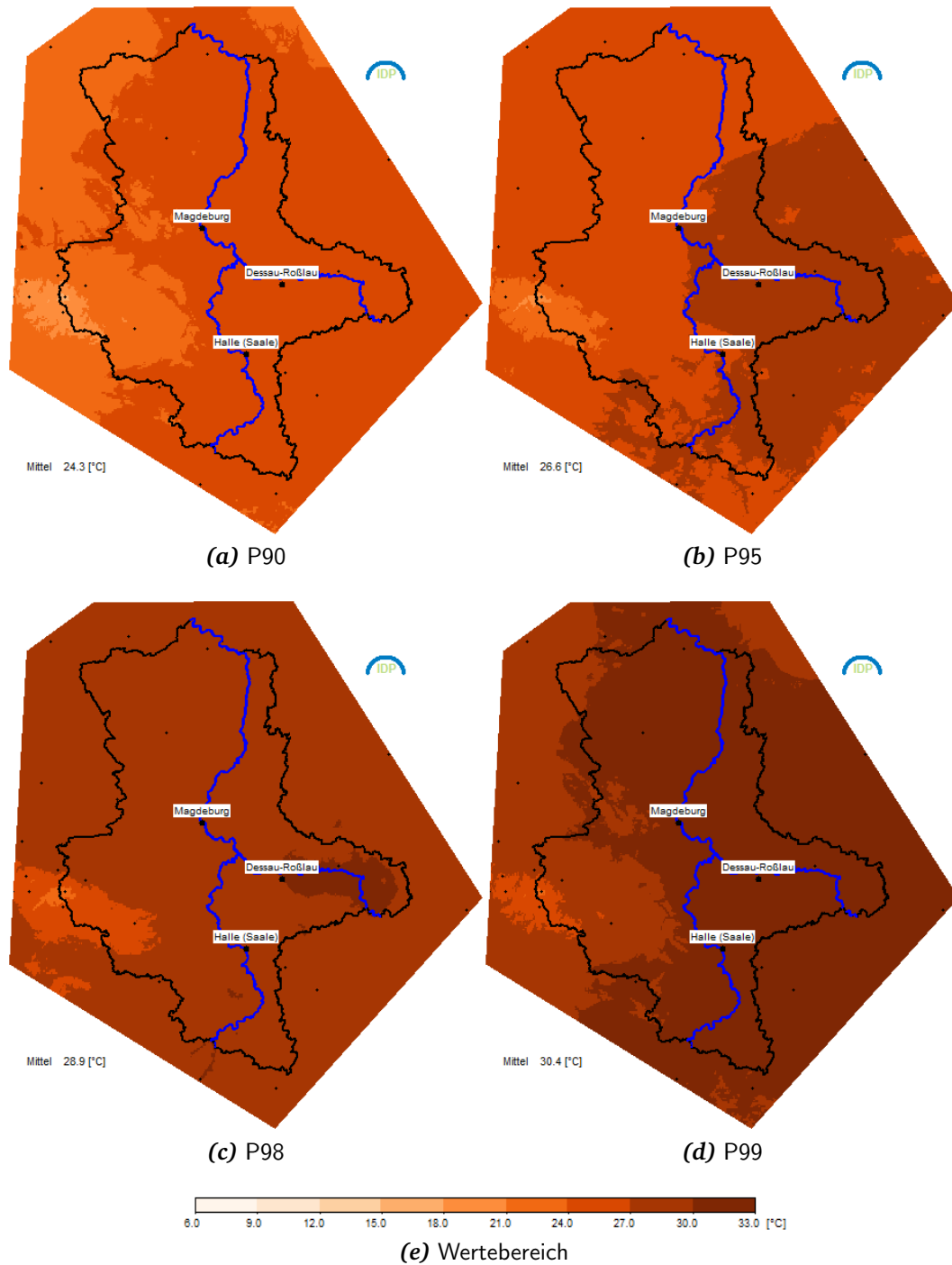


Abbildung 3.17: Beispiel für die Verteilung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit den Perzentilen 90, 95, 98 bzw. 99 (P90–P99) verbunden sind. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

P90, also die Stufe, oberhalb der die „obersten 10%“ der Tagestemperatur-maxima auftreten, liegt bei den Simulationen der Periode 1971–2000 auf dem Brocken bei rund 16,5°C während es Halle rund 25°C sind. Werden die „obersten 2%“, d.i. das 98% Perzentil (P98), betrachtet, so liegt das zugehörige Niveau der Maximumtemperatur auf dem Brocken bereits bei rund 21,5°C und in Halle bei 29,5°C. Das noch extremere Niveau P99 ergibt für den Brocken 23°C und für Halle rund 31°C.

Diese „Klimatologie der Perzentile“ ist in Anhang F für mehrere Extremstufen dokumentiert. Sie wird zudem als Referenz benötigt, wenn untersucht werden soll, ob es in der Zukunft Verschiebungen der Anteile in bestimmten „Extremitätsstufen“ gibt.

3.2.2 Veränderungen in den Perzentilen

Den in Abb. 3.18 und 3.19 (S. 40 und 40) dargestellten Analysen – im Beispiel für die für die **Maximumtemperatur** – liegen folgende Schritte zu Grunde:

- Regionalisierung von ECHAM5-Szenariodaten Lauf 1, SRES-Szenario A1B unter Verwendung von WETTREG2010;
- Wahl des Wetterelements TX;
- Wahl eines 30-jährigen Zeitraums (1971–2000 aus 20C-Daten; 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 aus A1B-Daten);
- Größensortierung der TX-Reihen an jeder Station;
- Bestimmung des Perzentils – in den Beispielen P90 und P99 – in den sortierten TX-Reihen.

Damit wird ermittelt, wie sich das Niveau verändert, das beispielsweise den „oberen 10%“ der Tagesmaximumtemperatur im Klima der Jetztzeit und in einem zukünftigen Klima zugeeignet ist. Für Halle bedeutet dies, ein Niveau von rund 25°C im Basiszeitraum 1971–2000, mit dem die P90-Schwelle beschrieben ist, nimmt in der Periode 2011–2041 auf rund 26°C zu und erreicht in der Periode 2071–2100 einen Wert von 29,5°C. Das ist der Wert der extremeren P98-Schwelle im Gegenwartszeitraum (!), d.h. ein derzeit noch sehr seltenes Extrem (P98) wird am Ende des 21. Jahrhunderts deutlich häufiger auftreten – seine Eintrittswahrscheinlichkeit steigt von 2 auf 10%.

Wird der **Niederschlag** betrachtet (vgl. Abb. 3.20 und 3.21, S. 42 und 43) so ist erkennbar, dass Änderungen in den Extremen nicht so ausgeprägt sind, wie bei der Temperatur.

(Fortsetzung des Textes auf S. 44)

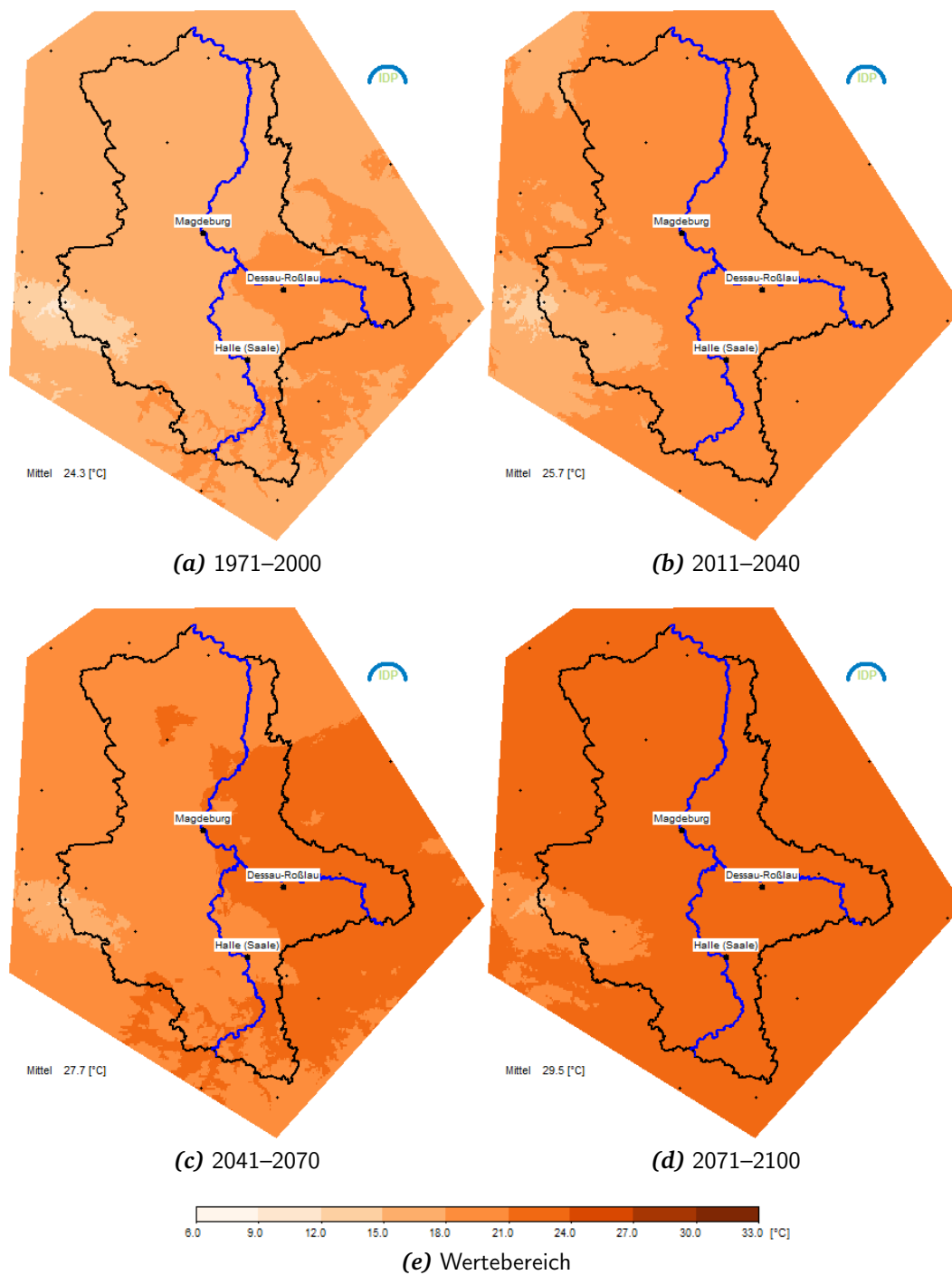


Abbildung 3.18: Beispiel für die Veränderung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem Perzentilen 90 (P90) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

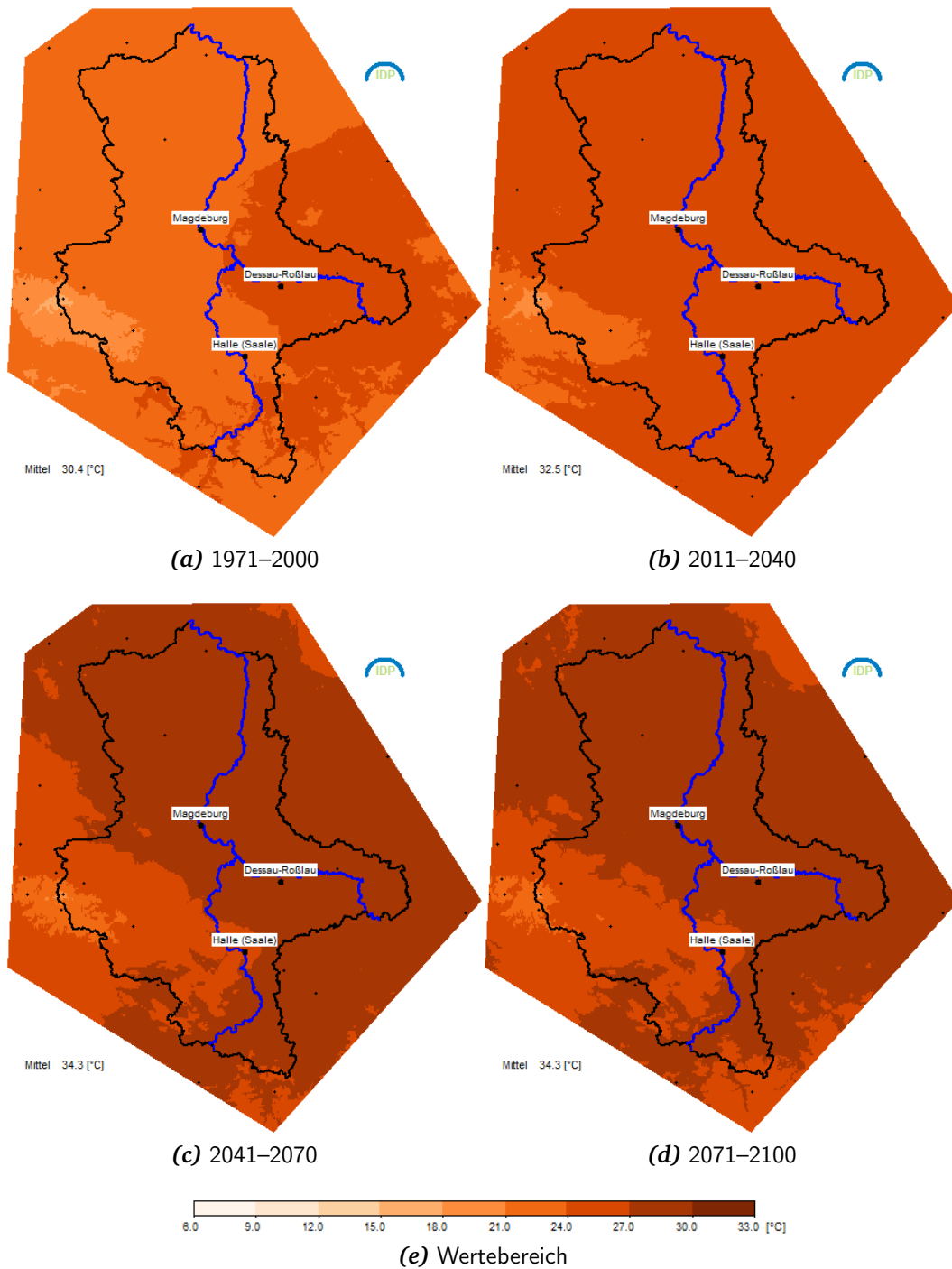


Abbildung 3.19: Beispiel für die Veränderung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem Perzentilen 99 (P99) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

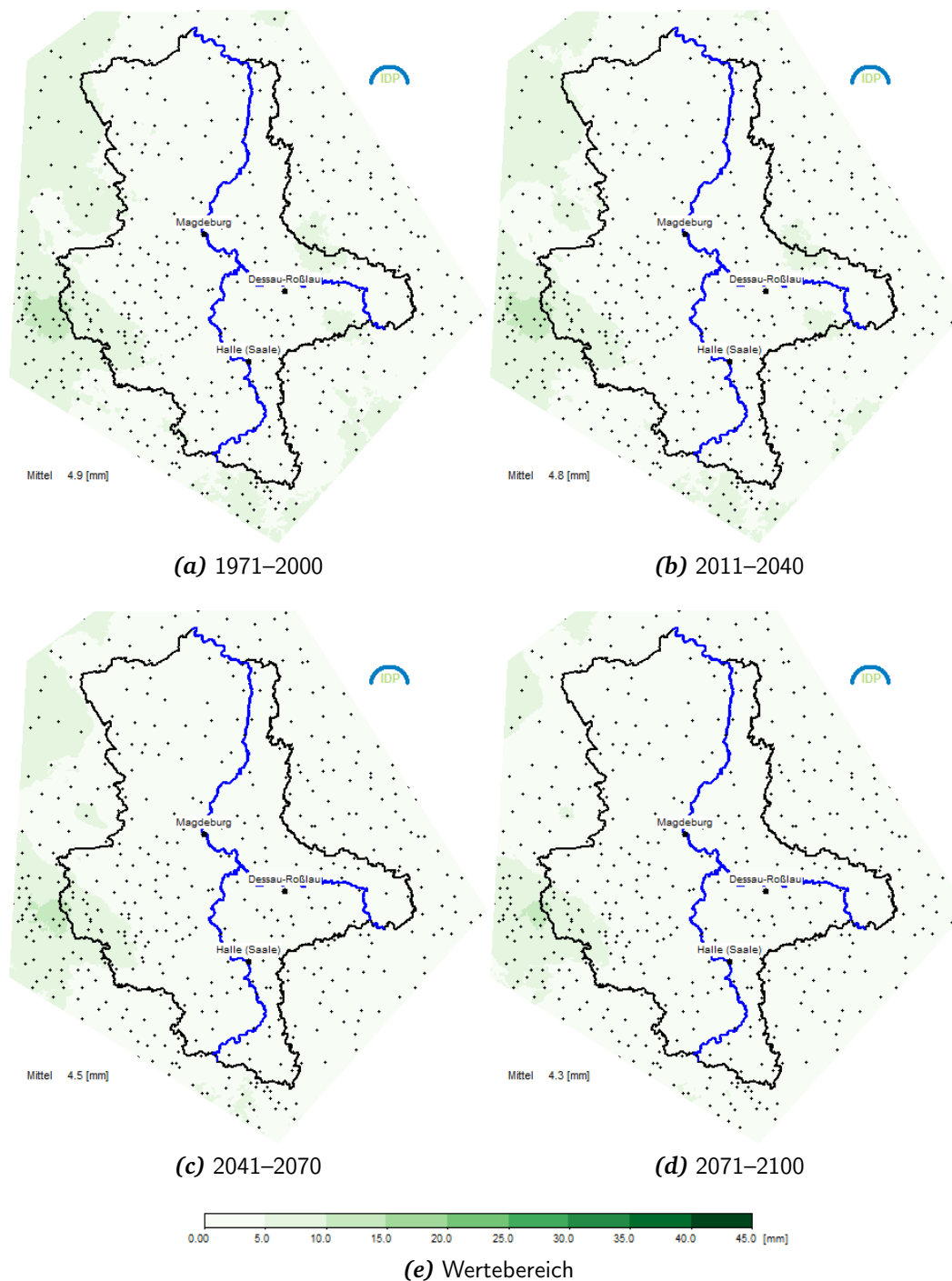


Abbildung 3.20: Beispiel für die Veränderung der Niveaus des Niederschlags (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentilen 90 (P90) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

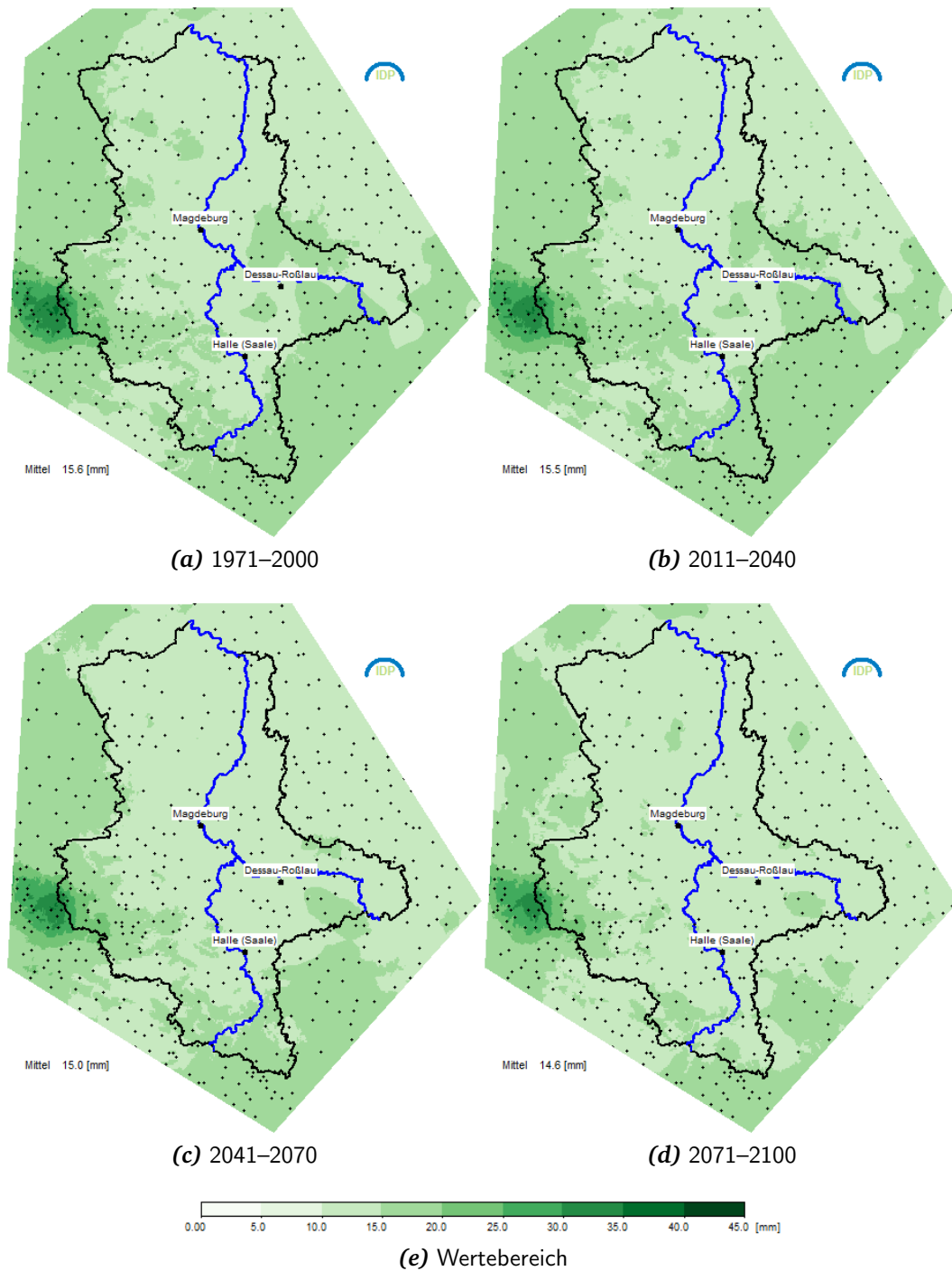


Abbildung 3.21: Beispiel für die Veränderung der Niveaus des Niederschlags (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentilen 99 (P99) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.

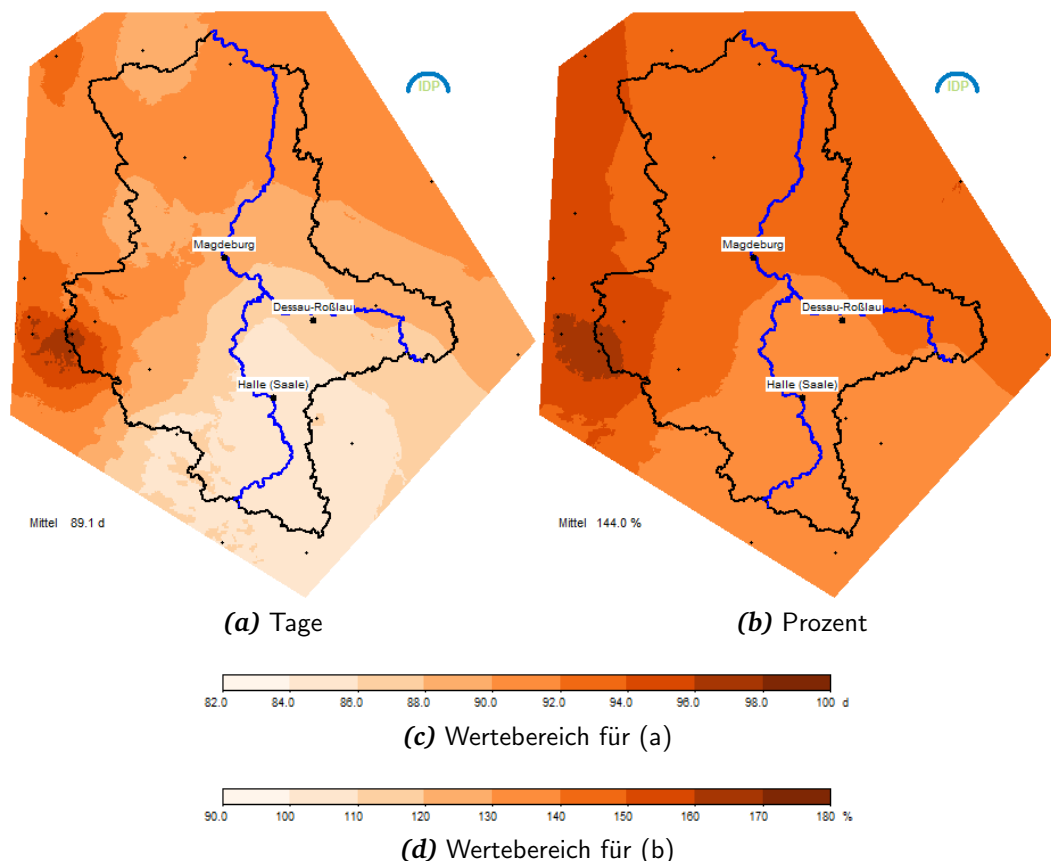


Abbildung 3.22: Beispiel für die Veränderungen beim Überschreiten der Niveaus des Temperaturmaximums (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentil 90 (P90) im Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.

(Fortsetzung des Textes von S. 39)

Es ist für den Niederschlag festzustellen, dass sowohl auf dem „Extremitätsniveau“ P90 als auch P99 die entsprechenden Schwellen mit der Zeit leicht abnehmen.

In den bisherigen Überlegungen wurden die Änderungen damit veranschaulicht, wie sich die *Werteniveaus* der Extreme einer Größe (z.B. Maximumtemperatur oder Niederschlag) in einem sich wandelnden Klima ändern. Alternativ kann auch gefragt werden, an wie vielen Tagen das o.e. Niveau übertroffen wird. Ein P90-Ereignis ist definitionsgemäß ein Wert, der an 10% der Tage überschritten wird – also z.B. an rund 36 Tagen in einem Jahr; bei einem P99-Ereignis sind es rund 4 Tage in einem Jahr. Untersuchungsstrategie für eine Analyse der Veränderung in den Perzentilen ist dann, den Zahlenwert der Schwelle durch die „Klimatologie der Perzentile“ vorzugeben und zu ermitteln, an wie vielen Tagen in einem zukünftigen Klima die Schwellwertüberschreitung stattfindet.

In Abb. 3.22 ist für ein zukünftiges Klima (2071–2100) dargestellt, wie oft die Maximumtemperatur-Schwelle des P90-Niveaus der Gegenwart übertroffen wird. Bei einem sich nicht ändernden Klima würde der Erwartungswert von rund

36 Tagen (10% der Tage eines Jahres, eine Konsequenz des 90-Perzentils) auch in Zukunft auftreten. Wie Abb. 3.22 (a) zeigt, sind es aber zwischen rund 85 Tagen im Raum Halle und nahezu 100 Tagen im Harz. Je nach Perzentil und Zeitraum kann diese Überschreitung – in Tagen ausgedrückt – recht unterschiedlich sein. Die Vergleichbarkeit wird verbessert, wenn, wie in Abb. 3.22 (b) die Änderungen prozentual ausgedrückt werden. Die Änderungen sind so definiert, dass in den Kartendarstellungen **Steigerungen um x%** dargestellt werden und die Werteachsen auch entsprechend skaliert sind. Eine Änderung *um 100%* bedeutet dem entsprechend eine *Verdoppelung*. Die Angabe 200% zeigt eine Verdreifachung an, 300% eine Vervierfachung, 900% eine Verzehnfachung. Im Beispiel für das 90-Perzentil der Tagesmaximumtemperatur, analysiert an allen Tagen des Jahres, liegt in der Region eine Zunahme vor, die zwischen rund 140 und rund 170% liegt. Saisonal können für dieses Perzentil, wie Abb. G.1 (h) und (p) zeigt, durchaus Werte von 300% und mehr auftreten.

In Abb. 3.23 (S. 48f) ist am Beispiel des Sommers dargestellt, in welchen Niveaus sich die Überschreitungshäufigkeiten bei verschiedenen Perzentilstufen bewegen können. Dabei sind die unterschiedlichen, Perzentil-spezifischen Skalierungen der Farbbalken zu beachten. Weitere Analysen hoher (selten auftretender) Extremstufen wie P99 verdeutlichen die saisonalen Spezifika. Im Anhang G sind diese in Abb. G.22 für WETTREG2010 und in Abb. G.25 für REMO dargestellt. Nicht ohne Grund ist auf dieser Extremstufe die Farbcodierung auf einen Wertebereich von 0 bis 1350% eingestellt. Bei WETTREG2010 [vgl. Abb. G.22 (h) und Abb. 3.23 (d)] finden sich dort für die Vergleich 2071–2100 mit 1971–2000 Zunahmen im Sommer um 1100% und mehr, was eine Verzwölffachung gegenüber der erwarteten Häufigkeit ist. Die Schwelle des 99-Perzentils beträgt im Sommer bei WETTREG2010, wie Abb. G.22 (e) zeigt, im Mittel rund 32,5°C. Auch im Winter [Abb. G.22 (r)] liegt die Zunahme gegenüber dem statistisch zu erwartenden Eintritt eines 99-Perzentils [lt. Abb. G.22 (o) liegt die P99-Schwelle der Maximumtemperatur im Winter bei 14,5°C] bei rund 900%, entspricht also einer Verzehnfachung.

Die Analyse der selben hohen Extremstufe bei REMO (Abb. G.25) zeigt zunächst etwas andere Schwellwerte, die dem 99-Perzentil der Maximumtemperatur entsprechen: Im Sommer ist die P99-Schwelle bei rund 32°C [vgl. Abb. G.25 (e)] und im Winter bei rund 12,5°C [vgl. Abb. G.25 (o)]. Die simulierte Zahl der Schwellwertüberschreitungen ergibt im Sommer aber „nur“ eine Steigerung um rund 450% (eine knappe Versechsfachung, d.h. der Schwellwert von 32°C wird rund 6-mal häufiger überschritten als im simulierten Klima der Gegenwart) und eine Steigerung um mehr als 900%, was fast einer Verzehnfachung entspricht, im Winter [vgl. Abb. G.25 (r)].

Ein Beispiel aus dem Bereich der Niederschlagsextreme ist in Abb. 3.24 (S. 50) wiedergegeben. Dort finden sich Karten, die für ein zukünftiges Klima (2071–2100) anzeigen, wie oft die Starkniederschlagsschwelle des P99-Niveaus der Gegenwart (simulierter Niederschlag mit der WETTREG2010-Regionalisierung) in Zukunft über- oder unterboten wird. Analog zur obigen Beschreibung der Perzentil-Auswertung bei der Tagesmaximumtemperatur ist hier die Annahme,

dass bei einem sich nicht ändernden Klima der Erwartungswert von 3,6 Tagen (1% der Tage eines Jahres, da für diese Niederschlagsuntersuchung das 99-Perzentil zur Auswertung kam) auch in Zukunft in Erscheinung treten wird. Wie Abb. 3.24 (a) zeigt, sind es aber 2–4 Tage, an denen dies in der Periode 2071–2100 der Fall ist. Was bedeutet diese Änderung in Prozent ausgedrückt? Darauf gibt Abb. 3.24 (b) Antwort. Es ist ersichtbar, dass es eine kleine Teilregionen gibt, in denen die Zahl der Tage *oberhalb* (positive Werte, durch Grüntöne gekennzeichnet) des Erwartungswerts von 3,6 Tagen liegt. Im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebiets liegt die Änderung in einem Geringfügigkeitsbereich von $\pm 10\%$ oder zeigt einen Rückgang gegenüber dem Erwartungswert für dieses Perzentil um 10–50% (negative Werte, Gelb- und Rottöne).

Zum Vergleich ist in Abb. 3.25 (S. 51) die Betrachtung einer weniger extremen Perzentilstufe (P95) gezeigt. Die Grundhäufigkeit ist hier 18,3 Tage. Diese wird, wie Abb. 3.25 (a) wiedergibt, in den WETTREG2010-Simulationen für die Periode 2071–2100 nahezu überall *unterboten*. In Prozent ausgedrückt und in Abb. 3.25 (b) dargestellt wird demnach die Zahl der Niederschlagstage auf der Stufe des 95-Perzentils entweder in der Größenordnung des Erwartungswerts aus der Gegenwart verbleiben oder leicht (im Mittel um knapp 20%) zurückgehen.

Einen Übersicht des zukünftigen Verhaltens des Niederschlags zu verschiedenen Perzentilstufen in der Periode 2071–2100 gibt Abb. 3.26 (a)–(d) (S. 52) für den Sommer und 3.26 (f)–(i) (S. 53) für den Winter.

Im *Sommer* wird bei WETTREG2010 deutlich, dass der Rückgang in den nicht so extremen Perzentilstufen, also für Niederschlagsereignisse, die mit einer Häufigkeit von rund 40 (P90) bzw. 20-mal (P95) im Schnitt in einem Sommer auftreten, größer ist [um rund 30%, Abb. 3.26 (a) und (b)] als bei den extremeren Starkniederschlagsstufen P98 und P99 (dort rund 20%, Abb. 3.26(c) und (d)]. Bei P98 und P99 ist zusätzlich ein schmales Gebiet, dass sich nordöstlich von Magdeburg bis zu den Ausläufern des Fläming erstreckt erkennbar, in dem für diese Extremstufen eine leichte zukünftige sommerliche Zunahme (durch Grüntöne gekennzeichnet) simuliert wird.

Von REMO wird im Sommer (Abb. 3.27, S. 54) beim *unverdrifteten Niederschlag* in den Perzentilen P90 und P95 ebenfalls ein Rückgang simuliert, der rund 20% [P90, Teilfigur (a)] bzw. rund 10% [P95, Teilfigur (b)] beträgt. Bei den extremeren Perzentilstufen P98 und P99 [Teilfiguren (c) und (d)] ist das *Mittel* über das Untersuchungsgebiet nur von geringer Aussagekraft, denn es werden im Süden und der Mitte verbreitete starke Zunahmen (Grüntöne), bei P99 sind dies Änderungen bis zu einer Größenordnung von +70%, simuliert. Andererseits finden sich im Norden an der Mehrzahl der Gitterpunkte starke Abnahmen (Rottöne), bei P99 sind dies Änderungen bis zu einer Größenordnung von –70%. Betrachtet man die Unterschiede zwischen dem unverdrifteten (RR, Abb. 3.27) und dem verdrifteten Niederschlag (VR, Abb. 3.28) so ist auffällig, dass sich das Flächenmittel bei beiden nur sehr wenig unterscheidet. Bei REMO-VR ist erkennbar, dass gegenüber REMO-RR sowohl die starken positiven als auch die starken negativen Änderungen insgesamt in ihrer Amplitude geringer sind.

Im *Winter* finden sich in den WETTREG-Simulationen im Flächenmittel für die vier Extrem-Perzentile nur geringe Änderungen. Dabei ist [s. Abb. 3.26 auf S. 53], festzustellen, dass sich ein Muster aus leichten Zunahmen (Grüntöne) und leichten Abnahmen (Rottöne) kompensiert.

Die Simulationen von REMO für die Periode 2071–2100 ergeben im Winter sowohl beim unverdrifteten [s. Abb. 3.27 auf S. 55] als auch beim verdrifteten Niederschlag [s. Abb. 3.28 auf S. 57] bei allen Perzentilstufen Zunahmen. Diese sind zudem umso stärker, je seltener die Extreme werden [Teilfiguren (f)–(i): P90 rund 35%, P95 rund 50%, P98 rund 80% und P99 rund 120%]. Um die von REMO errechneten winterlichen Veränderungen in P99 überhaupt noch darstellen zu können, wurde eine modifizierte Kartendarstellung eingefügt, bei der die Farbskala nicht, wie bei allen anderen Karten dieser Art, von –90% bis +90% sondern von –270% bis +270% reicht. Ein Vergleich zwischen dem unverdrifteten (RR, Abb. 3.27) und dem verdrifteten (VR, Abb. 3.28) Niederschlag zeigt im Winter wenig Unterschiede.

Für den **Wind** sei erwähnt, dass es in der höchsten der vier ausgewerteten Perzentilstufe P99 von WETTREG2010 (Abb. G.24 in Anhang G) im Sommer in der Periode 2071–2100 Abnahmen von rund 70% und im Winter Zunahmen um 100% simuliert werden. Für das Jahr betragen die Änderungen auf der P99-Stufe rund +30%. Bei REMO (Abb. G.28) sind die Änderungen bei dieser besonders extremen Perzentilstufe im Sommer nicht so stark (im Schnitt –25%) und im Winter mit fast +200% noch größer. Für das Jahr errechnet sich mit REMO auf der P99-Stufe eine Zunahme von rund 60%.

Ein umfangreicher Apparat von Karten dieser Art zur Dokumentation der analysierten Klimaänderungen von Tagesmaximumtemperatur, Niederschlag und Wind in verschiedenen Extrem-Stufen und für verschiedene Zeiträume findet sich in Anhang G.

3.2.3 Änderungen in der Periodizität extremer Ereignisse

Die Untersuchungen erfolgten für die in Tab 3.2 aufgeführten Extremereignisse.

Tabelle 3.2: Kenngrößen, deren Periodizitäten untersucht wurden.

<i>Name</i>	<i>Definition</i>
1. Eistag	Maximum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$
2. Frosttag	Minimum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$
3. Sommertag	Maximum der Temperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$
4. Heißer Tag	Maximum der Temperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$
5. Trockentag	Tagesmenge des Niederschlags $< 1\text{ mm}$

(Fortsetzung des Textes auf S. 58)

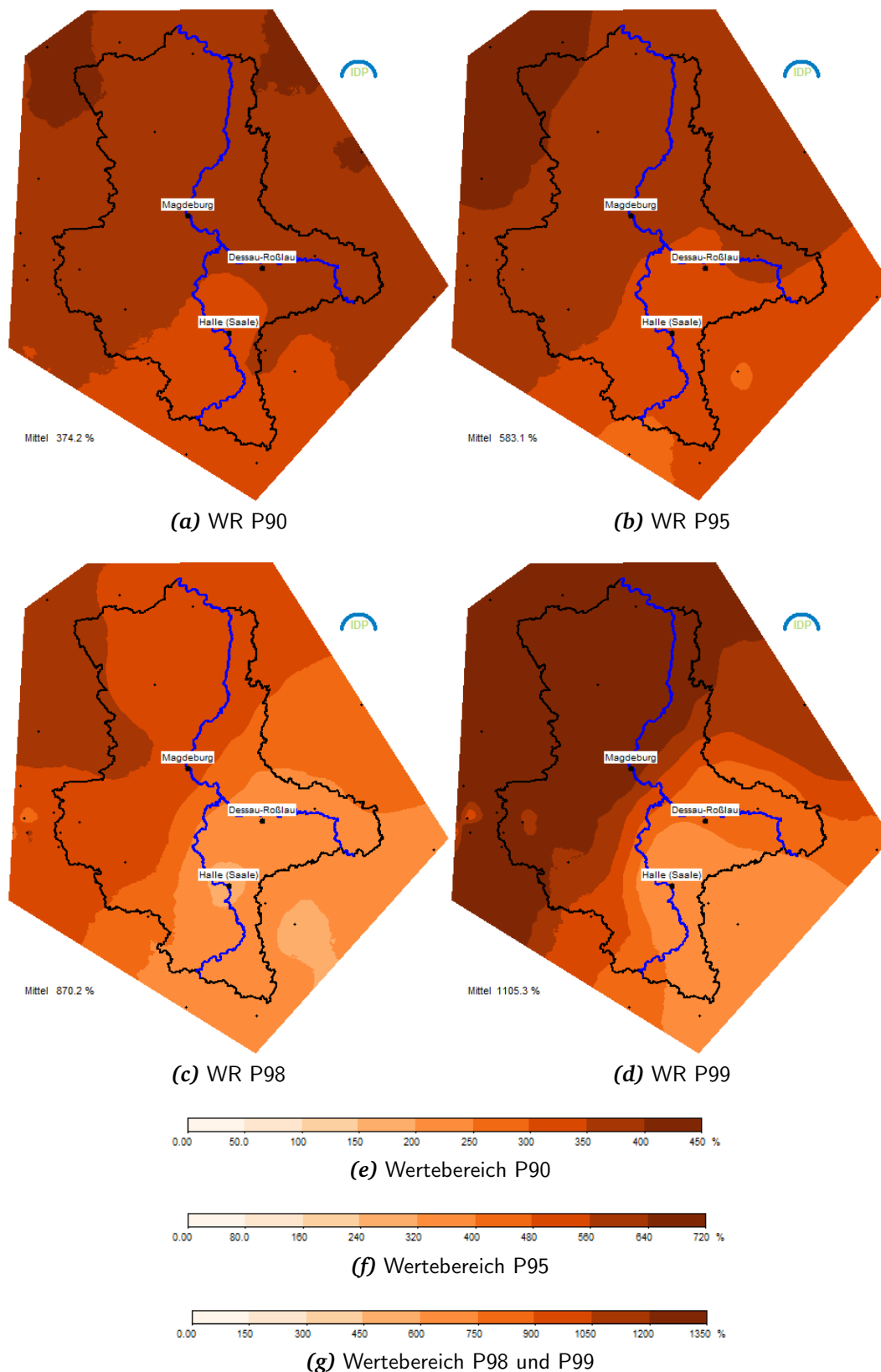


Abbildung 3.23: Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten für verschiedene Perzentilstufen der Tagesmaximumtemperatur im Sommer. Dargestellt ist die prozentuale Änderung (analog zu Abb. 3.22) der Tage, die mit den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 im Zeitraum 1971–2000 verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.

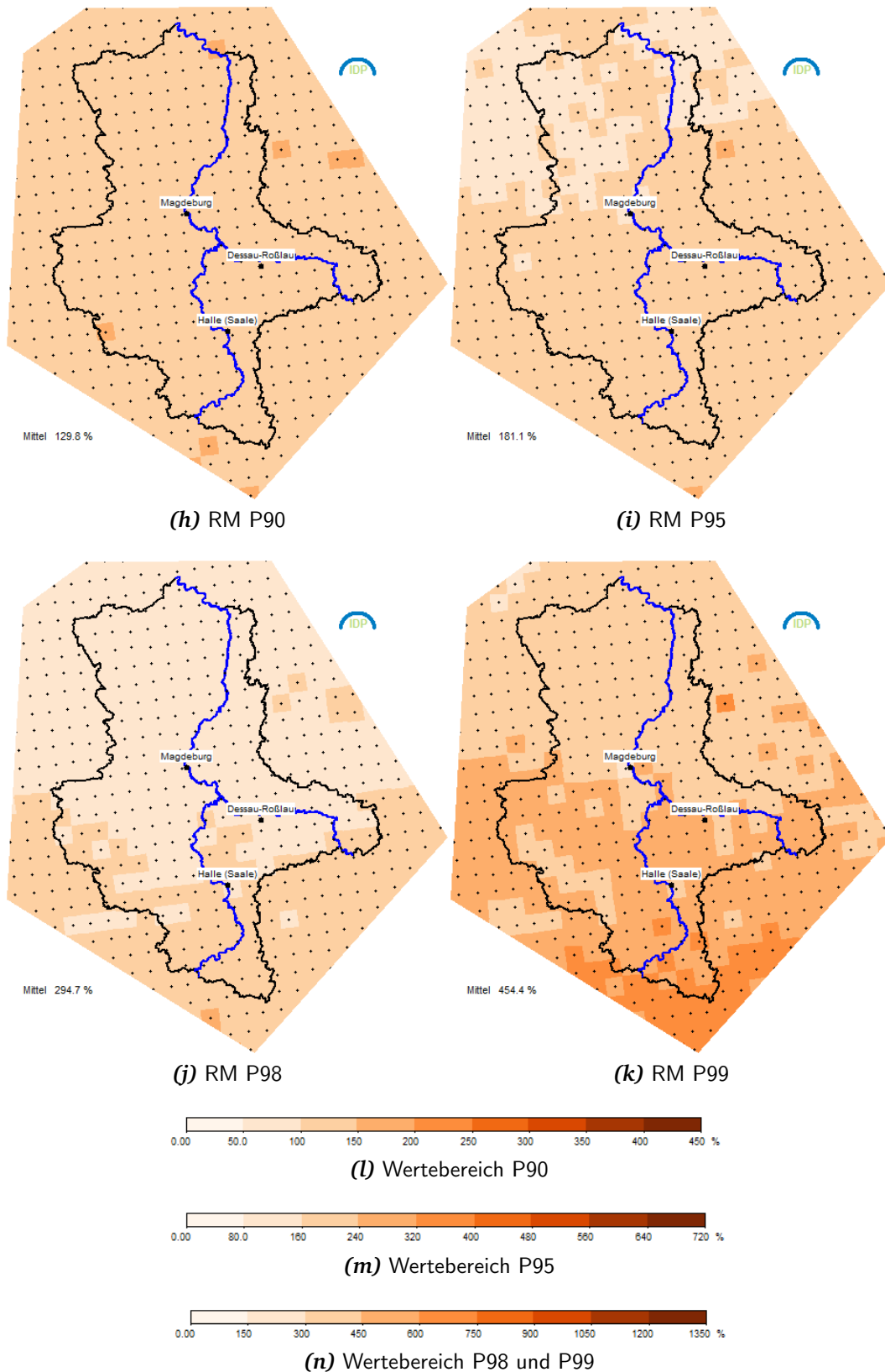


Abbildung 3.23: (Fortsetzung) Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten für verschiedene Perzentilstufen der Tagesmaximumtemperatur im Sommer. Dargestellt ist die prozentuale Änderung (analog zu Abb. 3.22) der Tage, die mit den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 im Zeitraum 1971–2000 verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit REMO. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.

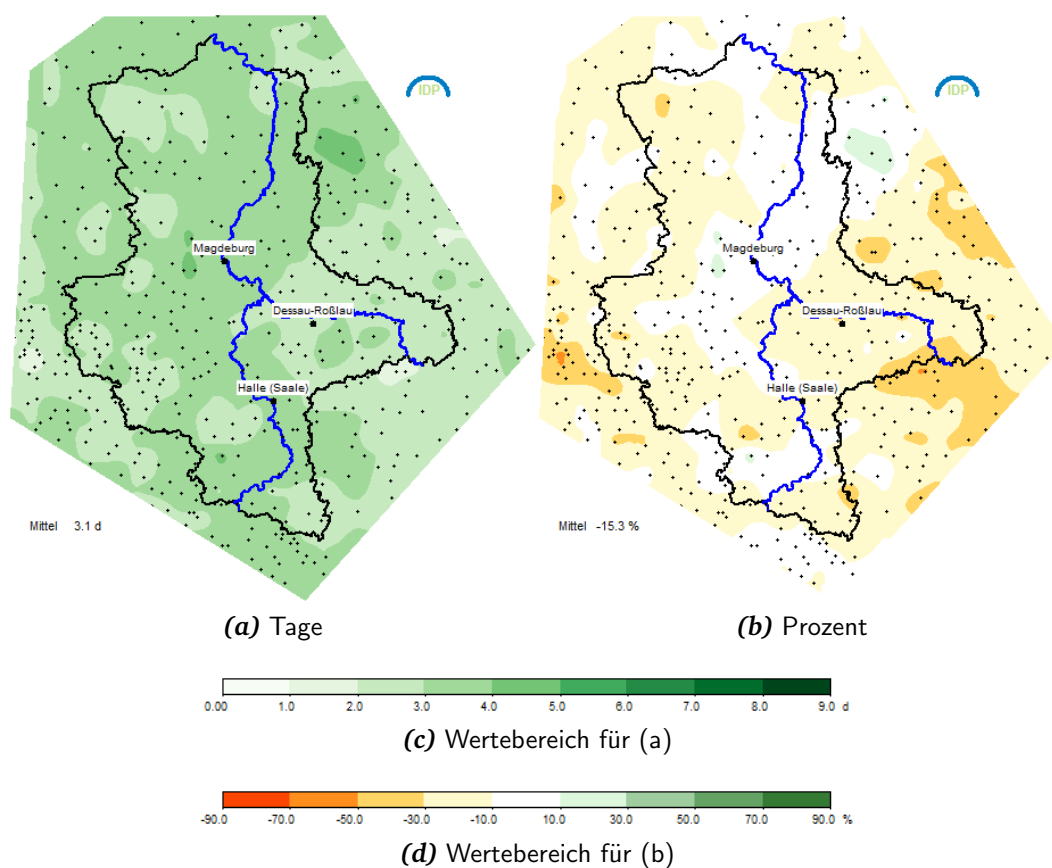


Abbildung 3.24: Beispiel für die Veränderungen beim Überschreiten der Niveaus des Niederschlagsniveaus (gesamttes Jahr), die mit dem Perzentil 99 (P99) im Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.

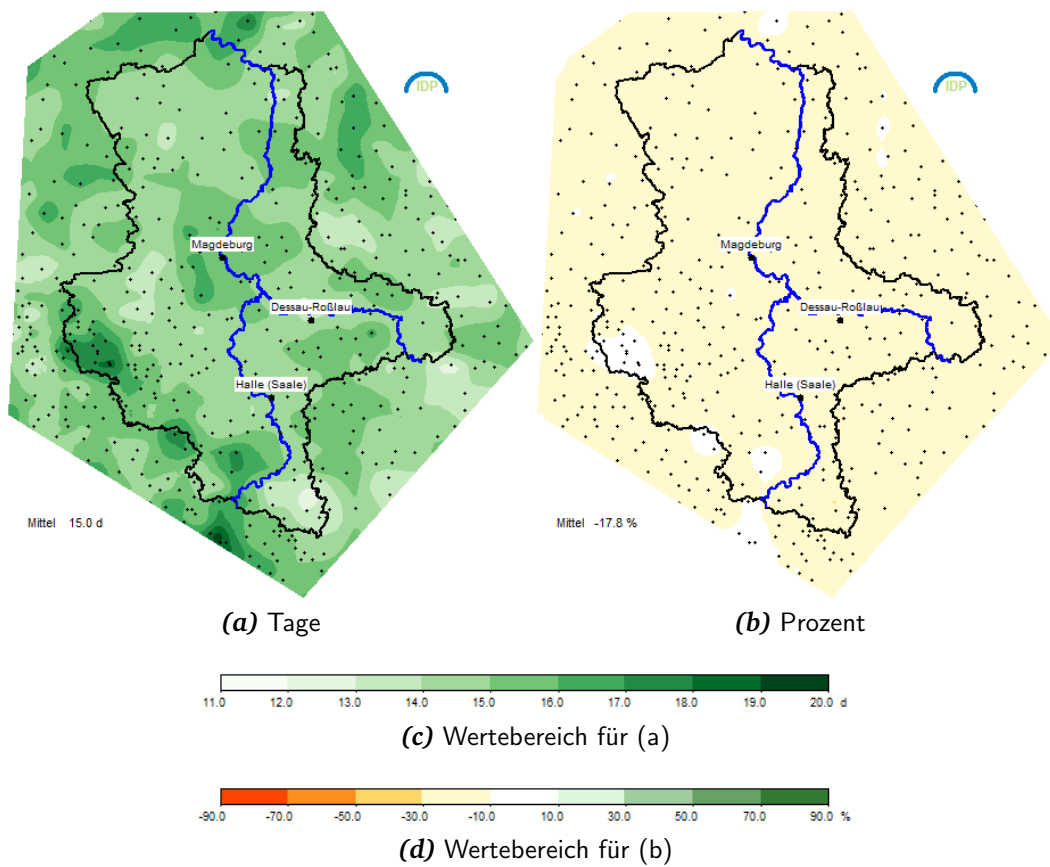


Abbildung 3.25: Wie Abb. 3.24, jedoch für das Beispiel für das Perzentil 95 (P95).

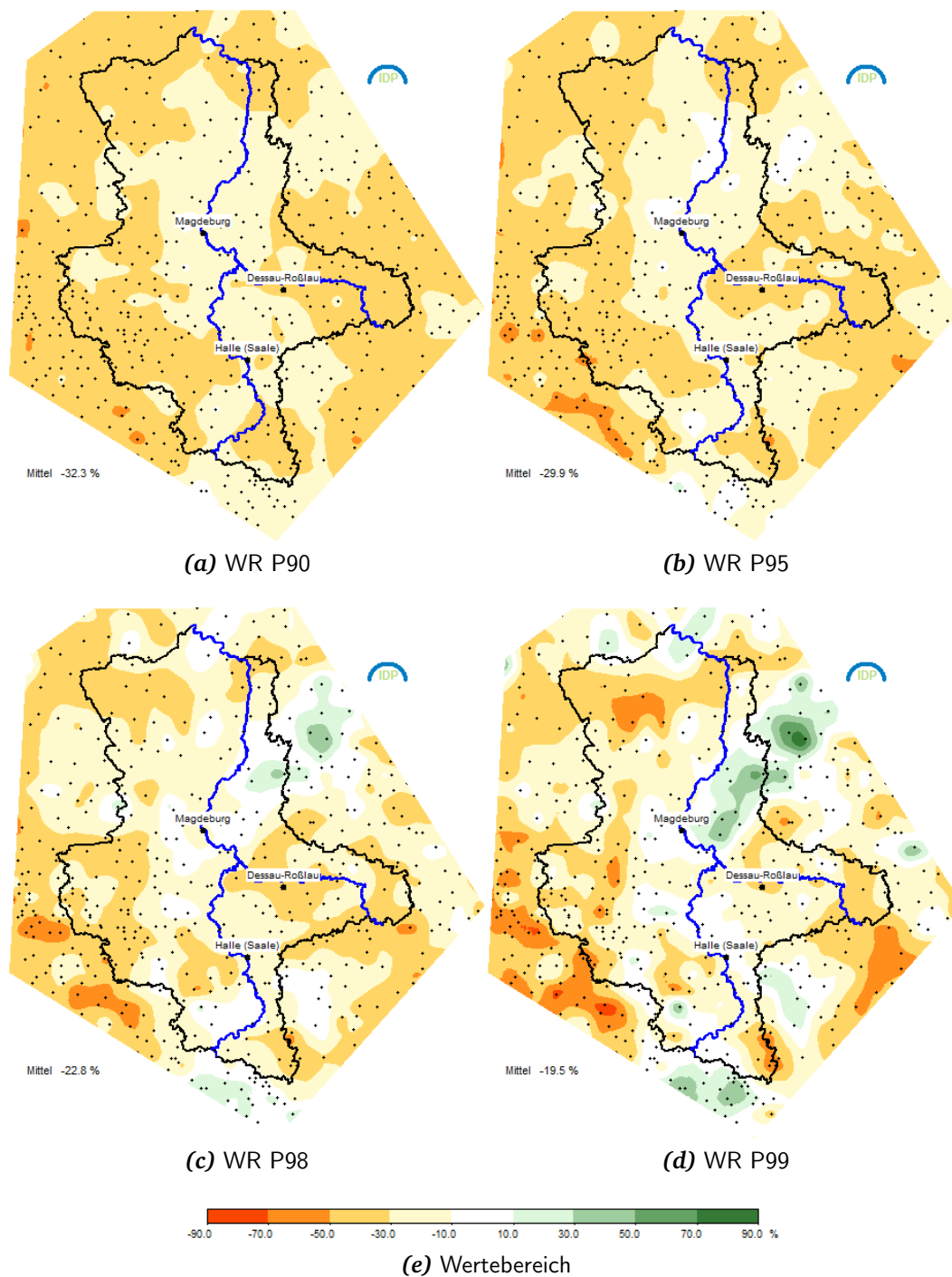


Abbildung 3.26: Wie Abb. 3.23, jedoch für den Niederschlag. Regionalisierung mit WETTREG2010 im Sommer [JJA].

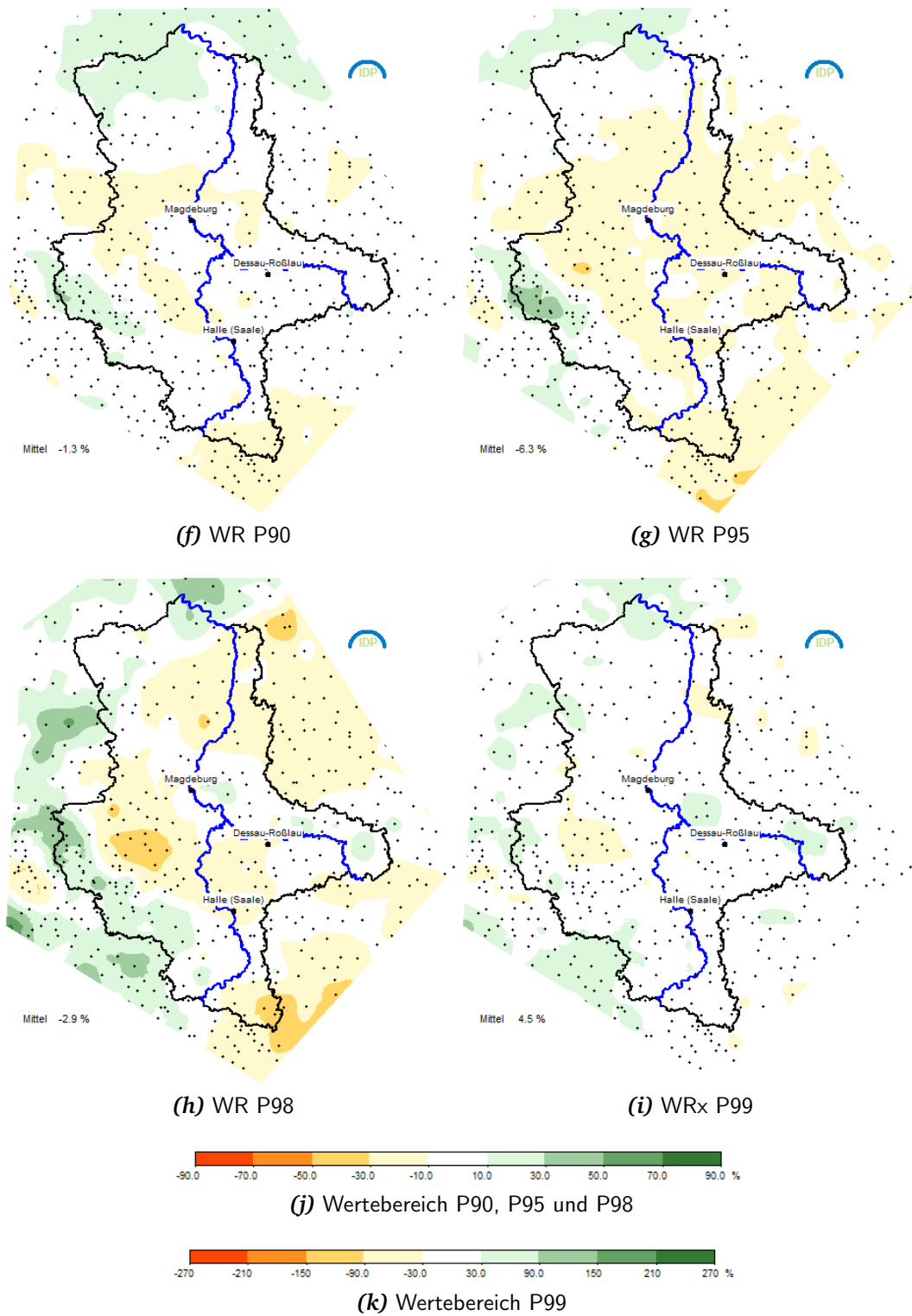


Abbildung 3.26: (Fortsetzung) Regionalisierung mit WETTREG2010 im Winter (DJF). Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.

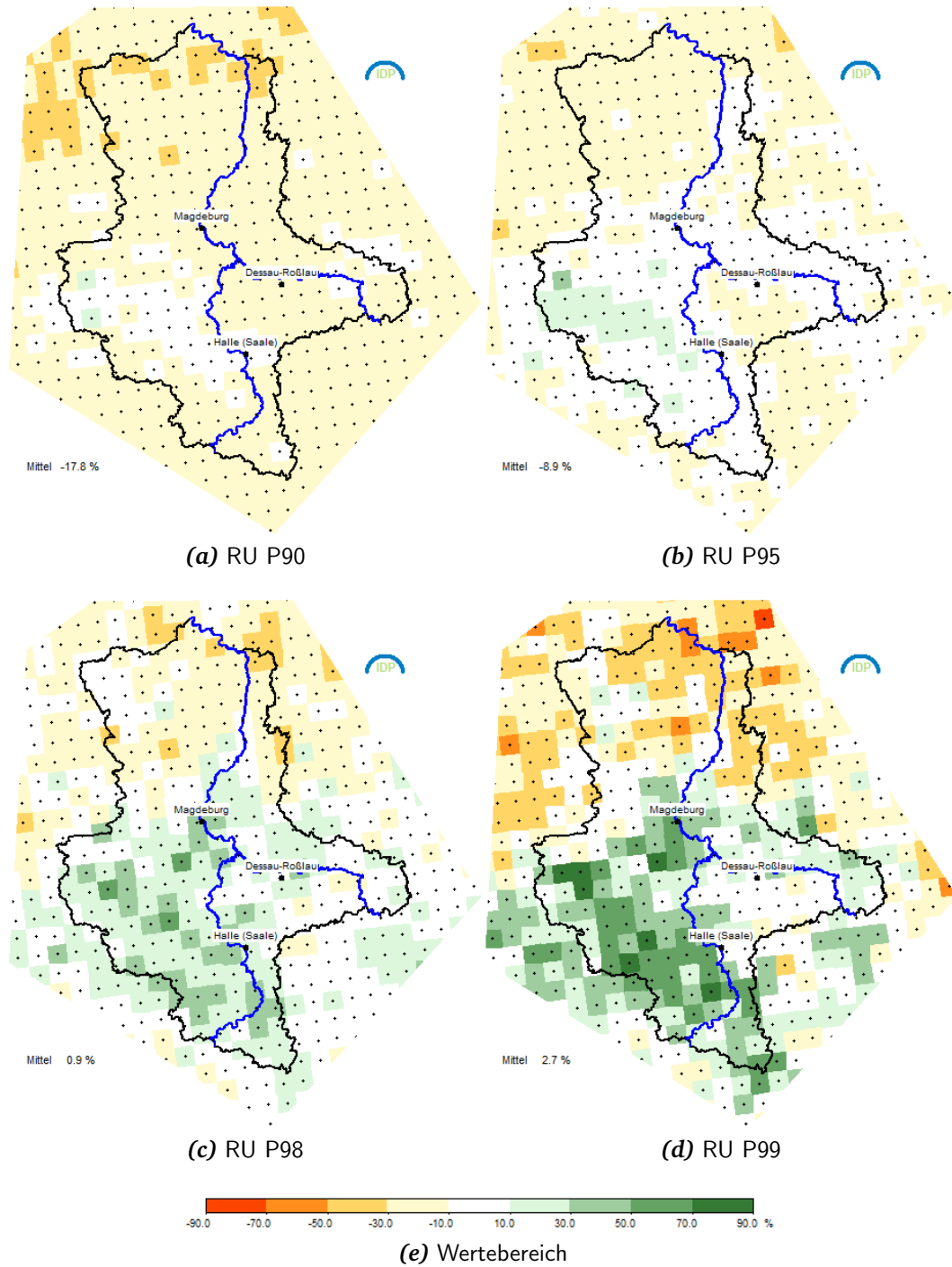


Abbildung 3.27: Regionalisierung des unverdrifteten Niederschlags mit REMO im Sommer [JJA].

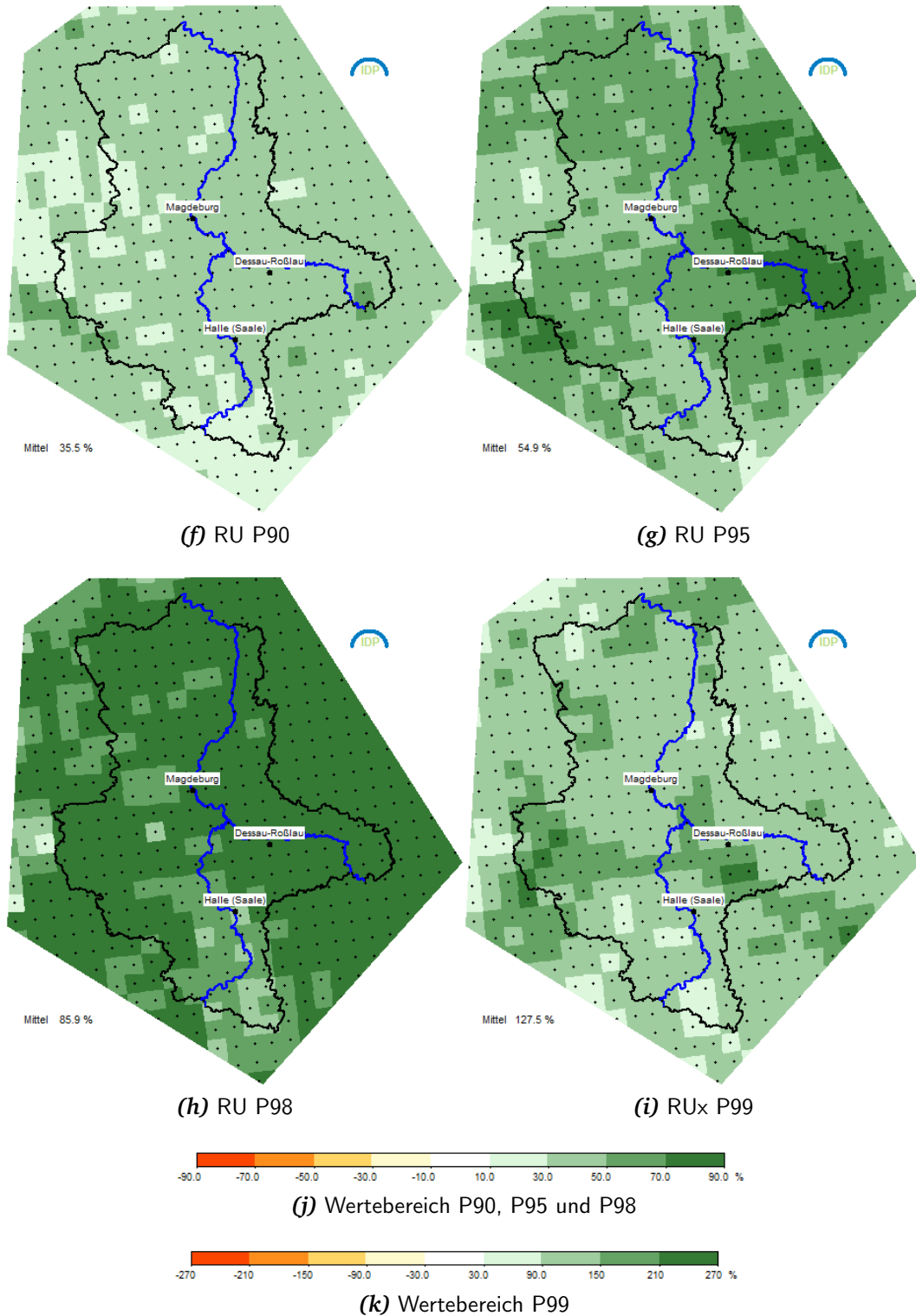


Abbildung 3.27: (Fortsetzung) Regionalisierung des *unverdrifteten* Niederschlags mit REMO im Winter [DJF]. Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.

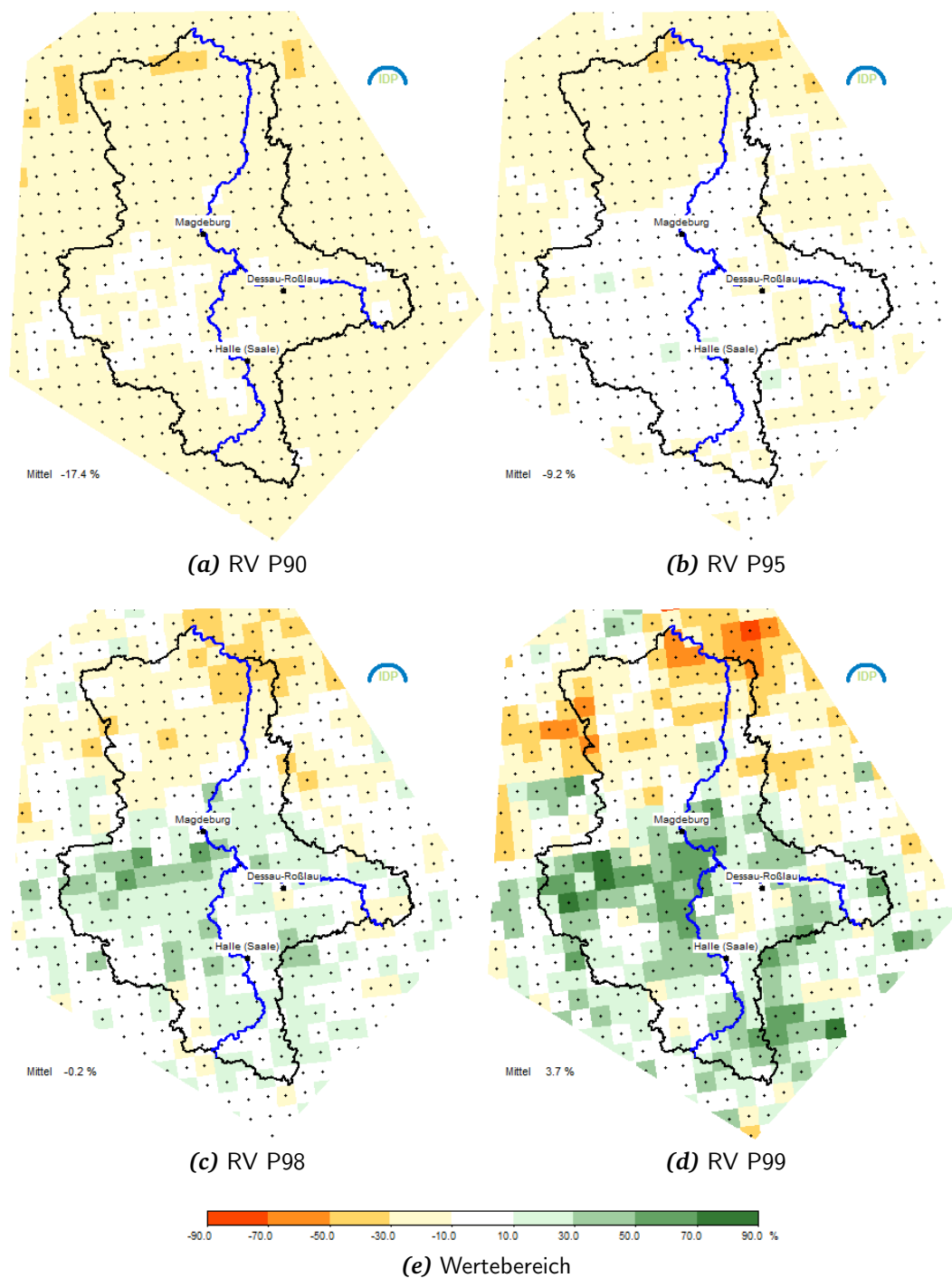


Abbildung 3.28: Regionalisierung des verdrifteten Niederschlags mit REMO im Sommer [JJA].

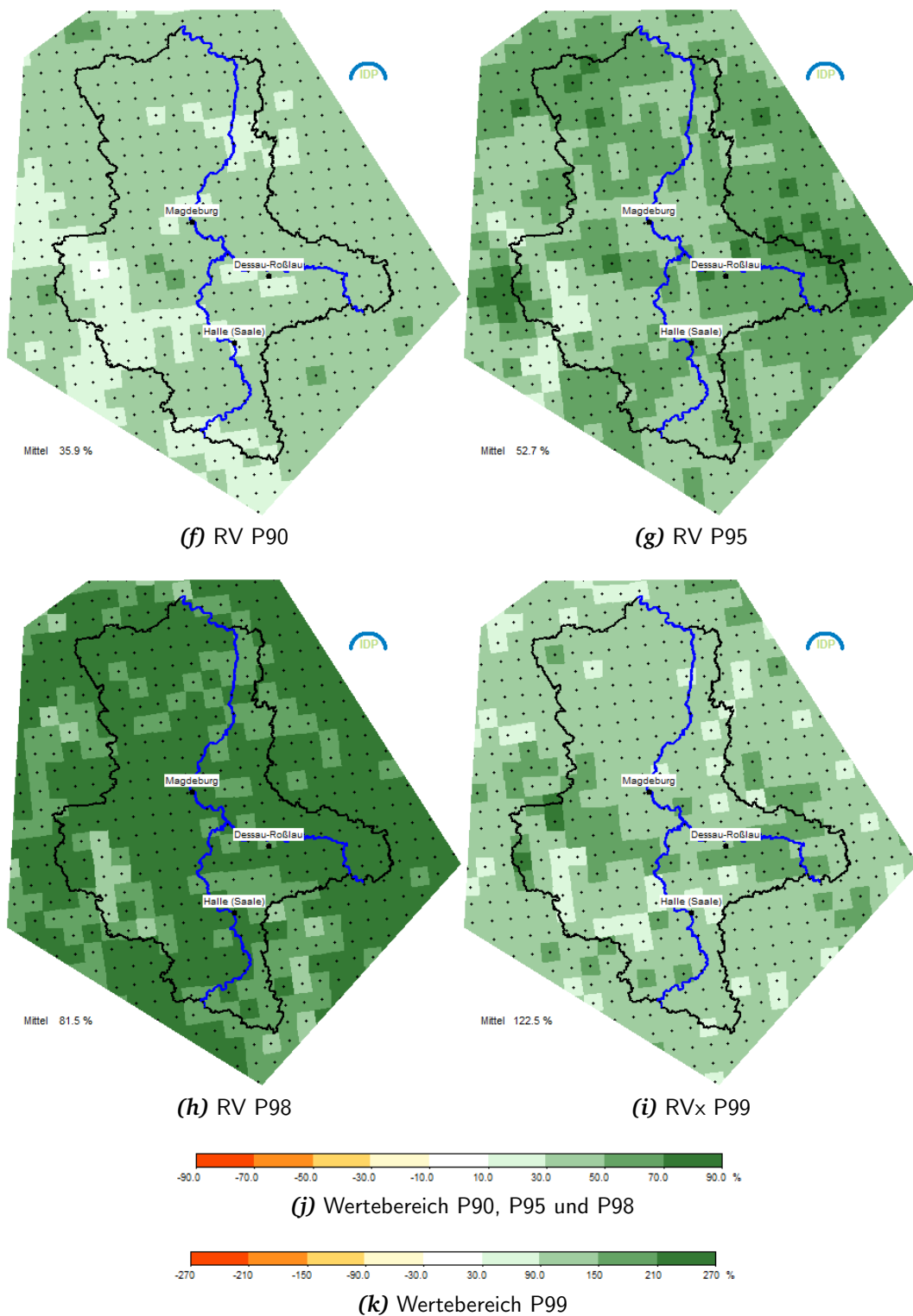


Abbildung 3.28: (Fortsetzung) Regionalisierung des *verdrifteten* Niederschlags mit REMO im Winter [DJF]. Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.

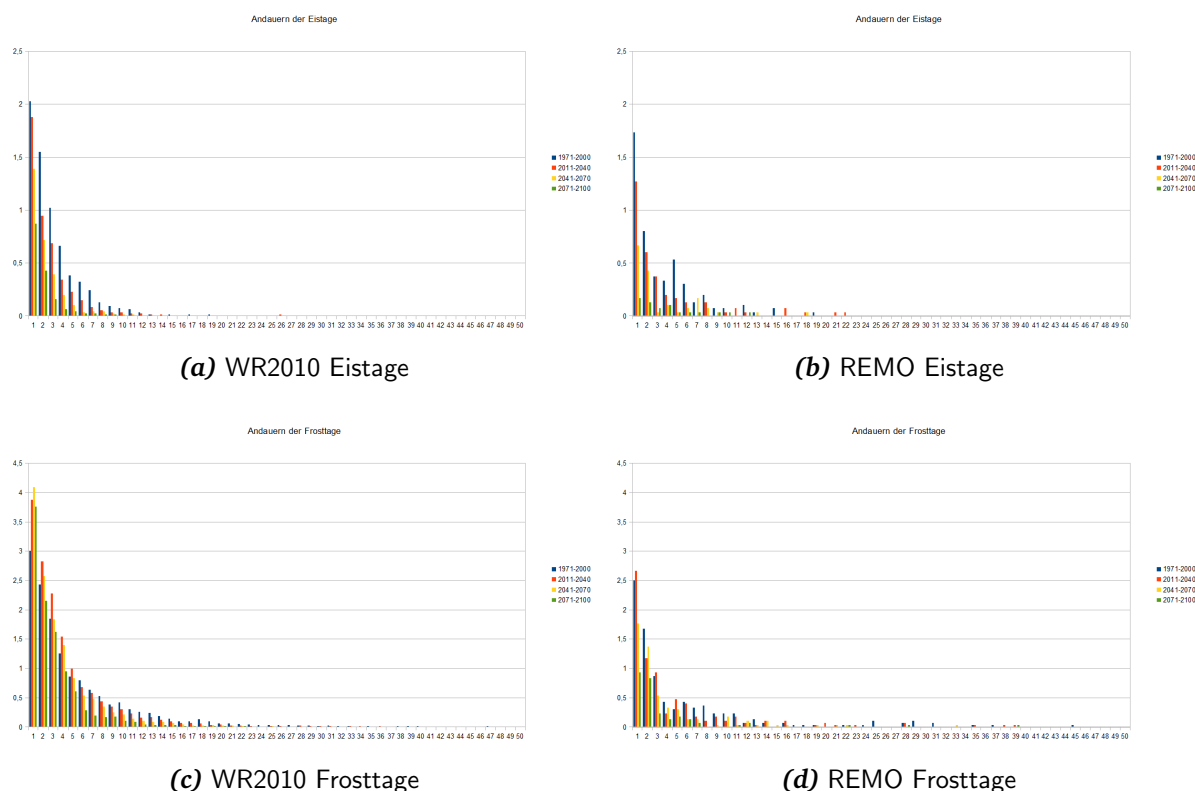


Abbildung 3.29: Häufigkeit der Andauer von Perioden von Eistagen und Frosttagen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg).

(Fortsetzung des Textes von S. 47)

Die *maximale Anzahl der Tage im Jahr* in einer Teiluntersuchung (s.u.) erfolgte für die Extremereignisse in Tab. 3.2 sowie die maximalen Niederschlagsmengen an 2, 5 und 10 Tagen (Dauerstufen 2, 5 und 10, in den Statistik-Dateien mit Mx2RR, Mx5RR und Mx10RR gekennzeichnet).

Sie wurden für 22 Klimastationen und 442 Niederschlagsstationen¹⁴⁾ in den ECHAM5⇒WETTREG2010-Regionalisierungen und für 470 Gitterpunkte in den ECHAM5⇒REMO-Regionalisierungen durchgeführt. Zu jeder Station/jedem Gitterpunkt werden Tabellen auf Datenträgern ausgeliefert. Details finden sich in Anhang B.

Im Bericht befinden sich für die Station Wittenberg (Beispiel WETTREG2010) und den Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg (Beispiel REMO) drei Arten von Diagrammen

1. Häufigkeitsverteilungen des Andauerverhaltens (Abb. 3.29) für die Extremereignisse in Tab. 3.2. Hier wird ausgezählt, an wie vielen aufeinander folgenden Tagen N das Extremereignis auftritt und wie häufig Perioden

¹⁴⁾Niederschlagsstationen verfügen nicht über Messungen anderer Klimaparameter – bei ihnen wurde nur das Andauerverhalten der Trockentage analysiert.

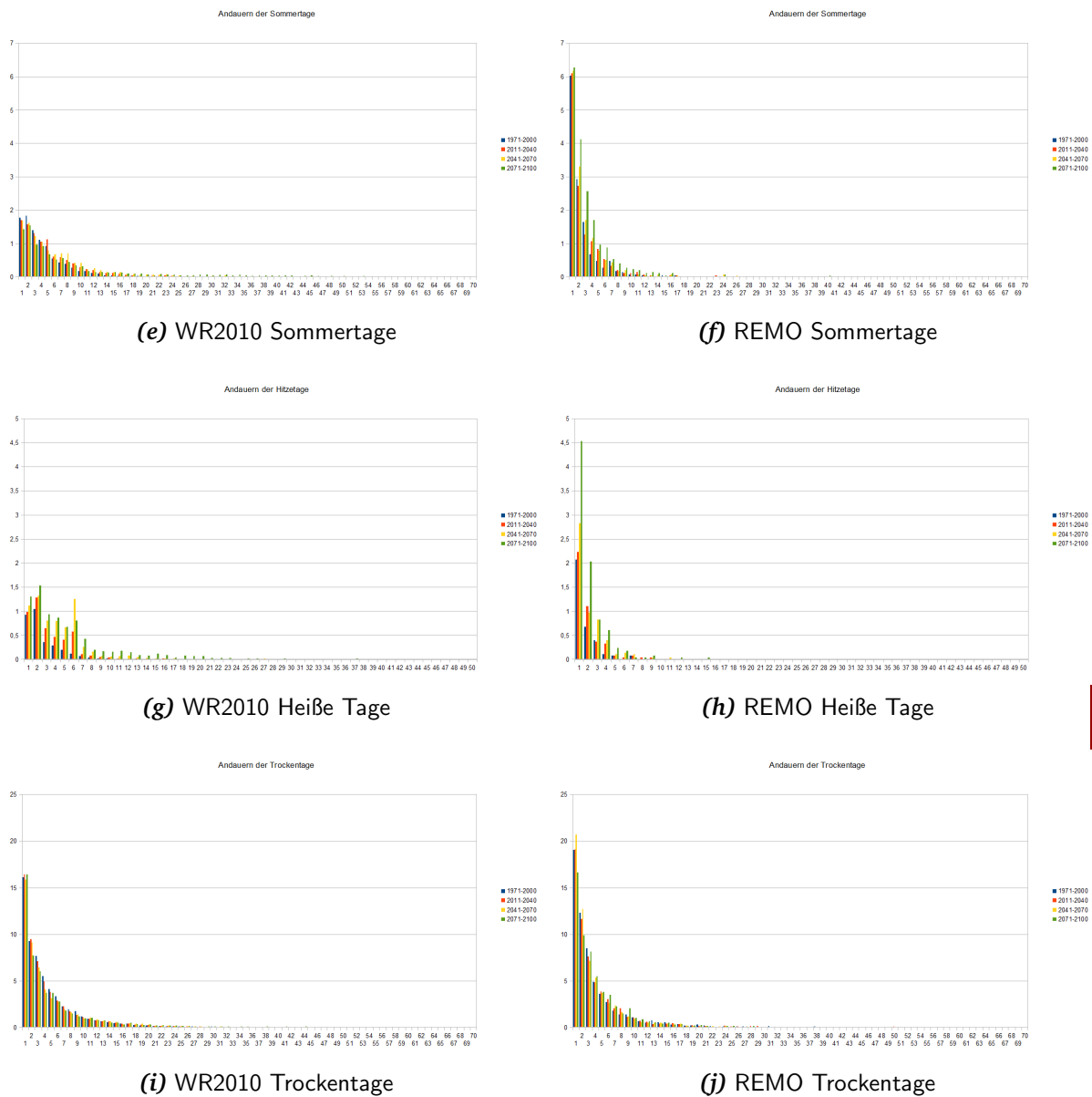


Abbildung 3.29: (Fortsetzung) Häufigkeit der Andauer von Perioden von Sommertagen, Heißen Tagen und Trockentagen.

der Länge N im Untersuchungszeitraum sind. Die Gegenüberstellung der Balken für die Perioden 1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 lässt Rückschlüsse auf zukünftige Veränderungen bezüglich dieses Extremparameters zu.

- Jährliche Häufigkeit von Kenntagen (Abb. 3.30) für die Extremereignisse in Tab. 3.2. Die x-Achse ist für WETTREG2010 von 1–300 skaliert, da es in einem 30-jährigen Zeitraum bei dieser Regionalisierung 10×30 simulierte Jahre gibt. Bei REMO ist die x-Achse von 1–30 skaliert. Die Zählungen in den Perioden 1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100

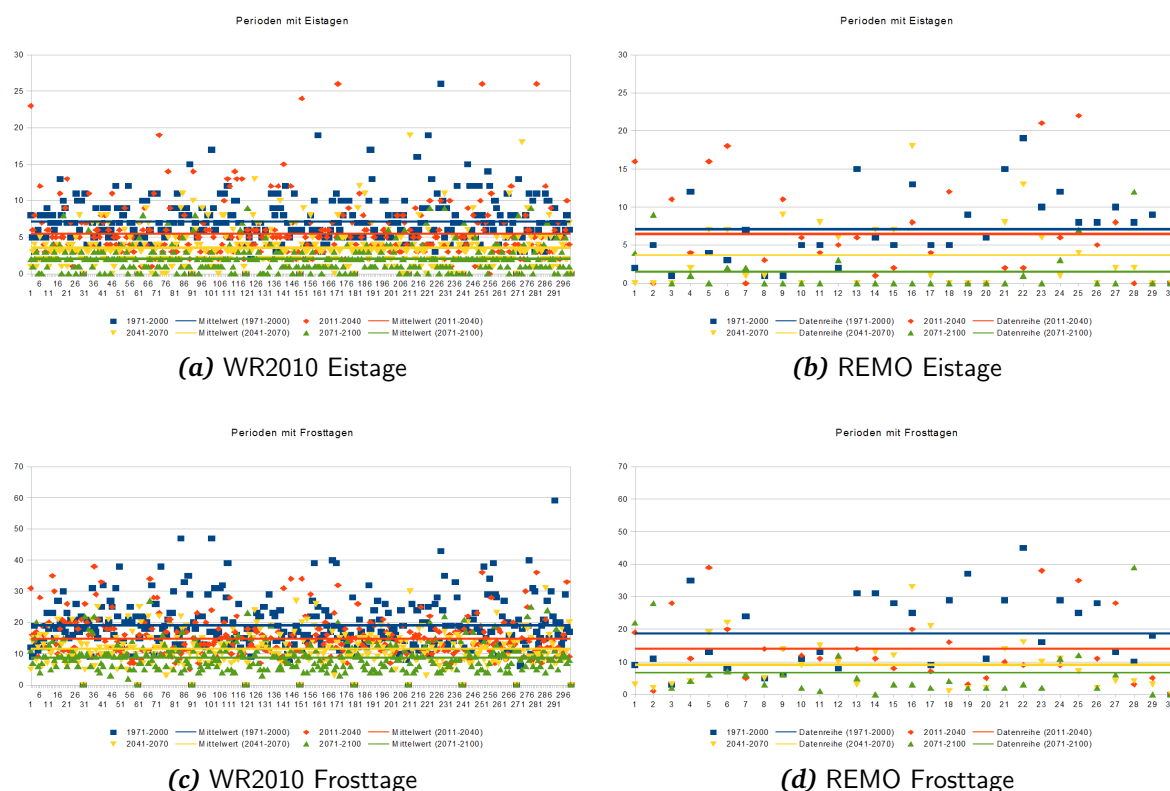
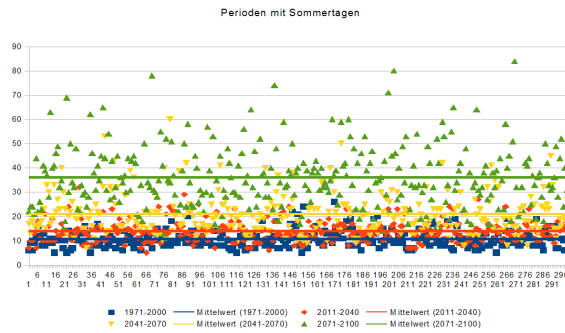


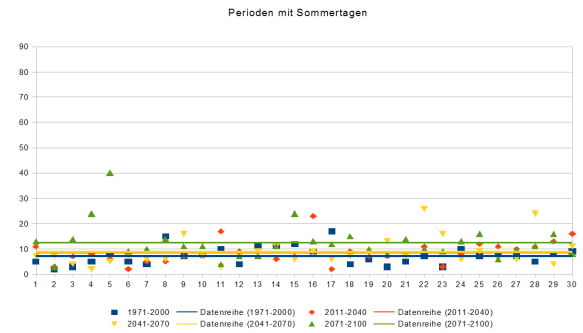
Abbildung 3.30: Häufigkeit des Auftretens von Eistagen und Frosttagen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg, 300 simulierte Jahre) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg, 30 simulierte Jahre).

sind auf der y-Achse abgetragen und farblich voneinander abgesetzt. Horizontale Linien geben die mittlere Anzahl über die jeweiligen 300 bzw. 30 simulierten Jahre an.

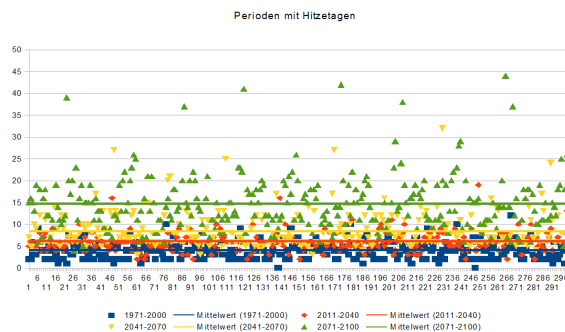
3. Maximaler Niederschlag der Dauerstufen 2, 5 und 10 Tage (Abb. 3.31). Die Skalierungen der x-Achsen ist analog zu Abb. 3.30. Auf der y-Achse sind die jeweils in einem simulierten Jahr aufgetretenen maximalen Niederschlagsmengen in den Perioden 1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 abgetragen und farblich voneinander abgesetzt. Die Dauerstufen 2, 5 oder 10 Tage sind in separaten Diagrammen dargestellt.



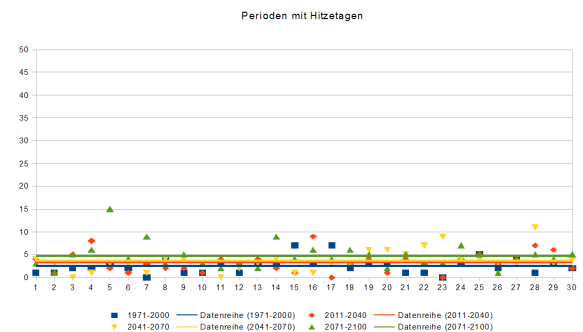
(e) WR2010 Sommertage



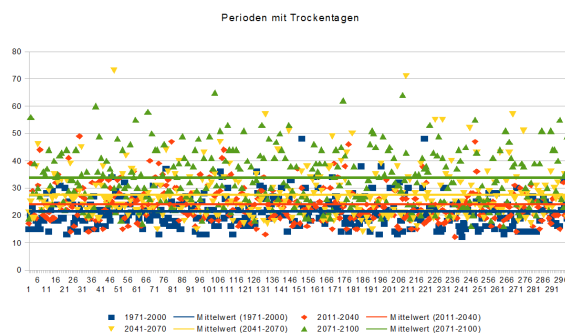
(f) REMO Sommertage



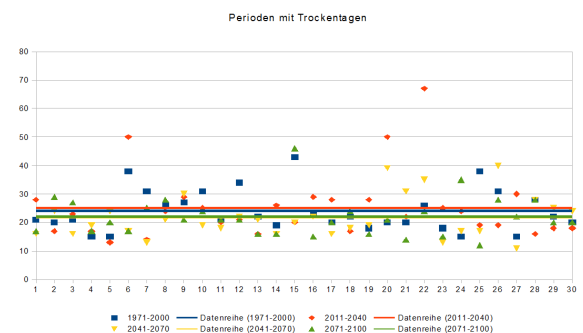
(g) WR2010 Heiße Tage



(h) REMO Heiße Tage

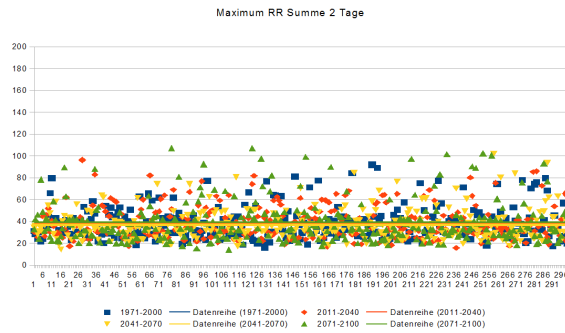


(i) WR2010 Trockentage

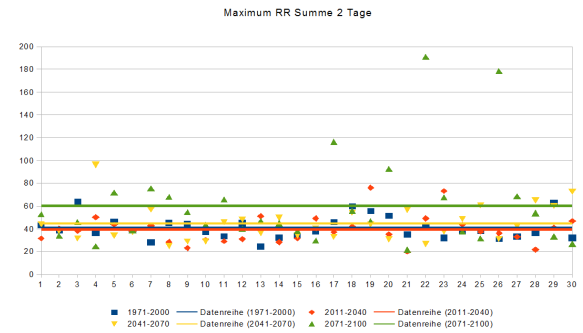


(j) REMO Trockentage

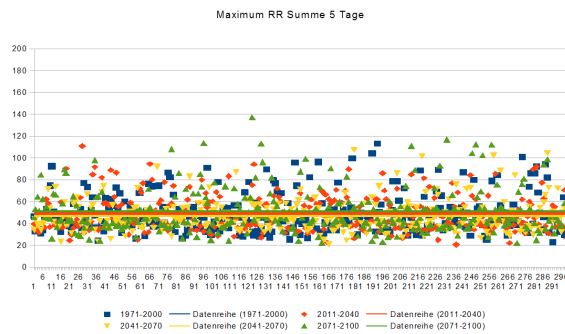
Abbildung 3.30: (Fortsetzung) Häufigkeit des Auftretens von Sommertagen, Heißen Tagen und Trockentagen).



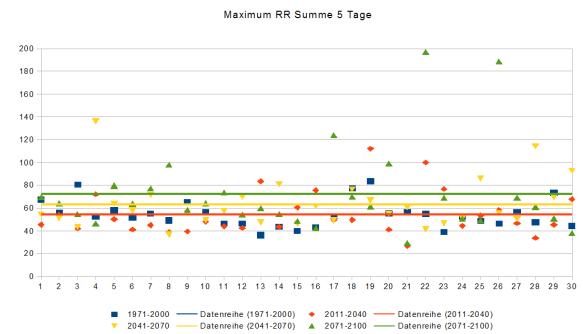
(a) WR2010 Max 2 Tage



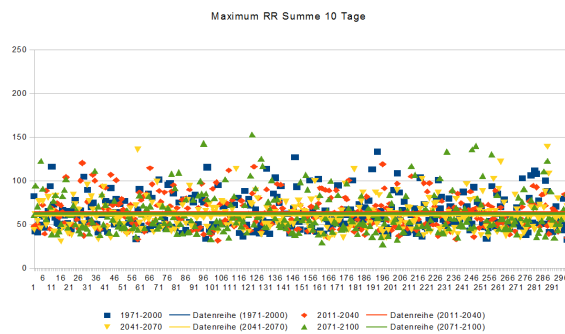
(b) REMO Max 2 Tage



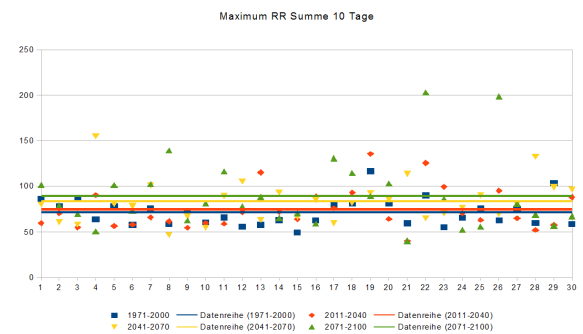
(c) WR2010 Max 5 Tage



(d) REMO Max 5 Tage



(e) WR2010 Max 10 Tage



(f) REMO Max 10 Tage

Abbildung 3.31: Maximale Niederschläge zu verschiedenen Andauerstufen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg).

4 Diskussion und Zusammenfassung

Die vorangehenden Abschnitte fassen die Bandbreite des möglichen Klimawandels für die Region Sachsen-Anhalts zusammen. Grundlage dafür sind mögliche Entwicklungen, die ihrerseits die Basis für das SRES-Szenario A1B bilden. Diese wurden mit dem gekoppelten Atmosphären-Ozean-Modell ECHAM5/MPI-OM für den Zeitraum 2001 bis 2100 simuliert. Basierend auf den großräumigen atmosphärischen Zuständen der Region Nordost-Atlantik bis Kleinasien erfolgten mit WETTREG2010 und REMO zwei Regionalisierungen in die lokale Skala. Diese stellen die Grundlage für die vorliegenden Auswertungen dar.

Es ist anzumerken, dass das SRES-Szenario A1B nur eine *mögliche* Entwicklung beschreibt. Auch stellt das Globalmodell ECHAM5/MPI-OM nur eine von vielen Modellvorstellungen dar¹⁵⁾. Gleiches gilt für alle anderen Aspekte. In der Folge dient der vorliegende Bericht der Dokumentation und dem Einblick in das mittlere und extreme Verhalten des simulierten Klimas. Es ist zu beachten, dass zwar Regionalisierungen auf der Basis sehr unterschiedlicher methodischer Herangehensweisen einander gegenüber gestellt sind, die darauf basierenden Ergebnisse aber dennoch nur einen Teil der *möglichen* Bandbreite eines zukünftigen Klimas darstellen. Vergleiche in der Literatur zeigen, dass die beschriebenen Entwicklungen ähnlich zu anderen Ergebnisdatensätzen sind.

Mit den genutzten Ergebnisdatensätzen werden die sich wandelnden regionalen *mittleren* klimatischen Bedingungen beschrieben. Die in Abschnitt 3.1 sowie in Anhang C und D gezeigten Darstellungen weisen auf folgende Sachverhalte hin:

- Bezüglich der *Temperaturverhältnisse* sind starke Änderungen (Zunahmen) zu erwarten. Mit Blick auf die Extremauswertungen in Los 1.2 erfolgt in Abschnitt 3.1 eine Fokussierung auf Änderungen der Tageshöchsttemperatur. Als Indikator einer deutlichen Änderung in allen Jahreszeiten dient der Jahresgang (Abb. 3.1) an den Beispielstationen Wittenberg und Brocken. Die Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten (s. Anhang H) weisen darauf hin, dass die Repräsentativität durch Bildung von

¹⁵⁾EDWARDS (2011) gibt in der dortigen Abbildung 5 eine Genealogie der Globalen Modelle wieder, aus der ersichtlich ist, welche Entwicklungslinien der Modelle zu „Verwandtschaften“ führen und welche Entwicklungslinien voneinander unabhängig sind. So geht das seit Mitte der 1980er Jahre entwickelte ECHAM-Modell zunächst auf das Modell der Betreiber am European Center for Medium Range Weather Forecasting, Reading, UK (dt. EZMW, Europäisches Zentrum für Mittelfrist-Wettervorhersage (ECMWF) – entwickelt seit Mitte der 1970er Jahre – zurück, das sich wiederum aus den amerikanischen Modellen am Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL) und der University of California, Los Angeles (UCLA) herleitet. Die Modell-Entwicklungslinie des Hadley-Centers ist davon unabhängig.

Flächenmitteln verbessert werden kann. Die Autoren sind sich dieser Einschränkung bewusst – die Jahresgänge wurden jedoch primär als Illustration des simulierten gegenwärtigen und zukünftigen Klimas berechnet und dienen hauptsächlich der Orientierung.

Aber auch die Darstellung der Änderungssignale zu verschiedenen Zeithorizonten im gesamten Untersuchungsgebiet in Anhang D zeigt interessante Spezifika: So ist die Erwärmung in den Jahreszeiten Sommer und Winter besonders stark. Ein geringeres Erwärmungssignal im Frühjahr wurde bereits in der Vergangenheit (siehe z.B. SPEKAT et al., 2007; KREIENKAMP et al., 2011) als Spezifikum des antreibenden Modells ECHAM5 identifiziert. In Abb. 3.3 werden zudem die Klimasignale der Tagesmaximumtemperatur, wie sie mit WETTREG2010 bzw. REMO regionalisiert werden, einander gegenüber gestellt. Beide Methoden zeigen ein qualitativ ähnliches Bild, wobei das winterliche Anstiegssignal im Vergleich der Perioden 2071–2100 und 1971–2000 bei WETTREG2010 mit $5^{\circ}\text{C}^{16)}$ hier am stärksten ist. Auch zeigen beide Methoden Unterschiede in der Reproduktion eines sommerlichen Erwärmungssignals.

Einen weiteren Blick auf den mittleren Zustand bei Beachtung von Extremen ermöglicht die Betrachtung der Kenntage – zunächst sei die in Abb. 3.9 und 3.10 zusammenfassend dargestellte symmetrische Entwicklung bei der simulierten Zahl der Eistage (deutlicher Rückgang in der Zukunft) und der simulierten Zahl der Heißen Tage (deutliche Zunahme in der Zukunft) erwähnt. Im Detail zeigen sich Unterschiede in der Simulation der Größenordnung dieser Entwicklungen, wobei WETTREG2010 ein häufigeres zukünftiges Auftreten (Zuwachs um rund 30 Tage) simuliert als REMO (Zuwachs um rund 10 Tage).

- Bei der regionalen Interpretation der Entwicklung im Bereich der Feuchtegrößen können mehrere Erkenntnisse gewonnen werden. Als Beispiel sei zunächst die *relative Feuchte* angeführt, deren Jahresgang, in Abb. 3.1 für die Stationen Wittenberg und Brocken dargestellt, auf eine in der Zukunft zunehmende Austrocknung im Sommer hinweist. Vergleiche zwischen WETTREG2010 und REMO, wie sie in Anhang D Abb. D.5 bzw. D.13 zu finden sind, zeigen eine von REMO simulierte geringere Änderung als bei WETTREG2010.

Beim *Niederschlag* ist zunächst zu bemerken, dass in der Vergangenheit die Regionalisierungen dieser Größe mit REMO Lokalisierungsprobleme aufwiesen. Die Einführung eines Verdriftungsalgorithmus, der den fallenden Niederschlag mit dem simulierten Wind verlagert, sorgt dafür, dass die Lage von Niederschlagsmaxima in Gebieten mit starker Orografie realistischer dargestellt werden kann – die Unterschiede sind in Abb. 3.7 gezeigt. In der Untersuchung wird bei REMO verbreitet sowohl der verdriftete als auch der unverdriftete Niederschlag analysiert. Es ist zu konstatieren, dass

¹⁶⁾Bei der Tagesmaximumtemperatur – die Werte der in vielen anderen Studien ausgewerteten Tagesmitteltemperatur liegen aber auch bei einer ähnlichen Größenordnung

sich bezüglich der Simulation der gegenwärtigen Klimaverhältnisse sowie der zukünftigen Änderungen die beiden Regionalisierungsmethoden unterscheiden. Auf der Basis von WETTREG2010-Regionalisierungen wird das durch Messungen spezifizierte Klima der Gegenwart (1971–2000) genauer approximiert als durch REMO. Einer der Gründe ist die Repräsentierung der Orografie in REMO, denn dort werden mittlere Höhen verwendet, die über eine Fläche von 10×10 km bestimmt werden, während in WETTREG2010 die Angaben aus einem hochaufgelösten digitalen Höhenmodell bei der Interpolation zu Grunde liegen. Im Vergleich beider Methoden treten bei WETTREG2010 für das gesamte Jahr leichte Rückgänge der Niederschlagsmengen auf (ca. –10%). Hierbei liegt der Schwerpunkt im Bereich des meteorologischen Sommers (ca. –20%). Bei REMO bleibt der Niederschlag für das Jahr in etwa konstant; für den Sommer werden leichte Rückgänge aufgezeigt (ca. –10%).

- Ein weiteres Maß mit Bezug zu Feuchtegrößen ist die Klimatische Wasserbilanz. Sie zeigt an, ob es Feuchteüberschüsse durch Niederschlag oder Feuchtedefizite durch Überwiegen von Verdunstung gibt. Sie ist also eine komplexe Ableitung der meteorologischen Bedingungen und zeigt an, welche Auswirkungen die sich ändernden klimatischen Bedingungen für den Wasserhaushalt der Region haben können. Die berechnete Klimatische Wasserbilanz ist eine approximierte, vereinfachte Größe – detaillierte Auswirkungen können allein aus den meteorologischen Ableitungen nicht berechnet werden. Hierzu sind entsprechende Untersuchungen aller Komponenten des Wasserkreislaufes notwendig. Zudem kann diese Größe nur für WETTREG2010-Regionalisierungen bestimmt werden, da bei REMO die für die Verdunstung benötigte Sonnenschein-Information nicht erzeugt wird.

Unter Beachtung der o.e. Einschränkungen ist aber durch die Untersuchungen (s. die übersichtsartige Darstellung in Abb. 3.2 und die über mehrere Zeiträume gehende Darstellung in Anhang C.2) festzustellen, dass es große Unterschiede innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt. Im Harz ist das Niederschlags-Dargebot in der Gegenwart hoch und die Simulationen ergeben dort auch in Zukunft eine positive Klimatische Wasserbilanz. In den tiefer gelegenen Teilen der Untersuchungsregion hingegen zeichnen die Regionalisierungen eine zunehmende Austrocknung bis zu einer Klimatischen Wasserbilanz von –300mm vor.

- Die mittlere *tägliche Windgeschwindigkeit* wurde im Rahmen von Los 1.1 ebenfalls analysiert. Zusammenfassende Darstellungen finden sich in Abschnitt 3.1.1, 3.1.3 und 3.1.4; eine ausführliche Dokumentation ist in Anhang C.1, D und E enthalten. Die Jahresgänge an den beiden Beispielstationen Wittenberg und Brocken (s. Abb. 3.1) weisen auf eine zukünftige Windzunahme im Winter und eine Abnahme im Sommer hin. Vergleiche der regionalisierten Klimabedingungen für die Gegenwart (1971–2000) mit Messungen ergeben, dass die Windgeschwindigkeit von REMO im Mit-

tel über das gesamte Untersuchungsgebiet zwar überschätzt wird, aber die lokal sehr hohen Werte im Harz deutlich zu niedrig simuliert werden. Die Approximation der Messungen durch die Regionalisierungen mit WETTREG2010 ist deutlich besser.

Im Rahmen der Kenntage mit Bezug zu Extremen wurde das Auftreten von Schwachwind- und Starkwindtagen verglichen (s. Abb. 3.11). Bei beiden Größen fällt auf, dass REMO die räumliche Variabilität, insbesondere die starken lokalen Effekte im Harz, nur eingeschränkt darstellen kann. Bei den Änderungssignalen der Starkwindtage werden von beiden Regionalisierungsmethoden leichte Zunahmen simuliert, während die Änderungssignale der Schwachwindtage von WETTREG2010 in Form einer zukünftigen Zunahme um rund 10 Tage und von REMO als nahezu gleichbleibend simuliert werden.

- Mit WETTREG2010 kann auch die *mittlere tägliche Sonnenscheindauer* analysiert werden¹⁷⁾ (s. Anhang D, Abb. D.6). Diese Größe ist in den einzelnen Jahreszeiten wegen des sich ändernden Sonnenstands unterschiedlich. Deutliche Änderungssignale sind bei der Analyse der Simulationen nicht erkennbar – bis auf eine leichte Zunahme im Sommer ab der Mitte des 21. Jahrhunderts.
- Eine abgeleitete Größe mit Relevanz für die Beschreibung von Klimafolgen ist die Thermische Vegetationsperiode. Hier wird algorithmisch ein Kriterium definiert, mit dem sich die Vegetationsperiode von der winterlichen Vegetationsruhe abgrenzen lässt (s.a. CHMIELEWSKI et al., 2004). Beginn, Ende und Dauer der Thermischen Vegetationsperiode werden in Abschnitt 3.1.4 ab S. 34 und in Anhang E dargestellt und analysiert.

Im Los 1.2 des Vorhabens liegt der Schwerpunkt auf der Analyse der Extreme. Hierbei werden, analog zum Vorgehen des Deutschen Wetterdienstes im Projekt *Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit*, nicht statische Grenzen für die Extremdefinition genutzt¹⁸⁾. Zum Einsatz kommen lokal spezifische Extremwerte/Grenzwerte auf der Basis von Perzentilen¹⁹⁾. Genutzt wurden die Perzentile P90, P95, P98 und P99. Diese basieren auf Rangfolgen der Wetterelemente und nicht den Werten der Wetterelemente selbst und sind erstens nicht von der statistischen Verteilung des jeweiligen Elements abhängig und zweitens ausreichend häufig vorhanden. Die Grundwahrscheinlichkeit eines 95-Perzentils innerhalb eines Jahres ist z.B. $365 \cdot (1 - 0,95) = 18,25$.

¹⁷⁾Bei REMO ist diese Größe nicht verfügbar.

¹⁸⁾Ein in diesem Sinne statisches Vorgehen wird z.B. durch die Verwendung von Kenntage praktiziert. Diese setzen fest Schwellen an – bei den Sommertagen etwa das Überschreiten von 25°C. Auch wenn eine solche Größe gut nachvollziehbar und für das gesamte Untersuchungsgebiet einheitlich ist: Eine feste Temperaturschwelle führt dazu, dass beispielsweise bei höher gelegene Regionen entsprechende Ereignisse sehr selten sind oder gar nicht auftreten.

¹⁹⁾Das heißt, die einzelnen Stützstellen in einer Kartendarstellung – Stationen bei WETTREG2010 und Gitterpunkte bei REMO – nutzen lokal ermittelte, unterschiedlich Werte, z.B. für die Perzentile.

Ein Wert oberhalb des 95-Perzentils tritt also im Schnitt rund 18-mal pro Jahr auf. Bei einem 99-Perzentil sind dies noch rund 4 Tage. Diese Analysen sind zudem im statistischen Sinne relativ *robust*, also relativ wenig von Ausreißern beeinflussbar.

Im Vorhaben wurden die Extreme von drei Wetterelementen untersucht: Tagesmaximumtemperatur, Niederschlag und Wind. Dabei ist festzustellen:

- Die in Abschnitt 3.2 und in Anhang G aufgezeigten Änderungen der Häufigkeiten der Perzentil-bezogenen Extreme bei der *Maximumtemperatur* sind, abhängig von der betrachteten „Extremitätsstufe“, hoch bis sehr hoch. So erhöht sich die Wahrscheinlichkeit des Überschreitens des 99-Perzentils für einzelne Jahreszeiten bis zur einer Größenordnung von Faktor 10. Beim 90-Perzentil kann durchaus noch der Faktor 3–5 auftreten. In den Ergebnisdatensätzen von WETTREG werden stärkere Änderungen errechnet, als bei REMO. Die Auswirkungen, zum Beispiel auf die Gesundheit der Bevölkerung, sind nicht zu unterschätzen.
- Für den *Niederschlag* ist das Bild uneinheitlich. Im WETTREG2010-Datensatz nimmt die Anzahl der Tage mit Überschreitungen im Sommer ab [in der Fläche bei der Extremstufe P90 bis zu ca. –30% und bei der Extremstufe P99 –20%], während im Winter in allen Perzentilstufen nur geringe Änderungen errechnet werden. Im REMO-Datensatz finden sich in der Fläche im Winter Zunahmen von rund 35% auf der Extremstufe P90 und deutlich über 100% auf der Extremstufe P99. Im Sommer sind im REMO-Datensatz teils Rückgänge, mit rund 20% relativ stark bei der Extremstufe P90, zu verzeichnen. Die Extremstufen P98 und P99 sind bei REMO durch eine in der Fläche nahe 0% liegenden Änderung charakterisiert, die aber aus der Kompensation von starken positiven und starken negativen Änderungen entsteht. Die Unterschiede zwischen verdriftetem und unverdriftetem Niederschlag sind in der Fläche bei den verschiedenen Perzentilstufen gering.
- Beim *Wind* sind die Änderungen für das Gesamtjahr auf einem zumeist relativ niedrigen Niveau. Es wird bei beiden Ergebnisdatensätzen eine Zunahme aufgezeigt. Bei WETTREG2010 um ca. 30% (für Perzentil 99%) und bei REMO um ca. 60% (für Perzentil 99%). Hierbei ist in den meteorologischen Jahreszeiten das Signal uneinheitlich. Die saisonale Betrachtung bei beider Datensätze zeigt im Winter eine gut ausgeprägte Zunahme, die bei REMO für die stärkste untersuchte Extremstufe P99 die Größenordnung einer Verdoppelung bis Verdreifachung und bei WETTREG2010 die Größenordnung einer Verdoppelung erreicht. Der Winter ist im Klima der Gegenwart auch die Jahreszeit mit den meisten starken Stürmen.

Beide Regionalisierungsansätze zeigen in ihren Ergebnisdatensätzen (zum Teil deutliche) Änderungen im Extremverhalten. Wie belastbar diese sind, kann über

die hier durchgeführten Analysen nicht aufgezeigt werden. Vergleichsuntersuchungen hierzu sind äußerst selten. Insbesondere für ESD-Methoden wie WETTREG2010 stellt sich die Frage, auf welcher Basis neue Extreme entstehen und wie belastbar diese sind. Aber auch RCM-Ansätze wie REMO sind im Bereich von Extremen nicht frei von Problemen. So tritt aufgrund vereinfachter Ansätze zu Abschätzung der Bodenfeuchte und fehlendem Fließgewässer-Routing sehr oft ein Austrocknen der Böden im Modell auf. Dies führt bei den Temperaturen und der Luftfeuchte zu nachweisbaren Effekten.

Literaturverzeichnis

- BAUR, F., P. HESS, H. NAGEL, 1943: Kalender der Großwetterlagen Europas 1881 - 1939 – Forschungsinstitut für langfristige Witterungsvorhersage, Bad Homburg v.d.H.
- BENESTAD, R., I. HANSSEN-BAUER, D. CHENG, 2008: Empirical-statistical Downscaling – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.
- CHMIELEWSKI, F.-M., A. MÜLLER, W. KÜCHLER, 2004: Mögliche Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetationsentwicklung in Sachsen (KLIVEG) – Abschlussbericht zum Forschungsprojekt, gefördert vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie. Bericht, Humboldt-Universität zu Berlin.
- EDWARDS, P., 2011: History of climate modeling. – WIREs Climate Change **2**, 128–139, doi: 10.1002/wcc.95.
- ENKE, W., F. SCHNEIDER, T. DEUTSCHLÄNDER, 2005a: A novel scheme to derive optimized circulation pattern classifications for downscaling and forecast purposes. – Theor. Appl. Climatol. **82**, 51–63, doi: 10.1007/s00704-004-0116-x. <http://www.springerlink.com/content/m737r30600222273/fulltext.pdf>.
- ENKE, W., T. DEUTSCHLÄNDER, F. SCHNEIDER, W. KÜCHLER, 2005b: Results of five regional climate studies applying a weather pattern based downscaling method to ECHAM4 climate simulations. – Meteorol. Z. **14**, 247–257, doi: 10.1127/0941-2948/2005/0014-001. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2005/0028>.
- EVERITT, B., A. SKRONDAL, 2010: The Cambridge Dictionary of Statistics. 4th Edition – Cambridge.
- FOWLER, H. J., S. BLENKINSOP, C. TEBALDI, 2007: Review: Linking climate change modelling to impacts studies: recent advances in downscaling techniques for hydrological modelling. – Int. J. Climatol **27**, 1547–1578.
- GROTCH, S., M. MACCRACKEN, 1991: The use of general circulation models to predict regional climatic change. – J. Climate **4**, 286–303.
- IPCC, 1998: The Regional Impacts of Climate Change - An Assessment of Vulnerability A Special Report of the IPCC Working Group II. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

- IPCC, 2007a: Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Number ISBN: 978-0-521-70598-1. – Cambridge University Press.
- IPCC, 2007b: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Number ISBN: 978 0521 70596-7. – Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- JACOB, D., 2001: A Note to Simulation of the Annual and Inter Annual Water Budget of Baltic Sea Drainage. – Meteorol. Atmos. Phys. **77**, 61–73.
- JACOB, D., R. PODZUN, 1997: Sensitivity studies with the regional climate model REMO. – Meteorol. Atmos. Phys. **63**, 119–129.
- JACOB, D., L. BÄRRING, O. CHRISTENSEN, J. CHRISTENSEN, S. HAGEMANN, M. HIRSCHI, E. KJELLSTRÖM, G. LENDERINK, B. ROCKEL, C. SCHÄR, S. SENEVIRATNE, S. SOMOT, A. VAN ULDEN, B. VAN DEN HURK, 2007a: An inter-comparison of regional climate models for Europe: Design of the experiments and model performance. – Clim. Change **81**, 31–52.
- JACOB, D., H. GÖTTEL, S. KOTLARSKI, P. LORENZ, K. SIECK, 2007b: Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland. Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 204 41 138. Bericht, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.
- KREIENKAMP, F., A. SPEKAT, 2011: IDP. Ein Werkzeug zur explorativen Datenanalyse. Aktualisierung des Berichts: Ableitungen von Transwetterlagen und Entwicklung eines interaktiven Diagnose- und Präsentationstools, Version 3.4. Bericht, Im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- KREIENKAMP, F., A. SPEKAT, W. ENKE, 2010a: Ergebnisse eines regionalen Szenarienlaufs für Deutschland mit dem statistischen Modell WETTREG2010. Bericht, Climate and Environment Consulting Potsdam GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- KREIENKAMP, F., A. SPEKAT, W. ENKE, 2010b: Weiterentwicklung von WETTREG bezüglich neuartiger Wetterlagen. Bericht, Land Baden-Württemberg, vertreten durch die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU-BY), Dienstort München, Freie und Hansestadt Hamburg, vertreten durch die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Natur- und Ressourcenschutz, Energieabteilung, Land Hessen, vertreten durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, Land Niedersachsen, vertreten durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN),

- Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Land Rheinland-Pfalz, vertreten durch die Landforsten Rheinland-Pfalz, Zentralstelle für Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Land Saarland, vertreten durch das Ministerium für Umwelt, Abteilung D (Natur und Mensch), Freistaat Sachsen, vertreten durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Land Sachsen-Anhalt, vertreten durch das Landesamt für Umweltschutz, Fachbereich 3: Immissionsschutz/Klimaschutz, Land Schleswig-Holstein, vertreten durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MLUR), Freistaat Thüringen, endvertreten durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Weblink: klimawandel.hlug.de/fileadmin/dokumente/inklim_a/TWL_Laender.pdf.
- KREIENKAMP, F., A. SPEKAT, W. ENKE, 2011: Ergebnisse regionaler Szenarienkäufe für Deutschland mit der statistischen Methode WETTREG auf der Basis der SRES Szenarios A2 und B1 modelliert mit ECHAM5/MPI-OM. Bericht, Climate and Environment Consulting Potsdam GmbH, finanziert vom Climate Service Center, Hamburg.
- KROPP, J., O. ROITHMEIER, F. HATTERMANN, C. RACHIMOW, A. LÜTTGER, F. WECHSUNG, P. LASCH, E. CHRISTIANSEN, C. REYER, F. SUCKOW, M. GUTSCH, A. HOLSTEN, T. KARTSCHALL, M. WODINSKI, Y. HAUF, T. CONRADT, H. ÖSTERLE, C. WALTHER, T. LISSNER, N. LUX, V. TEKKE, S. RITCHIE, J. KOSSAK, M. KLAUS, L. C. L., T. VETTER, M. KLOSE, 2009: Klimawandel in Sachsen-Anhalt – Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels. Bericht, Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK).
- NAKIĆENOVIĆ, N., J. ALCAMO, DE B. VRIES, J. FENHANN, S. GAFFIN, K. GREGORY, A. GRÜBLER, T. JUNG, T. KRAM, E. L. ROVERE, L. MICHAELIS, S. MORI, T. MORITA, W. PEPPER, H. PITCHER, L. PRICE, K. RAIHI, A. ROEHRL, H.-H. ROGNER, A. SANDOVSKI, M. SCHLESINGER, P. SHUKLA, S. SMITH, R. SWART, S. VAN ROOIJEN, N. VICTOR, Z. DADI, 2000: Emissions Scenarios; A Special Reports of IPCC Working Group III – Cambridge University Press; Cambridge, UK., 570.
- ROECKNER, E., G. BAEUML, L. BONAVENTURA, R. BROKOPF, M. ESCH, M. GIORGETTA, S. HAGEMANN, I. KIRCHNER, L. KORNBLUEH, E. MANZINI, A. RHODIN, U. SCHLESE, U. SCHULZWEIDA, A. TOMPKINS, 2003: The atmospheric general circulation model ECHAM5 - Part 1: Model Description – Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg. MPI Report 349.
- ROECKNER, E., R. BROKOPF, M. ESCH, M. GIORGETTA, S. HAGEMANN, L. KORNBLUEH, E. MANZINI, U. SCHLESE, U. SCHULZWEIDA, 2004: The atmosphere general circulation model ECHAM5. Part 2: Sensitivity of simulated climate to horizontal and vertical resolution – Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg. MPI Report 354.

- RUMMUKAINEN, M., 2010: State-of-the-art with regional climate models. – *WIRES Climate Change* **1**, 82–96.
- SCHÄR, C., F. VIDALE, D. LÜTHI, C. FREI, C. HÄBERLI, M. LINIGER, C. APPENZELLER, 2004: The Role of Increasing Temperature Variability in European Summer Heat Waves. – *Nature* **427**, 332–336.
- SCHÖNWIESE, C., 2003: *Klimatologie*, 2. Auflage – Ulmer UTB.
- SCHULLA, J., 1997: Hydrologische Modellierung von Flussgebieten zur Abschätzung der Folgen von Klimaänderungen Ph.D. thesis, ETH Zürich.
- SPEKAT, A., W. ENKE, F. KREIENKAMP, 2007: Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2 (Endbericht). Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens: Klimaauswirkungen und Anpassungen in Deutschland - Phase I: Erstellung regionaler Klimaszenarios für Deutschland. Auftraggeber: Umweltbundesamt. förderkennzeichen 204 41 138. Bericht, Umweltbundesamt, Dessau <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-1/3133.pdf>.
- WILKS, D., 2006: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Second Edition – Elsevier. International Geophysics Series Vol. 91. 627 pp. ISBN-13: 978-0-12-751966-1; ISBN-10: 0-12-751966-1.
- WMO, 2010: Guide to climatological practices, 3rd edition. Bericht, World Meteorological Organization, (WMO-No. 100).
- ZEBISCH, M., T. GRUNDMANN, D. SCHRÖTER, C. HASSE, U. FRISCH, W. GRAMER, 2005: Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien Klimasensitiver Systeme. Bericht, Umweltbundesamt, Dessau.

Teil II

Anhänge

A Stationslisten

In Tab. A.1 sind die im Vorhaben verwendeten 22 Klimastationen mit ihren geografischen Koordinaten und den Höhenlagen über Normalnull aufgelistet. Tab. A.2 enthält die entsprechenden Angaben zu den Niederschlagsstationen und Tab. A.3 (ab S. A.12) zu den 470 REMO-Gitterpunkten im Untersuchungsgebiet.

Tabelle A.1: Liste der verwendeten Klimastationen in WETTREG2010.

<i>Name</i>	<i>Breite</i>	<i>Länge</i>	<i>Höhe [m ü. NN]</i>
ARTERN (WEWA)	51.38	11.30	164
BRAUNLAGE (AWST)	51.73	10.60	607
BRAUNSCHWEIG-VOEL_(W	52.30	10.45	81
BROCKEN (WEWA)	51.80	10.62	1142
CLAUSTHAL-ZELLERFELD	51.80	10.35	585
DOBERLUG-KIRCHHAIN(A	51.65	13.58	97
GARDELEGEN (WEWA)	52.52	11.40	47
GERA-LEUMNITZ (WEWA)	50.88	12.13	311
GREBENHAIN-HERCHENHA	50.48	9.27	608
HAHNENKLEE (KKST)	51.87	10.33	567
HARZBURG BAD	51.90	10.57	201
HARZGERODE (AWST)	51.65	11.13	404
HELMSTEDT	52.22	11.02	140
JENA (STERNWARTE)	50.93	11.58	155
LEIPZIG-HOLZHAUSEN(A	51.32	12.45	138
LEIPZIG-SCHK_ (FLUGW	51.43	12.23	131
LUECHOW (AWST)	52.97	11.13	17
SALZGITTER-RINGELHEI	52.03	10.30	138
SEEHAUSEN (WEWA)	52.90	11.73	21
UELZEN	52.95	10.53	50
WERNIGERODE (AWST)	51.85	10.77	234
WITTENBERG (WEWA)	51.88	12.65	105

Tabelle A.2: Liste der verwendeten Niederschlagsstationen in WETTREG2010.

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
47045	BEELITZ	BB	52.23	12.98	39
47212	BELZIG	BB	52.15	12.60	80
47305	BENS DORF-WOLTERS DORF	BB	52.40	12.37	32
47345	BERGE	BB	52.62	12.78	40
47012	BERKENBRÜCK	BB	52.13	13.13	45
47448	BODDIN-LANGNOW-HEIDE	BB	53.10	12.32	66
47145	BRANDENBURG-GOERDEN	BB	52.42	12.55	35
47454	BREDDIN	BB	52.88	12.18	43
48060	BREESE	BB	53.00	11.80	25
47057	BRUECK-GOEMNIGK	BB	52.17	12.73	52
47175	BUTZOW	BB	52.50	12.60	40
46606	DAHME	BB	51.87	13.43	86
47355	DAMME	BB	52.62	12.57	35
47003	DANNA-ECKMANNS DORF	BB	52.00	12.90	113
47060	DOBBRIKOW	BB	52.17	13.07	50
47051	FELGENTREU	BB	52.10	13.00	48
47155	FERCH	BB	52.33	12.90	58
47202	FICHTENWALDE	BB	52.28	12.90	68
47380	FRIESACK	BB	52.75	12.58	29
47218	GOERZKE	BB	52.17	12.37	95
47216	GOETTIN	BB	52.37	12.55	45
47135	GROSS KREUTZ	BB	52.40	12.80	31
41630	HERZBERG_ELSTER	BB	51.70	13.23	81
41636	HOHENBUCKO	BB	51.77	13.47	131
47027	HOLBECK	BB	52.05	13.28	55
48065	HOPPENRADE-GARZ	BB	53.05	12.08	64
47008	JAENICKENDORF	BB	52.05	13.23	55
47006	JUETERBOG	BB	52.00	13.10	75
46603	KEMLITZ	BB	51.85	13.53	108
47204	KLEPZIG	BB	52.02	12.53	146
47360	KLESSEN	BB	52.73	12.50	38
47370	KOENIGSHORST-LOBEOFs	BB	52.72	12.73	30
41360	KOSS DORF	BB	51.50	13.23	87
47424	KYRITZ (AWST)	BB	52.93	12.42	40
47005	LANGENLIPSDORF	BB	51.92	13.08	91
47063	LANGERWISCH	BB	52.32	13.07	40
47222	LEHNIN	BB	52.32	12.75	39
48203	LENZEN (ELBE)	BB	53.10	11.48	20
47054	LINTHE	BB	52.17	12.78	48
41657	LOEHSTEN	BB	51.62	13.15	82
47009	LUCKENWALDE	BB	52.07	13.18	50
47260	MAHLENZIEN	BB	52.33	12.43	40
48225	MANKMUSS-BIRKHOLZ	BB	53.12	11.65	24
47115	MARQUARDT	BB	52.47	12.97	40

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
45015	MEDEWITZ	BB	52.07	12.38	140
41354	MUEHLBERG_ELBE	BB	51.43	13.22	90
47439	NEUSTADT_DOSSE	BB	52.87	12.43	35
47427	NEUSTADT_DOSSE-KAMPE	BB	52.87	12.47	39
41627	NEXDORF	BB	51.63	13.37	93
47210	NIEMEGK	BB	52.08	12.68	70
47170	PAEWESIN	BB	52.52	12.72	32
48025	PERLEBERG	BB	53.08	11.87	40
46615	PETKUS	BB	51.98	13.37	145
47022	POTSDAM (SAEKULARSTA	BB	52.38	13.07	81
47350	PRITZERBE	BB	52.53	12.48	29
47150	RAGOESEN	BB	52.23	12.58	50
47310	RATHENOW	BB	52.60	12.33	29
41651	REINSDORF_KR.TELTOW	BB	51.90	13.22	106
47403	RHINOW	BB	52.75	12.33	24
47214	RIETZ_B_BRANDENBURG	BB	52.37	12.63	33
41639	SCHLIEBEN	BB	51.73	13.38	75
47140	SCHMERGOW	BB	52.45	12.82	37
47442	SCHOENEBECK	BB	53.07	12.23	78
41648	SCHOENEWALDE	BB	51.82	13.23	79
48050	SCHREPKOW	BB	52.98	12.12	46
41606	SONNEWALDE	BB	51.68	13.65	103
41633	STECHAU	BB	51.70	13.47	92
47048	STUECKEN	BB	52.25	13.08	39
47451	STUEDENITZ	BB	52.88	12.28	28
47015	TREBBIN	BB	52.22	13.23	38
47042	TREUENBRIETZEN	BB	52.10	12.88	55
41624	TROEBITZ	BB	51.60	13.43	103
41560	UEBIGAU	BB	51.60	13.30	84
47445	VEHLOW	BB	53.02	12.32	46
47335	VIERITZ	BB	52.52	12.25	32
47130	WERDER_HAVEL	BB	52.35	12.90	60
47208	WIESENBURG (WEWA)	BB	52.12	12.47	187
45018	WIESENBURG 1	BB	52.12	12.45	170
48055	WILSNACK_BAD	BB	52.95	11.95	25
47206	WOLLIN	BB	52.28	12.47	30
47147	WUSTERWITZ	BB	52.37	12.38	36
41654	ZELLENDORF	BB	51.90	13.07	89
47220	ZIESAR	BB	52.27	12.30	54
51027	GREBENHAIN	HE	50.48	9.33	435
48402	BODENTEICH_BAD	NI	52.83	10.68	64
54248	BRAUNSCHWEIG-GLIESMA	NI	52.28	10.57	83
48404	BREITENHEES	NI	52.83	10.48	122
54702	CLAUSTHAL-Z_-BUNTENB	NI	51.78	10.33	525
54710	CLAUSTHAL-Z_-ERBPRIN	NI	51.83	10.35	555
54241	CREMLINGEN-DESTEDT	NI	52.25	10.72	160
54030	DANNDORF	NI	52.43	10.92	72

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
48258	DANNENBERG_NDS_	NI	53.10	11.12	13
54230	ECKERTAL	NI	51.88	10.65	242
54225	ECKERTALSPERRE	NI	51.85	10.58	505
54347	EDEMISSEN-WIPSHAUSEN	NI	52.38	10.35	63
54038	EHRA-LESSIEN	NI	52.58	10.75	74
48207	GORLEBEN	NI	53.05	11.37	23
54161	GOSLAR	NI	51.92	10.43	266
54305	GROSS OESINGEN	NI	52.65	10.43	73
54556	HANSKUEHNENBURG	NI	51.73	10.40	811
54561	HERZBERG	NI	51.65	10.33	240
54559	HERZBERG-LONAU	NI	51.68	10.37	340
54535	HERZBERG-SCHARZFELD	NI	51.63	10.38	245
54302	HOHNE	NI	52.60	10.37	55
44825	JERXHEIM	NI	52.08	10.92	107
54575	KAMSCHLACKEN	NI	51.75	10.38	390
54269	KOENIGSLUTTER	NI	52.25	10.82	138
54272	KOENIGSLUTTER-RHODE	NI	52.32	10.87	121
54729	LANGELSHEIM(INNER_TA	NI	51.92	10.30	230
54740	LANGELSHEIM-ASTFELD	NI	51.93	10.35	210
54727	LANGELSHEIM-LAUTENTH	NI	51.87	10.28	340
54462	LANGENHAGEN	NI	51.53	10.32	230
54525	LAUTERBERG_BAD(ODERT	NI	51.65	10.50	330
54277	LEHRE	NI	52.33	10.67	90
48243	LEMGOW-HOHENKRUG	NI	52.90	11.27	19
54803	LUTTER AM BARENBERGE	NI	51.98	10.27	153
54601	OSTERODE_HARZ	NI	51.72	10.27	285
54586	OSTERODE_HARZ-LERBAC	NI	51.75	10.30	320
45211	PARSAU	NI	52.53	10.88	64
54026	QUERENHORST	NI	52.33	10.95	105
54515	REHBERGER GRABENHAUS	NI	51.73	10.53	683
54070	RIBBESBUETTEL	NI	52.43	10.52	54
54328	SALZGITTER-LICHTENBE	NI	52.13	10.30	153
54326	SALZGITTER-OHLENDORF	NI	52.07	10.43	110
54520	SANKT ANDREASBERG-OD	NI	51.70	10.57	428
54204	SCHLADEN	NI	52.03	10.53	117
48240	SCHNEGA	NI	52.88	10.90	40
54239	SCHOEPPESTEDT-GR_RO	NI	52.20	10.78	290
54552	SIEBER	NI	51.70	10.43	340
54583	SOESETALSPERRE	NI	51.73	10.30	274
54313	SPRAKENSEHL-HAGEN	NI	52.77	10.45	110
48419	TEYENDORF	NI	52.98	10.78	60
54342	VECHELDE-VALLSTEDT	NI	52.22	10.37	82
54201	VIENENBURG-LENGDE	NI	51.98	10.55	135
48250	WADDEWEITZ	NI	53.00	10.97	52
54058	WAHRENHOLZ	NI	52.63	10.58	63
43750	WIEDA (NST)	NI	51.65	10.58	380
54722	WILDEMANN	NI	51.83	10.28	422

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
54236	WITTMAR	NI	52.13	10.65	135
54242	WOLFENBUETTEL	NI	52.17	10.57	104
54042	WOLFSBURG-SUELFELD	NI	52.42	10.70	70
48407	WRESTEDT-STEDERDORF	NI	52.92	10.60	50
41345	DAHLEN-GROSSBOEHLA	SN	51.33	13.03	138
42530	DUEBEN_MULDE_BAD	SN	51.60	12.58	89
41321	EILENBURG	SN	51.47	12.67	105
43403	ELSTERTREBNITZ	SN	51.17	12.25	132
41369	FALKENBERG	SN	51.62	12.77	115
42514	FUCHSHAIN	SN	51.28	12.53	138
41312	GRIMMA	SN	51.23	12.72	150
44209	GROSSLEHNA	SN	51.32	12.17	118
41318	JESEWITZ	SN	51.42	12.55	127
42540	KLETZEN	SN	51.45	12.42	120
44351	KOELSA	SN	51.47	12.23	115
42532	KOSSA-DURCHWEHNA	SN	51.62	12.65	115
42534	KRENSITZ	SN	51.48	12.47	110
43472	LAUSICK_BAD OT GLAS	SN	51.17	12.70	182
43463	LAUSICK_BAD OT EBERS	SN	51.10	12.70	222
41351	LIEBERSCHUETZBERG-LA	SN	51.37	13.15	125
41339	MACHERN	SN	51.37	12.65	148
41366	MOCKREHNA	SN	51.52	12.82	102
42009	MORGENROETHE-RAUTENK	SN	50.45	12.52	672
41336	MUTZSCHEN	SN	51.27	12.88	189
42512	POMSSEN	SN	51.23	12.62	143
41363	ROECKNITZ	SN	51.45	12.78	118
43478	ROETHA (TALSP.)	SN	51.20	12.42	131
42538	SAUSEDLITZ	SN	51.57	12.43	88
41372	SCHILDAU	SN	51.45	12.93	120
42526	TAUCHA	SN	51.37	12.48	127
42504	TIEFENSEE_KRS_DELIT	SN	51.58	12.53	90
41315	TREBSEN	SN	51.28	12.75	129
41378	TROSSIN	SN	51.62	12.83	105
41375	WEIDENHAIN	SN	51.58	12.85	118
42542	ZSCHORTAU-BRODENAUND	SN	51.48	12.35	106
43475	ZWENKAU-ZITZSCHEN	SN	51.22	12.27	125
44319	ANNARODE	ST	51.55	11.40	322
44444	GUENTERSBERGE (GUT B	ST	51.67	11.00	444
48139	GUESSEFELD	ST	52.72	11.38	45
44509	HADMERSLEBEN	ST	51.98	11.30	87
44521	HAKBORN	ST	51.92	11.37	125
44414	HALBERSTADT	ST	51.90	11.07	110
43515	HALLE-AMMENDORF	ST	51.43	11.97	82
43525	HALLE-TROTHA	ST	51.52	11.95	76
44340	HARZGERODE (FORSTH_S	ST	51.67	11.17	250
44423	HASSELFELDE	ST	51.68	10.87	461
44422	HASSELFELDE (WASSERW	ST	51.72	10.80	485

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
44447	HAUSNEINDORF	ST	51.85	11.28	116
47406	HAVELBERG	ST	52.83	12.07	39
44333	HAYN_HARZ	ST	51.57	11.08	435
42518	HEIDELOH	ST	51.63	12.20	92
44536	HESSEN	ST	52.02	10.78	97
44575	HETEBORN	ST	51.90	11.28	192
44306	HETTSTEDT	ST	51.65	11.52	159
43365	HEUCKEWALDE-GIEBELRO	ST	50.97	12.13	302
54006	HEUDEBER	ST	51.90	10.85	177
44610	HOHENERXLEBEN	ST	51.85	11.67	75
47469	HOHENGOEHRN	ST	52.62	12.03	30
44233	HOHENMOELSEN-WEBAU	ST	51.18	12.08	143
47250	HOHENSEEDEN	ST	52.32	12.02	52
47240	HOHENZIATZ	ST	52.18	12.05	75
41642	HOLZDORF	ST	51.78	13.13	78
44335	HORLA	ST	51.53	11.18	395
44548	HORNHAUSEN	ST	52.05	11.17	92
54048	ILSENBURG (PLESSENBU	ST	51.83	10.67	565
54051	ILSENBURG_HARZ	ST	51.85	10.67	260
45245	IVENRODE	ST	52.27	11.23	153
48106	JERCHEL	ST	52.47	11.33	60
41645	JESSEN_ELSTER	ST	51.80	12.97	77
44066	JUEDENDORF	ST	51.30	11.70	208
47463	KAMERN	ST	52.75	12.10	30
47252	KAROW	ST	52.35	12.27	40
44188	KELBRA (TALSP_)	ST	51.43	11.02	170
41739	KEMBERG	ST	51.77	12.63	93
45135	KLEIN WANZLEBEN	ST	52.07	11.37	115
47325	KLITSCHKE-NEUENKLITSC	ST	52.48	12.23	30
48445	KLOETZE_ALTMARK	ST	52.62	11.15	70
48115	KOECKTE	ST	52.52	11.13	59
44337	KOENIGERODE	ST	51.60	11.20	375
45042	KOENIGSBORN	ST	52.13	11.78	52
44402	KOENIGSHUETTE_HARZ	ST	51.75	10.77	430
44404	KOENIGSHUETTE_HARZ (ST	51.73	10.80	435
48160	KOENIGSMARK-RENGERSL	ST	52.82	11.90	23
48450	KOENIGSTEDT	ST	52.82	11.28	36
44350	KOENNERN	ST	51.67	11.78	90
44353	KOETHEN (ANHALT)	ST	51.75	12.02	76
44269	KOETSCHLITZ-ZSCHOECH	ST	51.35	12.17	103
41721	KROPSTAEDT	ST	51.97	12.75	107
45225	KUNRAU	ST	52.57	11.02	63
45006	LADEBURG	ST	52.08	11.93	88
42546	LANDSBERG	ST	51.53	12.17	103
44412	LANGENSTEIN	ST	51.85	10.98	152
44063	LAUCHA_UNSTRUT	ST	51.22	11.67	117
44317	LAUCHSTAEDT_BAD	ST	51.40	11.88	119

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
45220	LETZLINGEN	ST	52.45	11.50	75
42620	LIBEHNA	ST	51.72	12.07	80
45009	LINDAU	ST	52.03	12.10	75
48124	LINDSTEDT	ST	52.60	11.53	45
45033	LOBURG	ST	52.12	12.08	76
43510	LOCHAU	ST	51.40	12.07	90
43830	LOSSA	ST	51.22	11.42	300
44242	LUETZEN	ST	51.25	12.15	122
45030	MAGDEBURG-BUCKAU	ST	52.10	11.65	46
44308	MEHRINGEN	ST	51.73	11.52	107
48436	MELLIN	ST	52.65	10.98	65
44275	MERSEBURG	ST	51.37	12.00	100
48103	MIESTE	ST	52.48	11.20	59
41733	MOCHAU	ST	51.93	12.68	122
45036	MOECKERN	ST	52.15	11.95	62
44310	NACHTERSTEDT	ST	51.82	11.32	123
41718	NAUNDORF B_SEYDA	ST	51.93	12.88	100
45012	NEDLITZ	ST	52.08	12.25	98
44638	NEHLITZ	ST	51.58	11.97	140
44425	NEINSTEDT	ST	51.75	11.08	140
44272	NEMSDORF	ST	51.37	11.67	183
44344	NEUDORF	ST	51.62	11.12	425
44620	NEUGATTERSLEBEN	ST	51.85	11.70	72
48163	NEUKIRCHEN (ALTMARK)	ST	52.88	11.87	25
44357	NEUTZ	ST	51.62	11.85	149
45048	NIEDERNDODELEBEN	ST	52.13	11.50	95
45021	NUTHA	ST	51.97	12.02	57
45230	OEBISFELDE	ST	52.43	10.98	62
45235	OEBISFELDE BUCHHORST	ST	52.48	11.03	57
42582	ORANIENBAUM	ST	51.80	12.40	63
44557	OSCHERSLEBEN_BODE	ST	52.02	11.23	80
44224	OSTERFELD (NST)	ST	51.08	11.93	200
44136	OSTERHAUSEN	ST	51.45	11.50	163
44338	PANSFELDE	ST	51.67	11.28	275
47232	PAREY	ST	52.38	12.00	40
42550	PEISSEN	ST	51.52	12.05	95
42635	PETERSBERG-DREHLITZ	ST	51.60	11.97	125
45024	POEMMELTE	ST	52.00	11.83	50
44263	POSERNA	ST	51.22	12.08	120
41706	PRATAU	ST	51.85	12.63	70
44227	PRIESSNITZ	ST	51.10	11.78	250
44230	PRITTITZ-PLOTHA	ST	51.15	11.92	165
43324	PROFEN	ST	51.13	12.22	145
44440	QUEDLINBURG	ST	51.80	11.13	142
42520	QUELLENDORF	ST	51.75	12.13	81
44321	QUERFURT-M_LODERSLEB	ST	51.38	11.55	204
44190	QUESTENBERG-AGNESDOR	ST	51.50	11.10	290

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
42580	RADIS	ST	51.75	12.52	94
45205	RAETZLINGEN	ST	52.40	11.12	76
42558	RAGUHN	ST	51.72	12.27	86
43505	RASSNITZ	ST	51.40	12.10	93
44003	REINSDORF_KR_NEBRA	ST	51.30	11.60	118
44331	REINSTEDT	ST	51.75	11.35	141
44438	RIEDER	ST	51.73	11.17	194
44326	RITTERODE	ST	51.63	11.47	245
48154	ROCHAU-SCHARTAU	ST	52.70	11.70	35
44506	ROEDERHOF	ST	51.97	11.00	205
41748	ROSSLAU	ST	51.88	12.25	65
44348	ROTHENBURG	ST	51.65	11.75	85
44175	ROTTLEBERODE	ST	51.52	10.95	203
44405	RUEBELAND	ST	51.77	10.85	388
42615	SACHSENDORF-PATZETZ	ST	51.88	11.88	54
42564	SALZFURTKAPELLE	ST	51.70	12.17	81
48430	SALZWEDEL	ST	52.87	11.15	23
45305	SAMSWEGEN	ST	52.27	11.57	49
44307	SANDERSLEBEN	ST	51.68	11.57	158
44196	SANGERHAUSEN	ST	51.48	11.32	179
45270	SCHACKENSLEBEN	ST	52.20	11.43	95
44315	SCHAFSTAEDT	ST	51.38	11.78	153
44341	SCHIELO	ST	51.62	11.22	372
44401	SCHIERKE	ST	51.77	10.65	609
42572	SCHKOENA	ST	51.68	12.55	148
44533	SCHLANSTEDT	ST	52.02	11.03	96
41381	SCHMIEDEBERG_BAD	ST	51.68	12.73	95
45110	SCHOENEBECK_ELBE	ST	52.00	11.77	52
47315	SCHOLLENE	ST	52.67	12.18	29
44257	SCHRAPLAU	ST	51.43	11.67	135
44551	SCHWANEBECK	ST	51.97	11.12	117
48157	SCHWARZHOLZ	ST	52.75	11.98	30
44563	SEEHAUSEN_BOERDEKREI	ST	52.10	11.30	140
41754	SERNO	ST	52.00	12.43	120
48118	SICHAU	ST	52.52	11.23	60
44346	SIPTENFELDE	ST	51.65	11.05	395
44345	SIPTENFELDE (FORSTH_	ST	51.67	11.05	412
54024	SOMMERSCHENBURG	ST	52.18	11.12	200
43369	SPORA-NISSMA	ST	51.02	12.28	208
44328	STANGERODE	ST	51.67	11.35	210
54066	STAPELBURG	ST	51.90	10.67	225
44578	STASSFURT	ST	51.87	11.55	67
44435	STECKLENBERG	ST	51.73	11.08	160
47242	STEGELITZ	ST	52.18	11.90	65
48151	STEINFELD-SCHOENFELD	ST	52.62	11.73	46
48145	STENDAL	ST	52.62	11.92	34
44432	STIEGE	ST	51.67	10.88	494

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
41730	STRAACH	ST	51.95	12.60	120
44339	STRASSBERG	ST	51.62	11.05	400
45325	TANGERHUETTE	ST	52.43	11.80	38
45335	TANGERMUENDE	ST	52.55	11.97	45
44302	TEUTSCHENTHAL	ST	51.45	11.82	102
44424	THALE_HARZ	ST	51.75	11.03	157
41745	THIESSEN	ST	51.95	12.32	86
42502	TORNAU	ST	51.63	12.58	118
44421	TRAUTENSTEIN	ST	51.68	10.78	490
44181	UFTRUNGEN	ST	51.50	10.98	197
44325	VATTERODE-GRAEFENSTU	ST	51.62	11.42	240
44545	WACKERSLEBEN	ST	52.07	11.02	86
54036	WALBECK	ST	52.28	11.07	130
45125	WANZLEBEN	ST	52.07	11.45	90
41715	WARTENBURG	ST	51.82	12.78	70
54039	WEFERLINGEN	ST	52.32	11.05	90
44446	WEGELEBEN	ST	51.88	11.17	104
44260	WEISSENFELS	ST	51.22	11.97	115
47457	WEISSEWARTE	ST	52.47	11.87	35
44329	WELBSLEBEN	ST	51.70	11.43	164
45345	WERBEN_ELBE	ST	52.87	11.98	24
44430	WERNIGERODE (ZILLIER	ST	51.80	10.78	434
44413	WERNIGERODE-HASSEROD	ST	51.82	10.75	277
44515	WESTEREGELN	ST	51.97	11.38	77
44410	WESTERHAUSEN	ST	51.80	11.05	152
44194	WETTELRODE	ST	51.52	11.30	295
43322	WETTERZEUBE	ST	51.02	12.00	208
44411	WINNINGEN	ST	51.82	11.45	142
48142	WINTERFELD-SALLENTI	ST	52.75	11.25	35
44334	WIPPRA-BODENSCHWENDE	ST	51.55	11.17	410
44069	WISCHRODA	ST	51.17	11.55	275
45330	WITTENMOOR	ST	52.55	11.68	53
48426	WOEPEL	ST	52.77	11.10	26
41712	WOERPEN	ST	51.93	12.50	125
42562	WOLFEN	ST	51.68	12.28	83
44572	WOLMIRSLEBEN	ST	51.95	11.50	70
47226	WOLMIRSTEDT	ST	52.25	11.63	45
43370	WUERCHWITZ	ST	51.02	12.23	200
47330	WUST-SYDOW	ST	52.53	12.15	32
44635	ZABITZ-MAXDORF	ST	51.80	11.93	69
41724	ZAHNA	ST	51.92	12.78	94
44303	ZAPPENDORF-MUELLERDO	ST	51.52	11.80	70
43323	ZEITZ	ST	51.05	12.15	170
41760	ZERBST	ST	51.97	12.10	69
48130	ZICHTAU	ST	52.60	11.30	63
44054	ZIEGELRODA	ST	51.33	11.47	263
42568	ZOERBIG	ST	51.63	12.12	82

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
42578	ZSCHORNEWITZ	ST	51.75	12.42	86
43290	AUERSTEDT	TH	51.10	11.58	150
43920	BLEICHERODE	TH	51.45	10.58	244
43347	BRAUNICHSWALDE	TH	50.80	12.23	320
43180	BUERGEL	TH	50.95	11.75	252
43840	BUTTELSTEDT-WEIDEN	TH	51.07	11.37	250
43834	BUTTSTAEDT	TH	51.12	11.42	184
43848	EBELEBEN	TH	51.28	10.73	258
43364	EISENBERG	TH	50.97	11.93	260
43836	ELLERSLEBEN	TH	51.15	11.32	155
44151	ELLRICH	TH	51.58	10.67	220
43806	ETZLEBEN	TH	51.27	11.18	134
44109	FRIEDRICHSTHAL	TH	51.50	10.58	228
43910	GEBRA-NIEDERGEBRA	TH	51.42	10.60	250
43320	GERA OT ROBEN-STEINB	TH	50.95	12.05	305
43317	GERA-LANGENBERG	TH	50.93	12.07	242
43315	GERA-UNTERMHAUS	TH	50.90	12.07	200
43313	GERA-ZWOETZEN	TH	50.85	12.10	220
43850	GREUSSEN	TH	51.23	10.93	163
43862	GROSSBERNDTEN	TH	51.37	10.70	398
44118	GROSSWECHSUNGEN	TH	51.50	10.70	195
43940	GUENSERODE	TH	51.32	11.05	170
43852	GUENSTEDT	TH	51.22	11.08	140
43358	HARTH-POELLNITZ NEUN	TH	50.77	11.98	340
43321	HARTMANNSDORF_KRS_S	TH	50.97	11.98	200
44184	HERRMANNSACKER	TH	51.55	10.88	315
43146	JENA (FALKENSTIEG)	TH	50.93	11.62	170
43278	JENA-ISSERSTEDT	TH	50.97	11.52	325
43915	KALTOHMFELD	TH	51.45	10.40	491
44115	KLETTENBERG	TH	51.55	10.60	241
43362	KLOSTERLAUSNITZ_BAD	TH	50.92	11.87	310
43828	KOELLEDA	TH	51.20	11.25	143
43318	KOESTRITZ_BAD	TH	50.93	12.03	185
43359	KRAFTSDORF	TH	50.88	11.92	295
44015	KYFFHAEUSER	TH	51.42	11.10	402
43360	LEDERHOSE	TH	50.80	11.90	360
43260	LIEBSTEDT	TH	51.05	11.42	260
44215	MERTENDORF	TH	51.00	11.78	330
43367	MEUSELWITZ	TH	51.05	12.30	173
44103	NEUSTADT-EICHSFELD	TH	51.47	10.47	310
44157	NEUSTADT_HARZ(TALSP_	TH	51.58	10.87	454
44160	NORDHAUSEN	TH	51.50	10.78	185
43975	OBERBOESA	TH	51.28	11.02	240
43842	ORLISHAUSEN	TH	51.15	11.20	141
43168	OTTENDORF	TH	50.83	11.83	240
43457	POSTERSTEIN	TH	50.87	12.25	256
43170	QUIRLA	TH	50.87	11.77	275

weiter auf der nächsten Seite

<i>Fortsetzung</i>					
<i>Nr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Bundesland</i>	<i>Länge</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe [m ü. NN]</i>
43832	RASTENBERG	TH	51.18	11.42	200
43905	REHUNGEN	TH	51.38	10.52	348
43838	ROHRBACH	TH	51.07	11.40	250
43314	RONNEBURG	TH	50.85	12.18	285
43361	SAARA-KLEINSAARA	TH	50.85	11.95	261
44036	SCHOENEWERDA	TH	51.32	11.37	119
43319	SEIFARTSDORF	TH	50.95	11.97	215
43804	SOEMMERDA	TH	51.17	11.13	140
43935	SONDERSHAUSEN	TH	51.35	10.90	216
43866	SONDERSHAUSEN-OBERSP	TH	51.32	10.85	302
44145	STEINRODE-WERNINGERO	TH	51.50	10.50	295
44024	STEINTHALEBEN(RATHSF	TH	51.40	11.07	380
44186	STEMPEDA	TH	51.53	10.90	242
44124	UTHLEBEN	TH	51.45	10.83	170
43820	VIPPACHEDELHAUSEN	TH	51.08	11.23	206
43257	WEIMAR-SCHOENDORF	TH	51.02	11.35	325
44051	WIEHE	TH	51.27	11.42	143
43436	WINDISCHLEUBA (TALSP	TH	51.05	12.47	167
44154	WOFFLEBEN	TH	51.55	10.73	220
43925	WOLKRAMSHAUSEN	TH	51.42	10.73	205
43960	WORBIS	TH	51.42	10.37	335
44163	ZWINGE	TH	51.55	10.38	189

Tabelle A.3: Liste der verwendeten Gitterpunkte in REMO.

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
4145	GP_048_058	HE	50.49	9.88	587
4579	GP_052_072	NI	51.75	10.23	294
4578	GP_052_071	NI	51.66	10.25	220
4577	GP_052_070	NI	51.58	10.26	197
4576	GP_052_069	NI	51.49	10.27	252
4689	GP_053_077	NI	52.20	10.30	88
4688	GP_053_076	NI	52.11	10.31	135
4801	GP_054_084	NI	52.82	10.34	104
4687	GP_053_075	NI	52.02	10.33	169
4800	GP_054_083	NI	52.73	10.35	79
4686	GP_053_074	NI	51.94	10.34	254
4799	GP_054_082	NI	52.65	10.37	66
4685	GP_053_073	NI	51.85	10.36	535
4798	GP_054_081	NI	52.56	10.38	50
4684	GP_053_072	NI	51.76	10.37	558
4797	GP_054_080	NI	52.47	10.40	54
4683	GP_053_071	NI	51.67	10.39	422
4796	GP_054_079	NI	52.38	10.41	67
4682	GP_053_070	NI	51.59	10.40	274
4795	GP_054_078	NI	52.30	10.43	73
4681	GP_053_069	TH	51.50	10.42	335
4794	GP_054_077	NI	52.21	10.44	85
4680	GP_053_068	TH	51.41	10.43	335
4907	GP_055_085	NI	52.92	10.47	59
4793	GP_054_076	NI	52.12	10.46	117
4906	GP_055_084	NI	52.83	10.48	103
4792	GP_054_075	NI	52.03	10.47	134
4791	GP_054_074	NI	51.95	10.48	201
4905	GP_055_083	NI	52.74	10.50	104
4904	GP_055_082	NI	52.65	10.51	76
4790	GP_054_073	NI	51.86	10.50	482
4789	GP_054_072	NI	51.77	10.51	734
4903	GP_055_081	NI	52.57	10.53	59
4902	GP_055_080	NI	52.48	10.54	55
4788	GP_054_071	NI	51.68	10.53	531
4901	GP_055_079	NI	52.39	10.55	75
4787	GP_054_070	NI	51.59	10.54	358
4900	GP_055_078	NI	52.30	10.57	79
4786	GP_054_069	TH	51.51	10.56	249
4899	GP_055_077	NI	52.22	10.58	92
4785	GP_054_068	TH	51.42	10.57	337
5013	GP_056_086	NI	53.01	10.60	51
5012	GP_056_085	NI	52.93	10.61	52
4784	GP_054_067	TH	51.33	10.58	397

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
4898	GP_055_076	NI	52.13	10.60	105
4897	GP_055_075	NI	52.04	10.61	108
5011	GP_056_084	NI	52.84	10.63	77
5010	GP_056_083	NI	52.75	10.64	80
4896	GP_055_074	NI	51.95	10.63	157
5009	GP_056_082	NI	52.66	10.66	70
4895	GP_055_073	ST	51.87	10.64	388
4894	GP_055_072	ST	51.78	10.65	687
5008	GP_056_081	NI	52.58	10.67	68
5007	GP_056_080	NI	52.49	10.68	63
4893	GP_055_071	ST	51.69	10.67	538
5006	GP_056_079	NI	52.40	10.70	79
4892	GP_055_070	TH	51.60	10.68	377
5005	GP_056_078	NI	52.31	10.71	95
4891	GP_055_069	TH	51.52	10.70	226
5118	GP_057_086	NI	53.02	10.74	63
4890	GP_055_068	TH	51.43	10.71	272
5004	GP_056_077	NI	52.23	10.73	188
5117	GP_057_085	NI	52.93	10.76	64
5003	GP_056_076	NI	52.14	10.74	131
4889	GP_055_067	TH	51.34	10.72	345
5116	GP_057_084	NI	52.85	10.77	73
5002	GP_056_075	NI	52.05	10.75	118
5001	GP_056_074	ST	51.96	10.77	152
5115	GP_057_083	ST	52.76	10.79	81
5114	GP_057_082	NI	52.67	10.80	86
5000	GP_056_073	ST	51.88	10.78	213
5113	GP_057_081	NI	52.58	10.81	76
4999	GP_056_072	ST	51.79	10.80	453
5112	GP_057_080	NI	52.50	10.83	65
4998	GP_056_071	ST	51.70	10.81	486
5111	GP_057_079	NI	52.41	10.84	82
4997	GP_056_070	TH	51.61	10.82	476
5224	GP_058_087	NI	53.12	10.87	83
5110	GP_057_078	NI	52.32	10.86	112
4996	GP_056_069	TH	51.52	10.84	256
5223	GP_058_086	NI	53.03	10.89	82
5109	GP_057_077	NI	52.23	10.87	139
4995	GP_056_068	TH	51.44	10.85	221
5222	GP_058_085	NI	52.94	10.90	64
5108	GP_057_076	NI	52.15	10.88	174
4994	GP_056_067	TH	51.35	10.86	301
5221	GP_058_084	NI	52.86	10.92	43
5107	GP_057_075	NI	52.06	10.90	101
4993	GP_056_066	TH	51.26	10.88	250
5220	GP_058_083	ST	52.77	10.93	53
5106	GP_057_074	ST	51.97	10.91	180

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
5219	GP_058_082	ST	52.68	10.94	72
5105	GP_057_073	ST	51.88	10.92	166
5218	GP_058_081	ST	52.59	10.96	72
5104	GP_057_072	ST	51.80	10.94	276
5217	GP_058_080	NI	52.51	10.97	57
5103	GP_057_071	ST	51.71	10.95	432
5102	GP_057_070	ST	51.62	10.96	461
5216	GP_058_079	ST	52.42	10.99	68
5215	GP_058_078	NI	52.33	11.00	108
5328	GP_059_086	NI	53.04	11.03	33
5101	GP_057_069	ST	51.53	10.98	344
5214	GP_058_077	NI	52.24	11.01	140
5100	GP_057_068	ST	51.45	10.99	206
5327	GP_059_085	NI	52.95	11.05	24
5099	GP_057_067	TH	51.36	11.00	240
5213	GP_058_076	NI	52.15	11.03	118
5326	GP_059_084	ST	52.86	11.06	28
5212	GP_058_075	ST	52.07	11.04	98
5098	GP_057_066	TH	51.27	11.02	213
5325	GP_059_083	ST	52.78	11.07	41
5211	GP_058_074	ST	51.98	11.05	138
5097	GP_057_065	TH	51.18	11.03	152
5324	GP_059_082	ST	52.69	11.09	45
5210	GP_058_073	ST	51.89	11.07	122
5323	GP_059_081	ST	52.60	11.10	72
5209	GP_058_072	ST	51.80	11.08	148
5208	GP_058_071	ST	51.72	11.09	335
5322	GP_059_080	ST	52.51	11.12	58
5321	GP_059_079	ST	52.43	11.13	63
5207	GP_058_070	ST	51.63	11.11	395
5320	GP_059_078	ST	52.34	11.14	108
5206	GP_058_069	ST	51.54	11.12	392
5433	GP_060_086	NI	53.05	11.18	15
5319	GP_059_077	ST	52.25	11.16	142
5205	GP_058_068	ST	51.45	11.13	198
5432	GP_060_085	NI	52.96	11.19	21
5318	GP_059_076	ST	52.16	11.17	153
5204	GP_058_067	TH	51.37	11.15	195
5431	GP_060_084	ST	52.87	11.21	23
5317	GP_059_075	ST	52.08	11.18	138
5316	GP_059_074	ST	51.99	11.19	87
5203	GP_058_066	TH	51.28	11.16	163
5089	GP_057_057	TH	50.48	11.14	732
5430	GP_060_083	ST	52.78	11.22	33
5202	GP_058_065	TH	51.19	11.17	144
5429	GP_060_082	ST	52.70	11.23	42
5315	GP_059_073	ST	51.90	11.21	121

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
5201	GP_058_064	TH	51.10	11.18	196
5428	GP_060_081	ST	52.61	11.25	85
5314	GP_059_072	ST	51.81	11.22	128
5427	GP_060_080	ST	52.52	11.26	70
5313	GP_059_071	ST	51.72	11.23	227
5426	GP_060_079	ST	52.43	11.27	60
5312	GP_059_070	ST	51.64	11.25	330
5538	GP_061_086	NI	53.06	11.32	18
5425	GP_060_078	ST	52.35	11.29	82
5311	GP_059_069	ST	51.55	11.26	333
5310	GP_059_068	ST	51.46	11.27	176
5424	GP_060_077	ST	52.26	11.30	113
5537	GP_061_085	NI	52.97	11.34	22
5423	GP_060_076	ST	52.17	11.31	134
5536	GP_061_084	ST	52.88	11.35	24
5422	GP_060_075	ST	52.08	11.32	124
5309	GP_059_067	TH	51.37	11.29	129
5308	GP_059_066	TH	51.29	11.30	223
5535	GP_061_083	ST	52.79	11.36	39
5421	GP_060_074	ST	52.00	11.34	85
5307	GP_059_065	TH	51.20	11.31	227
5534	GP_061_082	ST	52.70	11.38	40
5420	GP_060_073	ST	51.91	11.35	133
5306	GP_059_064	TH	51.11	11.32	195
5533	GP_061_081	ST	52.62	11.39	36
5419	GP_060_072	ST	51.82	11.36	131
5532	GP_061_080	ST	52.53	11.40	55
5305	GP_059_063	TH	51.02	11.34	267
5418	GP_060_071	ST	51.73	11.38	174
5531	GP_061_079	ST	52.44	11.42	69
5417	GP_060_070	ST	51.65	11.39	252
5530	GP_061_078	ST	52.35	11.43	75
5416	GP_060_069	ST	51.56	11.40	291
5643	GP_062_086	NI	53.06	11.47	20
5529	GP_061_077	ST	52.27	11.44	71
5415	GP_060_068	ST	51.47	11.41	216
5642	GP_062_085	NI	52.98	11.48	22
5528	GP_061_076	ST	52.18	11.45	110
5414	GP_060_067	ST	51.38	11.43	214
5641	GP_062_084	ST	52.89	11.50	29
5527	GP_061_075	ST	52.09	11.47	108
5413	GP_060_066	TH	51.29	11.44	170
5640	GP_062_083	ST	52.80	11.51	31
5526	GP_061_074	ST	52.00	11.48	89
5412	GP_060_065	ST	51.21	11.45	261
5639	GP_062_082	ST	52.71	11.52	34
5525	GP_061_073	ST	51.92	11.49	77

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
5638	GP_062_081	ST	52.62	11.53	42
5411	GP_060_064	TH	51.12	11.46	215
5524	GP_061_072	ST	51.83	11.50	119
5637	GP_062_080	ST	52.54	11.55	80
5410	GP_060_063	TH	51.03	11.48	221
5523	GP_061_071	ST	51.74	11.52	137
5636	GP_062_079	ST	52.45	11.56	89
5522	GP_061_070	ST	51.65	11.53	189
5635	GP_062_078	ST	52.36	11.57	79
5521	GP_061_069	ST	51.57	11.54	202
5748	GP_063_086	BB	53.07	11.62	23
5634	GP_062_077	ST	52.27	11.58	55
5520	GP_061_068	ST	51.48	11.55	187
5747	GP_063_085	ST	52.98	11.63	19
5633	GP_062_076	ST	52.19	11.60	52
5746	GP_063_084	ST	52.90	11.64	25
5519	GP_061_067	ST	51.39	11.57	206
5632	GP_062_075	ST	52.10	11.61	63
5745	GP_063_083	ST	52.81	11.65	34
5518	GP_061_066	ST	51.30	11.58	180
5631	GP_062_074	ST	52.01	11.62	80
5517	GP_061_065	ST	51.21	11.59	226
5744	GP_063_082	ST	52.72	11.67	35
5630	GP_062_073	ST	51.92	11.63	83
5516	GP_061_064	ST	51.13	11.60	219
5743	GP_063_081	ST	52.63	11.68	43
5515	GP_061_063	TH	51.04	11.61	240
5742	GP_063_080	ST	52.54	11.69	54
5629	GP_062_072	ST	51.84	11.65	73
5628	GP_062_071	ST	51.75	11.66	92
5741	GP_063_079	ST	52.46	11.70	67
5514	GP_061_062	TH	50.95	11.63	252
5627	GP_062_070	ST	51.66	11.67	132
5740	GP_063_078	ST	52.37	11.72	52
5626	GP_062_069	ST	51.57	11.68	169
5853	GP_064_086	BB	53.08	11.76	29
5739	GP_063_077	ST	52.28	11.73	45
5625	GP_062_068	ST	51.49	11.69	127
5852	GP_064_085	BB	52.99	11.77	21
5738	GP_063_076	ST	52.19	11.74	52
5624	GP_062_067	ST	51.40	11.71	161
5851	GP_064_084	ST	52.90	11.79	21
5737	GP_063_075	ST	52.11	11.75	48
5623	GP_062_066	ST	51.31	11.72	190
5850	GP_064_083	ST	52.82	11.80	23
5736	GP_063_074	ST	52.02	11.76	50
5622	GP_062_065	ST	51.22	11.73	185

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
5849	GP_064_082	ST	52.73	11.81	31
5735	GP_063_073	ST	51.93	11.78	58
5621	GP_062_064	ST	51.13	11.74	195
5848	GP_064_081	ST	52.64	11.82	35
5734	GP_063_072	ST	51.84	11.79	66
5620	GP_062_063	TH	51.05	11.75	253
5847	GP_064_080	ST	52.55	11.84	41
5733	GP_063_071	ST	51.76	11.80	73
5619	GP_062_062	TH	50.96	11.77	291
5846	GP_064_079	ST	52.46	11.85	36
5732	GP_063_070	ST	51.67	11.81	101
5618	GP_062_061	TH	50.87	11.78	303
5845	GP_064_078	ST	52.38	11.86	41
5731	GP_063_069	ST	51.58	11.82	126
5958	GP_065_086	BB	53.09	11.91	43
5844	GP_064_077	ST	52.29	11.87	44
5957	GP_065_085	BB	53.00	11.92	31
5843	GP_064_076	ST	52.20	11.88	66
5730	GP_063_068	ST	51.49	11.84	104
5956	GP_065_084	BB	52.91	11.93	24
5729	GP_063_067	ST	51.40	11.85	123
5955	GP_065_083	ST	52.82	11.94	24
5842	GP_064_075	ST	52.11	11.90	62
5728	GP_063_066	ST	51.32	11.86	100
5841	GP_064_074	ST	52.03	11.91	67
5727	GP_063_065	ST	51.23	11.87	146
5954	GP_065_082	ST	52.73	11.96	31
5840	GP_064_073	ST	51.94	11.92	54
5726	GP_063_064	ST	51.14	11.88	170
5953	GP_065_081	ST	52.65	11.97	36
5839	GP_064_072	ST	51.85	11.93	56
5725	GP_063_063	TH	51.05	11.89	240
5952	GP_065_080	ST	52.56	11.98	33
5838	GP_064_071	ST	51.76	11.94	79
5951	GP_065_079	ST	52.47	11.99	34
5837	GP_064_070	ST	51.68	11.95	88
5724	GP_063_062	TH	50.97	11.91	288
5950	GP_065_078	ST	52.38	12.00	36
5723	GP_063_061	TH	50.88	11.92	317
6063	GP_066_086	BB	53.09	12.05	70
5949	GP_065_077	ST	52.30	12.01	48
5836	GP_064_069	ST	51.59	11.97	126
5722	GP_063_060	TH	50.79	11.93	346
6062	GP_066_085	BB	53.01	12.07	49
5835	GP_064_068	ST	51.50	11.98	96
5948	GP_065_076	ST	52.21	12.03	69
6061	GP_066_084	BB	52.92	12.08	39

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
5834	GP_064_067	ST	51.41	11.99	89
5947	GP_065_075	ST	52.12	12.04	81
6060	GP_066_083	ST	52.83	12.09	31
5833	GP_064_066	ST	51.32	12.00	98
5946	GP_065_074	ST	52.03	12.05	83
5832	GP_064_065	ST	51.24	12.01	122
6059	GP_066_082	ST	52.74	12.10	30
5945	GP_065_073	ST	51.95	12.06	68
5831	GP_064_064	ST	51.15	12.02	176
6058	GP_066_081	ST	52.65	12.11	38
5944	GP_065_072	ST	51.86	12.07	58
6057	GP_066_080	ST	52.57	12.12	34
5830	GP_064_063	ST	51.06	12.03	221
5943	GP_065_071	ST	51.77	12.08	75
5829	GP_064_062	TH	50.97	12.04	254
6056	GP_066_079	ST	52.48	12.14	33
5942	GP_065_070	ST	51.68	12.09	83
6055	GP_066_078	ST	52.39	12.15	35
5828	GP_064_061	TH	50.89	12.06	251
6168	GP_067_086	BB	53.10	12.20	89
5941	GP_065_069	ST	51.59	12.11	93
6054	GP_066_077	ST	52.30	12.16	44
5827	GP_064_060	TH	50.80	12.07	286
6167	GP_067_085	BB	53.01	12.21	61
5940	GP_065_068	ST	51.51	12.12	104
6053	GP_066_076	ST	52.22	12.17	77
5826	GP_064_059	TH	50.71	12.08	350
6166	GP_067_084	BB	52.92	12.22	49
5939	GP_065_067	ST	51.42	12.13	108
6052	GP_066_075	ST	52.13	12.18	100
6165	GP_067_083	ST	52.84	12.23	29
5938	GP_065_066	ST	51.33	12.14	106
6051	GP_066_074	ST	52.04	12.19	89
5937	GP_065_065	ST	51.24	12.15	130
6164	GP_067_082	BB	52.75	12.25	25
6050	GP_066_073	ST	51.95	12.20	81
5936	GP_065_064	ST	51.16	12.16	146
6163	GP_067_081	BB	52.66	12.26	32
6049	GP_066_072	ST	51.86	12.21	62
5935	GP_065_063	ST	51.07	12.17	177
6162	GP_067_080	BB	52.57	12.27	31
6048	GP_066_071	ST	51.78	12.23	70
5934	GP_065_062	ST	50.98	12.18	273
6161	GP_067_079	BB	52.49	12.28	30
6047	GP_066_070	ST	51.69	12.24	81
5933	GP_065_061	TH	50.89	12.19	280
6160	GP_067_078	ST	52.40	12.29	34

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
6159	GP_067_077	BB	52.31	12.30	44
6046	GP_066_069	ST	51.60	12.25	85
5932	GP_065_060	TH	50.80	12.21	323
6272	GP_068_085	BB	53.02	12.36	50
6158	GP_067_076	BB	52.22	12.31	79
6045	GP_066_068	SN	51.51	12.26	100
6271	GP_068_084	BB	52.93	12.37	44
6157	GP_067_075	BB	52.13	12.32	122
6044	GP_066_067	SN	51.43	12.27	122
6270	GP_068_083	BB	52.84	12.38	30
6156	GP_067_074	ST	52.05	12.33	121
6043	GP_066_066	SN	51.34	12.28	111
6269	GP_068_082	BB	52.76	12.39	31
6042	GP_066_065	SN	51.25	12.29	121
6268	GP_068_081	BB	52.67	12.40	31
6155	GP_067_073	ST	51.96	12.35	96
6041	GP_066_064	SN	51.16	12.30	138
6267	GP_068_080	BB	52.58	12.41	30
6154	GP_067_072	ST	51.87	12.36	66
6040	GP_066_063	TH	51.07	12.31	167
6266	GP_068_079	BB	52.49	12.42	30
6153	GP_067_071	ST	51.78	12.37	68
6039	GP_066_062	TH	50.99	12.32	227
6265	GP_068_078	BB	52.40	12.43	30
6152	GP_067_070	ST	51.70	12.38	86
6038	GP_066_061	TH	50.90	12.33	257
6264	GP_068_077	BB	52.32	12.44	39
6151	GP_067_069	ST	51.61	12.39	79
6150	GP_067_068	SN	51.52	12.40	99
6376	GP_069_084	BB	52.94	12.51	43
6263	GP_068_076	BB	52.23	12.46	84
6149	GP_067_067	SN	51.43	12.41	124
6375	GP_069_083	BB	52.85	12.52	38
6262	GP_068_075	BB	52.14	12.47	147
6148	GP_067_066	SN	51.34	12.42	123
6261	GP_068_074	BB	52.05	12.48	143
6147	GP_067_065	SN	51.26	12.43	134
6374	GP_069_082	BB	52.76	12.54	31
6260	GP_068_073	ST	51.97	12.49	129
6373	GP_069_081	BB	52.67	12.55	34
6146	GP_067_064	SN	51.17	12.44	139
6259	GP_068_072	ST	51.88	12.50	81
6372	GP_069_080	BB	52.59	12.56	31
6145	GP_067_063	SN	51.08	12.45	157
6258	GP_068_071	ST	51.79	12.51	75
6371	GP_069_079	BB	52.50	12.57	34
6144	GP_067_062	TH	50.99	12.46	193

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
6257	GP_068_070	ST	51.70	12.52	130
6370	GP_069_078	BB	52.41	12.58	30
6256	GP_068_069	ST	51.61	12.53	98
6369	GP_069_077	BB	52.32	12.59	47
6255	GP_068_068	SN	51.53	12.54	100
6368	GP_069_076	BB	52.24	12.60	53
6254	GP_068_067	SN	51.44	12.55	130
6367	GP_069_075	BB	52.15	12.61	90
6253	GP_068_066	SN	51.35	12.56	136
6366	GP_069_074	BB	52.06	12.62	111
6479	GP_070_082	BB	52.77	12.68	31
6252	GP_068_065	SN	51.26	12.57	140
6365	GP_069_073	ST	51.97	12.63	144
6478	GP_070_081	BB	52.68	12.69	30
6251	GP_068_064	SN	51.18	12.58	160
6364	GP_069_072	ST	51.88	12.64	90
6477	GP_070_080	BB	52.59	12.70	38
6250	GP_068_063	SN	51.09	12.59	182
6476	GP_070_079	BB	52.51	12.71	32
6363	GP_069_071	ST	51.80	12.65	71
6475	GP_070_078	BB	52.42	12.72	36
6362	GP_069_070	ST	51.71	12.66	123
6361	GP_069_069	SN	51.62	12.67	124
6474	GP_070_077	BB	52.33	12.73	42
6360	GP_069_068	SN	51.53	12.68	99
6473	GP_070_076	BB	52.24	12.74	51
6359	GP_069_067	SN	51.45	12.69	115
6472	GP_070_075	BB	52.15	12.75	55
6471	GP_070_074	BB	52.07	12.76	102
6358	GP_069_066	SN	51.36	12.70	129
6470	GP_070_073	BB	51.98	12.77	119
6357	GP_069_065	SN	51.27	12.71	150
6356	GP_069_064	SN	51.18	12.72	170
6469	GP_070_072	ST	51.89	12.78	89
6582	GP_071_080	BB	52.60	12.85	35
6468	GP_070_071	ST	51.80	12.79	71
6581	GP_071_079	BB	52.51	12.86	35
6467	GP_070_070	ST	51.72	12.80	81
6580	GP_071_078	BB	52.42	12.87	34
6466	GP_070_069	SN	51.63	12.81	111
6579	GP_071_077	BB	52.34	12.88	50
6465	GP_070_068	SN	51.54	12.82	102
6578	GP_071_076	BB	52.25	12.89	57
6464	GP_070_067	SN	51.45	12.83	129
6577	GP_071_075	BB	52.16	12.90	44
6463	GP_070_066	SN	51.36	12.84	147
6576	GP_071_074	BB	52.07	12.91	75

weiter auf der nächsten Seite

Fortsetzung

Nr.	Bezeichnung	Bundesland	Länge	Breite	Höhe [m ü. NN]
6462	GP_070_065	SN	51.28	12.85	174
6575	GP_071_073	BB	51.98	12.92	101
6574	GP_071_072	ST	51.90	12.92	87
6461	GP_070_064	SN	51.19	12.86	186
6573	GP_071_071	ST	51.81	12.93	77
6572	GP_071_070	ST	51.72	12.94	74
6685	GP_072_078	BB	52.43	13.01	35
6571	GP_071_069	SN	51.63	12.95	80
6684	GP_072_077	BB	52.34	13.02	45
6570	GP_071_068	SN	51.55	12.96	88
6683	GP_072_076	BB	52.25	13.03	45
6569	GP_071_067	SN	51.46	12.97	134
6682	GP_072_075	BB	52.17	13.04	47
6568	GP_071_066	SN	51.37	12.98	151
6681	GP_072_074	BB	52.08	13.05	59
6567	GP_071_065	SN	51.28	12.99	182
6680	GP_072_073	BB	51.99	13.06	84
6679	GP_072_072	BB	51.90	13.07	89
6678	GP_072_071	ST	51.81	13.08	77
6677	GP_072_070	ST	51.73	13.09	77
6676	GP_072_069	BB	51.64	13.10	82
6675	GP_072_068	SN	51.55	13.10	84
6788	GP_073_076	BB	52.26	13.17	38
6674	GP_072_067	SN	51.46	13.11	113
6787	GP_073_075	BB	52.17	13.18	42
6673	GP_072_066	SN	51.38	13.12	124
6786	GP_073_074	BB	52.08	13.19	51
6785	GP_073_073	BB	52.00	13.20	89
6784	GP_073_072	BB	51.91	13.21	98
6783	GP_073_071	BB	51.82	13.22	81
6782	GP_073_070	BB	51.73	13.23	81
6781	GP_073_069	BB	51.65	13.24	83
6780	GP_073_068	BB	51.56	13.25	85
6779	GP_073_067	BB	51.47	13.26	89
6891	GP_074_074	BB	52.09	13.33	50
6890	GP_074_073	BB	52.00	13.34	106
6889	GP_074_072	BB	51.91	13.35	102
6888	GP_074_071	BB	51.83	13.36	91
6887	GP_074_070	BB	51.74	13.37	98
6886	GP_074_069	BB	51.65	13.38	103
6885	GP_074_068	BB	51.56	13.39	92
6994	GP_075_072	BB	51.92	13.49	95
6767	GP_073_055	XX	50.42	13.36	323
6993	GP_075_071	BB	51.83	13.50	119
6992	GP_075_070	BB	51.74	13.51	108
6991	GP_075_069	BB	51.66	13.52	103
6872	GP_074_055	XX	50.42	13.50	287

weiter auf der nächsten Seite

<i>Fortsetzung</i>					
<i>Nr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Bundesland</i>	<i>Länge</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe [m ü. NN]</i>
7097	GP_076_070	BB	51.75	13.65	104
7294	GP_078_057	XX	50.62	14.04	303
7293	GP_078_056	XX	50.53	14.04	220

B Daten auf Datenträger

Im Rahmen der Lose 1.1 und 1.2 wurde eine Fülle von Daten erzeugt und ausgewertet. Dabei handelt es sich sowohl um Abbildungen als auch Tabellen- und Informationsdateien. Im Bericht werden Auszüge vorgestellt. Dieser Abschnitt beschreibt Struktur und Inhalt der einzelnen Verzeichnisse, die auf dem begleitenden Datenträger zur Verfügung gestellt werden.

Die generelle Struktur der Verzeichnisse auf dem Datenträger ist in Abb. B.1 ersichtlich.

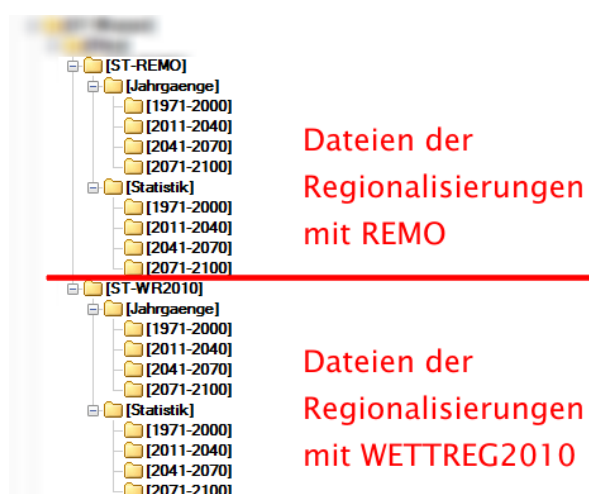


Abbildung B.1: Struktur der Datenverzeichnisse und -unterverzeichnisse auf dem Datenträger.

Zunächst eine Beschreibung der Jahrgangs-Dateien. Sie finden sich in den Unterverzeichnissen (vgl. Abb. B.1)

- ST-WR2010/Jahrgaenge/<PERIODE> für WETTREG2010 – Dateinamen enthalten die Namen der Stationen (s.u.)
- ST-REMO/Jahrgaenge/<PERIODE> für REMO – Dateinamen enthalten die Bezeichnungen der Gitterpunkte.

wobei <PERIODE> für die jeweiligen Zeithorizonte 1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100 steht. Beispiel für die Jahrgangs-Dateien von REMO für 2011–2040: ST-REMO/Jahrgaenge/2011-2040/.

In Abb. B.2 sind die ersten rund 30 Einträge des Verzeichnisses ST-WR2010/Jahrgaenge/2011-2040/ dargestellt. Zu jeder Station gibt es drei Dateien:

[.]		<DIR>	29.11.2011 16:17
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_ARTERN_(WEWA)_.kli	png	15.858	29.11.2011 14:14
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_ARTERN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:14
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_ARTERN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:14
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli	png	15.596	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli_png	png	16.015	29.11.2011 14:05
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:05
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BRAUNLAGE_(AWST)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:05
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli	png	15.486	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:07
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	15.721	29.11.2011 14:04
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:04
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:04
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	15.926	29.11.2011 14:29
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:29
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:29
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	15.872	29.11.2011 14:15
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:15
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:15
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	14.818	29.11.2011 14:22
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:22
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:22
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	15.900	29.11.2011 14:02
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:02
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	txt	17.461	29.11.2011 14:02
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	png	15.893	29.11.2011 14:03
ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2041-2070_Jahr_DD_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_.kli_png	info	560	29.11.2011 14:03

Abbildung B.2: Struktur in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.

- ST-W-<reg>_EH5_L1_Station<PERIODE>_Jahr_<ele>_mitt_Jahresgang_<station>.<typ>_.png für die Bilddatei,
- ST-W-<reg>_EH5_L1_Station<PERIODE>_Jahr_<ele>_mitt_Jahresgang_<station>.<typ>_.png.info für die Informationsdatei und
- ST-W-<reg>_EH5_L1_Station<PERIODE>_Jahr_<ele>_mitt_Jahresgang_<station>.<typ>_.txt für die Tabellendatei,

wobei <reg> für die Regionalisierungsmethode (WR2010 oder REMO) steht. <PERIODE> bezeichnet den jeweiligen Zeithorizont 1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 oder 2071–2100. <ele> bezeichnet das Wetterelement, z.B. steht TX für die Maximumtemperatur (vgl. Tab. 2.1 auf S. 5)¹⁾. <station> ist der Stationsname und <typ> der Datentyp (.kli für eine Klimastation und .Nie für eine Niederschlagsstation). Handelt es sich um eine der Niederschlagsstationen, so ist das Dateientriplett natürlich nur für <ele> = RR vorhanden. Abbildungen der Jahresgänge an den Beispielstationen Wittenberg und Brocken finden sich in Anhang C.1.

Ein Beispiel für eine Informationsdatei ist in Abb. B.3 dargestellt. Dort wurde am REMO-Gitterpunkt GP_048.058 (dessen Koordinaten sind in der Stationsname-Zeile angegeben) die Differenz zwischen den Perioden 2041–2070 und 1971–2000 als Basis für die Jahresgangdarstellung des Dampfdrucks (<ele> = DD) verwendet.

¹⁾Sofern verfügbar, sind für die Klimastationen und die REMO-Gitterpunkte auch Jahresgänge der Elemente Dampfdruck (Abkürzung DD), Luftdruck (Abkürzung PP) und der Bewölkung (Abkürzung NN) in den Verzeichnissen enthalten)

```

Auswahl Daten
-----
Projekt      : ST-W-REMO
Modell       : EHS_L1
Szenario     : A1B
Simulation   : Mittel
Dekaden      : 2041_2050
Dekaden      : 2051_2060
Dekaden      : 2061_2070
Element      : Dampfdruck
Zeitraum     : meteorologisches Jahr
Aufgabe      : mittlerer Jahresgang
Stationsname : GP_048_058      50.49   9.88   587   kli

Auswahl Vergleich
-----
Projekt      : ST-W-REMO
Modell       : EHS_L1
Szenario     : A1B
Simulation   : Mittel
Dekaden      : 1971_1980
Dekaden      : 1981_1990
Dekaden      : 1991_2000

```

Abbildung B.3: Inhalt einer .info-Bespielsdatei in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.

```

Auswahl Daten
-----
Projekt      : ST-W-REMO
Modell       : EHS_L1
Szenario     : A1B
Simulation   : Mittel
Dekaden      : 2011_2020
Dekaden      : 2021_2030
Dekaden      : 2031_2040
Element      : Dampfdruck
Zeitraum     : meteorologisches Jahr
Aufgabe      : mittlerer Jahresgang
Stationsname : GP_048_058      50.49   9.88   587   kli

Auswahl Vergleich
-----
Projekt      : ST-W-REMO
Modell       : EHS_L1
Szenario     : A1B
Simulation   : Mittel
Dekaden      : 1971_1980
Dekaden      : 1981_1990
Dekaden      : 1991_2000
#####
Julday      Daten      Vergleich
-----
Jul. Tag    1          5,0        4,8
Jul. Tag    2          4,9        4,9
Jul. Tag    3          5,0        4,8
Jul. Tag    4          5,2        4,6
Jul. Tag    5          5,4        5,0
Jul. Tag    6          5,1        5,0
Jul. Tag    7          5,1        5,1
Jul. Tag    8          5,2        4,7
Jul. Tag    9          5,1        4,6
Jul. Tag   10          5,0        4,7
Jul. Tag   11          4,8        5,0
Jul. Tag   12          4,8        5,3
Jul. Tag   13          4,6        5,2
Jul. Tag   14          4,6        5,1
Jul. Tag   15          4,9        5,0
Jul. Tag   16          4,6        5,2
Jul. Tag   17          4,6        5,1
Jul. Tag   18          4,8        4,7
Jul. Tag   19          5,1        4,8
Jul. Tag   20          5,0        4,7
Jul. Tag   21          5,1        4,8
Jul. Tag   22          5,3        4,8
Jul. Tag   23          5,6        5,0
Jul. Tag   24          5,6        5,0

```

Abbildung B.4: Inhalt einer .txt-Tabellendatei in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.

Ein Beispiel für eine Tabellendatei befindet sich in Abb. B.4. Hier wurde die Datei für den REMO-Gitterpunkt GP_048_058 ausgewählt, an dem für den Dampfdruck der Jahresgang der Perioden 2011–2040 und 1971–2000 für jeden Tag des Jahres tabelliert ist. Diese Tabellen bilden die Datengrundlage für die Bild Darstellungen (s. Anhang C.1).

Die zweite auf dem Datenträger vertretene Datenart beinhaltet Information zu Andauerverhalten und Kenntagen. Das Material findet sich im Unterverzeichnis Statistik des ST-WR2010 bzw. ST-REMO-Verzeichnisses (vgl. Abb. B.1). Auch diese Datenart ist nach Perioden (1971–2000, 2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100) organisiert. Wie Abb. B.5 zeigt, finden sich in den Perioden-Unterverzeichnissen von WR2010 je nach <typ> eine Andauern- und eine Kenntagedatei (bei kli) oder einen Andauerndatei (bei Nie). Die REMO-Gitterpunkte werden wie Stationen vom Typ kli behandelt. Auswertungen zur Periodizität und dem Auftreten von Kenntagen finden sich in Abschnitt 3.2.3 auf S. 47.

[.]		<DIR>	29.11.2011 12:46
ST-ANNAPODE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 11:39
ST-ARTERN (WEWA)	_kli-Andauern	dat	22.927 29.11.2011 12:18
ST-ARTERN (WEWA)	_kli-Kenntage-Jahr	dat	21.419 29.11.2011 12:18
ST-AUERSTEDT	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:18
ST-BEELITZ	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:54
ST-BELZIG	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:54
ST-BENDSDORF-WOLTERS DORF	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BERGE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BERKENBRÜCK	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BLEICHERODE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:18
ST-BODDIN-LANGNOW-HEIDE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BODENTEICH_ BAD	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 11:09
ST-BRANDENBURG-GOERDEN	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BRAUNICHSWALDE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:18
ST-BRAUNLAGE (AWST)	_kli-Andauern	dat	22.927 29.11.2011 11:11
ST-BRAUNLAGE (AWST)	_kli-Kenntage-Jahr	dat	21.419 29.11.2011 11:11
ST-BRAUNSCHWEIG-GLIESMA	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 11:11
ST-BRAUNSCHWEIG-VOEL_ (W_)	_kli-Andauern	dat	22.927 29.11.2011 11:12
ST-BRAUNSCHWEIG-VOEL_ (W_)	_kli-Kenntage-Jahr	dat	21.419 29.11.2011 11:12
ST-BREDDIN	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BREESE	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:55
ST-BREITENHEES	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 11:13
ST-BROCKEN (WEWA)	_kli-Andauern	dat	22.927 29.11.2011 11:40
ST-BROCKEN (WEWA)	_kli-Kenntage-Jahr	dat	21.419 29.11.2011 11:40
ST-BRUECK-GOEMNIGK	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 10:56
ST-BUERGEL	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:18
ST-BUTTELSTEDT-WEIDEN	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:19
ST-BUTTELSTEDT	_Nie-Andauern	dat	4.868 29.11.2011 12:19

Abbildung B.5: Struktur in einem der Statistik-Verzeichnisse.

```

Statistische Auswertungen für: D-TH_ARTERN (WEWA) .kli 51.38 11.30 164
Projektname : ST-WR2010
Modell : EHS_L1
gewählte Dekaden : 2041_2050
                  : 2051_2060
                  : 2061_2070
gewählte simulation(en) : Mittel
=====
Ausgabe der Andauerverteilung der Eistage TX < 0°C
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
1.18 0.78 0.50 0.27 0.13 0.06 0.04 0.06 0.02 0.01 0.01 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
=====
Ausgabe der Andauerverteilung der Frosttage TN < 0°C
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
4.02 2.77 1.61 1.29 0.85 0.59 0.41 0.32 0.27 0.19 0.16 0.11 0.09 0.07 0.06 0.07 0.02 0.03
=====
Ausgabe der Andauerverteilung der Hitzetage TX >= 30°C
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
1.19 1.20 0.83 0.83 0.49 0.89 0.14 0.09 0.04 0.03 0.08 0.07 0.03 0.01 0.01 0.01 0.00 0.00
=====
Ausgabe der Andauerverteilung der Sommertage TX >= 25°C
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
1.73 1.86 1.31 1.20 0.79 0.73 0.63 0.73 0.51 0.52 0.24 0.23 0.13 0.16 0.13 0.11 0.07 0.07
=====
Ausgabe der Andauerverteilung der Trockentage RR < 1.0 mm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
11.10 7.40 5.88 4.54 3.44 2.44 2.19 2.11 1.58 1.21 1.22 0.88 0.98 0.81 0.58 0.48 0.55 0.37

```

Abbildung B.6: Inhalt einer Andauern-Tabellendatei für eine Klimastation.

Die Nomenklatur der Dateien ist dabei wie folgt

- ST-<station>_<typ>-Andauern.dat für eine Datei mit Angaben zum Andauerverhalten und
- ST-<station>_<typ>-Kenntage-Jahr.dat für eine Datei mit Angaben zu den Kenntagen,

wobei <station> der Stationsname und <typ> der Datentyp (.kli für eine Klimastation und .Nie für eine Niederschlagsstation) ist. Abbildungen der Jahresgänge an den Beispielstationen Wittenberg und Brocken finden sich in Anhang C.1.

Wie Abb. B.6 für das Beispiel der Station Artern und die Periode 2041–2070 darstellt, gibt es für Klimastationen nach einem Info-Block zur dokumentierten Auswertung Angaben zum Andauerverhalten von Kenntagen, hier Eistagen,

```

Statistische Auswertungen für: D-ST_ANNARODE .Nie 51.55 11.40 322
Projektname : ST-WR2010
Modell : EHS_L1
gewählte Dekaden : 2041_2050
... : 2051_2060
... : 2061_2070
gewählte Simulation(en) : Mittel
*****
Ausgabe der Andauer-Verteilung der Trockentage RR < 1.0 mm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
17.63 9.32 7.25 4.53 3.53 2.81 2.20 1.82 1.38 1.35 0.96 0.81 0.78 0.61 0.44 0.42 0.39 0.30

```

Abbildung B.7: Inhalt einer Andauern-Tabellendatei für eine Niederschlagsstation.

Frosttagen, Hitzetagen (oder Heißen Tagen), Sommertagen und Trockentagen. Die jeweiligen Definitionen sind ergänzend in den Tabellendateien eingetragen. Ein Datenblock besteht aus einer langen Zeile (der blaue Pfeil soll andeuten, dass die Zeile nicht an dieser Stelle zu Ende sei), in der das Mittel von Andauern der Länge N Tage über die 30 analysierten Jahre²⁾ eingetragen ist. Im Beispiel wurde für die Station Artern im Mittel über die Jahre der mit WETTREG2010 simulierten Periode 2041–2070 beispielsweise 2,19-mal ein 7-tägiger ununterbrochener Abschnitt mit Trockentagen identifiziert.

Bei einer Niederschlagsstation kann, wie in Abb. B.7 für die Beispielstation Annarode gezeigt, die Andaueraussage nur für die Trockentage getroffen werden.

```

Jährliche Auswertungen für: D-HE_GP_048_058 .kli 50.49 9.88 587
Projektname : ST-W-REMO
Modell : EHS_L1
gewählte Dekaden : 2041_2050
... : 2051_2060
... : 2061_2070
gewählte Simulation(en) : Mittel
sim Dek Jahr Mx2RR Mx5RR Mx10RR TroTgP EisTgP FroTgP SomTgP HitTgP
1 1 1 67.2 141.1 165.6 46 5 7 6 2
1 1 2 58.2 84.6 137.8 23 4 8 6 0
1 1 3 107.8 169.5 201.6 24 5 7 2 0
1 1 4 87.0 143.1 214.9 13 3 16 3 0
1 1 5 54.5 71.5 113.1 12 17 25 5 1
1 1 6 80.0 130.1 152.9 18 13 28 5 1
1 1 7 66.9 100.1 140.3 16 2 6 4 0
1 1 8 64.4 89.7 129.4 14 3 10 11 2
1 1 9 65.7 73.8 100.0 17 12 21 7 2
1 1 10 86.3 100.8 121.7 19 9 12 7 1
1 2 1 99.3 144.6 235.1 17 9 14 2 0
1 2 2 64.4 97.8 140.4 23 7 13 4 0
1 2 3 62.2 87.0 124.4 15 2 7 5 1
1 2 4 68.1 91.6 125.8 16 10 15 6 3
1 2 5 82.5 142.3 166.1 18 8 20 3 0
1 2 6 51.1 90.6 113.1 18 7 12 4 1
1 2 7 63.2 117.9 141.8 12 2 6 4 1
1 2 8 72.7 99.8 167.3 28 1 4 6 0
1 2 9 115.5 158.5 167.3 16 0 2 9 3
1 2 10 58.9 76.1 103.6 17 3 19 11 3
1 3 1 74.1 83.5 97.9 18 12 16 6 5
1 3 2 81.9 117.3 168.9 35 8 14 22 9
1 3 3 70.7 74.1 85.6 11 12 17 16 4
1 3 4 62.8 81.5 123.1 20 3 5 7 3
1 3 5 65.0 95.4 120.8 23 7 11 8 1
1 3 6 57.3 85.2 132.2 17 1 7 5 0
1 3 7 74.7 108.3 126.6 10 10 16 7 2
1 3 8 58.1 95.8 128.8 27 5 12 15 10
1 3 9 94.9 97.6 107.8 24 2 4 4 1
1 3 10 59.0 102.7 119.2 32 0 0 9 3

```

Abbildung B.8: Inhalt einer Kenntage-Tabellendatei für einen REMO-Gitterpunkt.

Eine weitere Informationsquelle ist die Häufigkeit des Auftretens der Kenntage in den einzelnen modellierten Jahren. Abb. B.8 zeigt ein Beispiel für den REMO-Gitterpunkt GP_048_058 in den 30 Jahren der Periode 2041–2070. Auch dieser Tabellendatei ist ein Info-Block zur Station (resp. dem Gitterpunkt) und

²⁾Bei WR2010 gibt es zudem zehn Realisierungen, so dass die Information aus insgesamt 300 modellierten Jahren gewonnen wird.

Jährliche Auswertungen für	: D-TH_ARTERN (WEMA)		.kli		51.38	11.30	164			
Projektname	: ST-W-WR2010									
Modell	: EH5_L1									
gewählte Dekaden	: 2041_2050									
...	: 2051_2060									
...	: 2061_2070									
gewählte Simulation(en)	: Mittel									
Sim	Dek	Jahr	Mx2RR	Mx5RR	Mx10RR	TroTgP	EisTgP	FroTgP	SomTgP	HitTgP
1	1	1	38.0	55.9	64.7	26	0	5	16	3
1	1	2	39.8	57.7	60.2	21	3	14	8	5
1	1	3	41.7	45.0	54.2	27	4	15	15	4
1	1	4	37.8	46.2	77.6	17	3	16	16	8
1	1	5	24.1	27.0	29.3	32	6	12	16	9
1	1	6	37.8	46.2	77.6	40	6	16	13	6
1	1	7	35.3	39.8	42.2	19	2	6	28	12
1	1	8	25.8	40.1	59.0	23	6	14	17	5
1	1	9	36.8	43.5	46.8	25	5	16	12	4
1	1	10	46.1	46.1	47.2	31	3	7	14	11
1	2	1	30.4	35.1	54.8	14	3	20	19	12
1	2	2	39.8	40.8	51.6	34	2	9	25	6
1	2	3	43.3	52.3	54.5	25	7	11	10	7
1	2	4	35.9	51.6	56.9	21	3	6	16	5
1	2	5	34.5	43.2	48.3	23	3	22	32	14
1	2	6	44.0	46.0	81.9	42	4	21	11	6
1	2	7	26.6	27.2	38.8	47	3	9	25	15
1	2	8	36.8	53.5	68.5	18	1	16	15	5
1	2	9	27.9	47.3	48.8	35	4	9	28	12
1	2	10	39.0	43.0	45.3	29	2	15	30	8
1	3	1	25.4	29.4	30.4	44	3	8	18	11
1	3	2	42.8	45.0	45.0	23	3	13	18	6
1	3	3	42.3	50.4	51.8	21	2	9	19	6
1	3	4	27.9	33.4	49.8	20	4	21	17	8
1	3	5	22.7	44.6	48.5	21	3	7	19	6
1	3	6	26.1	44.2	58.6	27	5	11	11	7
1	3	7	29.5	33.2	44.3	34	2	7	22	6
1	3	8	46.2	70.8	84.9	24	8	12	10	6
1	3	9	37.9	56.5	84.2	27	4	13	13	6
1	3	10	31.4	38.9	49.5	42	0	0	21	8
2	1	1	33.3	34.6	46.9	30	5	8	14	8
2	1	2	37.9	46.1	77.8	21	8	14	15	8
2	1	3	40.7	43.1	47.8	22	4	20	7	4

Abbildung B.9: Inhalt einer Kenntage-Tabellendatei für eine WR2010-Station.

der analysierten Periode vorangestellt. Der nachfolgende Datenblock enthält Angaben zur Simulation, der Dekade (1–3) und des jeweiligen simulierten Jahres in einer Dekade (1–10). Dann folgen drei Spalten mit dem maximal in den einzelnen Jahren der Simulation aufgetretenen Niederschlag der Dauerstufen 2, 5 und 10 Tage und fünf Spalten mit der Häufigkeit von Trockentagen, Eistagen, Frosttagen, Sommertagen und Hitzetagen in den jeweiligen simulierten Jahren. So gab es beispielsweise im Jahr 7 der zweiten Dekade einen maximalen 10-tägigen Niederschlag von 141,8mm und im Jahr 2 der dritten Dekade traten 22 Sommertage auf.

Kenntagedateien für WETTREG2010 haben ein ähnliches Aussehen (s. Abb. B.9), jedoch ist die Struktur in einem Detail anders: WETTREG2010 erzeugt zehn voneinander unabhängige „Versionen“ eines zukünftigen Klimas. Daher sind die Dateien deutlich länger (die Spalte Simulationen zählt die zehn WETTREG2010-Realisierungen hoch), was durch die zunehmende Transparenz zum unteren Ende von Abb. B.9 veranschaulicht werden soll. Kenntage-Auswertungen für verschiedenen Perioden finden sich in Abschnitt 3.2.3.

In Abb. B.2 wurde bereits eine Quelle für Bilddateien vorgestellt; dort handelte es sich um die grafische Wiedergabe von Jahrgängen. Die Abbildungen des Berichts und einige weitere befinden sich zudem im Verzeichnis pix auf einem Datenträger, dessen Struktur in Abb. B.10 dargestellt ist und dessen Inhalt nun geschildert werden soll. Es sei darauf hingewiesen, dass sich in den meisten Verzeichnis Unterverzeichnisse mit dem Namen crop befinden. In ihnen befinden sich so genannte *beschnittene Bilddateien*, die z.B. aus Gründen der platzsparenden Darstellbarkeit keine Werteachse enthalten und die auch auf eine geringere

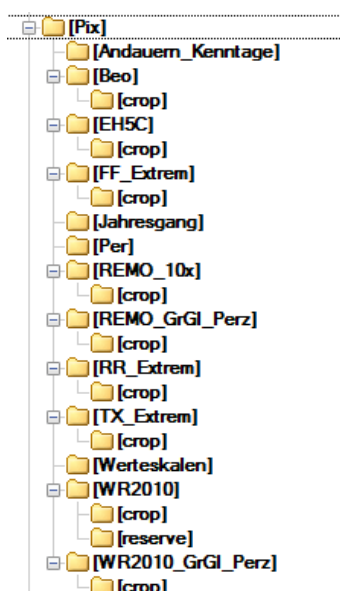


Abbildung B.10: Struktur der Bildverzeichnisse und -unterverzeichnisse auf dem Datenträger.

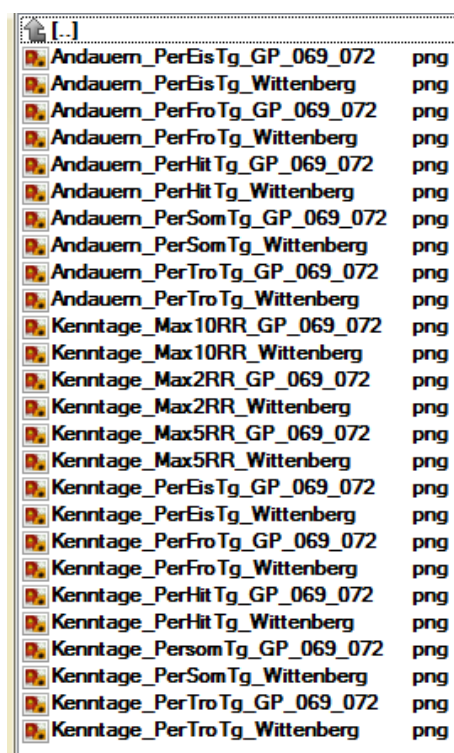


Abbildung B.11: Inhalt des Bildverzeichnisses pix/Andauern.Kenntage.

Bildbreite als die von Diagnose- und Präsentationsprogramm IDP (KREIENKAMP und SPEKAT, 2011) ausgegebenen Bilddateien reduziert sind. Die von IDP erzeugte „Rohform“ der Dateien ist im jeweiligen Bildverzeichnis in der Ebene oberhalb von crop enthalten. Der Inhalt der Bildverzeichnisse wird kurz in den nachfolgenden Unterabschnitten geschildert.

Andauern_Kenntage

In Abb. B.11 sind die Dateien dieses Unterverzeichnisses aufgeführt. Die Nomenklatur der Dateien ist dabei wie folgt

- Andauern_<typ>_<sn>.png für eine Andauerngrafik;
- Kenntage_<typ>_<sn>.png für eine Kenntagegrafik.

<typ> bezeichnet bei den Andauern die untersuchten Größen PerEisTg (Periodenlänge Eistage), PerFroTg (Periodenlänge Frostage), PerSomTg (Periodenlänge Sommertage), PerHitTg (Periodenlänge der Kenngröße Heißer Tag) und PerTroTg (Periodenlänge Trockentage). Im Bericht sind diese grafischen Darstellungen in Abb. 3.29 auf S. 58f zu finden.

Die Darstellung der Kenntage umfasst Darstellungen, in denen für die oben erwähnten Größen die Periodenlängen in den einzelnen simulierten Jahren dargestellt sind (vgl. Abb. 3.30 auf S. 60f). Zudem gibt es beim Typ Kenntage Bilddateien zu den Niederschlagsmengen der Dauerstufen 2 (Max2RR), 5 (Max5RR) und 10 (Max10RR) Tage. Ihre Darstellung wurde im Bericht in Abb. 3.31 auf S. 62 gezeigt.

Der Dateinamensbestandteil <sn> bezieht sich auf die Herkunft – im Andauern_Kenntage-Verzeichnis finden sich Dateien für die WETTREG2010-Simulationen der Station Wittenberg und die REMO-Simulationen des Gitterpunkts 069_072 in der Nähe von Wittenberg.

Beo

Im Unterverzeichnis Beo befinden sich die Bilddateien, die Auswertungen von Beobachtungsdaten zur Grundlage haben. Zur Erinnerung: In diesem Verzeichnis ist die von IDP erzeugte Rohform der Dateien gespeichert, die auf den Umriss des Sachsen-Anhalt-Fensters zugeschnittenen Karten finden sich bei gleicher Nomenklatur im darunter liegenden Verzeichnis crop. Die Nomenklatur der Dateien ist wie folgt

ST-Wasser_Beo_Basis_<jz>_<ele>.png

Dabei steht <jz> für die Jahreszeit [frue – Frühjahr (MAM), somm – Sommer (JJA), herb – Herbst (SON), wint – Winter (DJF)]. Zudem sind mit der Kennung Jahr die Auswertung des kalendarischen Jahres bezeichnet. Außerdem wurden Dateien für das hydrologischen Winterhalbjahr (Nov.–Apr.), abgekürzt mit Hwin und das hydrologische Sommerhalbjahr (Mai–Sep.), abgekürzt mit Hsom angefertigt.

Die Kennung <ele> bezeichnet das analysierte Wetterelement: TX – Maximumtemperatur, TM – Mitteltemperatur, TN – Minimumtemperatur, RR – Niederschlag, RF relative Feuchte, SD Sonnenscheindauer und FF mittlere tägliche Windgeschwindigkeit.

Beispiel: `ST-Wasser_Beo_Basis_frue_TN.png` ist eine Kartendarstellung der Minimumtemperatur im Frühjahr. Im Bericht werden Beo-Karten als Teile der Abbildungen in Anhang D dargestellt.

Jahresgang

Im Unterverzeichnis Jahresgang befinden sich grafische Darstellungen des mittleren Jahresgangs verschiedener Wetterelemente für die Stationen Wittenberg und Brocken. Details zur Nomenklatur sowie der Dateistruktur sind in Abschnitt C angegeben. Dort findet sich auch Abbildungen des Jahresgangs für die sieben o.e. Wetterelemente zu verschiedenen Zeithorizonten.

Werteskalen

Im Unterverzeichnis Werteskalen befinden sich die für die in Anhang D–G benutzten Farbskalen. In den Namen steht 20C für Kartendarstellungen der Resimulation des Gegenwartsklimas (20C-Daten); Basis_Percentil bezeichnet die Skalen für Karten der so genannten „Klimatologie der Perzentile“ (s. Anhang F); GrGl_Percentil wird für die Karten der Veränderungen in den Perzentilen verwendet (s. Anhang G); Mess bezieht sich auf Farbskalen für Karten von Beobachtungen (Beo, s.o. und in den Karten in Anhang C.2 sowie Anhang D; Farbskalen mit der Bezeichnung Signal werden ebenfalls in Anhang C.2 und D verwendet und die mit Sze beginnenden Dateinamen finden bei der Auswertung von Kenntagen in Anhang E Verwendung.

WR2010

In diesem Unterverzeichnis sind Kartendarstellungen von verschiedenen Auswertungen der WETTREG2010-Regionalisierungen gespeichert.

- Klimatische Wasserbilanz
Nomenklatur: `KlimWasserBilanz_ST-W-WR2010-<per>.png`, also z.B. `KlimWasserBilanz_ST-W-WR2010-2071-2100` für die Karten der Periode 2071–2100. Eine Darstellung findet sich in Abschnitt C.2.
- 20C-Daten
Nomenklatur: `ST-W-WR2010_EH5_L1_20C_1971-2000_<jz>_<ele>.png` für die Darstellungen der Analyse von 20C-Daten, wobei die Kennungen `<jz>` und `<ele>` analog zur Beschreibung der Beo-Karten (s.o.) sind. Darstellungen finden sich als Teil der Abbildungen in Anhang D.
- Kenntage-Auswertungen von 20C-Daten
`ST-W-WR2010_EH5_L1_20C_Auswertung_1971-2000_Jahr_<typ>.png` ist die Nomenklatur für die Darstellungen der Analyse von Kenntagen im resimulierten Klima der Gegenwart (1971–2000) als Teil der Abbildungen in Anhang E. Einige der `<typ>`-Bezeichnung der Kenntage wurden oben bei den

Andauern_Kenntage-Bildbeschreibungen vorgestellt; sie werden erweitert um folgende Größen: SrkWi – Starkwindtage, SchWi – Schwachwindtage, BegVe – Beginn, Thermische Vegetationsperiode, EndVe – Ende, Thermische Vegetationsperiode, DauVe – Dauer, Thermische Vegetationsperiode.

- Kenntage-Auswertungen für zukünftige Zeitabschnitte
ST-W-WR2010_EH5_L1_Auswertung_<per>_Jahr_<typ>.png ist die Nomenklatur für die Darstellungen der Analyse von Kenntagen im zukünftigen Klima, simuliert mit den Vorgaben des SRES A1B-Szenarios als Teil der Abbildungen in Anhang E. Die mit <per> bezeichneten Perioden zeigen an, ob die Auswertung für den Zeitabschnitt 2011–2040, 2041–2070 oder 2071–2100 durchgeführt wurden. Die mit <typ> bezeichneten Kenntage wurden oben beschrieben.
Für die Perioden 2041–2070 sowie 2071–2100 erfolgte bei drei Größen zusätzlich eine Auswertung der *Veränderungssignale*, d.h. der Differenz zwischen den Werten von 1971–2000 (Regionalisierung von 20C-Daten) und denjenigen von 2071–2100 (Regionalisierung von Szenariodaten); diese drei Größen sind (i) RR_1m – Zahl der Tage mit Niederschlag unter 1mm (ii) RR_10 – Zahl der Tage mit mehr als 10mm Niederschlag und (iii) RR_25 – Zahl der Tage mit mehr als 25mm Niederschlag.
- Veränderungssignale von Wetterparametern
Nomenklatur: ST-W-WR2010_EH5_L1_Signal_<per>_<jz>_<ele>.png für die Darstellung von Klimasignalen in Abschnitt D. Anders als beim vorigen Abschnitt erfolgt die Berechnung bei diesen Analysen ausschließlich in Form von Differenzen zwischen der Periode 1971–2000 (Regionalisierung von 20C-Daten) und einer der zukünftigen Zeitabschnitte <per> 2011–2040, 2041–2070 oder 2071–2100 (Regionalisierung von Szenariodaten). Die Kennungen für die Jahreszeiten <jz> und der Wetterelemente <ele> wurden oben im Zusammenhang mit dem Beo-Verzeichnis beschrieben.

REMO_10x

Die in diesem Verzeichnis gespeicherten Kartendarstellungen entstammen Regionalisierungen mit REMO. Die Nomenklatur der Dateien ist analog zu der von WR2010 (s.o.). Es gibt für dieses Modell zwei Besonderheiten

- REMO verfügt über das Wetterelement Verdrifteter Niederschlag, durch VR gekennzeichnet;
- In den REMO-Resultaten entfällt die Regionalisierung der Sonnenscheindauer (SD).

TX_Extrem

In diesem Verzeichnis befinden sich Dateien, die die „Klimatologie der Perzentile“ der Tagesmaximumtemperatur für eine Vielzahl von Perzentilgrenzen doku-

mentieren. Im Bericht sind im Anhang F die Werte von P90, P95, P98 und P99 dargestellt. Berechnet wurde aber eine erhebliche Menge an Karten zu weiteren Perzentilgrenzen. Im Verzeichnis befinden sich drei Arten von Bilddateien

- Perzentilkarten aus Messwerten
Nomenklatur: ST-Wasser_Beo_Basis_<pst>_<jz>_TX.png mit den Stufen <pst> Minimum, P01, P02, 5% Perzentil (P05), 10% Perzentil (P10), P25, Mittelwert, P50 (Median), P75, P90, P95, P98, P99 und Maximum. <jz> bezieht sich bei diesen Darstellung auf die Jahreszeiten [frue – Frühjahr (MAM), somm – Sommer (JJA), herb – Herbst (SON), wint – Winter (DJF)] und das kalendarische Jahr (Jahr).
- Perzentilkarten aus 20C-Daten von WETTREG2010
Nomenklatur: ST-W-WR2010_EH5_L1_Basis_<pst>_<jz>_TX.png mit den oben aufgeführten Stufen.
- Perzentilkarten aus 20C-Daten von REMO
Nomenklatur: ST-W-REMO_EH5_L1_Basis_<pst>_<jz>_TX.png mit den Stufen P90, P95, P98 und P99.

RR_Extrem

Die Dateien in diesem Verzeichnis geben die „Klimatologie der Perzentile“ für den Niederschlag wieder. Die drei Arten der Bilddateien sind in ihrer Nomenklatur analog zu denen der Tagesmaximumtemperatur im vorigen Abschnitt. Bei REMO sind sowohl Darstellungen des Niederschlags als auch des verdrifteten Niederschlags (Kennung VR) im Verzeichnis enthalten.

FF_Extrem

Die Dateien in diesem Verzeichnis geben die „Klimatologie der Perzentile“ für das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit wieder. Die drei Arten der Bilddateien sind in ihrer Nomenklatur analog zu denen der Tagesmaximumtemperatur im vorigen Abschnitt.

WR2010_GrGl_Perz

In diesem Verzeichnis befinden sich Ergebnisse von Auswertungen mit WETTREG2010-Simulationen, mit denen Veränderungen in den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 dokumentiert werden. Für die Tagesmaximumtemperatur (TX), den Niederschlag (RR) und das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit (FF) sind dazu Abbildungen in Anhang G enthalten.

ST-W-WR2010_EH5_L1_Percentil_<pst>_GrGl_<per>_<jz>_<ele>.png ist die Nomenklatur der Bilddateien.

<pst> gibt eines der Perzentile 90, 95, 98 oder 99 an. <per> steht für die Analyseperiode (2011–2040, 2041–2070 oder 2071–2100), <jz> steht für die Jahreszeit und <ele> für eines der Wetterelemente.

REMO_GrGl_Perz

In diesem Verzeichnis befinden sich die Auswertungen der Veränderung in den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 (im vorigen Abschnitt erläutert) auf der Basis von REMO-Simulationen. Ausgewählte Abbildungen sind in Anhang G enthalten.

ST-W-REMO_EH5_L1_Percentil_<pst>_GrGl_<per>_<jz>_<ele>.png ist die Nomenklatur der Bilddateien.

die variablen Namensbestandteile <pst>, <per>, <jz> und <ele> wurden bereits zuvor beschrieben. Bei den REMO-Auswertungen ist zu beachten, dass es zusätzlich zum Niederschlag (<ele> = RR) auch solche des verdrifteten Niederschlags (<ele> = VR) gibt. Außerdem sei angemerkt, dass die REMO-Simulationen das Wetterelement *tägliche Sonnenscheindauer* nicht enthalten.

C Diagnose – Jahresgang verschiedener Wetterelemente, Klimatische Wasserbilanz

Die Darstellungen der folgenden Seiten geben Beispiele für Auswertungen im Rahmen dieses Vorhabens – der vollständige Satz an Grafikdateien und Tabellen wird auf Datenträger ausgeliefert (s.a. Anhang B).

C.1 Jahresgang

Dargestellt ist der Jahresgang für die in Tab. C.1 aufgeführten Wetterelemente und die Beispielstationen Wittenberg und Brocken. Dieser errechnet sich aus den an jedem Kalendertage errechneten Mittelwerten über 30 Jahre. Die jeweils blaue Kurve gibt den Verlauf im simulierten gegenwärtigen Klima (20C Daten) wieder und die rote Kurve zeigt den Verlauf für ein zukünftiges Klima.

Tabelle C.1: Jahresgang verschiedener Wetterelemente an den Beispielstationen Wittenberg und Brocken. Hinweis, auf welchen Seiten die Karten zu finden sind.

<i>Nr.</i>	<i>Wetterelement</i>	<i>Seite</i>
1	Maximum der Temperatur	C.3
2	Tagesmittel der Temperatur	C.4
3	Minimum der Temperatur	C.5
4	Tagessumme des Niederschlags	C.6
5	Tagesmittel der relativen Feuchte	C.7
6	Tagessumme der Sonnenscheindauer	C.8
7	Tagesmittel der Windstärke	C.9

Insgesamt wurden die Jahresgänge für 22 Stationen errechnet. Die Dokumentation dieser Aufgabe umfasst für jede Station, jedes Wetterelement und jeden der Zeithorizonte drei Dateien:

- Grafikdatei im Format .png
- Informationsdatei mit Angaben zu den grafisch dargestellten Größen (Endung .info)
- Tabelle, in der sich für jeden Tag des Jahres die grafisch dargestellten Werte befinden (Endung .txt)

Die Beispiele in diesem Bericht wurden für zwei Stationen (Wittenberg und Brocken) der WETTREG2010-Regionalisierungen gewählt. Alle Grafik-, Informations- und Tabellendateien wurden auch für die 470 REMO-Gitterpunkte erstellt und sind in der Dokumentation auf Datenträger enthalten (s. Anhang B).

ST-W-WR2010_EH5_L1_Station_2071-2100_Jahr_TN_mitt_Jahresgang_BROCKEN_(WEWA)_____.png ist zum Beispiel die Datei für den Jahresgang der Minimumtemperatur an der Station Brocken.

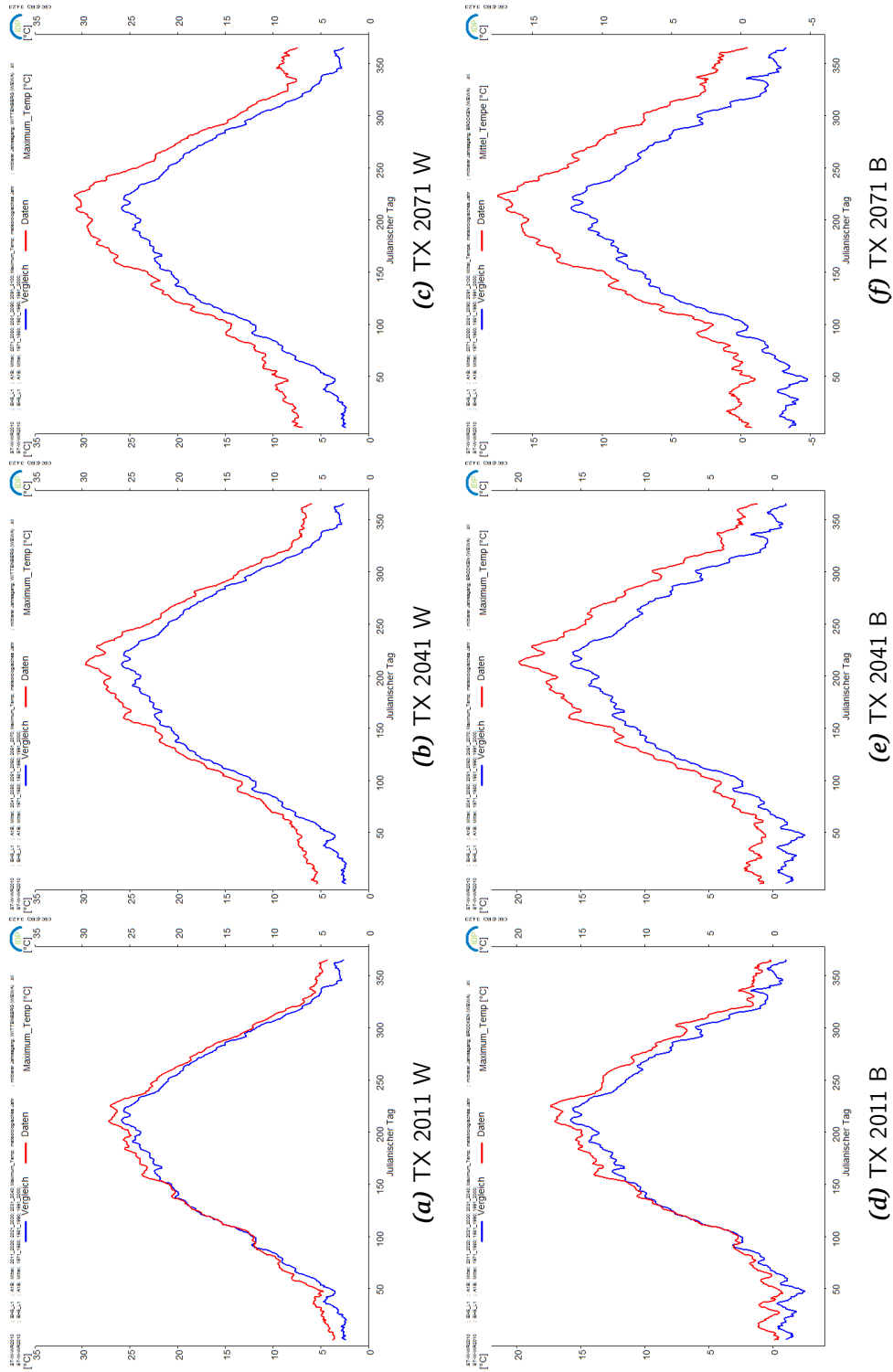


Abbildung C.1: Darstellung der Jahresgänge der Tagesmaximumtemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)

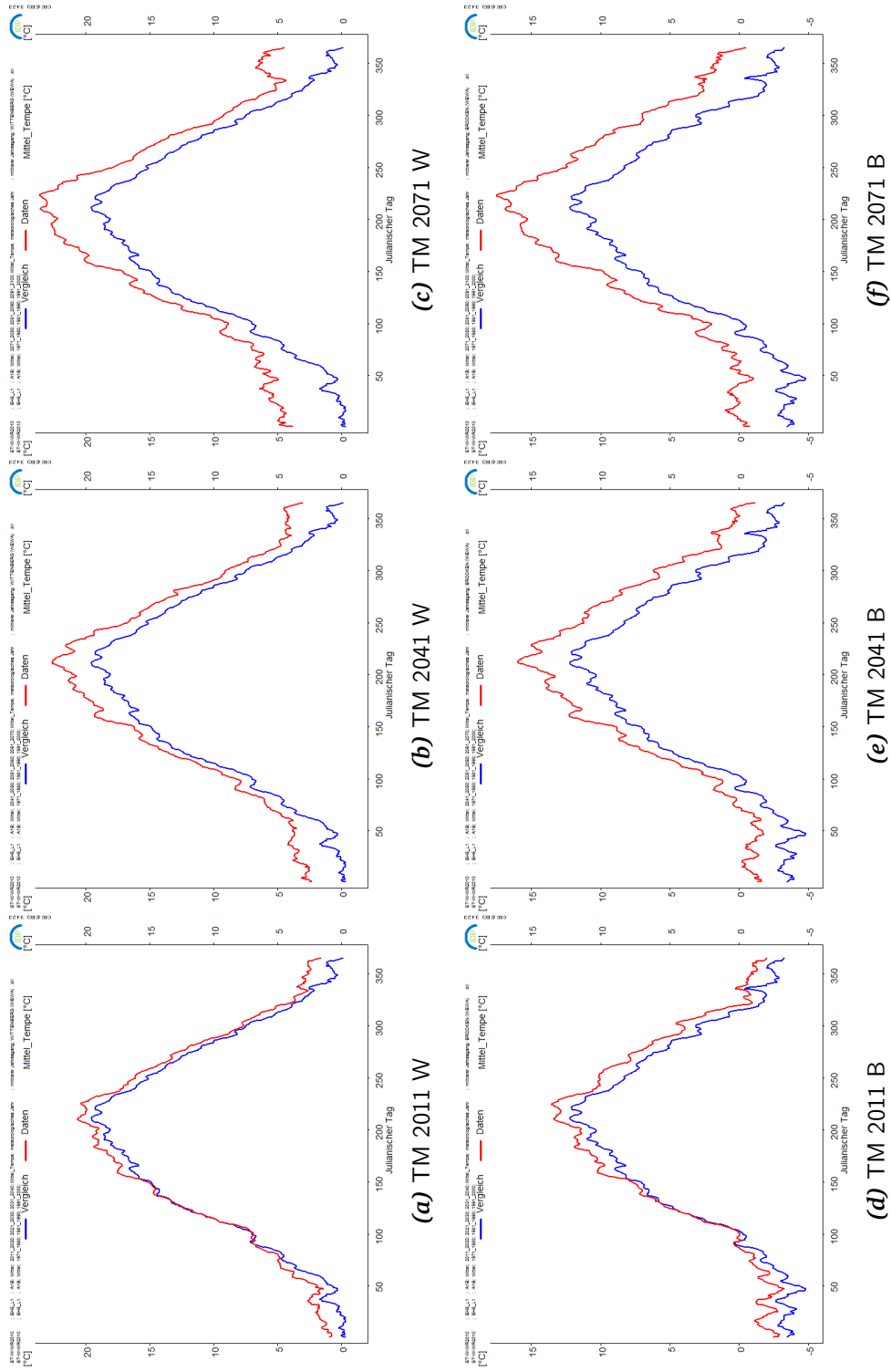


Abbildung C.2: Darstellung der Jahresgänge der Tagesmitteltemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (**WETTREG2010**)

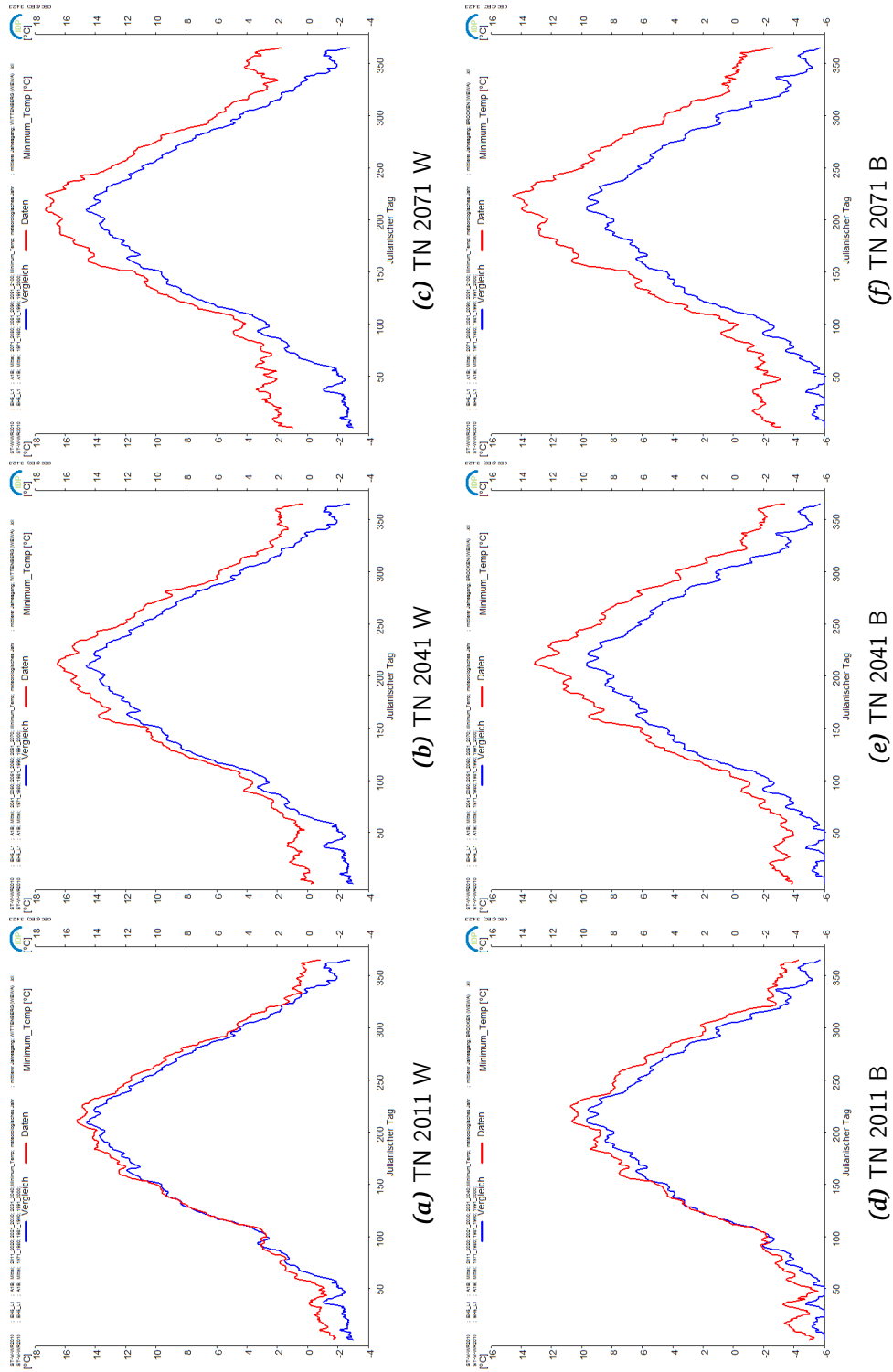


Abbildung C.3: Darstellung der Jahresgänge der Tagesminimumtemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)

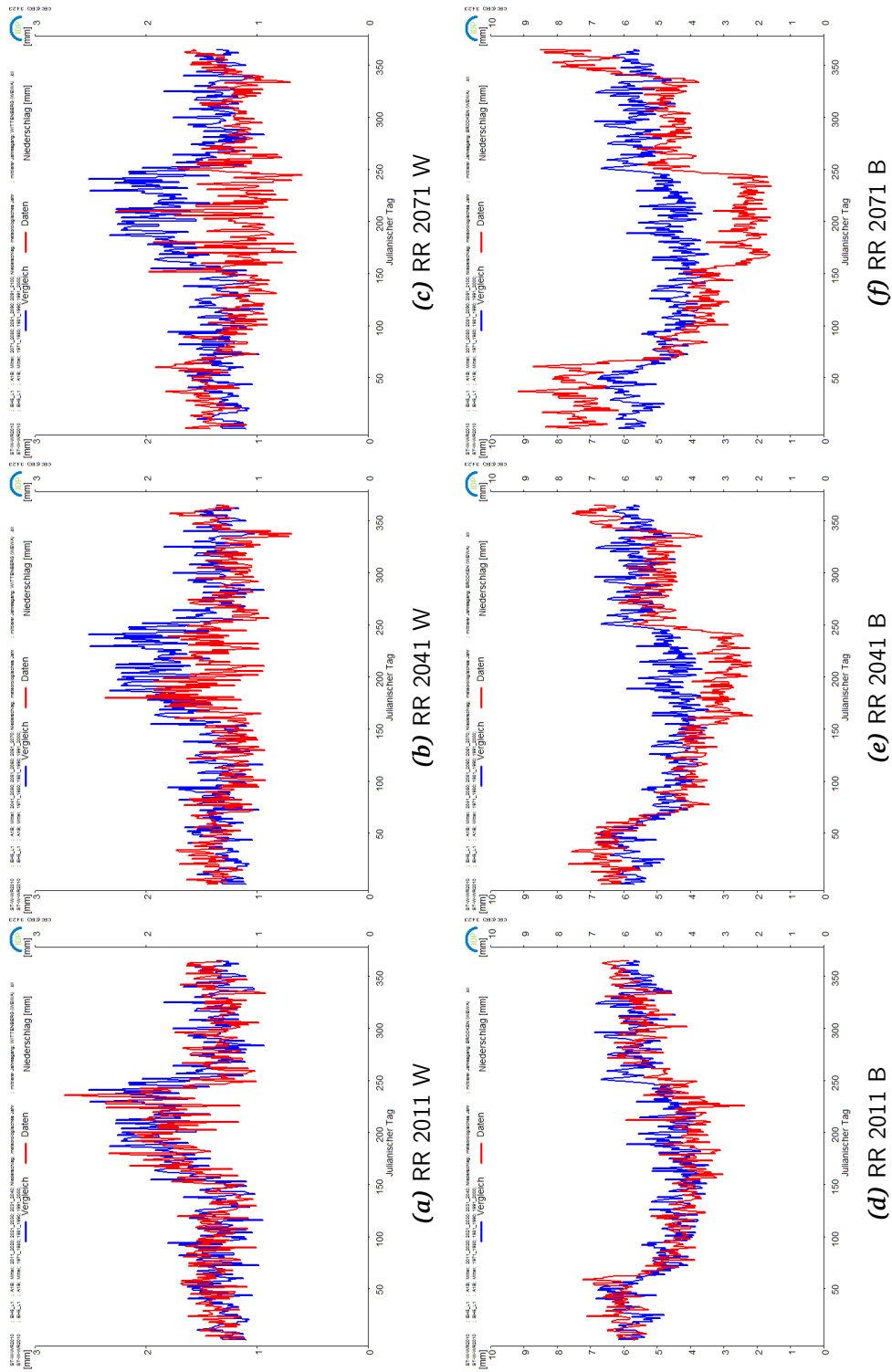


Abbildung C.4: Darstellung der Jahresgänge des Niederschlags. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)

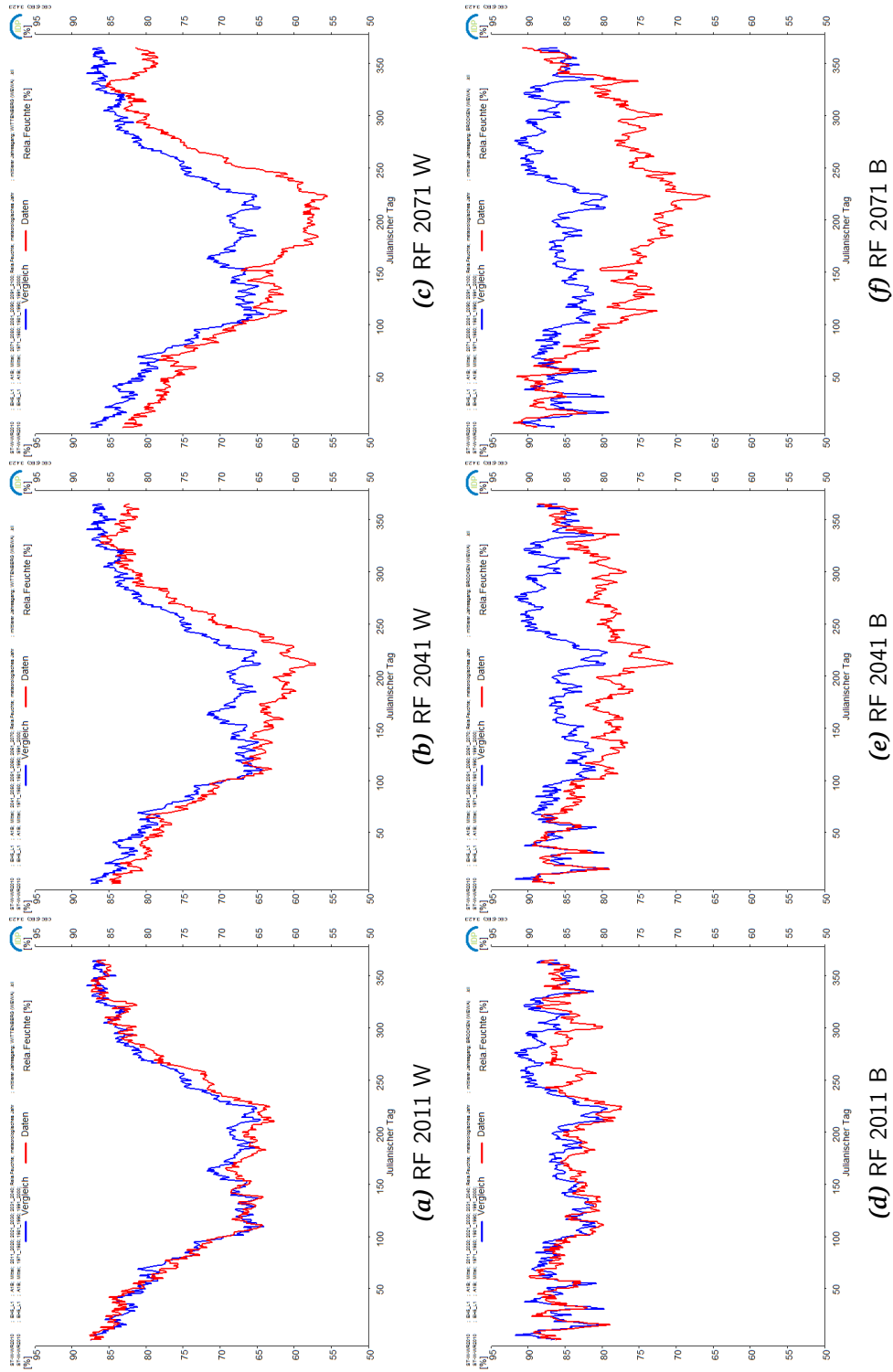


Abbildung C.5: Darstellung der Jahresgänge des rel. Feuchte. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)

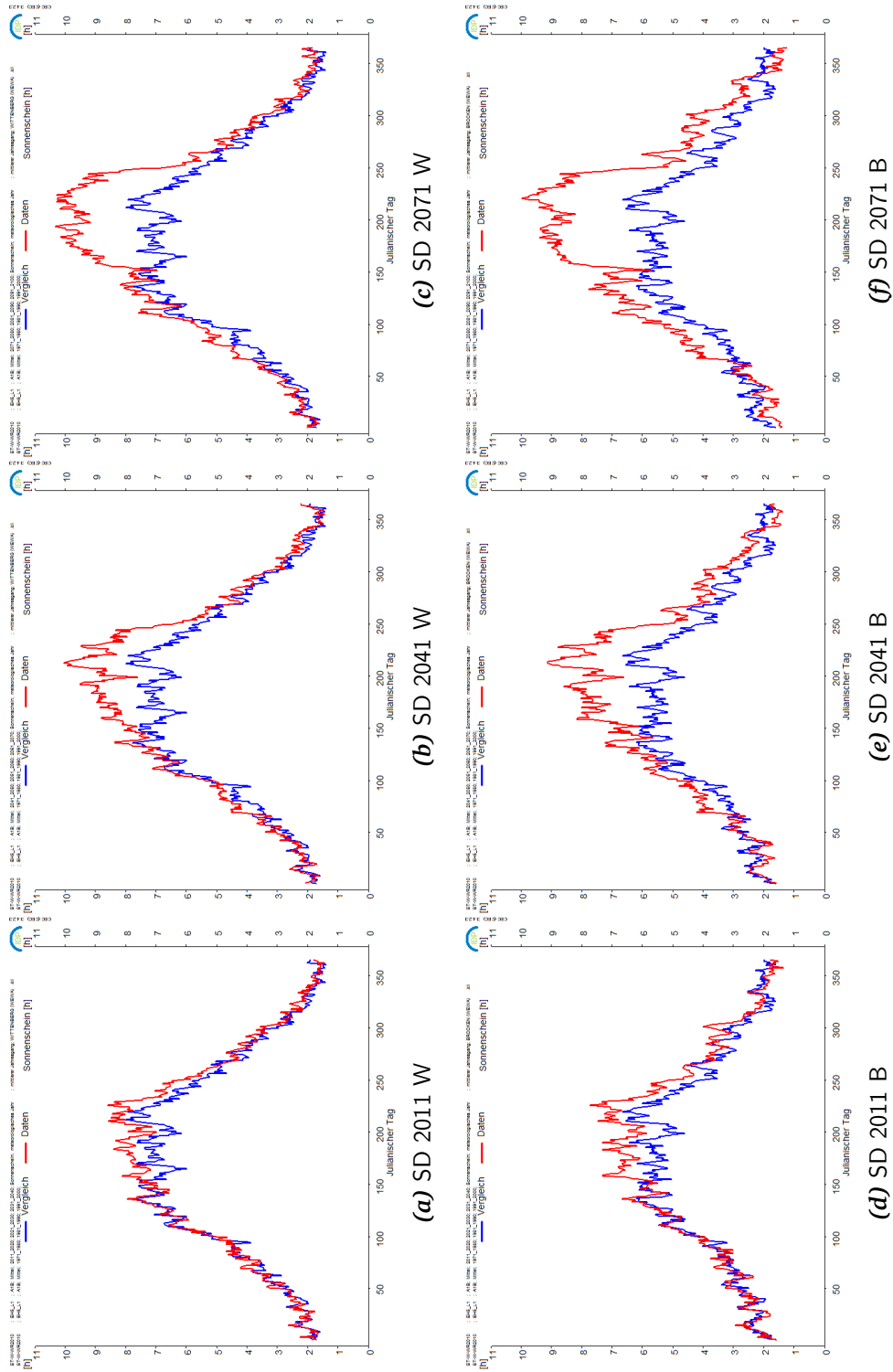


Abbildung C.6: Darstellung der Jahresgänge der Sonnenscheindauer. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)

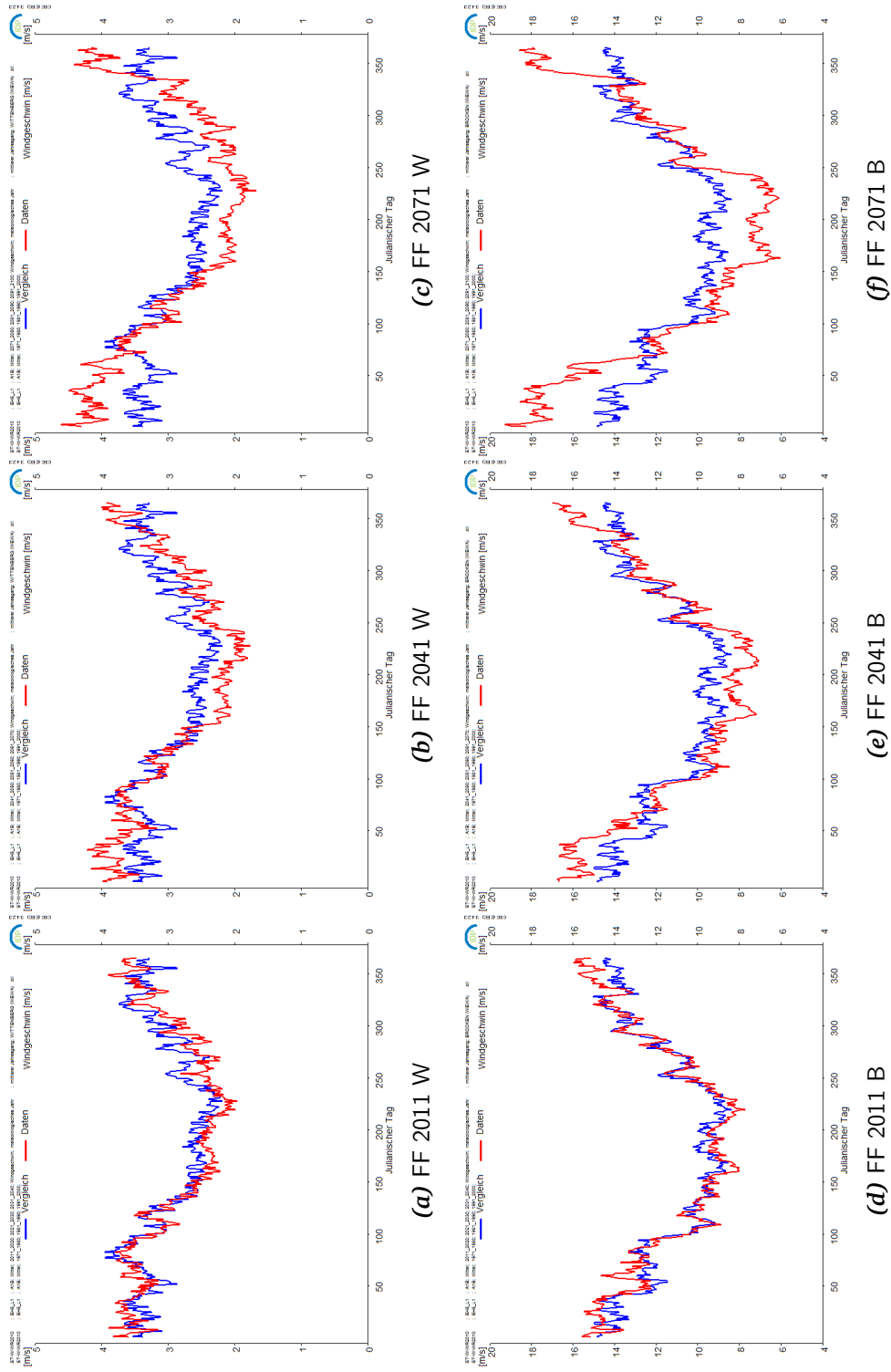


Abbildung C.7: Darstellung der Jahresgänge des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (**WETTREG2010**)

C.2 Klimatische Wasserbilanz

Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) wird gebildet aus der Differenz zwischen Niederschlagssumme und potentieller Evapotranspiration nach ATV-DWK-M504. Für die hier gezeigten Kartendarstellungen wurde die KWB an jeder Station auf Tagesbasis errechnet und dann kumuliert. Die Visualisierung führt zu regionalen Effekten die nicht bewertet werden sollten. Es ist anzumerken, dass die potentielle Evapotranspiration die Evapotranspiration fast immer überschätzt. Entscheidend für den starken Rückgang im Szenariozeitraum ist der starke Temperaturanstieg in Verbindung mit dem Anstieg der Sonnenscheindauer. Die möglichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt können mit einer solchen groben Abschätzung nicht untersucht werden. Die dargestellten Änderungen geben aber Anlass zu einer vertieften Beschäftigung mit dem Thema (siehe Los 1.3).

Es ist anzumerken, dass die KWB für WETTREG2010 aber nicht für REMO berechnet werden kann; dort fehlt die zur Ermittlung der potentiellen Evapotranspiration notwendige Sonnenscheindauer.

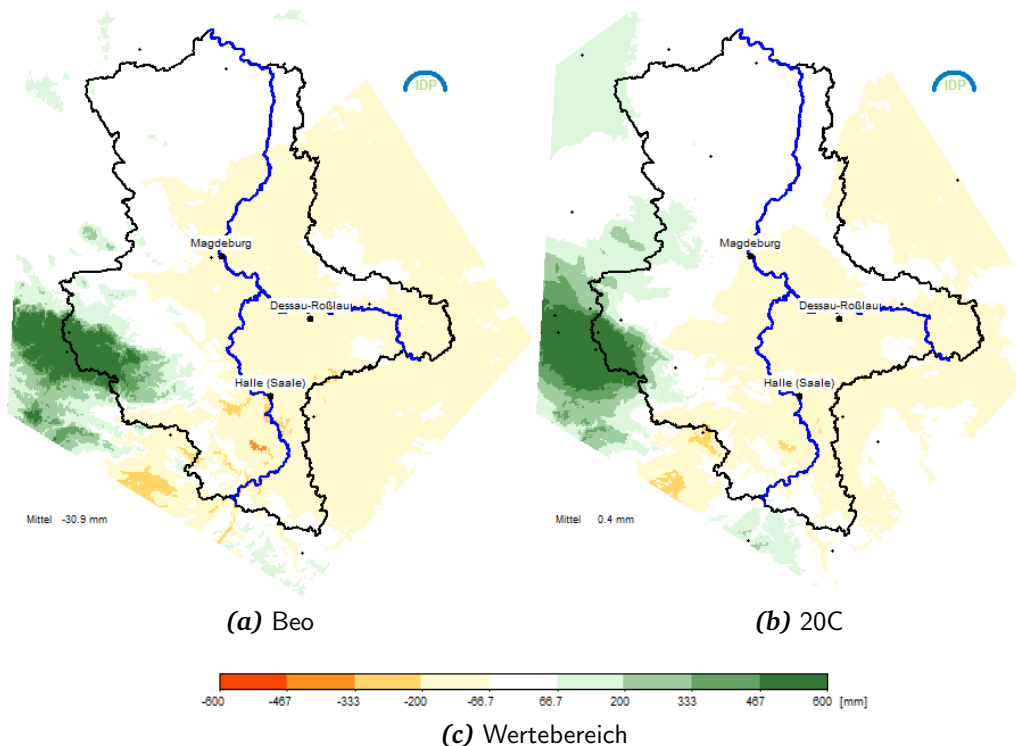
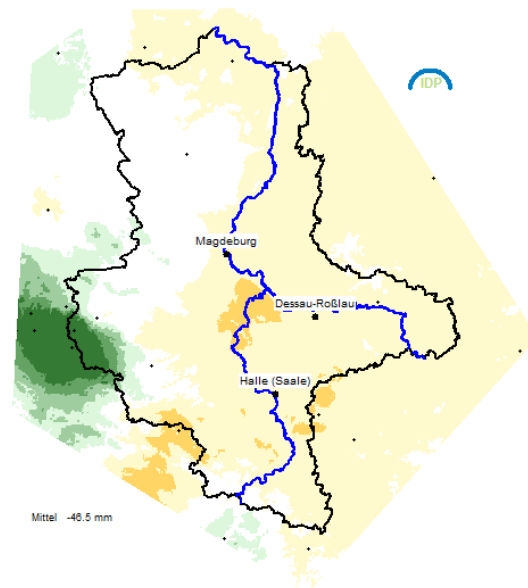
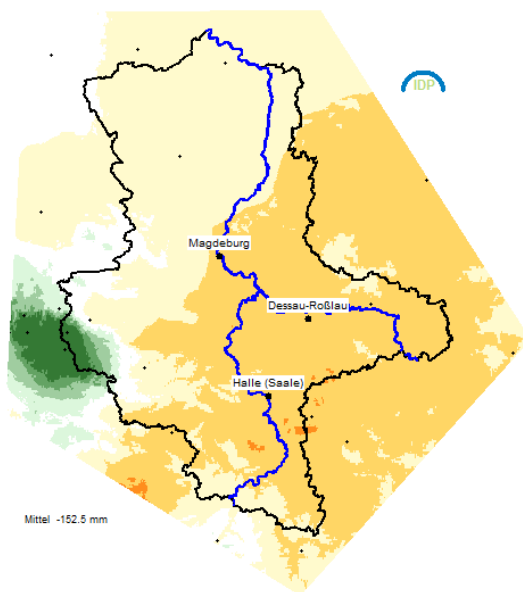


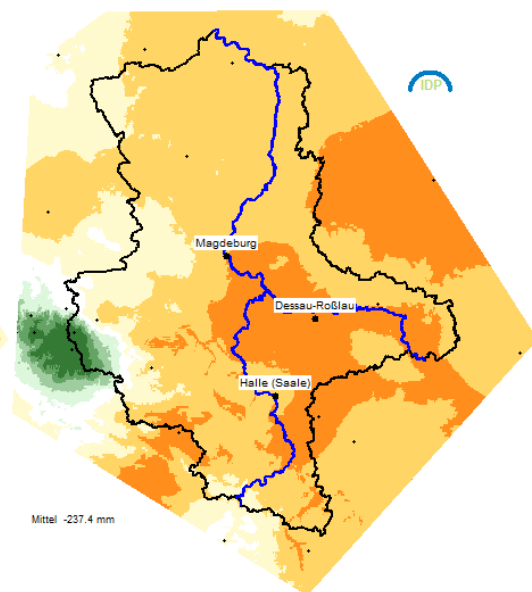
Abbildung C.8: Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo) und die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). (WETTREG2010)



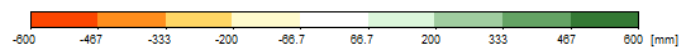
(d) A1B 2011



(e) A1B 2041



(f) A1B 2071



(g) Wertebereich

Abbildung C.8: (Fortsetzung) Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden Simulation für die Zeithorizonte 2011 bis 2041 (2011), 2041 bis 2070 (2041) und 2071 bis 2100 (2071). (WETTREG2010)

D Diagnose – Kartendarstellungen für verschiedene Wetterelemente

Auf den folgenden Seiten finden sich Karten, in denen für die Regionalisierungen ECHAM5⇒WETTREG2010 und ECHAM5⇒REMO der gemessene (Periode 1971–2000, aus Klimadaten) und der simulierte Klimazustand der Gegenwart (Periode 1971–2000, aus 20C-Daten) sowie die Änderungen zwischen dem *simulierten* Gegenwarts-klima und drei zukünftigen Zeitbereiche (2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100, jeweils Szenario A1B) dargestellt sind. Die Darstellungen erfolgen für die einzelnen Jahreszeiten sowie das gesamte Jahr.

Generell ist zu den Karten anzumerken, dass sie Stützstellen besitzen, an denen die Werte genau wiedergegeben sind. Bei WETTREG 2010 sind dies die Orte der benutzten Stationen und bei REMO die Gitterpunkte. Dazwischen wird interpoliert, indem zwei Methoden in Kombination zum Einsatz kommen: (i) Höhenabhängige Regression mit Ausgleich der Residuen durch eine Trendfläche als vertikale Interpolation und (ii) abstandsgewichtende Interpolation (IDW – Inverse-Distance-Weighting Interpolation) als horizontale Interpolation (SCHULLA, 1997).

Tabelle D.1: Simulierter Klimazustand und Klimasignale für die einzelnen Wetterelemente. Hinweis, auf welchen Seiten die Karten zu finden sind.

Nr.	Wetterelement	WETTREG2010	REMO
1	Maximum der Temperatur	D.2	D.23
2	Tagesmittel der Temperatur	D.5	D.26
3	Minimum der Temperatur	D.8	D.29
4	Tagessumme des Niederschlags	D.11	D.32
	Tagessumme des verdrifteten Niederschlags	—	D.35
5	Tagesmittel der relativen Feuchte	D.14	D.38
6	Tagessumme der Sonnenscheindauer	D.17	—
7	Tagesmittel der Windstärke	D.20	D.41

Die Abbildungen D.1–D.7 für die in Tab. D.1 genannten Wetterelemente für Regionalisierungen mit ECHAM5⇒WETTREG2010 D.1–D.7 finden sich auf den Seiten D.2–D.20. Simulationen der Sonnenscheindauer sind nur für ECHAM5⇒WETTREG2010 verfügbar, nicht für ECHAM5⇒REMO.

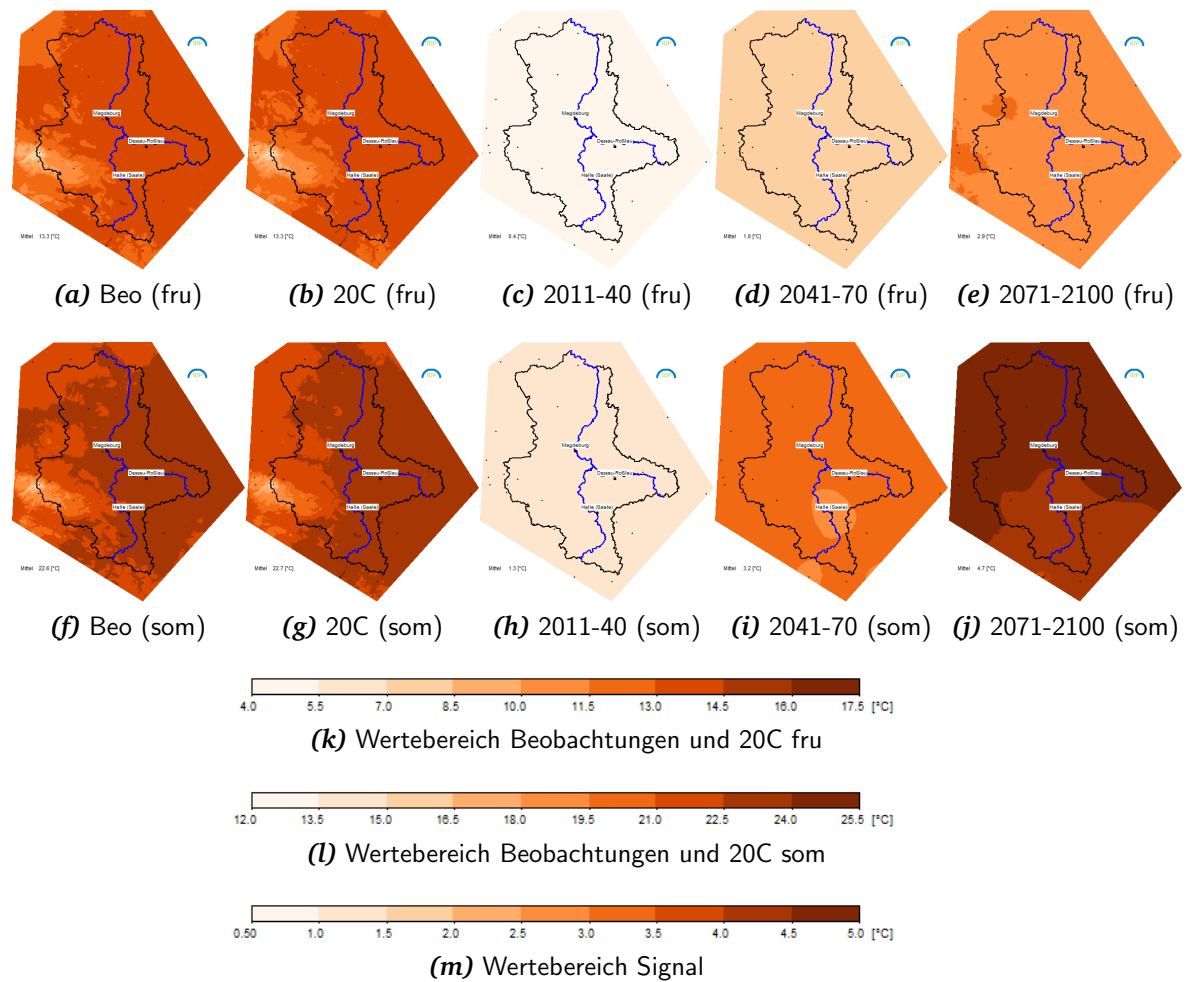


Abbildung D.1: Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

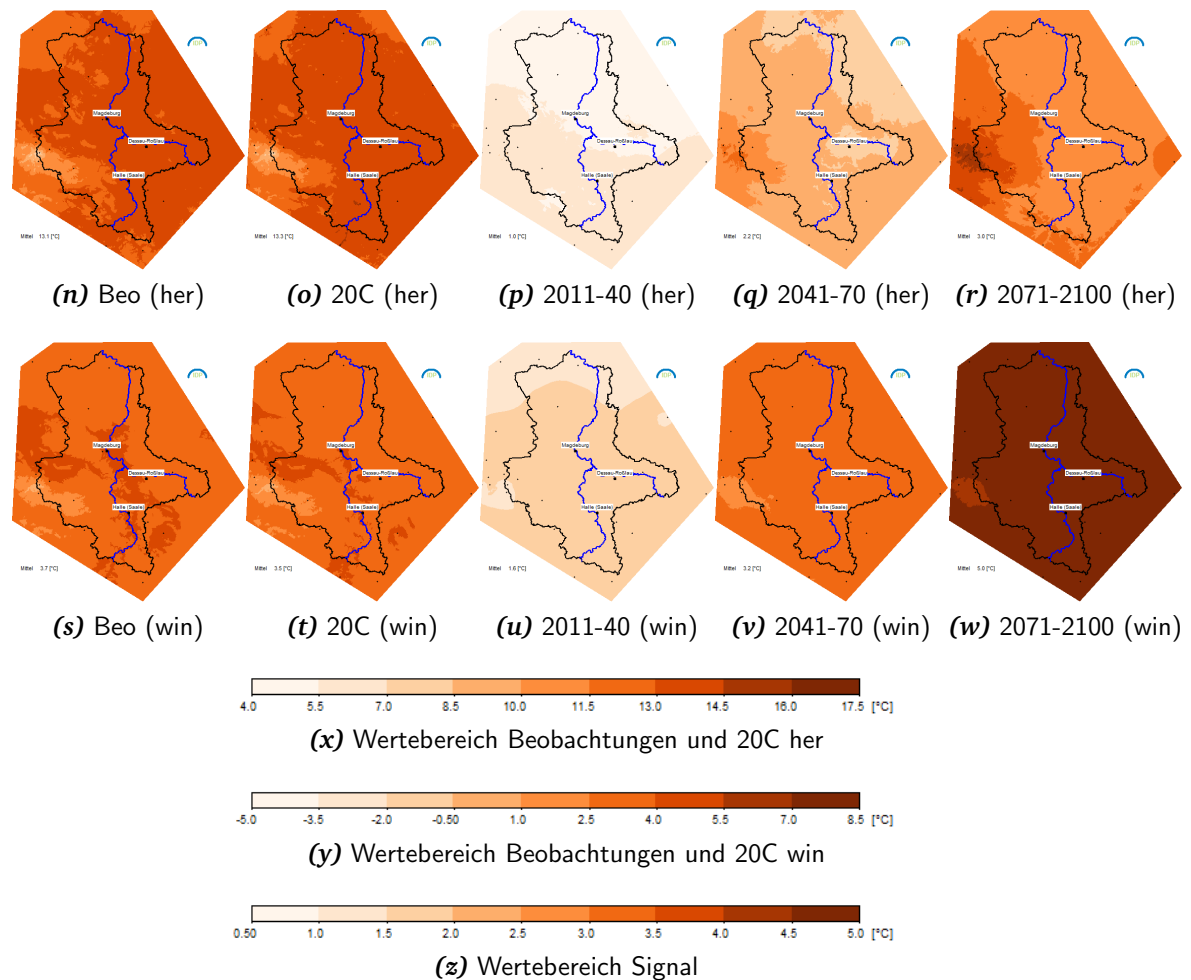


Abbildung D.1: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

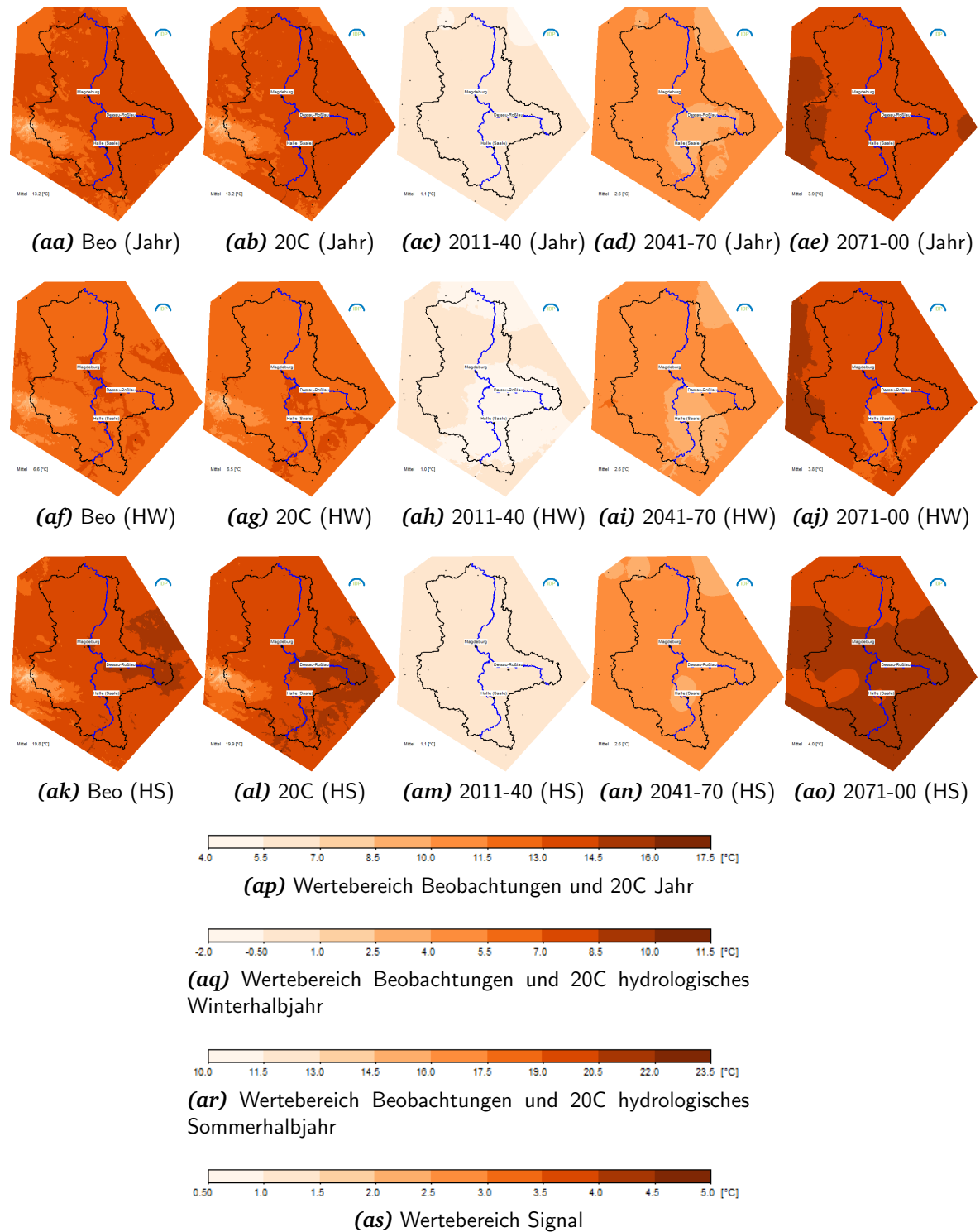


Abbildung D.1: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

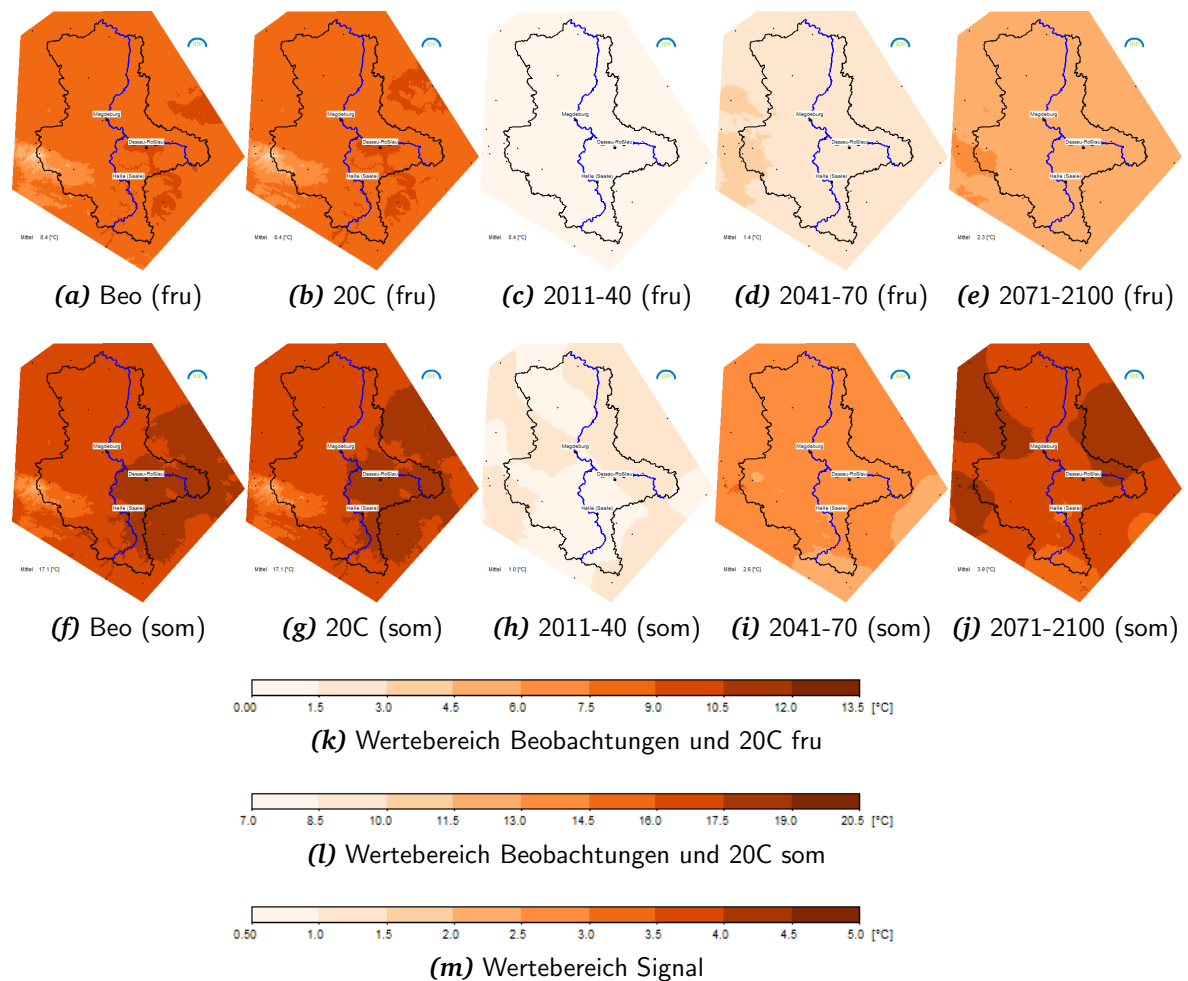


Abbildung D.2: Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

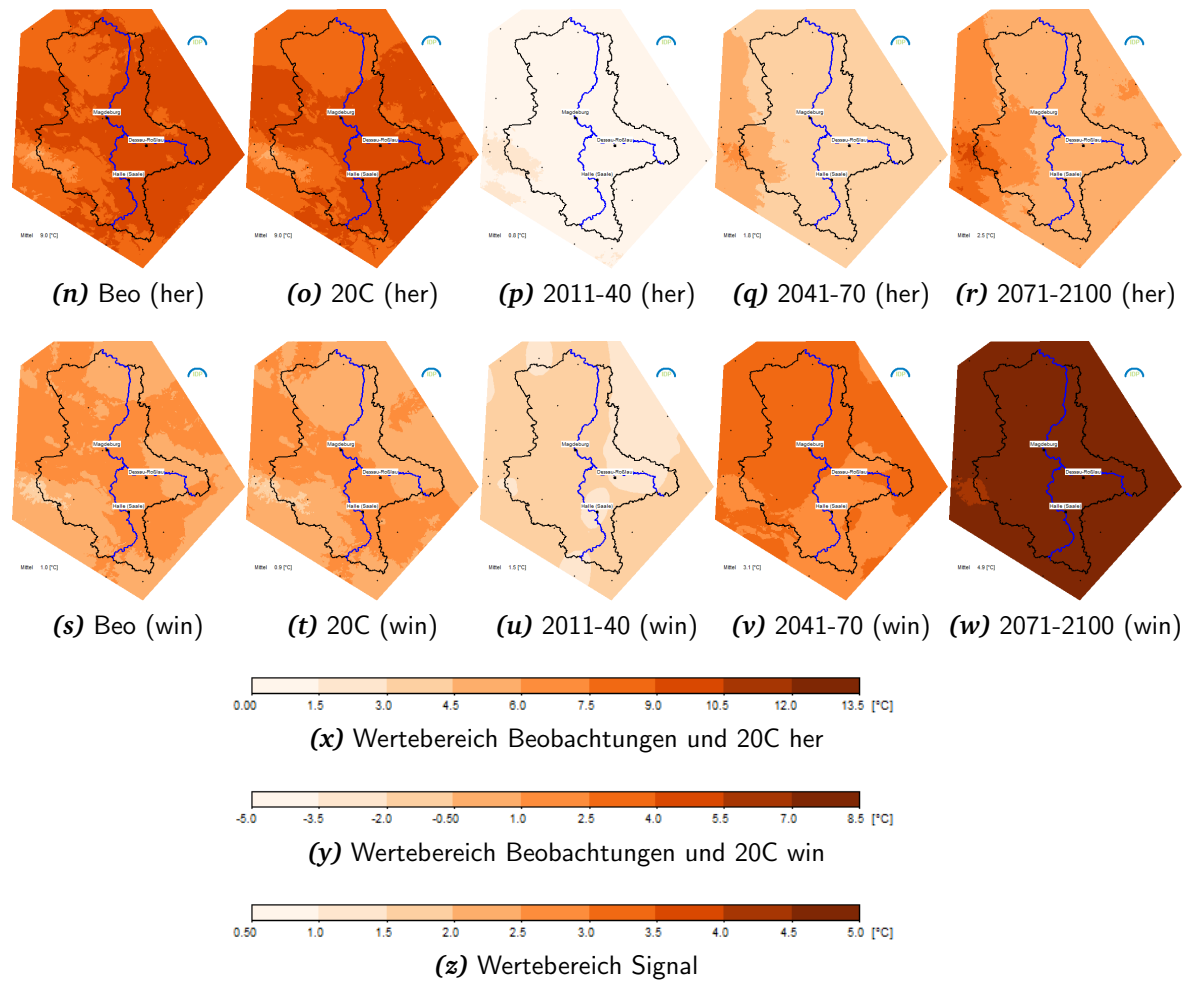


Abbildung D.2: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

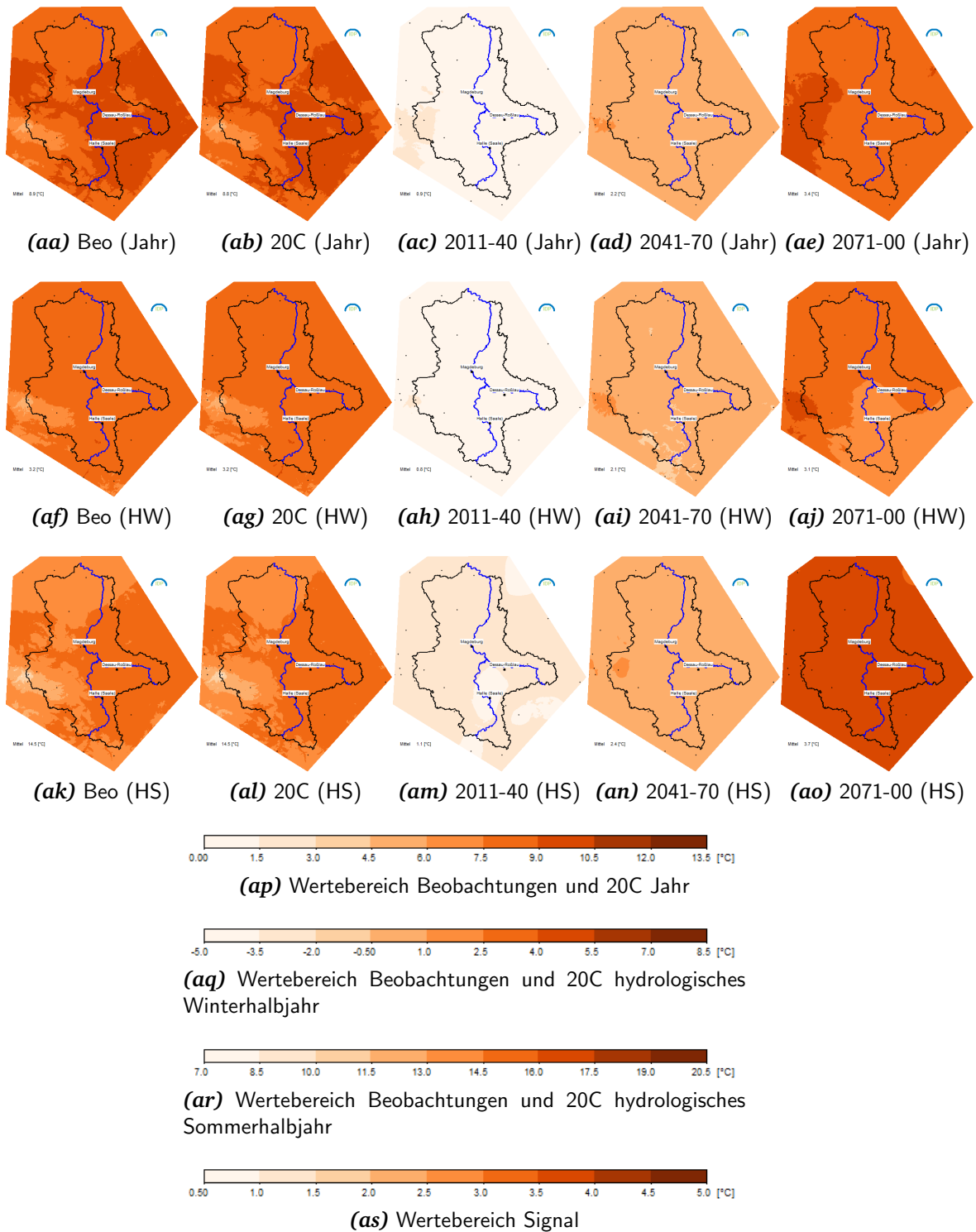


Abbildung D.2: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

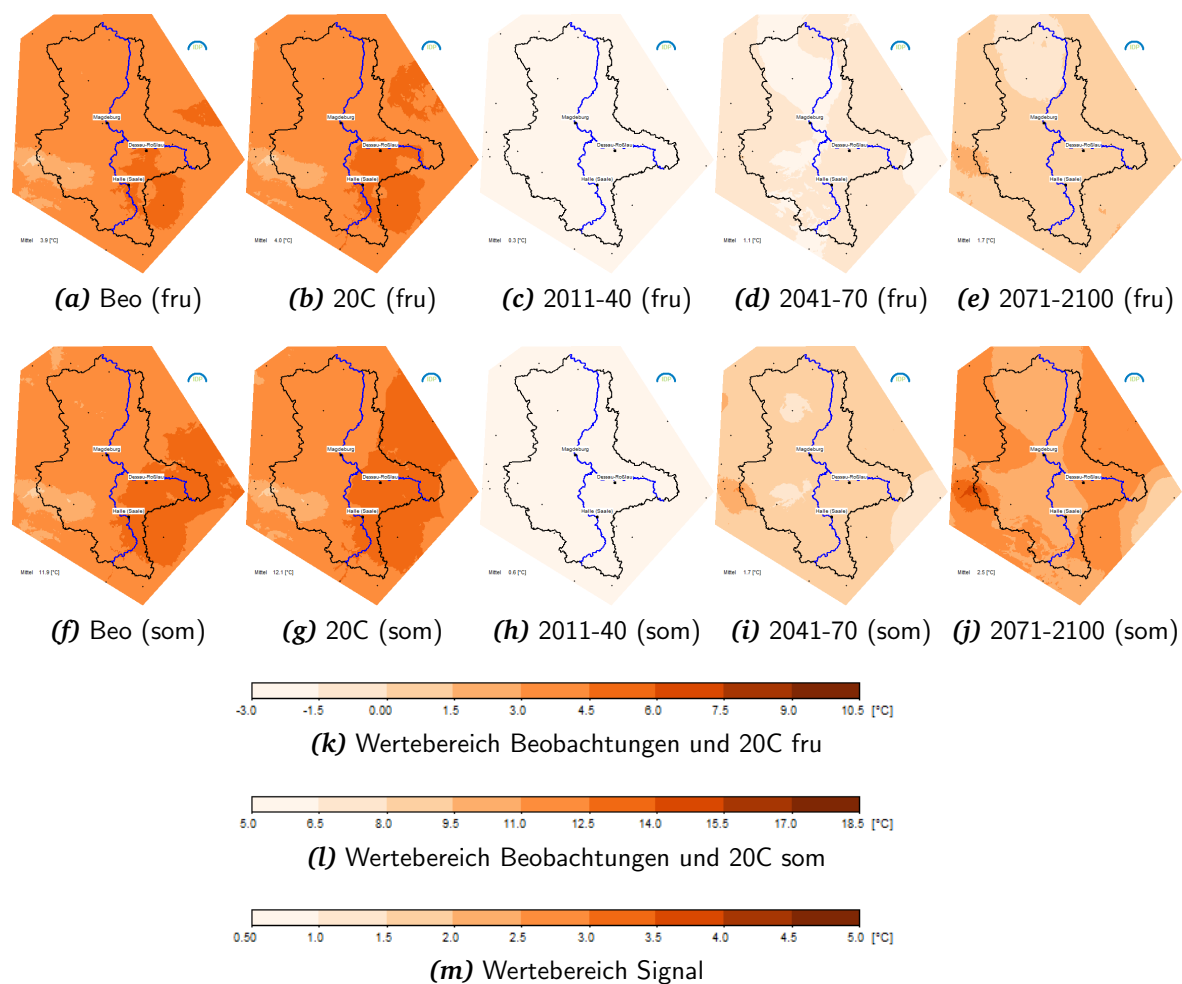


Abbildung D.3: Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

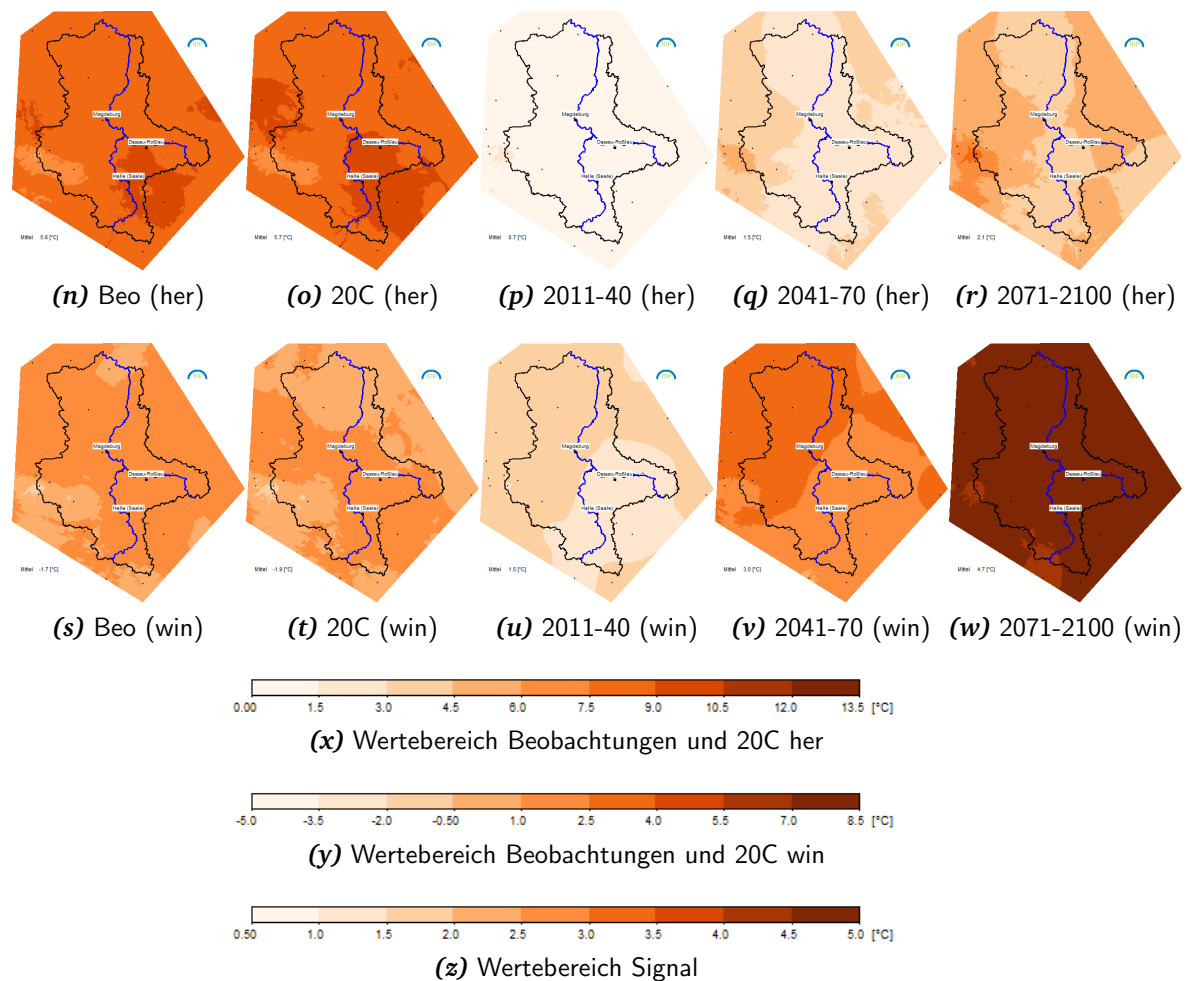


Abbildung D.3: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

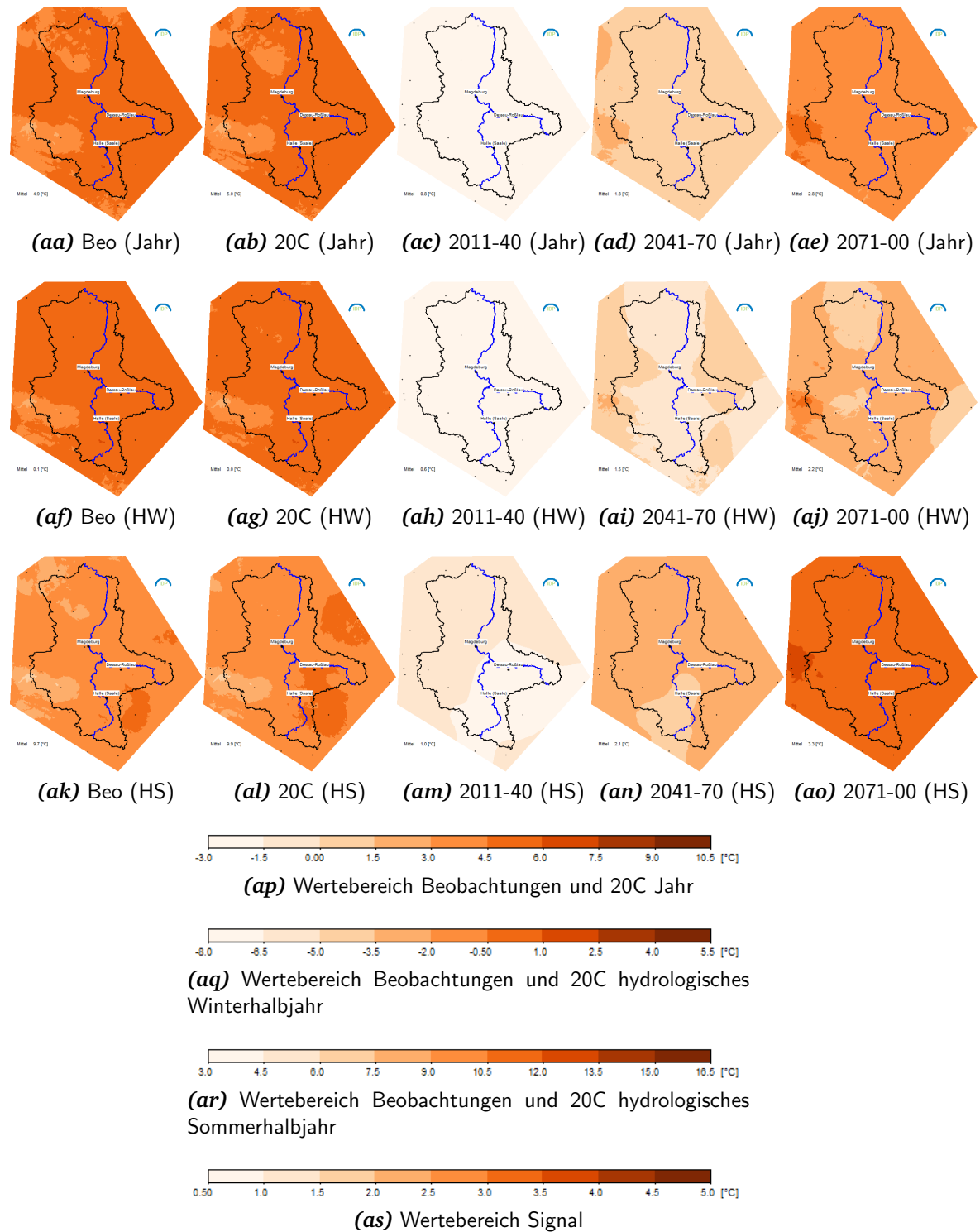


Abbildung D.3: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

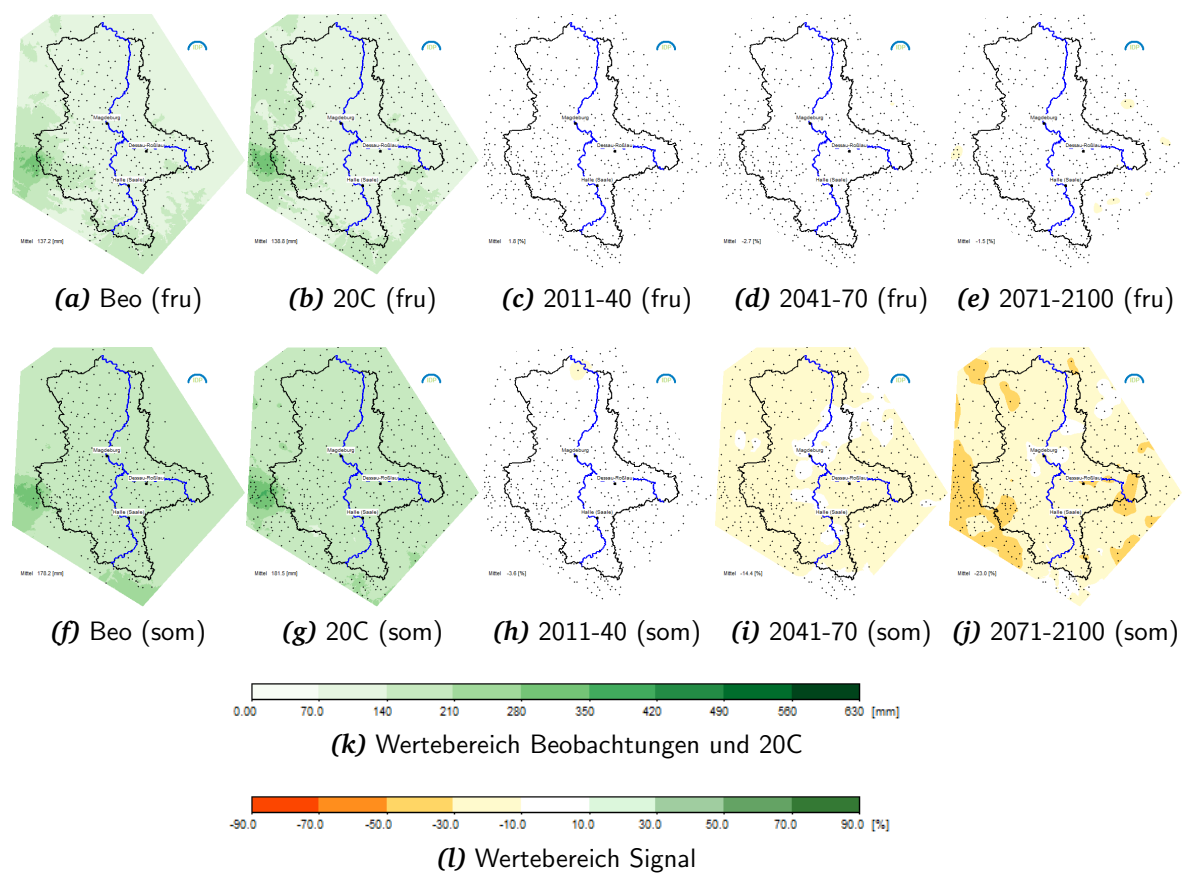


Abbildung D.4: Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

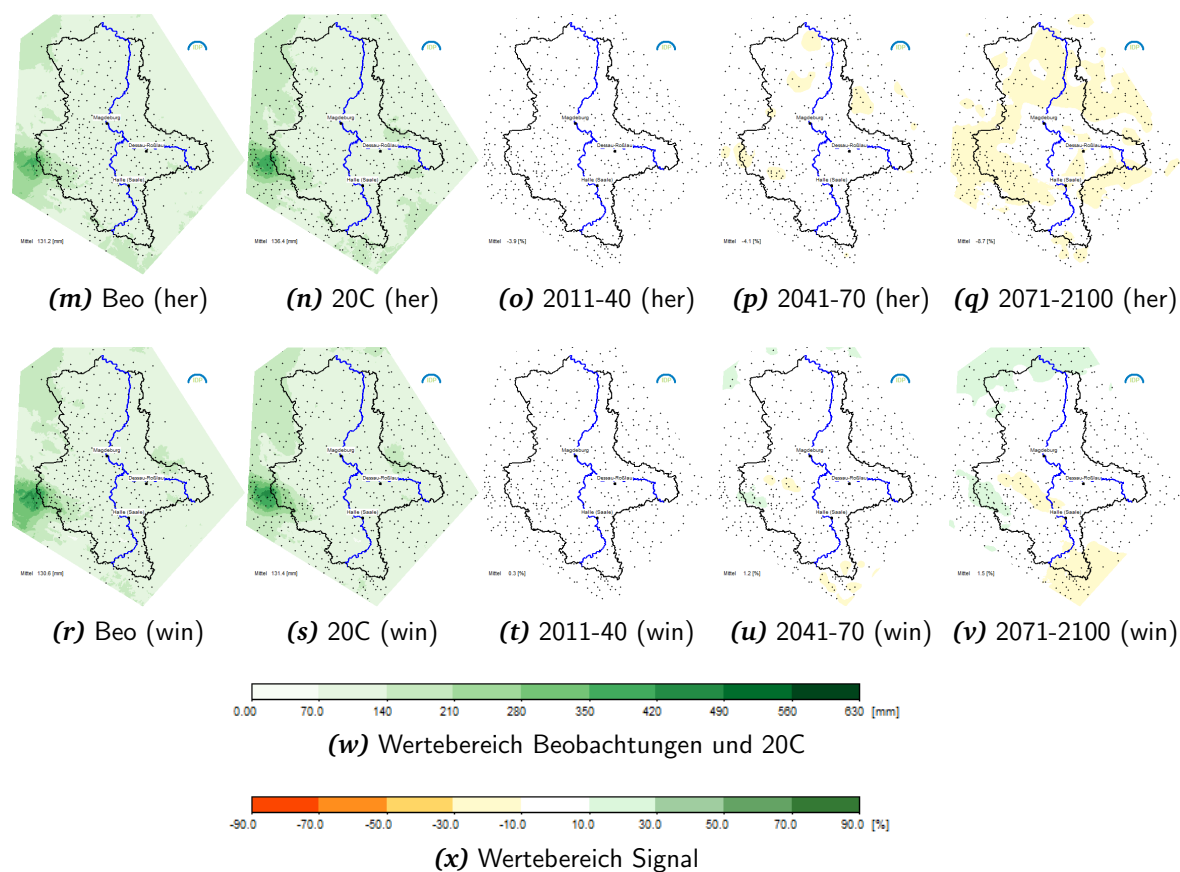


Abbildung D.4: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

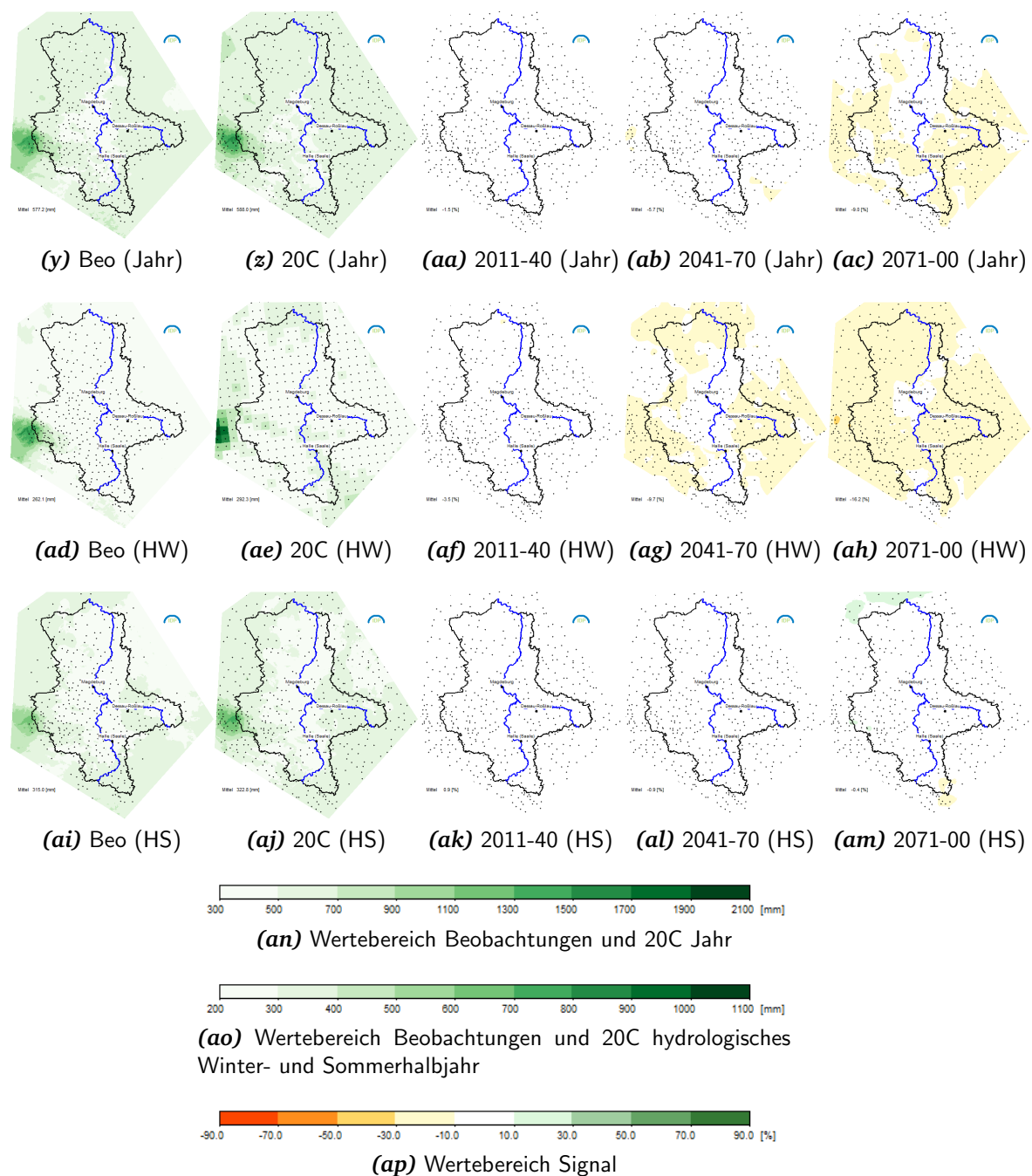


Abbildung D.4: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

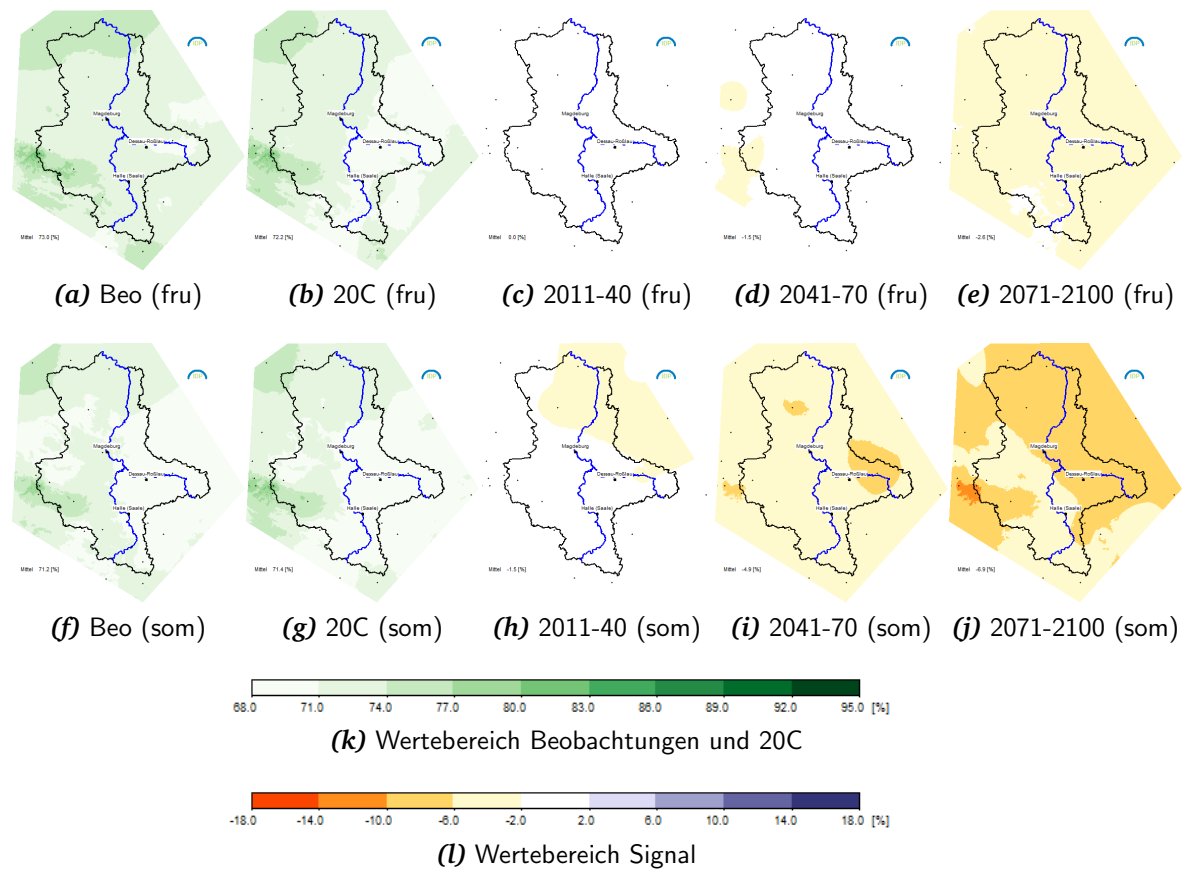


Abbildung D.5: Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

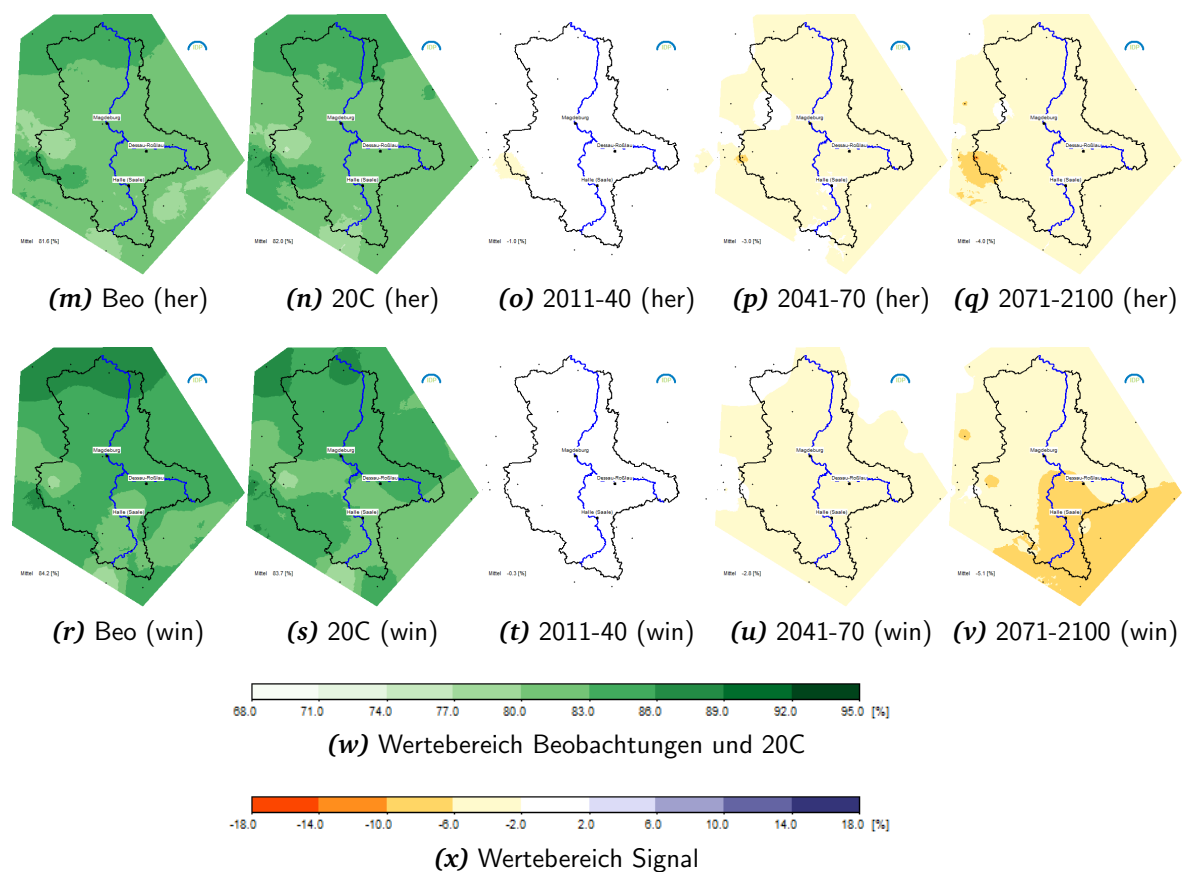


Abbildung D.5: (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

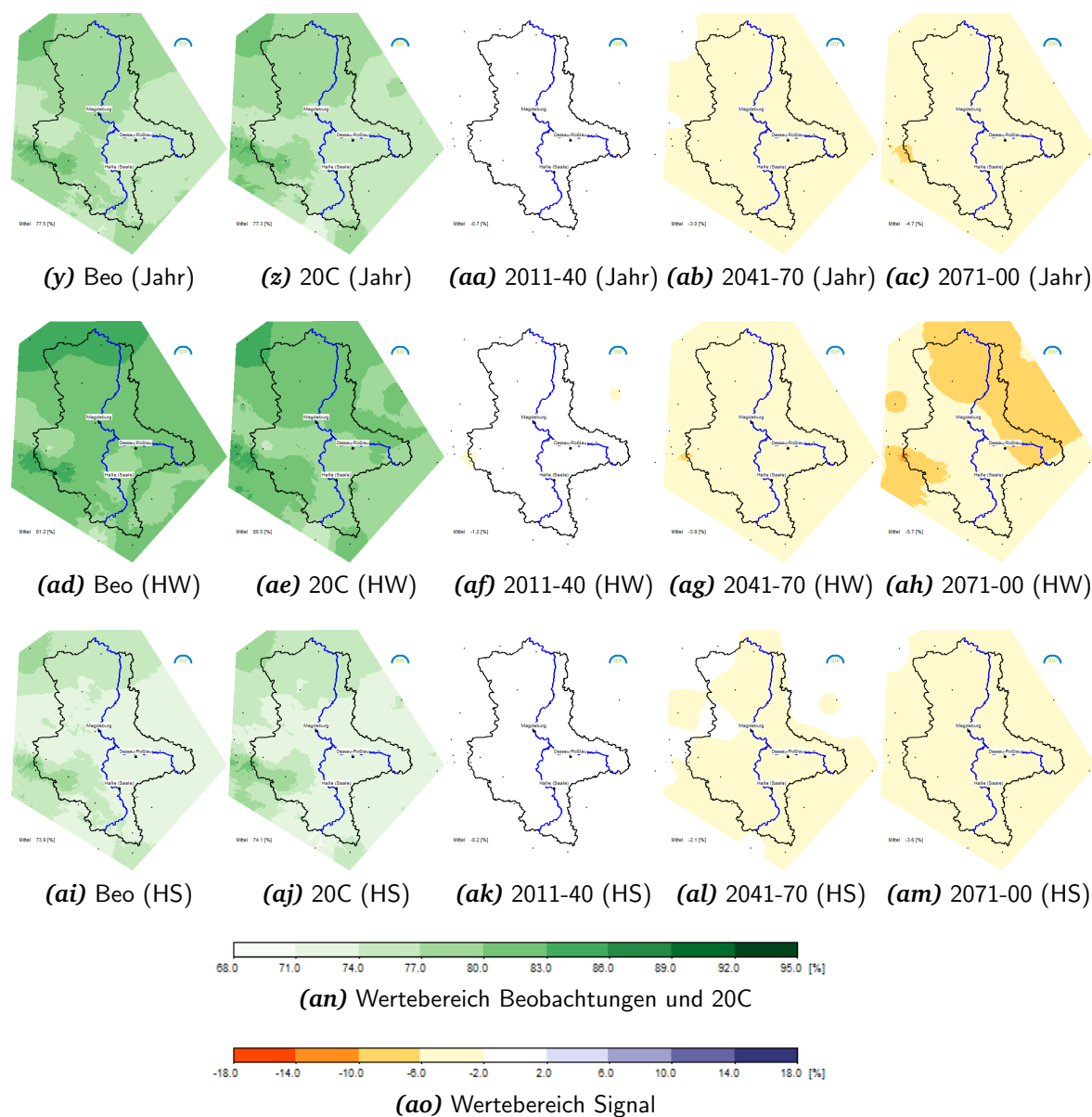


Abbildung D.5: (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

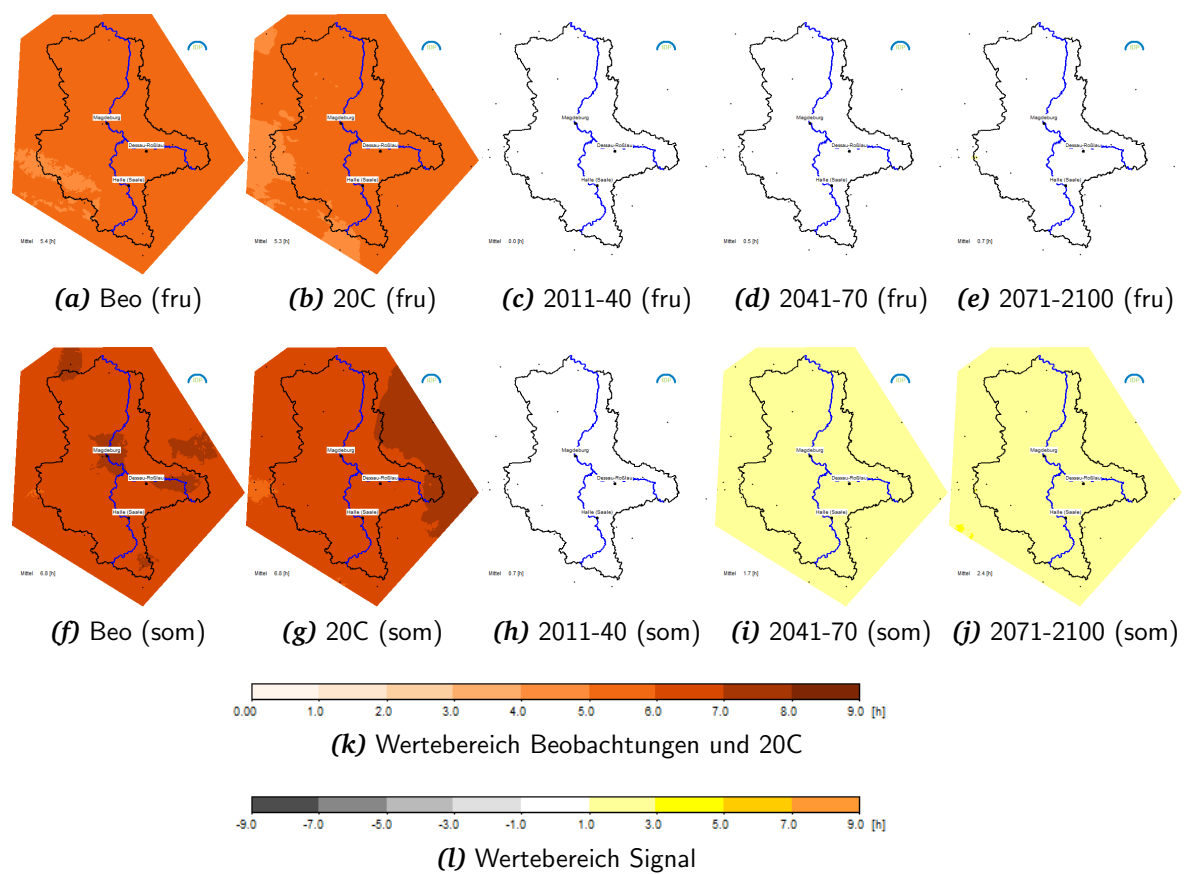


Abbildung D.6: Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

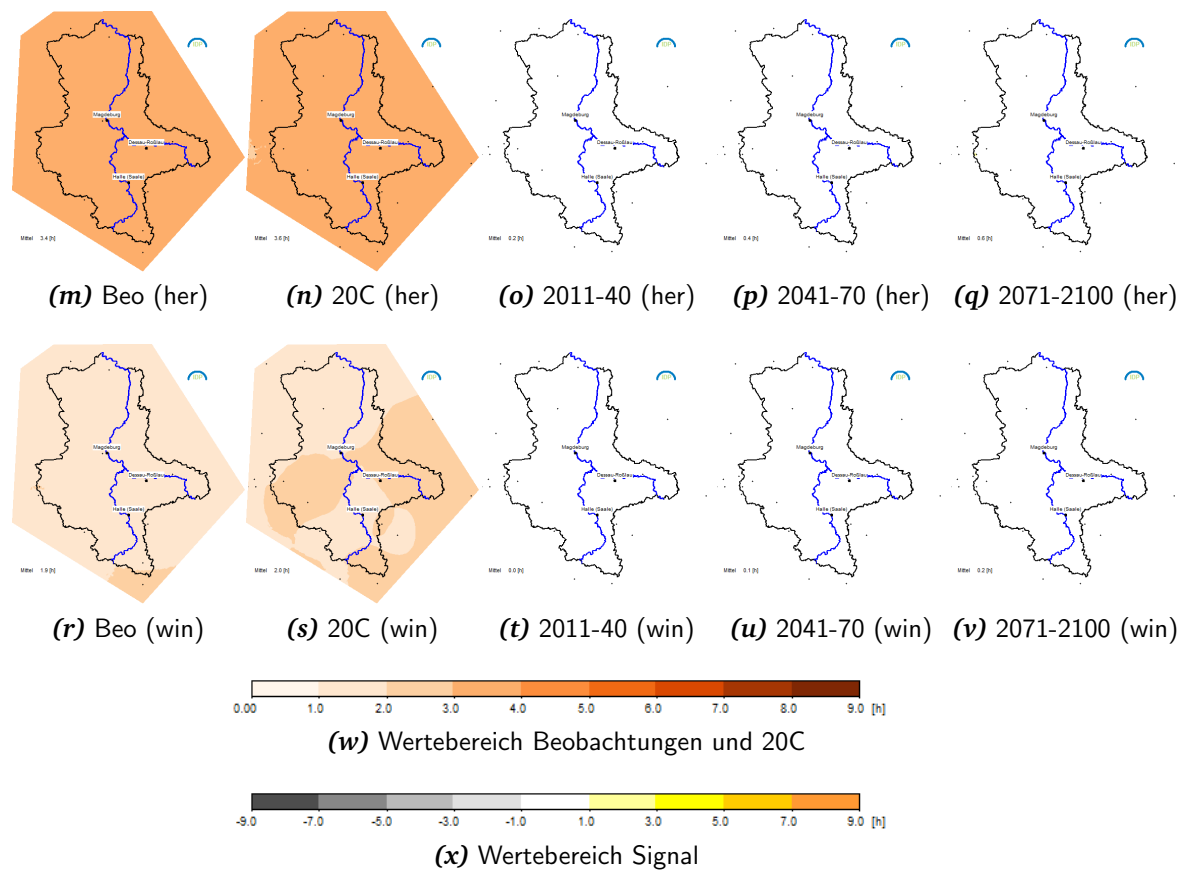


Abbildung D.6: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

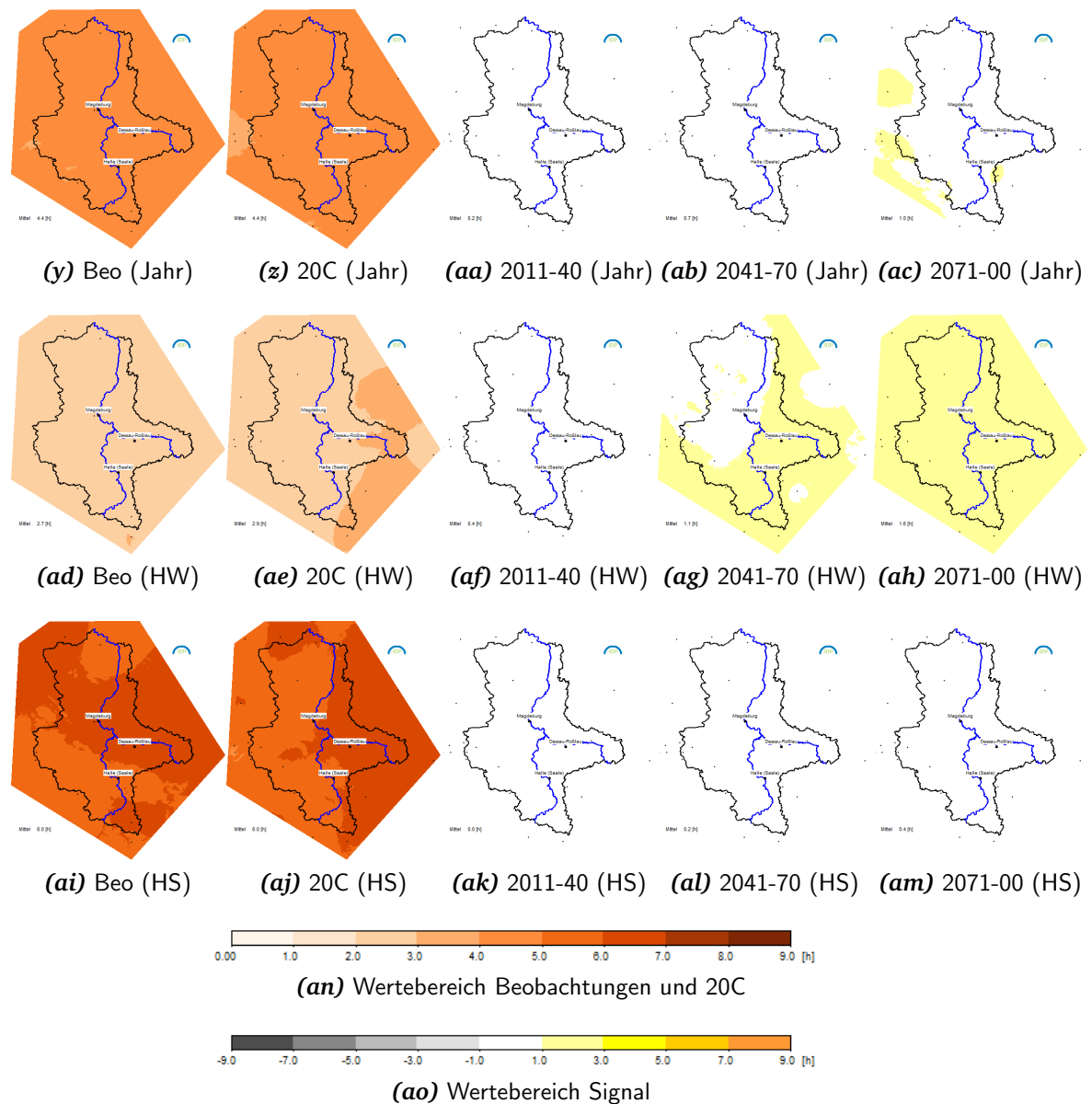


Abbildung D.6: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

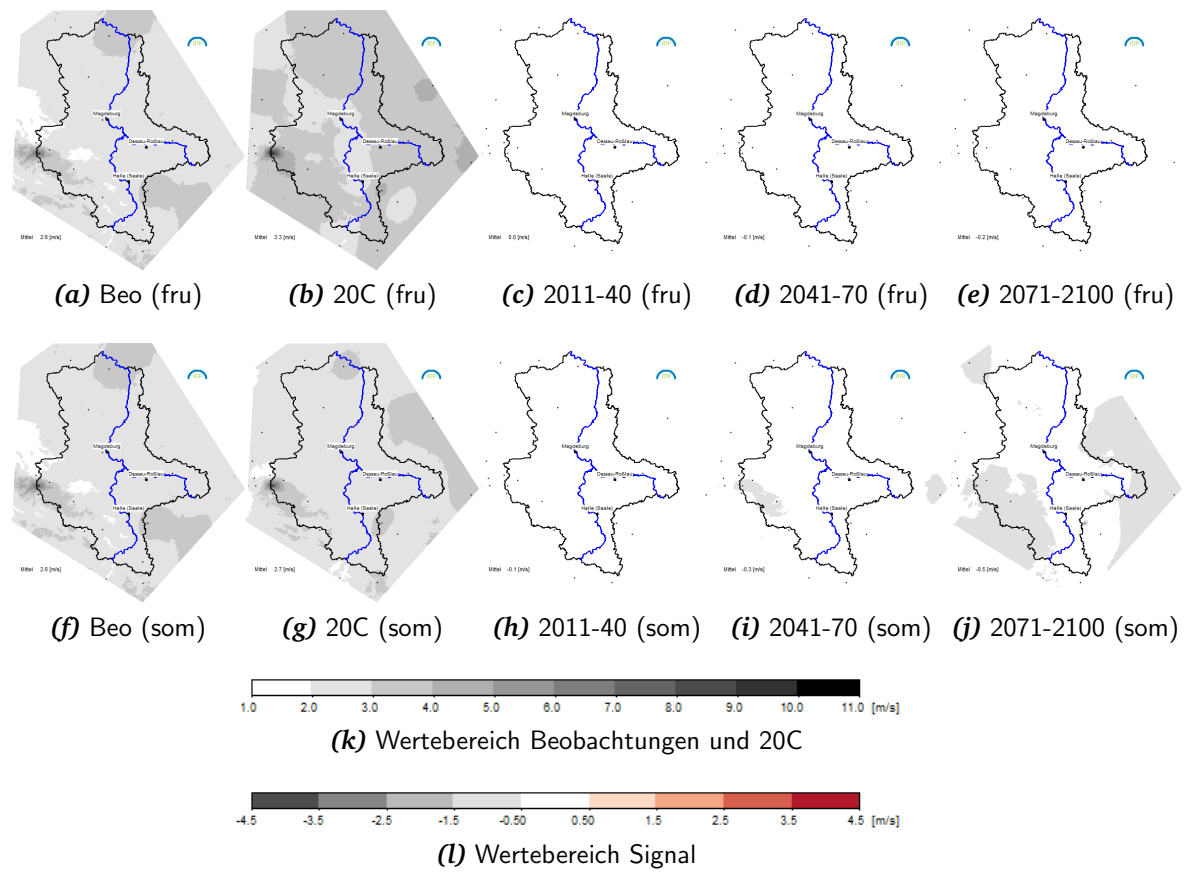


Abbildung D.7: Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

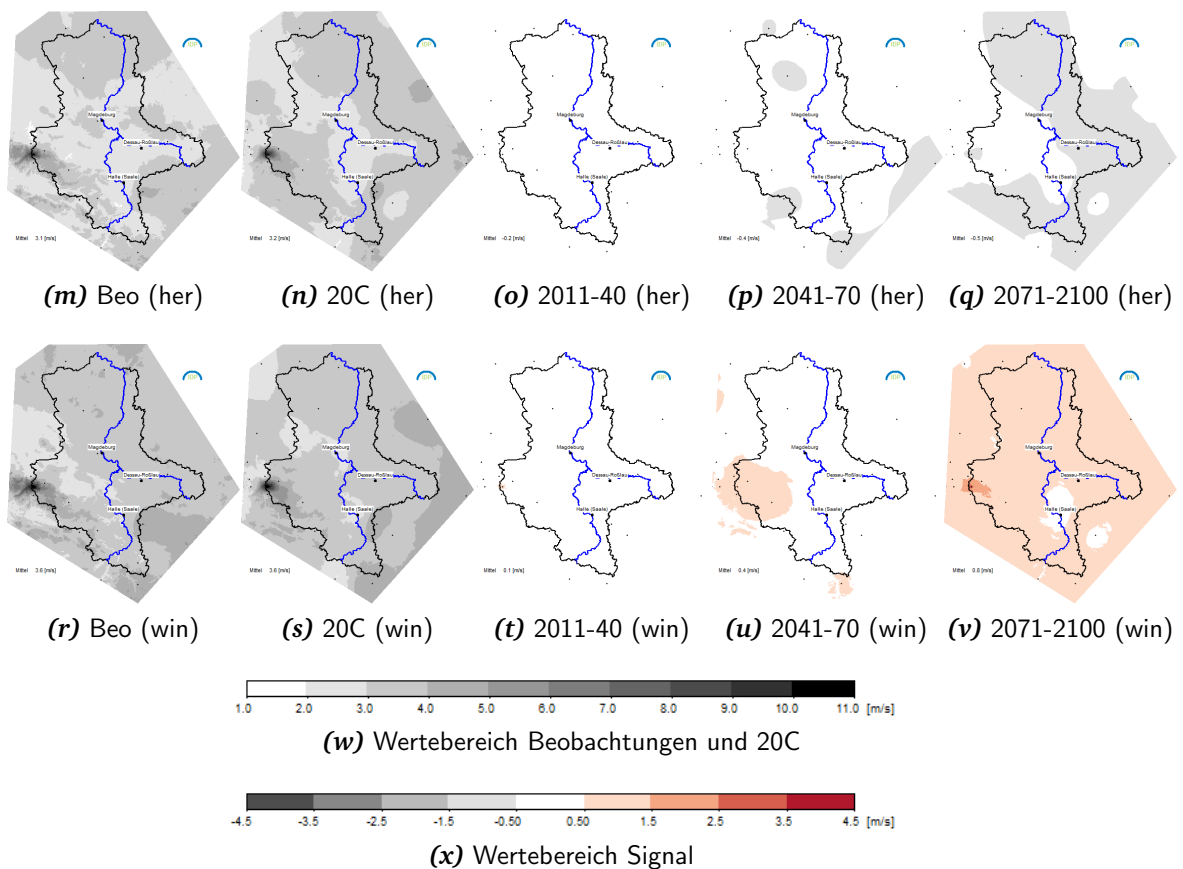


Abbildung D.7: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

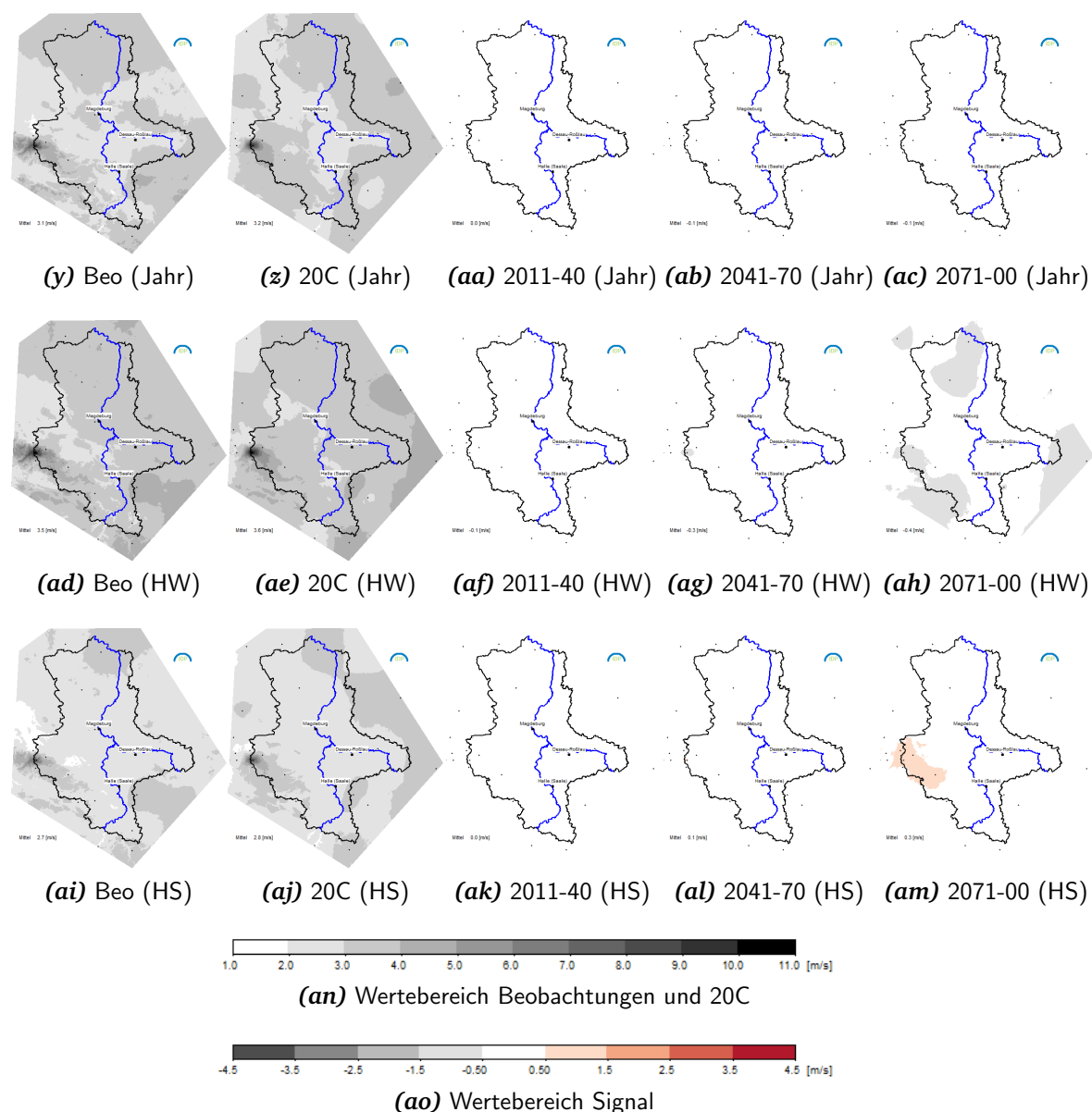


Abbildung D.7: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**)

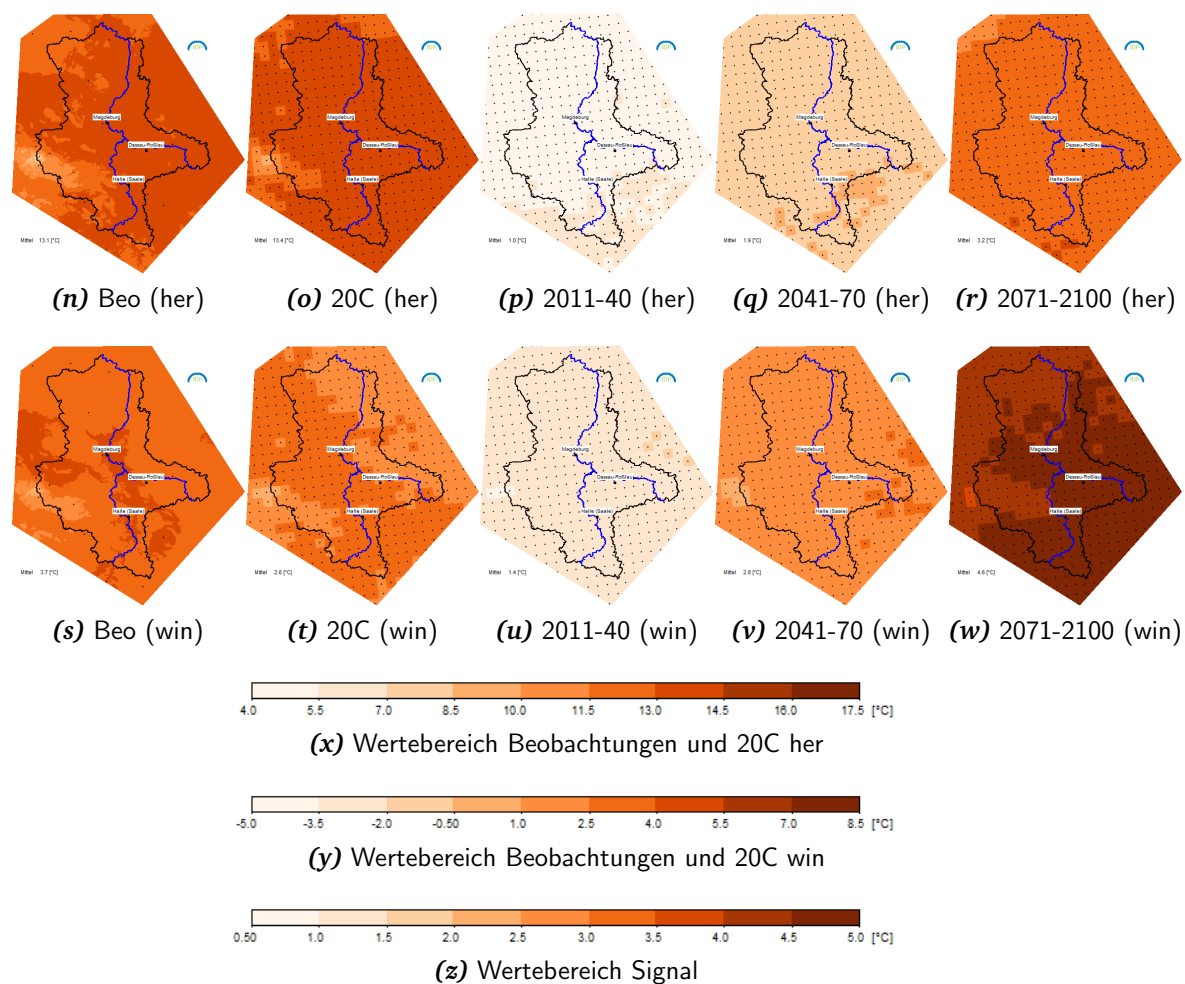


Abbildung D.8: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

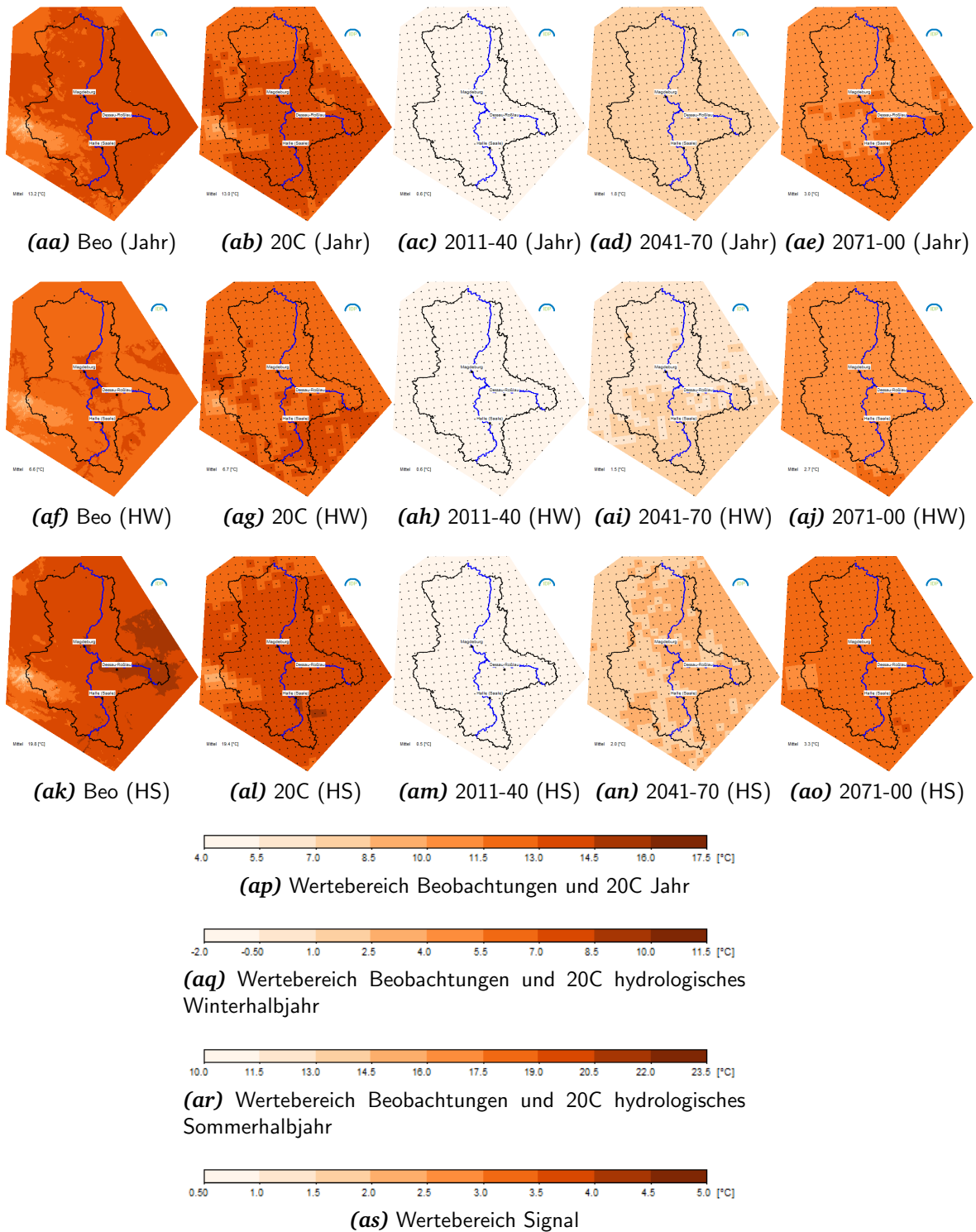


Abbildung D.8: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

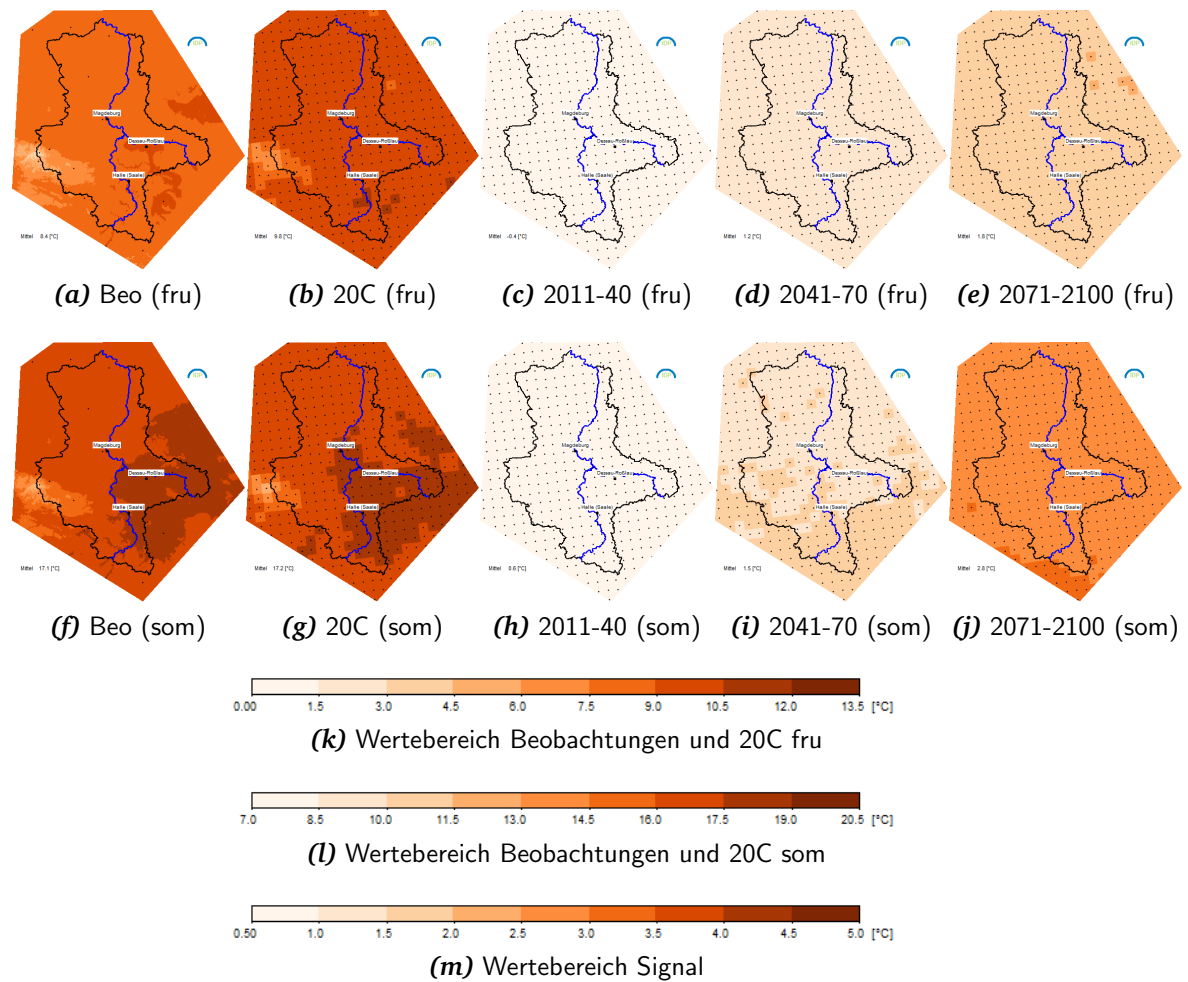


Abbildung D.9: Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

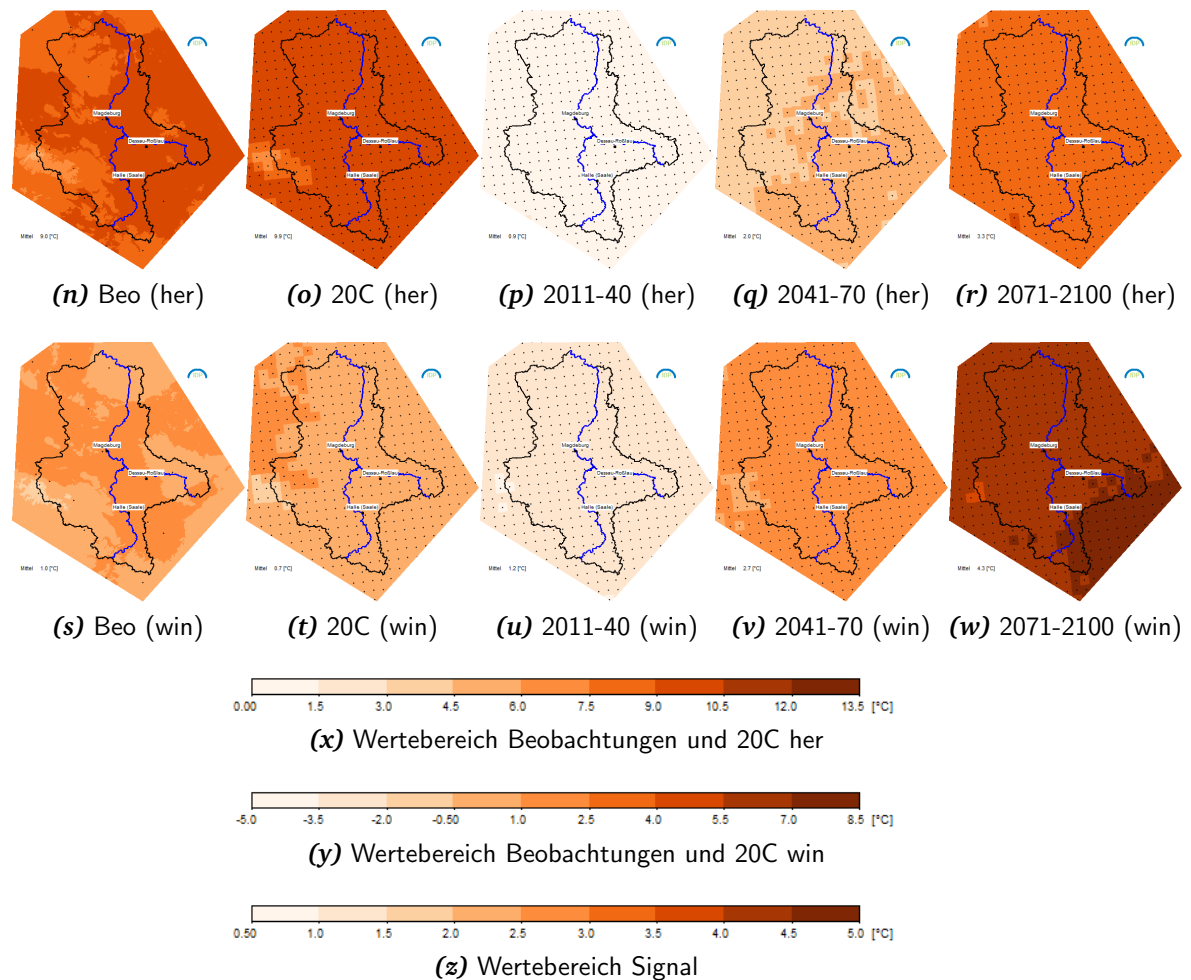


Abbildung D.9: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

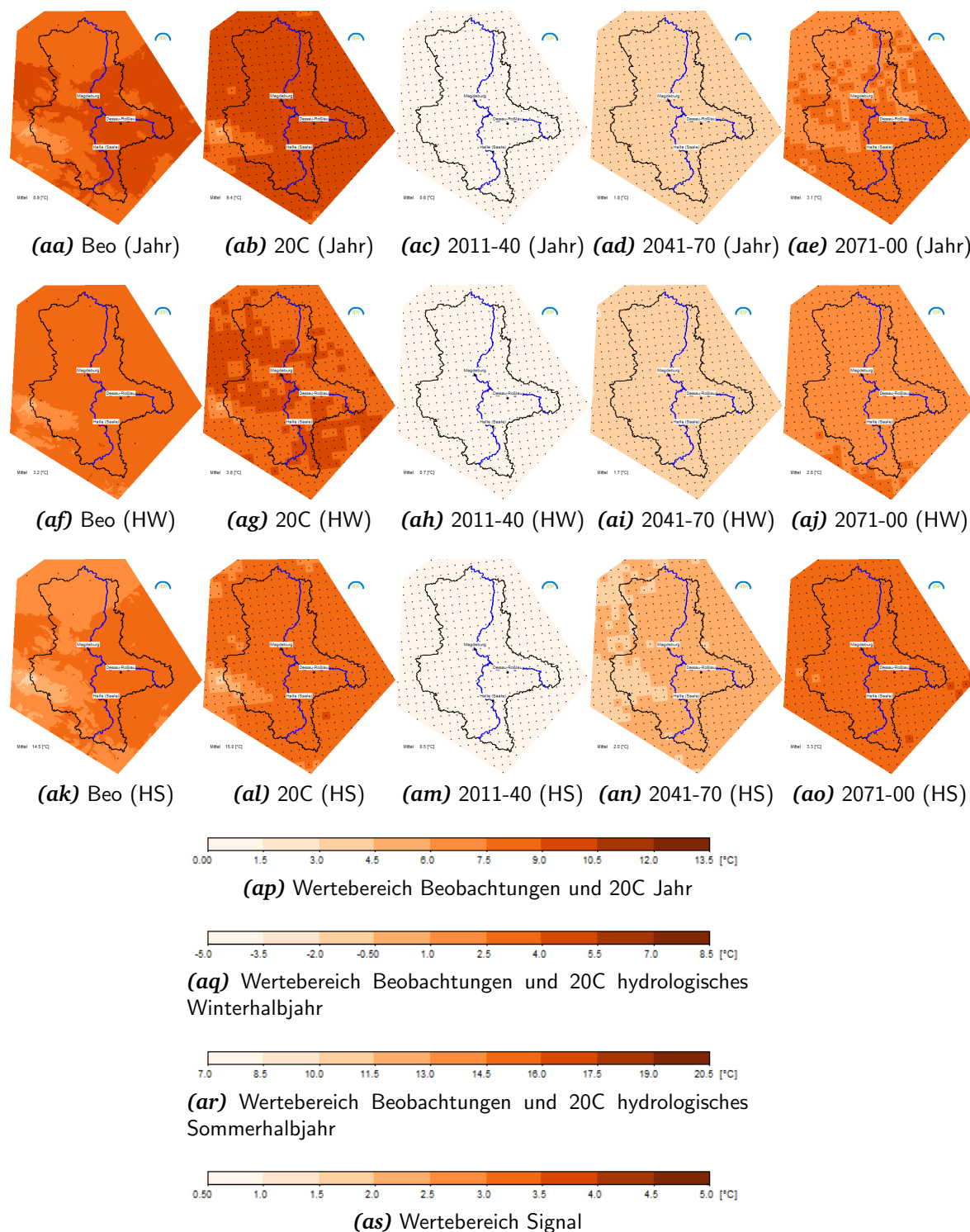


Abbildung D.9: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

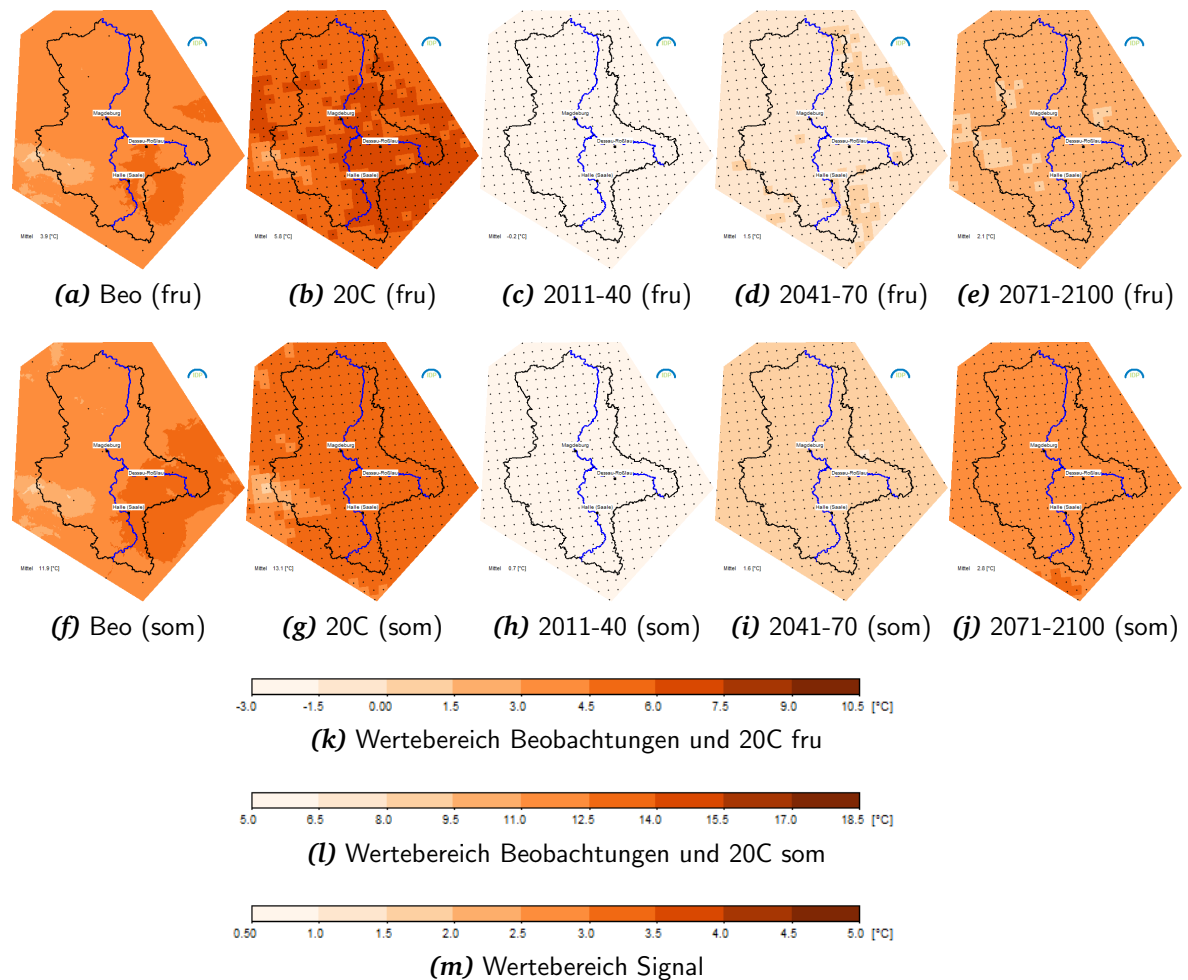


Abbildung D.10: Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

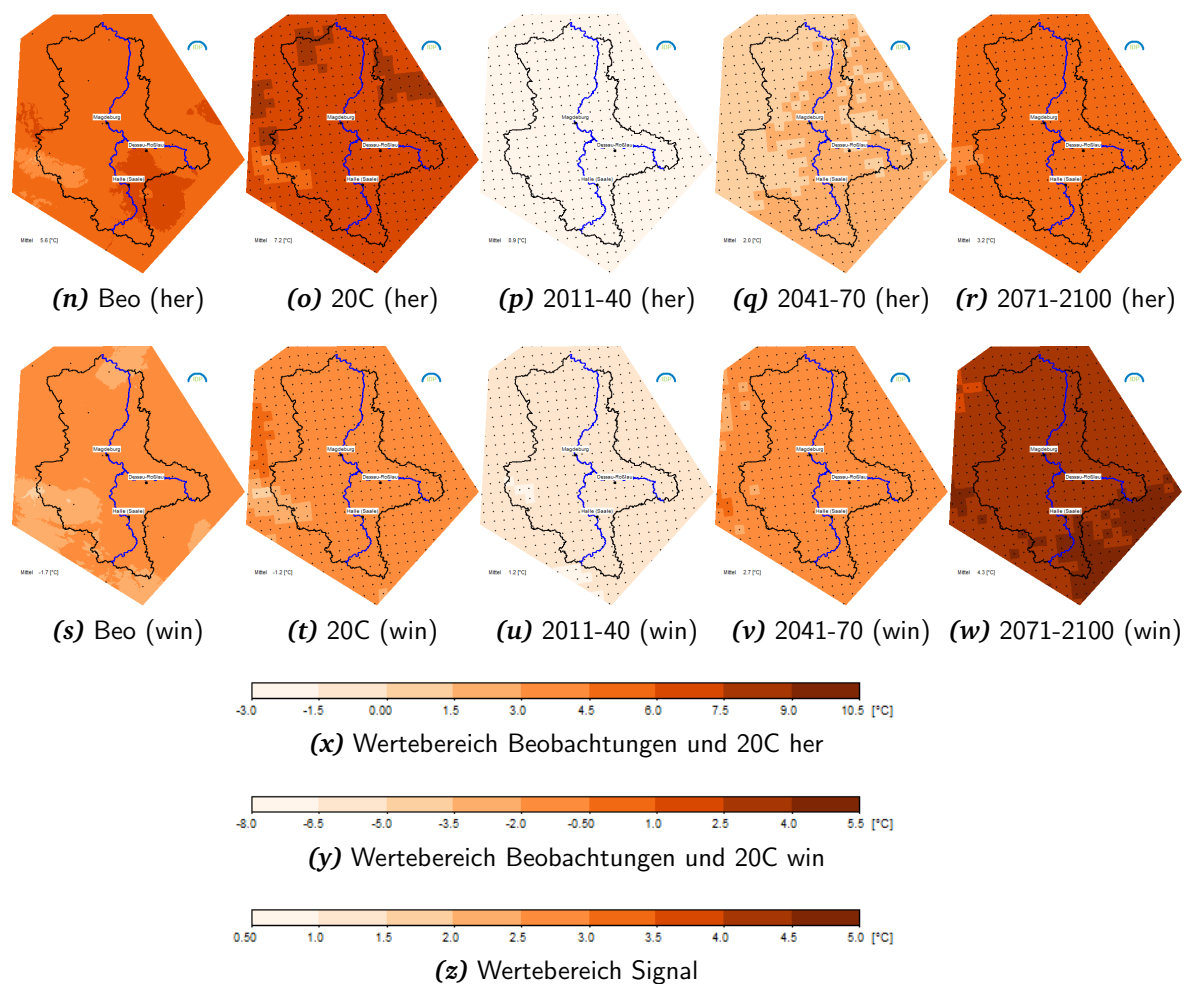


Abbildung D.10: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

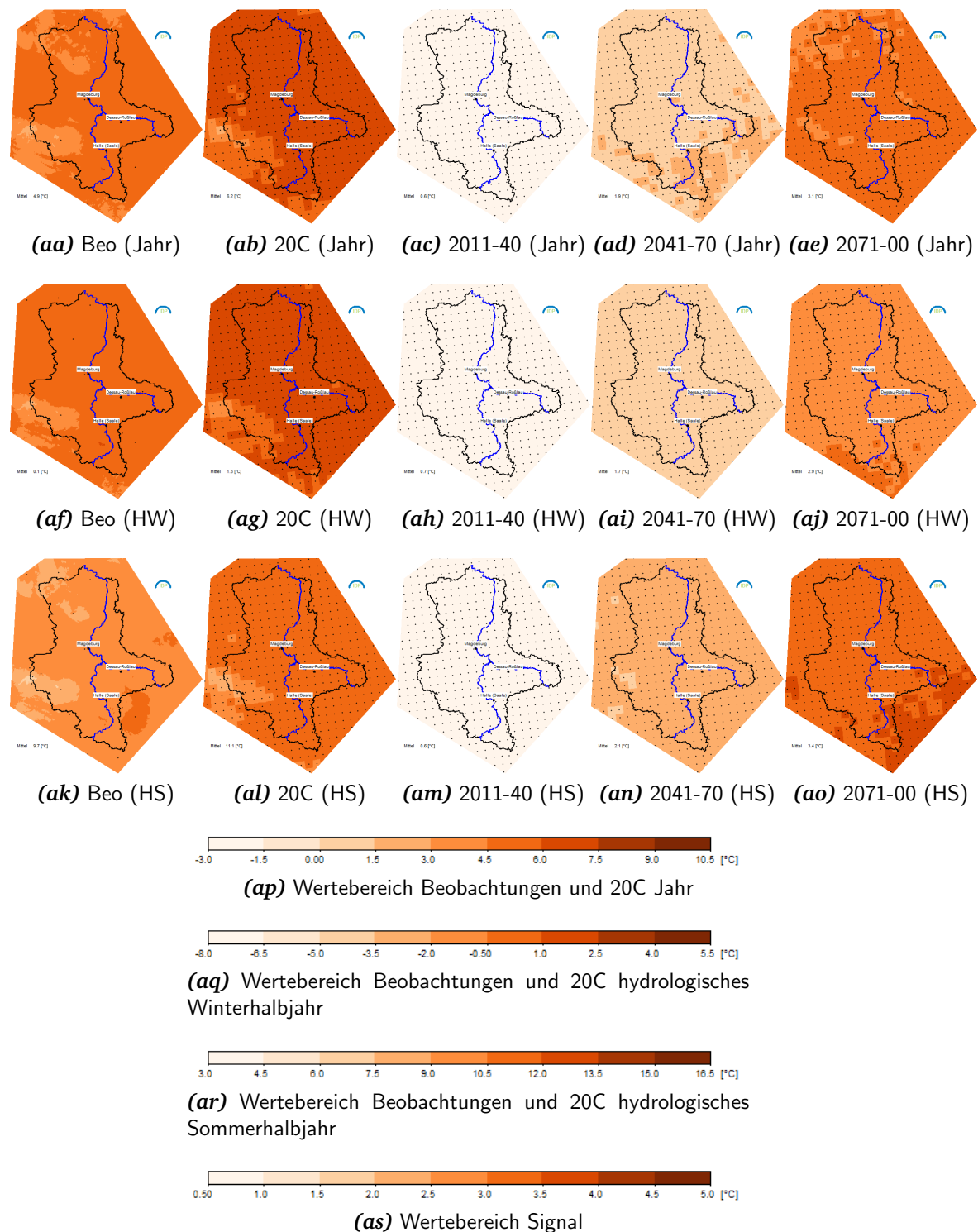


Abbildung D.10: (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

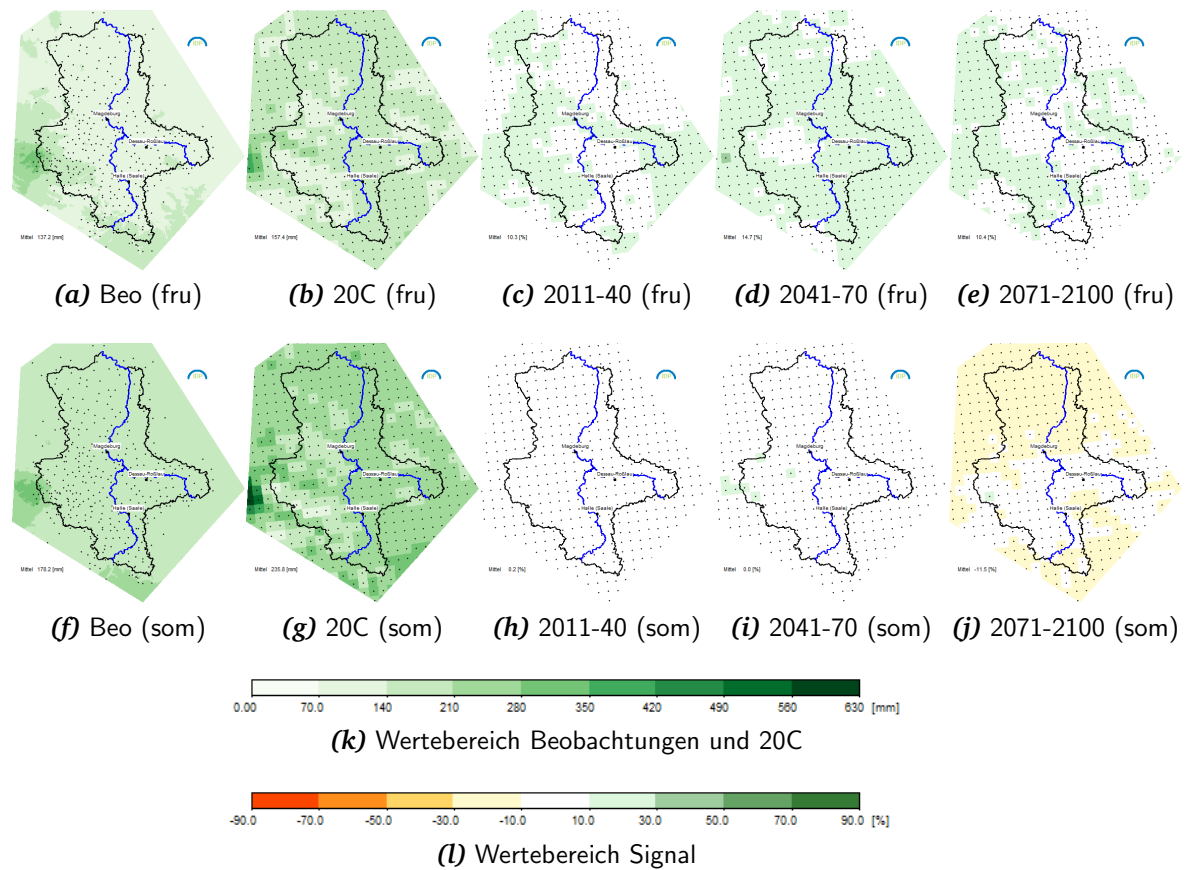


Abbildung D.11: Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

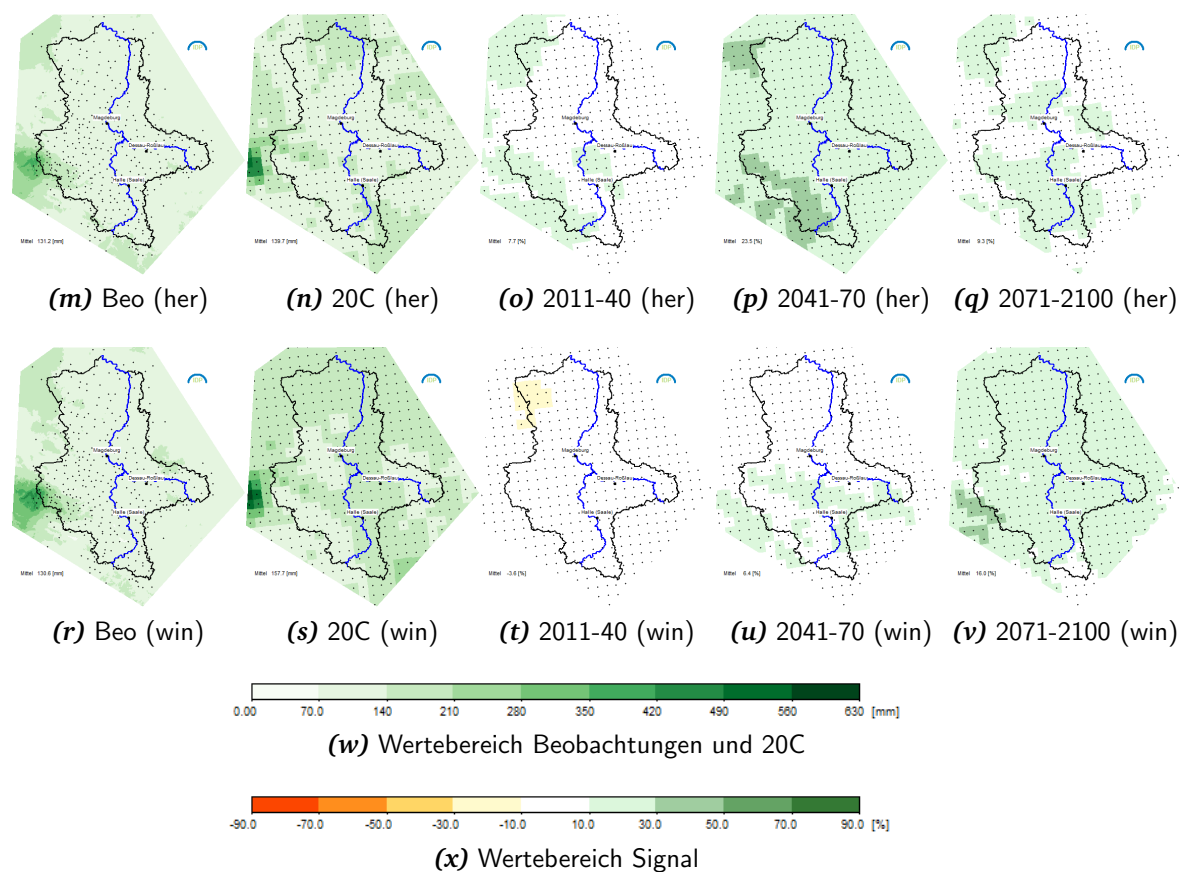


Abbildung D.11: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

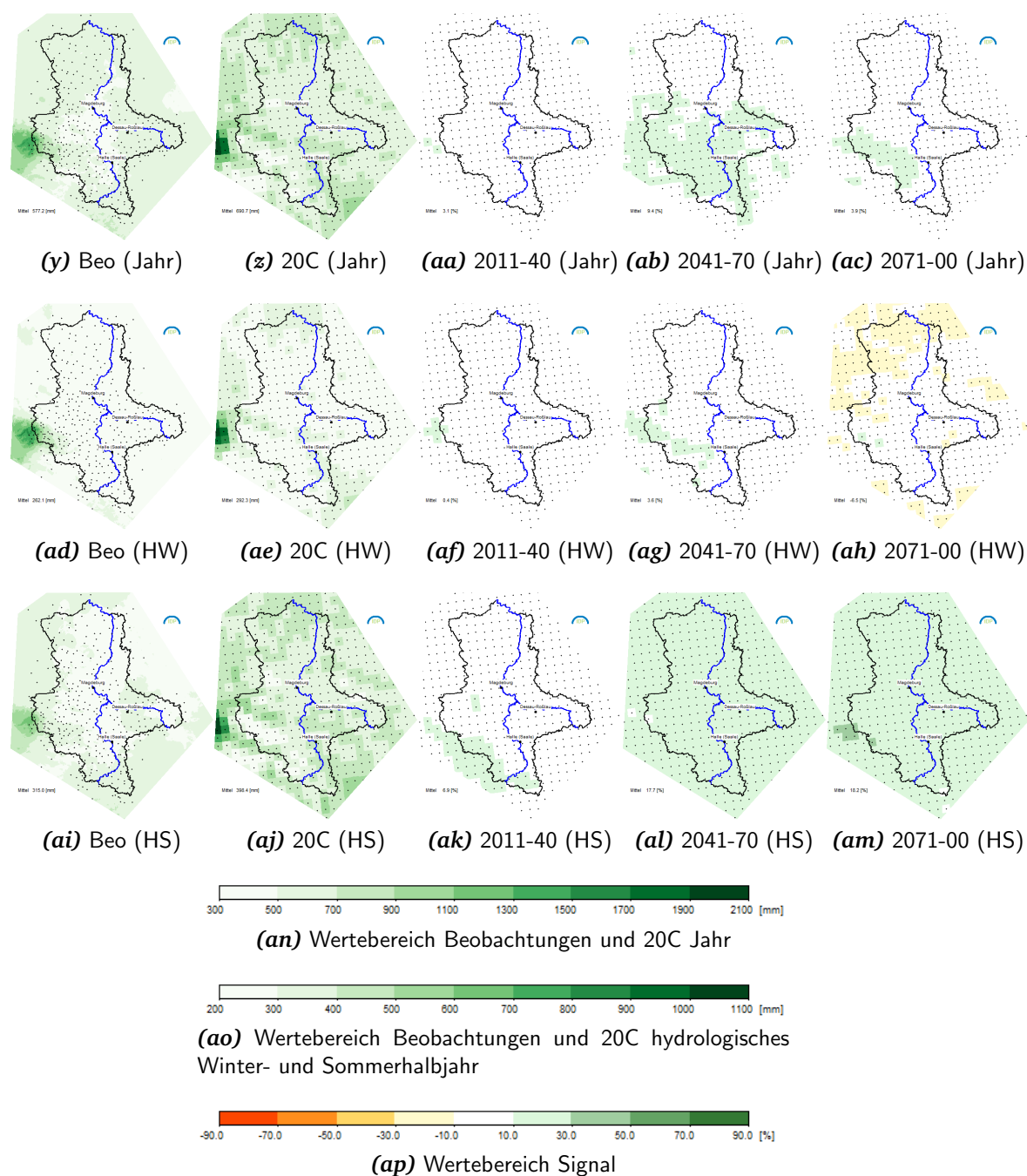


Abbildung D.11: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

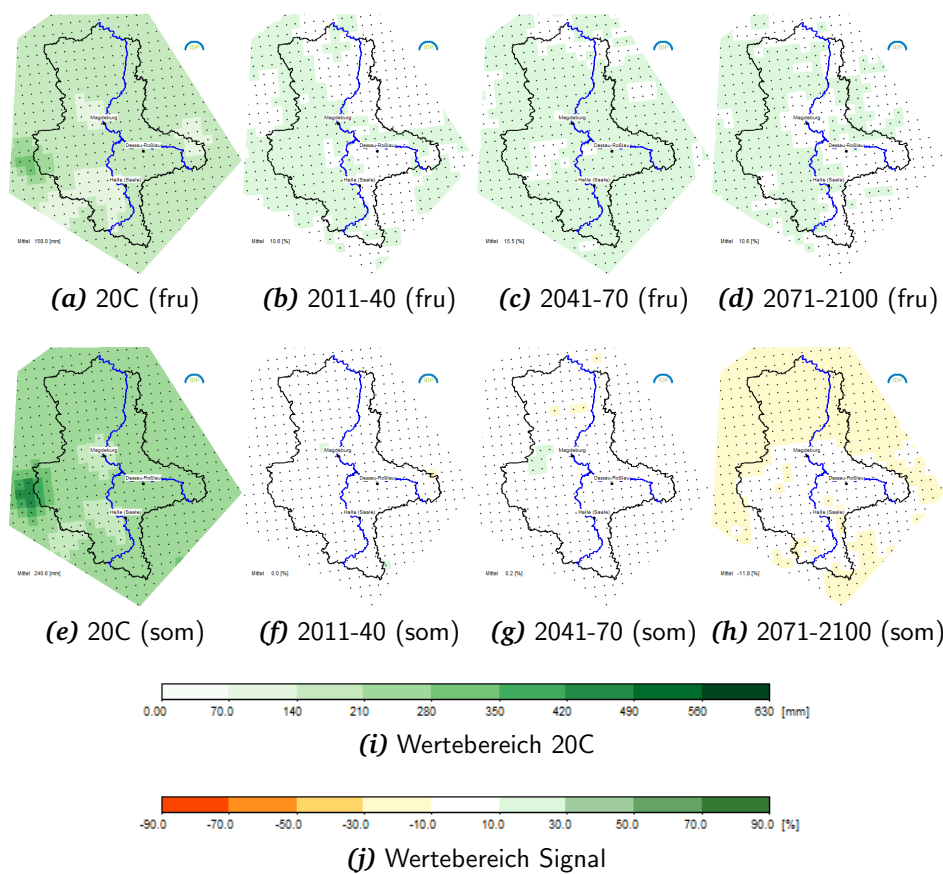


Abbildung D.12: Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

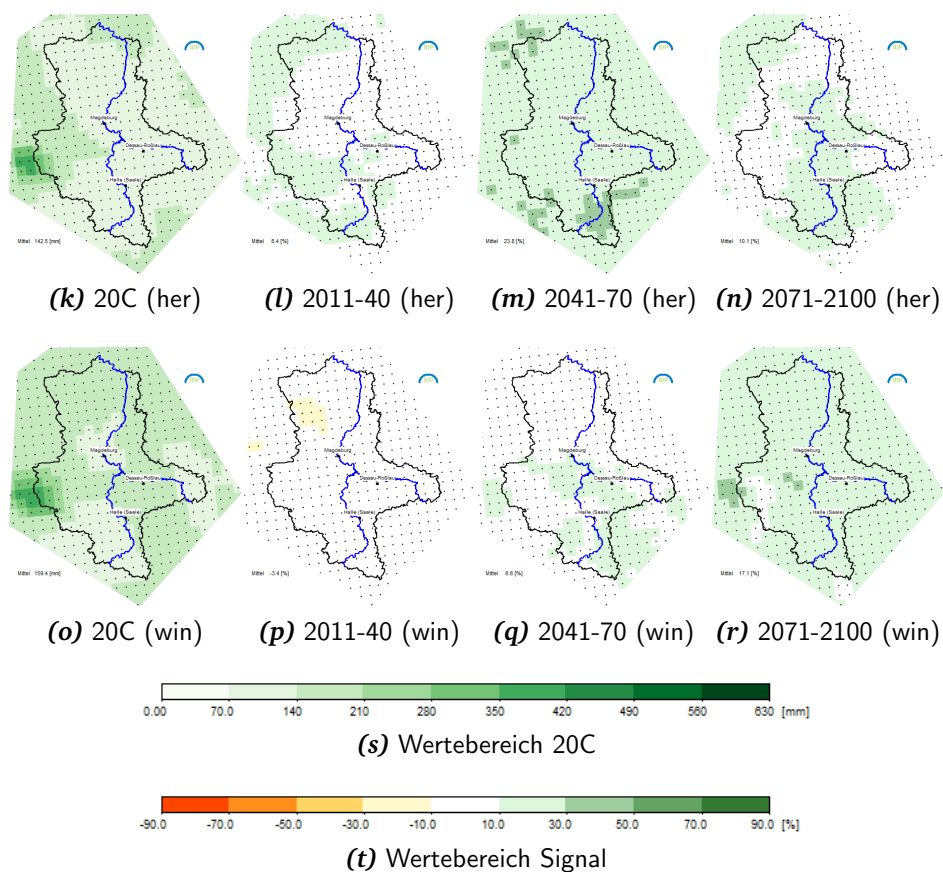


Abbildung D.12: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

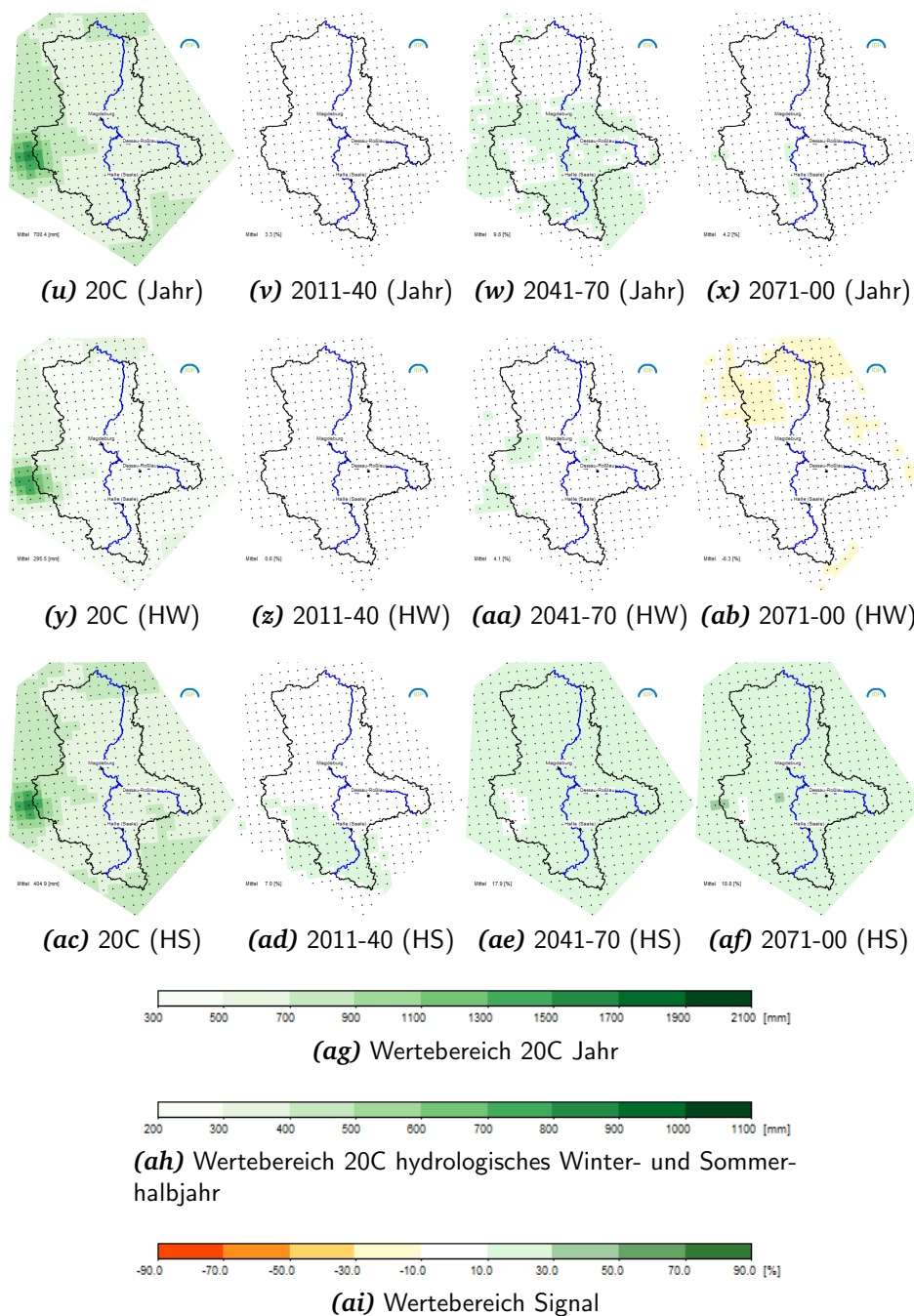


Abbildung D.12: (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

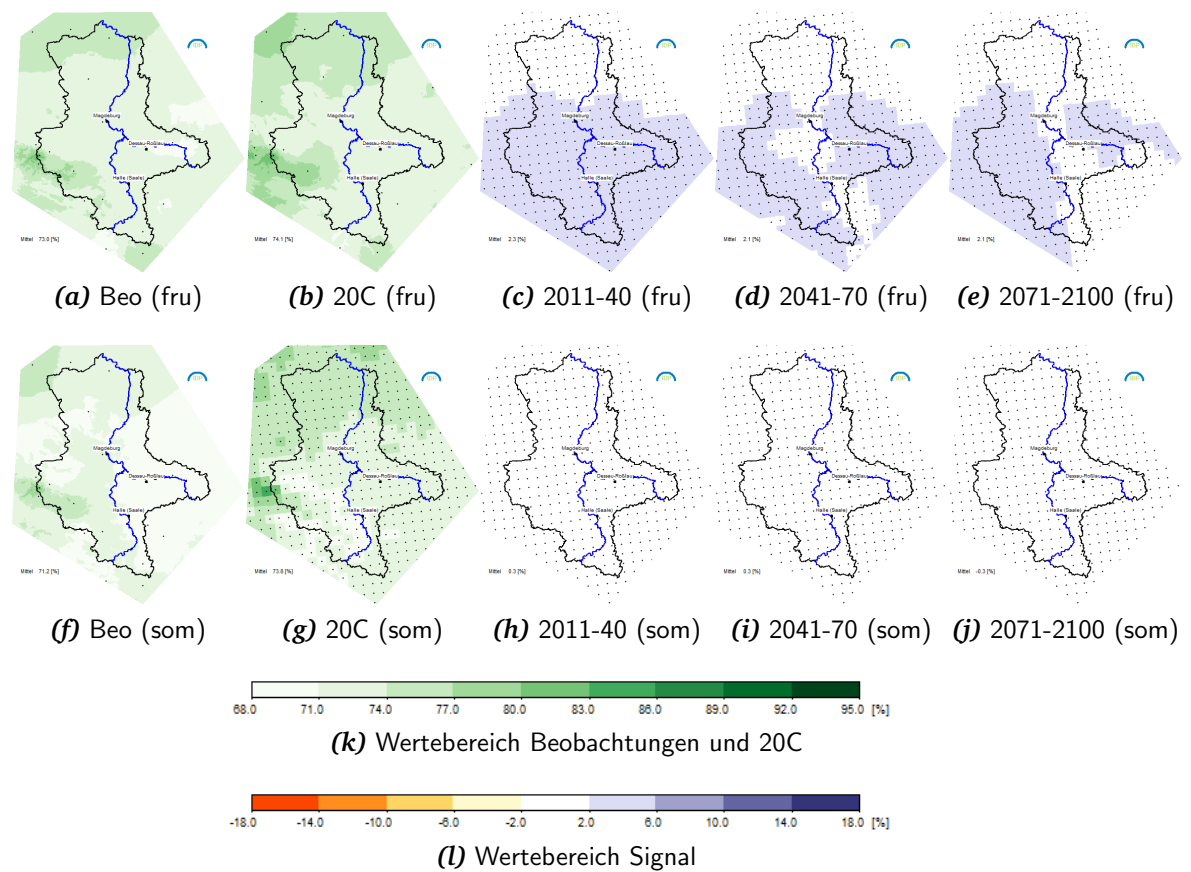


Abbildung D.13: Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

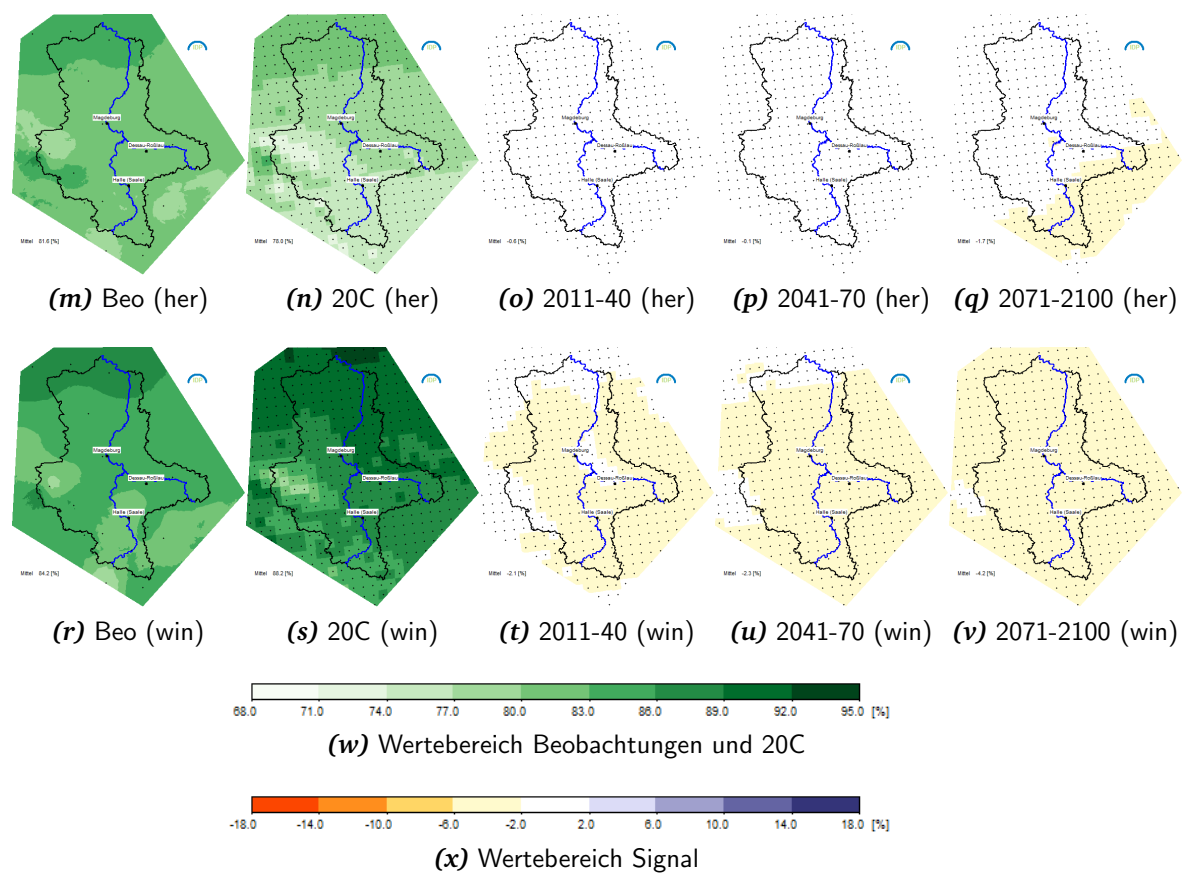


Abbildung D.13: (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

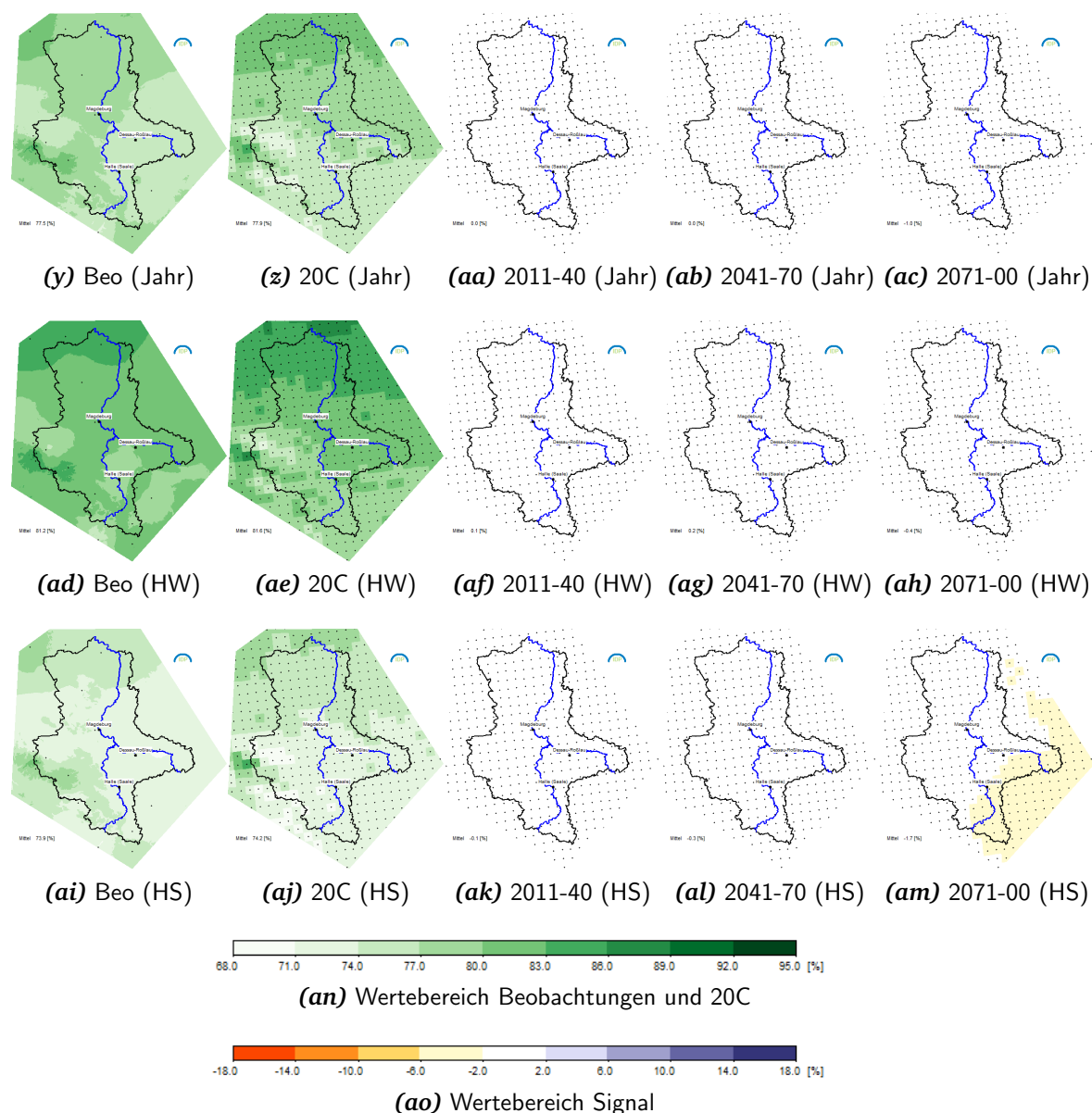


Abbildung D.13: (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)**

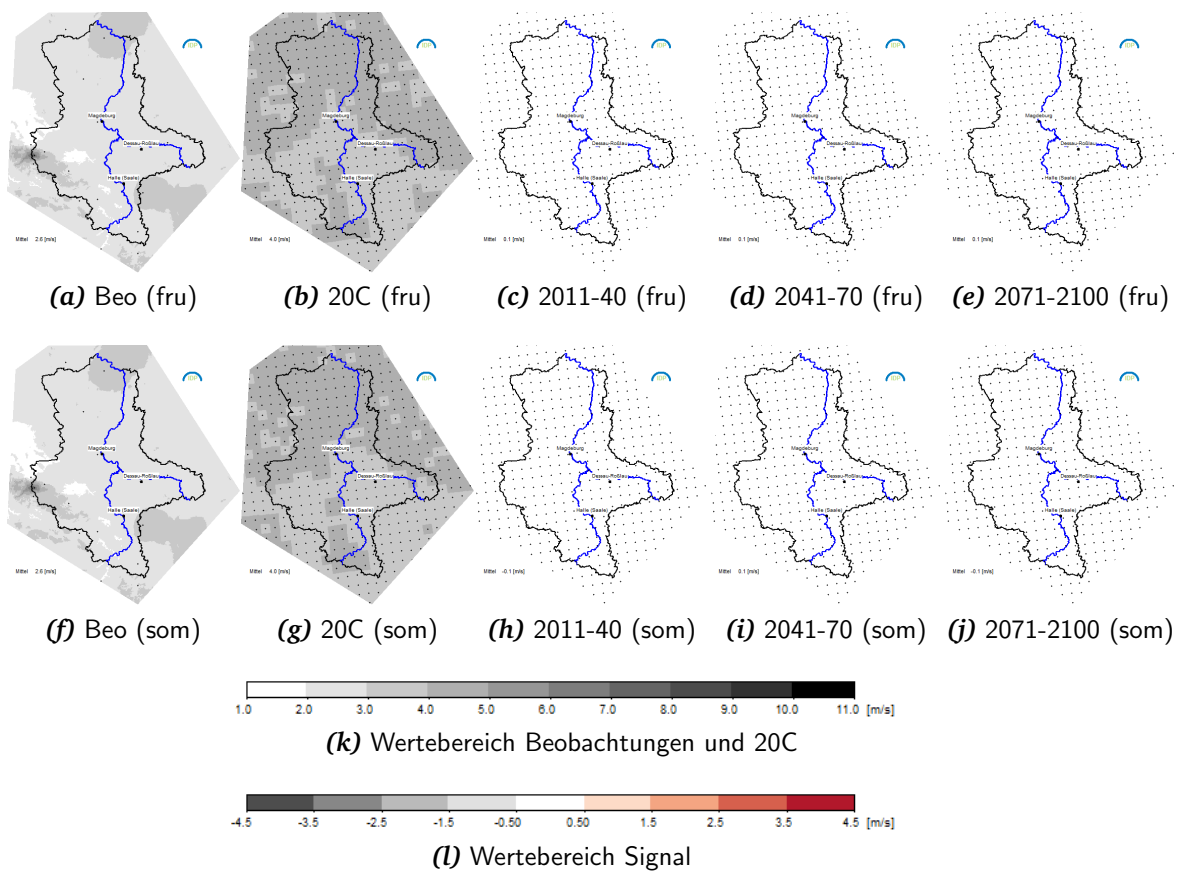


Abbildung D.14: Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

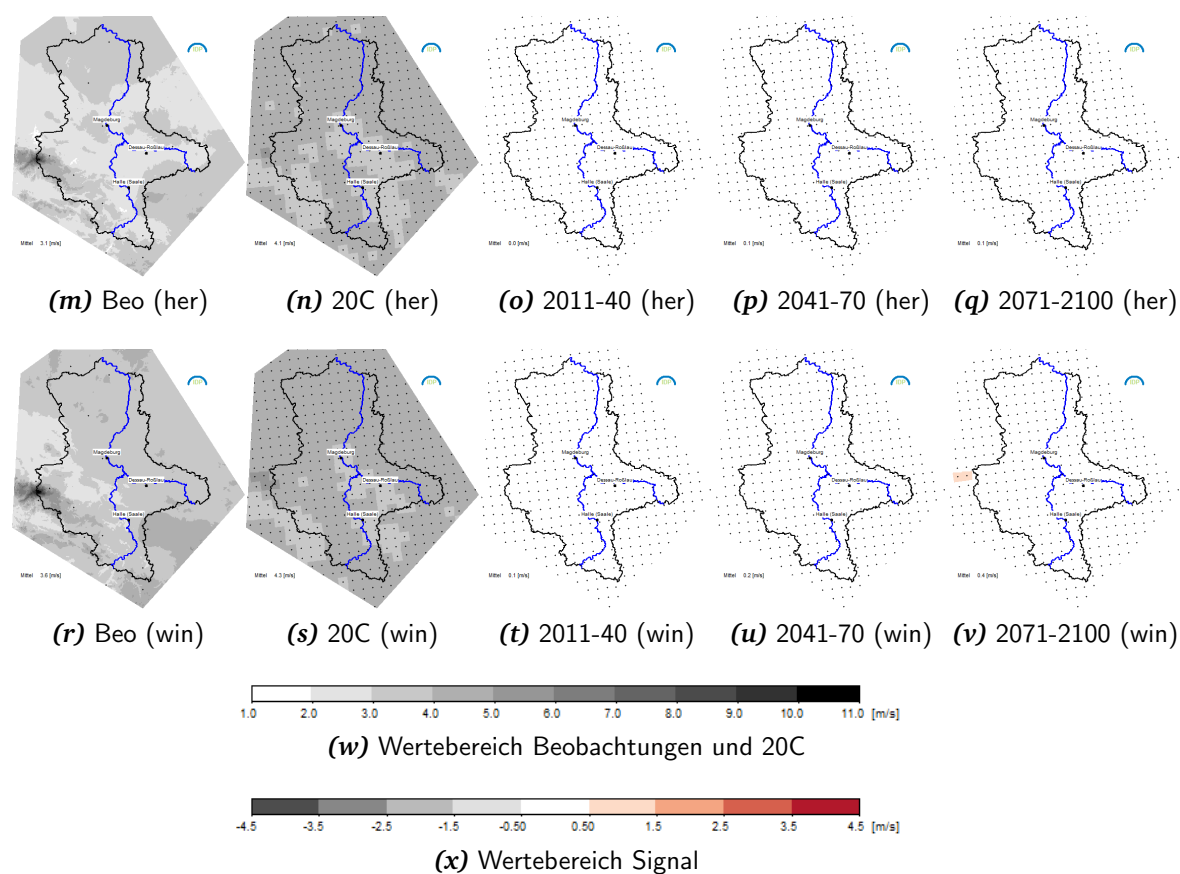


Abbildung D.14: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

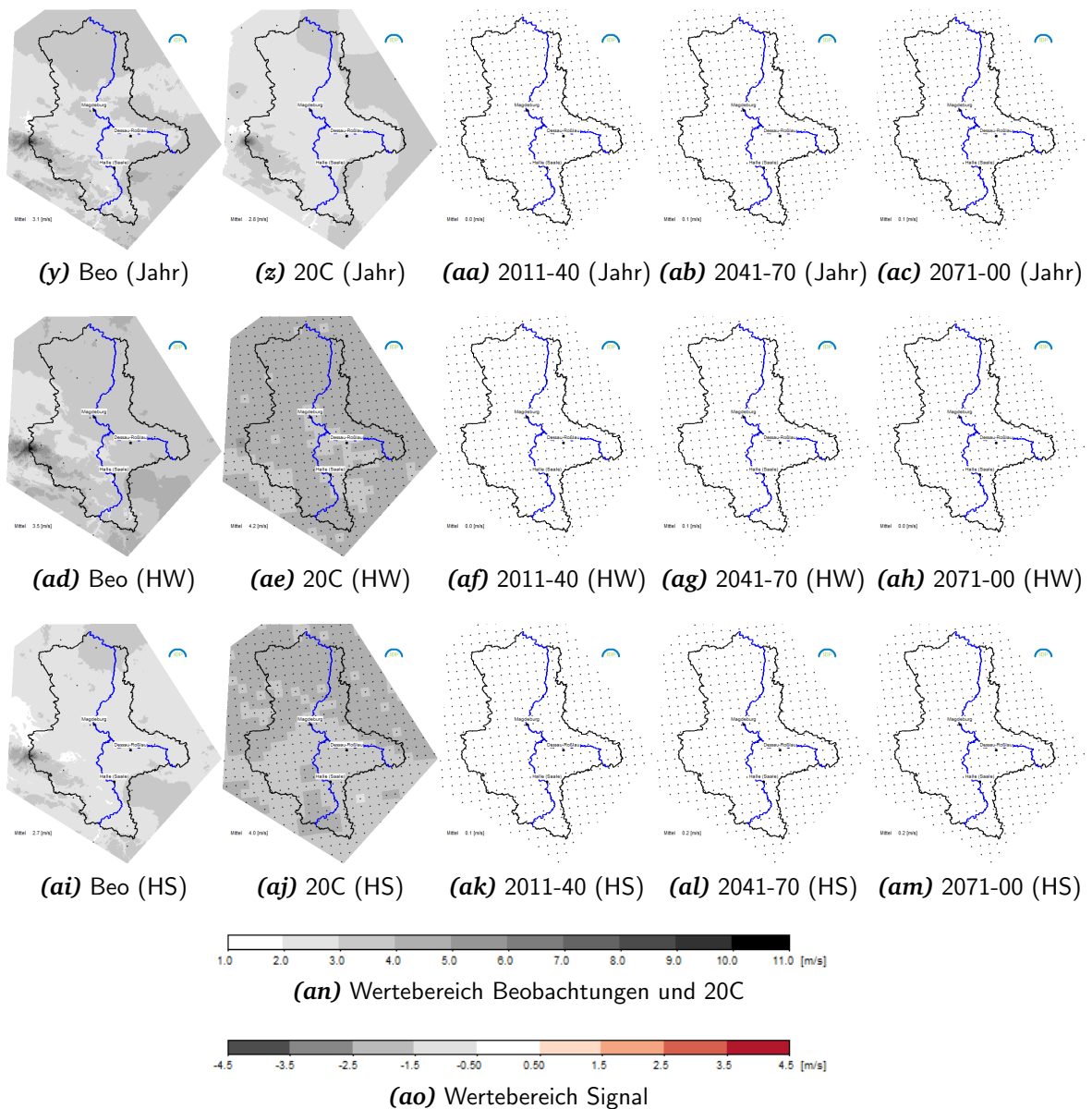


Abbildung D.14: (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**)

E Auswertungen: Kenntage – Bilder

In Tab. E.1 sind die auf den folgenden Seiten dargestellten Kenngrößen aufgelistet.

Tabelle E.1: Kenngrößen zur Charakterisierung des Klimas. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für Regionalisierungen mit WETTREG2010 bzw. REMO zu finden sind

Name	Definition	WR2010	REMO
Eistag	Maximum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$	E.2	E.6
Frosttag	Minimum der Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$	E.2	E.6
Sommertag	Maximum der Temperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$	E.3	E.7
Heißer Tag	Maximum der Temperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$	E.3	E.7
Tropennacht	Minimum der Temperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$	E.3	E.7
Starkwindtag	Tagesmittel der Windgeschwindigkeit $\geq 8 \text{ m/s}$	E.4	E.8
Schwachwindtag	Tagesmittel der Windgeschwindigkeit $< 2 \text{ m/s}$	E.4	E.8
BVeg	Beginn, Vegetationsperiode	E.5	E.9
EVeg	Ende, Vegetationsperiode	E.5	E.9
DVeg	Dauer, Vegetationsperiode	E.5	E.9

Die Größen sind jeweils für die Simulationen des Gegenwartsklimas (20C-Daten der Periode 1971–2000) und der *Änderung* zwischen drei Perioden des zukünftigen Klimas (2011–2040, 2041–2070 und 2071–2100) und den 20C-Daten der Periode 1971–2000, jeweils unter Antrieb des ECHAM5-Modells, Szenario A1B dargestellt.

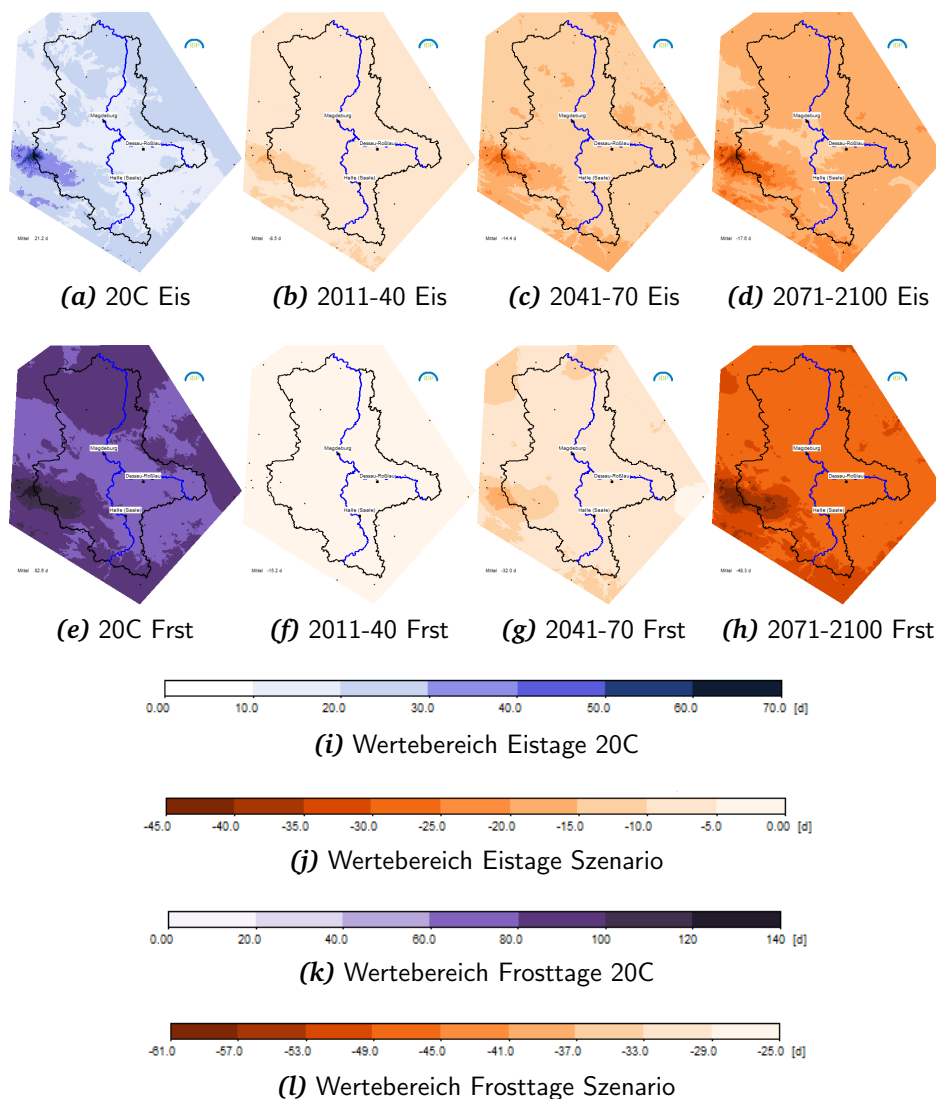


Abbildung E.1: Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Eistage (Eis) (a)–(d), Frosttage (Frst) (e)–(h). Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

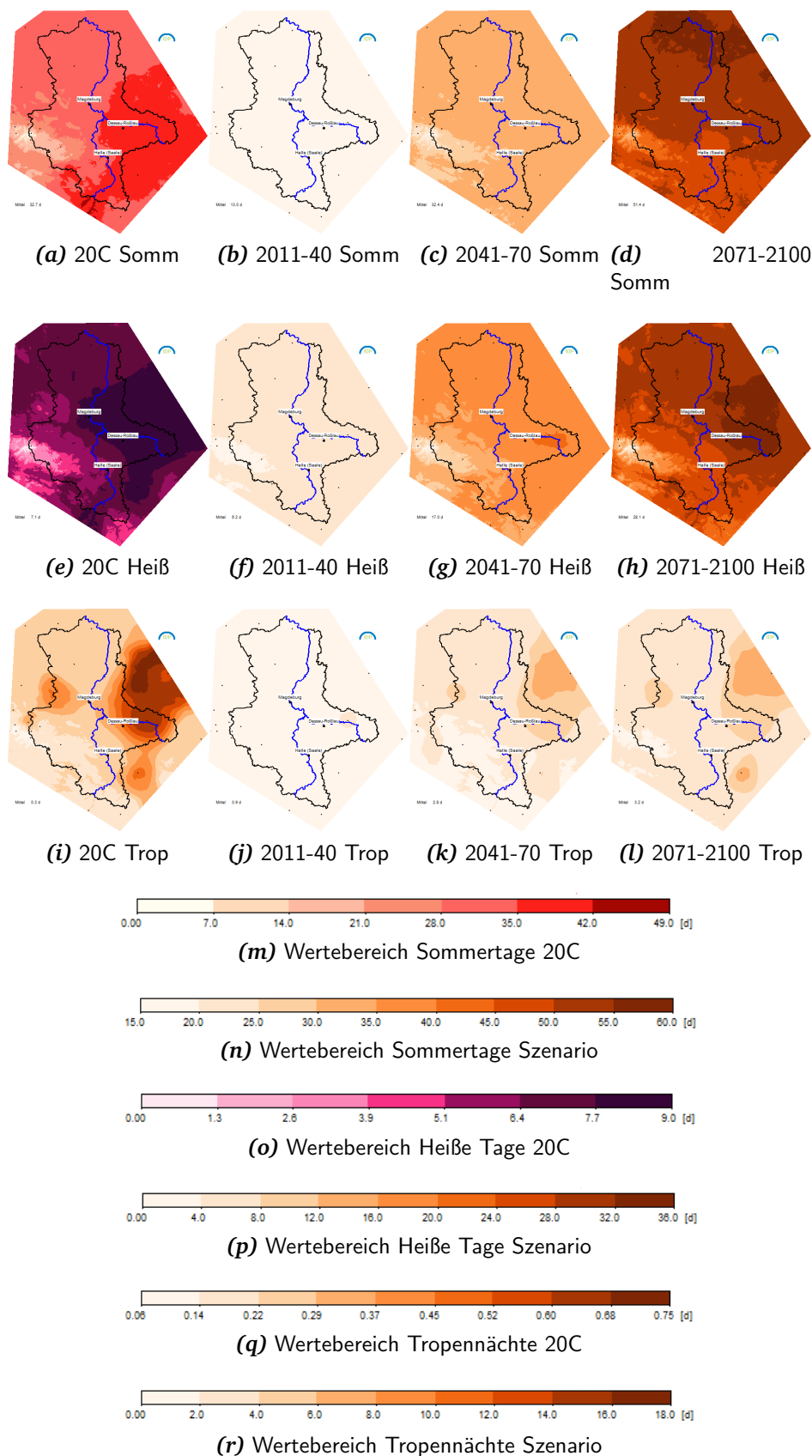


Abbildung E.2: Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Sommertage (Somm) (a)–(d), Heiße Tage (Heiß) (e)–(h) und Tropennächte (Trop) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

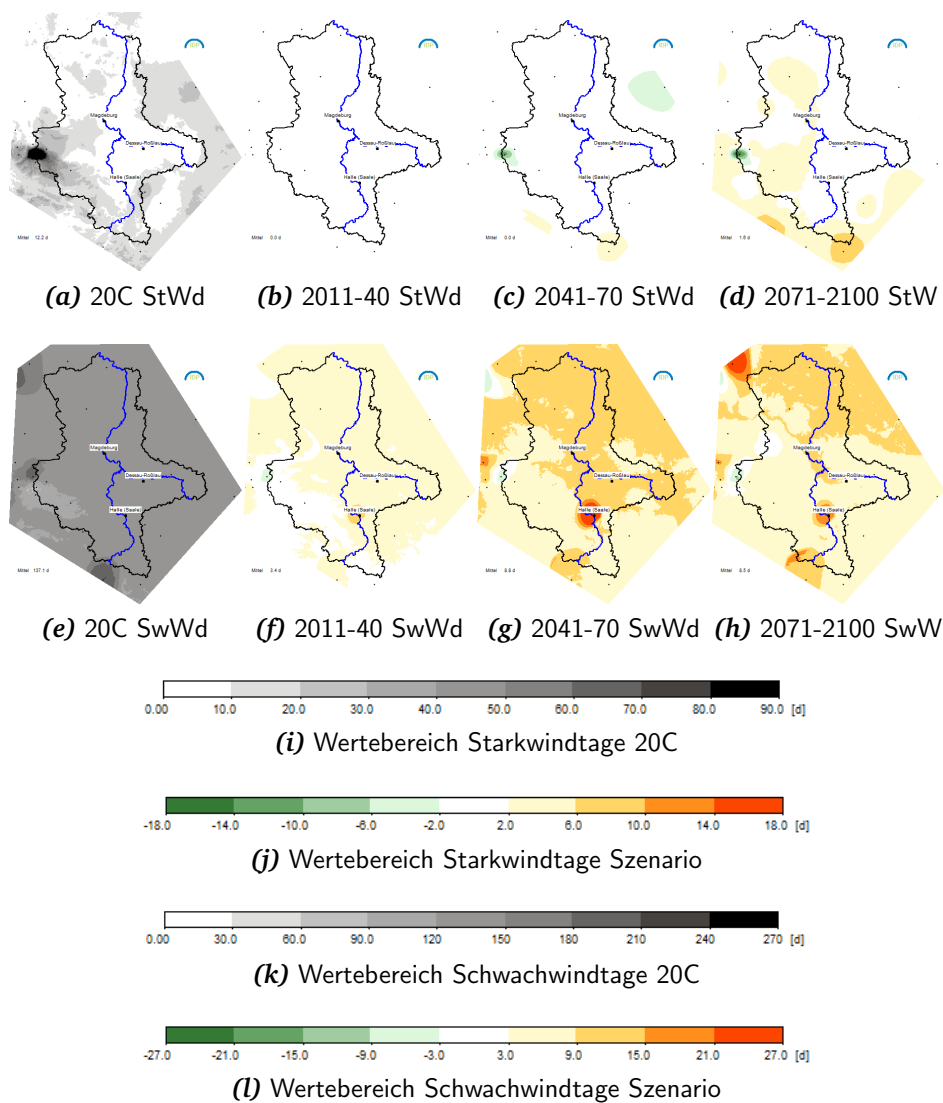


Abbildung E.3: Darstellung der Häufigkeit von Wind-Kenntagen [Starkwindtage (StWd) (a)–(d), Schwachwindtage (SwWd) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

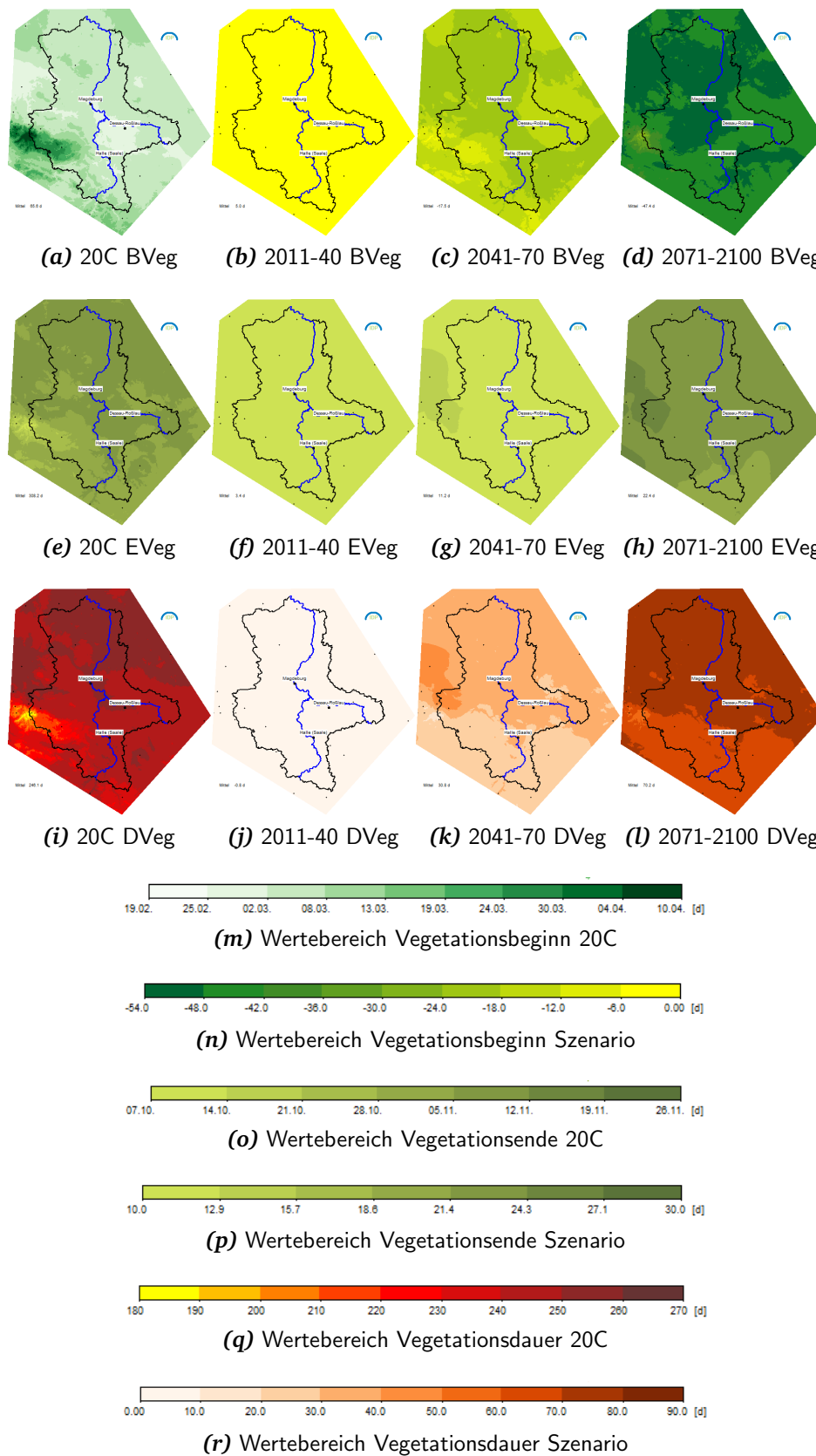


Abbildung E.4: Darstellung der Häufigkeit von Vegetations-Kenntagen [Beginn der Vegetationsperiode (BVeg) (a)–(d), Ende der Vegetationsperiode (EVeg) (e)–(h), und Dauer der Vegetationsperiode (DVeg) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)

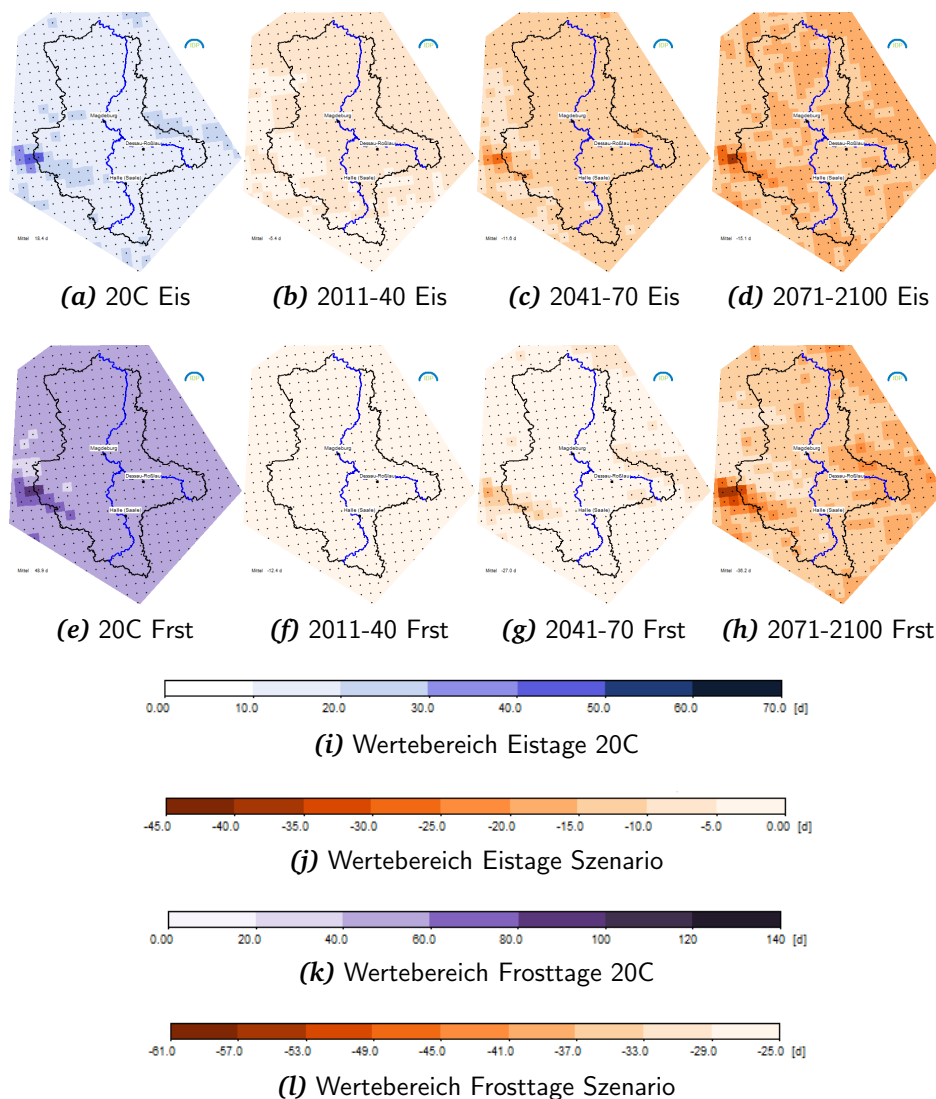


Abbildung E.5: Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Eistage (Eis) (a)–(d), Frosttage (Frst) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

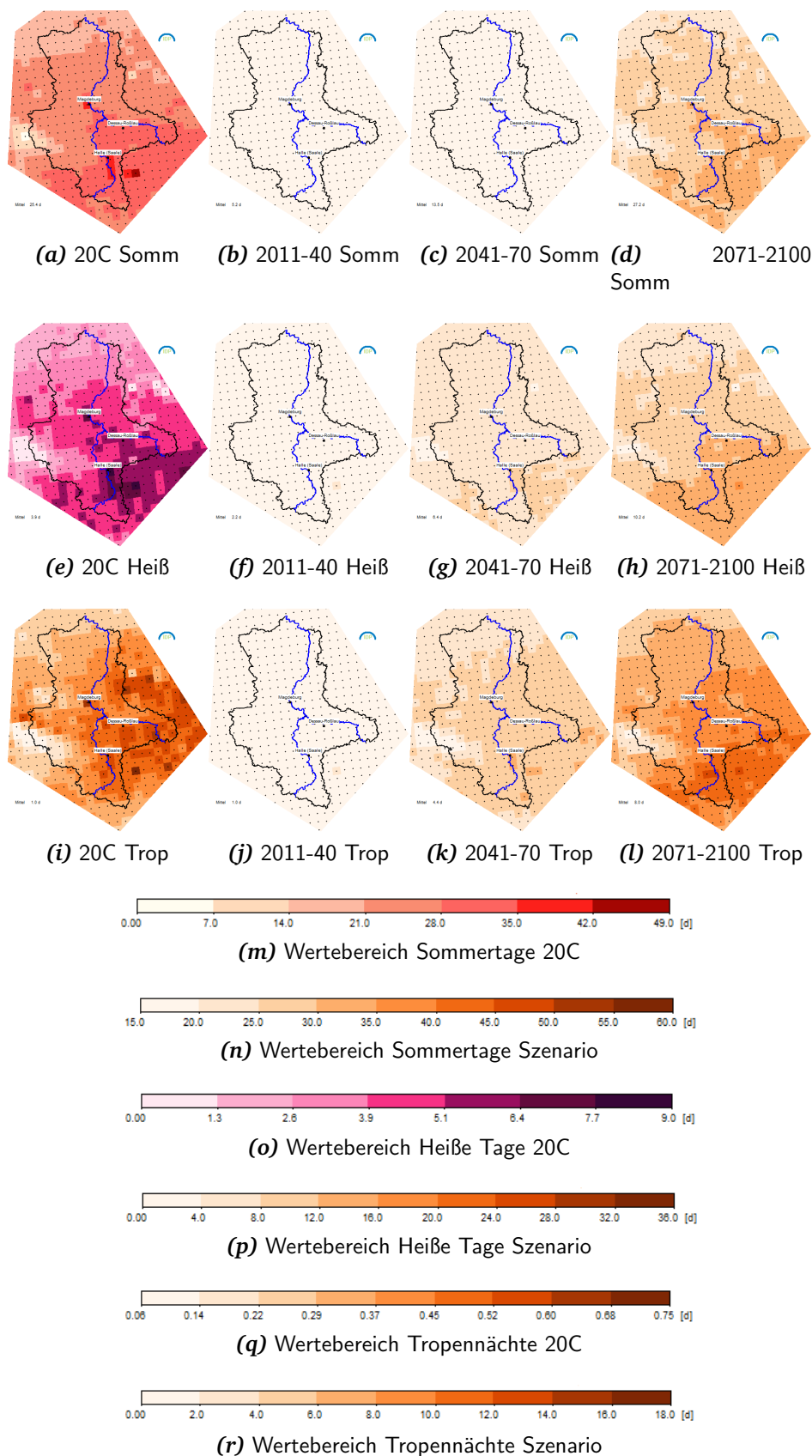


Abbildung E.6: Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Sommertage (Somm) (a)–(d), Heiße Tage (Heiß) (e)–(h) und Tropennächte (Trop) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

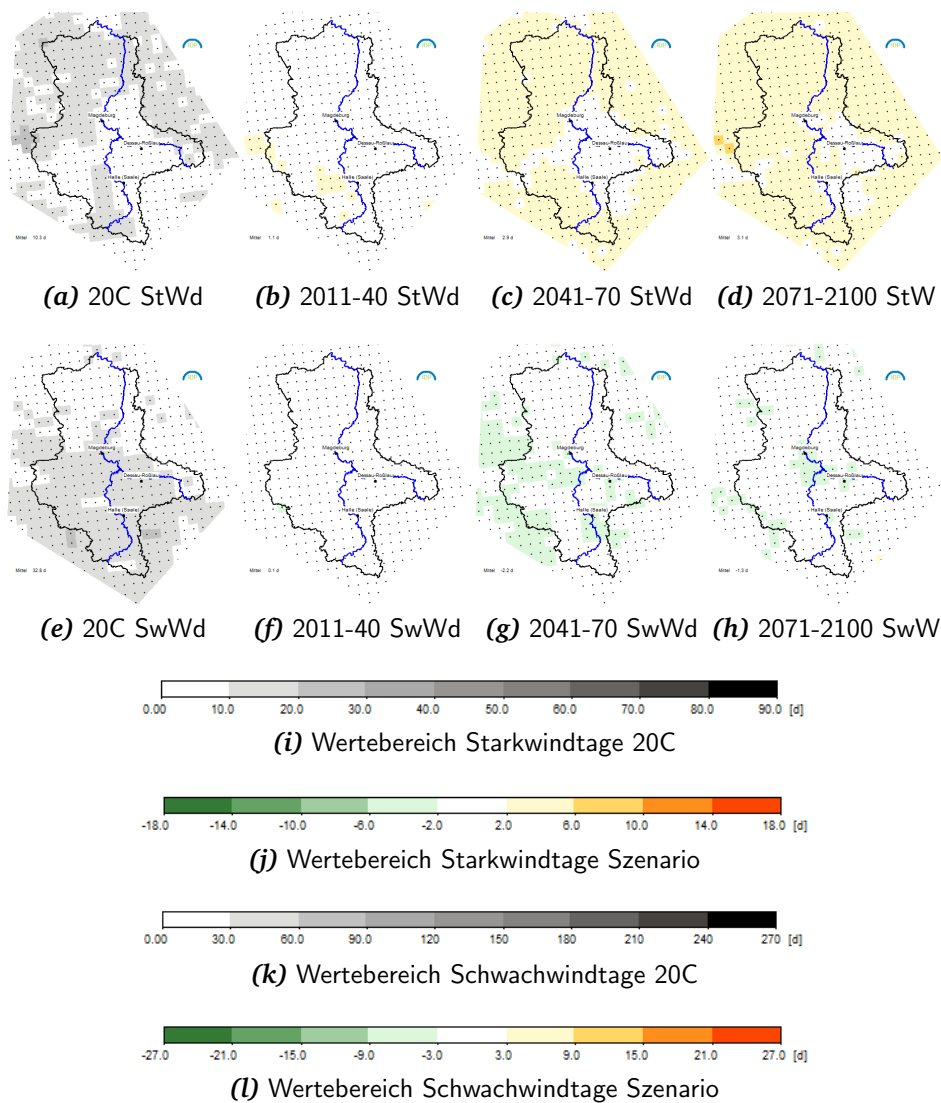
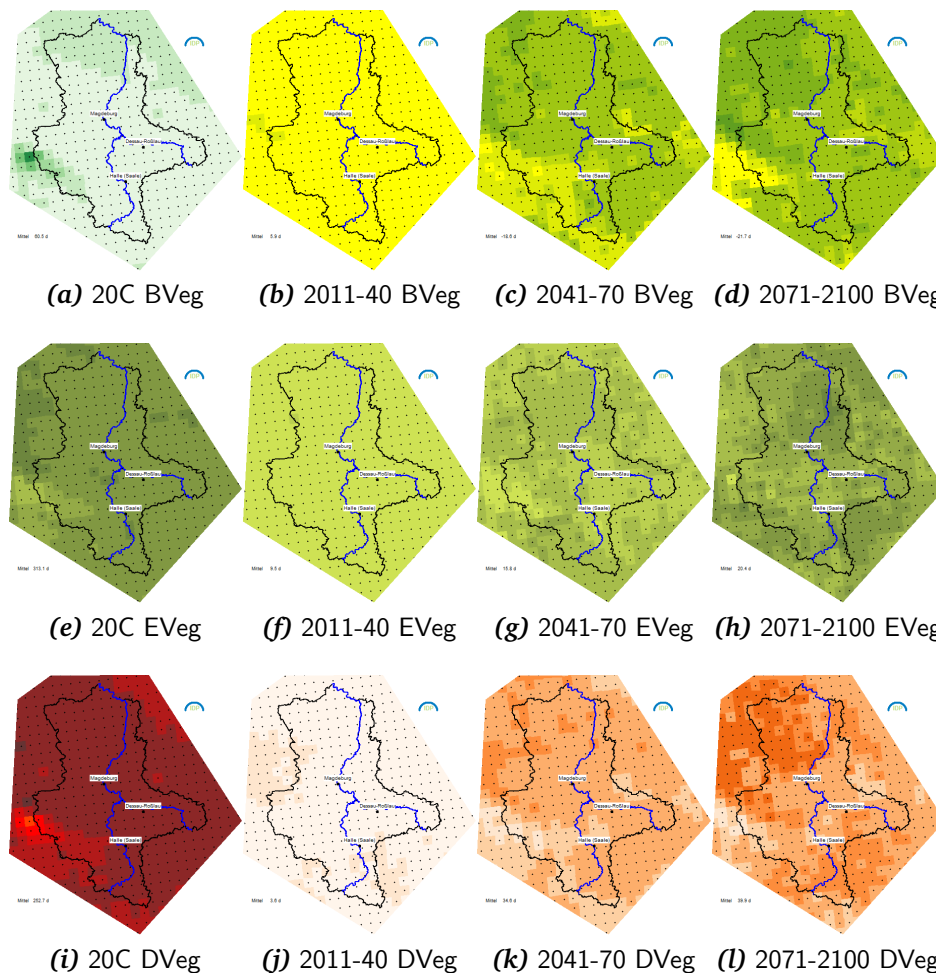


Abbildung E.7: Darstellung der Häufigkeit von Wind-Kenntagen [Starkwindtage (StWd) (a)–(d), Schwachwindtage (SwWd) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)



19.02. 25.02. 02.03. 08.03. 13.03. 19.03. 24.03. 30.03. 04.04. 10.04. [d]

(m) Wertebereich Vegetationsbeginn 20C

-54.0 -48.0 -42.0 -36.0 -30.0 -24.0 -18.0 -12.0 -6.0 0.00 [d]

(n) Wertebereich Vegetationsbeginn Szenario

07.10. 14.10. 21.10. 28.10. 05.11. 12.11. 19.11. 26.11. [d]

(o) Wertebereich Vegetationsende 20C

10.0 12.9 15.7 18.6 21.4 24.3 27.1 30.0 [d]

(p) Wertebereich Vegetationsende Szenario

180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 [d]

(q) Wertebereich Vegetationsdauer 20C

0.00 10.0 20.0 30.0 40.0 50.0 60.0 70.0 80.0 90.0 [d]

(r) Wertebereich Vegetationsdauer Szenario

Abbildung E.8: Darstellung der Häufigkeit von Vegetations-Kenntagen [Beginn der Vegetationsperiode (BVeg) (a)–(d), Ende der Vegetationsperiode (EVeg) (e)–(h), und Dauer der Vegetationsperiode (DVeg) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (REMO)

F Extremwerte: Basisperzentile

Auf den in Tab. F.1 aufgelisteten Seiten ist die „Klimatologie der Perzentile“ für die Stufen 90, 95, 98 und 99 dokumentiert. In jeder Abbildungszeile ist das dem Perzentil entsprechende Wertenniveau für die Beobachtungen sowie die 20C-Simulationen mit ECHAM5⇒WETTREG2010 bzw. ECHAM5⇒REMO dargestellt. Die Daten wurde getrennt nach Jahreszeiten sowie für das gesamte Jahr analysiert.

Tabelle F.1: Dokumentation der Basisperzentile. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für die untersuchten Wetterelemente zu finden sind.

<i>Name</i>	<i>Perzentil</i>			
	<i>90</i>	<i>95</i>	<i>98</i>	<i>99</i>
Maximumtemperatur	F.2	F.3	F.4	F.5
Niederschlag	F.6	F.7	F.8	F.9
Windgeschwindigkeit	F.10	F.11	F.12	F.13

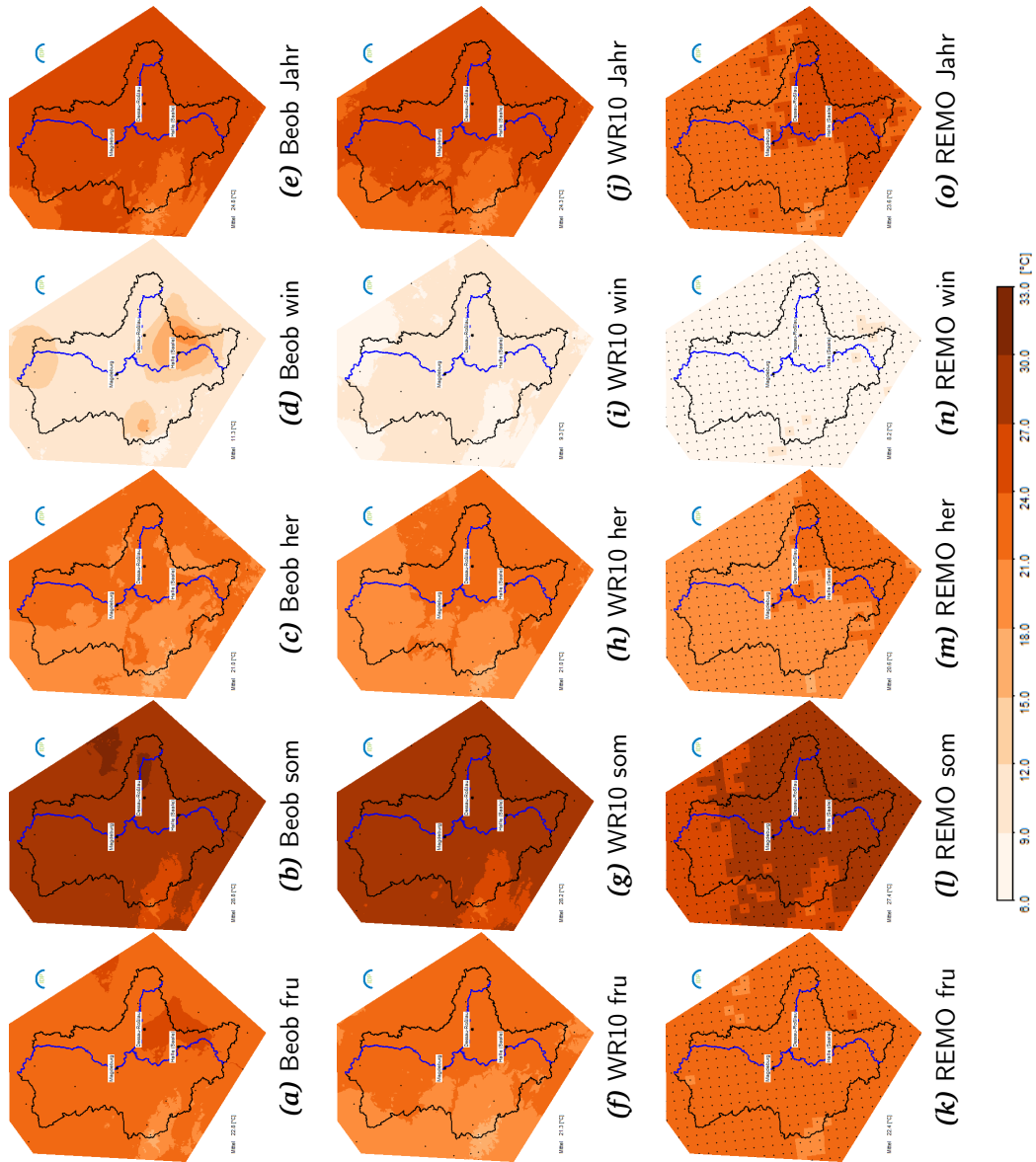


Abbildung F.1: Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

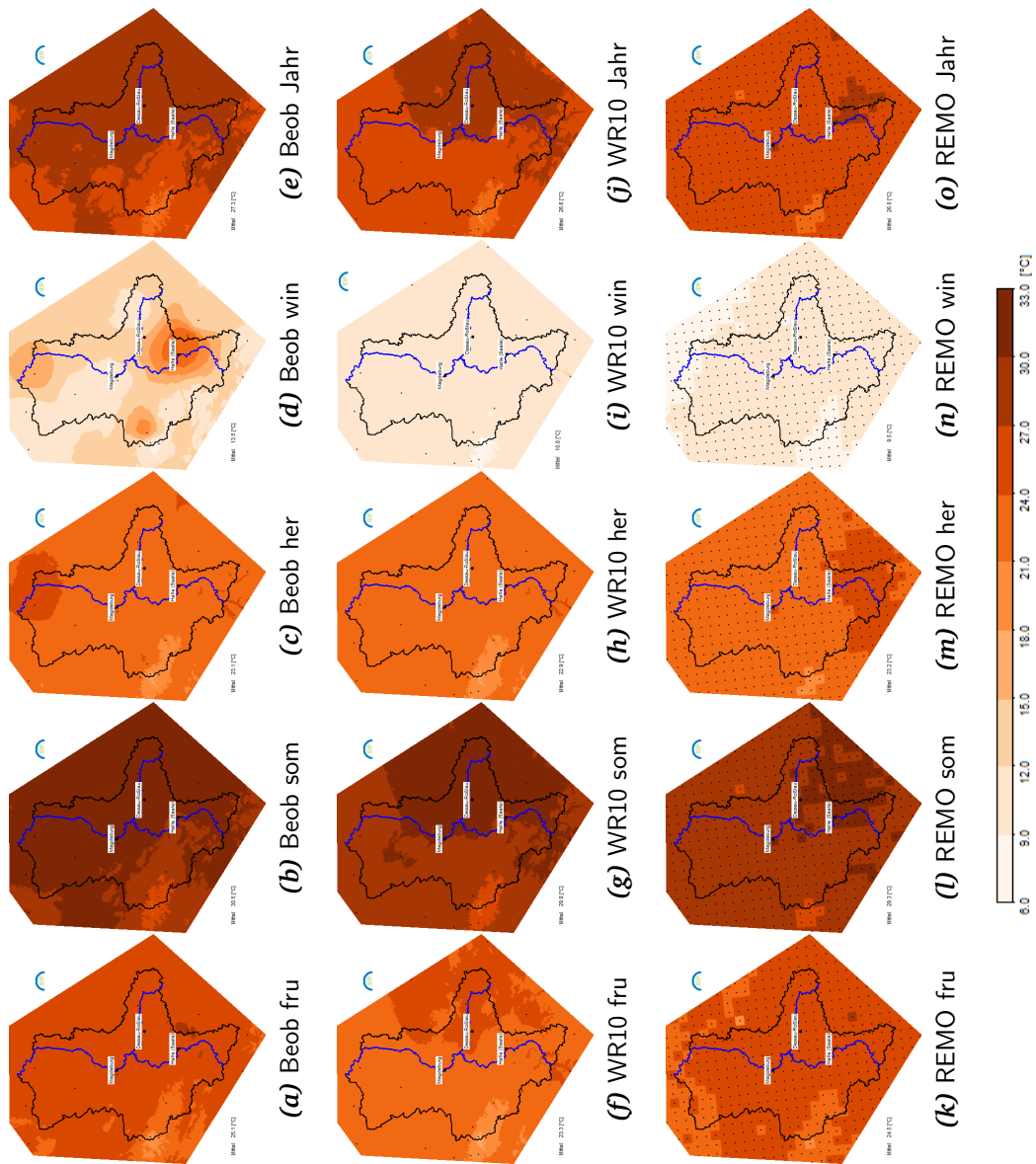


Abbildung F.2: Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

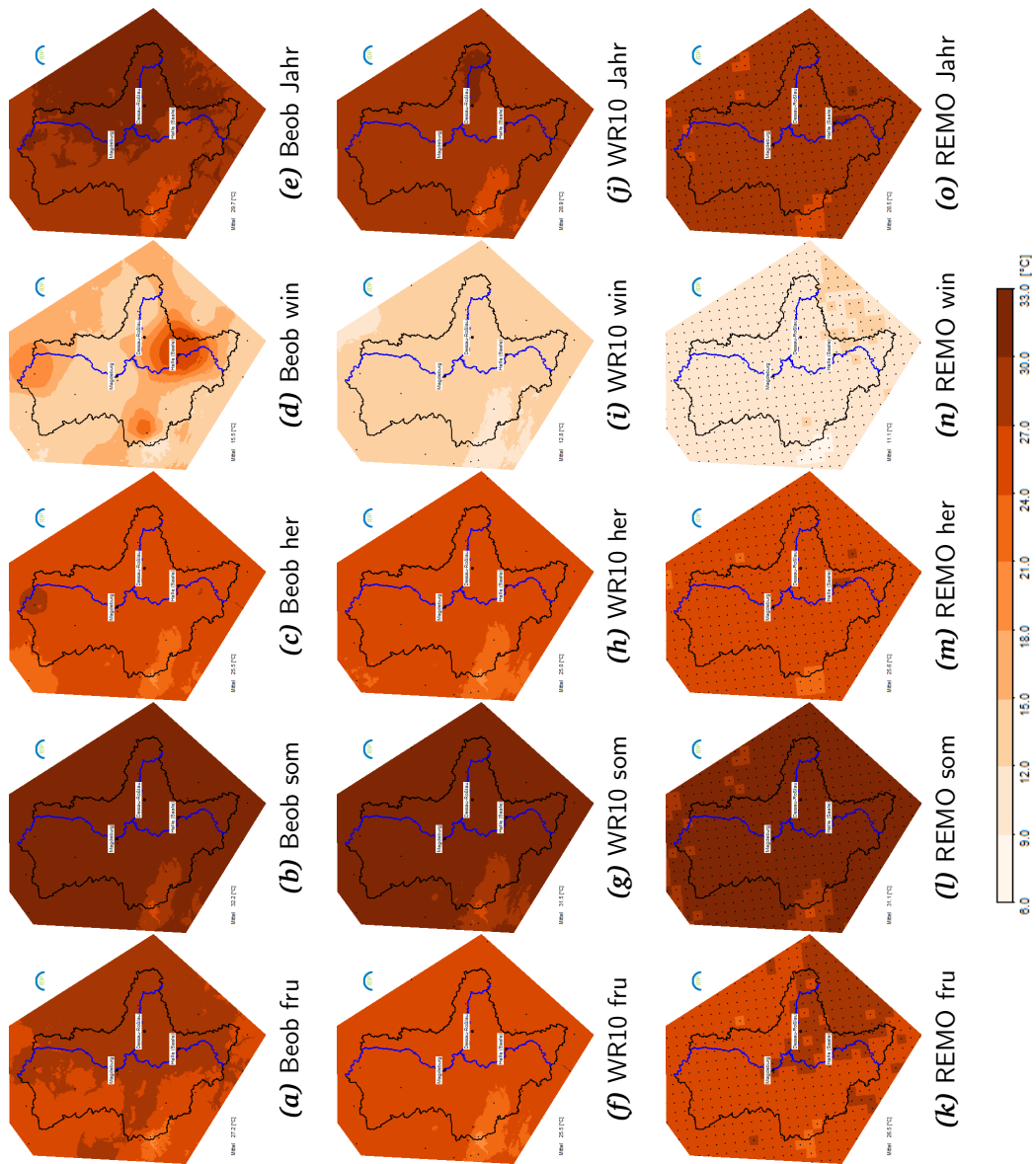


Abbildung F.3: Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

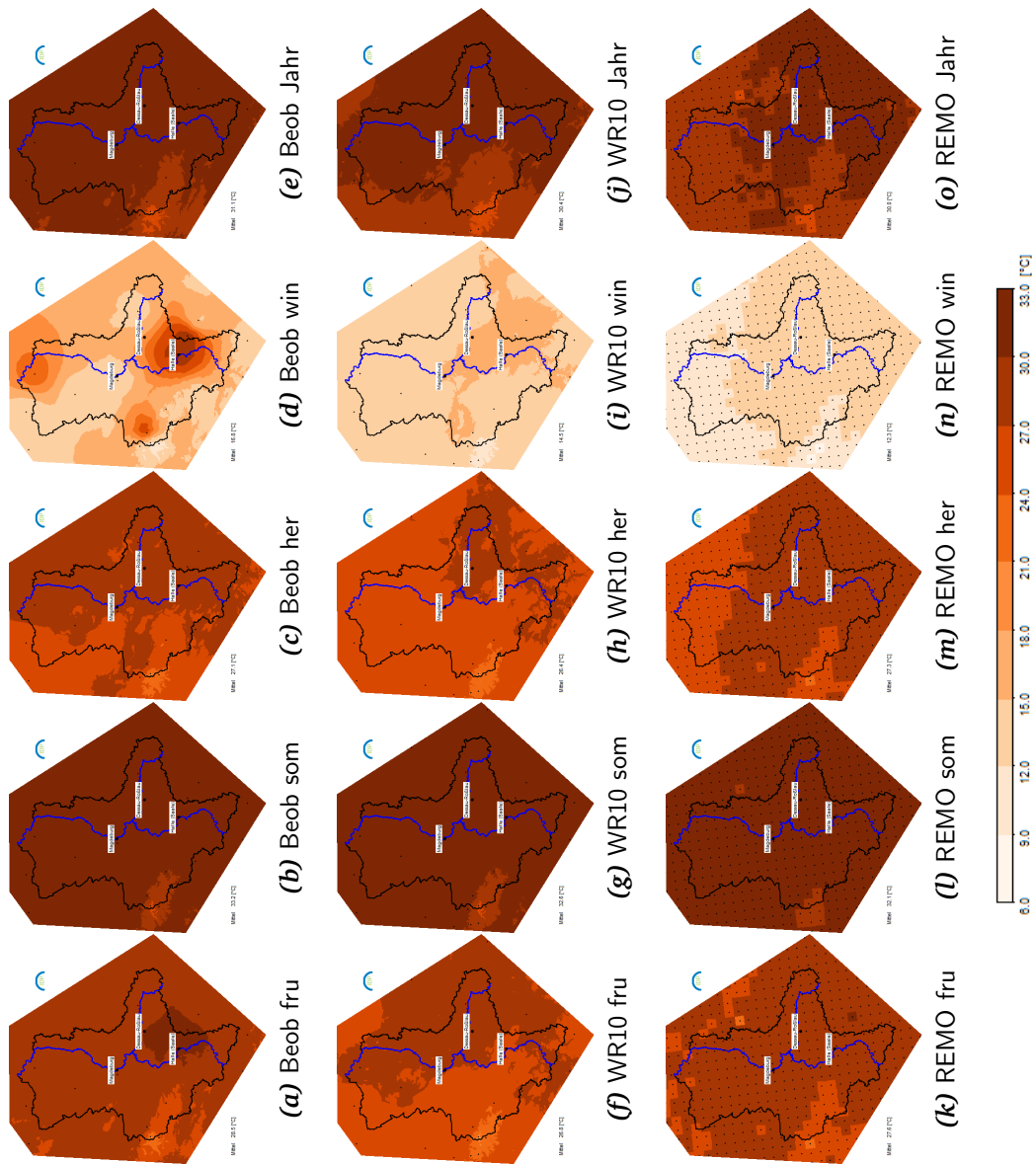


Abbildung F.4: Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

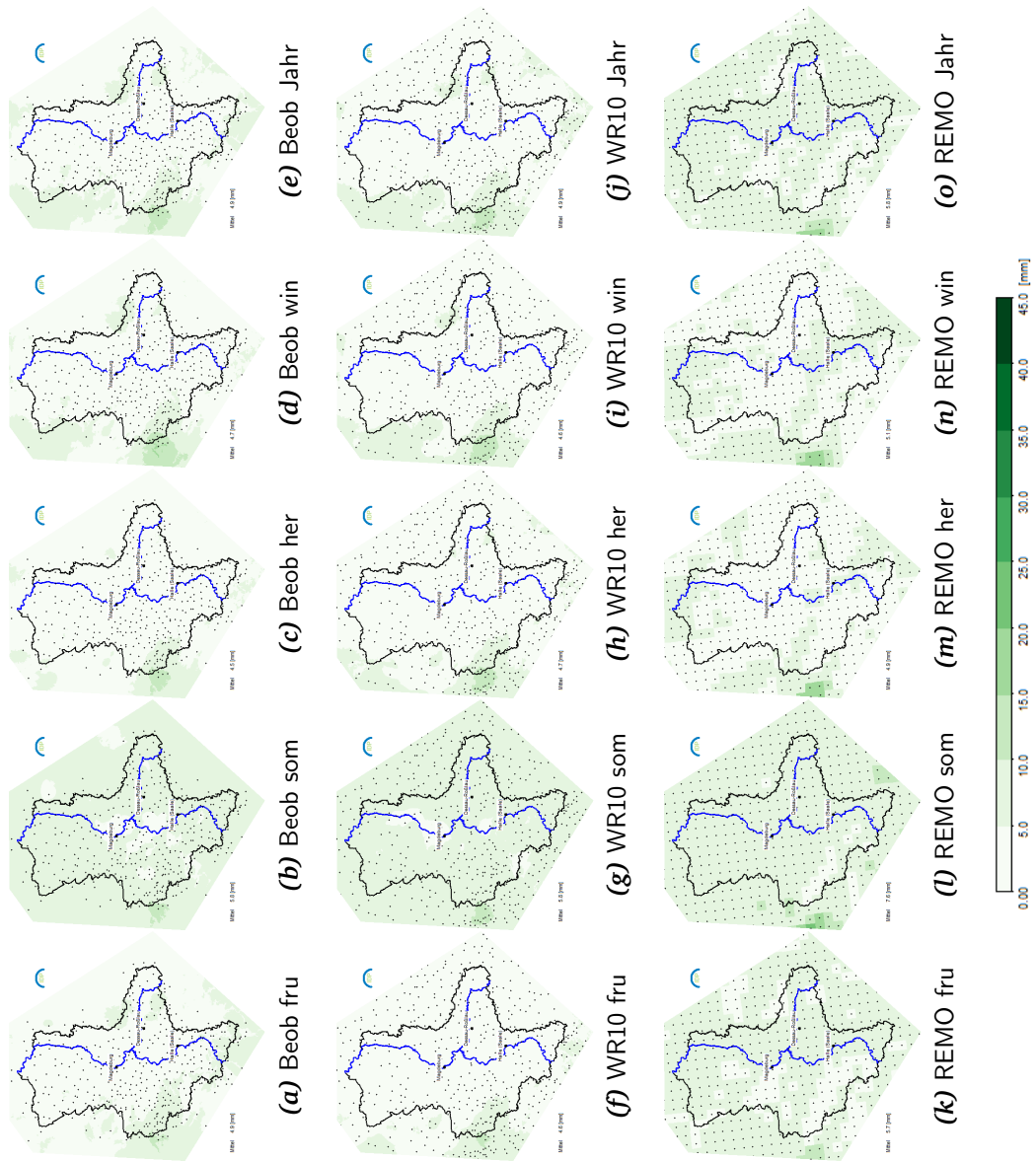


Abbildung F.5: Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

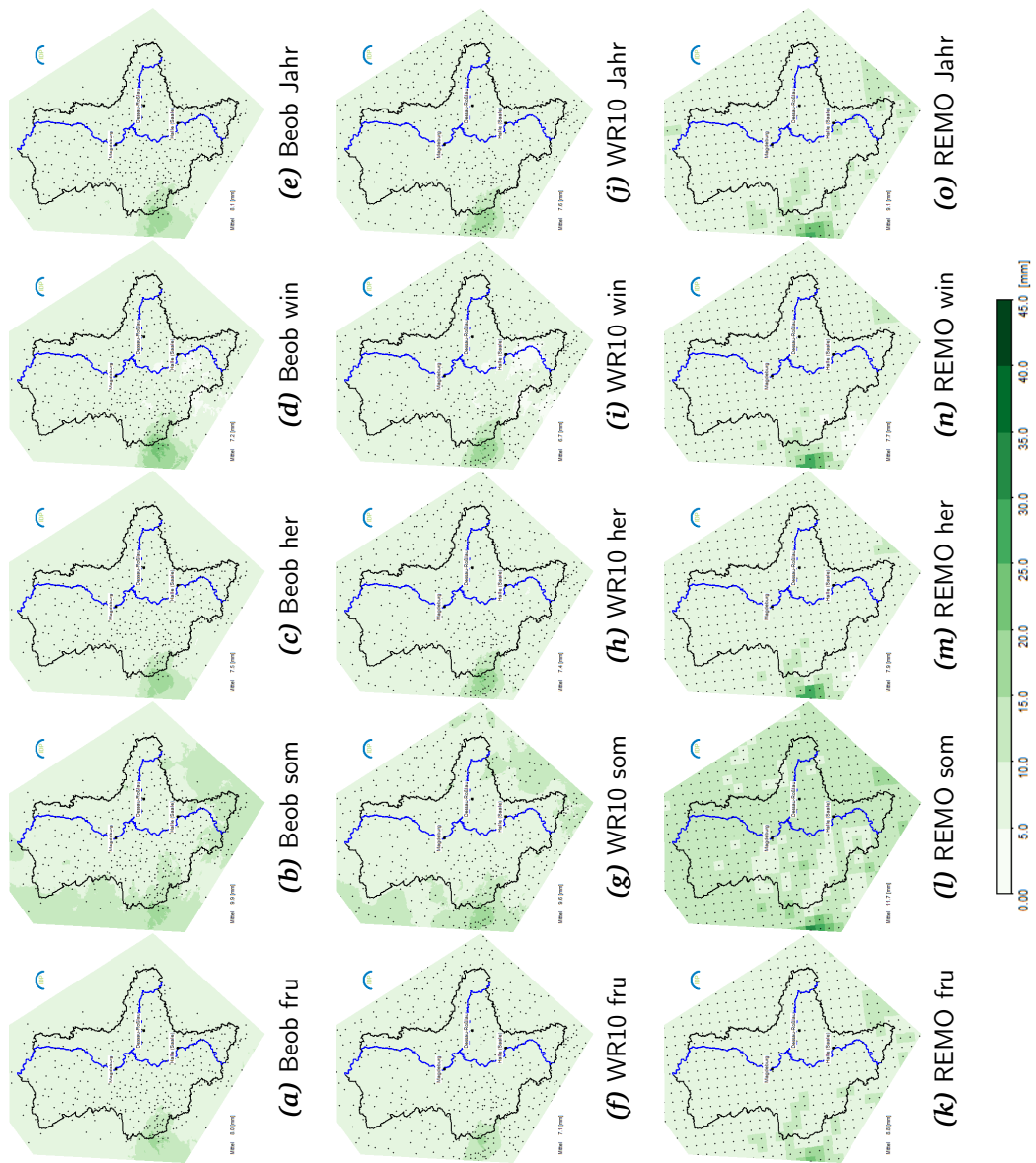


Abbildung F.6: Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

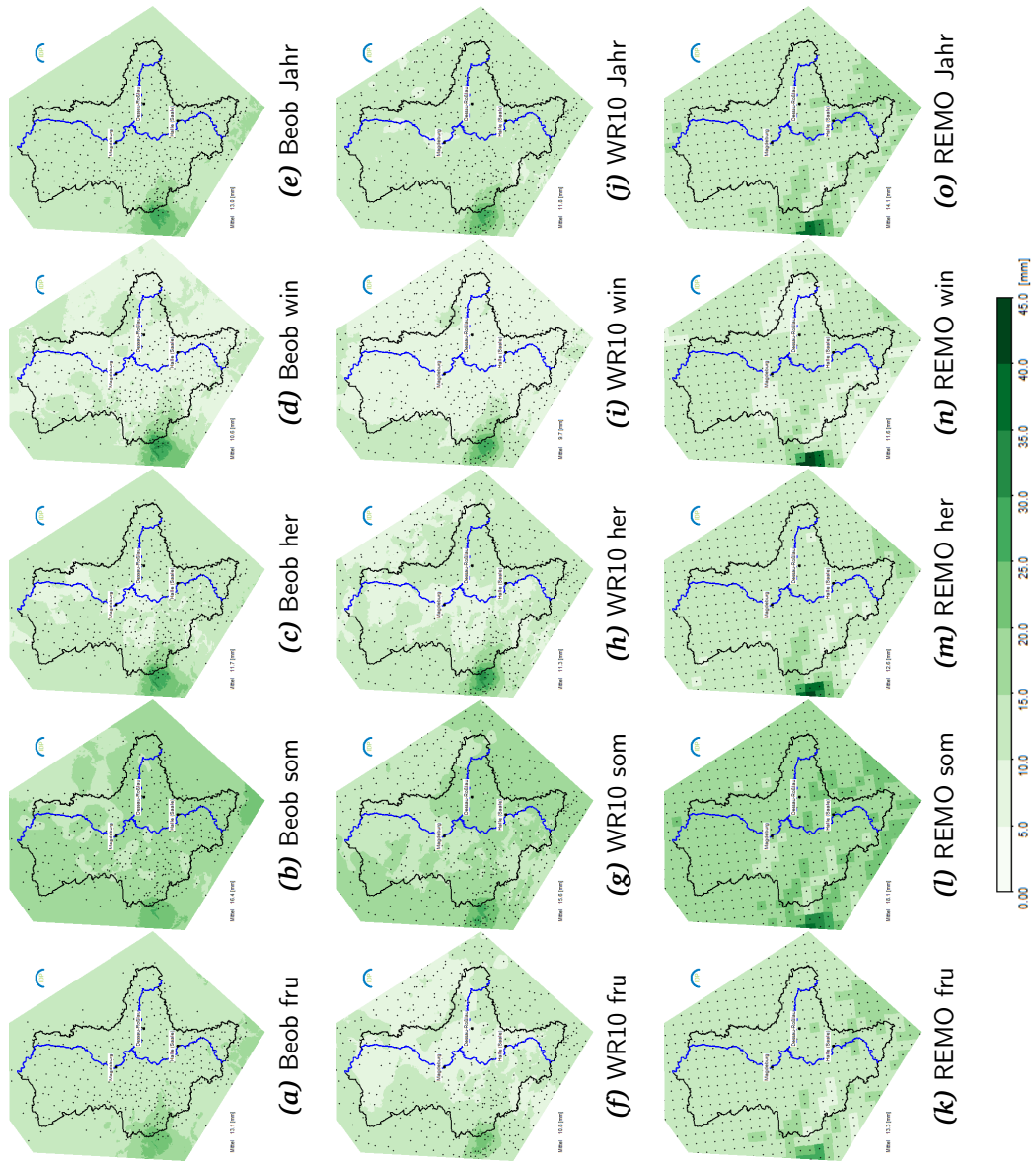


Abbildung F.7: Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

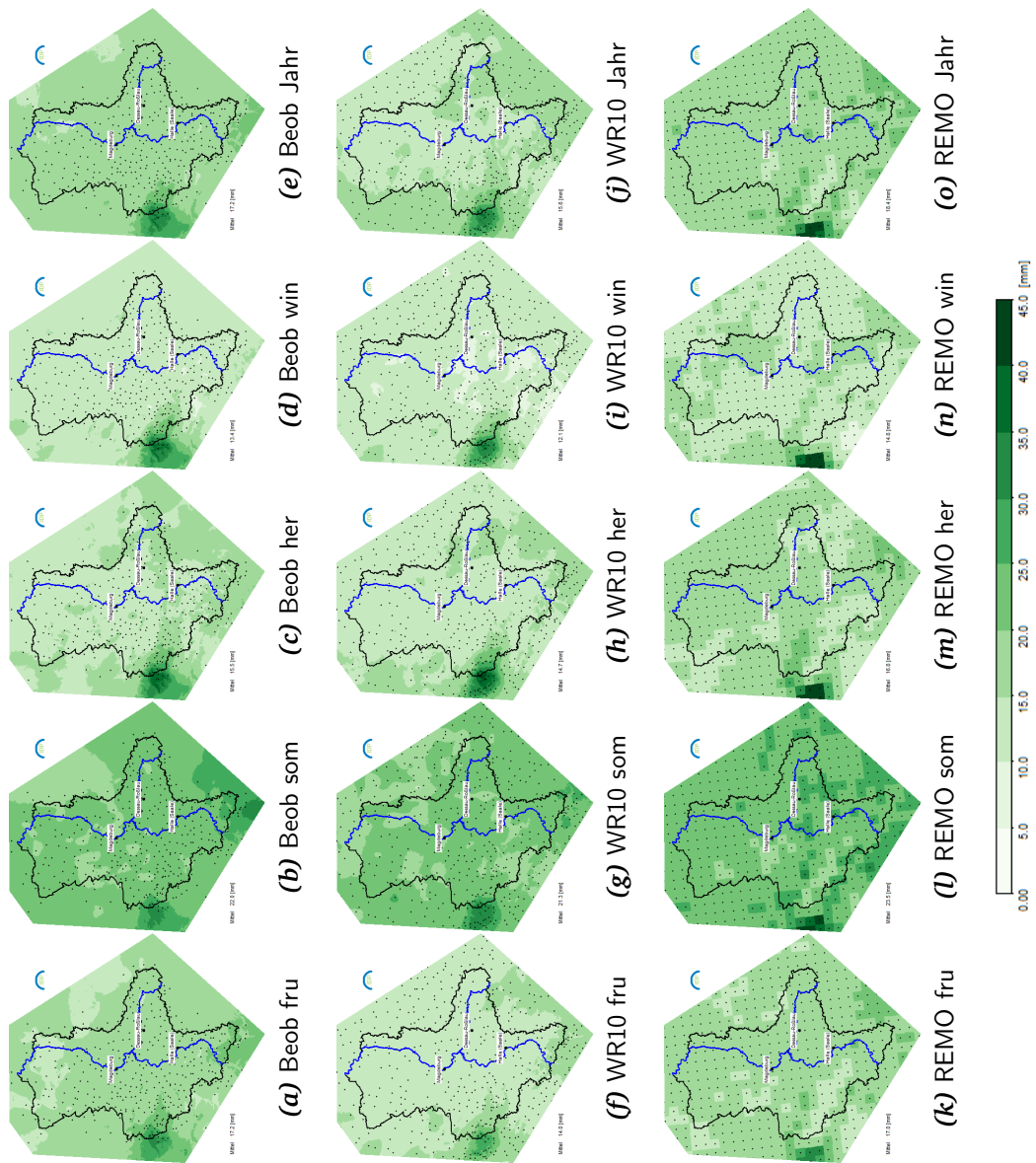


Abbildung F.8: Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

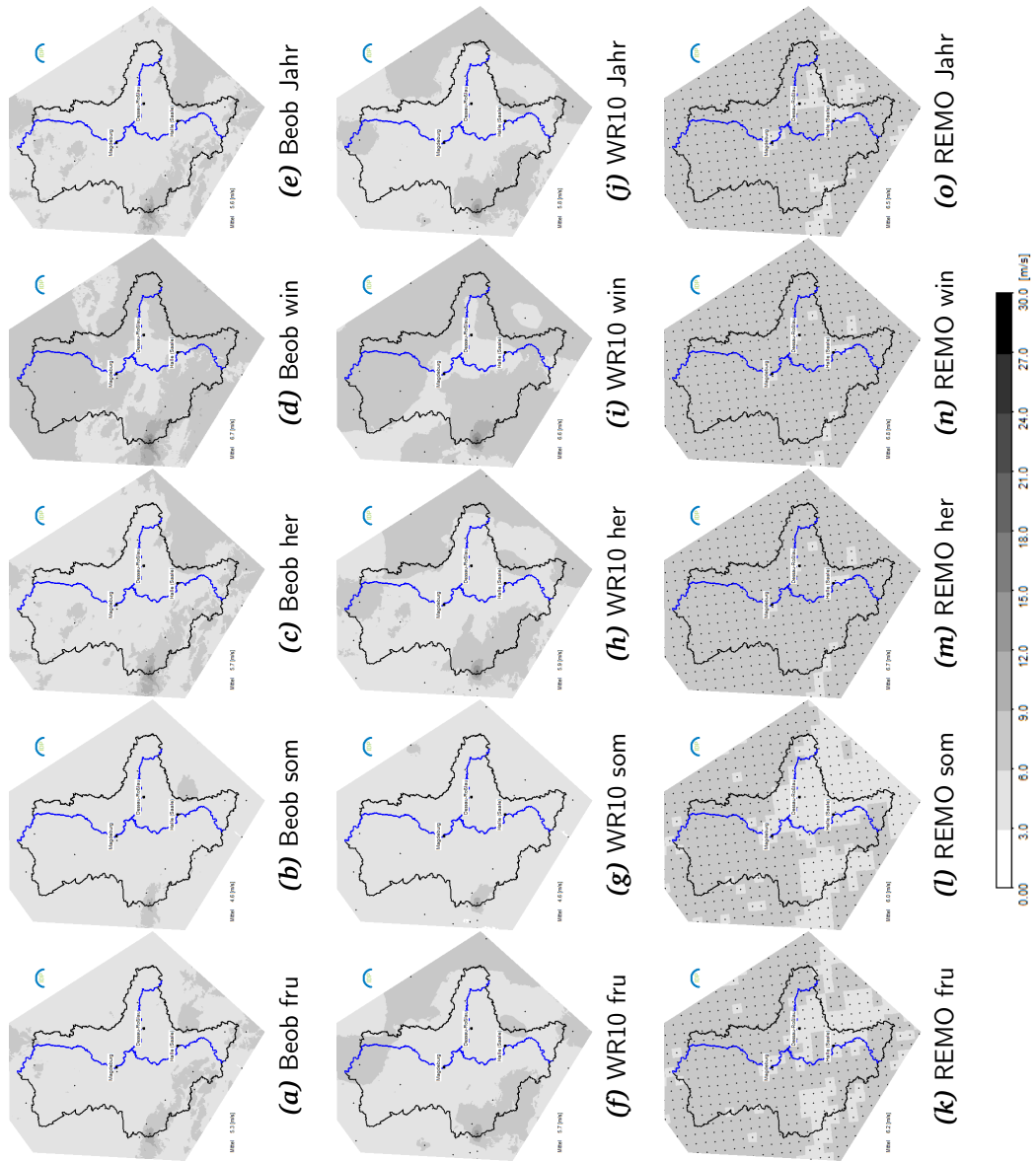


Abbildung F.9: Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

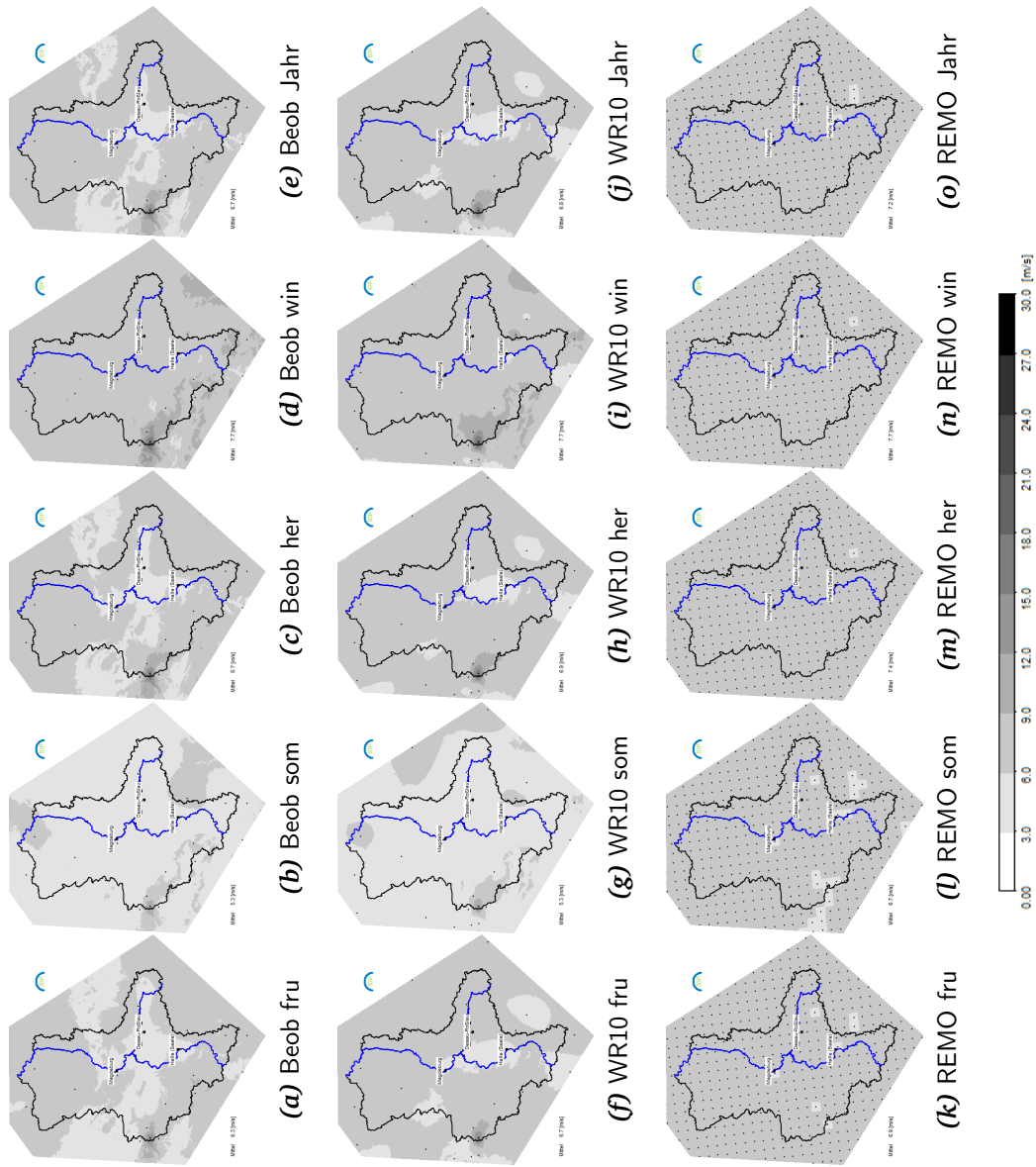


Abbildung F.10: Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

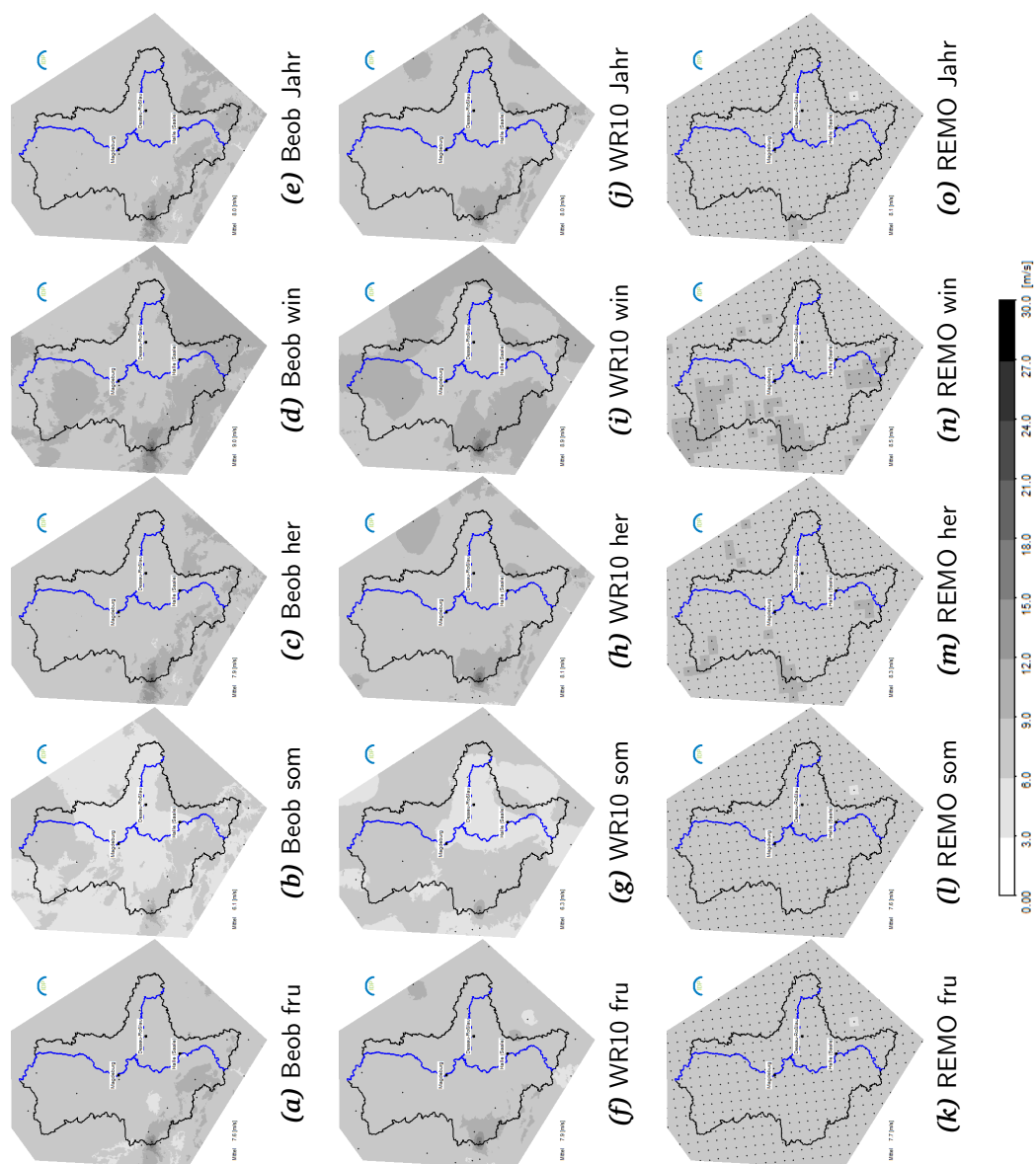


Abbildung F.11: Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

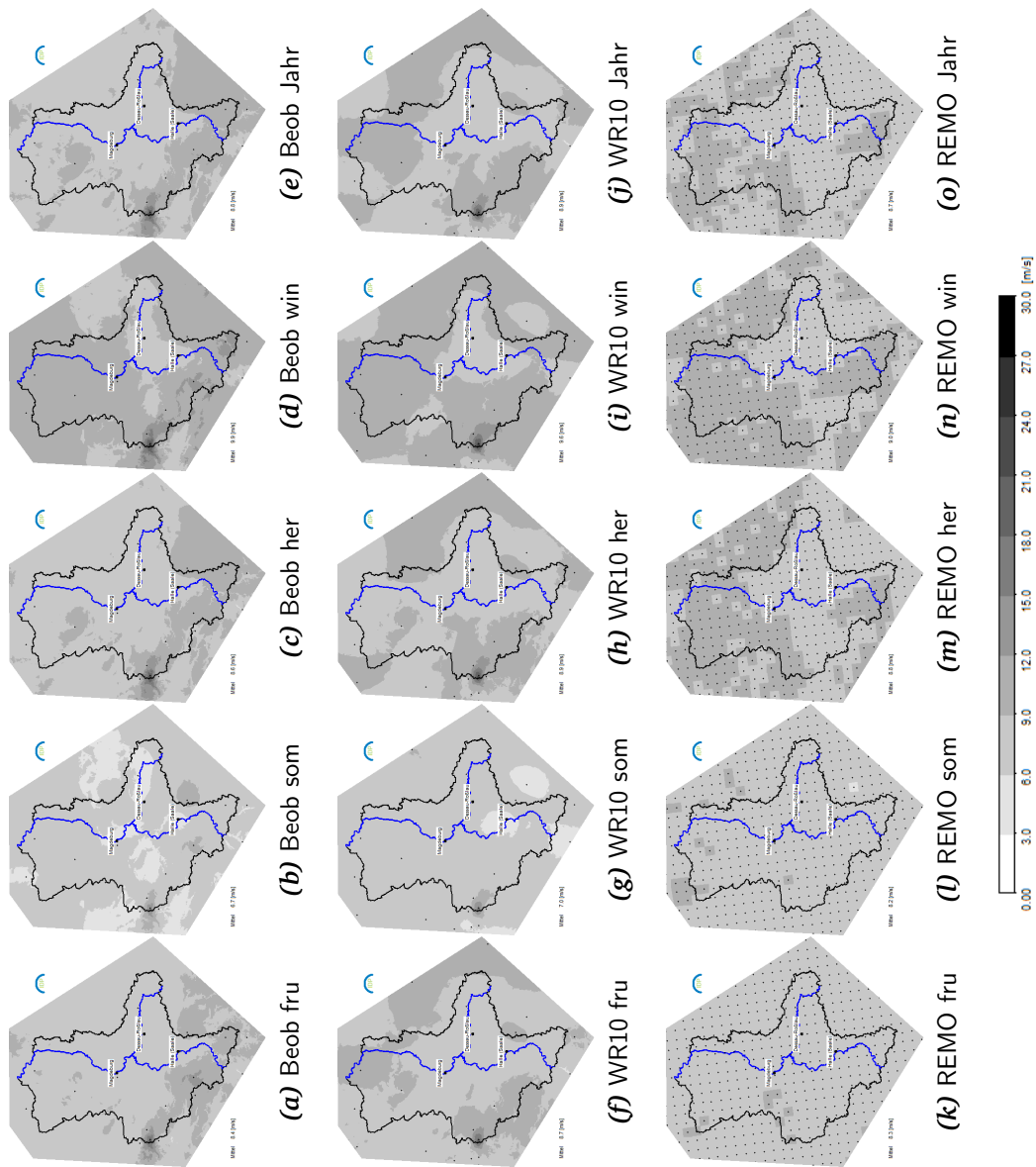


Abbildung F.12: Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).

G Extremwerte: Veränderungen in den Perzentilen

Auf den folgenden Seiten ist die Veränderung gegenüber der „Klimatologie der Perzentile“ für die Stufen 90, 95, 98 und 99 dokumentiert. Die kartierte Größe ist die einer prozentualen Änderungen, d.h. ein Wert von 0 bedeutet *keine Veränderung*, ein Wert von 100 bedeutet *Verdopplung*, 200 entspricht einer Verdreifachung etc.

Tabelle G.1: Kartendarstellungen der Veränderungen in den Perzentilen. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für Regionalisierungen mit WETTREG2010 bzw. REMO zu finden sind.

Name	WR2010 Perzentil				REMO Perzentil			
	90	95	98	99	90	95	98	99
Max. Temperatur	G.2	G.16	G.30	G.44	G.8	G.22	G.36	G.50
Niederschlag	G.4	G.18	G.32	G.46	G.10	G.24	G.38	G.52
Windgeschw.	G.6	G.20	G.34	G.48	G.14	G.28	G.42	G.56

In jeder Abbildungszeile ist das dem Perzentil entsprechende Werteniveau für die Beobachtungen sowie die 20C-Simulationen mit ECHAM5⇒WETTREG2010 bzw. ECHAM5⇒REMO dargestellt. Die Daten wurden getrennt nach Jahreszeiten sowie für das gesamte Jahr analysiert.

Anmerkung: Bei REMO ist zusätzlich die Entwicklung für den verdrifteten Niederschlag dargestellt (Abb. G.6, G.13, G.20 und G.27).

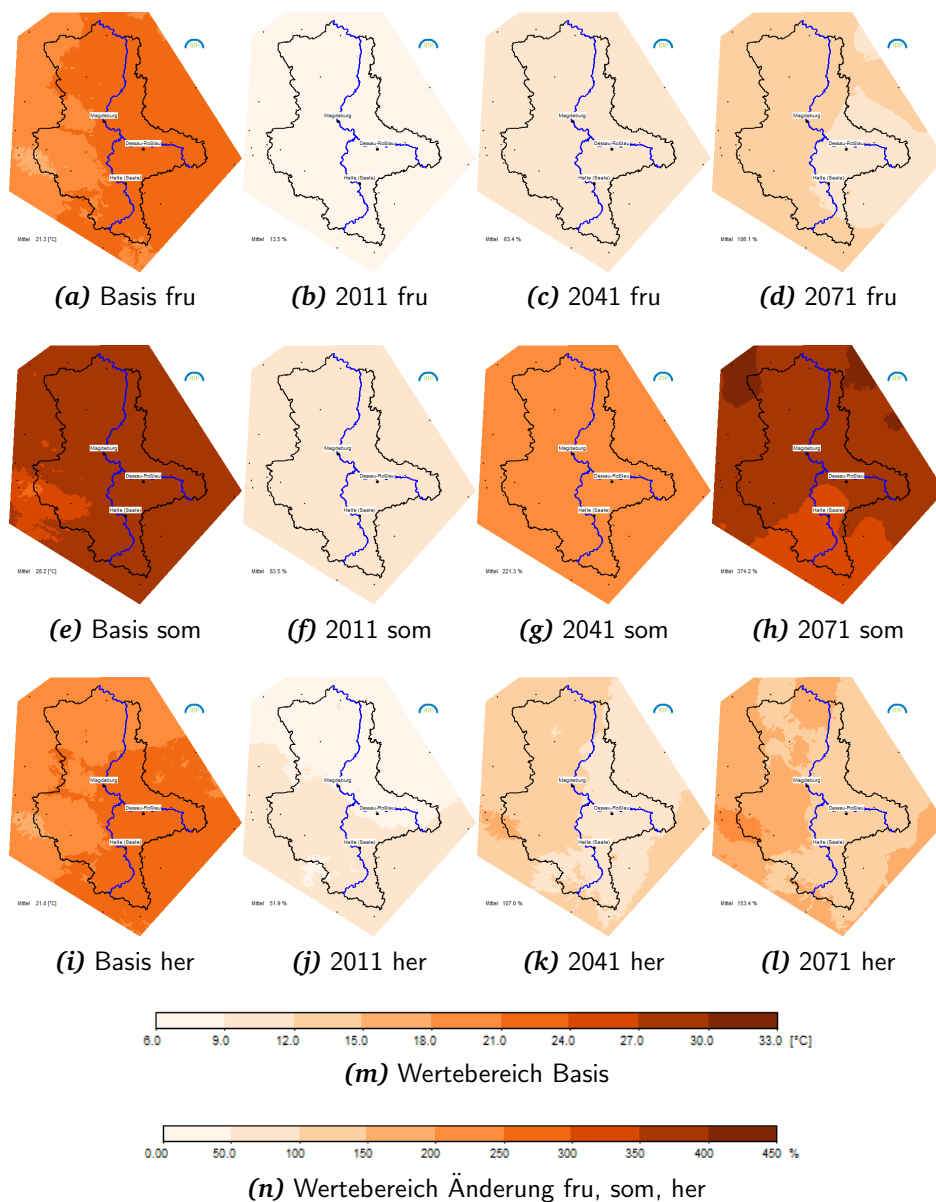


Abbildung G.1: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

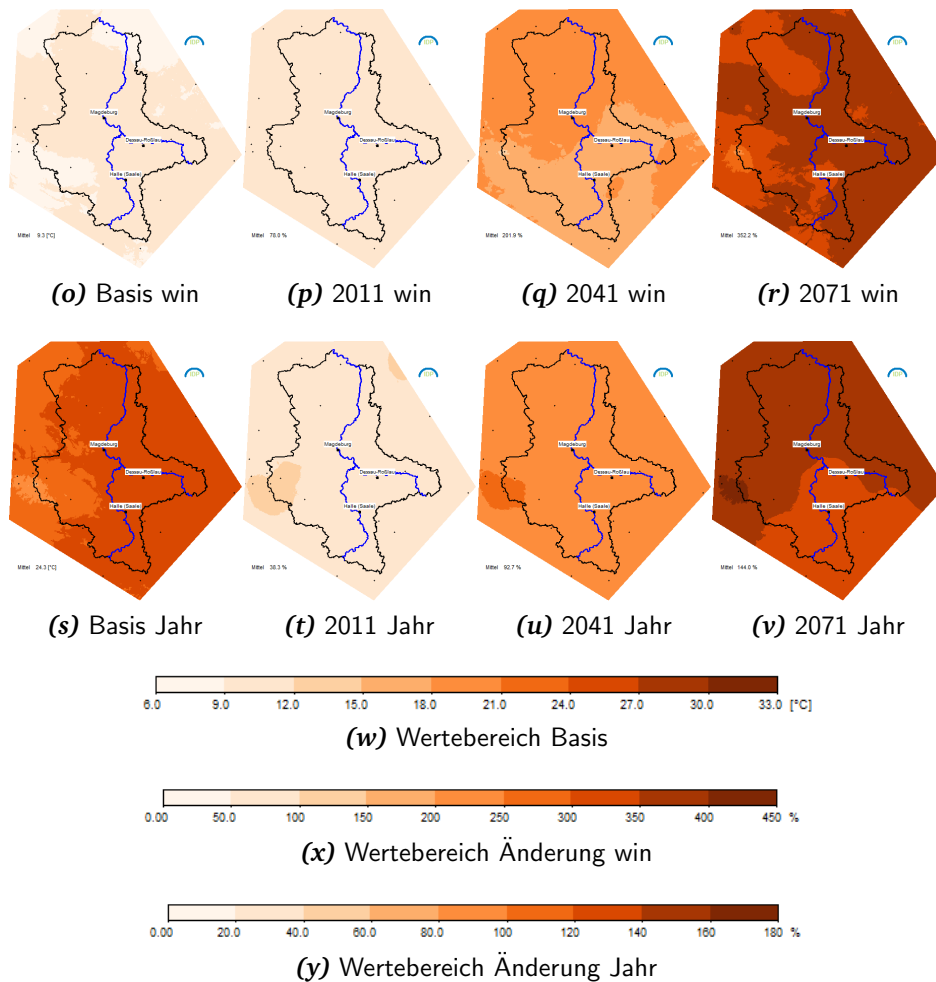


Abbildung G.1: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

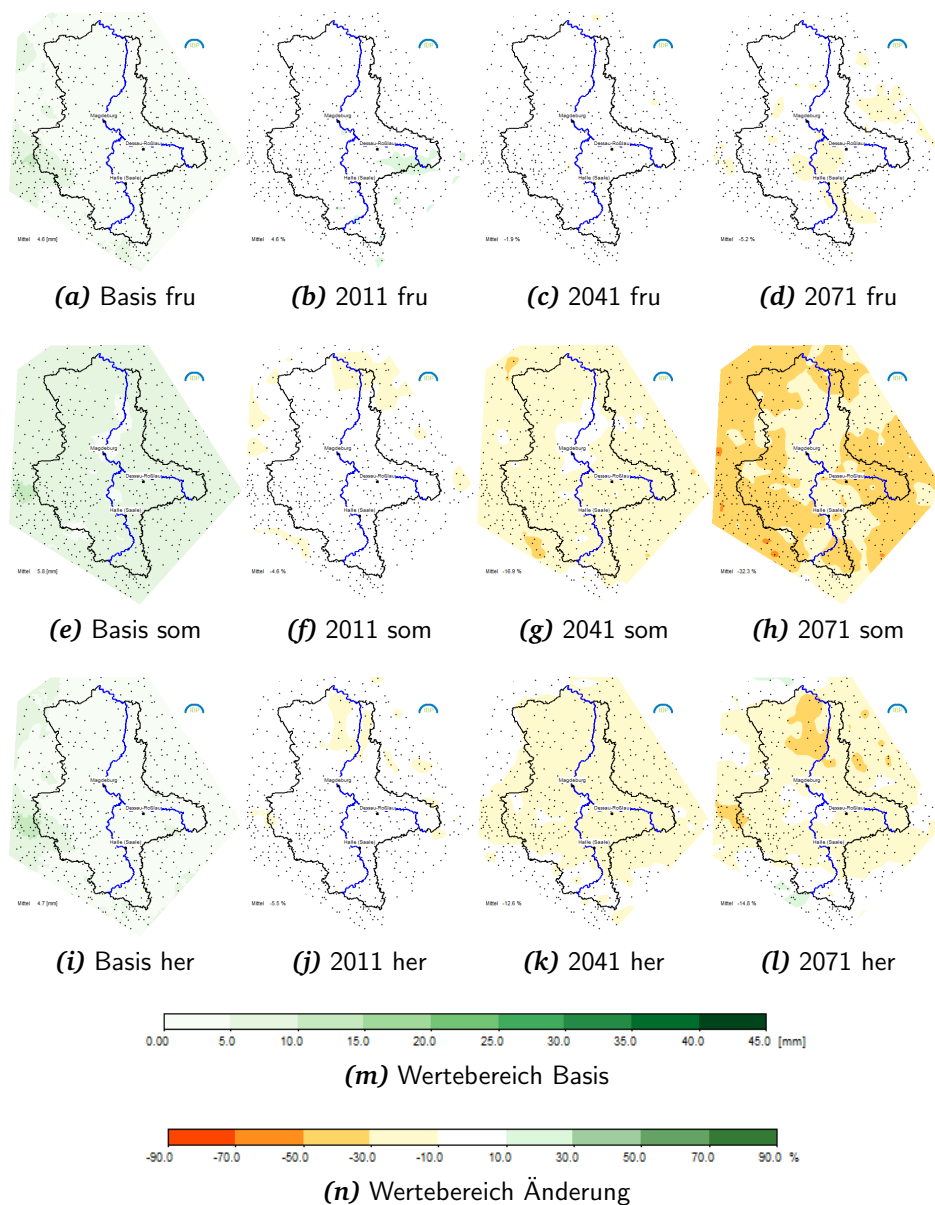


Abbildung G.2: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

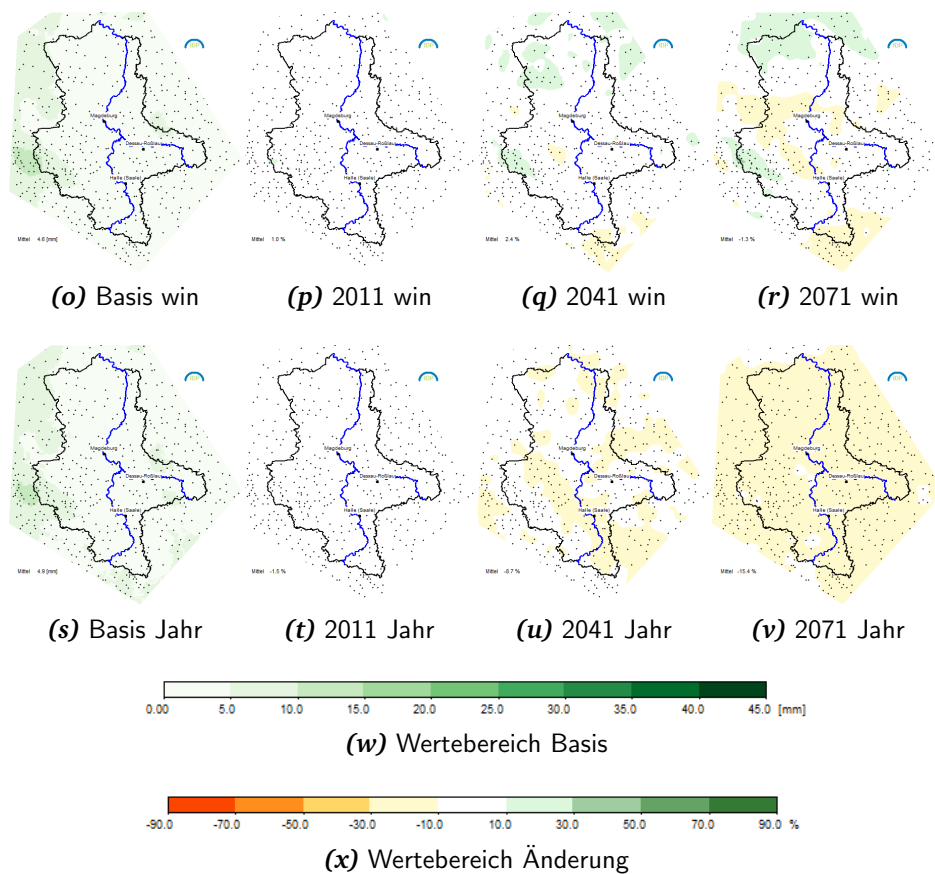


Abbildung G.2: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

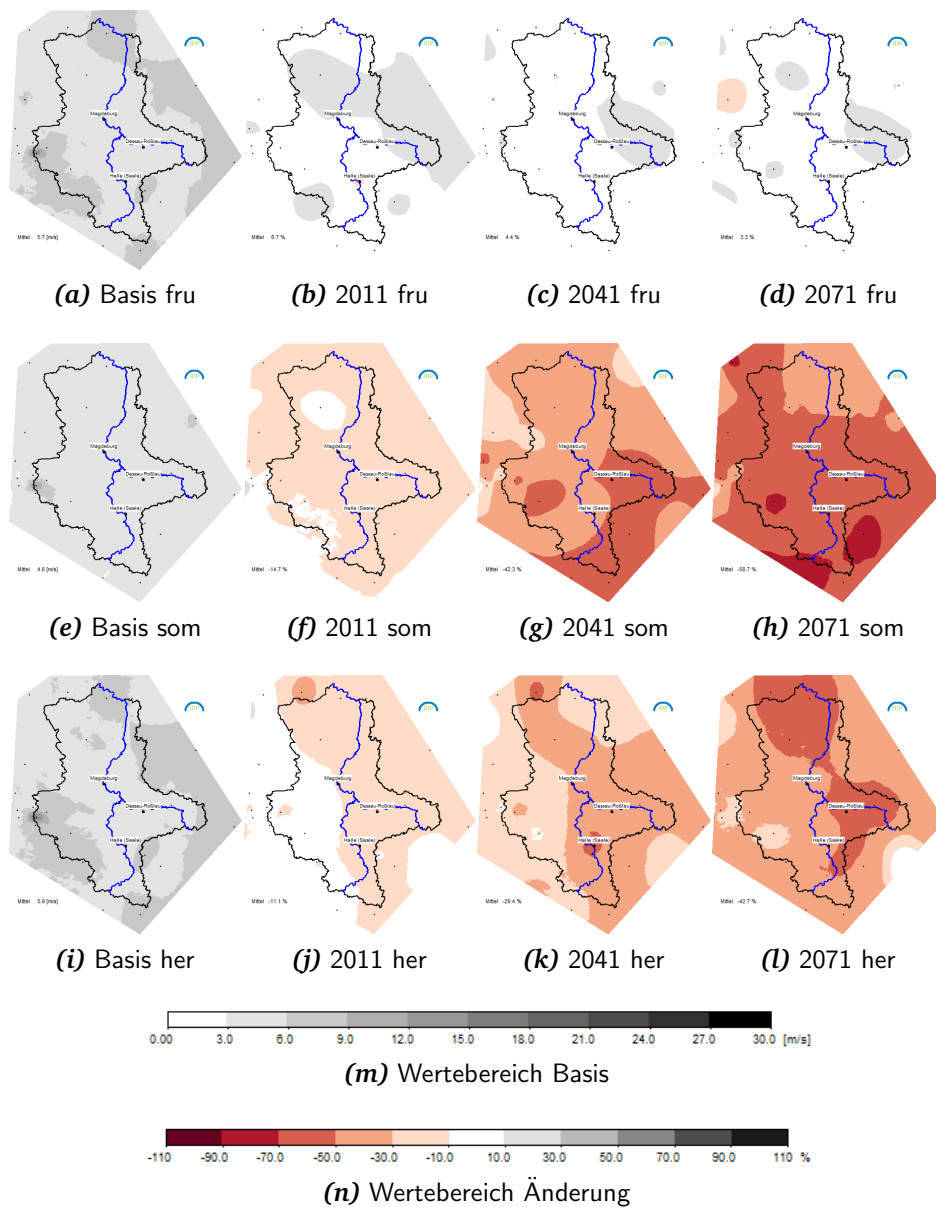


Abbildung G.3: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

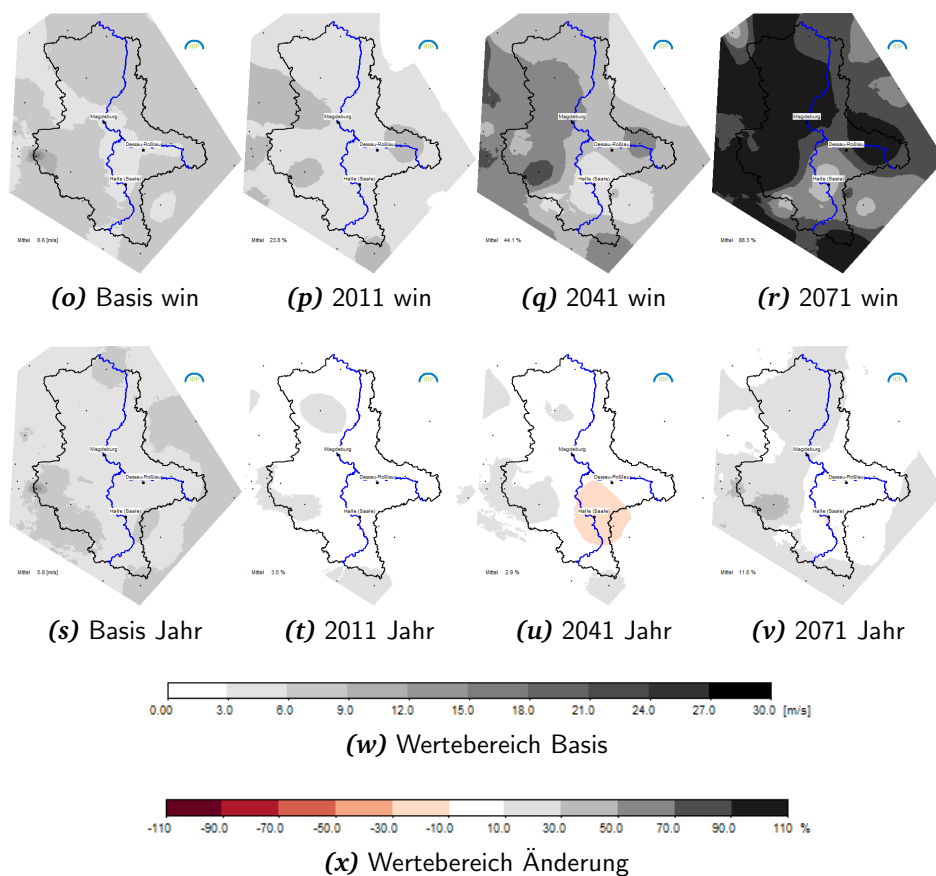


Abbildung G.3: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

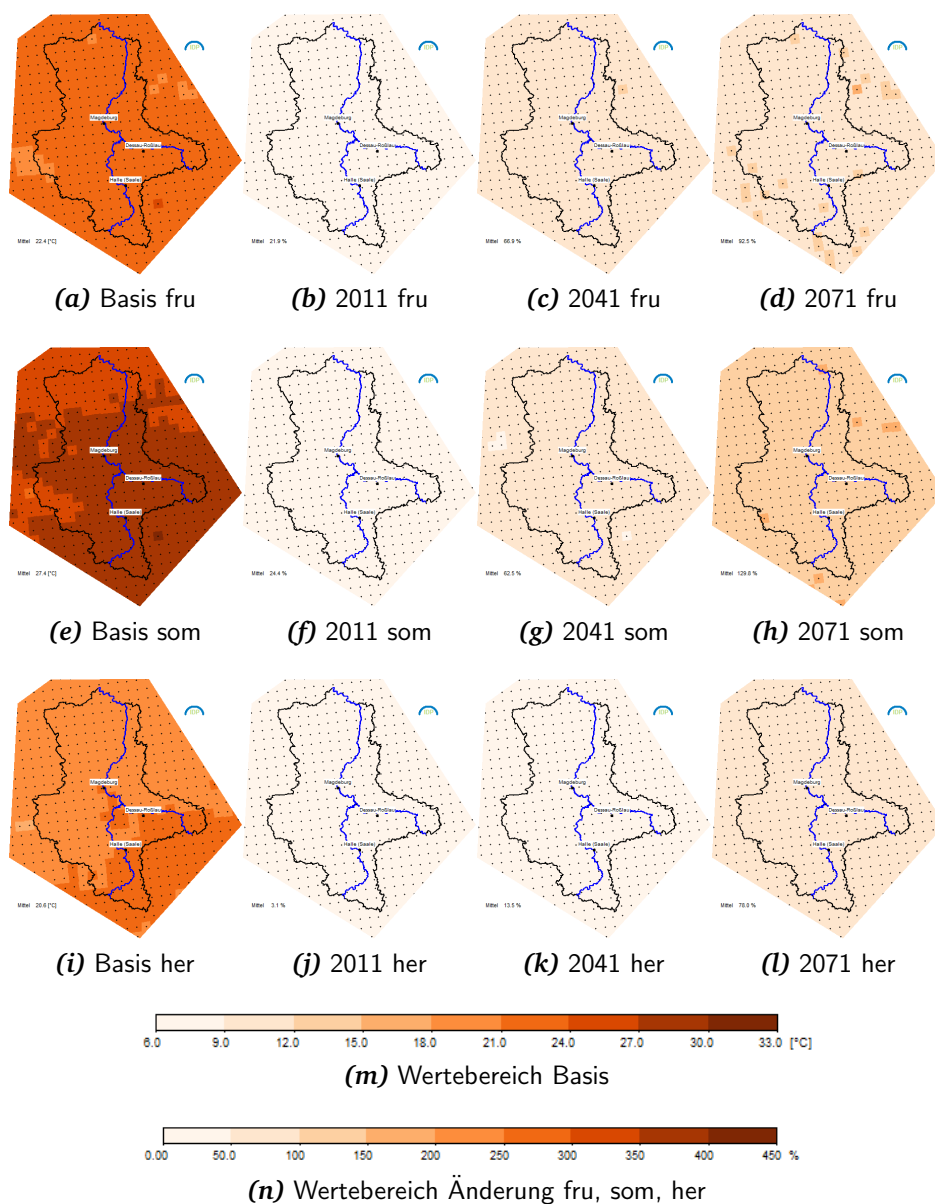


Abbildung G.4: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

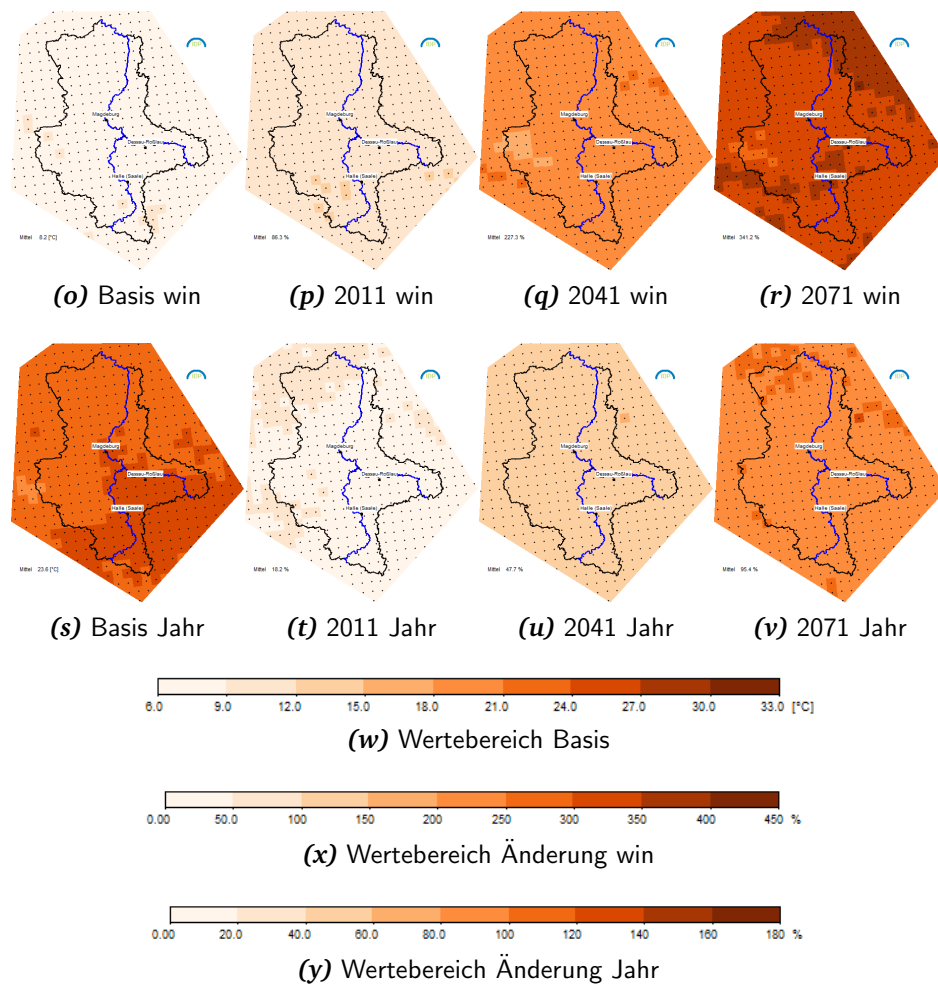


Abbildung G.4: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

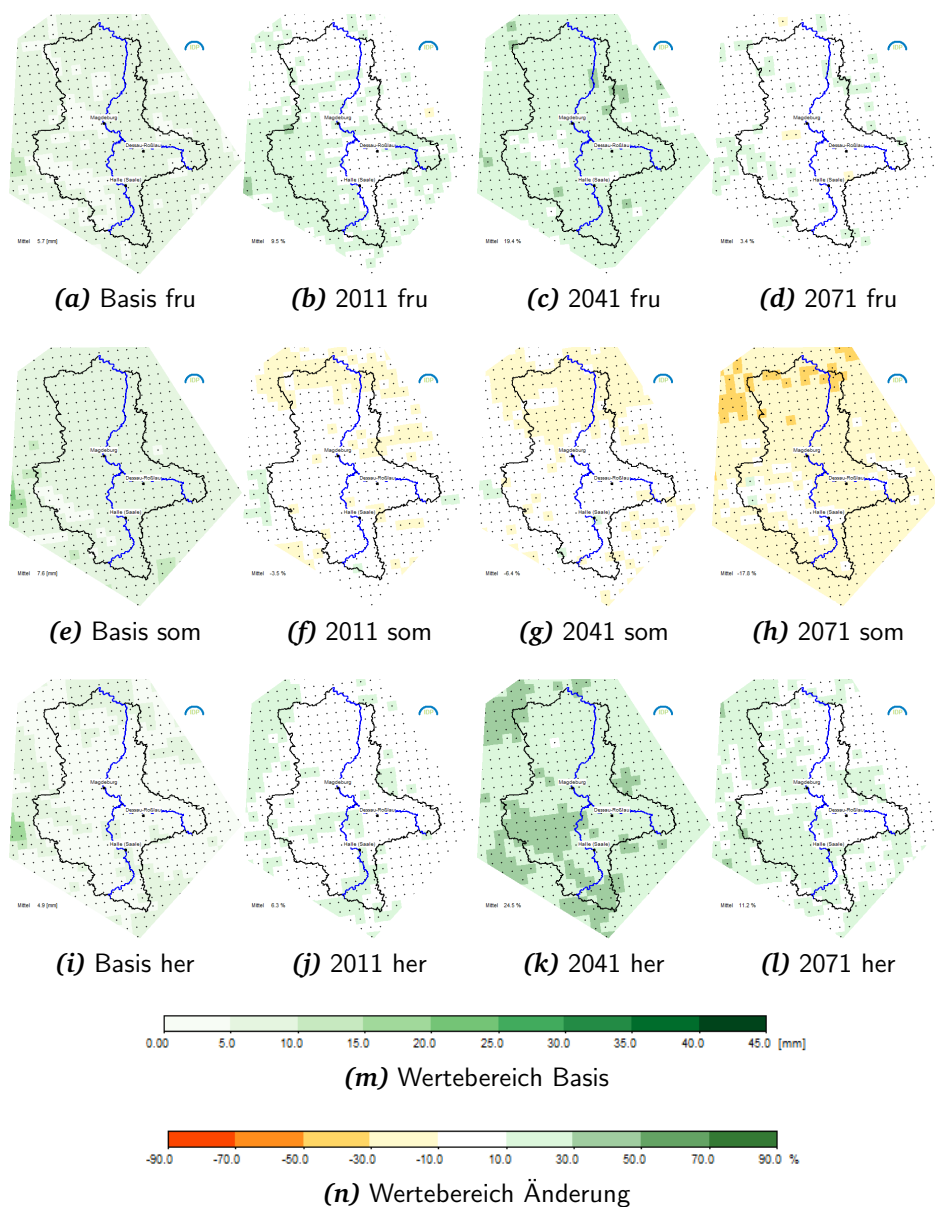


Abbildung G.5: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

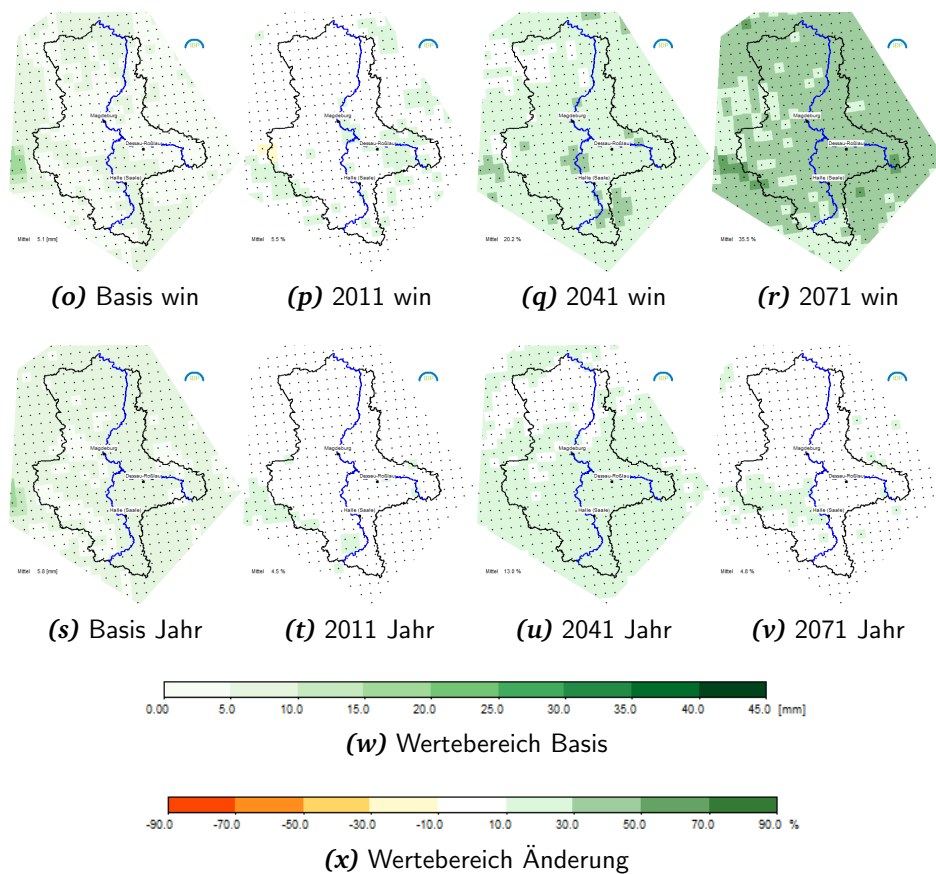


Abbildung G.5: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (m)–(p) Winter (DJF); (q)–(t) Jahr. (REMO)

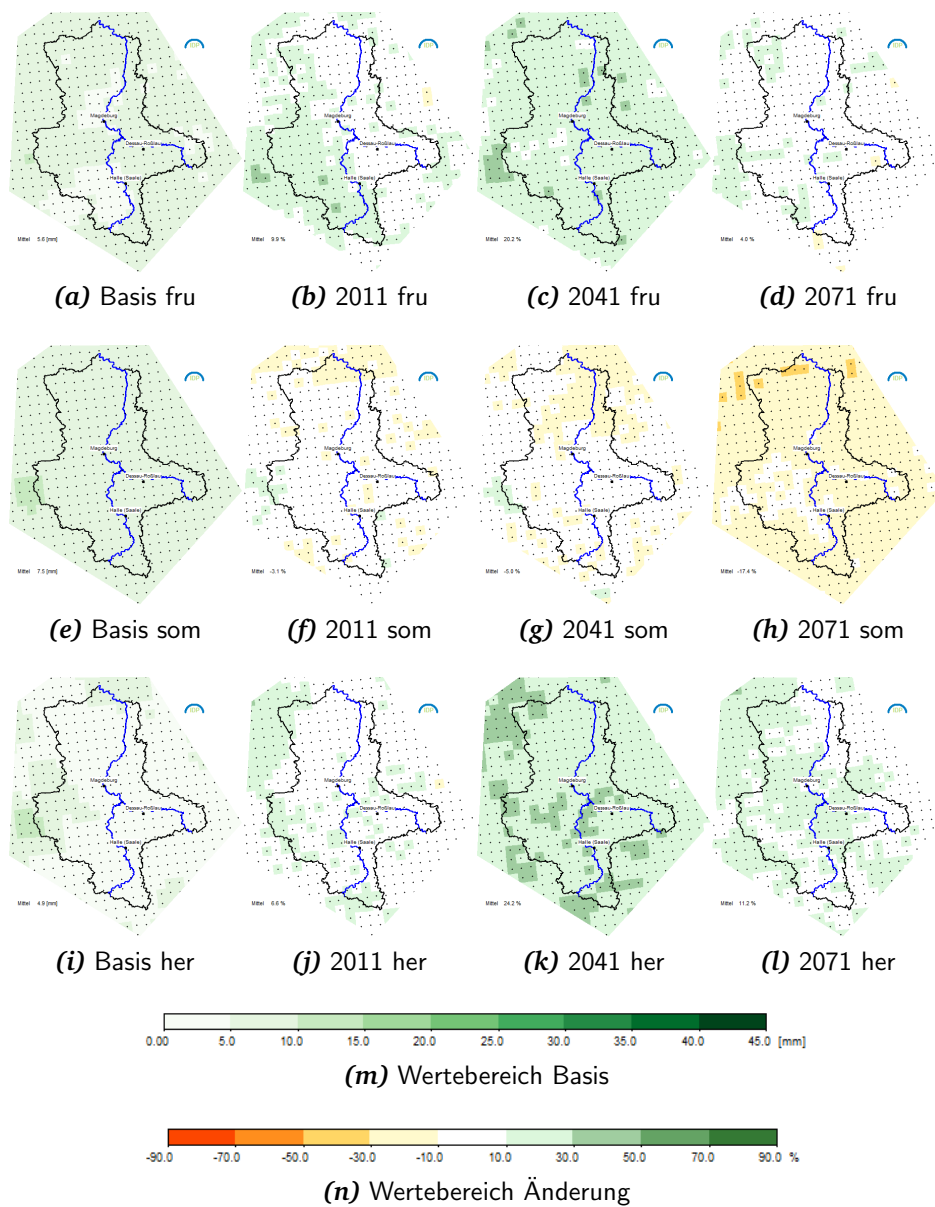


Abbildung G.6: Wie Abb. G.5, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

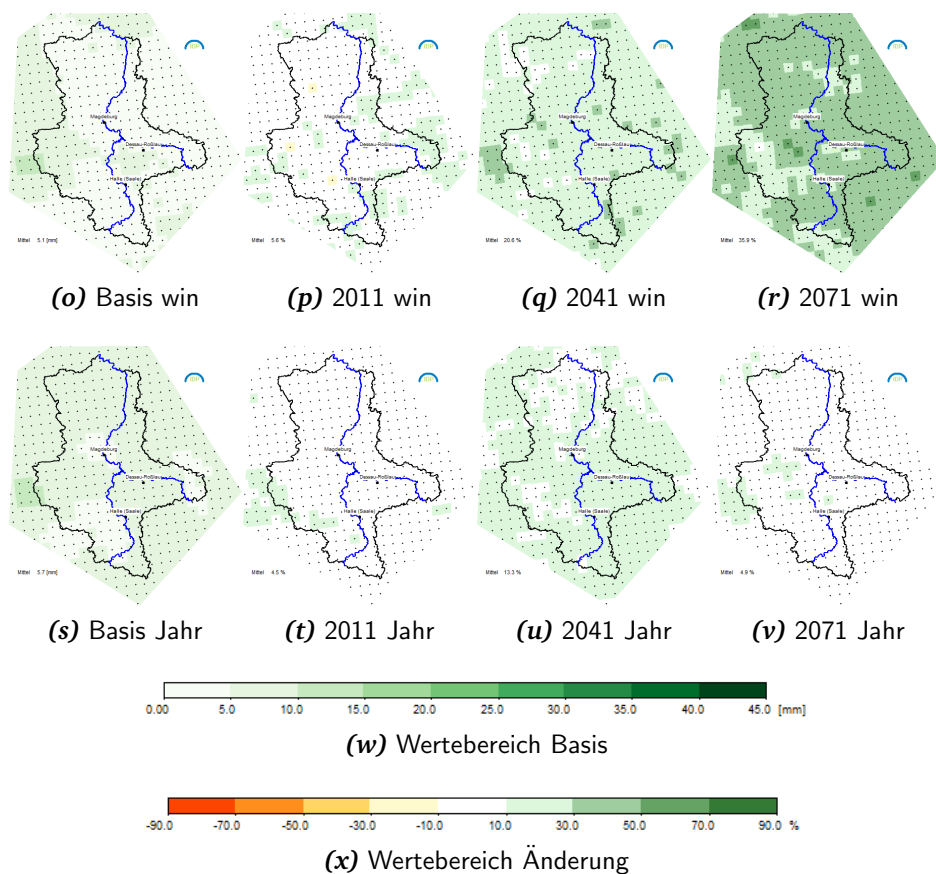


Abbildung G.6: (Fortsetzung) Wie Abb. G.5, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

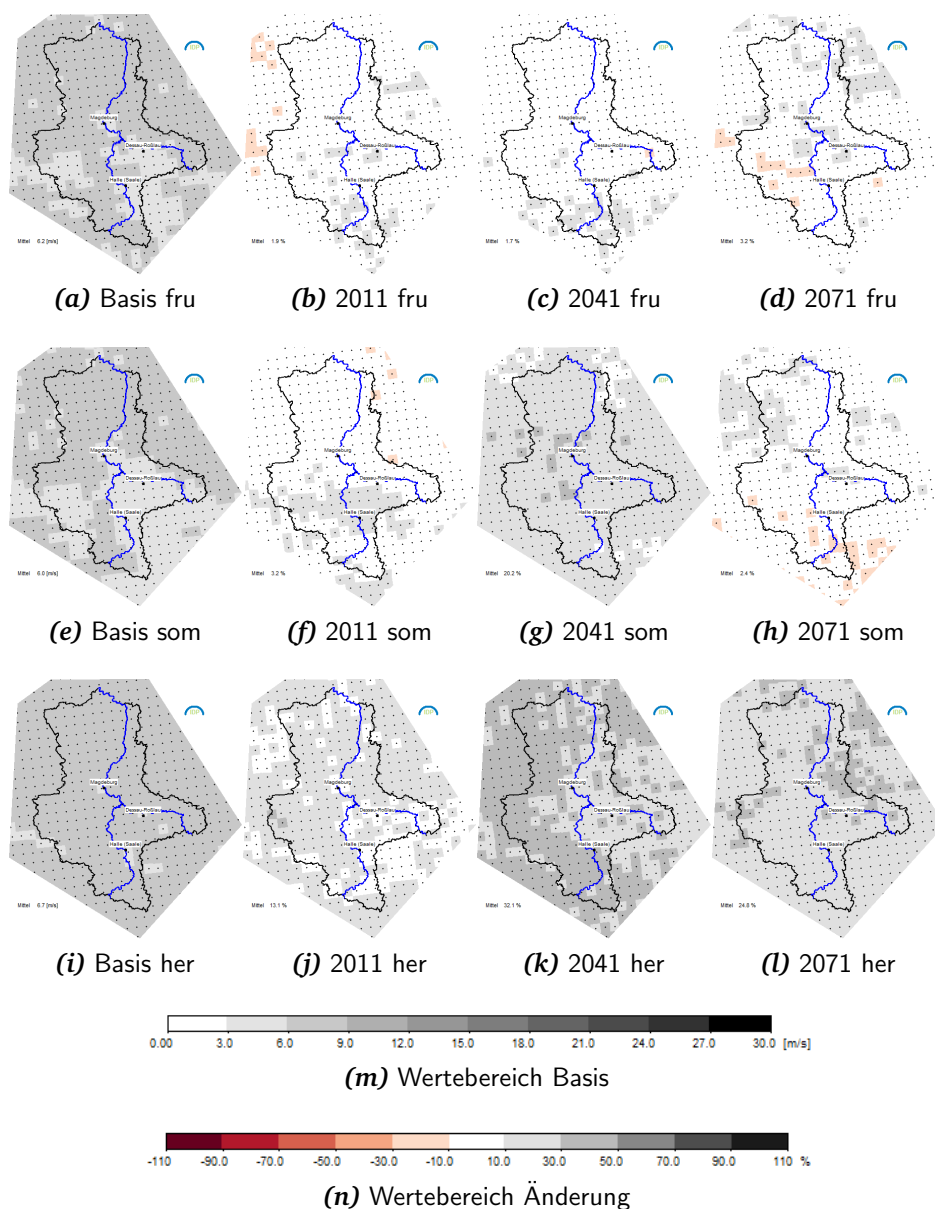


Abbildung G.7: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

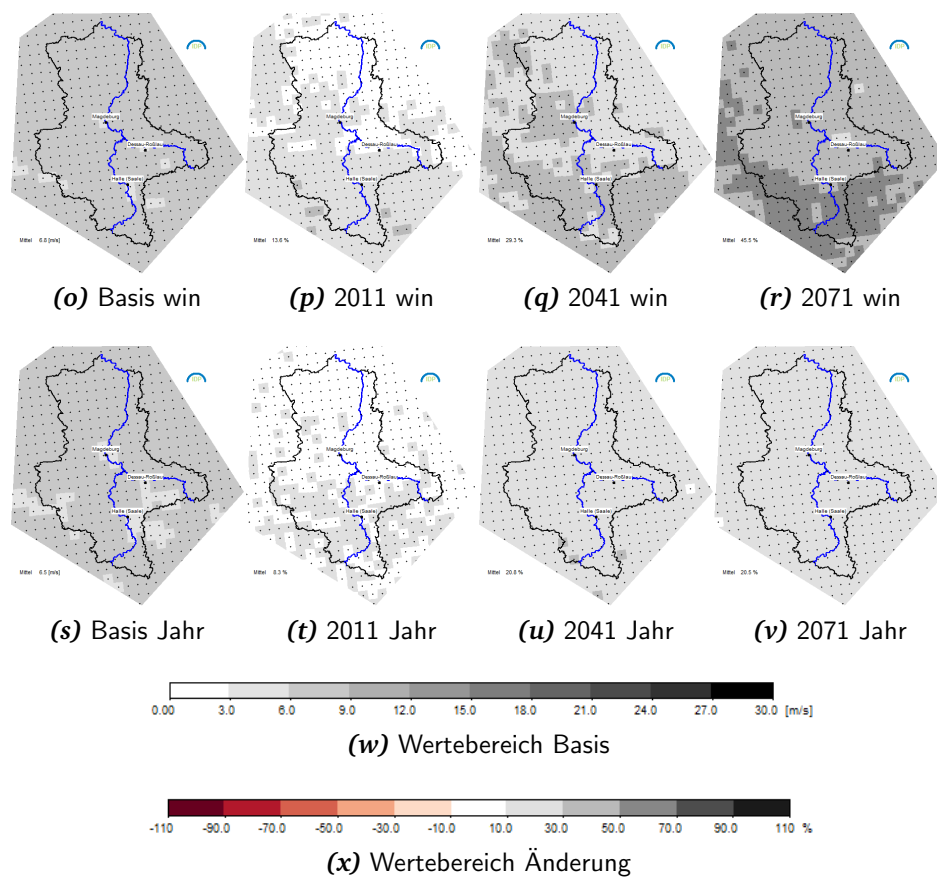


Abbildung G.7: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

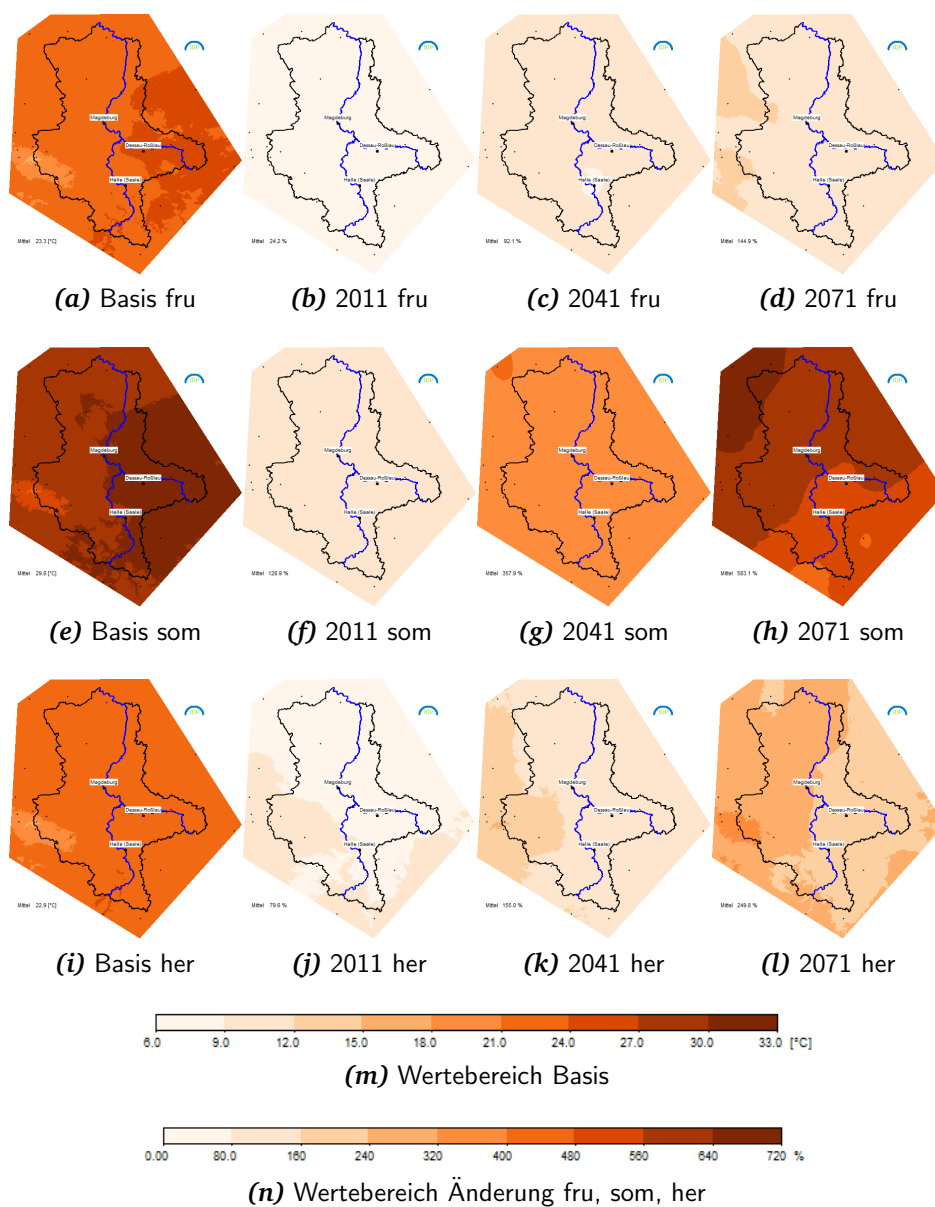


Abbildung G.8: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

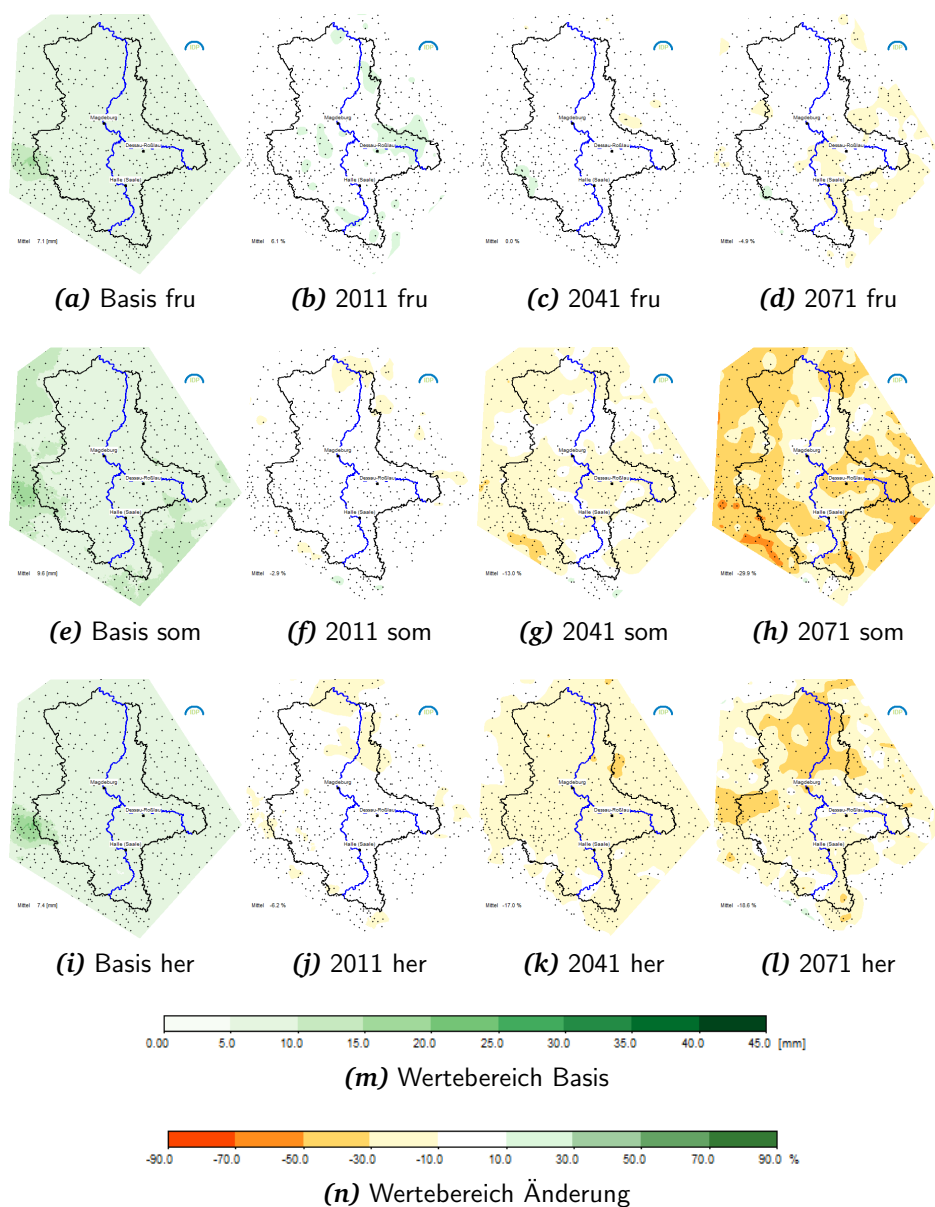


Abbildung G.9: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

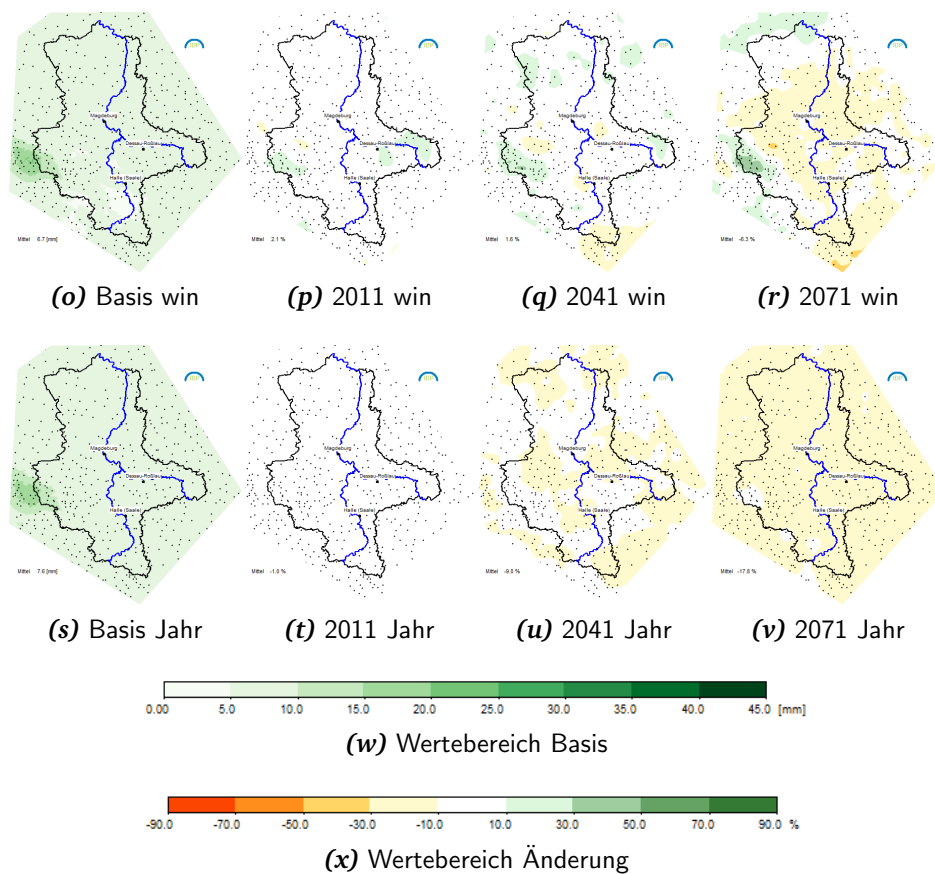


Abbildung G.9: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

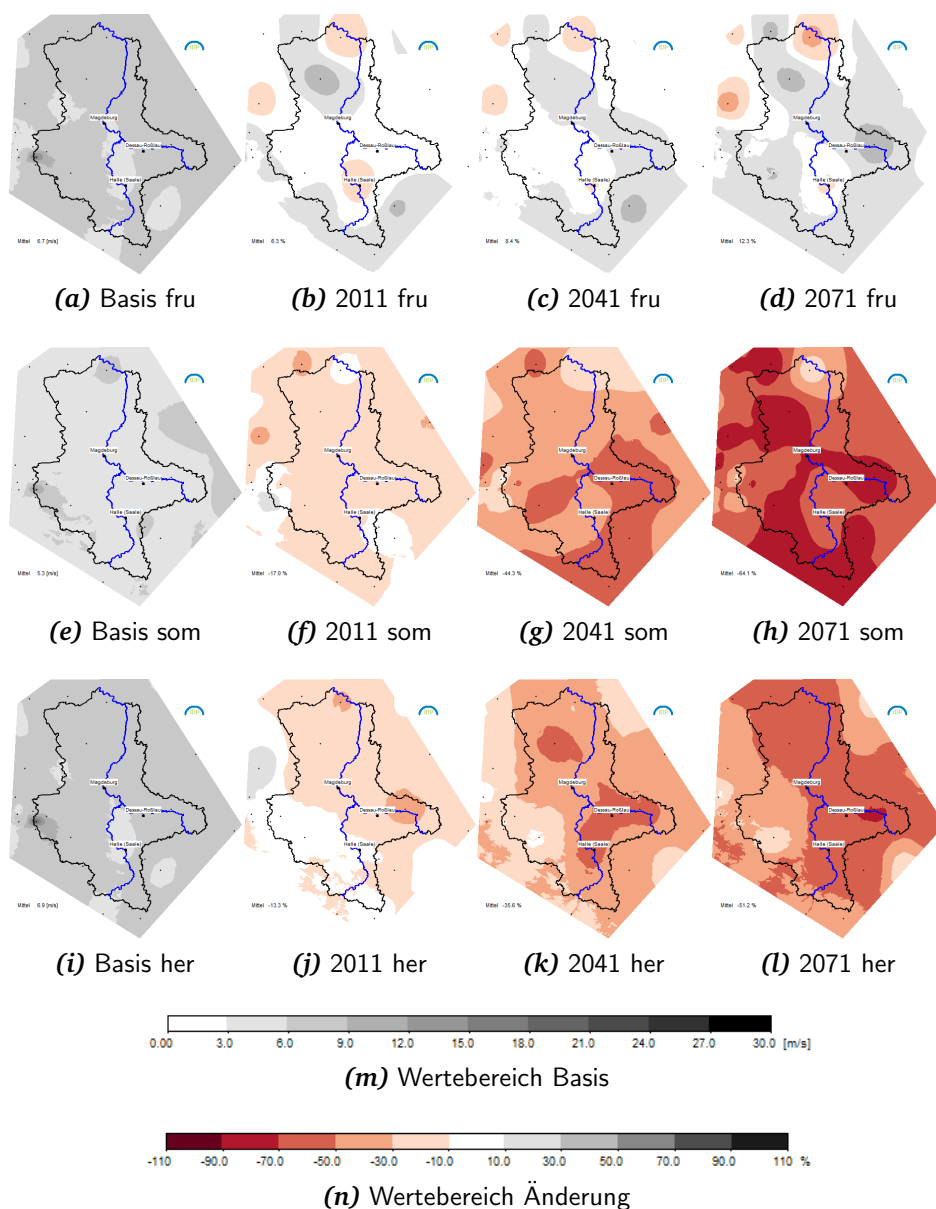


Abbildung G.10: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

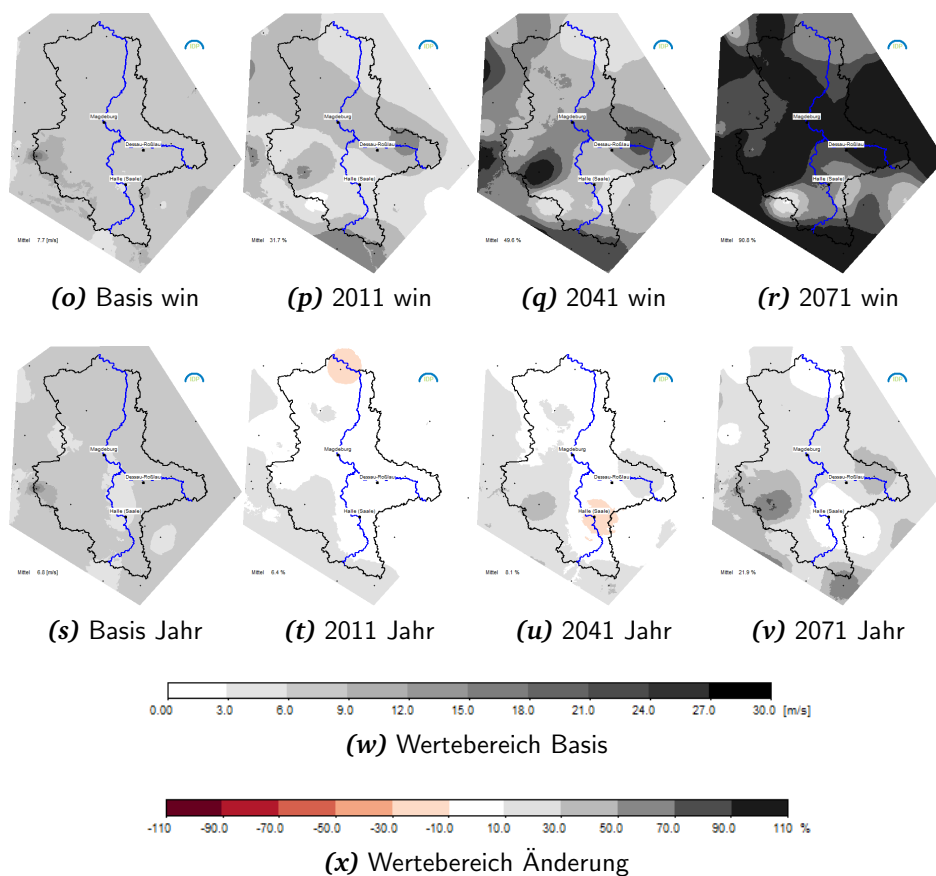


Abbildung G.10: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

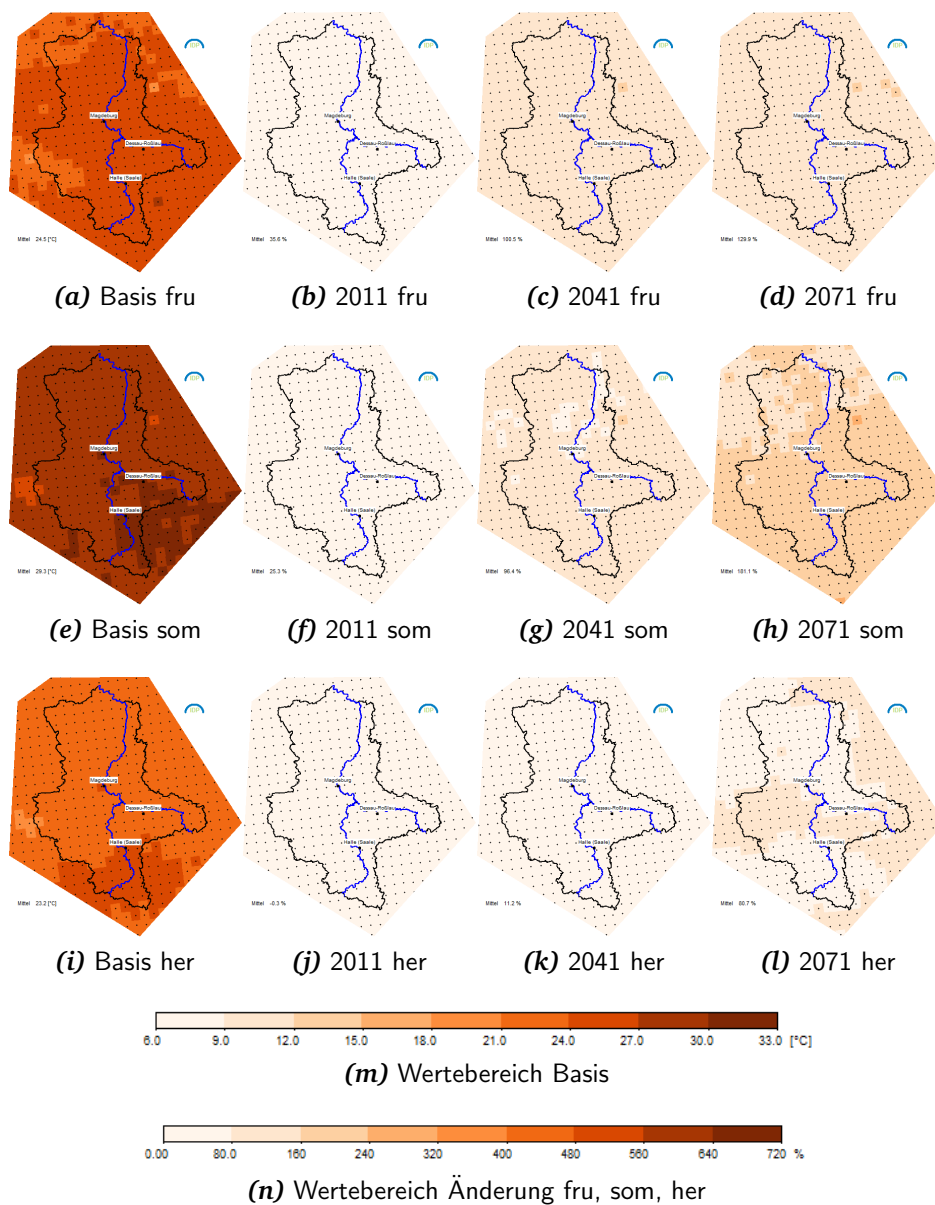


Abbildung G.11: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

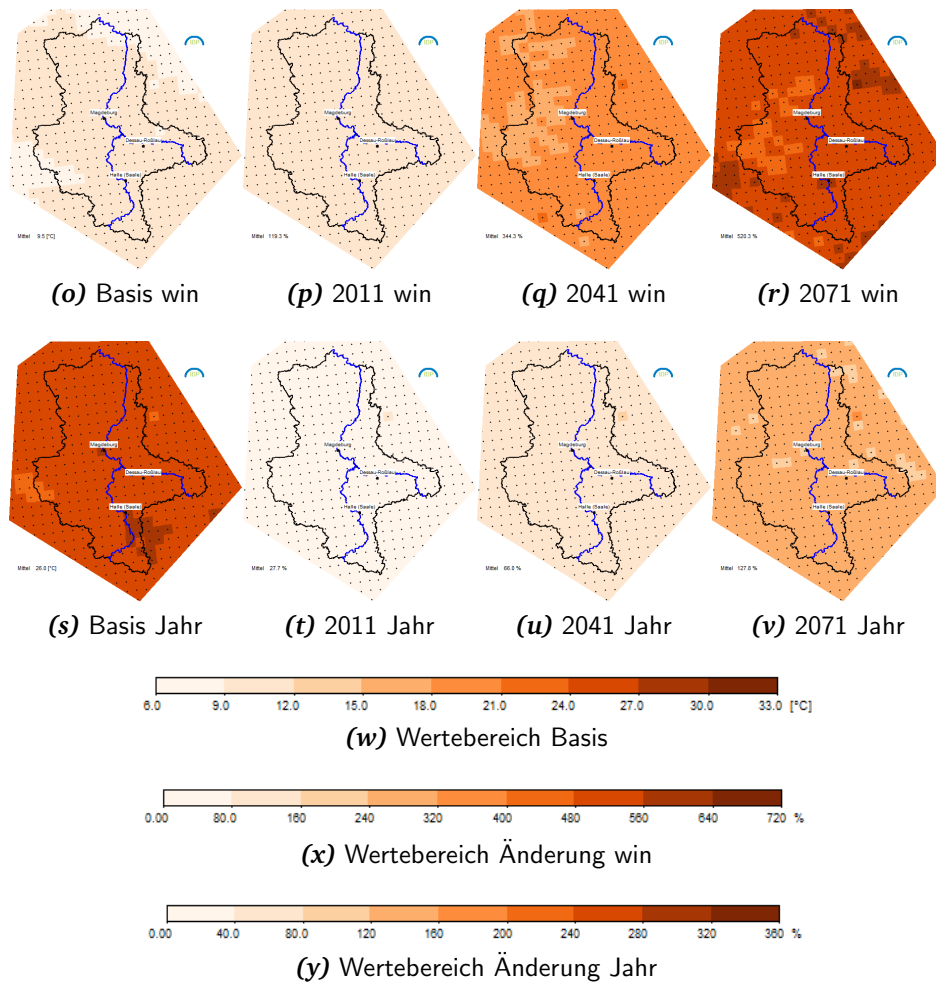


Abbildung G.11: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

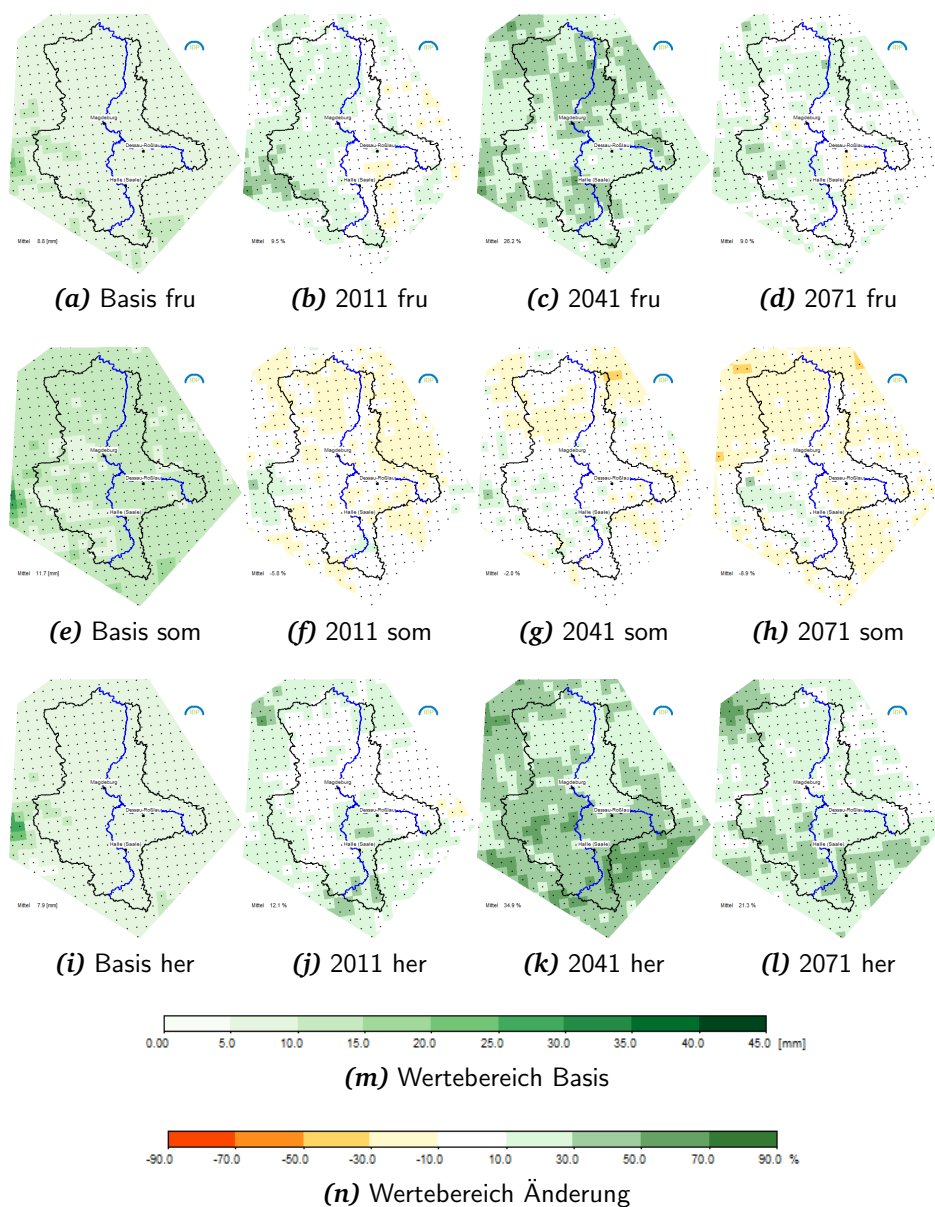


Abbildung G.12: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

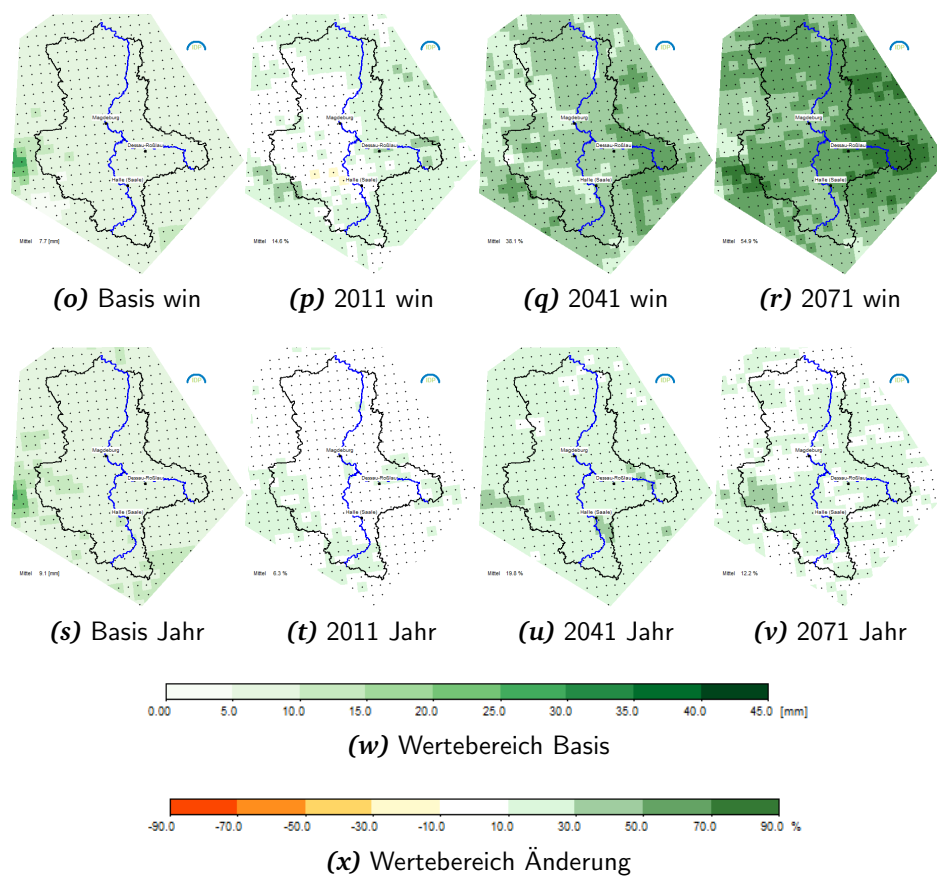


Abbildung G.12: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

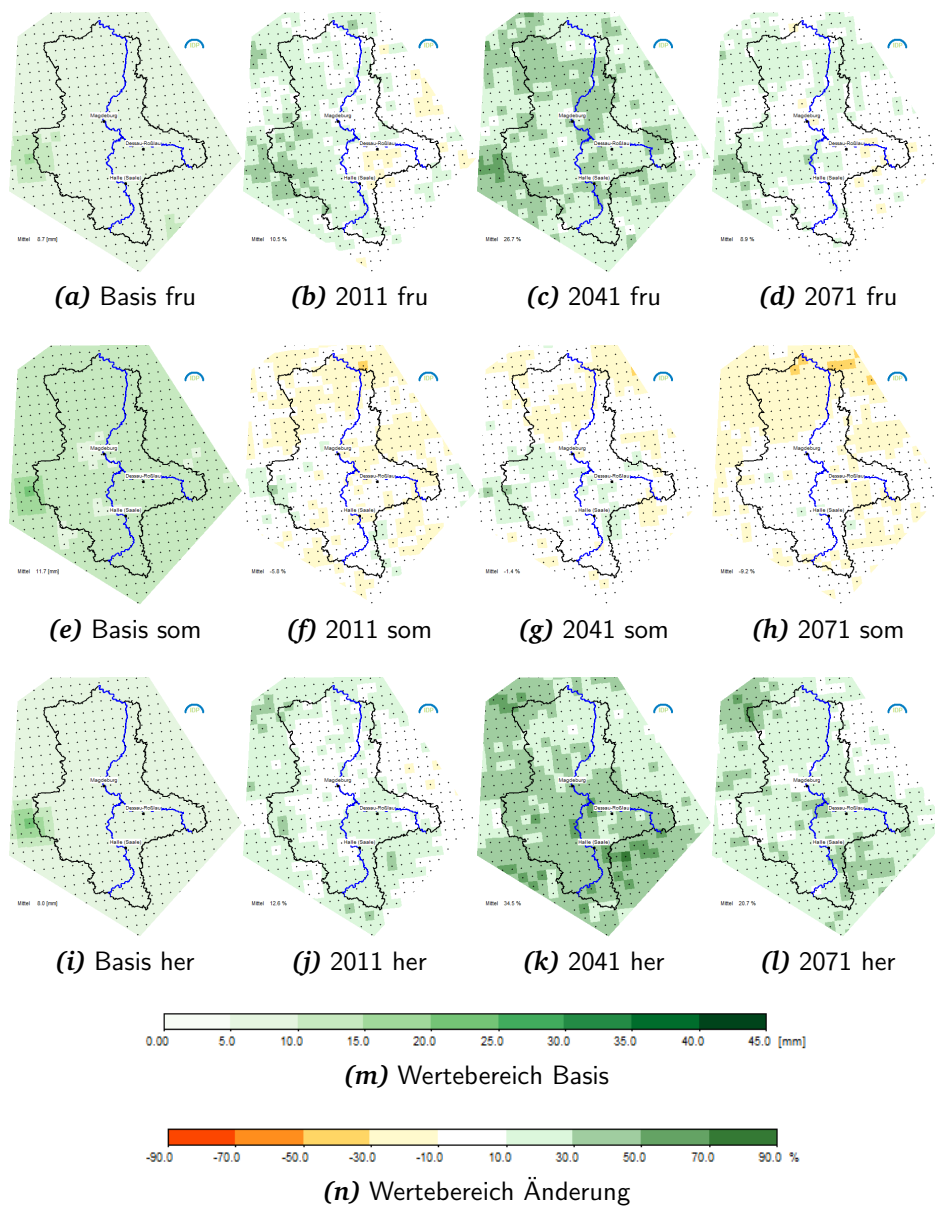


Abbildung G.13: Wie Abb. G.12, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

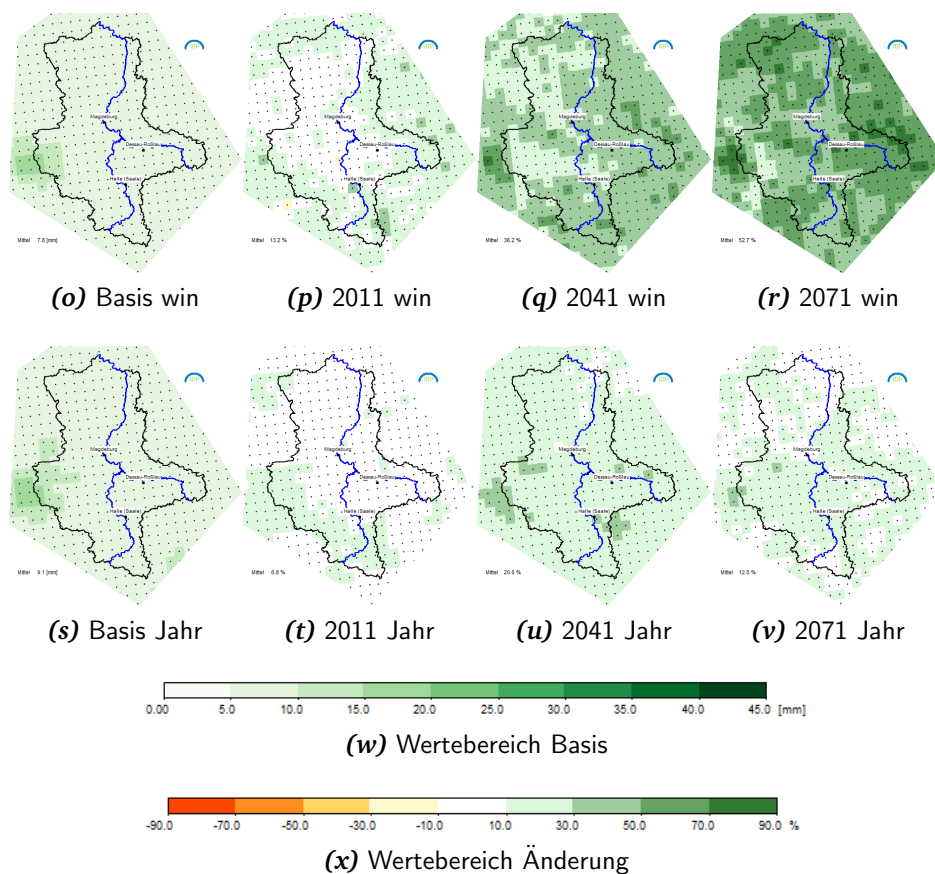


Abbildung G.13: (Fortsetzung) Wie Abb. G.12, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

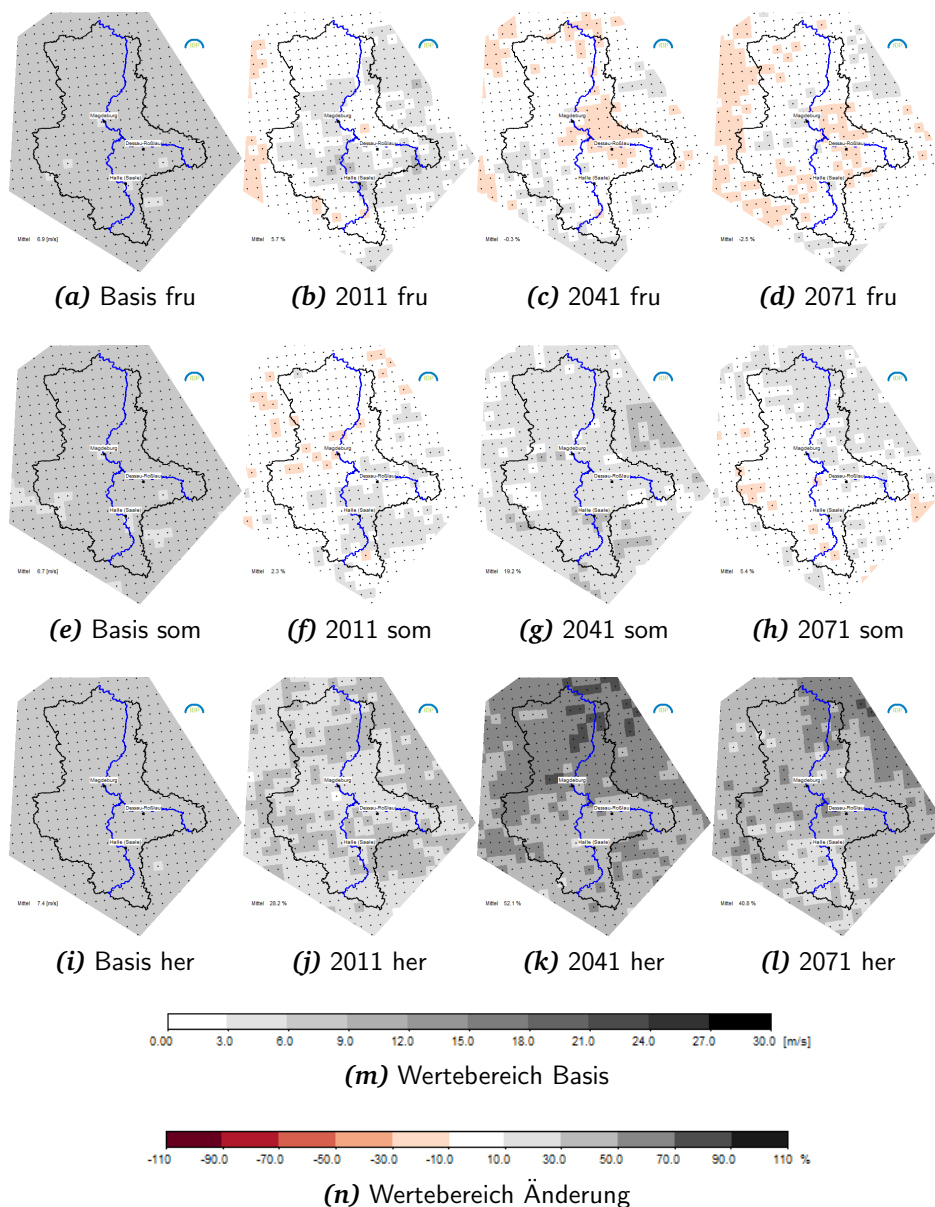


Abbildung G.14: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

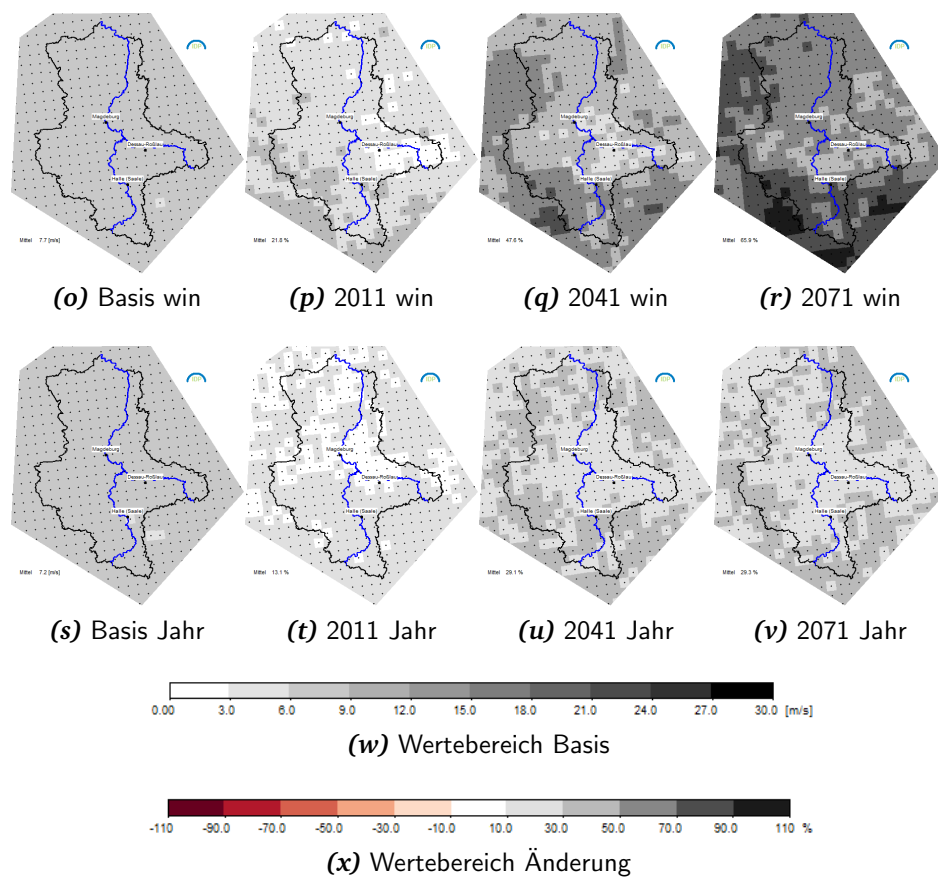


Abbildung G.14: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

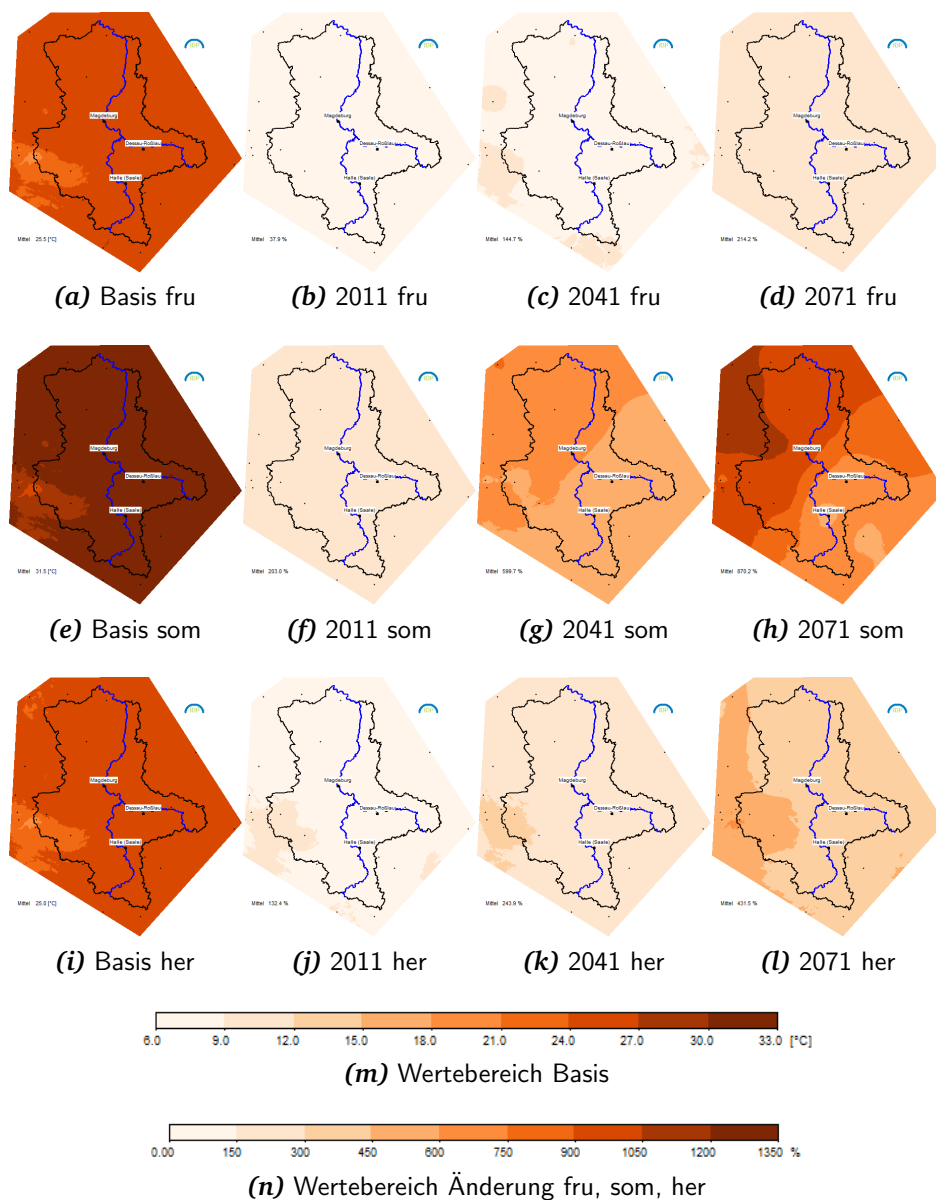


Abbildung G.15: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

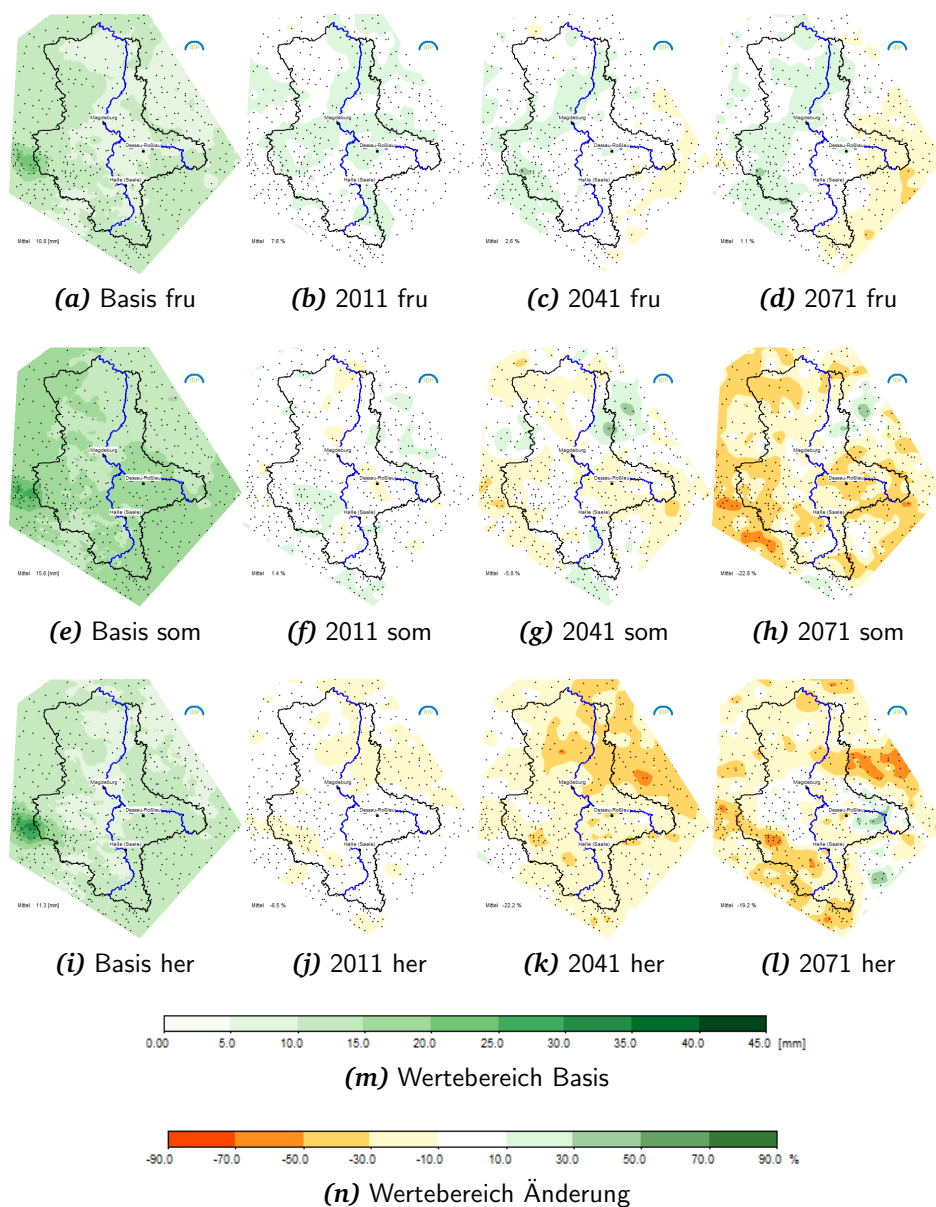


Abbildung G.16: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON); (m)–(p) Winter (DJF); (q)–(t) Jahr. (WETTREG2010)

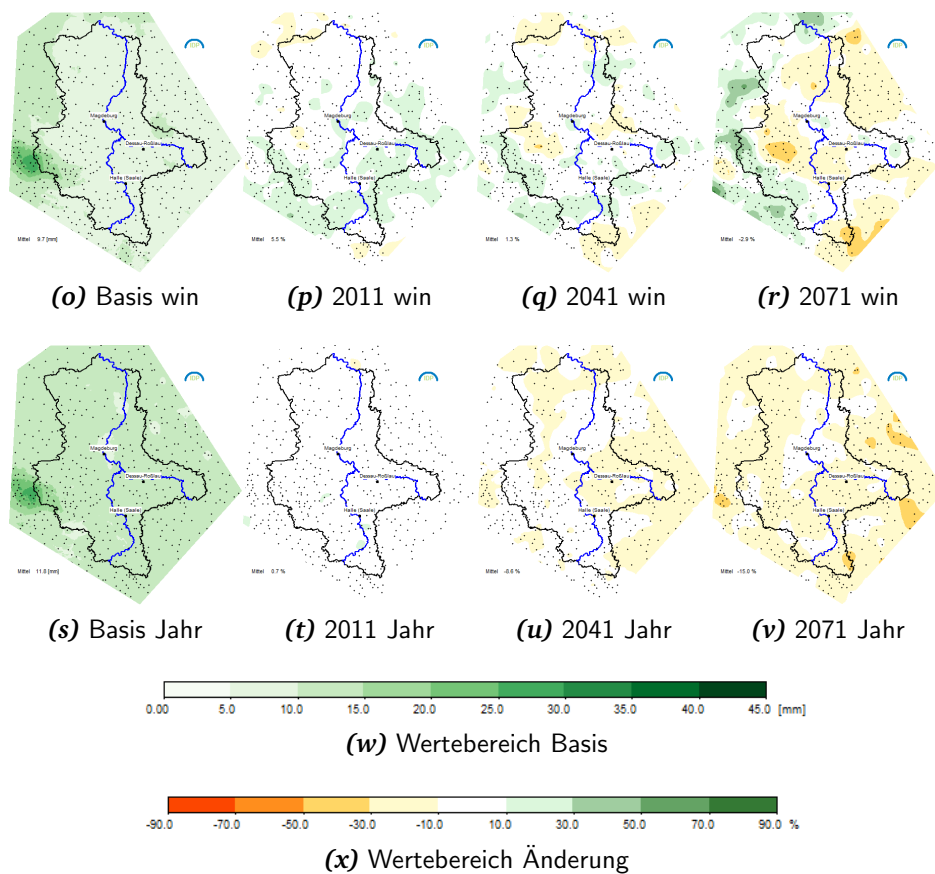


Abbildung G.16: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

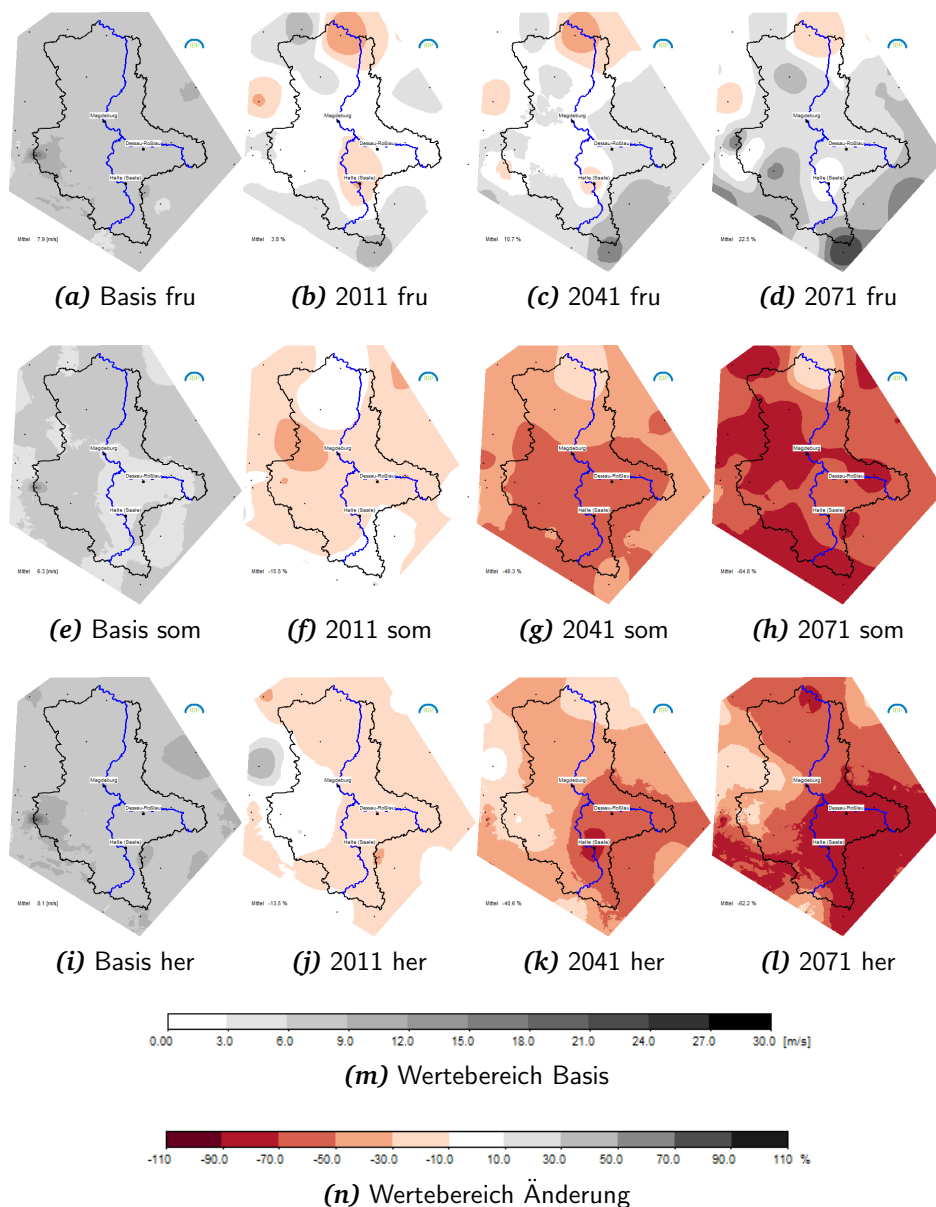


Abbildung G.17: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

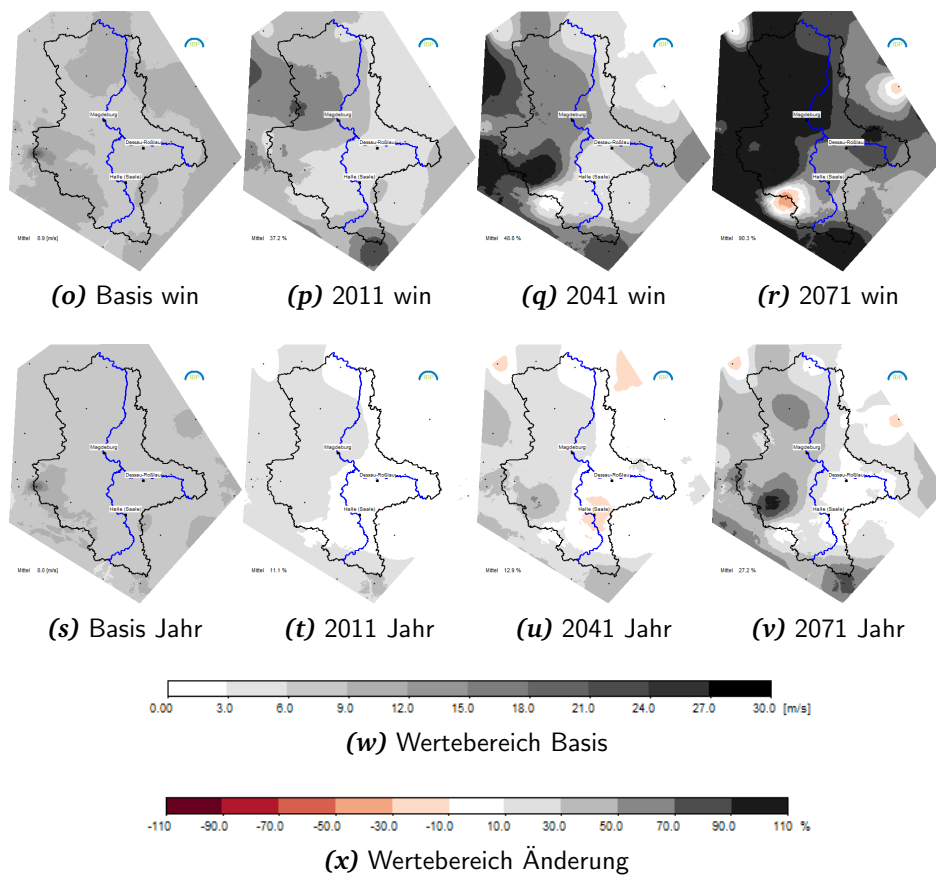


Abbildung G.17: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

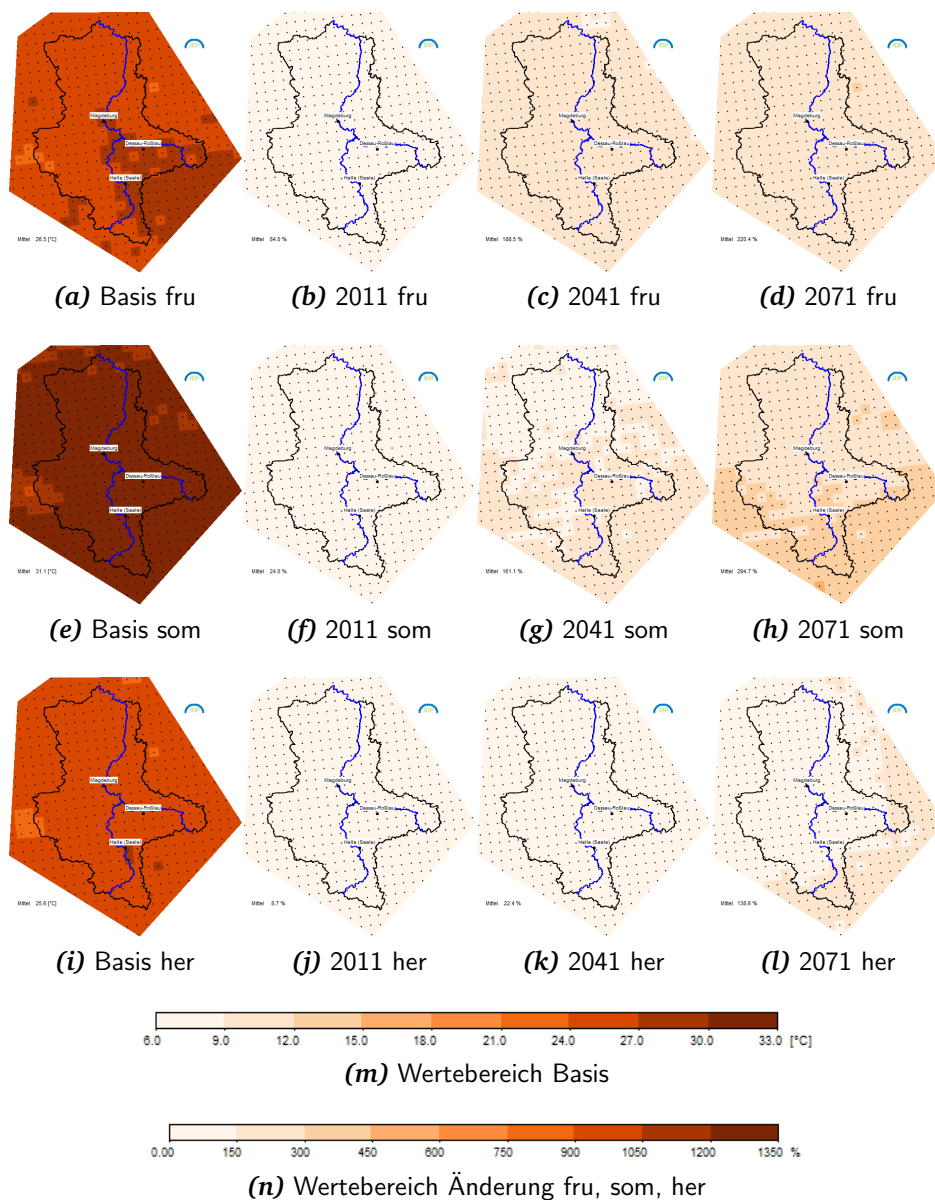


Abbildung G.18: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

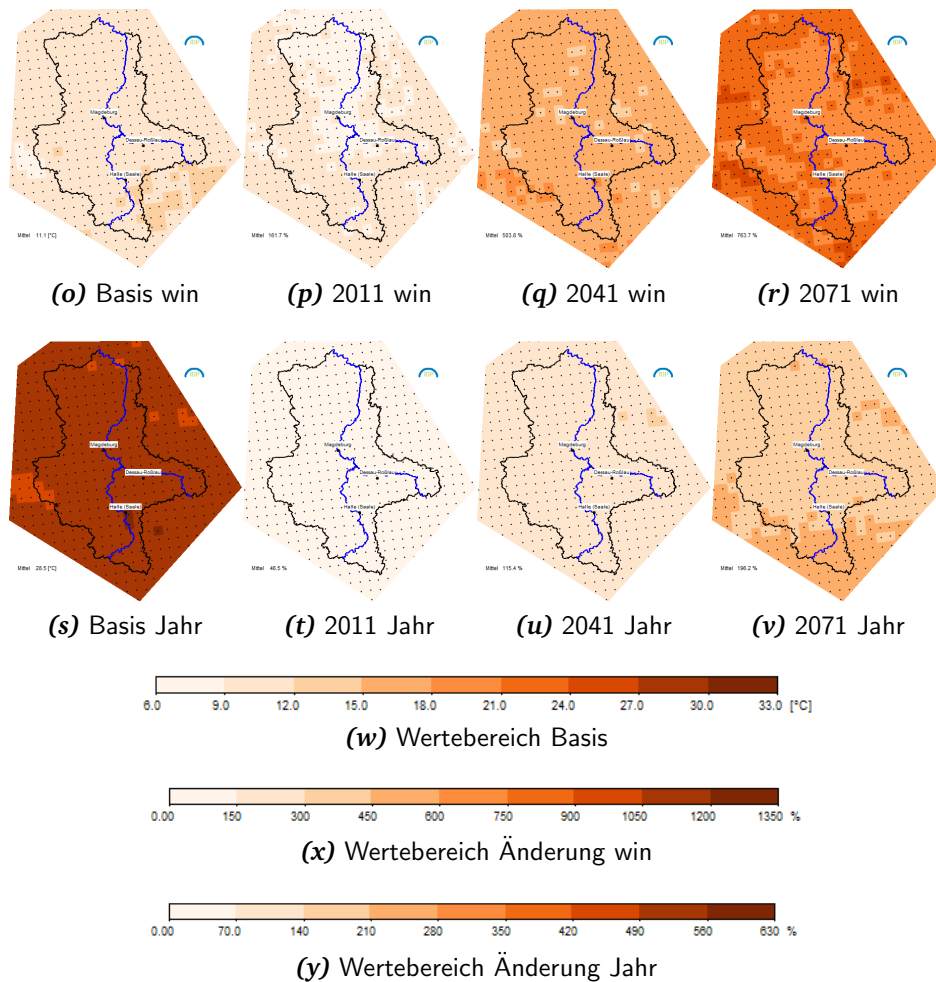


Abbildung G.18: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

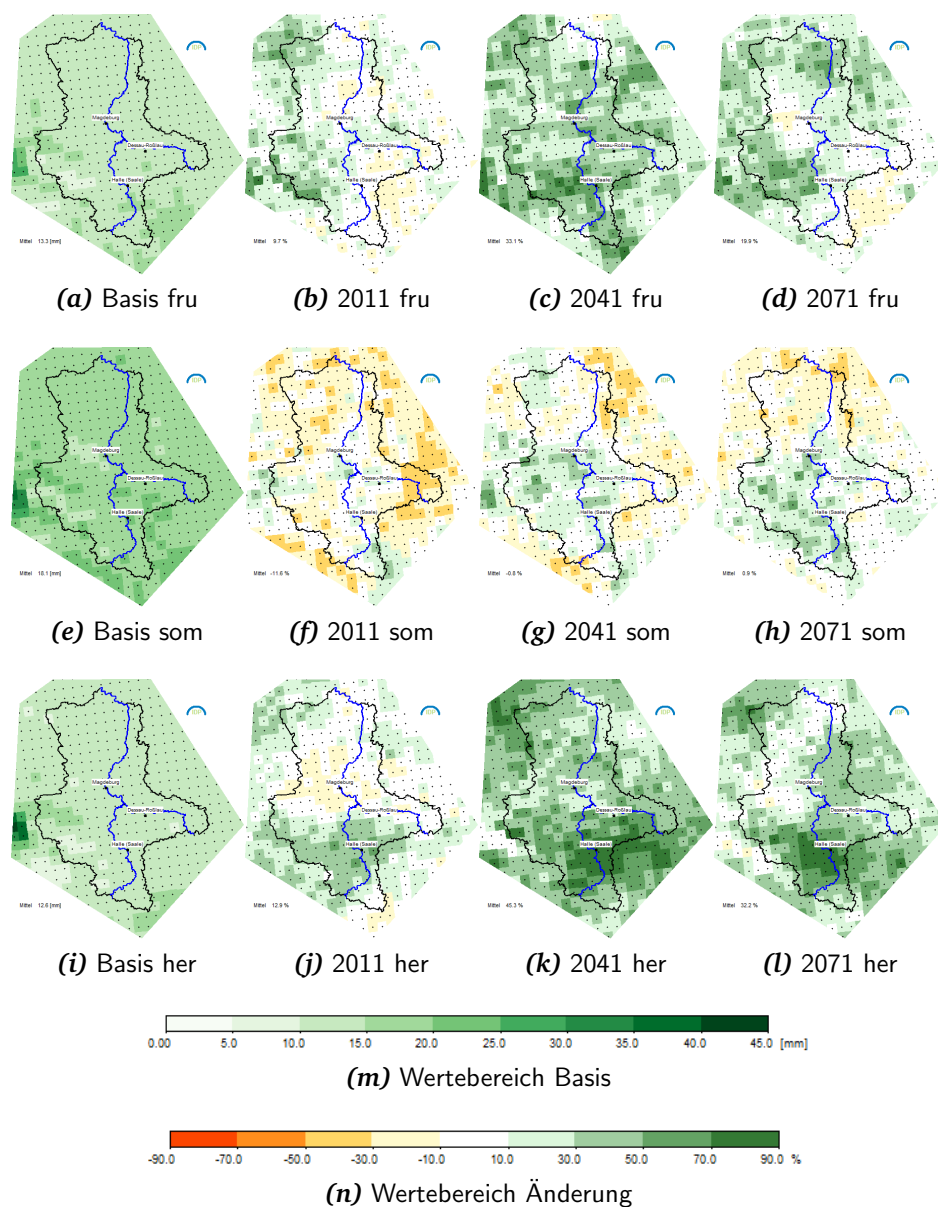


Abbildung G.19: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

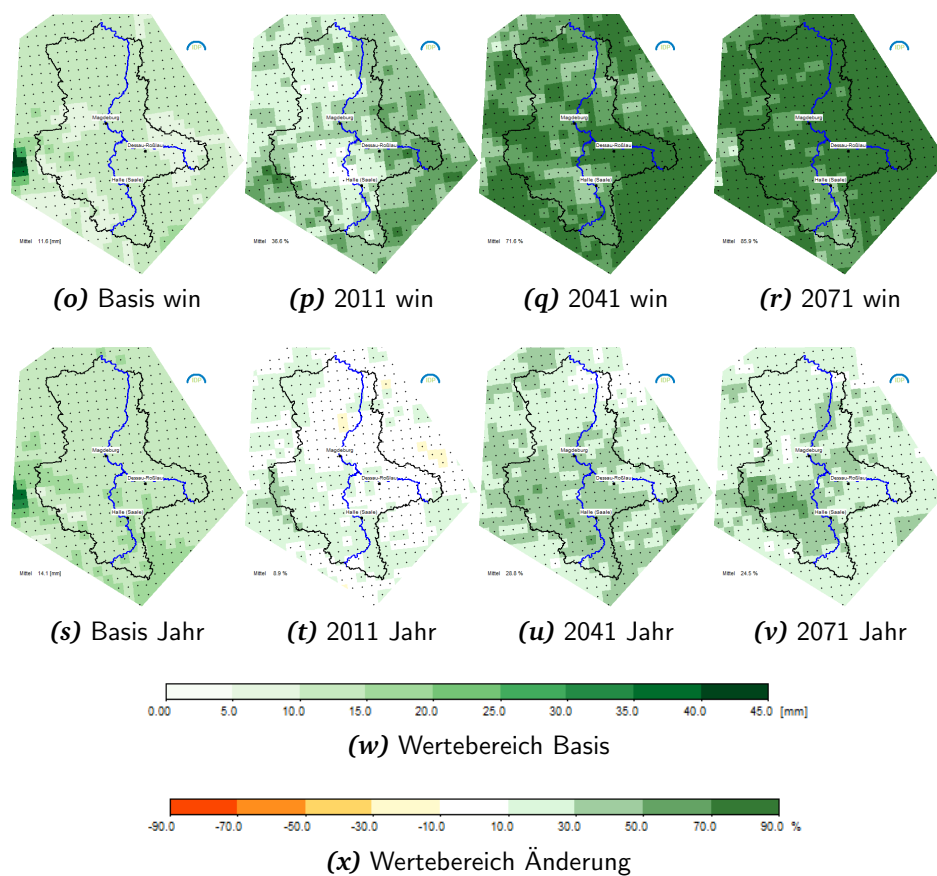


Abbildung G.19: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

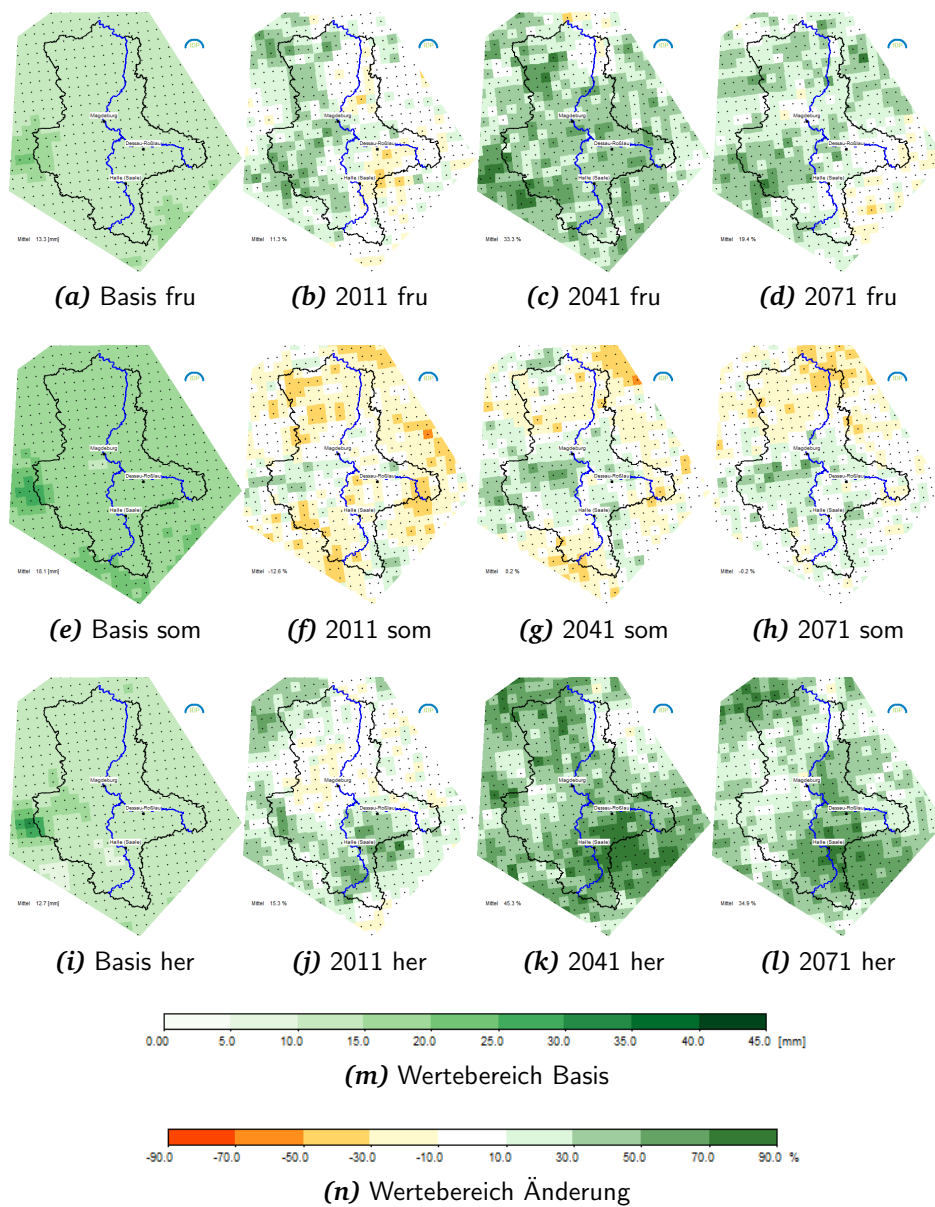


Abbildung G.20: Wie Abb. G.19, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

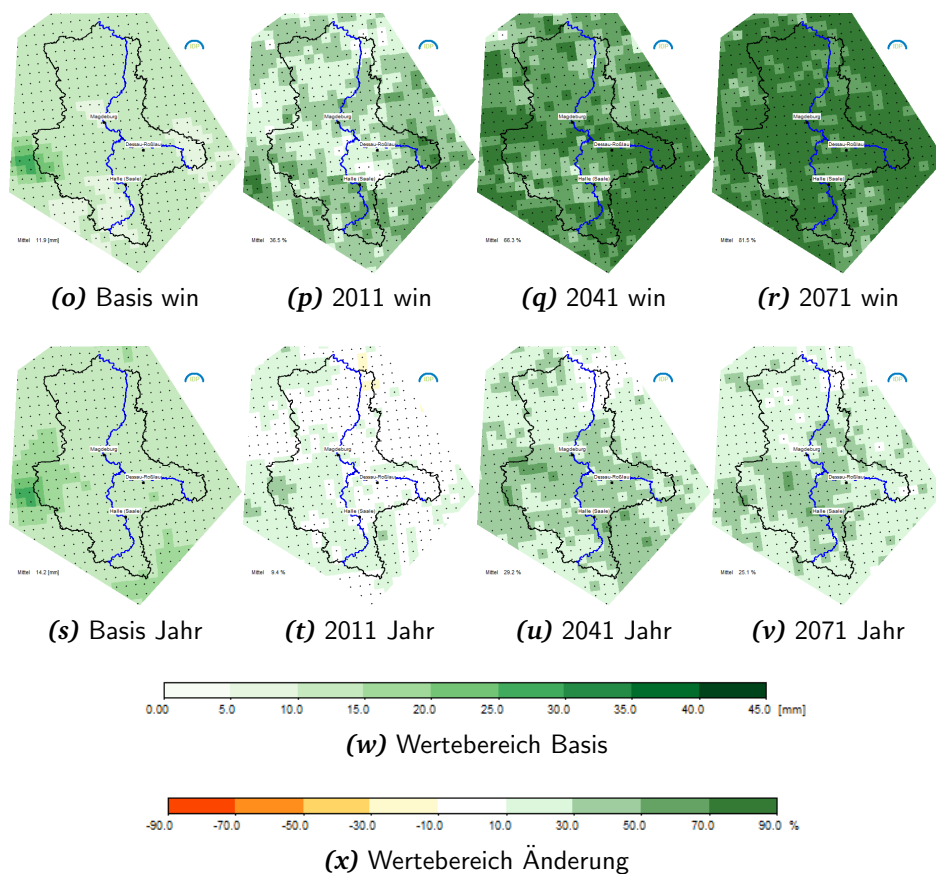


Abbildung G.20: Fortsetzung) Wie Abb. G.19, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

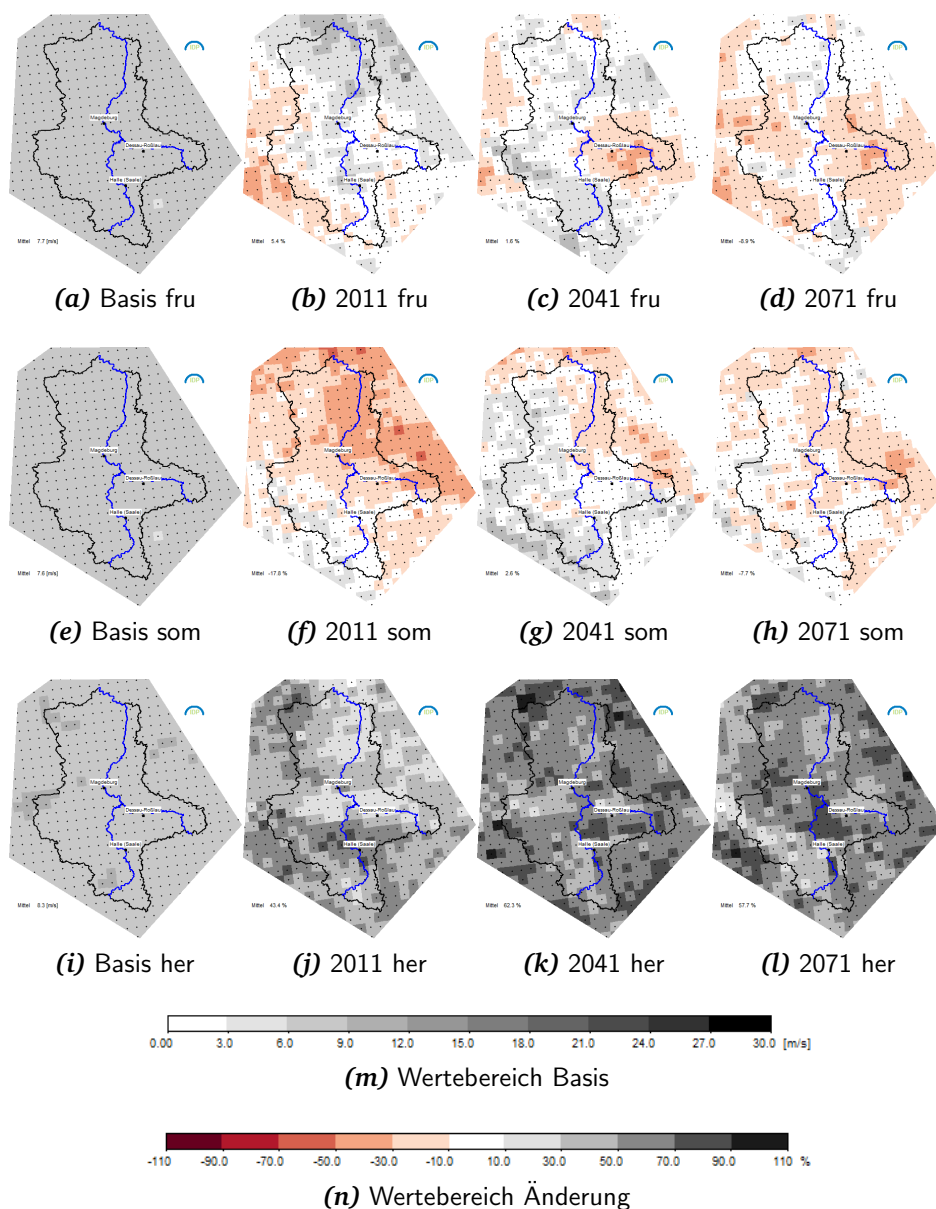


Abbildung G.21: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

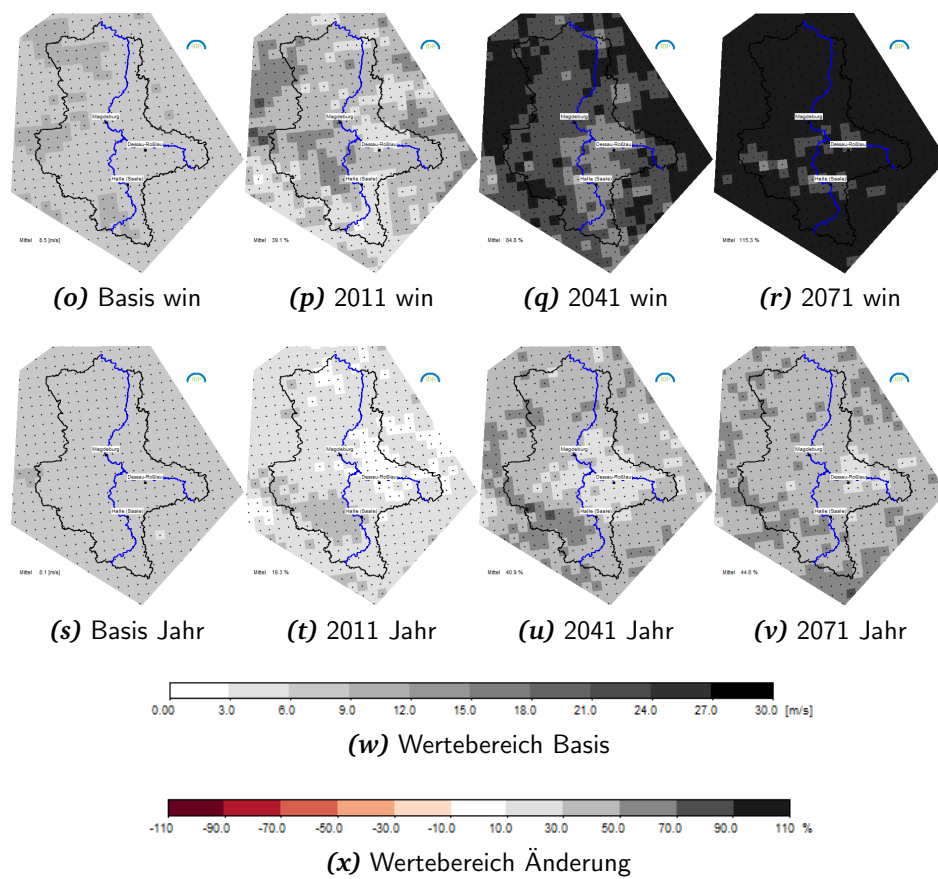


Abbildung G.21: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

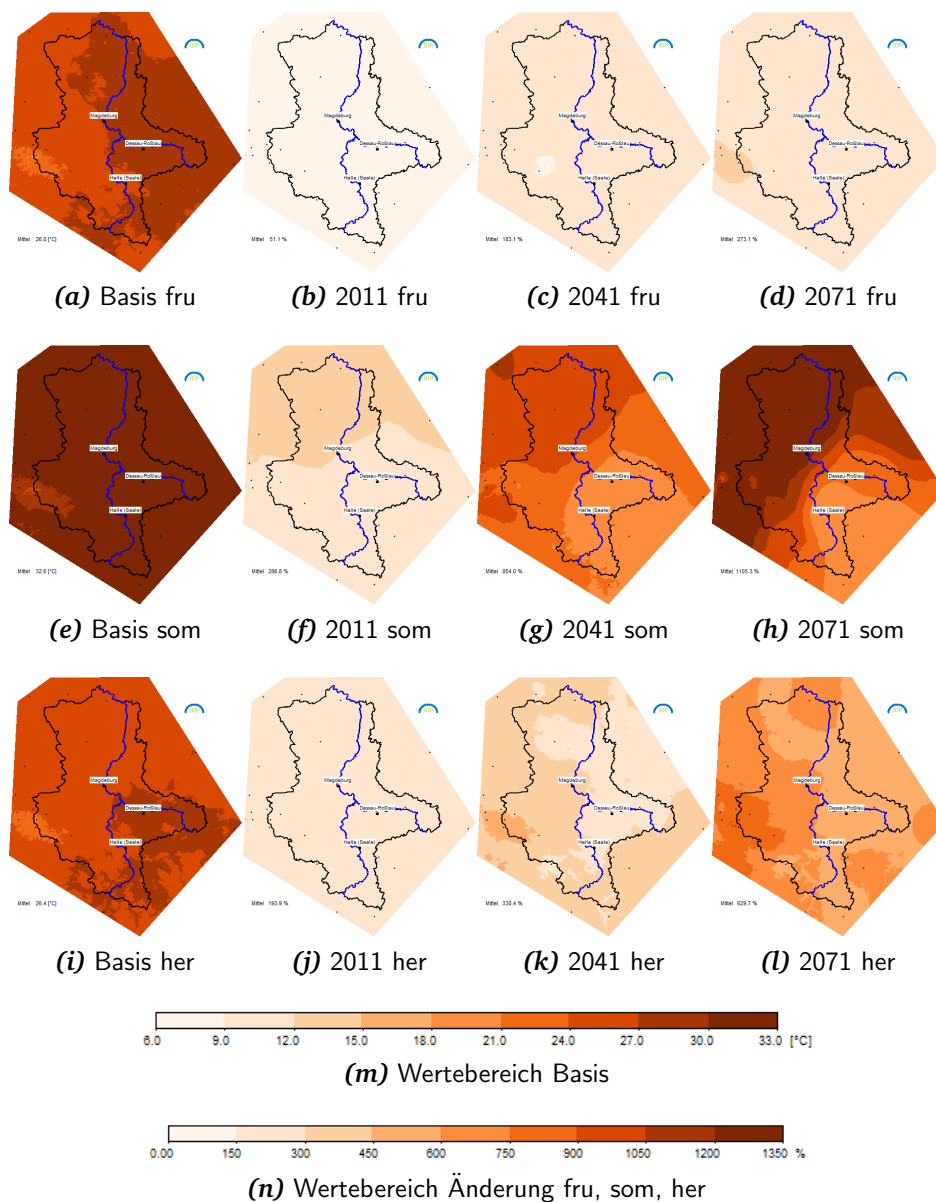


Abbildung G.22: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

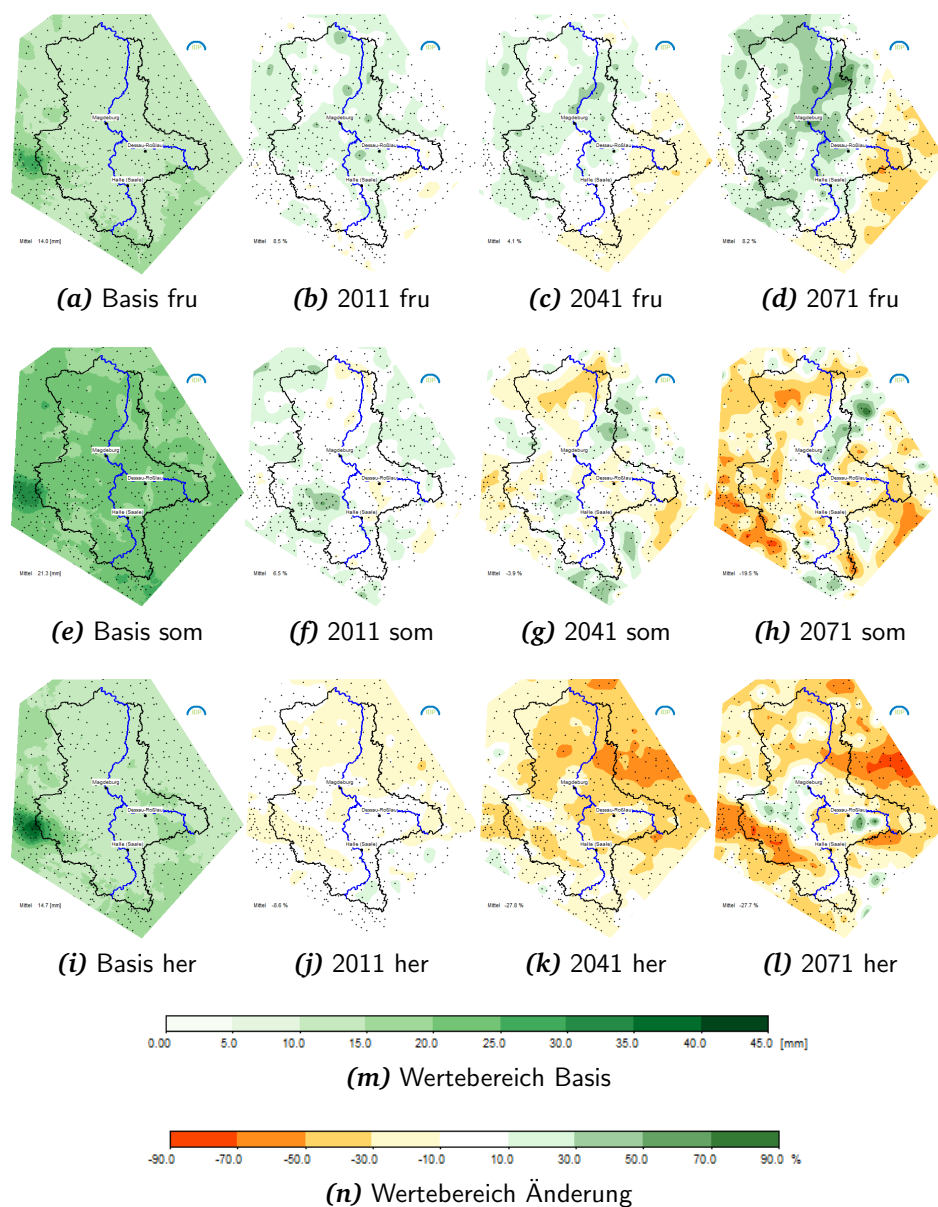


Abbildung G.23: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

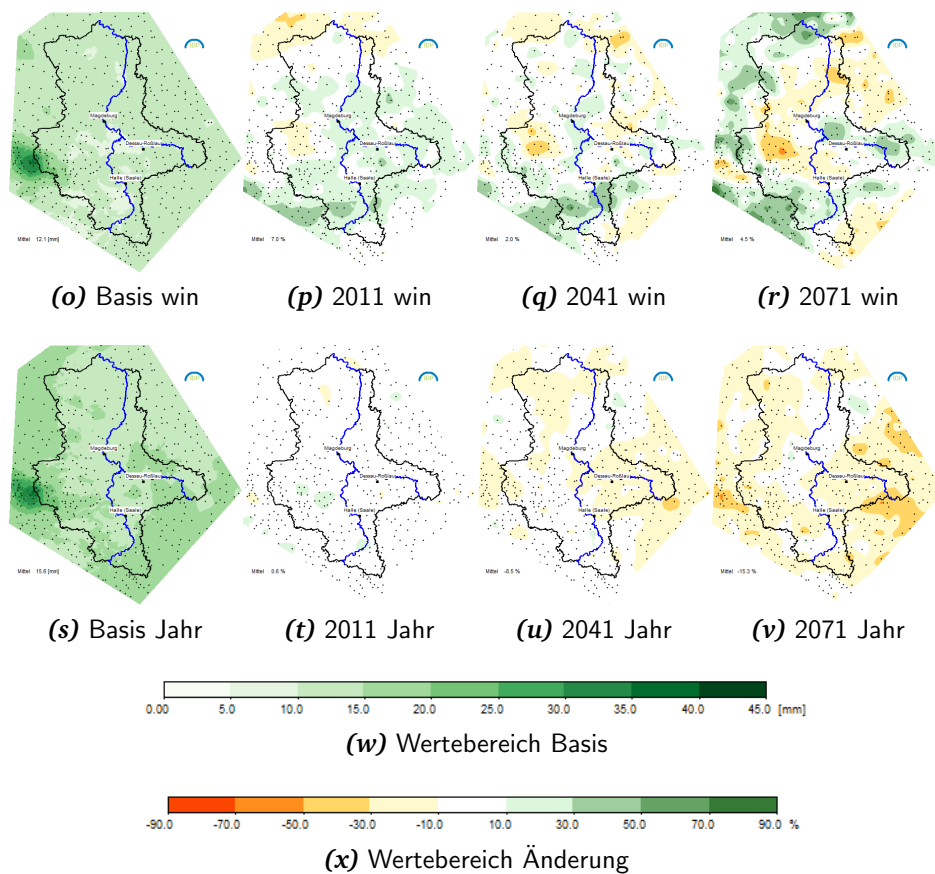


Abbildung G.23: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

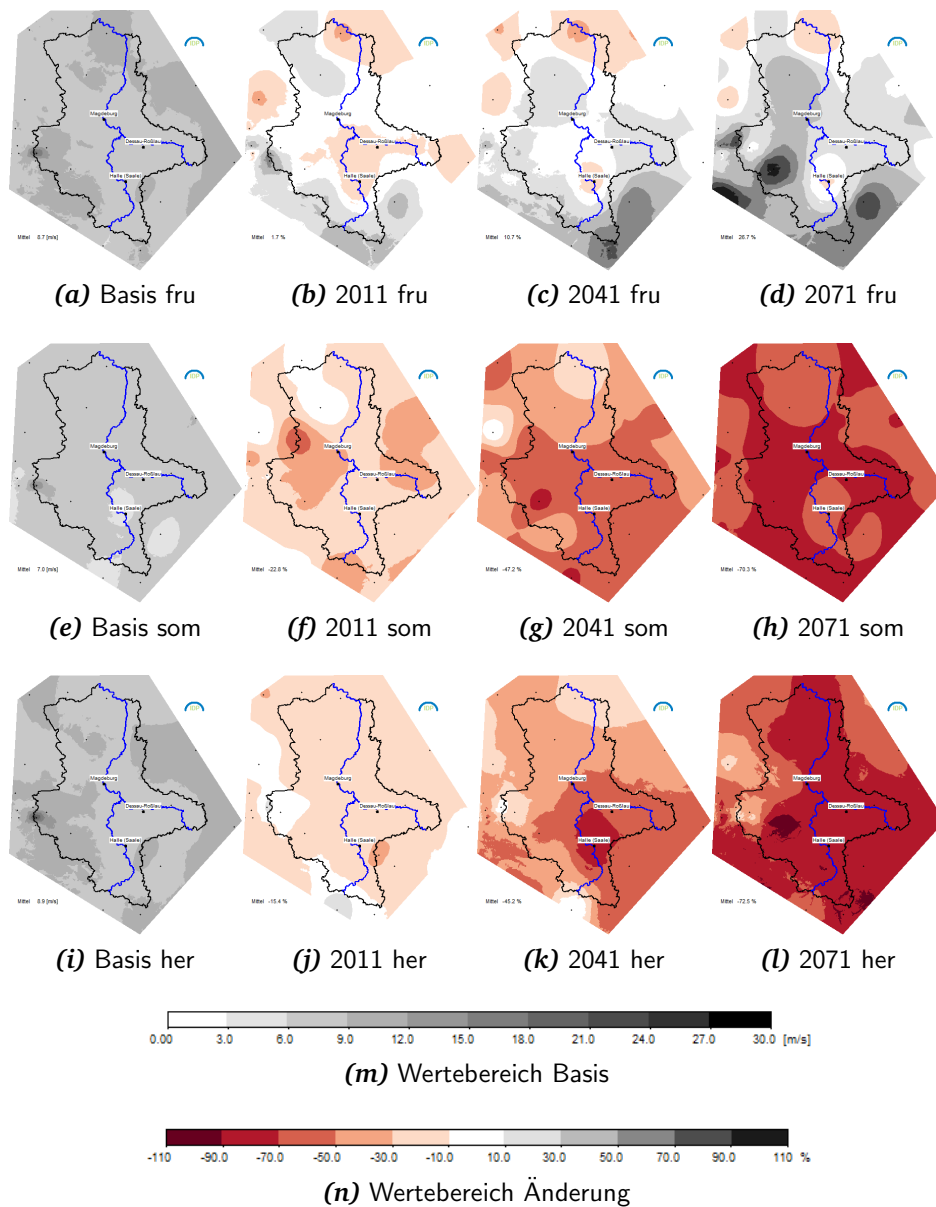


Abbildung G.24: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)

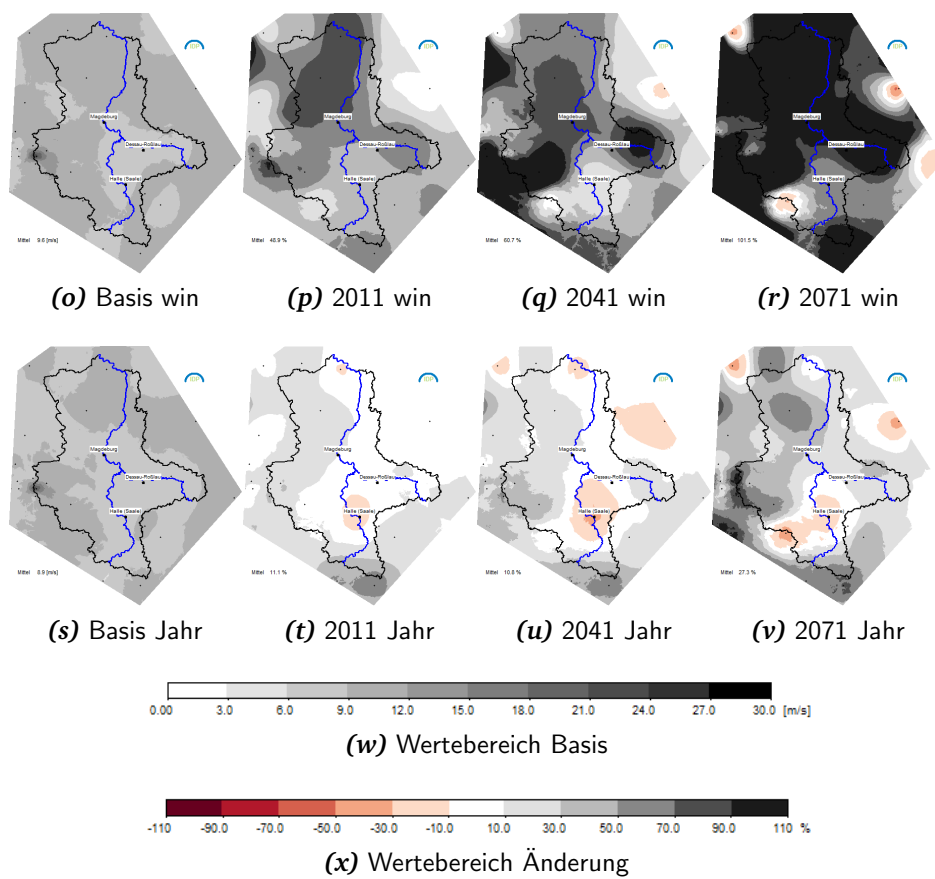


Abbildung G.24: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)

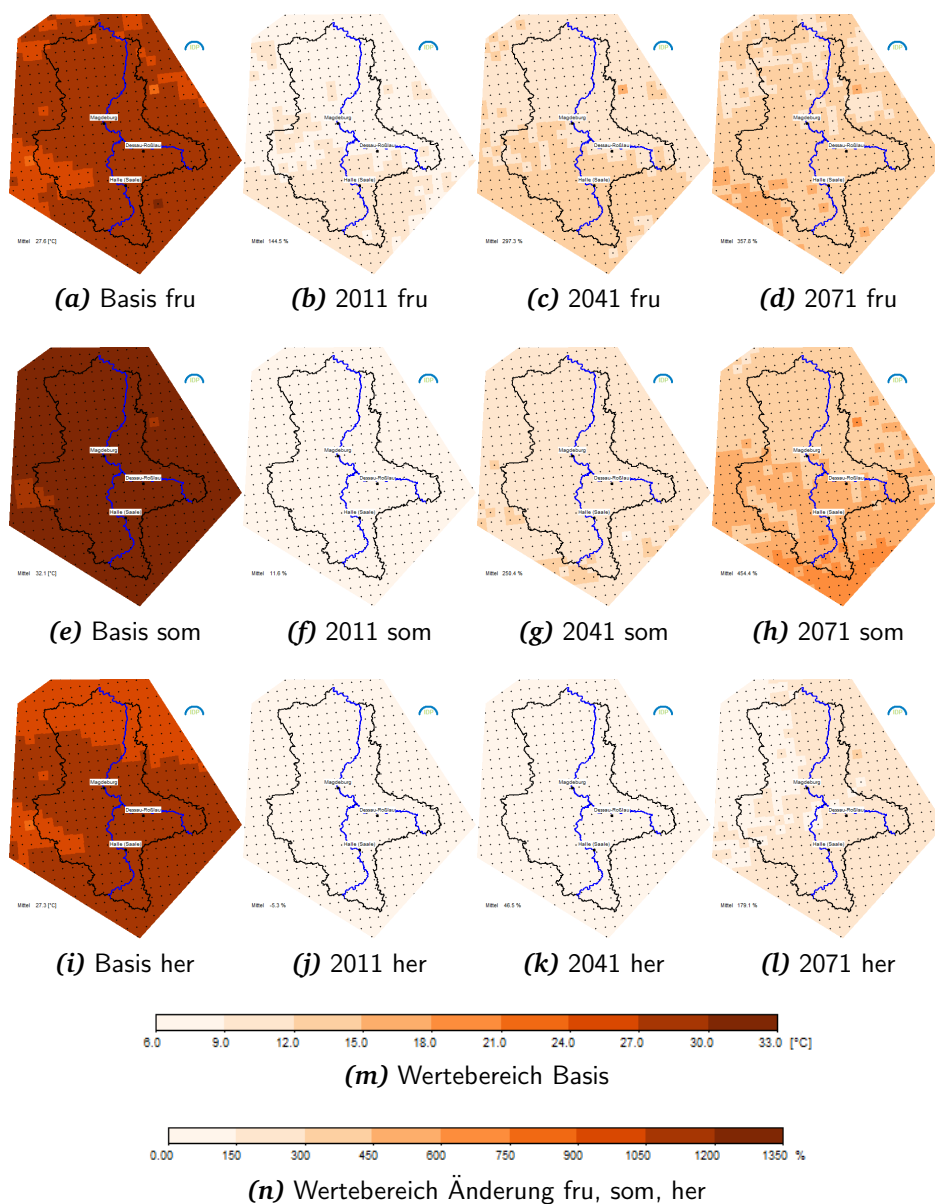


Abbildung G.25: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

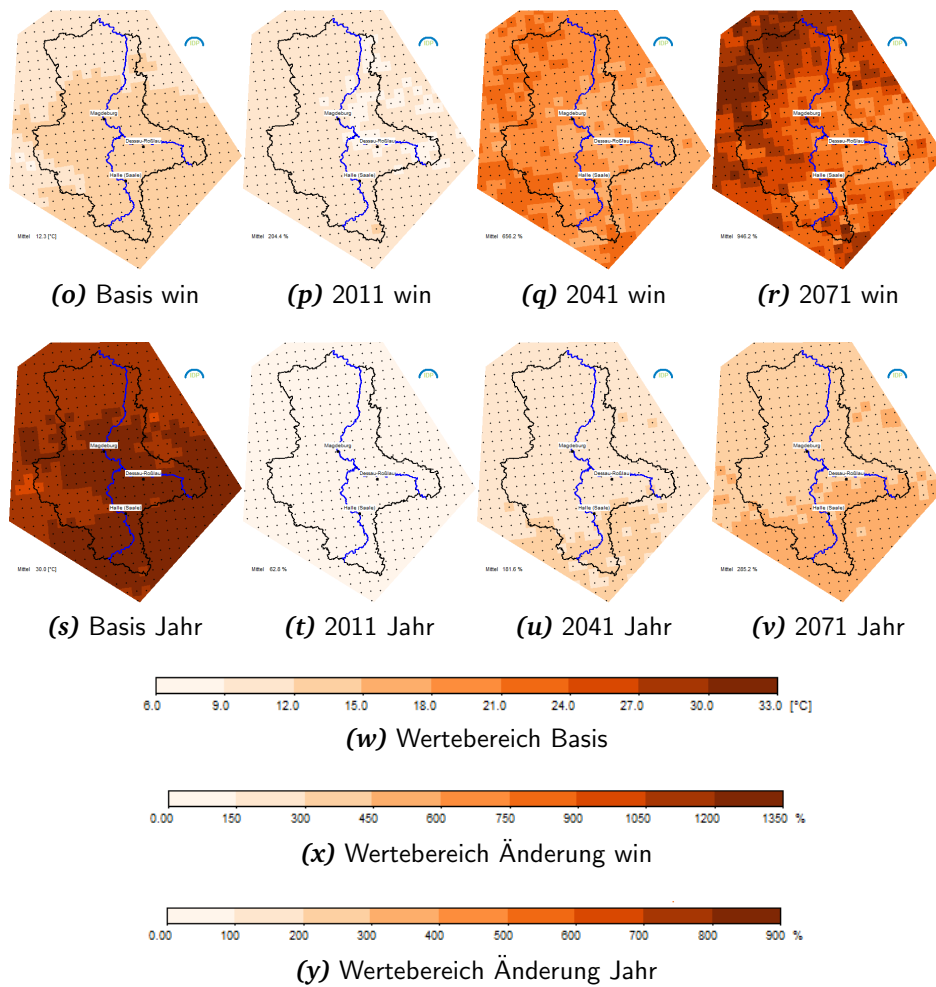


Abbildung G.25: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

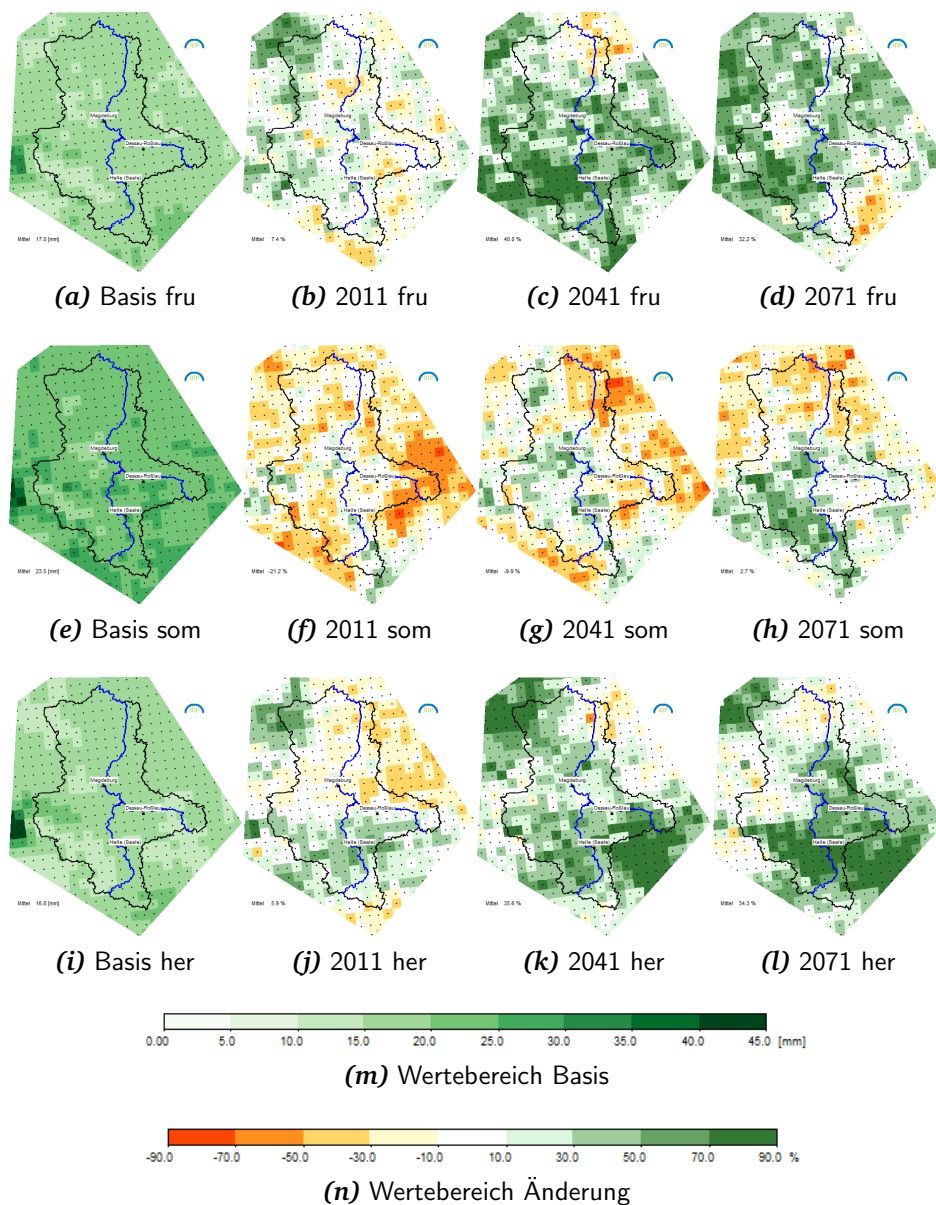


Abbildung G.26: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

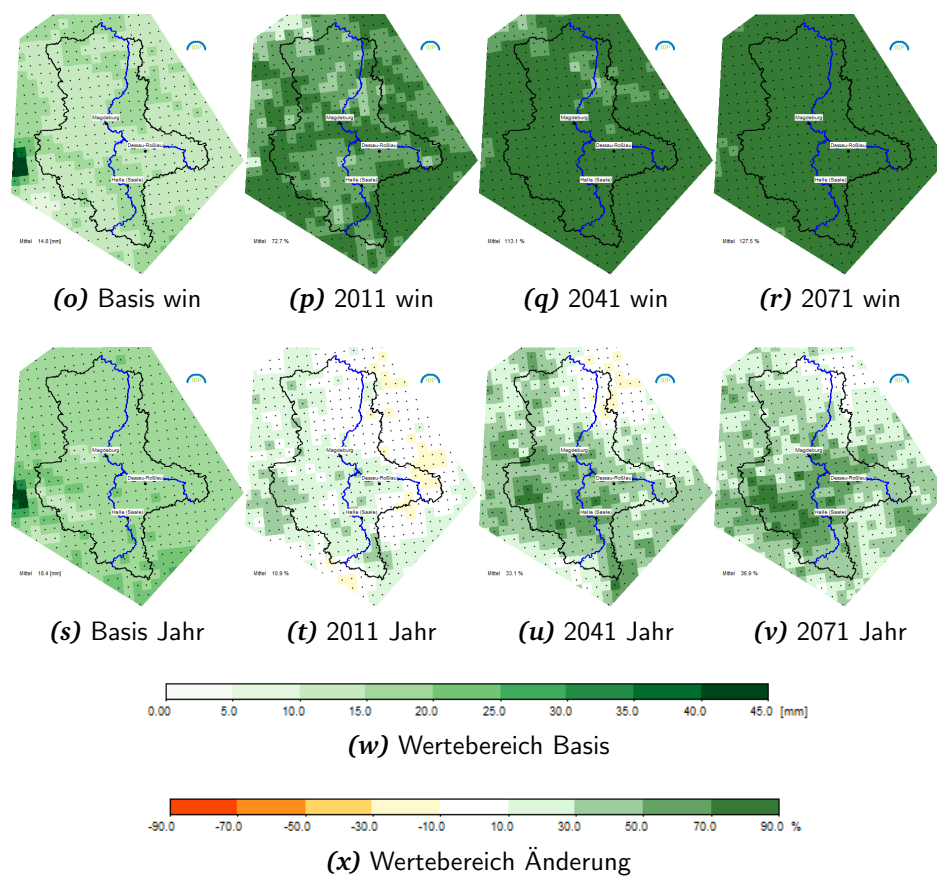


Abbildung G.26: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

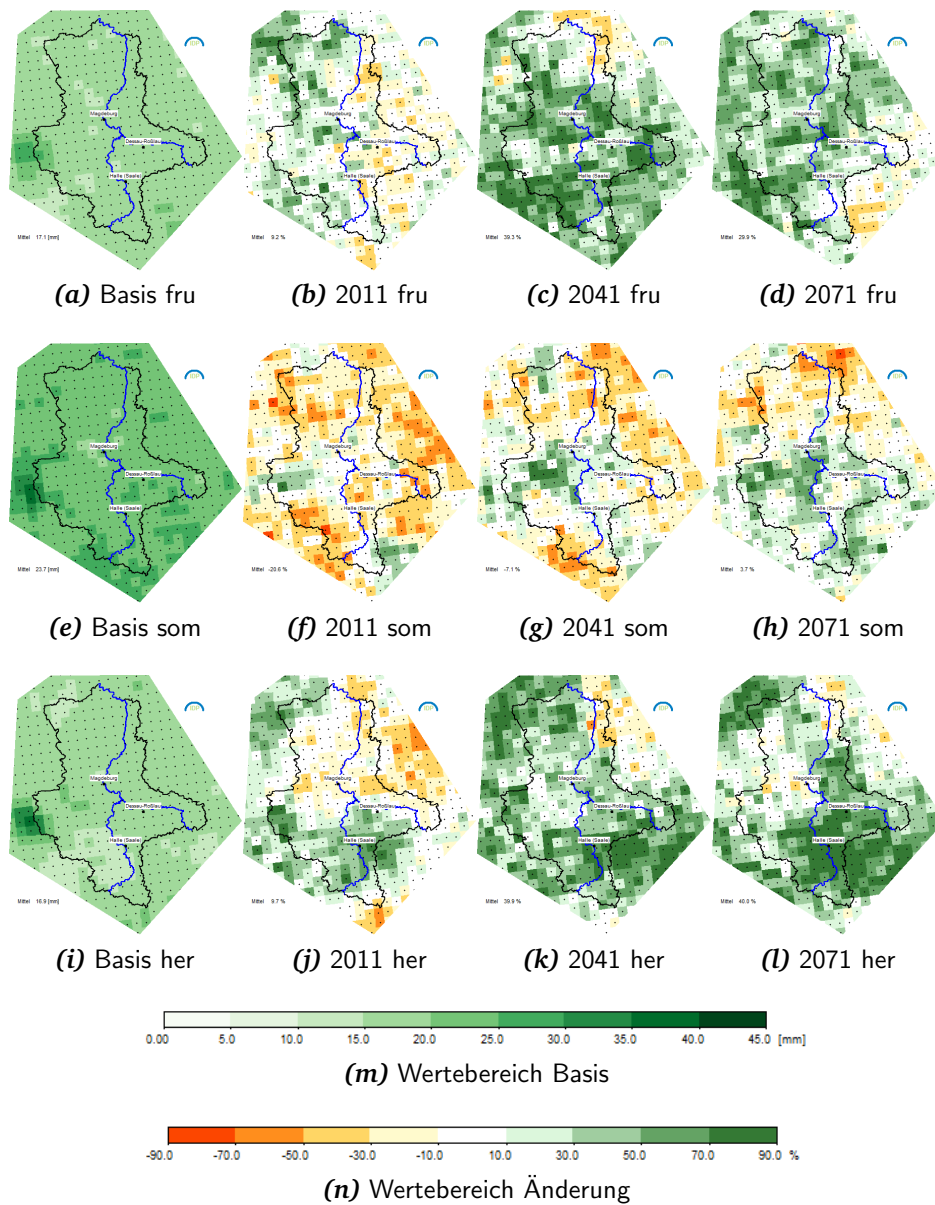


Abbildung G.27: Wie Abb. G.26, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

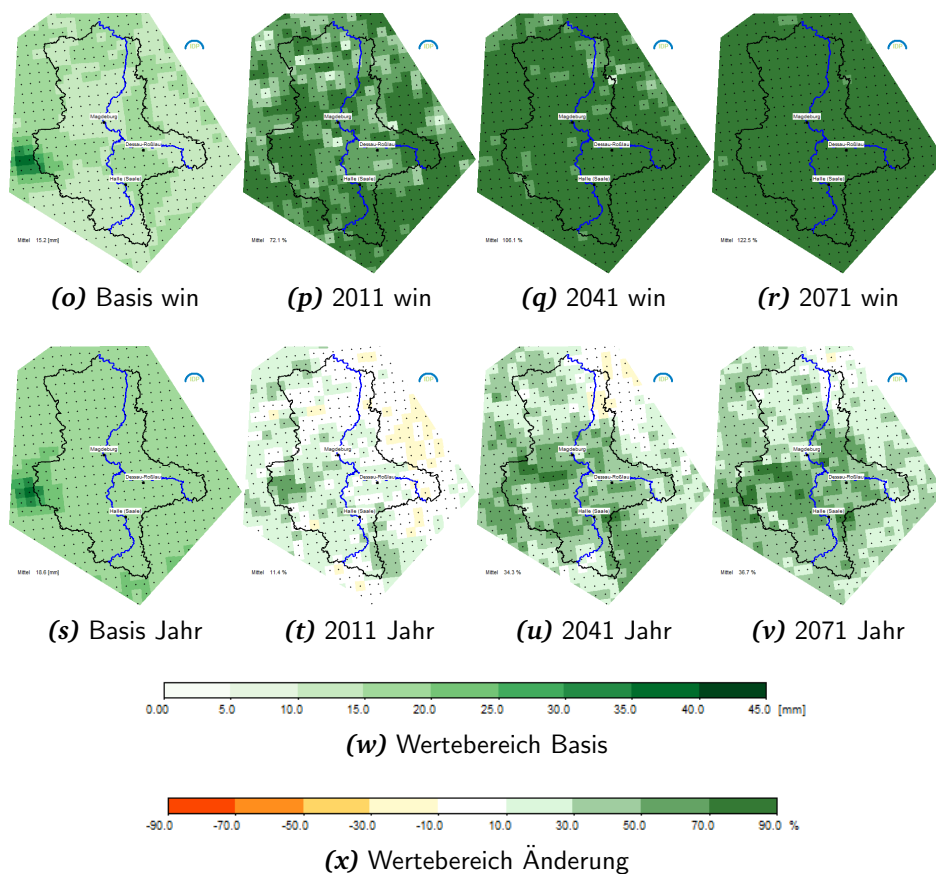


Abbildung G.27: (Fortsetzung) Wie Abb. G.26, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).

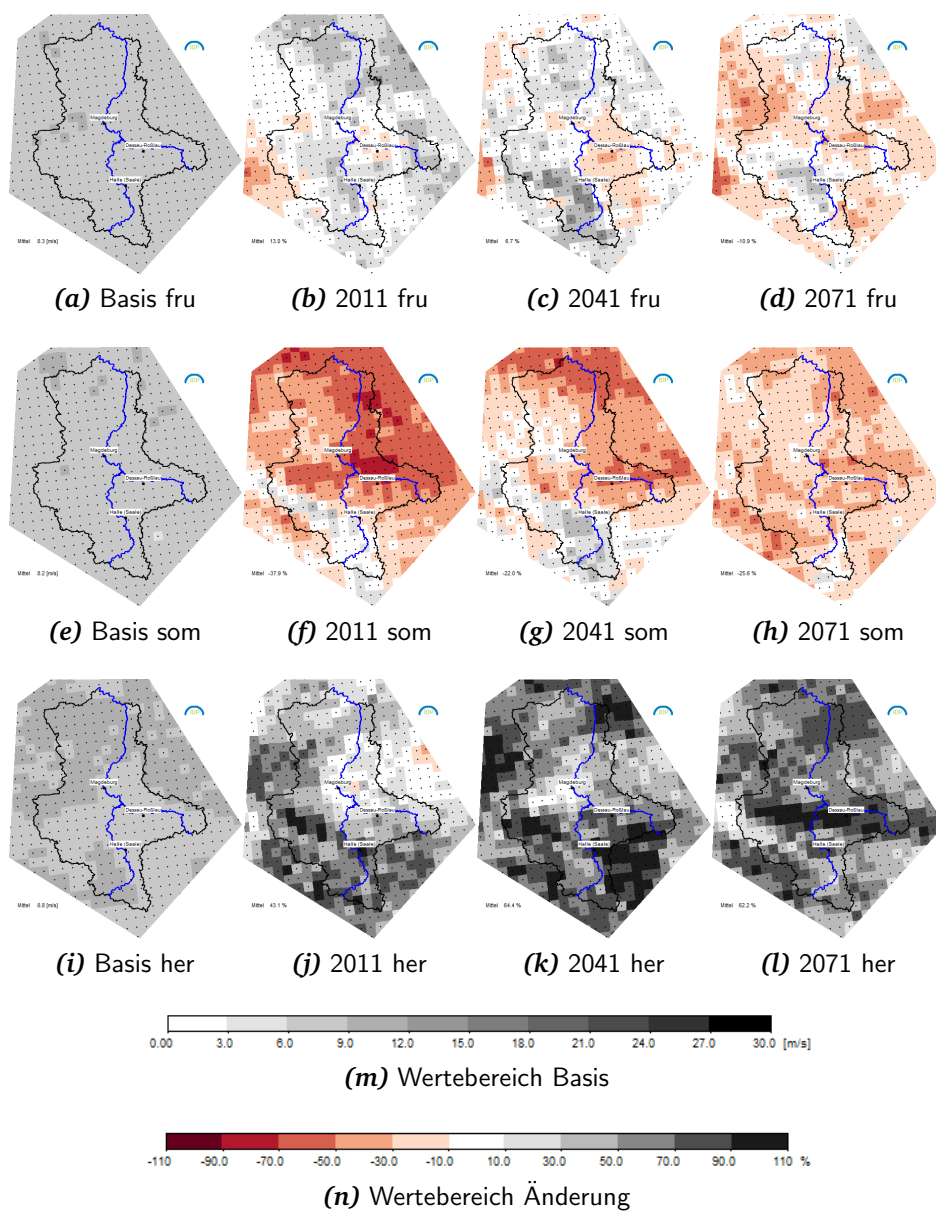


Abbildung G.28: Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)

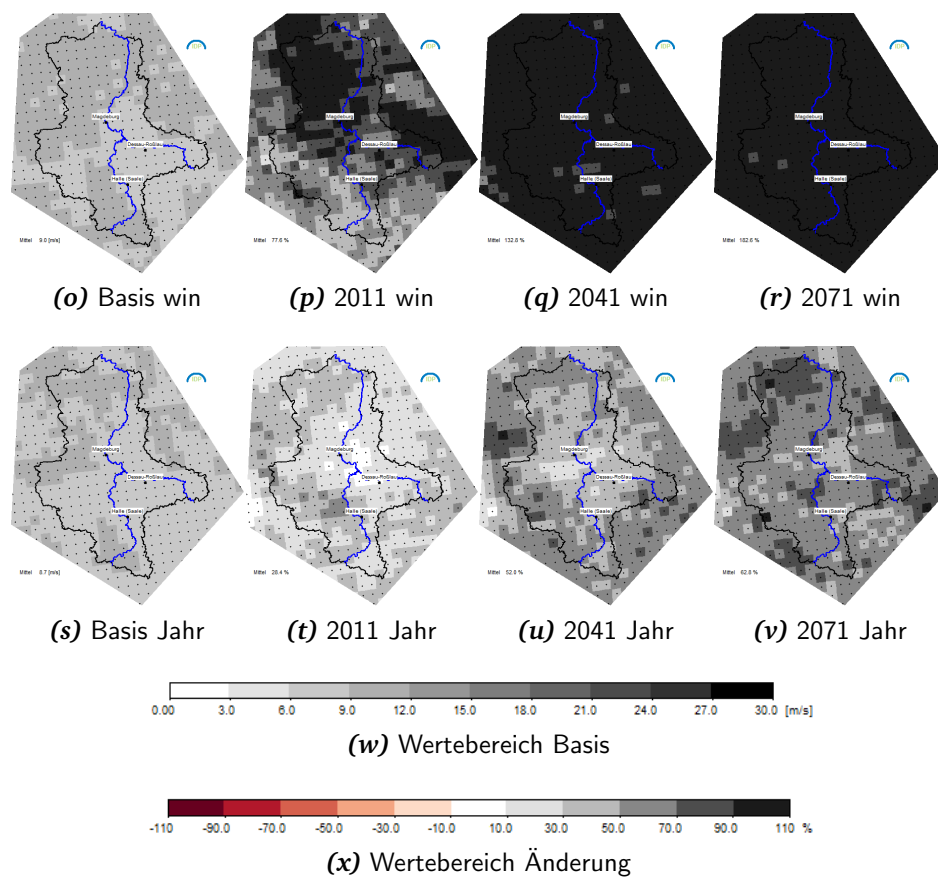


Abbildung G.28: (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)

H Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimaszenarien

Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten

(Stand: Mai 2010)

1. Version erstellt durch C. Linke - LUA Brandenburg (8.1.2007)
2. Version als Erweiterung erstellt durch Dr. F. Kreienkamp - CEC Potsdam (19.3.2007)
3. Modifikation durch MPI-M; abgesprochen mit CEC Potsdam (14.09.2007)
4. Fortschreibung im Ergebnis des 4. Fachgespräches in Halle (24.09.2007)
5. Fortschreibung im Ergebnis des 7. Fachgespräches in Wiesbaden (23./24.03.2009)
6. Fortschreibung im Ergebnis des 8. Fachgespräches in Schwerin (21./22.09.2009)
7. Fortschreibung im Ergebnis des 9. Fachgespräches auf Vilm (19.04.2010)

Die Teilnehmer am Bund-Länder-Fachgespräch „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ sind der Auffassung, dass nachstehende Leitlinien bei der Interpretation regionaler Klimamodelldaten einzuhalten sind. Die Übersicht enthält einen Arbeitsstand und wird nach Bedarf und Erkenntnis fortgeschrieben.

Allgemeines zur Interpretation der Klimamodelldaten

Die Ergebnisse globaler Modelle (z.B. ECHAM5-MPI-OM) und damit auch alle darauf basierenden Regionalisierungen (wie WettReg, REMO, CLM) können **nicht** als Vorhersagen interpretiert werden, sondern als Klimaszenarien oder Klimaprojektionen. Klimaszenarien und -projektionen sind im Unterschied zu Vorhersagen nur in der Lage, mögliche Klimaentwicklungen zu simulieren. Sie sind nicht in der Lage, das Klima für einen bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft vorherzusagen. Klimaszenarien liefern zudem keinesfalls unerschütterliche Wahrheiten.

Die Gründe dafür sind unter anderem, dass Klimamodelle bei ihren Berechnungen Informationen über die künftige Entwicklung von Faktoren benötigen, die nicht umfassend genug bekannt sind. Zu diesen – das Klima entscheidend beeinflussenden Faktoren – zählen zum Beispiel die Sonneneinstrahlung, die Stellung der Erde zur Sonne, künftige Treibhausgasemissionen (stark abhängig von der wirtschaftlichen Entwicklung und dem Wachstum der Weltbevölkerung) und die daraus resultierenden Konzentrationen in der Atmosphäre, der Vulkanismus oder die Beschaffenheit der Erdoberfläche. Diese Faktoren sind für längere Zeiträume nicht ausreichend genug im Voraus bekannt. Deshalb sind die Klimaprojektionen keine Prognosen (Vorhersagen) des künftigen Klimas, sondern dienen der Simulation verschiedener möglicher, plausibler Klimaentwicklungen (Klimatrends) in der Zukunft.

Die einzelnen Realisierungen sind auch durch Variabilitäten gekennzeichnet. Die Klimavariabilität bezieht sich auf Schwankungen des mittleren Zustandes und anderer statistischer Größen (wie Standardabweichungen, Vorkommen von Extremereignissen, etc.) des Klimas auf allen zeitlichen und räumlichen Skalen, die über einzelne Wetterereignisse hinausgehen. Die Variabilität kann durch natürliche interne Prozesse innerhalb des Klimasystems (interne Variabilität) oder durch natürliche oder anthropogene äußere Einflüsse (externe Variabilität) begründet sein.

Besondere Hinweise zur Interpretation

1. Möglichst alle drei derzeit zur Verfügung stehenden Emissionsszenarien (A1B, A2, B1) sollten bei einer Auswertung betrachtet werden, um die mögliche Bandbreite der Projektionen abzubilden. Ist dies (z.B. aus finanziellen Gründen) nicht möglich, wird empfohlen, dass die Betrachtung auf dem Szenario A1B basiert. Diesem Szenario, das bisher als ein „mittleres“ angesehen wurde, liegt ein Anstieg der globalen Treibhausgaskonzentrationen zugrunde, der größer als im B1 und kleiner als im extremeren

A2 Szenario ist (was jedoch nicht bedeutet, dass das A1B Szenario als wahrscheinlicher erachtet wird als B1 oder A2). Die reale Entwicklung der THG-Konzentrationen der letzten Jahre liegt allerdings noch über allen bisher projizierten Verläufen.

2. Eine Auswertung für ein bestimmtes Jahr in der Zukunft ist nicht möglich. Die Betrachtungszeiträume für die Klimaänderung in Bezug auf Temperatur und Niederschlag sollten mindestens 30 Jahre umfassen. Für die meisten Betrachtungen stehen die Mittelwerte der Klimaparameter im Vordergrund. Zusätzlich ist auch die Variabilität des Klimas auf verschiedenen Zeitskalen (stündlich bis dekadisch) sowie die Betrachtung von Extremereignissen von Bedeutung. Letztere erfordern, insbesondere beim Niederschlag, gegebenenfalls auch längere Betrachtungszeiträume.

3. Die Betrachtung der Ergebnisse für eine einzelne meteorologische Station ist nicht immer sinnvoll. Die Auswertung sollte wegen der Repräsentativität der Ergebnisse vornehmlich gebietsweise erfolgen. Für gitterpunktsbasierte Auswertungen sollten insbesondere im Falle des Niederschlags nicht einzelne Gitterpunkte herangezogen werden. Bei Gitterpunkten (beispielsweise bei den REMO-Daten) sollten für räumliche Interpretationen mindestens 4, besser 9 Punkte genutzt werden. Bei CLM sind 5 x 5 Gitterboxen zu betrachten. Für stationsbasierte Auswertungen ist eine Auswertung über mehrere, räumlich eng korrelierte und in ihren Spezifika ähnlichen Stationen anzustreben. Um sich von Stationsnamen bzw. Gitterpunktskoordinaten zu trennen, sind als Benennung Regionennamen empfehlenswert.

4. Bei der Aufbereitung von Klimaszenariendaten sollten für öffentliche Darstellungen alle Beteiligten (Bund, Länder, Dritte) grundsätzlich:

- Den Vergleichszeitraum 1971 – 2000 wegen der besseren Datenlage zugrunde legen; Hinweis: Zu diesem Punkt bestehen unterschiedliche Auffassungen, möglich ist auch die Verwendung der Klimanormalperiode der WMO von 1961 - 1990
- Bei der Interpretation der Modellergebnisse berücksichtigen – insbesondere wenn Absolutwerte und nicht Änderungssignale analysiert werden –, mit welcher Güte das Modell Beobachtungsdaten reproduziert. Das geschieht durch einen Vergleich von Modell- und Beobachtungsdaten für die Vergangenheit (vorzugsweise für die Klimanormalperiode 1961 - 1990).
- Klimaprojektionen immer mit den jeweiligen 20C-Simulationen der Modelle vergleichen und nicht mit beobachteten Daten (z.B. des DWD).
- Als Projektionszeitraum sind 30-jährige Zeiträume zu betrachten, um jeweils die Zeiträume bis Mitte des Jahrhunderts und bis Ende des Jahrhunderts abzubilden. Dabei sollten jeweils die absoluten Werte und das Änderungssignal abgebildet werden;
- Bei der Jahreseinteilung die klassischen „meteorologischen“ Jahreszeiten Winter (DJF), Frühjahr (MAM), Sommer (JJA) und Herbst (SON) verwenden, um die Vergleichbarkeit zu anderen Studien zu garantieren und die Variation klimatologischer Parameter im Jahresverlauf optimal zu erfassen.

5. Berechnete Klimaänderungssignale (d.h. die Differenz zwischen projizierten Szenariendaten und den Ergebnissen des Modellkontrolllaufs) sind nur dann als signifikant anzusehen, wenn der Betrag ihrer Änderung größer ist als der Betrag der modellspezifischen Variabilität des betrachteten Klimaparameters auf dekadischen Zeitskalen. Hierzu dienen statistische Tests, wie sie in der Fachliteratur regelmäßig angewendet werden.

6. Werden Ergebnisse von Klimaszenarien visualisiert, so sollte ein starkes Augenmerk auf die genutzte Farbskala sowie auf die gewählten Wertebereiche gelegt werden. Mit einer ungünstigen Wahl der Wertebereiche (z.B. zu große Temperaturschritte) sind sehr fragwürdige Ergebnisse möglich.

- Unsicherheit der Werte (Klassen müssen größer als die modellspezifische Variabilität sein),
- im Zuge der Vergleichbarkeit muss auf Skalen mit gemeinsamen Werteintervall geachtet werden,
- bei der Farbwahl sollte auf farbpsychologische Aspekte und auf Barrierefreiheit geachtet werden (z.B. wärmer rot – kälter blau; keine Rot-Grün-Skalen),
- es sollte möglichst der Bereich um den Nullwert, im Umfang der modellspezifischen Variabilität, weiß gekennzeichnet werden, damit verdeutlicht wird, dass in diesem Bereich keine echtes Änderungssignal vorliegt.

7. Auch auf die Form der Aggregation meteorologischer Größen ist zu achten. Je nach Modell beziehen sich die Werte auf eine Stunde oder einen Tag. Somit sind bei Tageswerten Interpretationen über kürzere Zeiteinheiten weder sinnvoll noch möglich.

8. Für einige Bundesländer liegen neben den aktuellen Simulationen auf der Basis von ECHAM5 auch ältere auf der Basis von ECHAM4 vor. Es besteht die Frage, wie mit beiden Datensätzen umgegangen werden soll. Hier sollte, insbesondere da die Ergebnisse sich im Detail unterscheiden, das Vorsorgeprinzip herangezogen werden. Beide Modelle werden als gleichwertig angesehen, da beide eine mögliche, plausible Zukunft beschreiben. Die gesamte Ergebnisspannweite sollte kommuniziert und für Abschätzungen der Auswirkungen herangezogen werden.

9. Da es kein ‚optimales‘ Modell gibt, ist die Auswertung einer Mehrzahl von Simulationen (Ensemble) ein wissenschaftlich geeigneter Weg, die Bandbreiten zu erwartender Klimaänderungen darzustellen. Da empirisch bestätigt ist, dass der Mittelwert über viele Modelle die Realität besser darstellt als jedes einzelne der Modelle, ist es zulässig, den Mittelwert über viele Modellsimulationen für ein Zukunftsszenario als die wahrscheinlichste Folge dieses Szenarios zu betrachten. Trotzdem stellen alle in die Betrachtung eingehenden Simulationen mögliche Klimaentwicklungen dar. Neben dem Mittelwert ist daher immer auch eine Information über die Bandbreite (z. B. Standardabweichung oder Schwankungsbreite) anzugeben.

Es gibt mehrere Arten von Ensembles:

- Ensemble über verschiedene Startbedingungen (das selbe Modell, das selbe Szenario, aber verschiedene Simulationen, sog. ‚Initial-conditions-Ensemble‘)
- Multi-Modell Ensemble (verschiedene Modelle, aber das selbe Szenario)
- Multi-Modell-multi-Szenario Ensemble (Mehrere Modelle, mehrere Szenarien)

Bei der Zusammenstellung eines Ensembles ist die zu untersuchende Fragestellung zu beachten:

- a) Wird ein Mittelwert berechnet, so sollten nur Initial-conditions-Ensemble oder Multi-Modell Ensemble verwendet werden, da die Mittelwertbildung über verschiedene Szenarien physikalisch unsinnig ist.
- b) Für die Darstellung von Bandbreiten möglicher Änderungen ist ein Ensemble über mehrere Szenarien zulässig.

Um die Klimavariabilität in einem Ensemble von Simulationen auszuwerten, sollte einer der Faktoren (Szenario; Modell) in den Simulationen im Ensemble konstant bleiben (also z. B. das gleiche Modell für mehrere Szenarien, oder das gleiche Szenario für mehrere Modelle). Um systematische Fehler der beteiligten Modelle (Bias) zu minimieren, empfiehlt sich, wie bei der Darstellung von Einzelsimulationen, die Auswertung von Änderungssignalen anstatt von Absolutwerten vorzunehmen. In Darstellungen von Ensemble-Ergebnissen sind immer die eingehenden Simulationen zu benennen!

10. Zur Qualitätssicherung von weiterführenden Betrachtungen und Forschungsvorhaben unter Nutzung von Klimamodellergebnissen für Wirkmodelle wird empfohlen, mindestens

zwei Modelle als Antrieb zu nutzen. Wenn möglich, sollte ein dynamisches und ein statistisches Modell genutzt werden.

11. Weitere Hinweise zu den Leitlinien werden an das Fachgespräch zur Interpretation regionaler Klimaprojektionen erbeten (e-mail an: carsten.linke@lua.brandenburg.de).

Internetadressen mit Hinweisen zu Modellauffälligkeiten:

- SGA <http://sga.wdc-climate.de>
- CERA <http://cera.wdc-climate.de>
- UBA-Kompass <http://anpassung.net>
 - > Klimaszenarien > Tabelle 1
 - > Klimaszenarien > Daten > Tabelle 1 > Hinweis Datennutzer
 - > Publikationen > REMO „Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland“
 - > Publikationen > WETTREG „Regionale Klimaszenarios mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG“
- REMO <http://www.mpimet.mpg.de/wissenschaft/ueberblick/atmosphaere-im-erdsystem/regionale-klimamodellierung/the-remo-model.html>
- WettReg <http://www.cec-potsdam.de/Produkt/Klima/WettReg/wettreg.htm>
- COSMO <http://www.cosmo-model.org>
 - > Documentation > Model Docs
- NKGCF <http://www.nkgcf.org/>
http://www.nkgcf.org/downloads/menu_downloads/Regionale_Klimamodelle_low.pdf

I Verzeichnisse der Begriffe, Akronyme, Abbildungen und Tabellen

Glossar

Anpassung	Der Vorgang, mit dem auf geänderte oder sich ändernde Bedingungen eingegangen wird.
Dauerstufe	Bezeichnung für die Andauer eines Ereignisses – verbreitet ist die Benutzung beim Niederschlag, wo eine Dauerstufe von 5 den in 5 Tagen gefallenem Niederschlag bezeichnet. Im Zusammenhang mit Niederschlagsextremen werden auch Dauerstufen von Minuten und Stunden verwendet.
Downscaling	Verbreitet wird für den Begriff <i>Regionalisierung</i> der englische Begriff <i>Downscaling</i> verwendet und als Prozess definiert, der die Übertragung des Zustandes von Variablen für ein großes Gebiet/Raum (großskalig) in den Zustand von Variablen für ein deutlich kleineres Gebiet/Raum (kleinskalig) durchführt. Ein Beispiel für Großskaligkeit sind Wetterlagen wie die Großwetterlagen nach BAUR et al. (1943). Die Temperatur die an einer Messstation gemessen wurde repräsentiert die kleine/lokale Skala
Eistag	Als Eistag wird ein Tag definiert, an dem die Tagesmaximumtemperatur unterhalb von 0°C liegt.
Evaporation	Beschreibt die Verdunstung von Wasser auf unbewachsenem Boden oder Wasser.
Evapotranspiration	Bezeichnet die Summe aus Evaporation und Transpiration.
Frosttag	Als Frosttag wird ein Tag definiert, an dem die Tagesminimumtemperatur unterhalb von 0°C liegt.
Heißer Tag	Als Heißer Tag wird ein Tag definiert, an dem die Tagesmaximumtemperatur 30°C erreicht bzw. überschreitet.

Klimatische Wasserbilanz	Die klimatische Wasserbilanz (KWB) wird gebildet aus der Differenz zwischen Niederschlagssumme und Potentielle Evapotranspiration nach ATV-DWK-M504
Perzentil	Statistische Maßzahl. Ihr liegt nicht mehr der <i>Betrag</i> eines zu untersuchenden Parameters (Temperatur, Niederschlag...) zu Grunde, sondern der <i>Rang</i> in der (aufsteigend) größensortierten Reihe des Parameters. Die Zahl der Rangplätze wird mit 100 normiert, so dass beispielsweise das 90-Perzentil einem Rangplatz entspricht, der bei 90% aller Rangplätze liegt – Bei 500 untersuchten Werten ist das 90-Perzentil der Rangplatz $500/100 \cdot 90 = 450$.
Perzentilgrenze	Abgeleitete statistische Maßzahl. Ihr liegt das Konzept der Perzentile zu Grunde. Perzentilgrenzen sind ein Maß für die Stärke eines extremen Ereignisses, je höher das Perzentil, desto extremer aber auch seltener ist das Ereignis.
Potentielle Evapotranspiration	Das Konzept der potentiellen Evapotranspiration geht von einer immer ausreichenden Wasserversorgung aus. Dieses kann nicht immer vorausgesetzt werden. Sie beschreibt damit die, unter den gegebenen klimatischen Bedingungen, maximal mögliche Evapotranspiration.
Schwachwindtag	Als Schwachwindtag wird ein Tag definiert, an dem die Windgeschwindigkeit 2 m/s unterschreitet.
Schwellwertüberschreitung	Statistische Maßzahl. Sie bestimmt, wie häufig ein Wert übertroffen wird. Die Höhe der Schwelle kann fest vorgegeben (z.B. die Überschreitung eines Temperaturmaximums von 25°C bei der Definition eines Sommertages) oder durch ein Perzentil festgelegt sein (z.B. durch den Betrag, der im Wertebereich eines Parameters einen bestimmten, durch das Perzentil definierten Rangplatz einnimmt).
Sommertag	Als Sommertag wird ein Tag definiert, an dem die Tagesmaximumtemperatur 25°C erreicht bzw. überschreitet.
Starkwindtag	Als Starkwindtag wird ein Tag definiert, an dem die Windgeschwindigkeit 8 m/s erreicht bzw. überschreitet.

Thermische Vegetationsperiode	Mit dem Konzept der thermischen Vegetationsperiode wird der Beginn, das Ende und folglich die Dauer der Wachstumsphase modelliert. Grundidee ist, dass nach einer Ruhephase, in der die mittlere Temperatur niedrig ist, eine nachhaltige Erwärmungsperiode eintritt, von der die Pflanze das „Signal“ zum Wachstum bekommt. Dazu wird eine Schwelle der Tagesmitteltemperatur definiert – verbreitet ist 5°C in Gebrauch – die innerhalb von 30 Tagen nicht unterschritten wird (die Summe der Abweichungen zur 5°C-Schwelle muss positiv sein). Das Ende ist ebenfalls an die 5°C-Schwelle gekoppelt; nur wird hier das erstmalige Auftreten einer 30-tägigen Periode ermittelt, in der die Summe der Abweichungen negativ ist. Die Zeitspanne zwischen beiden Perioden ist die Dauer der Thermischen Vegetationsperiode.
Transpiration	Beschreibt die Verdunstung von Wasser durch die Pflanze.
Trockentag	Als Trockentag wird ein Tag definiert, an dem die Tagesmenge des Niederschlags unter 1mm liegt.
Tropennacht	Als Tropennacht wird eine Nacht definiert, an dem die Minimumtemperatur 20°C erreicht bzw. überschreitet.
Verdrifteter Niederschlag	Modifikation der Niederschlags-Simulation mit REMO. Anders als bei der „Standard-Version“ fällt hier der Niederschlag nicht am Ort des Entstehens zu Boden sondern wird mit der Luftströmung verfrachtet. Folge ist eine realistischere Lokalisierung von Niederschlagsmaxima, insbesondere bei stark gegliederter Orografie.
Verdunstung	Beschreibt den Übergang von der flüssigen in die gasförmige Phase.
Vulnerabilität	Der Grad, zu dem ein System (z.B. Erdsystem, Ökosystem, wirtschaftliches System) nachteilig auf Störungen oder Gefährdungen reagiert, also die Anfälligkeit eines Systems für nachteilige Impakte.

Akronyme

20C	Resimulation des 20. Jahrhunderts
A1B	Simulation unter Maßgabe des SRES-Szenarios A1B
BVeg	Beginn der thermischen Vegetationsperiode
CCSP	US Climate Change Sciences Programs
DVeg	Dauer der thermischen Vegetationsperiode
ECHAM5	ECHAM5/MPI-OM T63L31, Globales Klimamodel des Max-Planck-Institut für Meteorologie
ECMWF	European Center for Medium Range Weather Fore- casting, Reading, UK (dt. EZMW, Europäisches Zen- trum für Mittelfrist-Wettervorhersage)
ESD	Empirisch-Statistische Regionalisierung (engl. Em- pirical Statistical Downscaling)
EVeg	Ende der thermischen Vegetationsperiode
FF	Windgeschwindigkeit
GCM	Globales Klimamodell (engl. General Circulation Model)
GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
m ü. NN	Meter über Normalnull
P05	5% Perzentil
P10	10% Perzentil
P25	25% Perzentil
P50	50% Perzentil, auch Median genannt
P75	75% Perzentil
P90	90% Perzentil
P95	95% Perzentil
P98	98% Perzentil

P99	99% Perzentil
RCM	Regionales Klimamodell (engl. Regional Climate Model)
REMO	Regional Modell des Max-Planck-Institut für Meteorologie
RF	relative Luftfeuchte
RR	Summe des Niederschlags
SD	Sonnenscheindauer
SRES	Special Report on Emission Scenarios
TN	Minimumtemperatur
TX	Maximumtemperatur
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
UCLA	University of California, Los Angeles
VR	Summe des verdrifteten Niederschlags
WETTREG	W etterlagenbasierte R egionalisierungsmethode der Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH
WETTREG2010	W etterlagenbasierte R egionalisierungsmethode der Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH in der Version von 2010

Abbildungsverzeichnis

2.1	Für dieses Vorhaben verwendete Klimastationen (links) und Niederschlagsstationen (rechts).	6
2.2	Einflussfaktoren der globalen Emission von Treibhausgasen für die SRES-Szenarios. Quelle: IPCC (2007a).	8
2.3	Beispieldarstellung für die WETTREG-Regionalisierung. Dargestellt ist die von WETTREG für den Raum Sachsen-Anhalt simulierte Tagesmitteltemperatur des Zeitraums 1971–2000. Antrieb ECHAM5⇒WETTREG. Szenario A1B.	8
2.4	Doppeltes Nesting beim RCM REMO.	9
2.5	Beispieldarstellung für die REMO-Regionalisierung. Dargestellt ist die von REMO an den Gitterpunkten im Raum Sachsen-Anhalt simulierte Tagesmitteltemperatur des Zeitraums 1971–2000. Antrieb ECHAM5⇒REMO. Szenario A1B.	10
3.1	Darstellung der Jahregänge der Tagesmaximumtemperatur (TX), der relativen Feuchte (RF) und der Windgeschwindigkeit (FF). Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für den Zeitraum 2071–2100. Stationen: Wittenberg (W) und Brocken (B). Regionalisierungen mit WETTREG2010.	12
3.2	Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden die WETTREG2010-Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und den Zeithorizont 2071 bis 2100.	13
3.3	Darstellung der Tagesmaximumtemperatur (TX) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 der Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10).	16
3.4	Darstellung der Tagesmaximumtemperatur (TX) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 der Regionalisierungen mit REMO.	17
3.5	Wie in Abb. 3.3, aber für die Tagesminimumtemperatur (TN), simuliert mit WETTREG2010 (WR10).	18
3.6	Wie in Abb. 3.4, aber für die Tagesminimumtemperatur (TN), simuliert mit REMO.	19

3.7	Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Frühjahr [MAM].	20
3.7	(Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Sommer [JJA]).	21
3.7	(Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Herbst [SON]).	22
3.7	(Fortsetzung) Vergleich des beobachteten Niederschlags für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (R-RR) sowie mit den REMO-Simulationen des Wetterelements Glos:verdriftNiederschlag (R-VR) im Winter [DJF]).	23
3.8	Vergleich der beobachteten täglichen mittleren Windgeschwindigkeit für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO) im Sommer [JJA].	24
3.8	(Fortsetzung) Vergleich der beobachteten täglichen mittleren Windgeschwindigkeit für die Periode 1971–2010 (Beo) mit den 20C-Simulationen für diesen Zeitraum von WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO) im Winter [DJF].	25
3.9	Darstellung der Häufigkeit von Eistagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO). . .	28
3.10	Darstellung der Häufigkeit von Heißen Tagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).	29
3.11	Darstellung der Häufigkeit von Starkwindtagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).	30

3.12	Darstellung der Häufigkeit von Schwachwindtagen. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).	31
3.13	Darstellung des <i>Beginns</i> der thermischen Vegetationsperiode. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).	32
3.14	Darstellung der <i>Dauer</i> der thermischen Vegetationsperiode. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000 für die Regionalisierungen mit WETTREG2010 (WR10) und REMO (REMO).	33
3.15	Schematische Darstellung eines Box-Whisker-Plots mit den fünf Kennzahlen.	35
3.16	Beispiel für die Verteilung der Niederschlagsniveaus, die mit den Perzentilen 90, 95, 98 bzw. 99 (P90 bis P99) verbunden sind. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	37
3.17	Beispiel für die Verteilung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit den Perzentilen 90, 95, 98 bzw. 99 (P90–P99) verbunden sind. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	38
3.18	Beispiel für die Veränderung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem Perzentilen 90 (P90) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	40
3.19	Beispiel für die Veränderung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem Perzentilen 99 (P99) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	41
3.20	Beispiel für die Veränderung der Niveaus des Niederschlags (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentilen 90 (P90) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	42

3.21	Beispiel für die Veränderung der Niveaus des Niederschlags (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentilen 99 (P99) verbunden sind vom Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) über 2011–2040, 2041–2070 bis 2071–2100. Ermittlungsperiode für die Perzentile: 1971–2000. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010.	43
3.22	Beispiel für die Veränderungen beim Überschreiten der Niveaus des Temperaturmaximums (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentil 90 (P90) im Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.	44
3.23	Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten für verschiedene Perzentilstufen der Tagesmaximumtemperatur im Sommer. Dargestellt ist die prozentuale Änderung (analog zu Abb. 3.22) der Tage, die mit den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 im Zeitraum 1971–2000 verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.	48
3.23	(Fortsetzung) Vergleich der Überschreitungshäufigkeiten für verschiedene Perzentilstufen der Tagesmaximumtemperatur im Sommer. Dargestellt ist die prozentuale Änderung (analog zu Abb. 3.22) der Tage, die mit den Perzentilen P90, P95, P98 und P99 im Zeitraum 1971–2000 verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit REMO. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.	49
3.24	Beispiel für die Veränderungen beim Überschreiten der Niveaus des Niederschlagsniveaus (gesamtes Jahr), die mit dem Perzentil 99 (P99) im Zeitraum 1971–2000 („Klimatologie der Perzentile“) verbunden sind. Datenquelle: 20C-Simulationen regionalisiert mit WETTREG2010. Untersuchungszeitraum: 2071–2100.	50
3.25	Wie Abb. 3.24, jedoch für das Beispiel für das Perzentil 95 (P95). . .	51
3.26	Wie Abb. 3.23, jedoch für den Niederschlag. Regionalisierung mit WETTREG2010 im Sommer [JJA].	52
3.26	(Fortsetzung) Regionalisierung mit WETTREG2010 im Winter (DJF). Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.	53
3.27	Regionalisierung des <i>unverdrifteten</i> Niederschlags mit REMO im Sommer [JJA].	54
3.27	(Fortsetzung) Regionalisierung des <i>unverdrifteten</i> Niederschlags mit REMO im Winter [DJF]. Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.	55
3.28	Regionalisierung des <i>verdrifteten</i> Niederschlags mit REMO im Sommer [JJA].	56
3.28	(Fortsetzung) Regionalisierung des <i>verdrifteten</i> Niederschlags mit REMO im Winter [DJF]. Die mit x gekennzeichneten Teilfigur enthält eine P99-Darstellungen mit geänderter Skalierung.	57

3.29	Häufigkeit der Andauer von Perioden von Eistagen und Frosttagen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg).	58
3.29	(Fortsetzung) Häufigkeit der Andauer von Perioden von Sommertagen, Heißen Tagen und Trockentagen.	59
3.30	Häufigkeit des Auftretens von Eistagen und Frosttagen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg, 300 simulierte Jahre) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg, 30 simulierte Jahre).	60
3.30	(Fortsetzung) Häufigkeit des Auftretens von Sommertagen, Heißen Tagen und Trockentagen).	61
3.31	Maximale Niederschläge zu verschiedenen Andauerstufen in Regionalisierungen mit WETTREG2010 (linke Spalte, Beispielstation Wittenberg) und REMO (rechte Spalte, Beispiel-Gitterpunkt 069_072 in der Nähe von Wittenberg).	62
B.1	Struktur der Datenverzeichnisse und -unterverzeichnisse auf dem Datenträger.	B.1
B.2	Struktur in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.	B.2
B.3	Inhalt einer .info-Bespielsdatei in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.	B.3
B.4	Inhalt einer .txt-Tabellendatei in einem der Jahrgaenge-Verzeichnisse.	B.3
B.5	Struktur in einem der Statistik-Verzeichnisse.	B.4
B.6	Inhalt einer Andauern-Tabellendatei für eine Klimastation.	B.4
B.7	Inhalt einer Andauern-Tabellendatei für eine Niederschlagsstation.	B.5
B.8	Inhalt einer Kenntage-Tabellendatei für einen REMO-Gitterpunkt.	B.5
B.9	Inhalt einer Kenntage-Tabellendatei für eine WR2010-Station.	B.6
B.10	Struktur der Bildverzeichnisse und -unterverzeichnisse auf dem Datenträger.	B.7
B.11	Inhalt des Bildverzeichnisses pix/Andauern_Kenntage.	B.7
C.1	Darstellung der Jahresgänge der Tagesmaximumtemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)	C.3
C.2	Darstellung der Jahresgänge der Tagesmitteltemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)	C.4

C.3	Darstellung der Jahresgänge der Tagesminimumtemperatur. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)	C.5
C.4	Darstellung der Jahresgänge des Niederschlags. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010) . . .	C.6
C.5	Darstellung der Jahresgänge des rel. Feuchte. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)	C.7
C.6	Darstellung der Jahresgänge der Sonnenscheindauer. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010) . . .	C.8
C.7	Darstellung der Jahresgänge des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit. Blaue Kurve: Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). Rote Kurve: Simulationen für die Zeiträume 2011–2041, 2041–2070 bzw. 2071–2100. Stationen Wittenberg (W) und Brocken (B). (WETTREG2010)	C.9
C.8	Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo) und die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C). (WETTREG2010)	C.10
C.8	(Fortsetzung) Darstellung der Klimatischen Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet. Gegenübergestellt werden Simulation für die Zeithorizonte 2011 bis 2041 (2011), 2041 bis 2070 (2041) und 2071 bis 2100 (2071). (WETTREG2010)	C.11
D.1	Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.2
D.1	(Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.3

- D.1 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.4
- D.2 Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.5
- D.2 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.6
- D.2 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.7
- D.3 Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.8
- D.3 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.9

D.3	(Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.10
D.4	Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.11
D.4	(Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.12
D.4	(Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.13
D.5	Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.14
D.5	(Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.15
D.5	(Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (WETTREG2010)	D.16

- D.6 Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.17
- D.6 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.18
- D.6 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Sonnenscheindauer für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [ND-JFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.19
- D.7 Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.20
- D.7 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.21
- D.7 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [ND-JFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) D.22

- D.8 Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.23
- D.8 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.24
- D.8 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmaximumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.25
- D.9 Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.26
- D.9 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.27
- D.9 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesmitteltemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.28
- D.10 Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.29

- D.10 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für die Jahreszeiten (her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.30
- D.10 (Fortsetzung) Darstellung der Tagesminimumtemperatur für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.31
- D.11 Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.32
- D.11 (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.33
- D.11 (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.34
- D.12 Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.35
- D.12 (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.36

- D.12 (Fortsetzung) Darstellung der Niederschlagssumme (verdriftet) für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.37
- D.13 Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.38
- D.13 (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.39
- D.13 (Fortsetzung) Darstellung der relativen Feuchte für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.40
- D.14 Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.41
- D.14 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für die Jahreszeiten (fru — Frühjahr [MAM], som — Sommer [JJA], her — Herbst [SON], win — Winter [DJF]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.42
- D.14 (Fortsetzung) Darstellung des Tagesmittels der Windgeschwindigkeit für das Jahr sowie das hydrologische Winterhalbjahr (HW – [NDJFMA]) und das hydrologische Sommerhalbjahr (HS – [MJJASO]). Gegenübergestellt werden die Beobachtungen 1971–2000 (Beo), die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 (20C) und die Änderungssignale 2011 bis 2041, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. **(REMO)** D.43

- E.1 Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Eistage (Eis) (a)–(d), Frosttage (Frst) (e)–(h). Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) E.2
- E.2 Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Sommertage (Somm) (a)–(d), Heiße Tage (Heiß) (e)–(h) und Tropennächte (Trop) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) E.3
- E.3 Darstellung der Häufigkeit von Wind-Kenntagen [Starkwindtage (StWd) (a)–(d), Schwachwindtage (SwWd) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) E.4
- E.4 Darstellung der Häufigkeit von Vegetations-Kenntagen [Beginn der Vegetationsperiode (BVeg) (a)–(d), Ende der Vegetationsperiode (EVeg) (e)–(h), und Dauer der Vegetationsperiode (DVeg) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**WETTREG2010**) E.5
- E.5 Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Eistage (Eis) (a)–(d), Frosttage (Frst) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**) E.6
- E.6 Darstellung der Häufigkeit von Temperatur-Kenntagen [Sommertage (Somm) (a)–(d), Heiße Tage (Heiß) (e)–(h) und Tropennächte (Trop) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**) E.7
- E.7 Darstellung der Häufigkeit von Wind-Kenntagen [Starkwindtage (StWd) (a)–(d), Schwachwindtage (SwWd) (e)–(h)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**) E.8
- E.8 Darstellung der Häufigkeit von Vegetations-Kenntagen [Beginn der Vegetationsperiode (BVeg) (a)–(d), Ende der Vegetationsperiode (EVeg) (e)–(h), und Dauer der Vegetationsperiode (DVeg) (i)–(l)]. Gegenübergestellt werden die Simulation für den Zeitraum 1971 bis 2000 und die Änderungssignale von 2011 bis 2040, 2041 bis 2070 und 2071 bis 2100 gegenüber 1971 bis 2000. (**REMO**) E.9

F.1	Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.2
F.2	Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.3
F.3	Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.4
F.4	Darstellung der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.5
F.5	Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.6
F.6	Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.7
F.7	Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.8
F.8	Darstellung der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.9
F.9	Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 90-Perzentil verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe).	F.10

- F.10 Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **95-Perzentil** verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe). F.11
- F.11 Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **98-Perzentil** verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe). F.12
- F.12 Darstellung der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **99-Perzentil** verbunden sind. Gegenübergestellt werden für die Periode 1971–2000 die Bedingungen des gemessenen Klimas (Beob, obere Reihe), der 20C-Daten von WETTREG2010 (WR2010, mittlere Reihe) und der 20C-Daten von REMO (REMO, untere Reihe). F.13
- G.1 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.2
- G.1 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) G.3
- G.2 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.4
- G.2 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) G.5
- G.3 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.6

- G.3 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) . G.7
- G.4 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO) G.8
- G.4 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO) G.9
- G.5 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO) G.10
- G.5 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (m)–(p) Winter (DJF); (q)–(t) Jahr. (REMO) G.11
- G.6 Wie Abb. G.5, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO). . . G.12
- G.6 (Fortsetzung) Wie Abb. G.5, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO). G.13
- G.7 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO) G.14
- G.7 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **90-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO) G.15

G.8	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)	G.16
G.8	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)	G.17
G.9	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)	G.18
G.9	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)	G.19
G.10	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)	G.20
G.10	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)	G.21
G.11	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.22
G.11	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.23

G.12	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.24
G.12	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.25
G.13	Wie Abb. G.12, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).	G.26
G.13	(Fortsetzung) Wie Abb. G.12, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).	G.27
G.14	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.28
G.14	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 95-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.29
G.15	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)	G.30
G.15	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)	G.31
G.16	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON); (m)–(p) Winter (DJF); (q)–(t) Jahr. (WETTREG2010)	G.32

G.16 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010)	G.33
G.17 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010)	G.34
G.17 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) .	G.35
G.18 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.36
G.18 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.37
G.19 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.38
G.19 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 98-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.39
G.20 Wie Abb. G.19, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO). .	G.40
G.20 Fortsetzung) Wie Abb. G.19, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).	G.41

- G.21 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **98-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO) G.42
- G.21 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **98-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO) G.43
- G.22 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.44
- G.22 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) G.45
- G.23 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.46
- G.23 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) G.47
- G.24 Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (WETTREG2010) G.48
- G.24 (Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem **99-Perzentil** assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (WETTREG2010) G.49

G.25	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.50
G.25	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niveaus der Tagesmaximumtemperatur, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.51
G.26	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.52
G.26	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Niederschlagsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.53
G.27	Wie Abb. G.26, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).	G.54
G.27	(Fortsetzung) Wie Abb. G.26, jedoch für den verdrifteten Niederschlag (REMO).	G.55
G.28	Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (a)–(d) Frühjahr (MAM); (e)–(h) Sommer (JJA); (i)–(l) Herbst (SON). (REMO)	G.56
G.28	(Fortsetzung) Darstellung der Veränderung (in %) vom Basiswert („Klimatologie der Perzentile“) der Windgeschwindigkeitsniveaus, die mit dem 99-Perzentil assoziiert sind, zu verschiedenen Zeithorizonten: Perioden 2011–2040 (2011), 2041–2070 (2041) und 2071–2100 (2071). (o)–(r) Winter (DJF); (s)–(v) Jahr. (REMO)	G.57

Tabellenverzeichnis

2.1	Wetterelemente in den bereitgestellten Klimastationszeitreihen. . . .	5
3.1	Kenngrößen zur Charakterisierung des Klimas.	26
3.2	Kenngrößen, deren Periodizitäten untersucht wurden.	47
A.1	Liste der verwendeten Klimastationen in WETTREG2010.	A.1
A.2	Liste der verwendeten Niederschlagsstationen in WETTREG2010. . .	A.2
A.3	Liste der verwendeten Gitterpunkte in REMO.	A.12
C.1	Jahresgang verschiedener Wetterelemente an den Beispielstationen Wittenberg und Brocken. Hinweis, auf welchen Seiten die Karten zu finden sind.	C.1
D.1	Simulierter Klimazustand und Klimasignale für die einzelnen Wetter- elemente. Hinweis, auf welchen Seiten die Karten zu finden sind. . .	D.1
E.1	Kenngrößen zur Charakterisierung des Klimas. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für Regionalisierungen mit WETTREG2010 bzw. REMO zu finden sind	E.1
F.1	Dokumentation der Basisperzentile. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für die untersuchten Wetterelemente zu finden sind. .	F.1
G.1	Kartendarstellungen der Veränderungen in den Perzentilen. Hinweis, auf welchen Seiten die Darstellungen für Regionalisierungen mit WETTREG2010 bzw. REMO zu finden sind.	G.1

Herausgegeben
durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Stabsstelle Fachbereichsübergreifende Aufgaben, Klimawandel, Öffentlichkeitsarbeit

Impressum

Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Halle (2013) Heft 4:

Klimafolgenstudie 2012, Klimadiagnose und Klimaprojektion, Extremereignisse

Autoren:

Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH
F. Kreienkamp
A. Spekat
W. Enke

Redaktion:

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Dr. Christiane Röper
Manfred Unglaube

Foto Titelseite: Manfred Unglaube (2012)

Herausgeber und Bezug:

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, PSF 200 841, 06009 Halle (Saale)
Sitz: Reideburger Str. 47, 06116 Halle (Saale), Telefon +49 345 5704-0
E-Mail: poststelle@lau.mlu.sachsen-anhalt.de

Diese Schriftenreihe wird kostenlos abgegeben und darf nicht verkauft werden. Der Nachdruck bedarf der Genehmigung.

Die Autoren sind für den fachlichen Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich. Die von ihnen vertretenen Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

März 2013

Diese Schrift darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben politischer Informationen oder Werbemittel. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Schrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

ISSN 0941-7281

