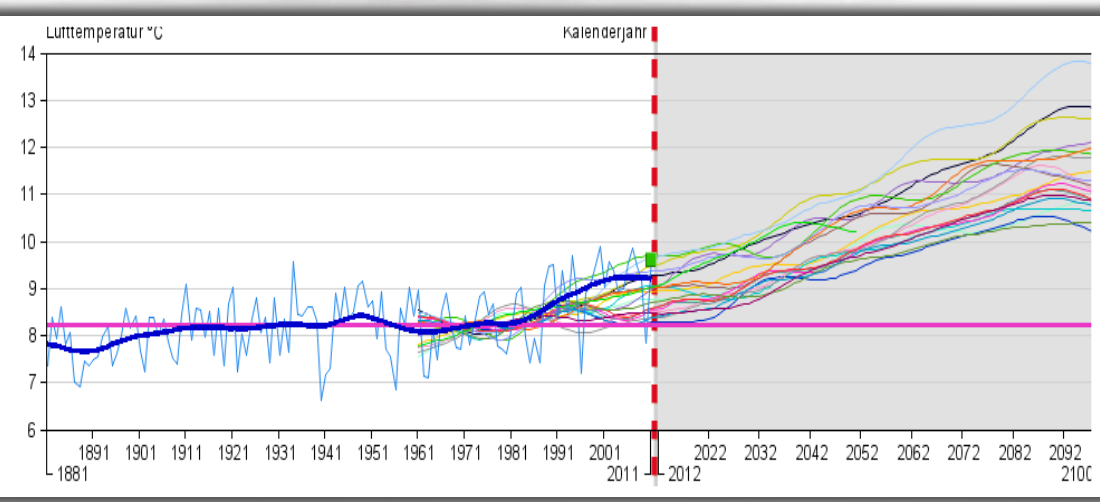
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Klimawandel in Deutschland –
Stand und neuere Entwicklung

Dr. Paul Becker, Vizepräsident

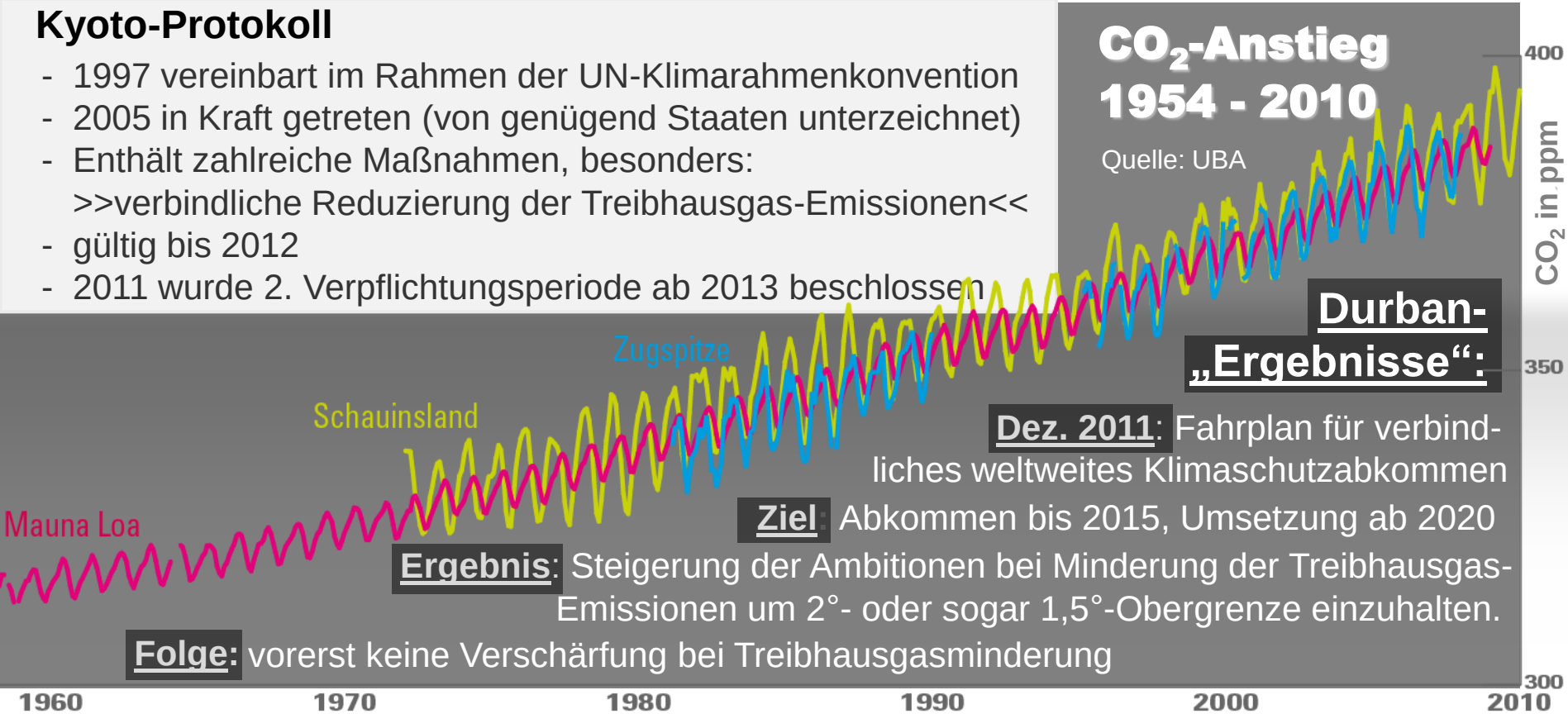


Braunschweig, den 07.November 2012

Globale Klimaschutz-Abkommen

Kyoto-Protokoll

- 1997 vereinbart im Rahmen der UN-Klimarahmenkonvention
- 2005 in Kraft getreten (von genügend Staaten unterzeichnet)
- Enthält zahlreiche Maßnahmen, besonders:
  >>verbindliche Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen<<
- gültig bis 2012
- 2011 wurde 2. Verpflichtungsperiode ab 2013 beschlossen



Durban-„Ergebnisse“:

Dez. 2011: Fahrplan für verbindliches weltweites Klimaschutzabkommen

Ziel: Abkommen bis 2015, Umsetzung ab 2020

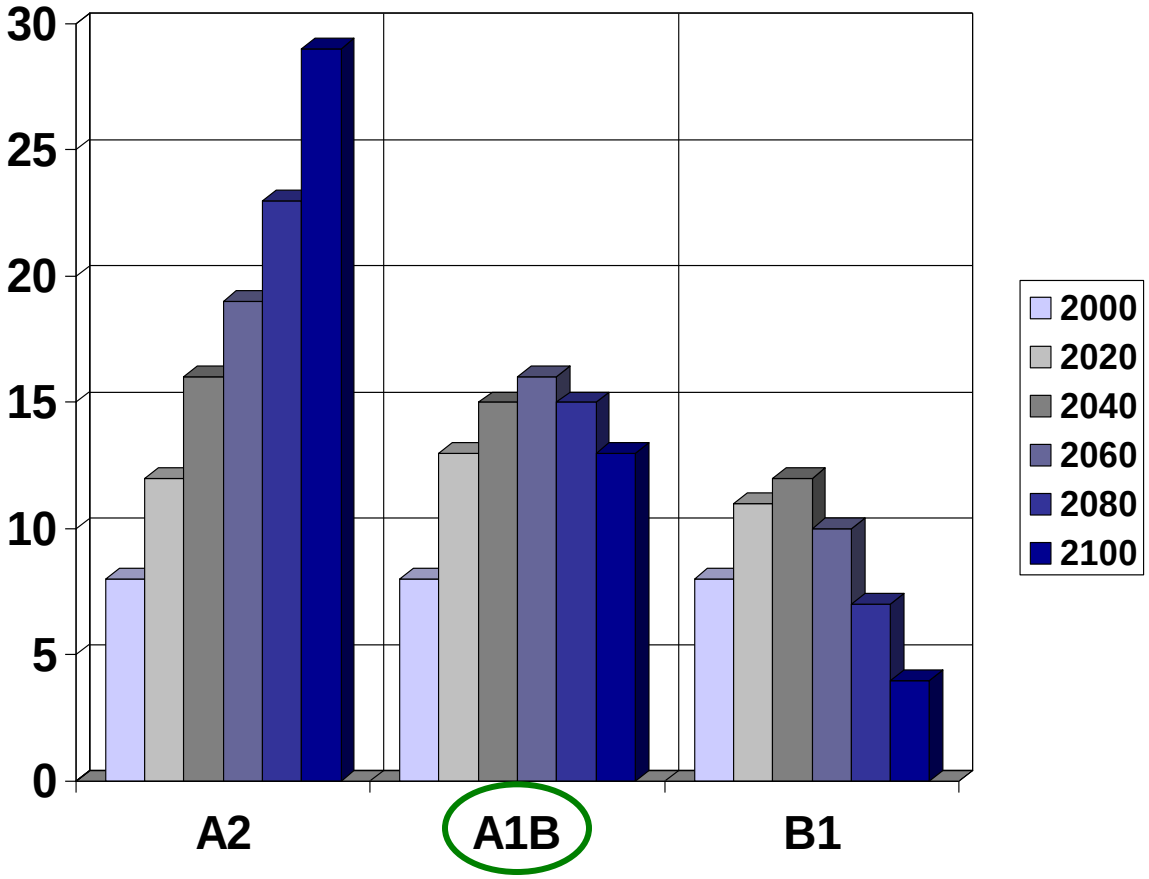
Ergebnis: Steigerung der Ambitionen bei Minderung der Treibhausgas-Emissionen um 2°- oder sogar 1,5°-Obergrenze einzuhalten.

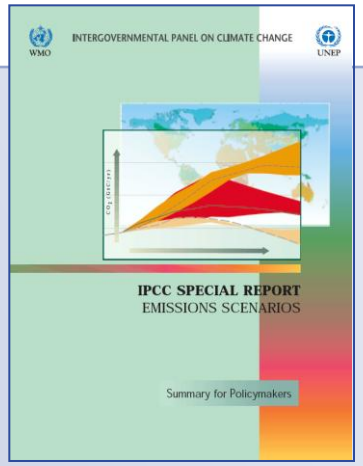
Folge: vorerst keine Verschärfung bei Treibhausgasminderung

Erwartungen an nächsten Weltklimagipfel (Daha / Katar, Ende 2012): konkretes Arbeitsprogramm zu Ausbreitung der neuen Klimaschutzabkommens, Verschlankung des Verhandlungsprozesses.

Klimaservices des DWD

Treibhausgas-Emissionen (in Milliarden Tonnen Kohlenstoff)





SRES – Szenarien
(**S**pecial **R**eport on **E**mission **S**cenarios)

THG-Emissionen:

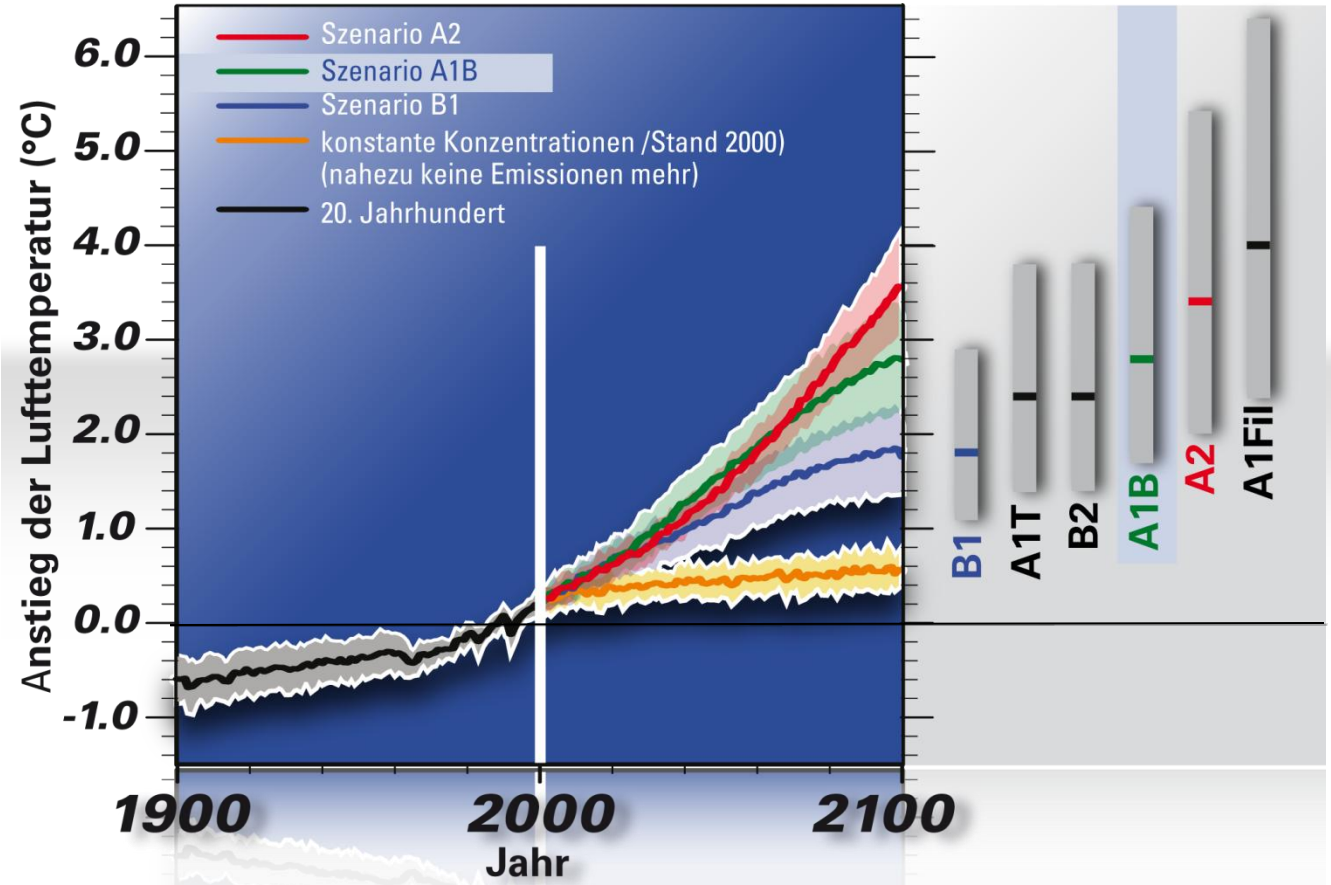
A2 : nur Zunahme

A1B: Abnahme nach 2060

B1 : Abnahme nach 2040

Quelle: MPI-M , 02/2007

Globale Klimamodelle berechnen die Lufttemperaturänderungen für die Emissionsszenarien

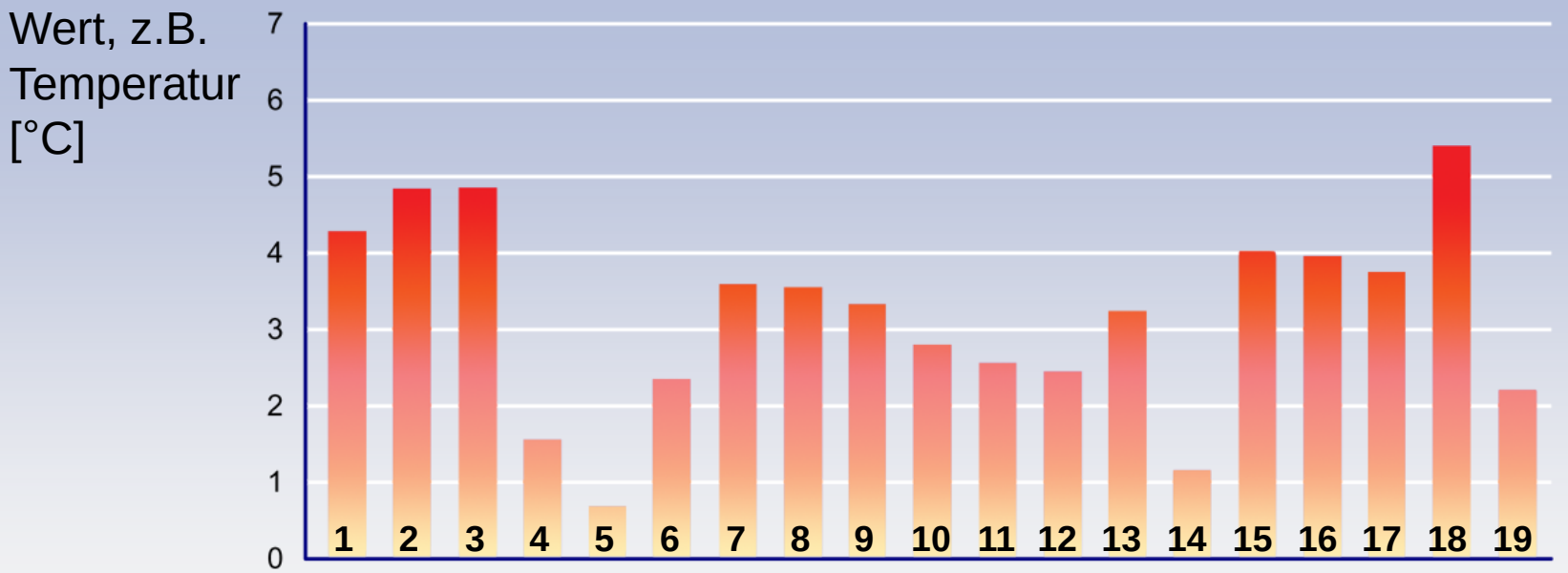


Lufttemperatur

Je nach Entwicklung der anthropogenen Emissionen ergeben sich verschiedene Erwärmungs-Szenarien.

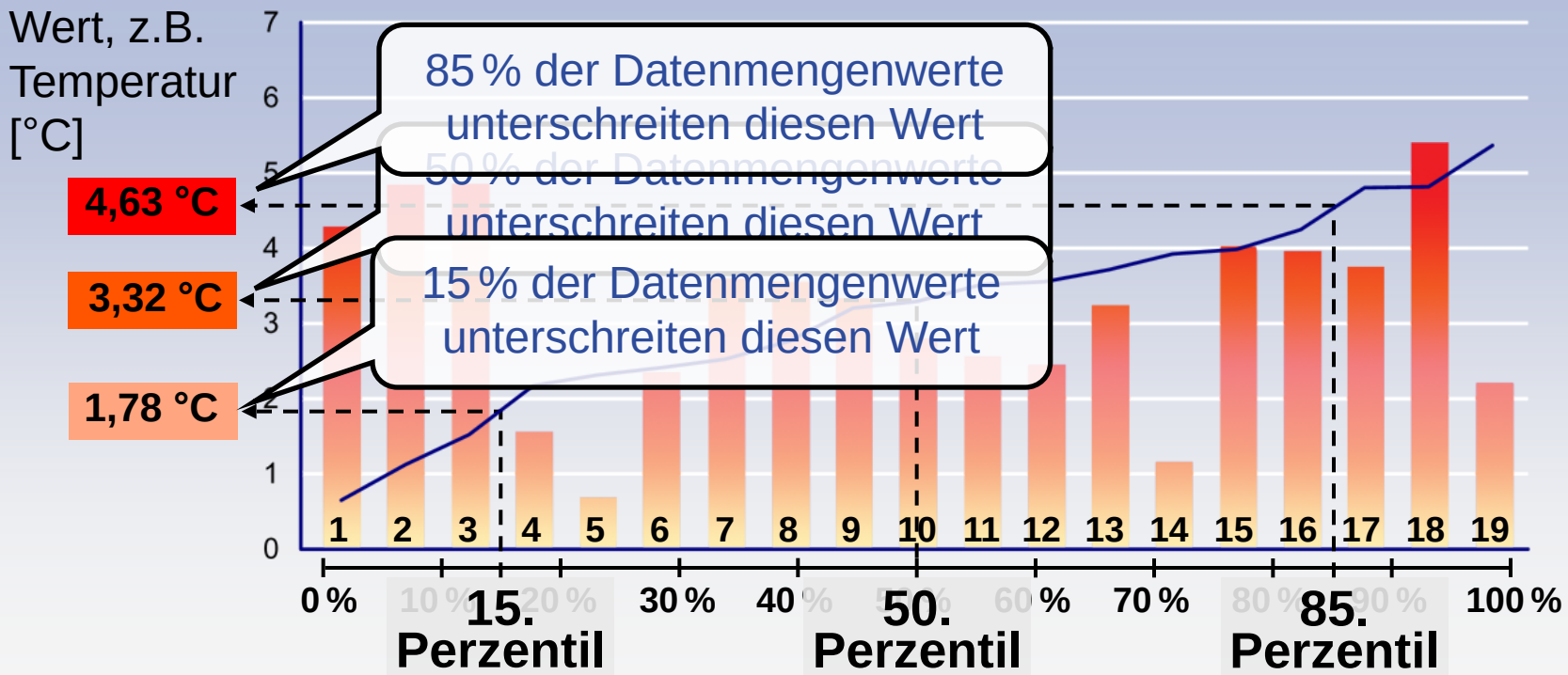
Quelle: IPCC 2007 (WGI-AR4, Summary for Policymakers, Feb. 2007)

Beschreibung von Extremwerten über Perzentile – Wie geht das?



Datenmenge, z.B. Monatsmittel März 1993 bis 2011 (19 Jahre)

Beschreibung von Extremwerten über Perzentile – Wie geht das?



Ein Perzentil teilt die Datenmenge in Anteile. Beim 50. Perzentil sind 50% der Werte kleiner und 50% sind größer. Beim 85. Perzentil sind nur 15% der Werte größer. Mit Perzentilen können z.B. Extremwertschwellen definiert werden.

Zur Erklärung von Perzentilen werden die Werte zeitlich nach sortiert.

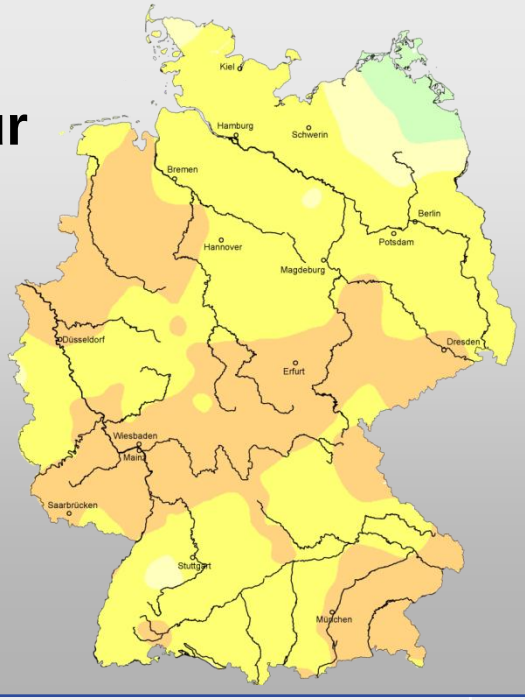
Veränderung von Parametern » Temperatur

VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Änderung der Mitteltemperatur linearer Trend 1881–2009

Sommer



Änderung [K]

- -0,1 – 0
- 0,1 – 0,5
- 0,6 – 1,0
- 1,1 – 1,5
- 1,6

Veränderung von Parametern » Temperatur

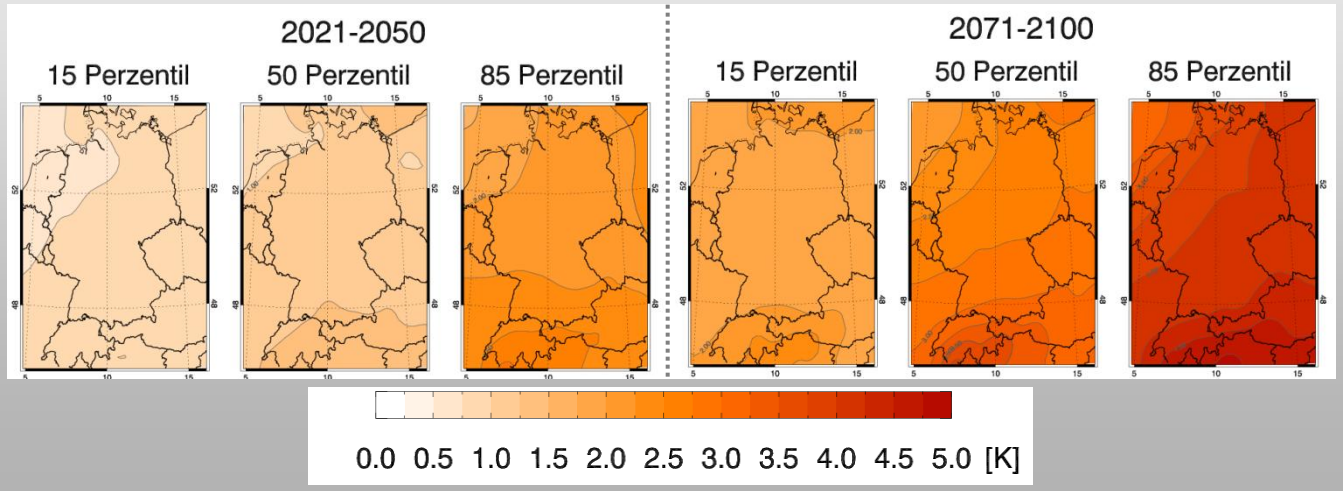
VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Änderung der Mitteltemperatu linearer Trend 1881–2009

Sommer

Änderung der Jahresmitteltemperatur auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)



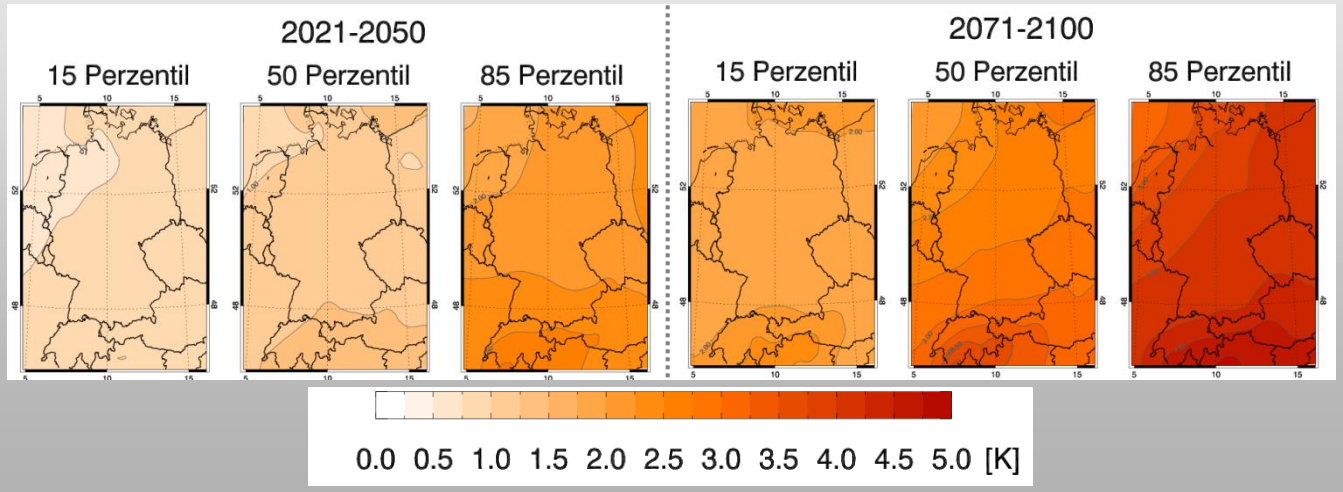
Veränderung von Parametern » Temperatur

VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

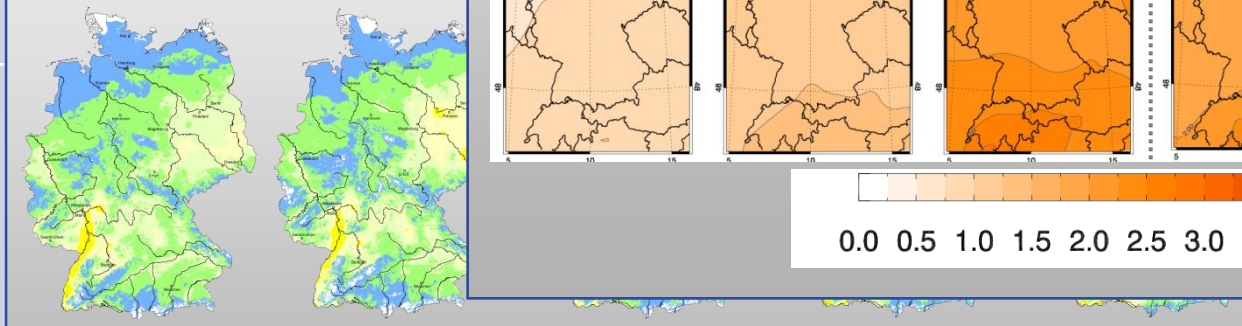
MITTEL EXTREME

Änderung der Mitteltemperatur linearer Trend 1881–2009

Änderung der Jahresmitteltemperatur auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)



Zahl der Heißen



1955 - 1964 | 1965 - 1974 | 1975 - 1984 | 1985 - 1994 | 1995 - 2004

15 - 16
17 - 18
17 - 18

Veränderung von Parametern » Temperatur

MITTEL EXTREME

VERGANGENHEIT

Änderung der Mitteltemperatur linearer Trend 1881–2009

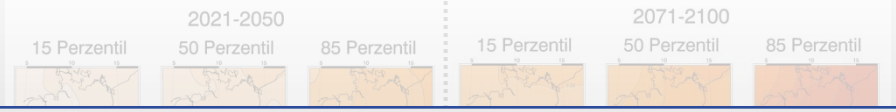
Änderung [K]

-0,1 – 0

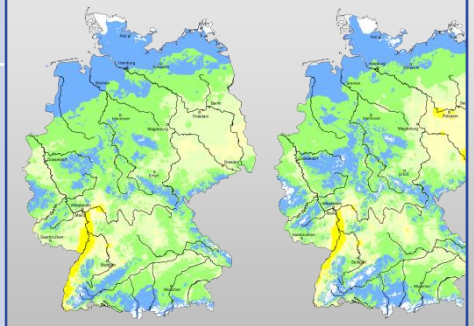
0,1 – 0,5

ZUKUNFT

Änderung der Jahresmitteltemperatur auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)

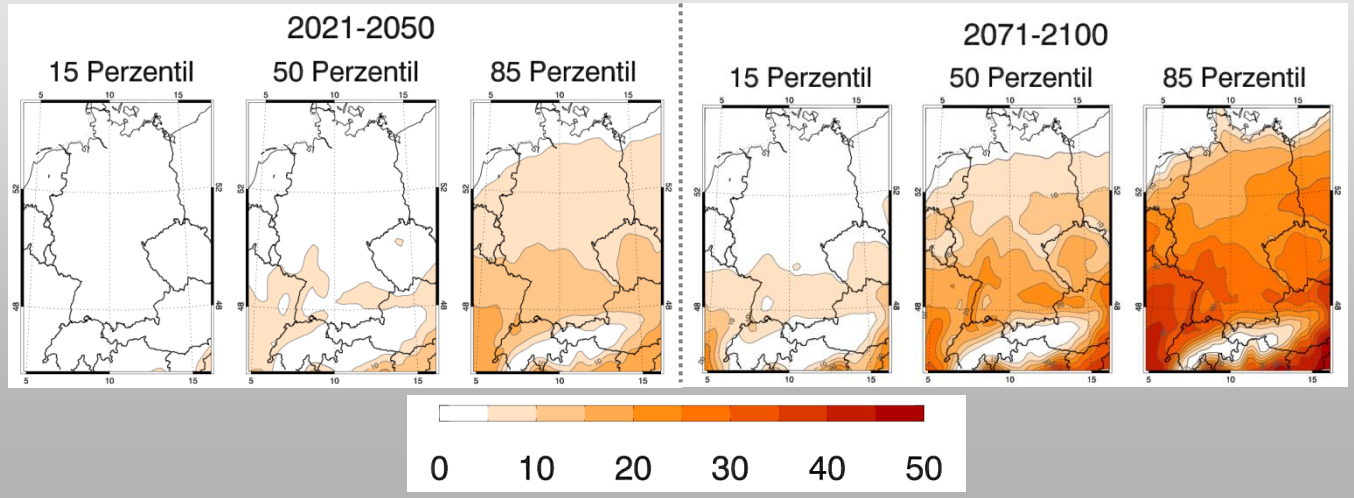


Zahl der Heißen



1955 - 1964 | 1965 - 197

Änderung der Zahl der Heißen Tage auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)



Veränderung von Parametern » Temperatur

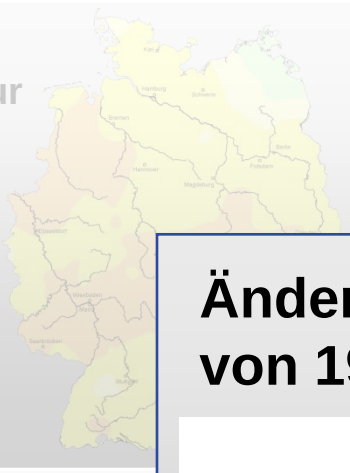
VERGANGENHEIT

ZUKUNFT

MITTEL

Änderung der Mitteltemperatur linearer Trend 1881–2009

Sommer

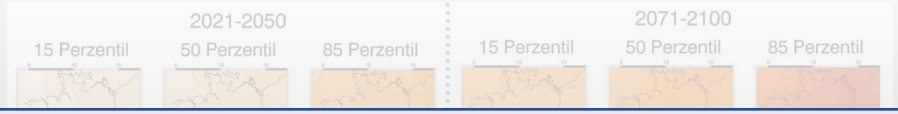


Änderung [K]

-0,1 – 0

0,1 – 0,5

Änderung der Jahresmitteltemperatur auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)

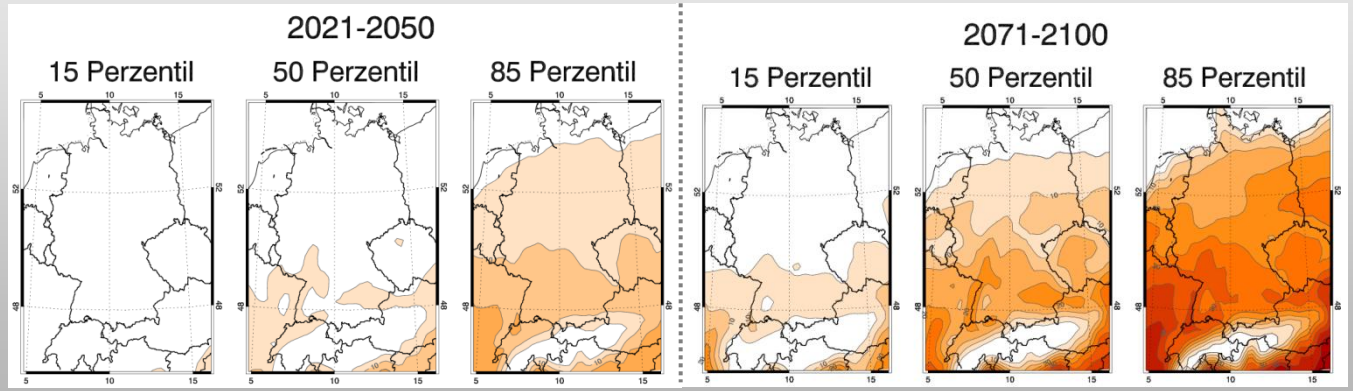


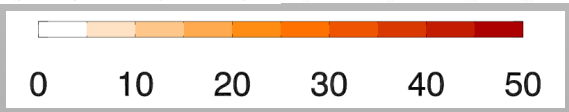
EXTREME

Zahl der Heißen Tage

1955 - 1964 | 1965 - 1974 | 1975 - 19

Änderung der Zahl der Heißen Tage auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B-Szenario)



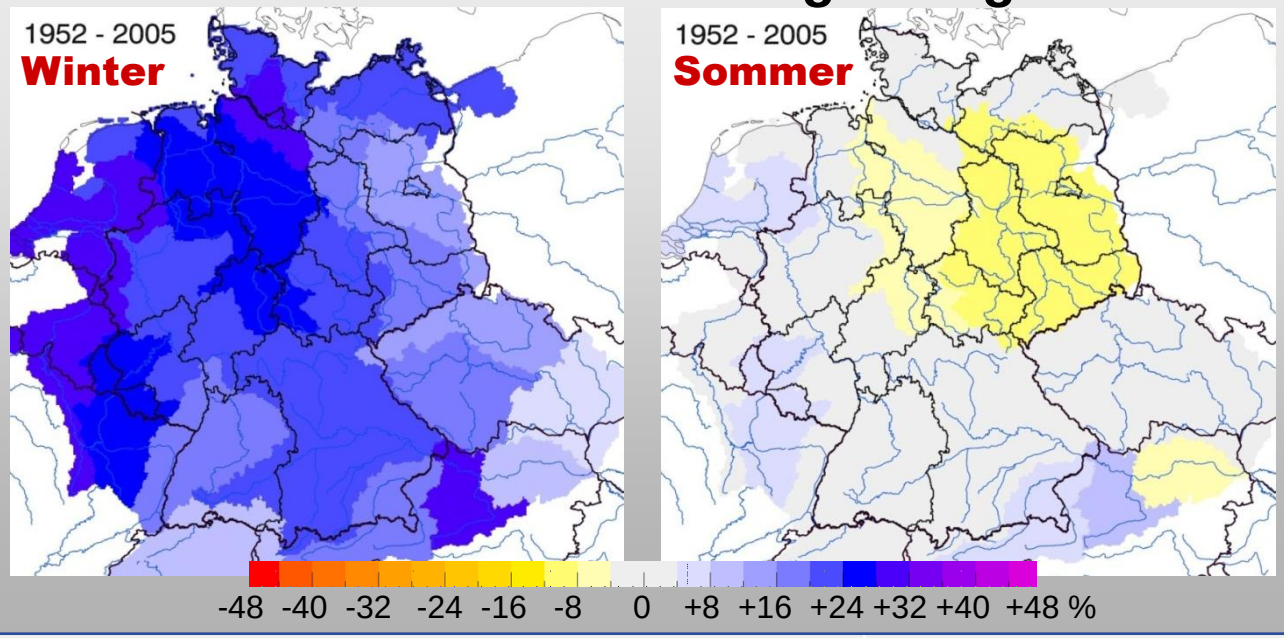


Veränderung von Parametern » Niederschlag

VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Trend der mittleren Niederschlagsmenge

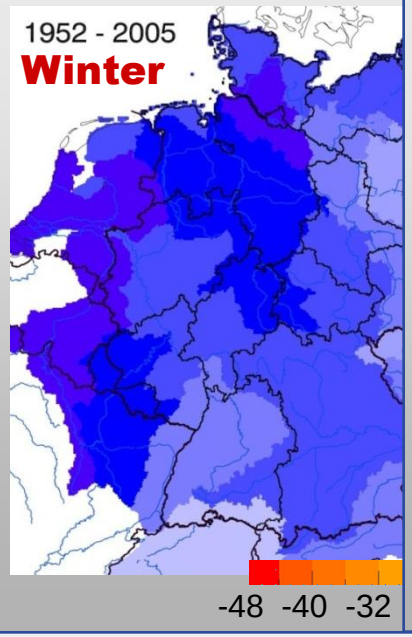


Veränderung von Parametern » Niederschlag

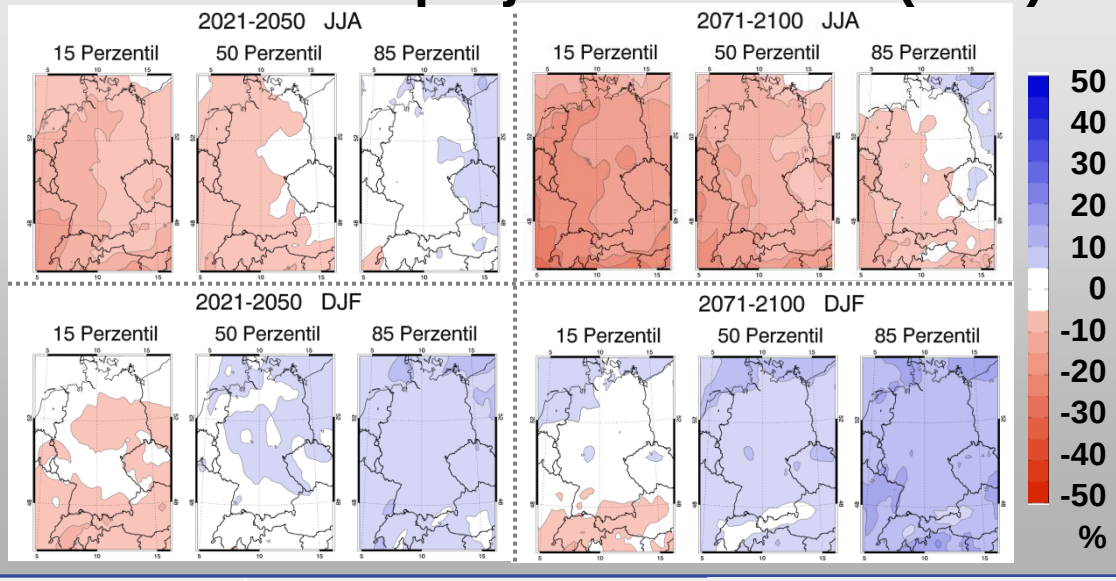
VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Trend der mittler



Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)

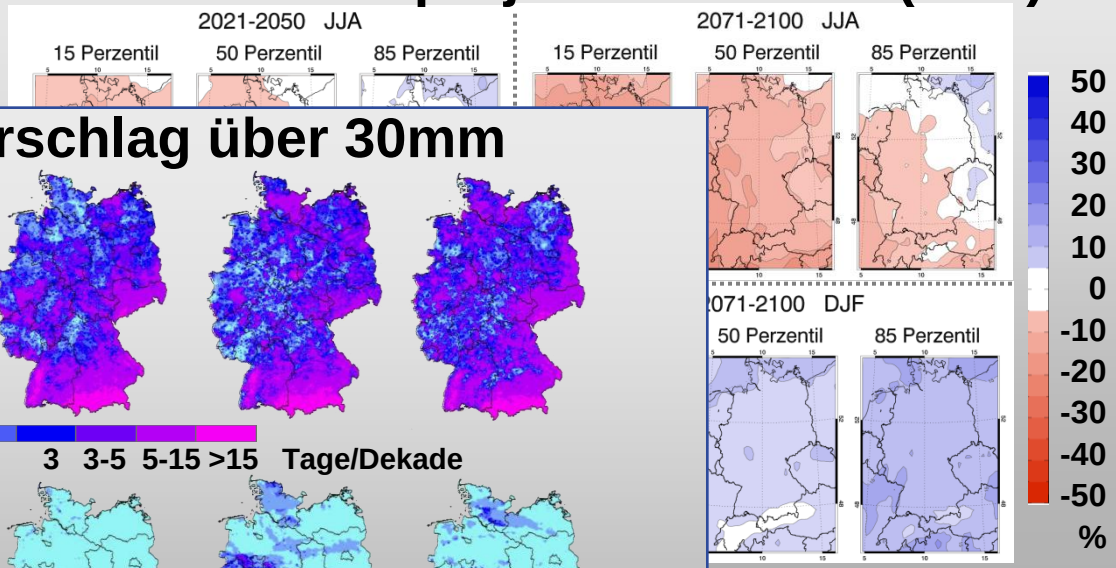


Veränderung von Parametern » Niederschlag

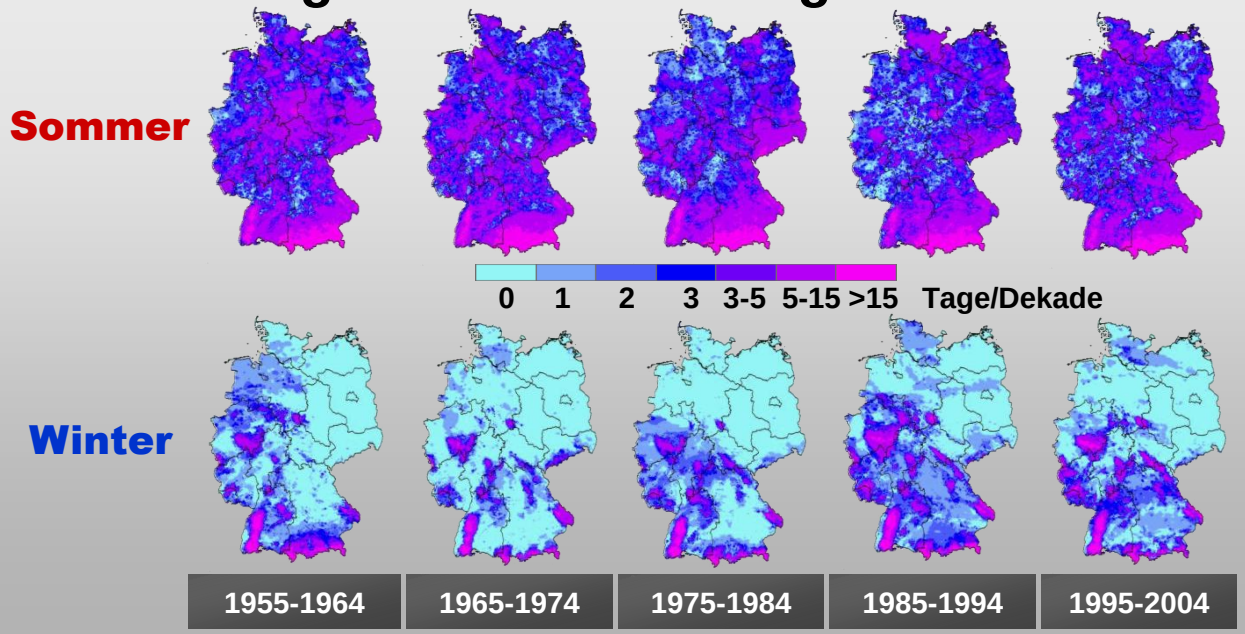
VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



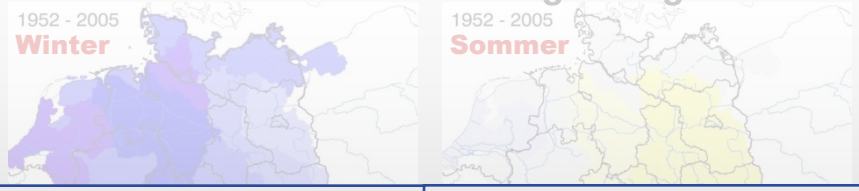
Zahl der Tage mit Niederschlag über 30mm



Veränderung von Parametern » Niederschlag

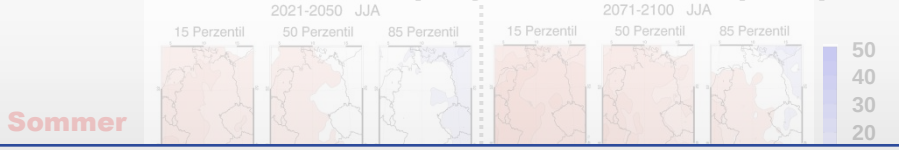
VERGANGENHEIT

Trend der mittleren Niederschlagsmenge



ZUKUNFT

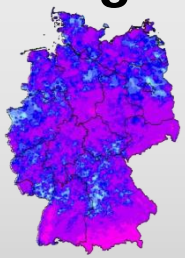
Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



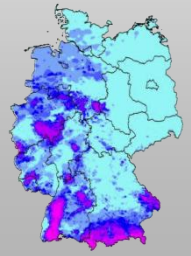
MITTEL EXTREME

Zahl der Tage m

Sommer



Winter

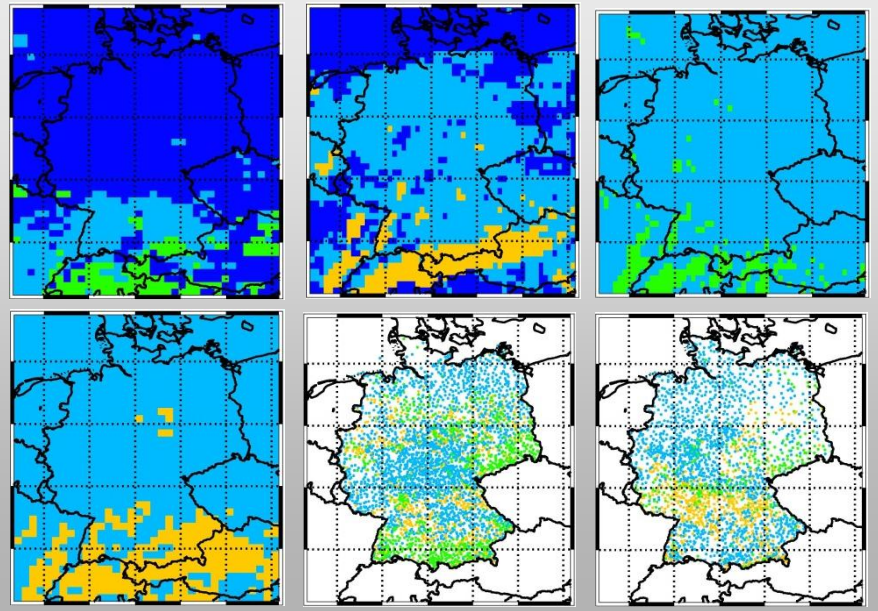


1955-1964

Änderung der Starkregenhäufigkeit (99. Perzentil) bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000 6 Projektionen A1B-Szenario

Winter

- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- keine Änderung
- leichte Abnahme



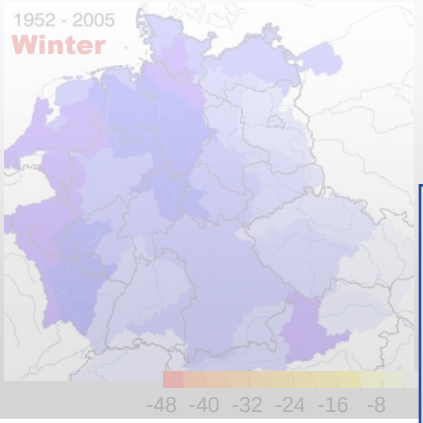
Veränderung von Parametern » Niederschlag

VERGANGENHEIT

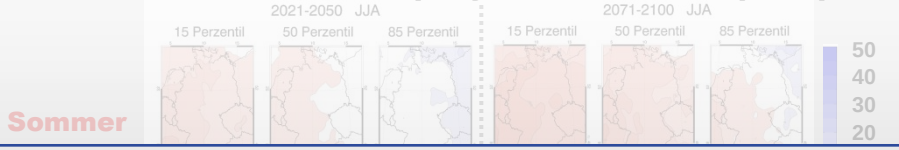
ZUKUNFT

MITTEL

Trend der mittleren Niederschlagsmenge

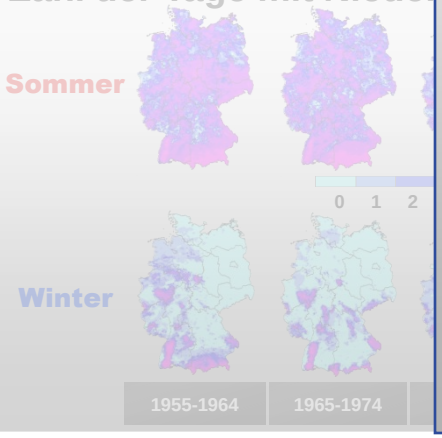


Änderung der mittleren Niederschlagsmenge auf Basis von 19 Klimaprojektionsläufen (A1B)



EXTREME

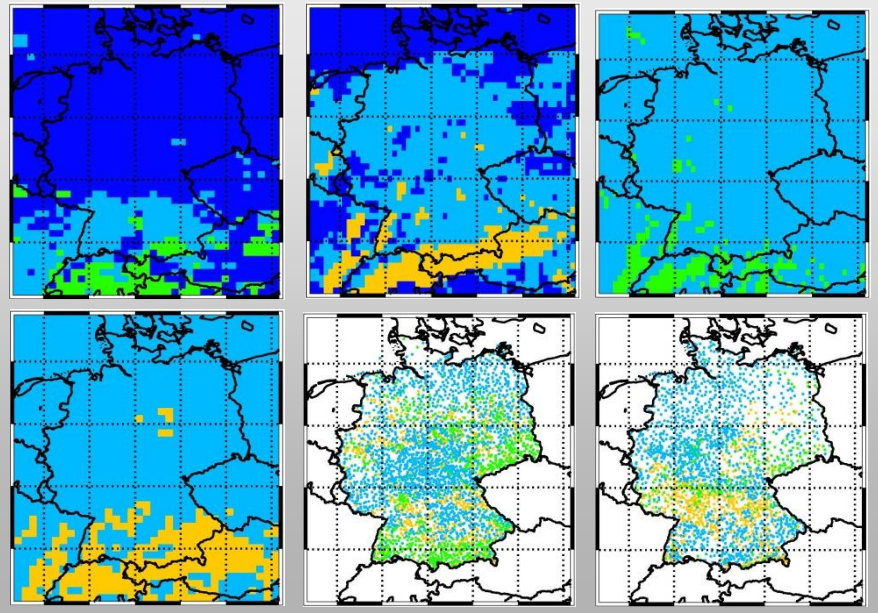
Zahl der Tage mit Nieder



Änderung der Starkregenhäufigkeit (99. Perzentil) bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000
6 Projektionen
A1B-Szenario

Winter

- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- keine Änderung
- leichte Abnahme

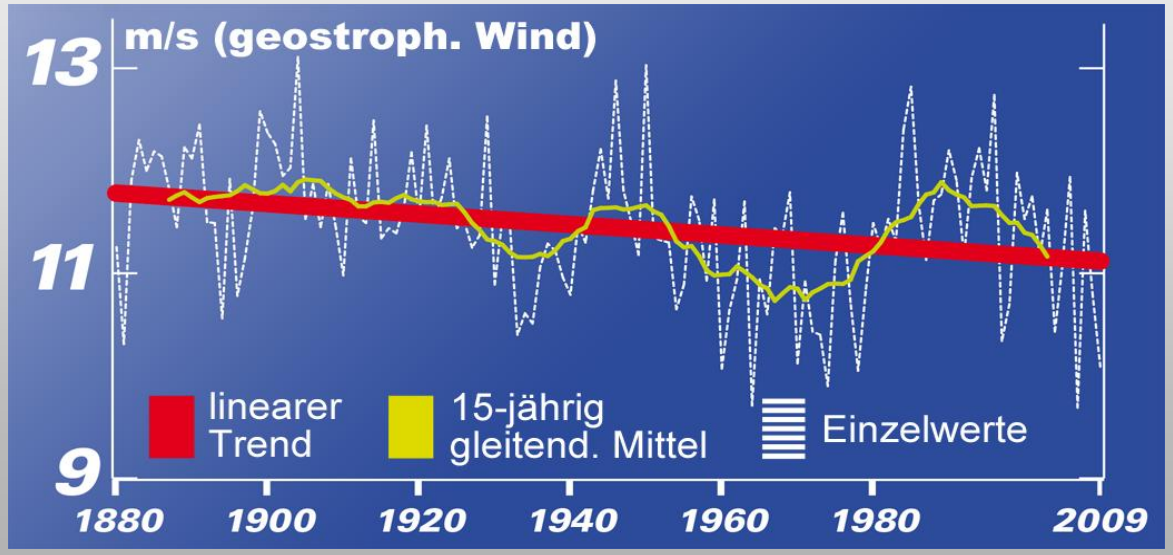


Veränderung von Parametern » Wind

VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

Wind Nordsee/Deutsche Bucht 1879 – 2009



Veränderung von Parametern » Wind

VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL | EXTREME

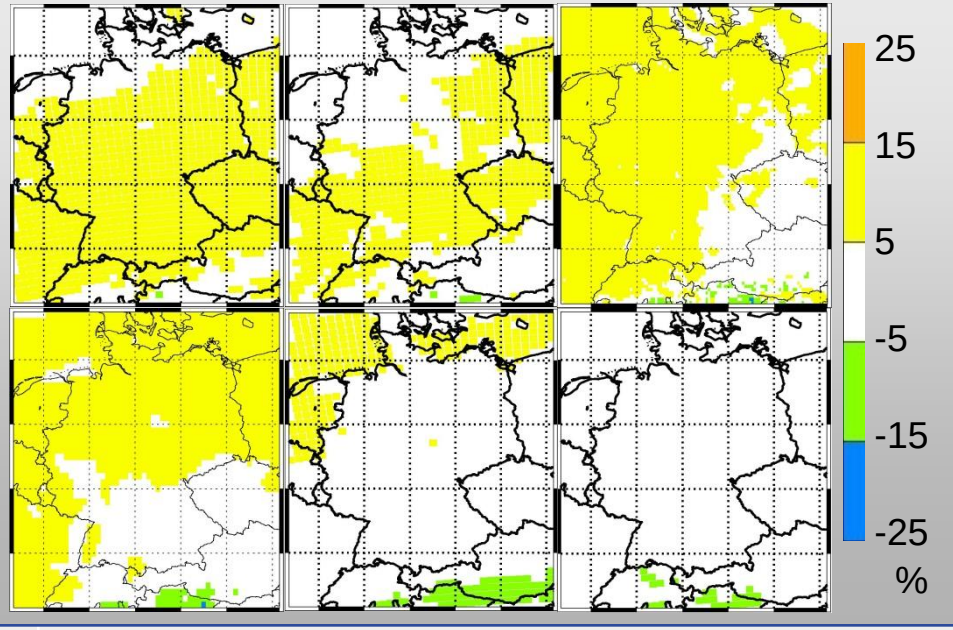
Wind Nordsee/

Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit

2071–2100
vs.
1961–1990

6 Projektionen

Winter

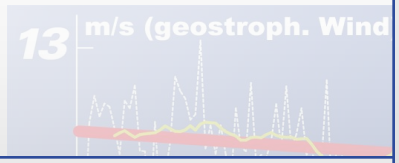


Veränderung von Parametern » Wind

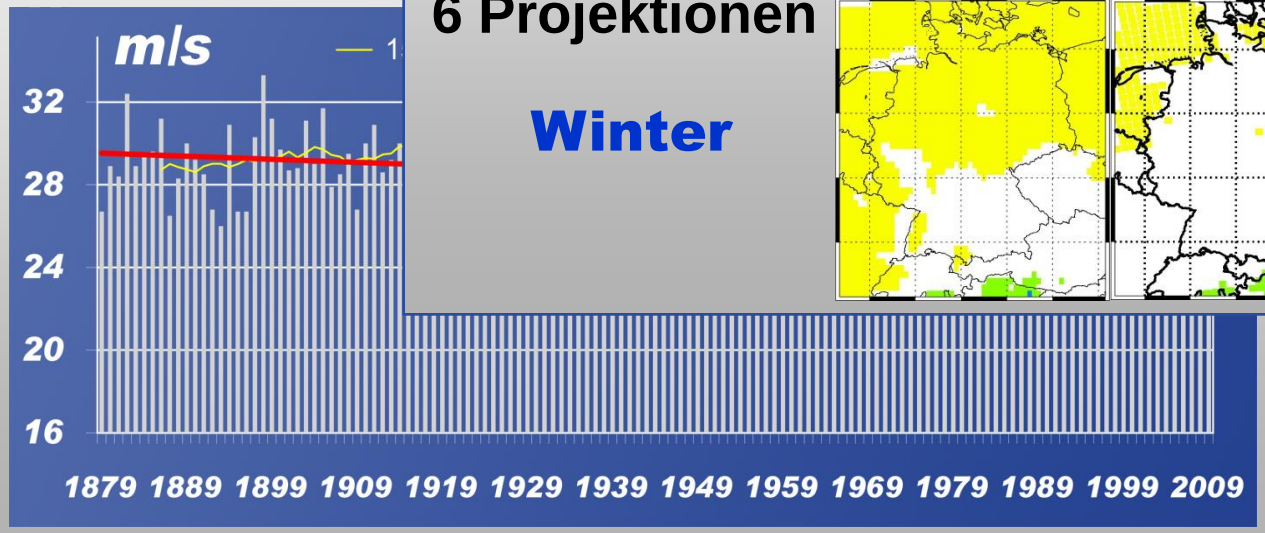
VERGANGENHEIT | ZUKUNFT

MITTEL EXTREME

Wind Nordsee/Deutsch



Entwicklung 98
Deutsche Buch

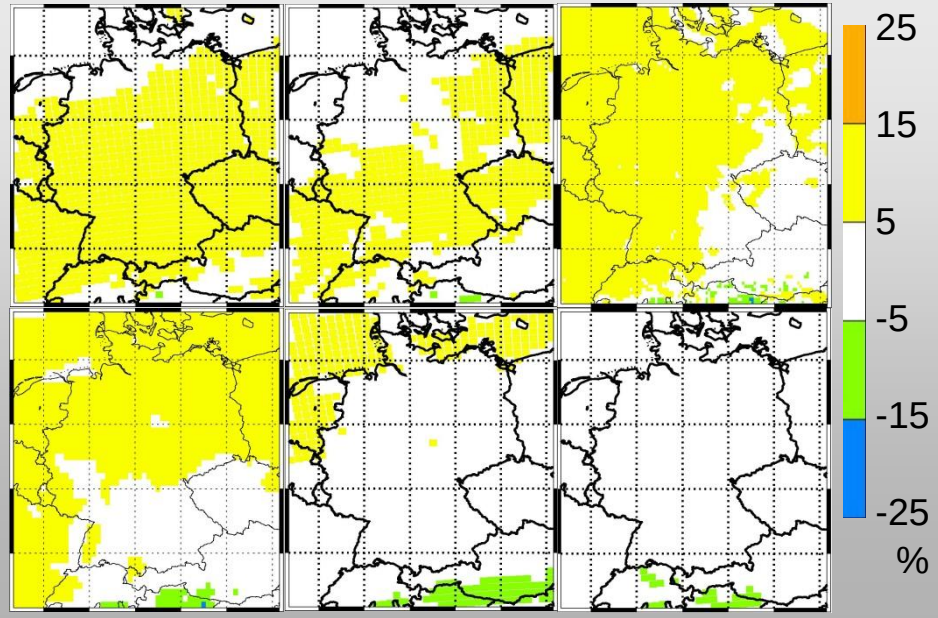


Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit

2071–2100
vs.
1961–1990

6 Projektionen

Winter



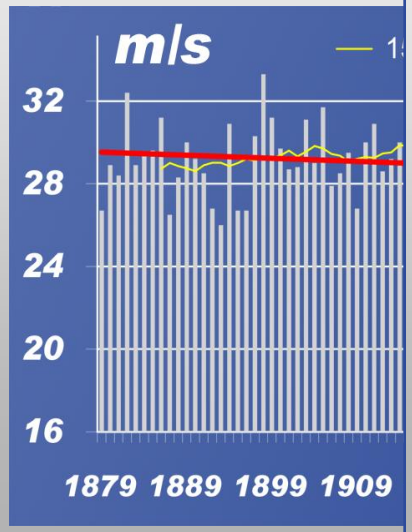
Veränderung von Parametern » Wind

MITTEL EXTREME

VERGANGENHEIT

Wind Nordsee/Deutsche Bucht 1879 – 2009

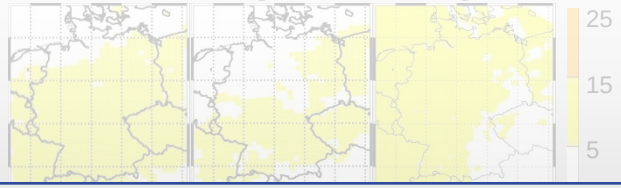
Entwicklung 98
Deutsche Buch



ZUKUNFT

Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit

2071–2100
vs.
1961–1990

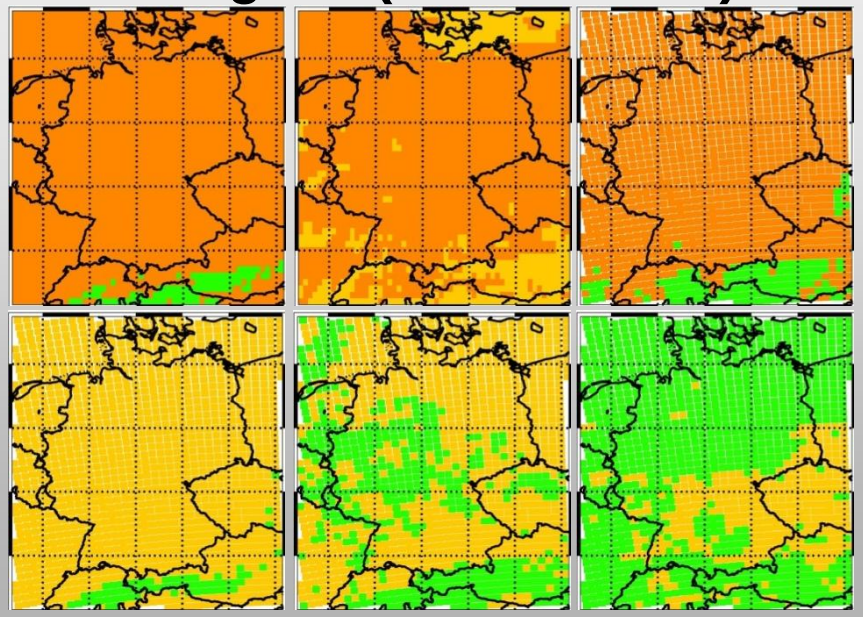


Änderung der Sturmhäufigkeit (99. Perzentil) bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000

Winter

6 Projektionen
A1B-Szenario

- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- leichte Abnahme



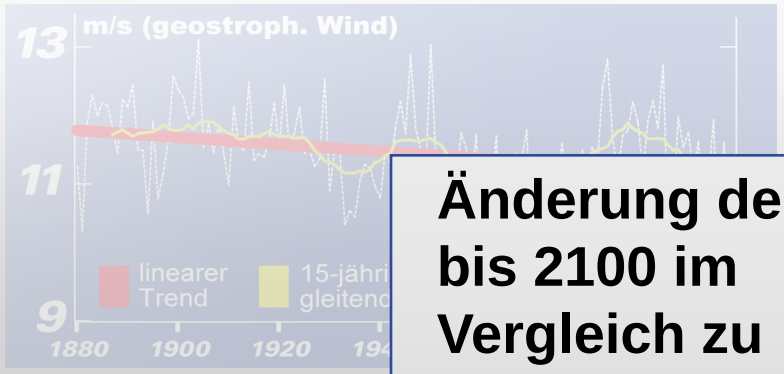
Veränderung von Parametern » Wind

VERGANGENHEIT

ZUKUNFT

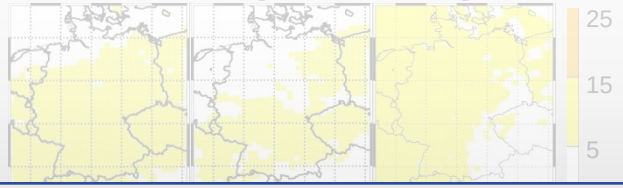
MITTEL

Wind Nordsee/Deutsche Bucht 1879 – 2009



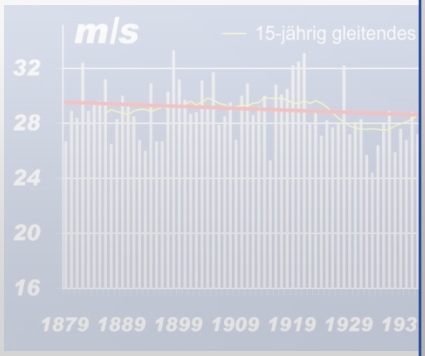
Änderung der mittleren Windgeschwindigkeit

2071–2100
vs.
1961–1990



EXTREME

Entwicklung 98. Perzen
Deutsche Bucht

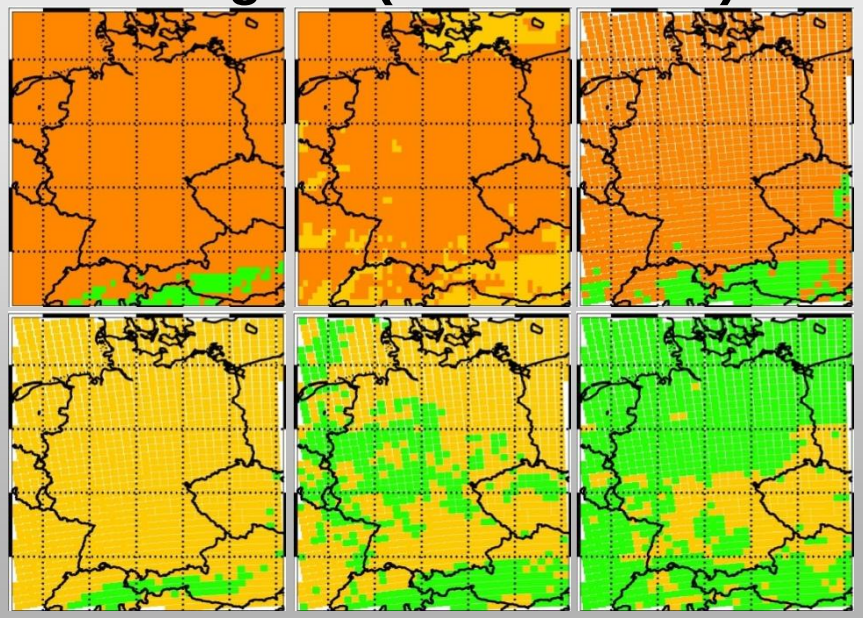


Änderung der Sturmhäufigkeit (99. Perzentil) bis 2100 im Vergleich zu 1961–2000

Winter

6 Projektionen
A1B-Szenario

- deutliche Zunahme
- moderate Zunahme
- leichte Abnahme

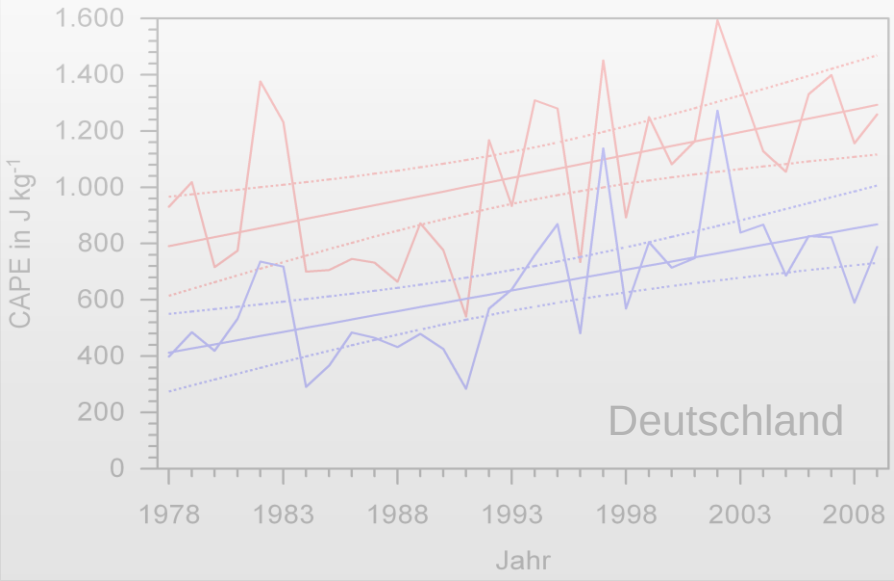


Hagel

VERGANGENHEIT

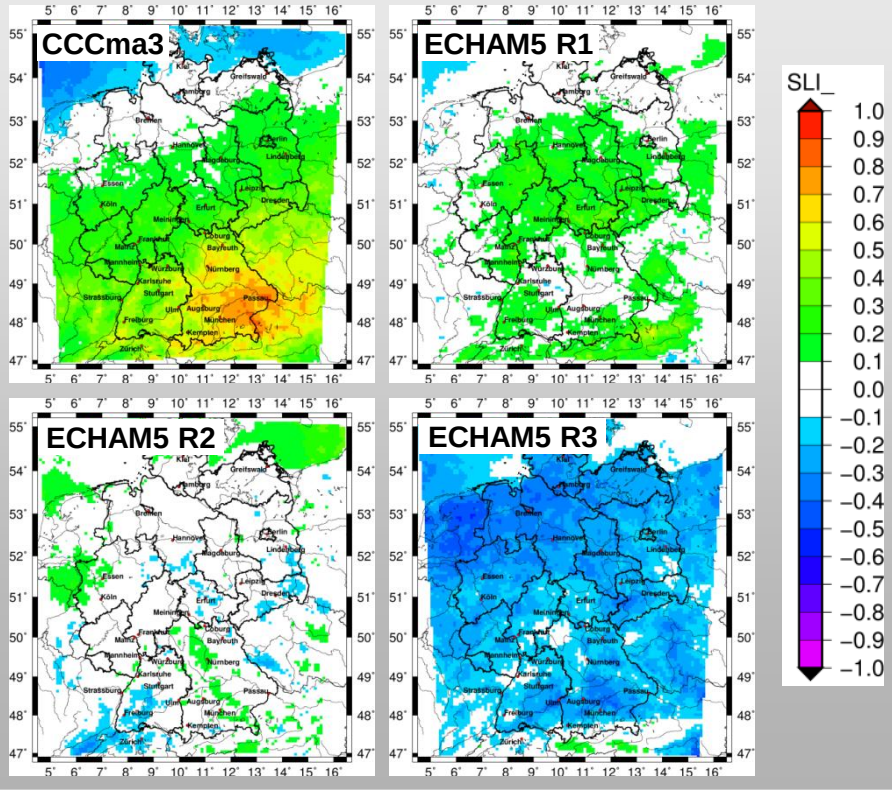
Radiosondendaten

- CAPE 1200 UTC, 1978–2008
- Man-Kendall Trendtest, Bereinigung Autokorrelation
- 90. und 95. Perzentil (Weibull-Vert.)



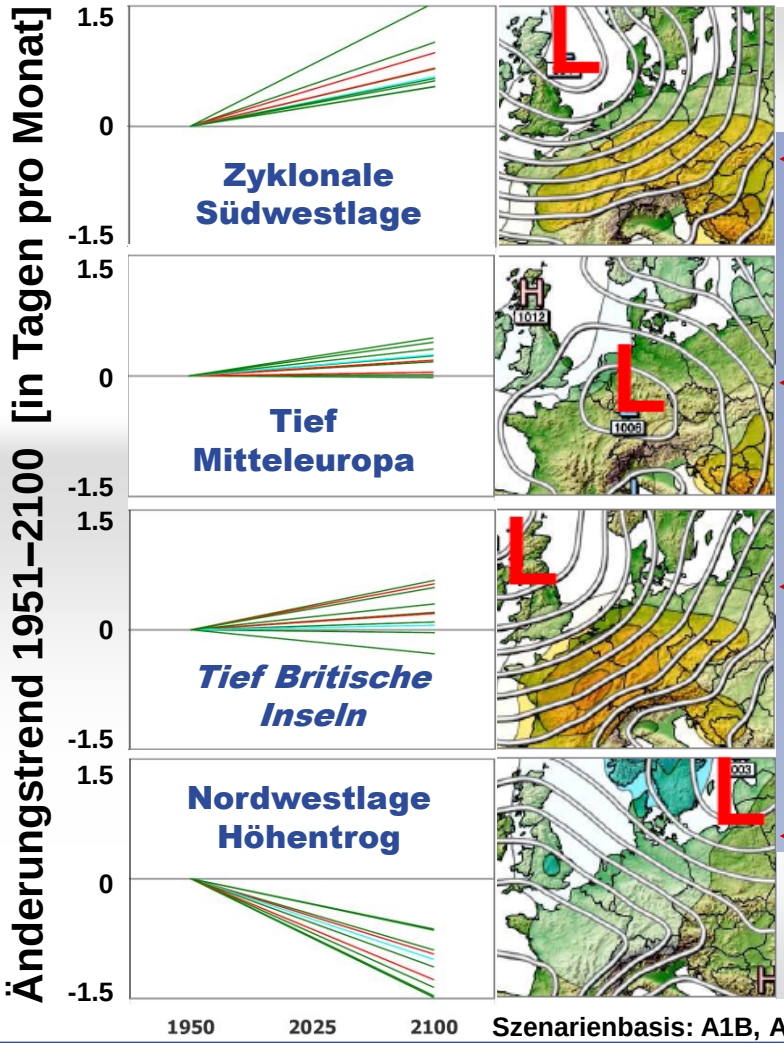
ZUKUNFT

Änderung 10. Perzentil $LI_{surface}$ 2021–2050 vs. 1971–2000, CCLM-Realisierungen mit verschiedenen Antrieben



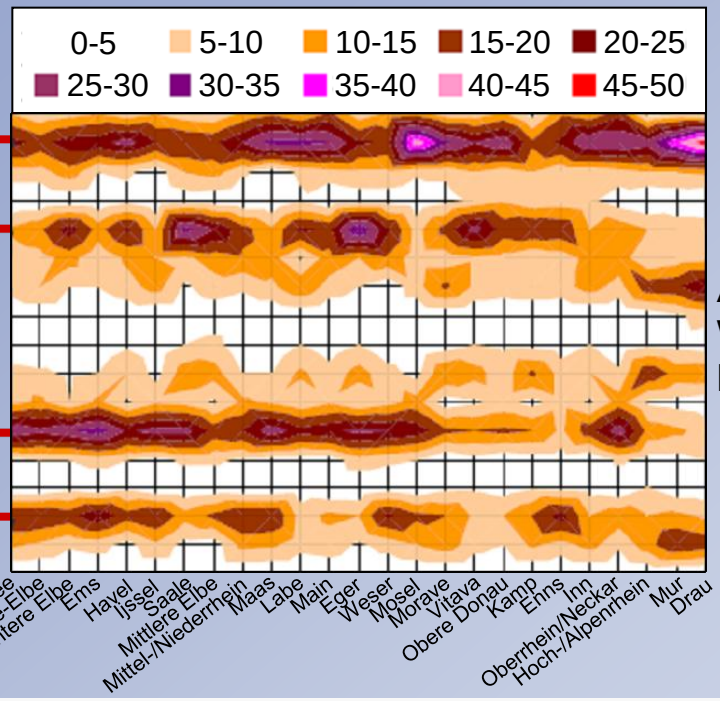
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Treten extreme Wetterlagen zukünftig häufiger auf?



Szenarienbasis: A1B, A2, B1

Verteilung der höchsten Gebietsniederschläge (Zeitraum 1951–2006)



Auswahl von Wetterlagen-klassen

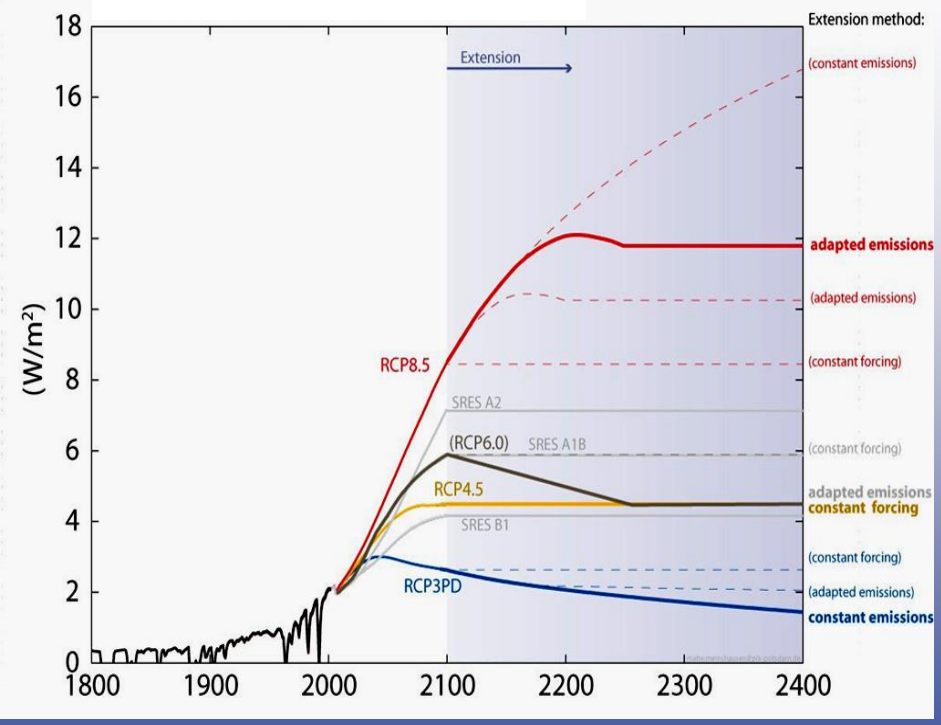
Zum Vergleich → Hochdrucklage

Strömung aus:
Nordwest
Südwest

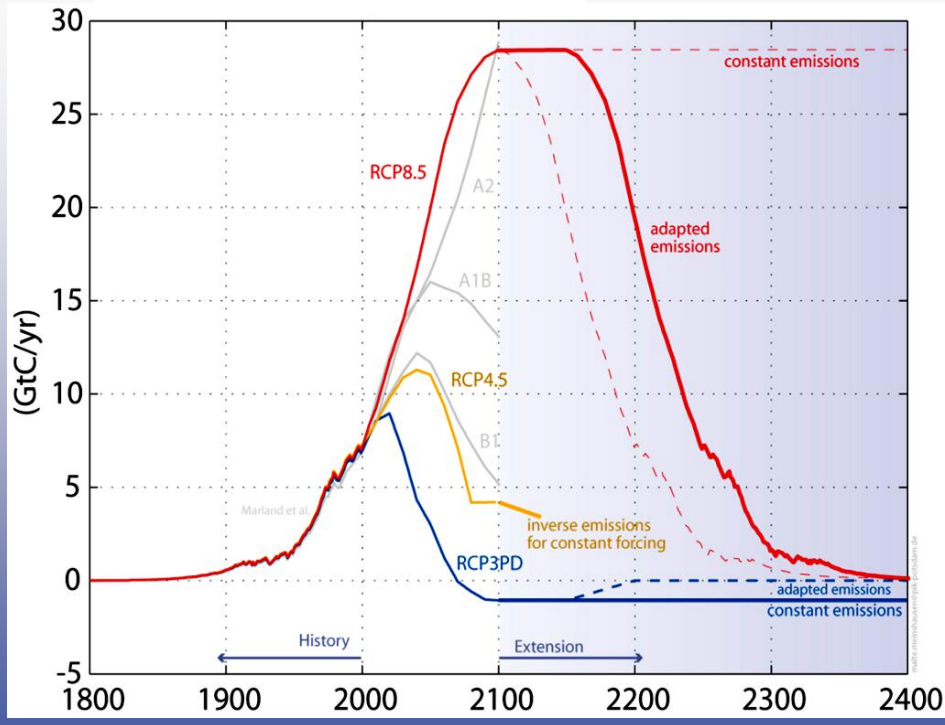
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

IPCC RCP Szenarien für AR5

Anthropogener und natürlicher Strahlungsantrieb



Fossile und industrielle CO_2-Emissionen



Quelle: Van Vurren et al. (2009), Scenario White Paper

Was ist zu tun?

Ozean/Kryosphäre
Aerosole
Treibhausgase & solarer Strahlungsantrieb
Biosphäre

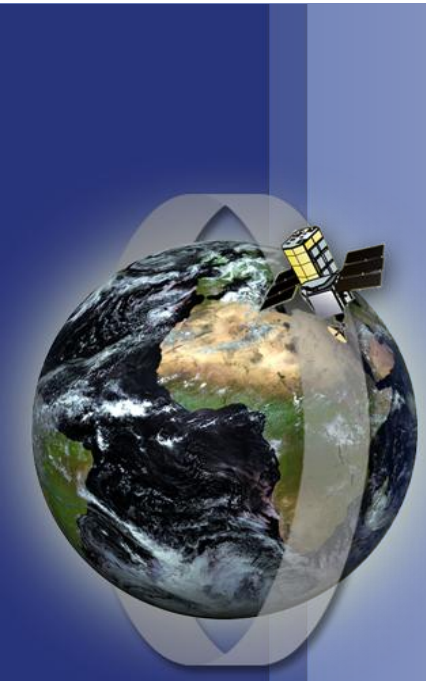
hell: als Randbedingung ggf. variabel vorgegeben

dunkel: interaktiv, d.h. vollständig gekoppelt, mit zu modellieren

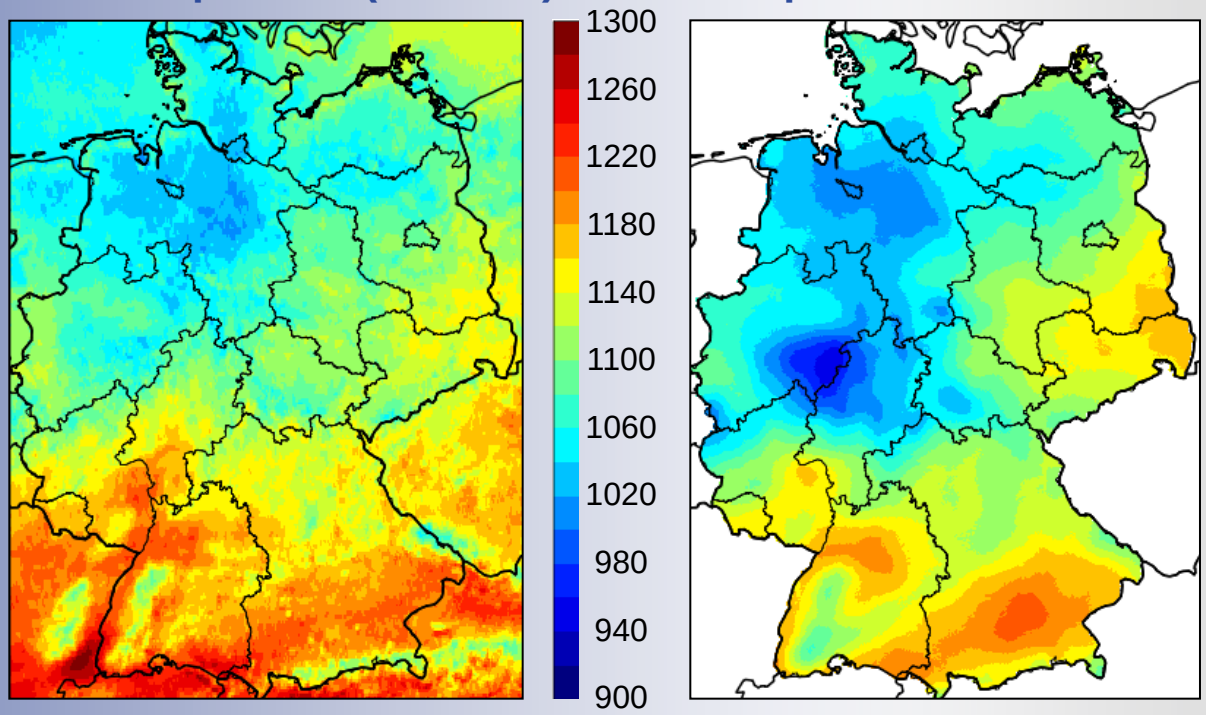
Klimaservices des DWD

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Satellitendaten



Satellitenprodukt (CM-SAF) **Interpolierte Bodendaten**

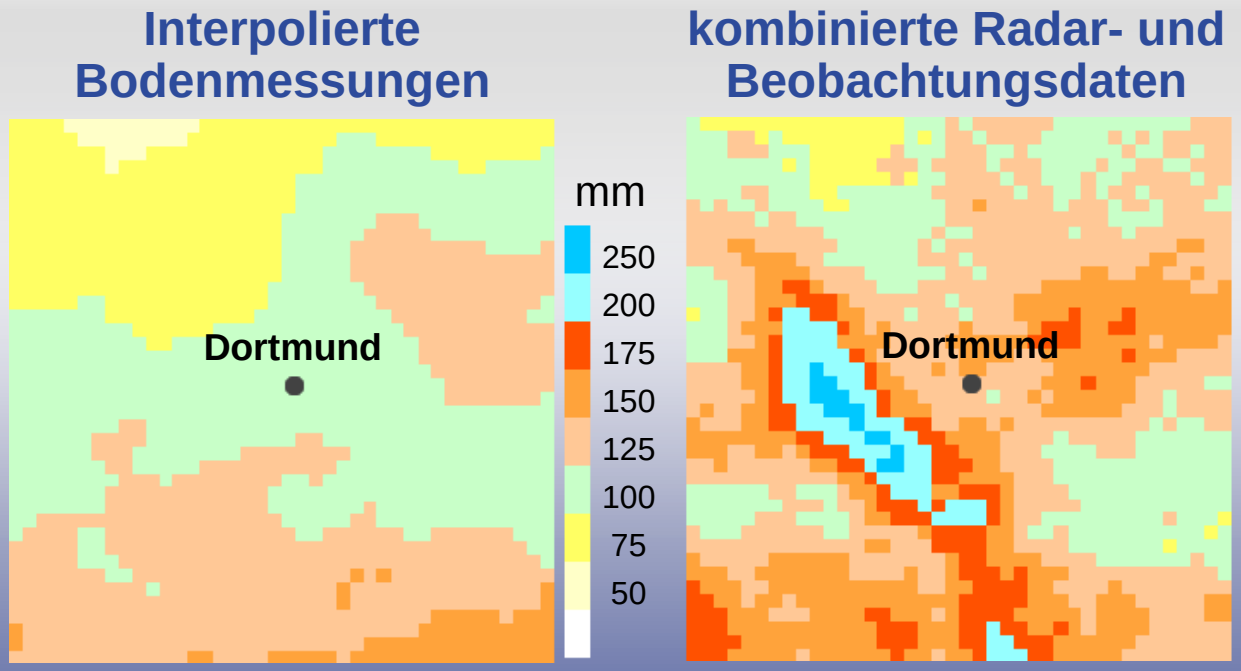


Jahressumme der solaren Einstrahlung 2005 in kWh/m²

- höhere räumliche Auflösung
- bessere Erfassung extremer Ereignisse

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Radar zur Erfassung räumlicher Verteilung von extremen Niederschlägen



Monatswert Juli 2008

Dortmund, 26.07.2008: Beispiel für gravierende Unterschiede durch Nicht-Erfassung lokaler Ereignisse an Bodenmessstationen.

Notwendigkeit zur Nutzung der Radarmessungen

Klimaservices des DWD

Deutsche Anpassungsstrategie

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

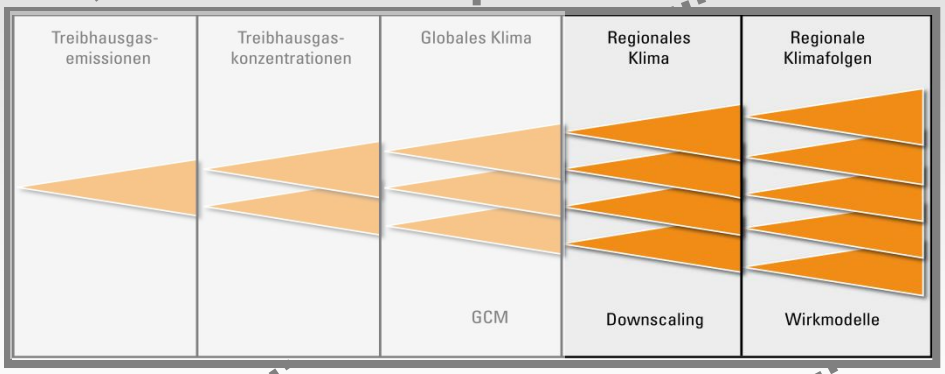
Abschätzung der Unsicherheiten

Ensembleansatz für Klimaprojektionen

Treibhausgas-emissionen

Globales Klima

Regionales Klima



Handlungs-optionen

Nutzer-anforderungen

Nutzer

Treibhausgas-konzentrationen

Regionale Klimafolgen

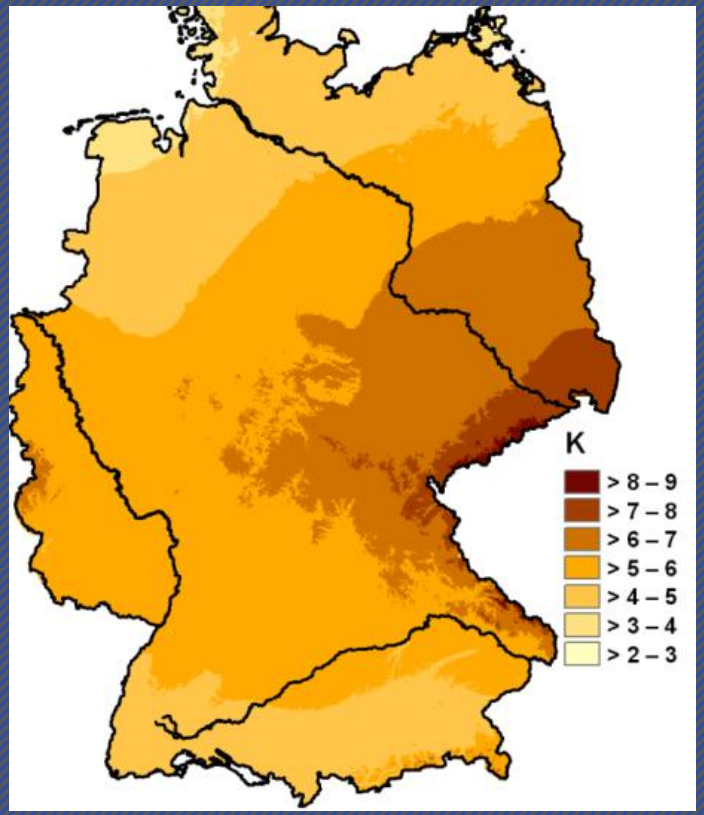
KLIWAS
Klima · Wasser · Schifffahrt

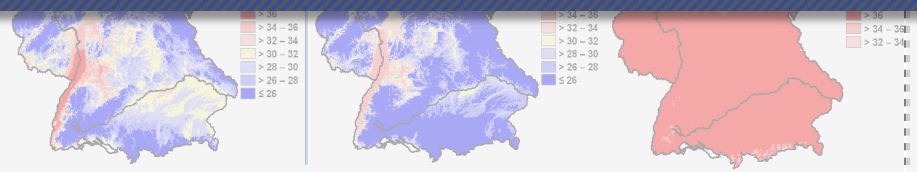
Biomasse (Bsp. Maisabreife)

Trend und Zukunft

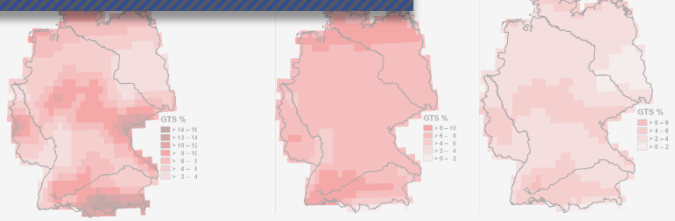
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Trend der Bodentemperatur
1962 - 2010





2071-2098



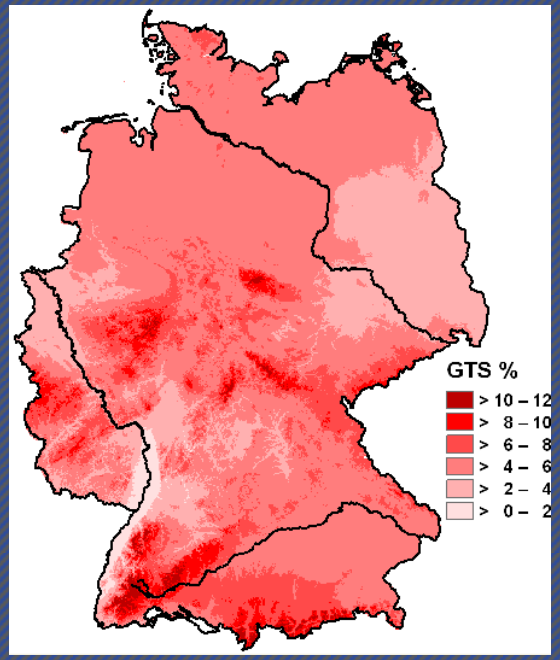
Biomasse (Bsp. Maisabreife)

Trend und Zukunft

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Trend der Maisabreife (% Gesamttrockenmasse)

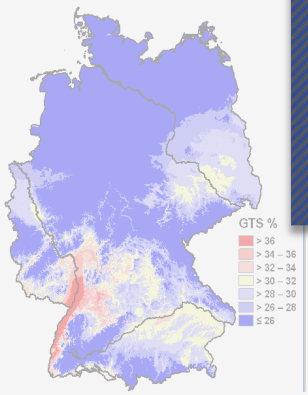
1961 - 2010



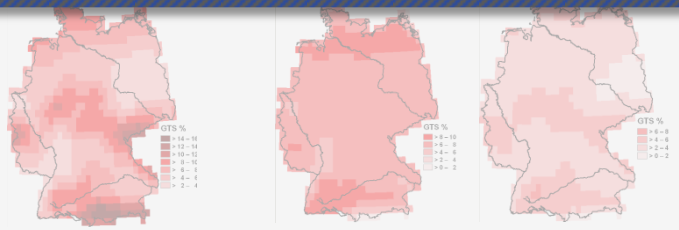
Trend der Bodentemperatu
- 2010

Extreme Jahre im der Mais

1962



2071-2098 v

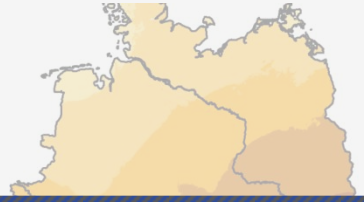


Biomasse (Bsp. Maisabreife)

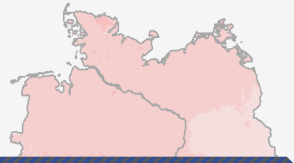
Trend und Zukunft

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Trend der Bodentemperatur 1962

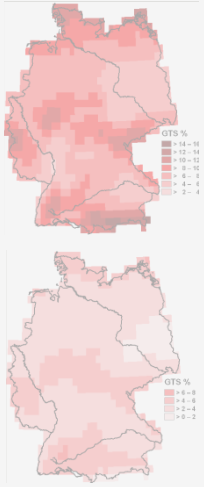


Trend der Maisabreife (% Gesamttrockenmasse)



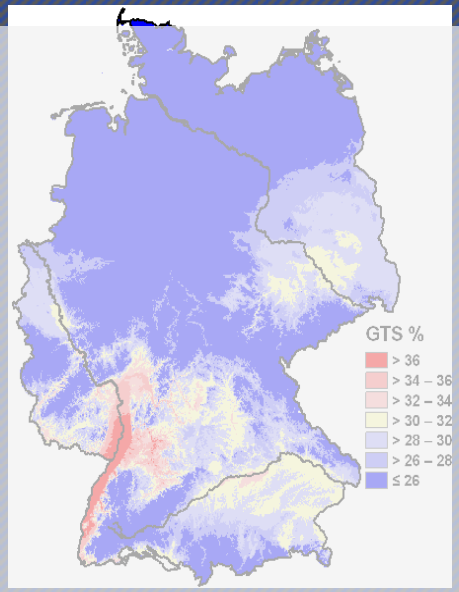
2010

regionalen Klimamodellen

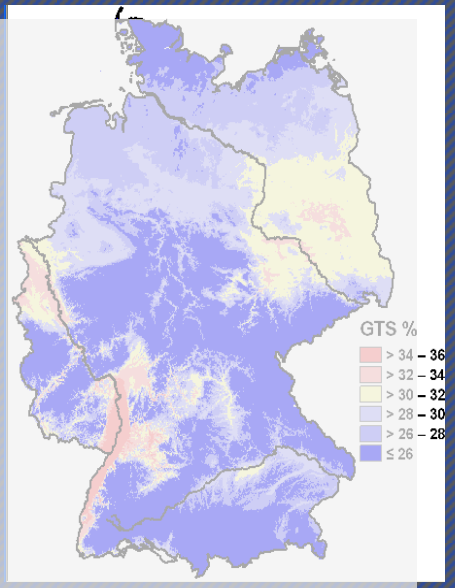


Extreme Jahre der Maisabreife

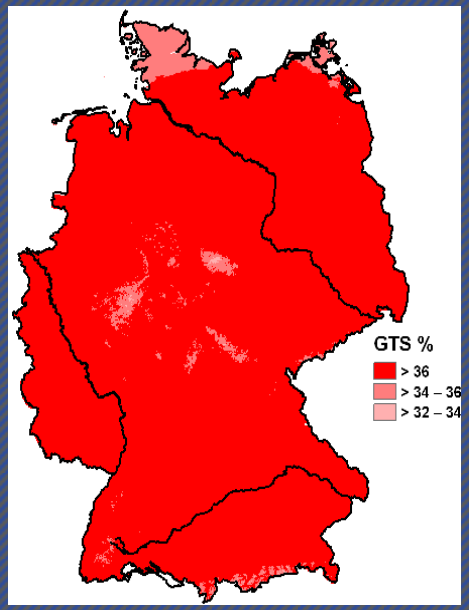
1962



1978



2003



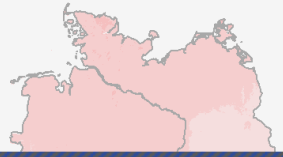
Biomasse (Bsp. Maisabreife)

Trend und Zukunft

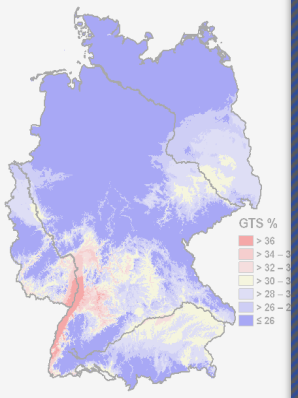
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Trend der Bodentemperatur 1962 - 2010

Trend der Maisabreife (% Gesamttrockenmasse)

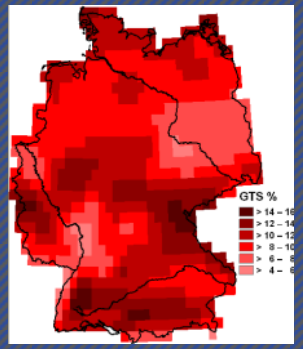


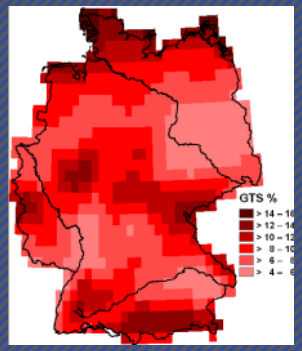
Extreme Jahre im der Mais

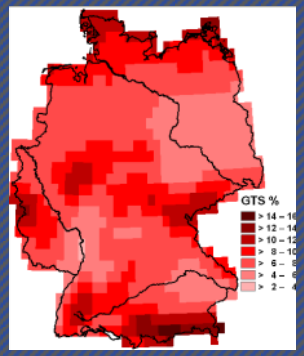


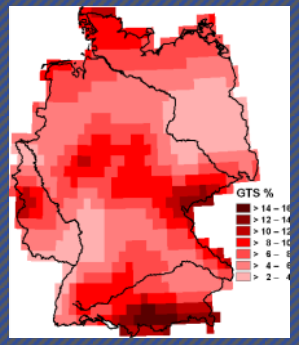
Änderung der Gesamttrockenmasse auf Basis von 6 regionalen Klimamodellen (A1B)

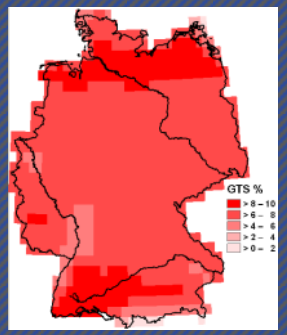
2071-2098 vs. 1961-1990

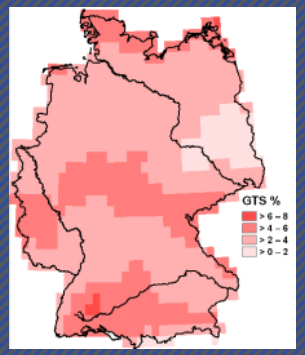












Klimaservices des DWD

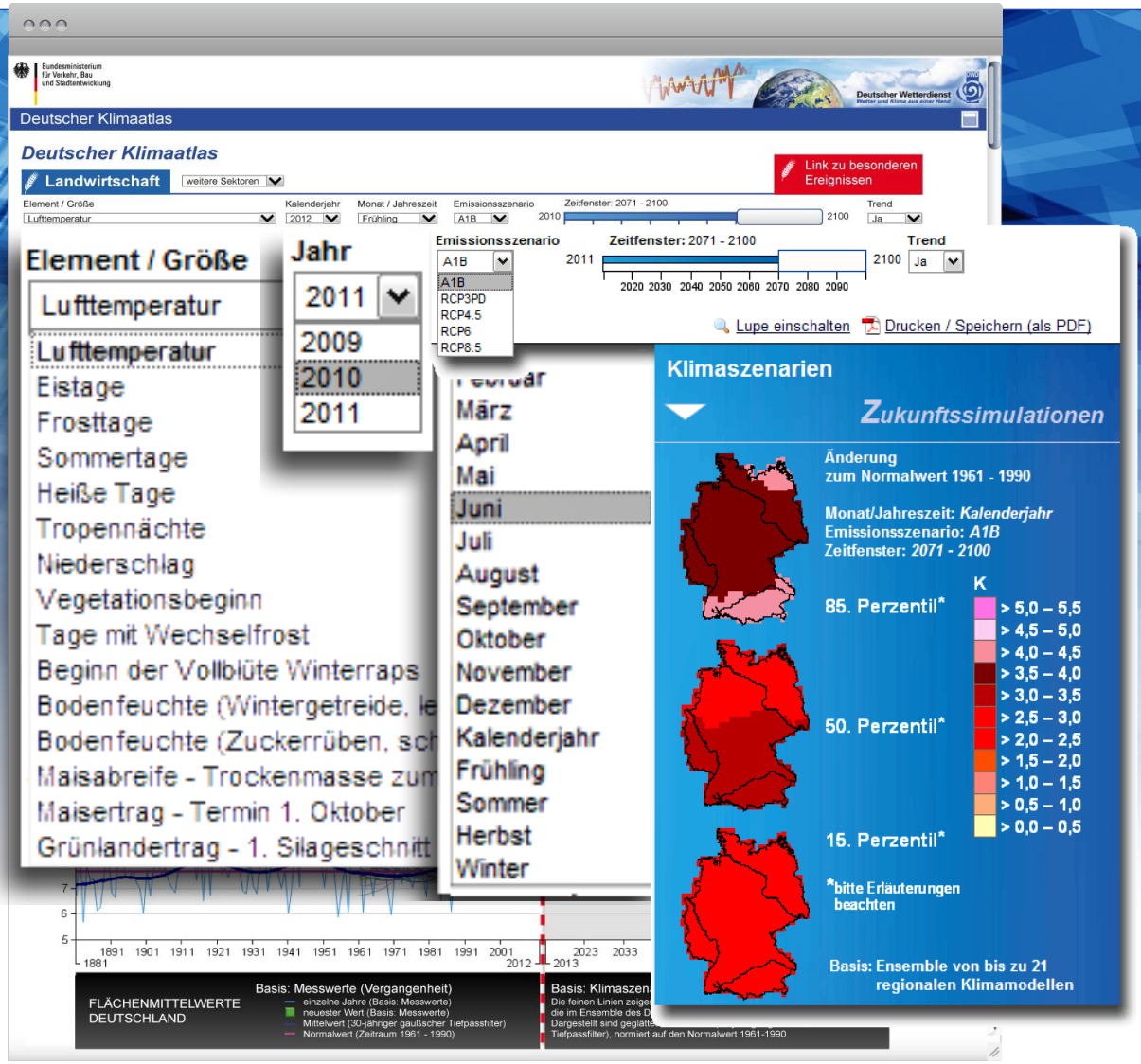
Nutzerberatung und Information

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Klimaatlas Deutschland

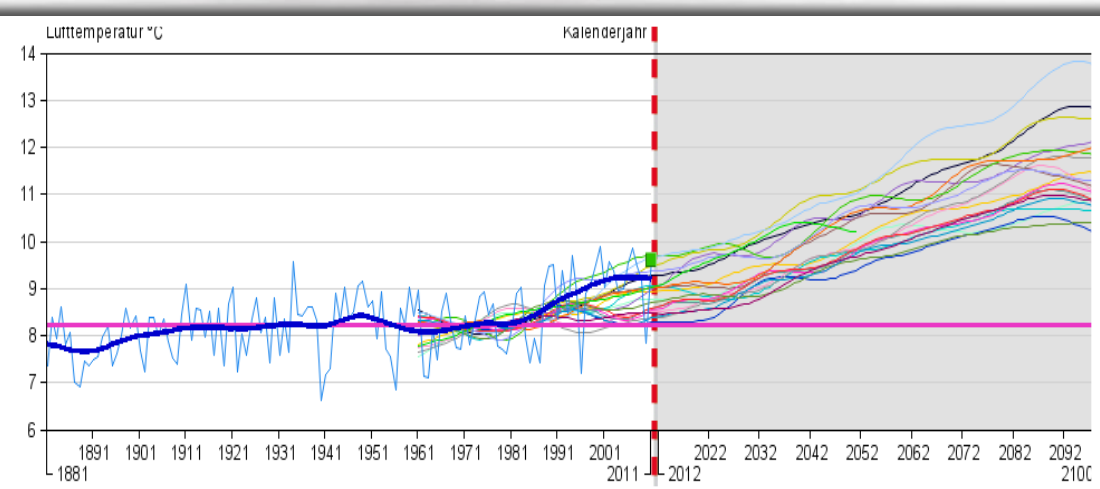
www.dwd.de/klimaatlas

Navigieren durch das aktuelle und projizierte Klima Deutschlands auf Basis von Beobachtung und regionaler Klimamodellierung



Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Braunschweig, den 07.November 2012