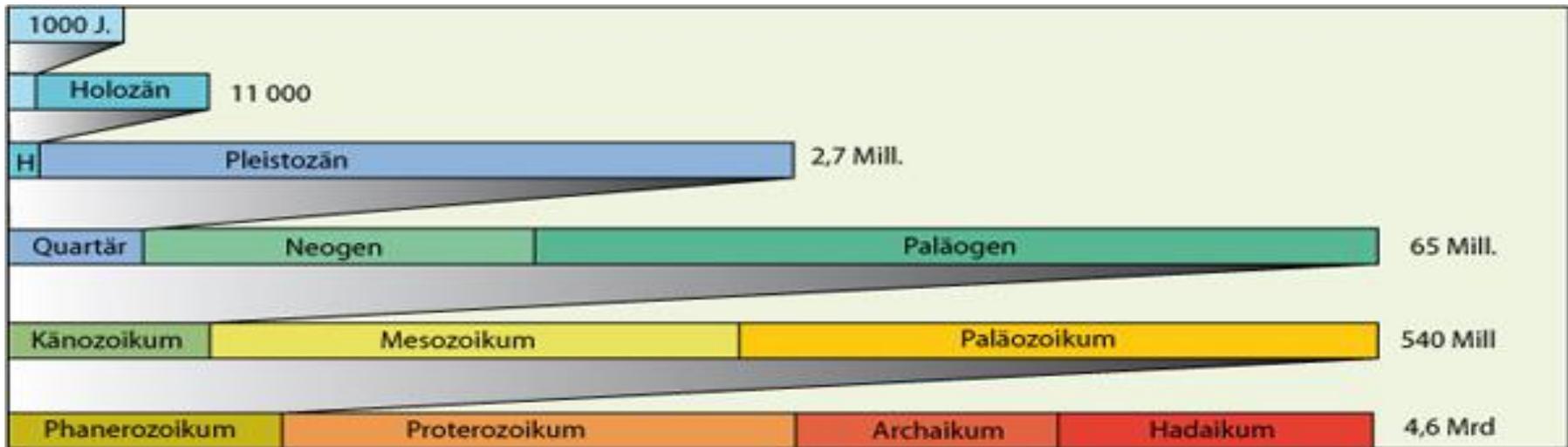


Klima- und Witterungsentwicklung aus Sicht des Landwirts

Falk Böttcher
Deutscher Wetterdienst, Außenstelle Leipzig



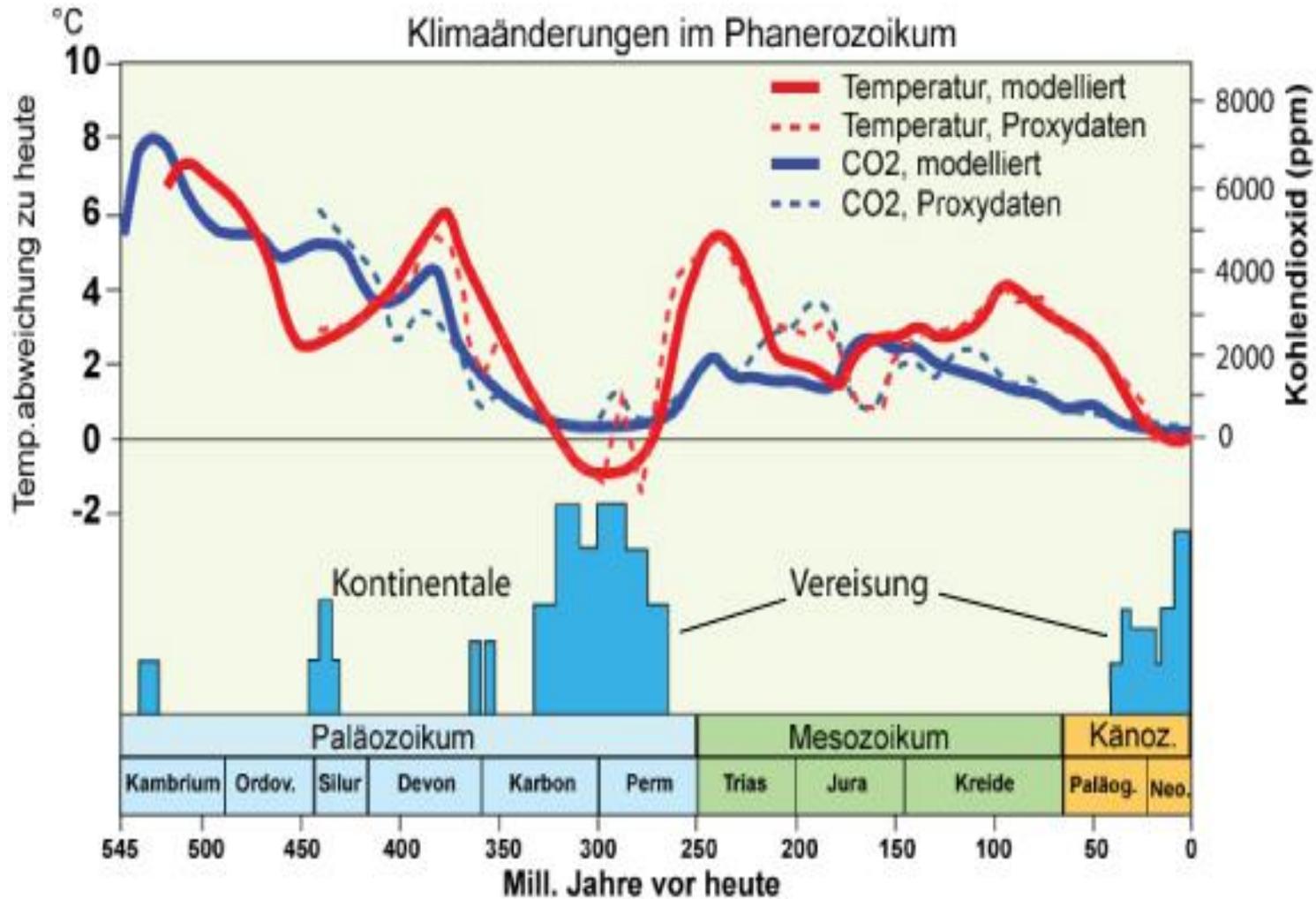
Quellen:

W. Oschmann: Vier Milliarden Klimageschichte im Überblick, in: DWD Klimastatusbericht 2003

Meschede, M. (2015): Vereiste und eisfreie Erde – Ein Überblick, in: Lozán, J.L., H. Graßl, D. Kasang, D. Notz und H. Escher-Vetter: Warnsignal Klima: Das Eis der Erde, Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2015

Rother, H., und M. Meschede (2015): Schneeball-Erde – die größte Vereisung der Erdgeschichte, in: Lozán, J.L., H. Graßl, D. Kasang, D. Notz und H. Escher-Vetter: Warnsignal Klima: Das Eis der Erde, Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2015

[Siehe auch Hamburger Bildungsserver](#)



- 19. Jh - Beschreibung des Atmosphäreneinflusses auf die Lufttemperatur (Treibhauseffekt)
 - Instrumentelle Lufttemperaturmessung
 - Beschreibung der Blockierung der Infrarotstrahlung durch CO₂
 - Beschreibung der Wirkung des CO₂ auf die Lufttemperatur

*On the Influence of Carbonic Acid
in the Air upon the Temperature of
the Ground*

Svante Arrhenius

Philosophical Magazine and Journal of Science
Series 5, Volume 41, April 1896, pages 237-276.

This photocopy was prepared by Robert A. Rohde for Global Warming Art (<http://www.globalwarmingart.com/>) from original printed material that is now in the public domain.

Arrhenius's paper is the first to quantify the contribution of carbon dioxide to the greenhouse effect (Sections I-IV) and to speculate about whether variations in the atmospheric concentration of carbon dioxide have contributed to long-term variations in climate (Section V). Throughout this paper, Arrhenius refers to carbon dioxide as "carbonic acid" in accordance with the convention at the time he was writing.

Contrary to some misunderstandings, Arrhenius does not explicitly suggest in this paper that the burning of fossil fuels will cause global warming, though it is clear that he is aware that fossil fuels are a potentially significant source of carbon dioxide (page 270), and he does explicitly suggest this outcome in later work.

THE
LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN
PHILOSOPHICAL MAGAZINE
AND
JOURNAL OF SCIENCE.

[FIFTH SERIES.]

APRIL 1896.

XXXI. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.* By Prof. SVANTE ARRHENIUS*.

I. *Introduction: Observations of Langley on Atmospheric Absorption.*

A GREAT deal has been written on the influence of the absorption of the atmosphere upon the climate. Tyndall† in particular has pointed out the enormous importance of this question. To him it was chiefly the diurnal and annual variations of the temperature that were lessened by this circumstance. Another side of the question, that has long attracted the attention of physicists, is this: Is the mean temperature of the ground in any way influenced by the presence of heat-absorbing gases in the atmosphere? Fourier‡ maintained that the atmosphere acts like the glass of a hot-house, because it lets through the light rays of the sun but retains the dark rays from the ground. This idea was elaborated by Pouillet§; and Langley was by some of his researches led to the view, that "the temperature of the earth under direct sunshine, even though our atmosphere were present as now, would probably fall to -200° C., if that atmosphere did not possess the quality of selective

* Extract from a paper presented to the Royal Swedish Academy of Sciences, 11th December, 1895. Communicated by the Author.

† 'Heat a Mode of Motion,' 2nd ed. p. 495 (Lond., 1865).

‡ *Mém. de l'Ac. R. d. Sci. de l'Inst. de France*, t. vii. 1827.

§ *Comptes rendus*, t. vii. p. 41 (1838).

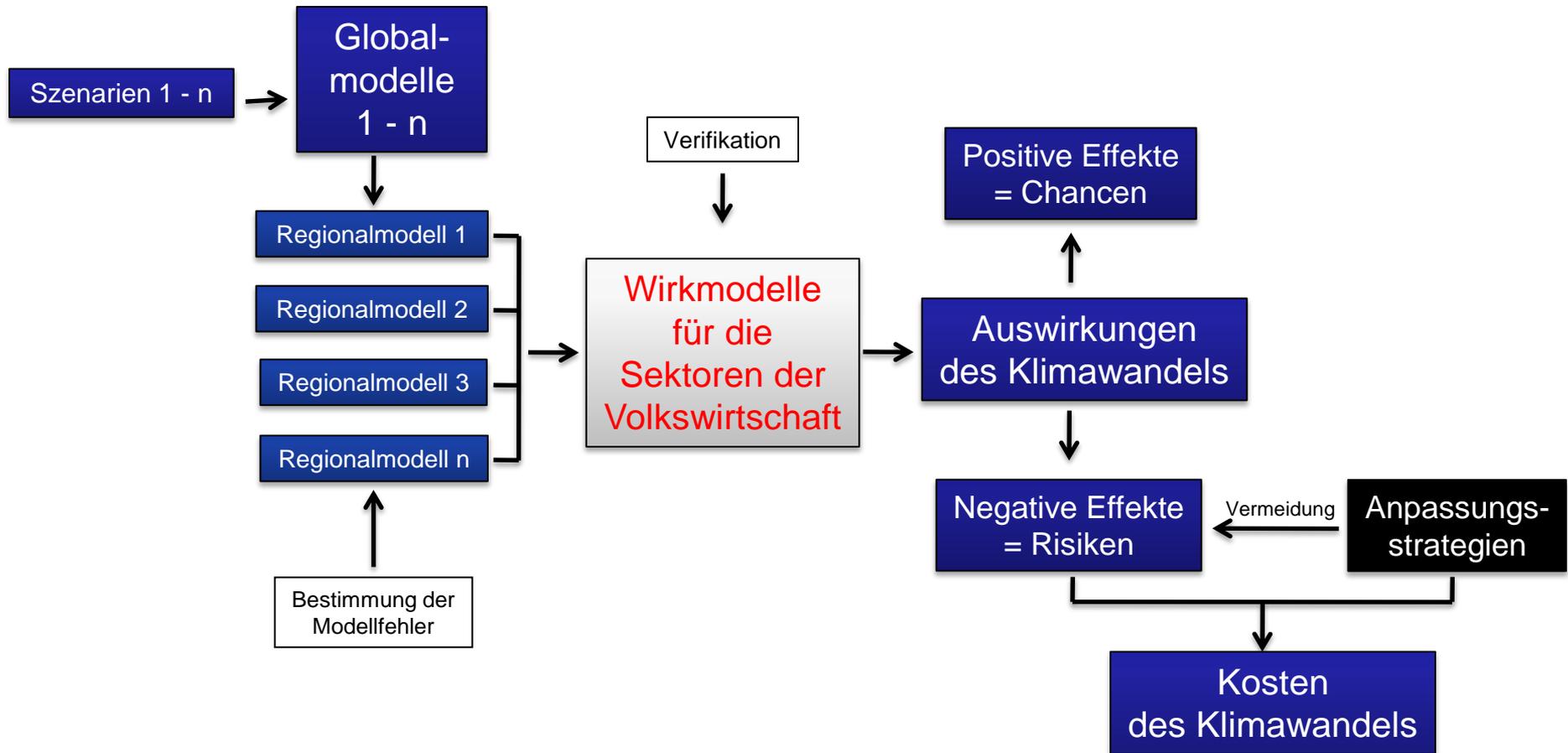


- 19. Jh - Beschreibung des Atmosphäreneinflusses auf die Lufttemperatur (Treibhauseffekt)
 - Instrumentelle Lufttemperaturmessung
 - Beschreibung der Blockierung der Infrarotstrahlung durch CO₂
 - Beschreibung der Wirkung des CO₂ auf die Lufttemperatur

- 20. Jh - Erwärmung wird gemessen
 - Errechnung und Nachweis von Rückkopplungseffekten
 - CO₂ – Quellen werden identifiziert
 - Beginn der „Keeling – Messungen“
 - Gründung des IPCC
 - erste Warnungen an politische Entscheidungsträger
 - erste Erdsystemmodellierungen

- 21. Jh - Satelliten beobachten Verstärkung der Erwärmung
 - immer komplexere Erdsystemmodellierungen
 - differenzierte Klimamodellierungen
 - sozio-Ökonomische Wirkungsabschätzungen und Anpassungsstrategien

Methodischer Ansatz der Klimamodellierung

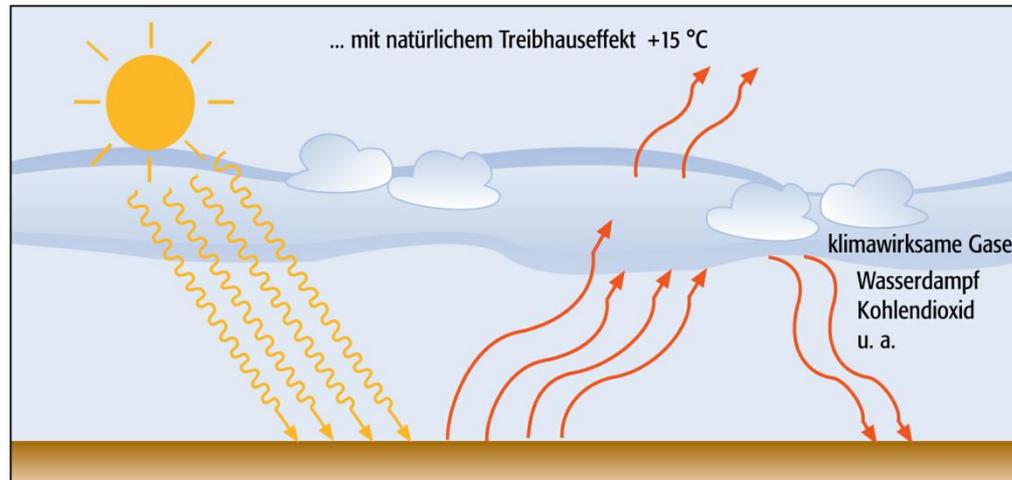
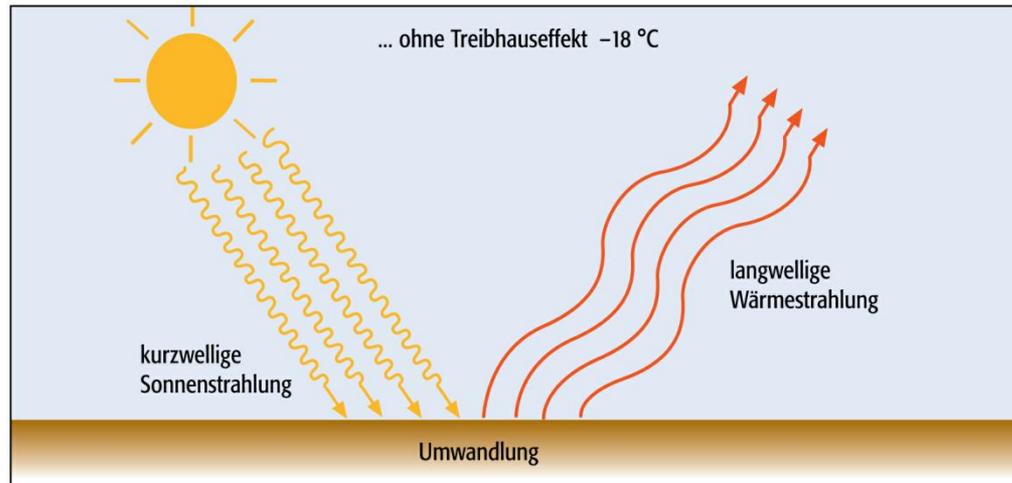


Grundlagen zum Klimawandel

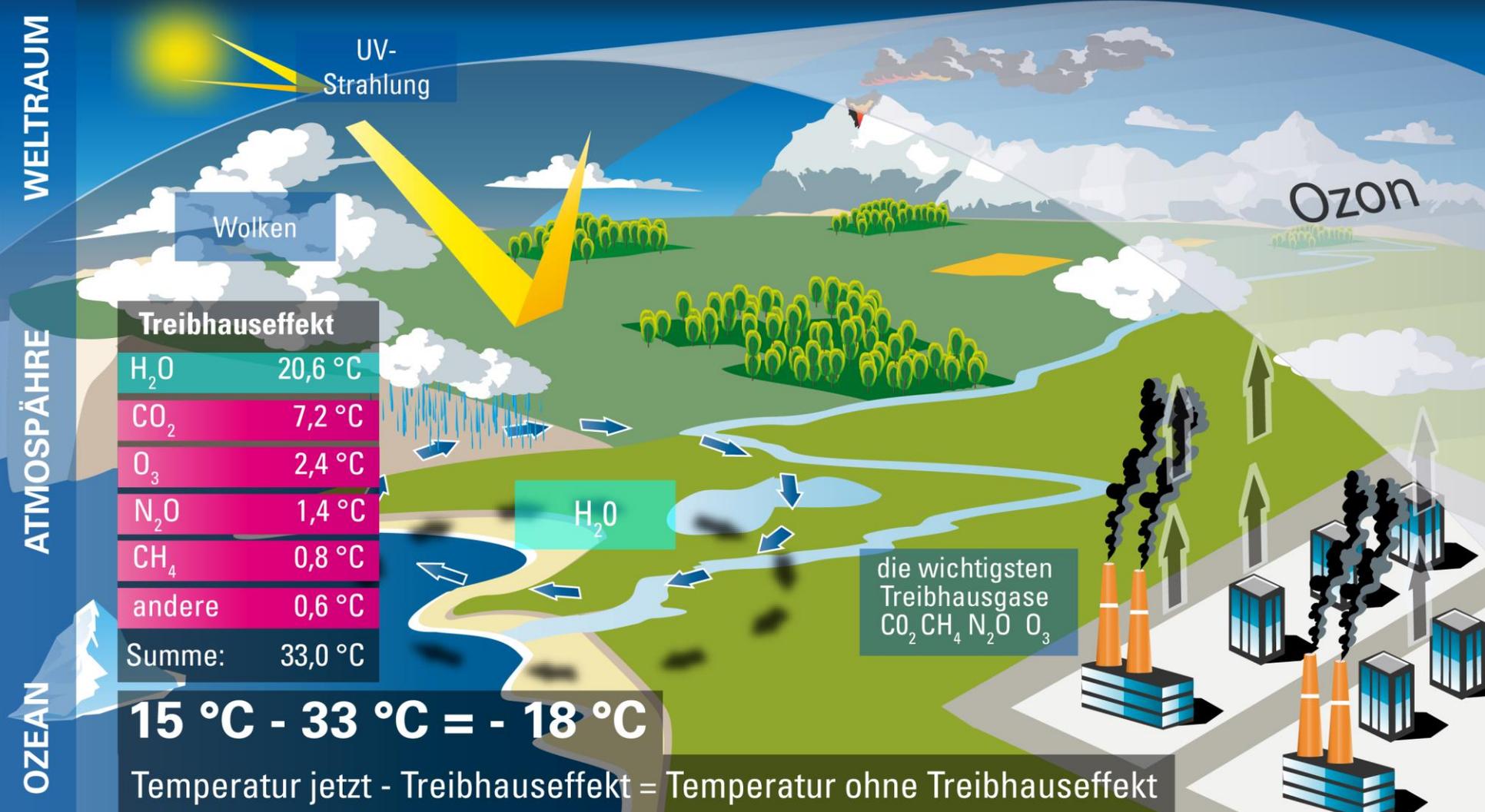


IPCC Assessment Reports seit 1990

Der natürliche Treibhauseffekt.



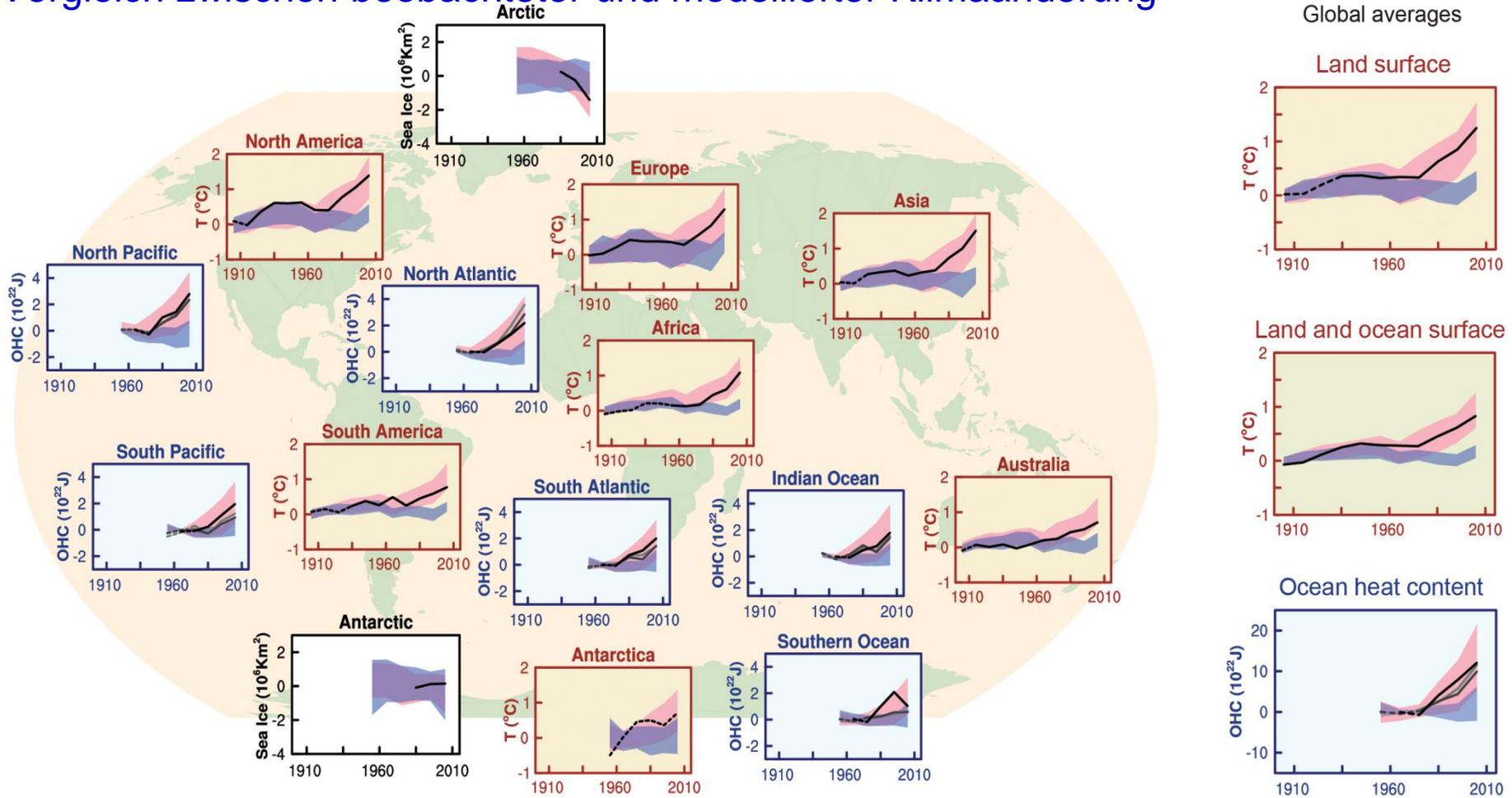
Treibhauseffekt macht Leben erst möglich



Grundlagen zum Klimawandel



Vergleich zwischen beobachteter und modellierter Klimaänderung



≡ Observations

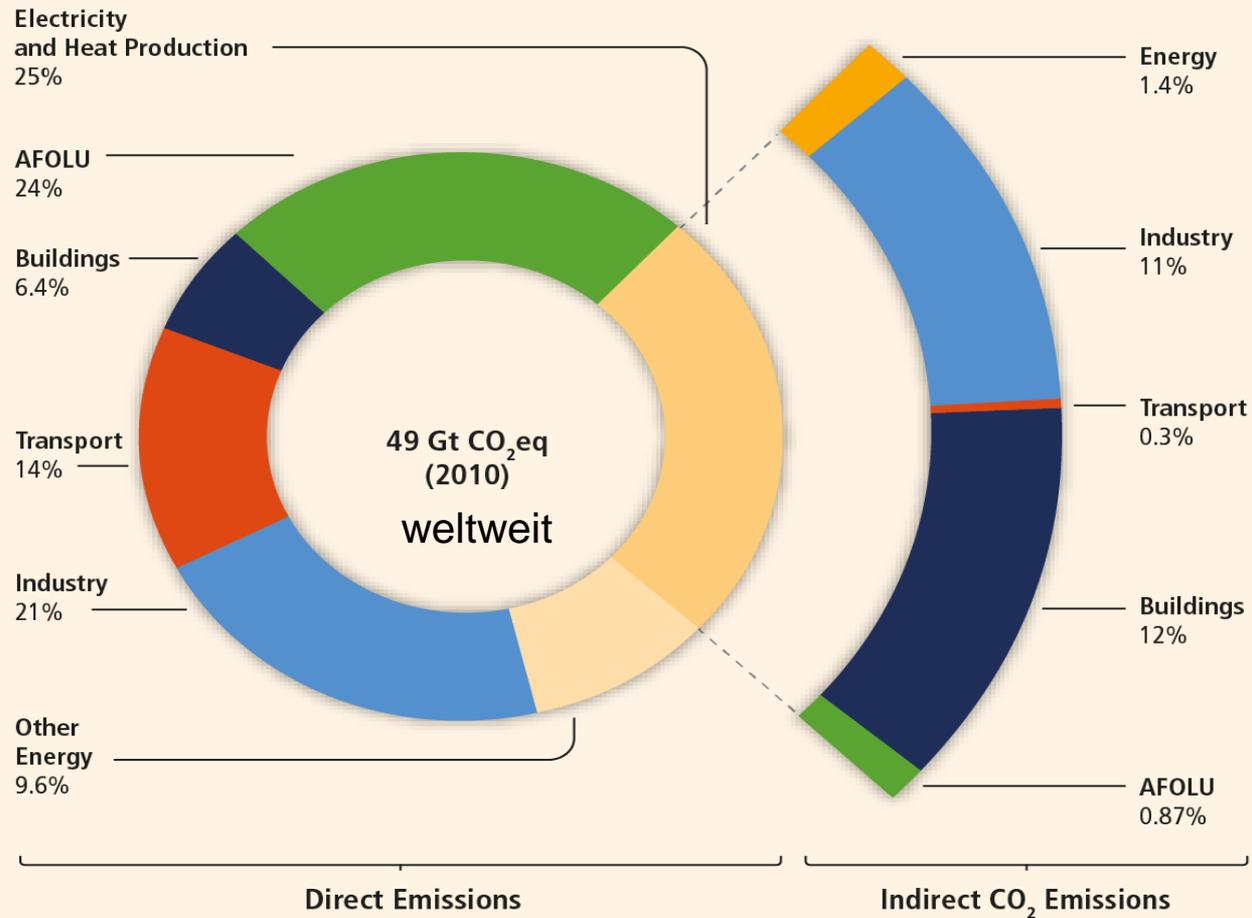
■ Models using only natural forcings

■ Models using both natural and anthropogenic forcings

All Figures © IPCC 2013



Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors

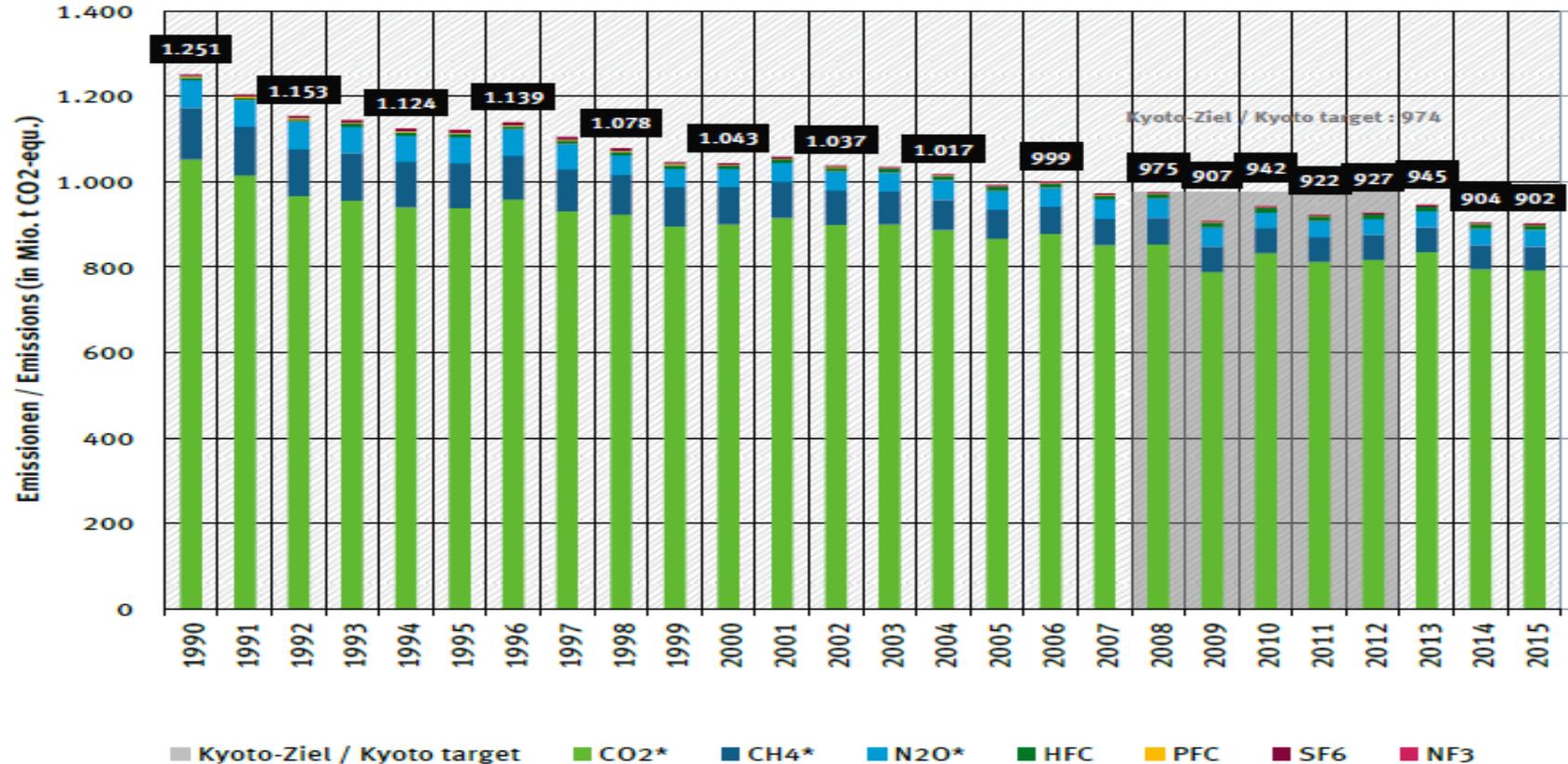


All Figures © IPCC 2014

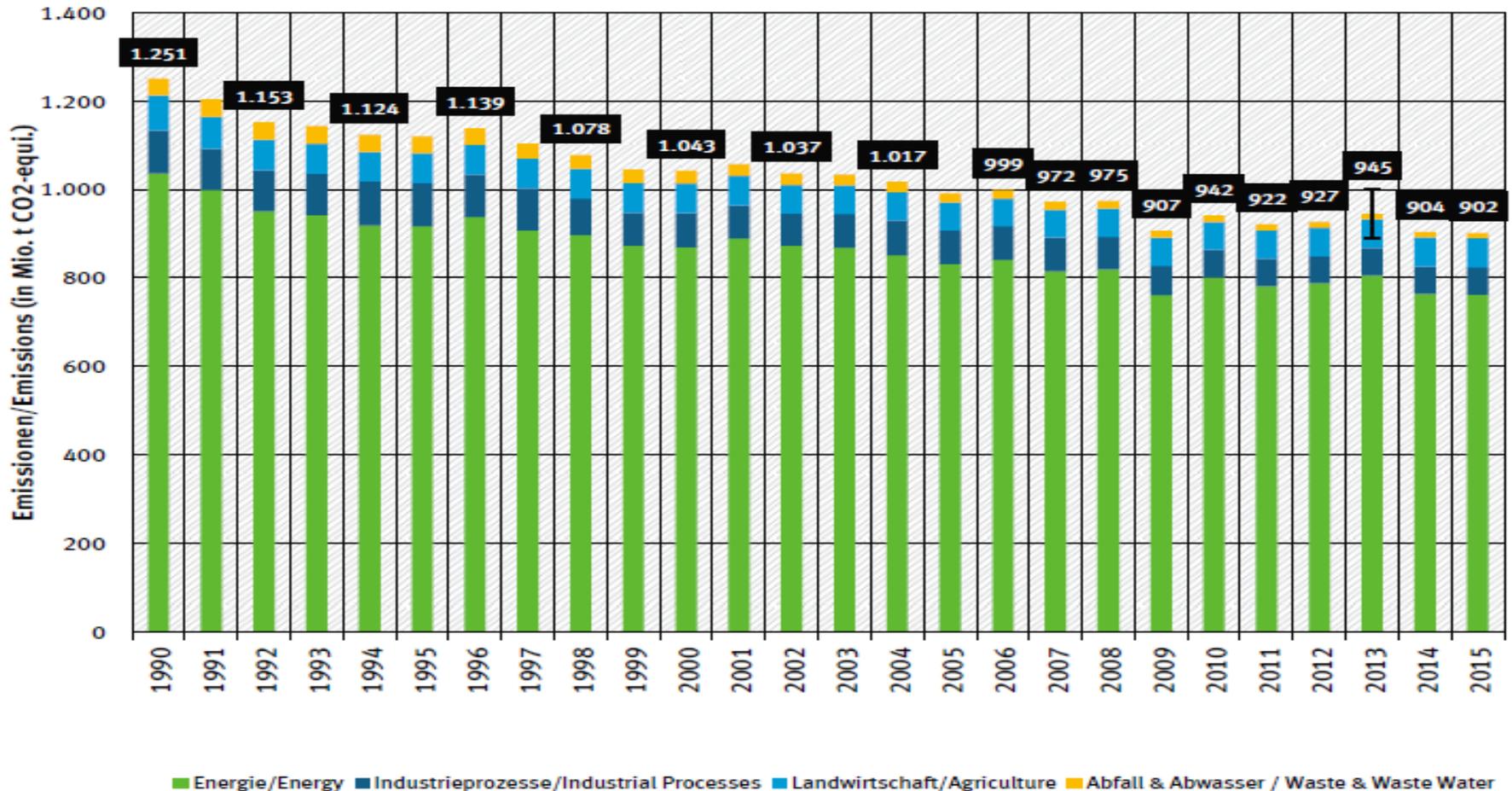


Deutschland: 0,942 Gt CO₂ eq entspricht 1,92%

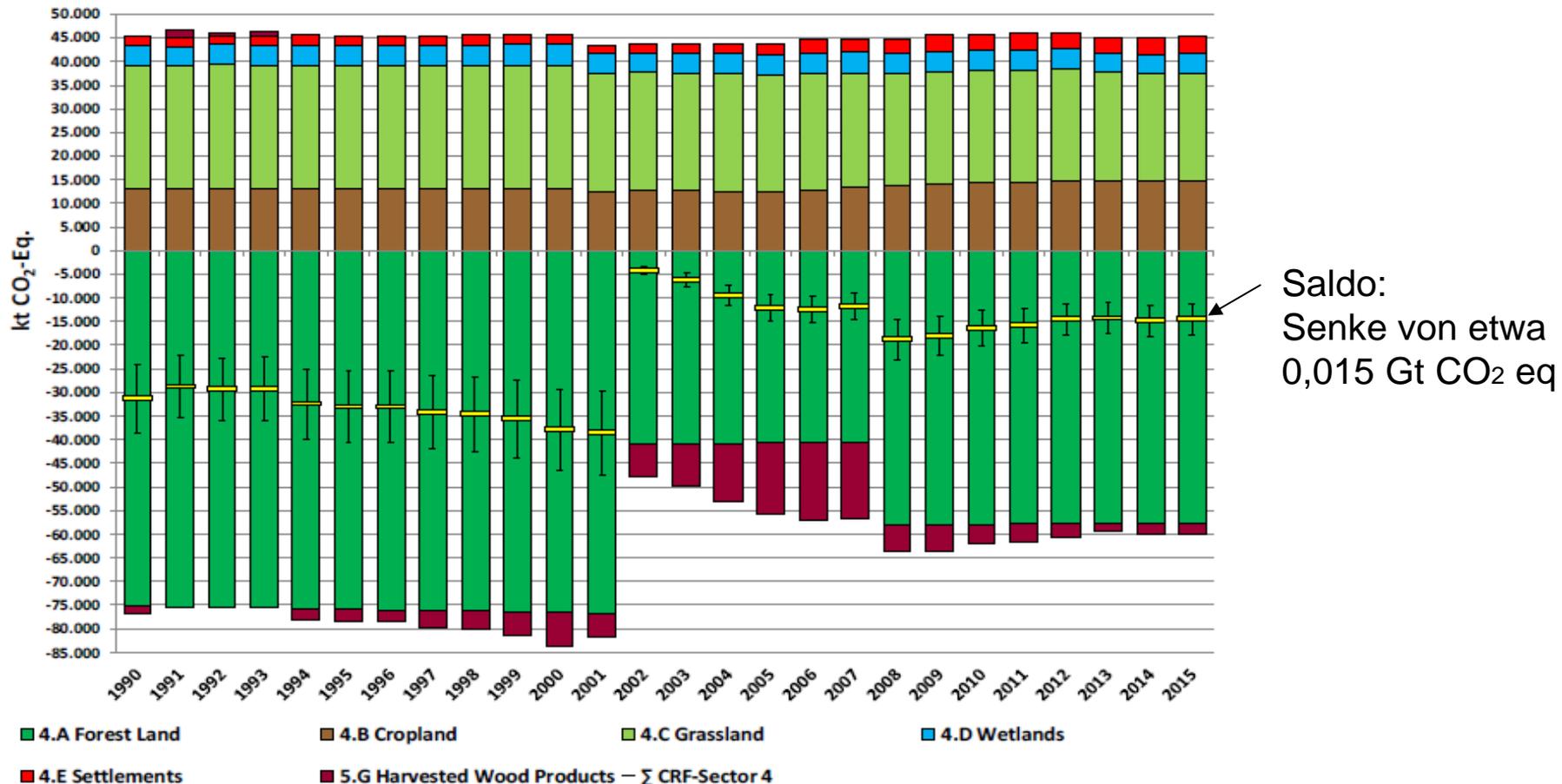
Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990



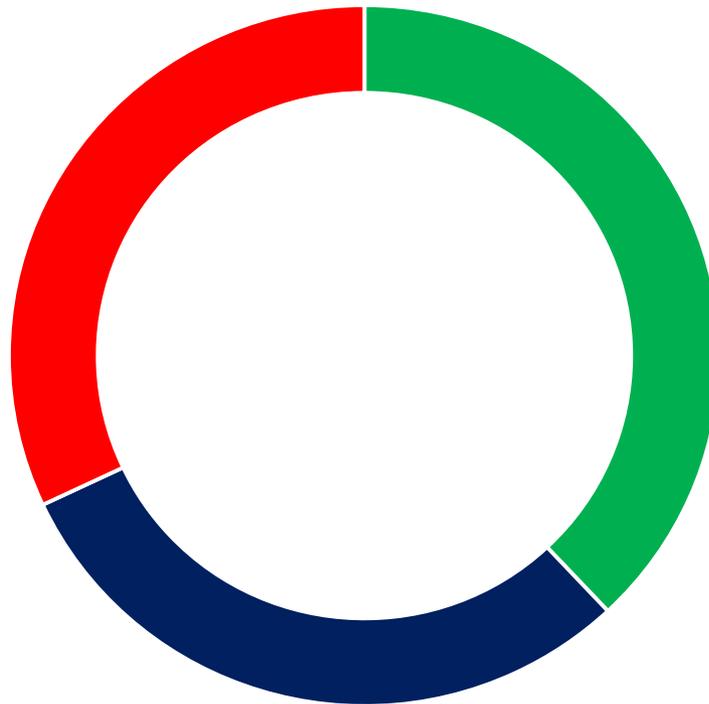
Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990



Entwicklung der Treibhausgasemissionen und –senken im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft in Deutschland seit 1990



Verteilung der wichtigsten THG in der Landwirtschaft



■ CO2 38% ■ N2O 30% ■ CH4 32%

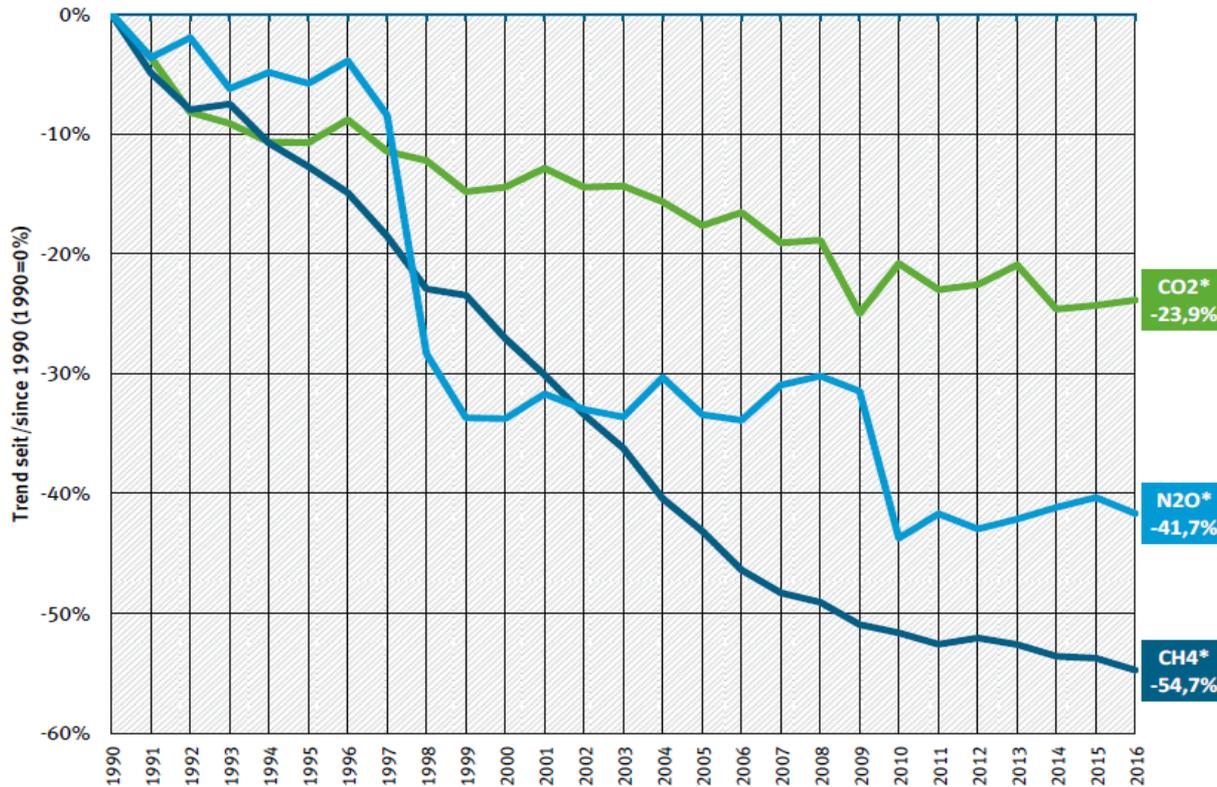
Wichtigste Quellen

CO2: Boden

N2O: Düngung

CH4: Tierhaltung
Wirtschaftsdünger

Relative Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990

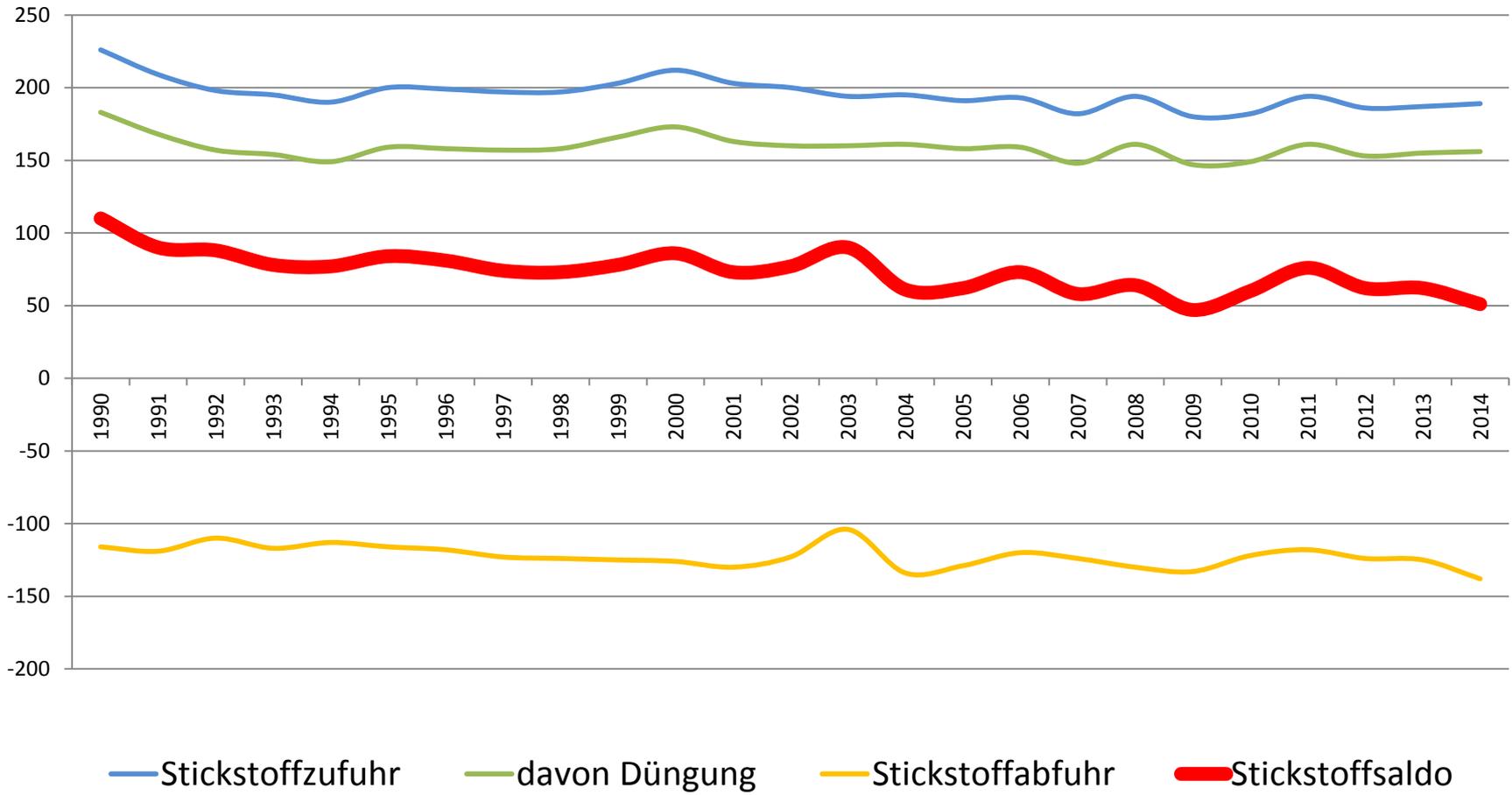


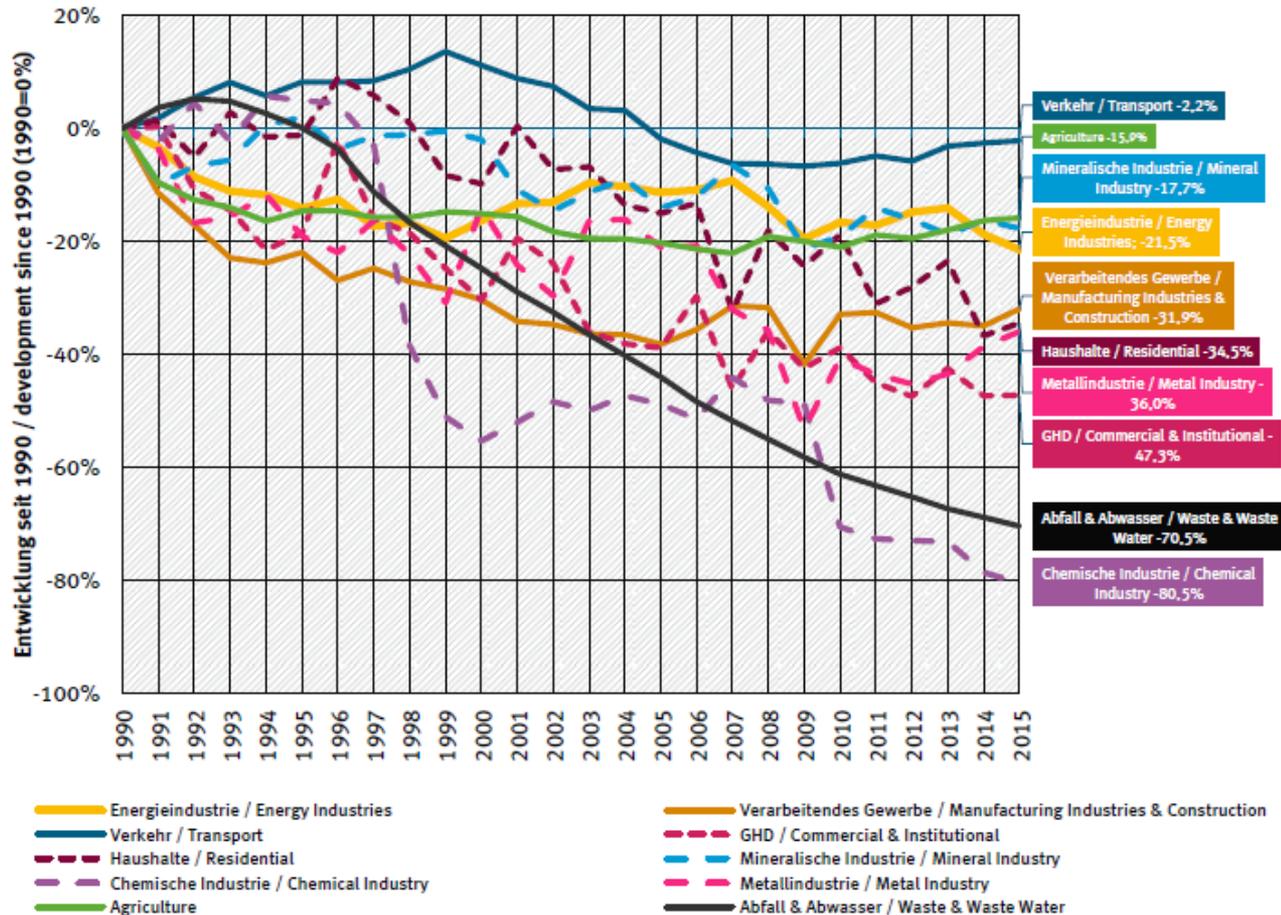
* Kohlendioxid-Emissionen ohne LULUCF

Die Abnahme der landwirtschaftlichen Emissionen um 17,8 % seit 1990 geht im Wesentlichen auf eine Abnahme der Tierbestände, aber auch auf Reduktionen der Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden und Düngermanagement zurück.



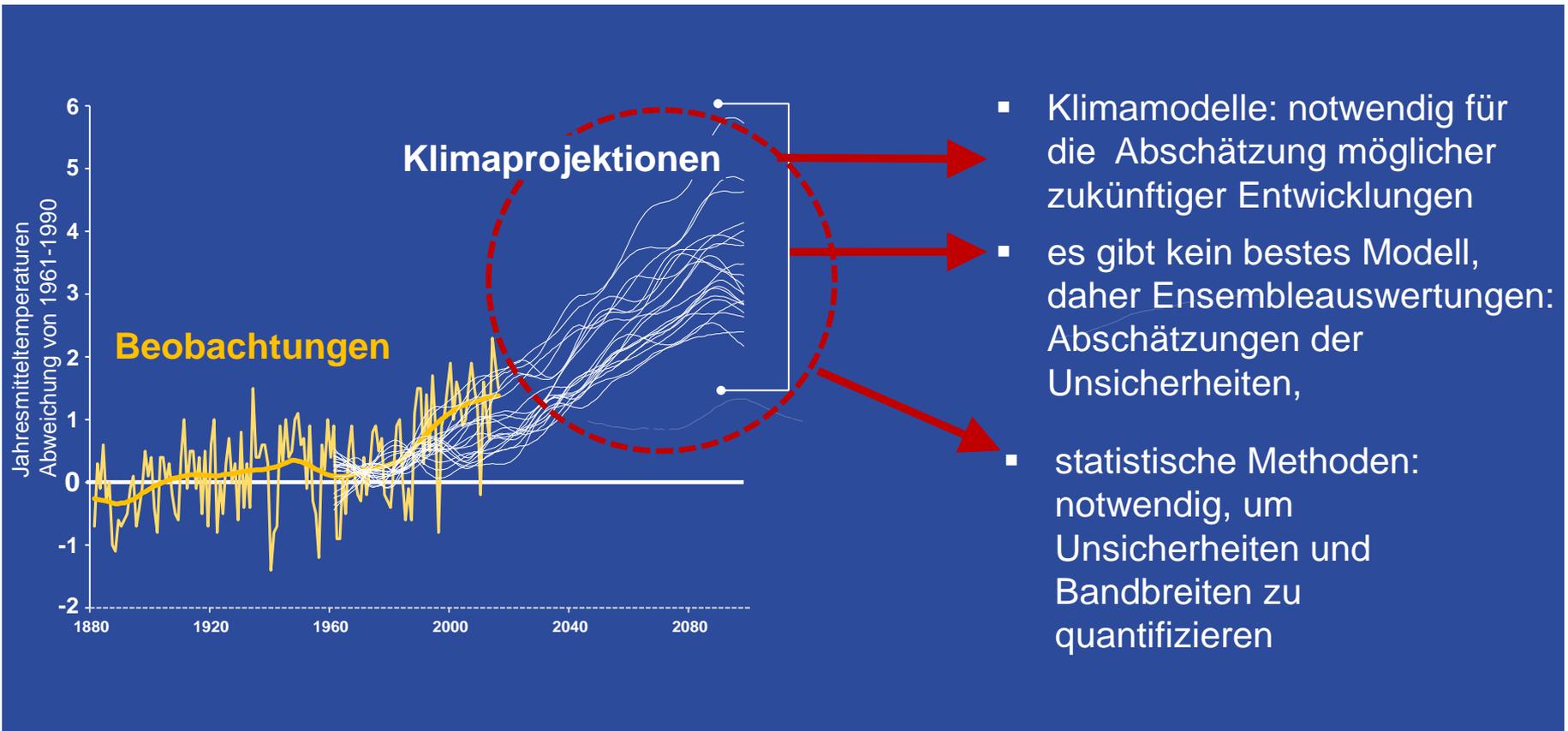
Entwicklung der N-Flächenbilanz in Deutschland (Nitratbericht 2016) in kg N /ha LNF



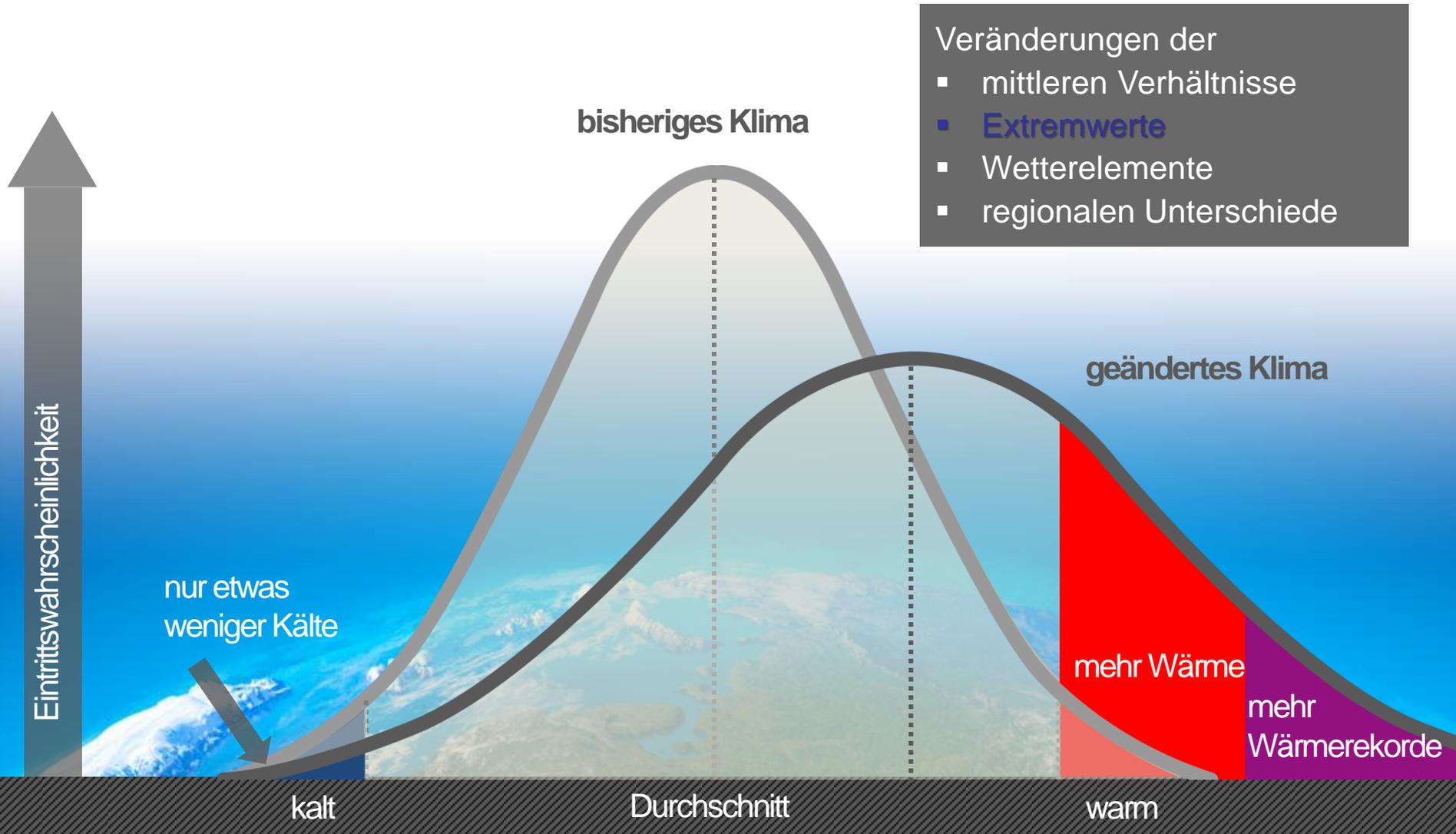


In die Zukunft schauen: Wie geht das?

Auswertung von Klimaprojektionsensembles



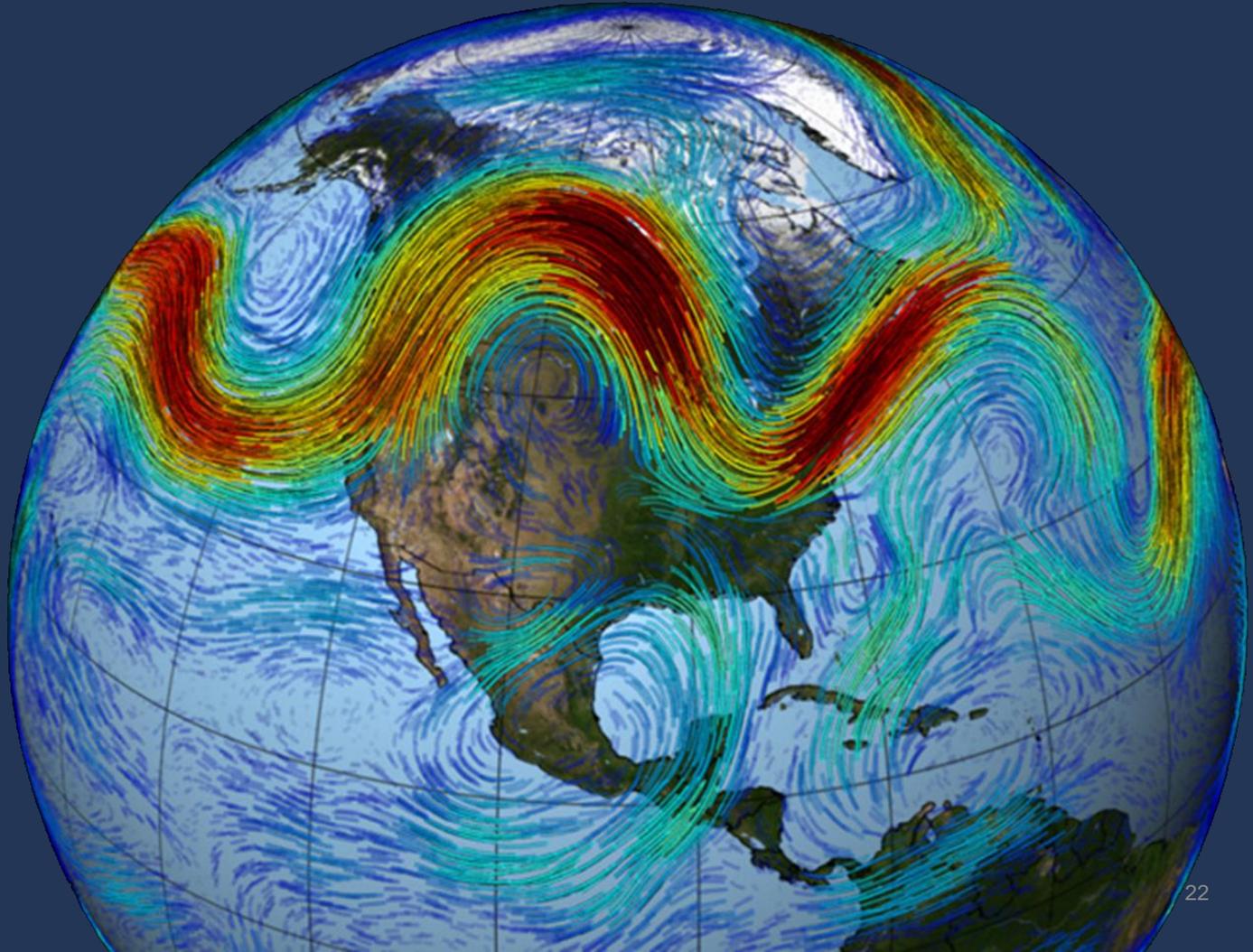
Die Spannweite der Möglichkeiten wird größer



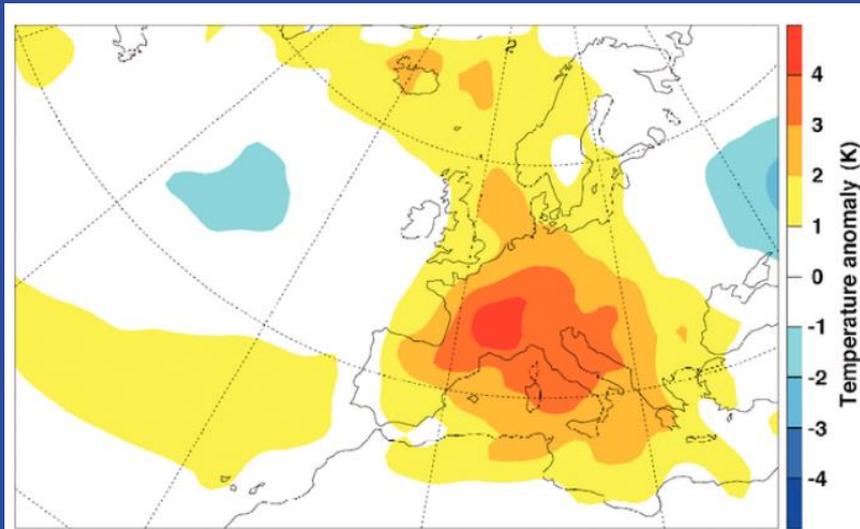
Veränderungen der

- mittleren Verhältnisse
- **Extremwerte**
- Wetterelemente
- regionalen Unterschiede

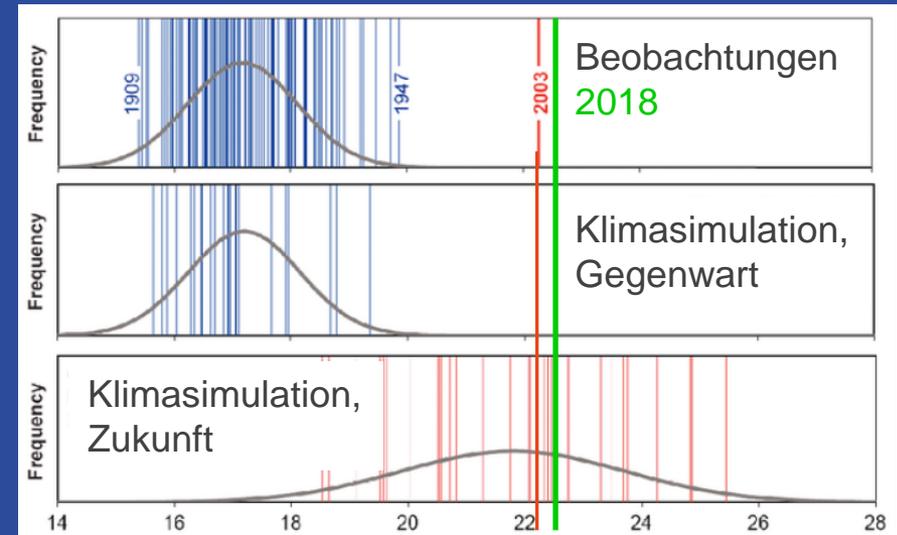
Veränderungen im Jet Stream als mögliche Ursache für stabilere Wetterlagen



Hitzesommer 2003



Statistische Einordnung seit 1864



Dieses einzelne Ereignis ist durch die menschengemachte Erderwärmung zwei Mal wahrscheinlicher geworden.

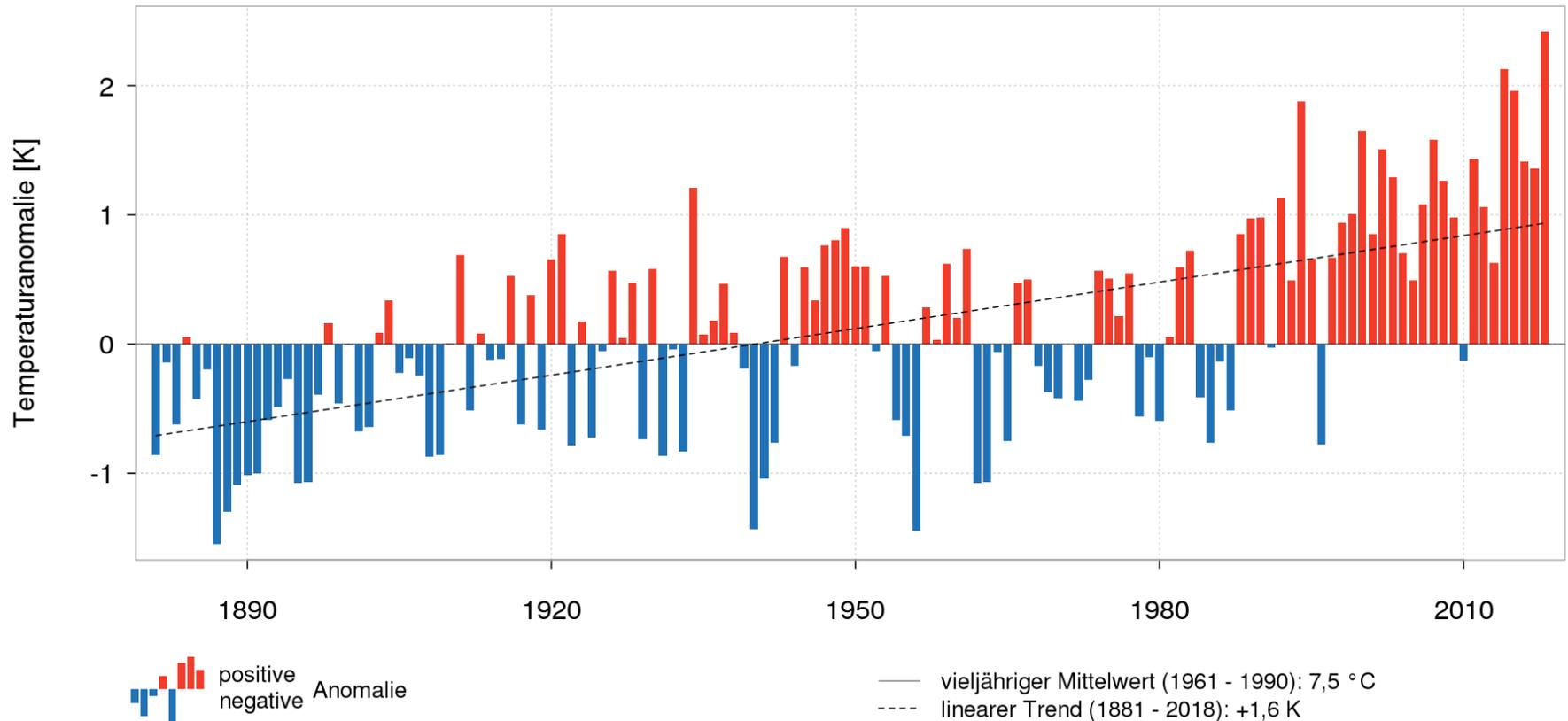
(Schär et al. 2004, bearbeitet 2019)

Temperaturanomalie

Bayern Jahr

1881 - 2018

Referenzzeitraum 1961 - 1990

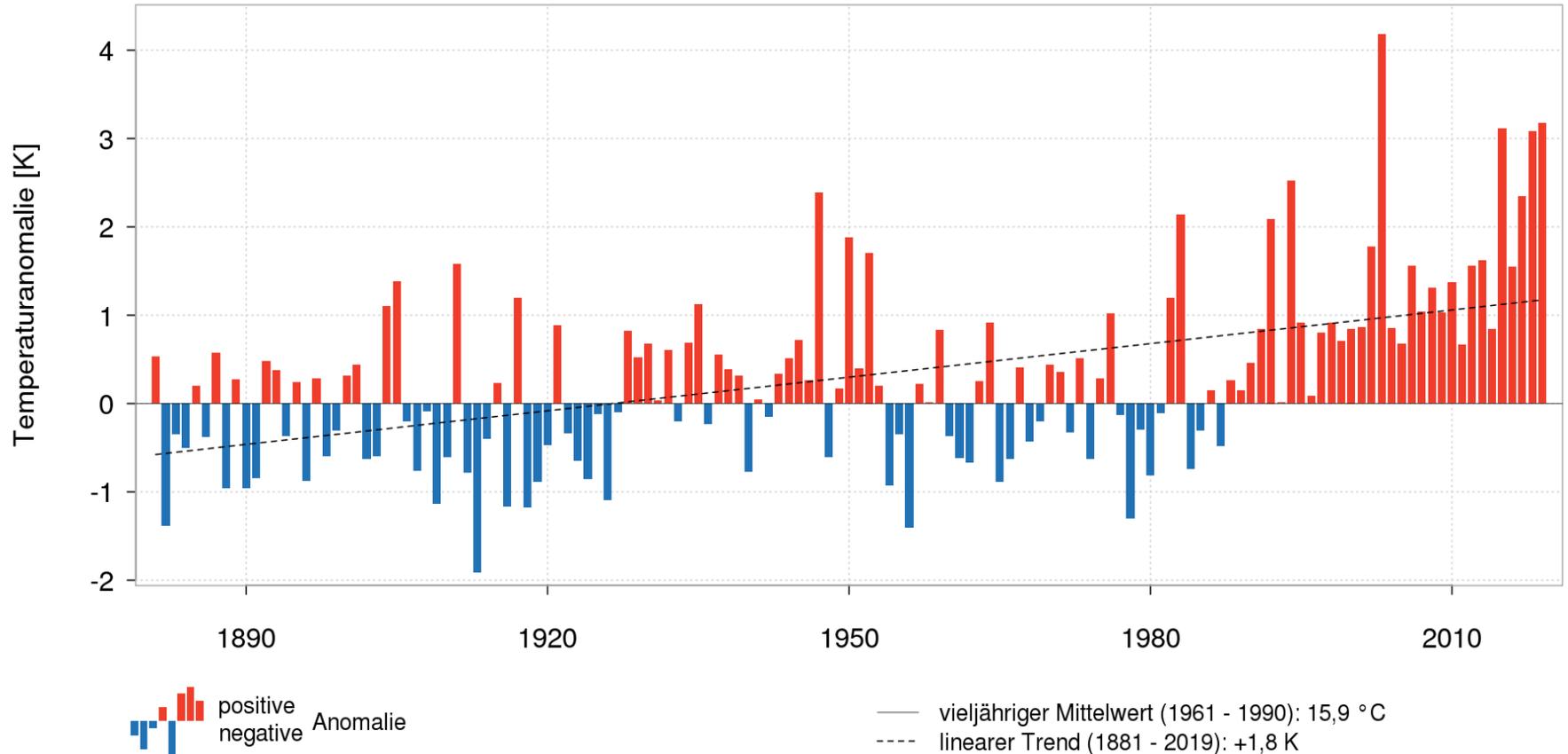


Temperaturanomalie

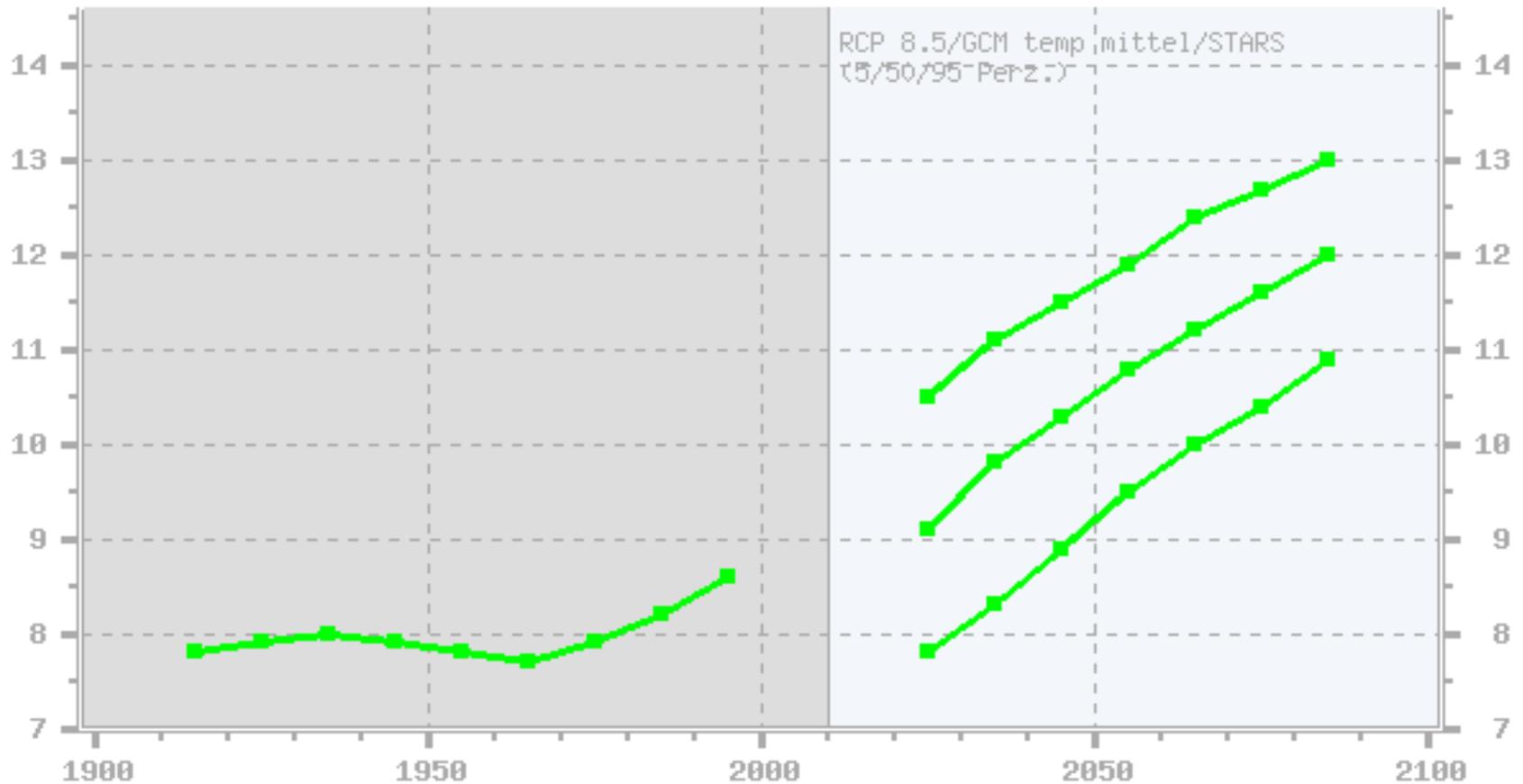
Bayern Sommer

1881 - 2019

Referenzzeitraum 1961 - 1990



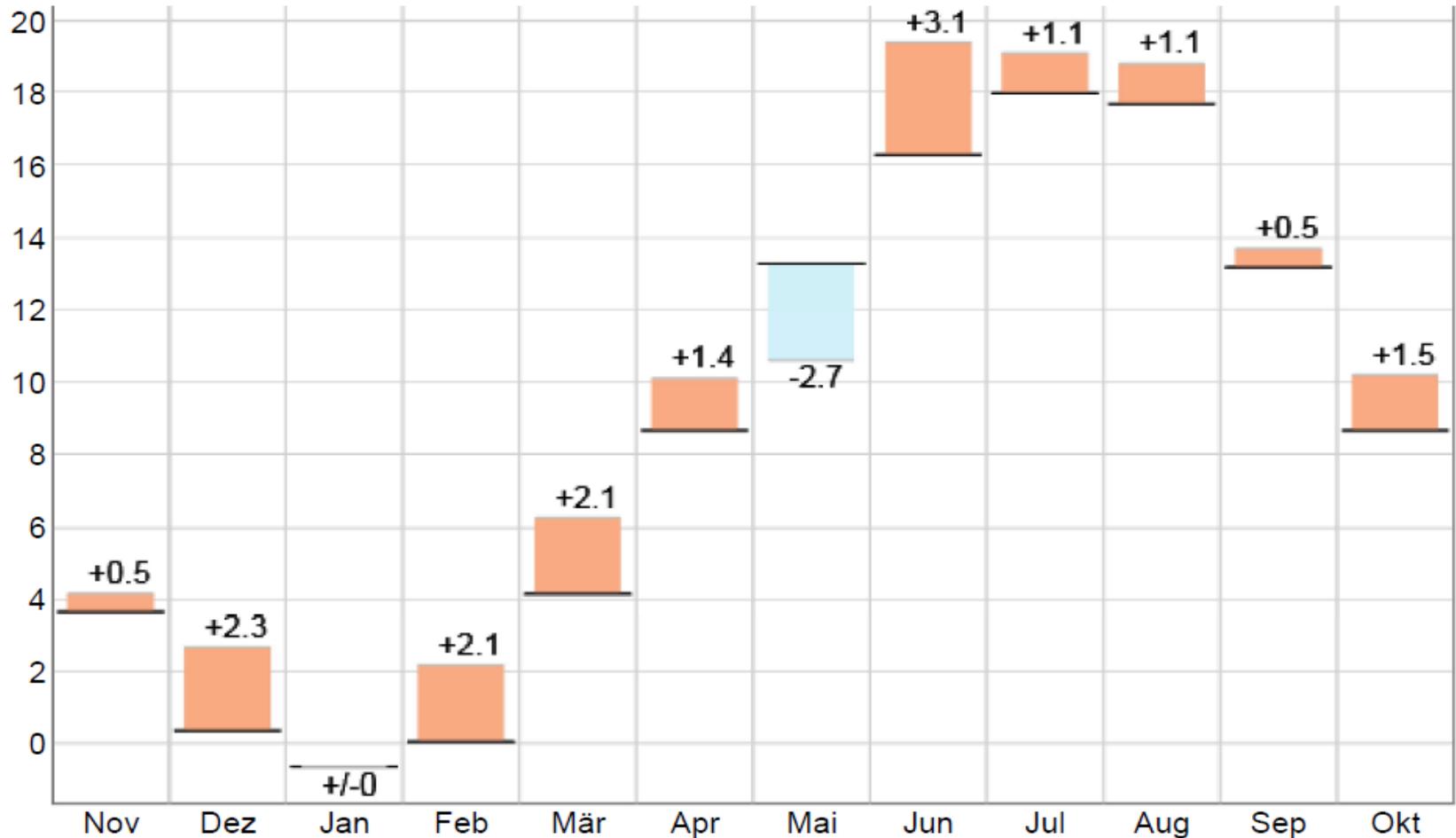
Landkreis Landshut Mittlere Tagestemperatur [°C] in Jahresmittel

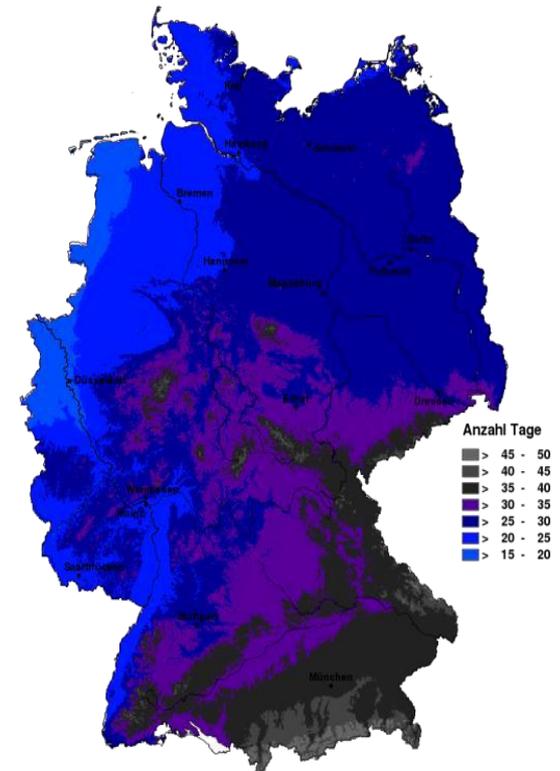
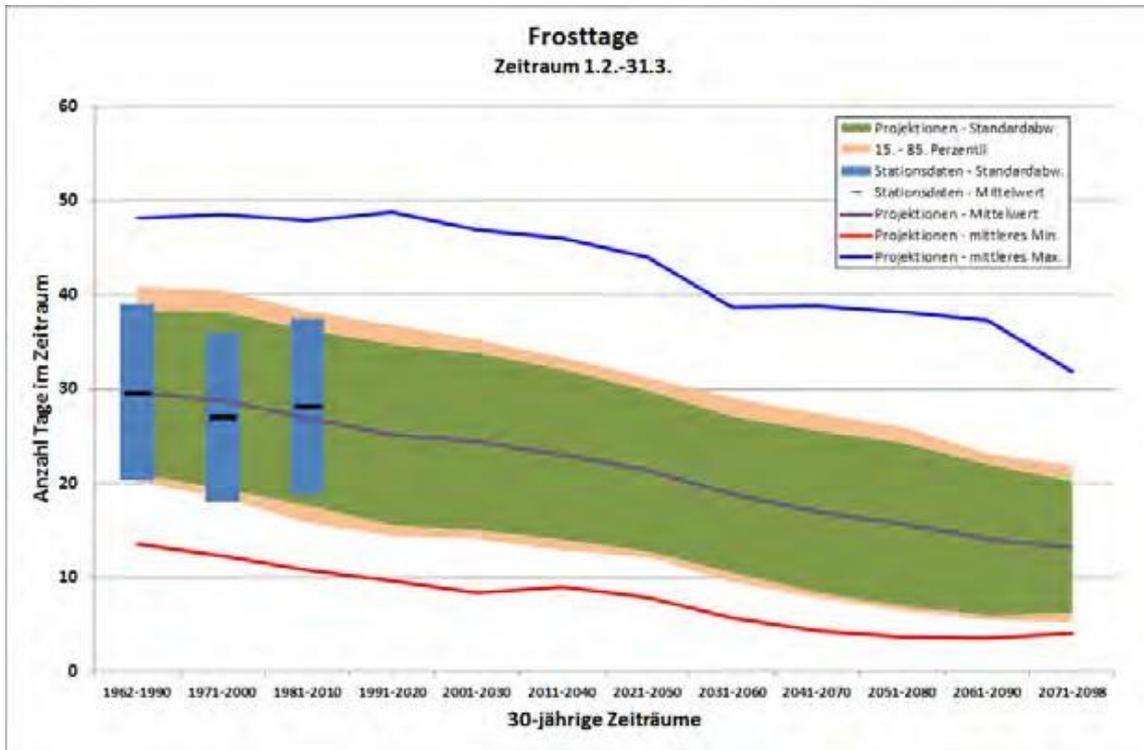


Monatsmittel Tagesmitteltemperatur [°C] bis zum Vormonat

— Aktuell — langjähriges Mittel

Aktuell kälter wärmer als im Mittel

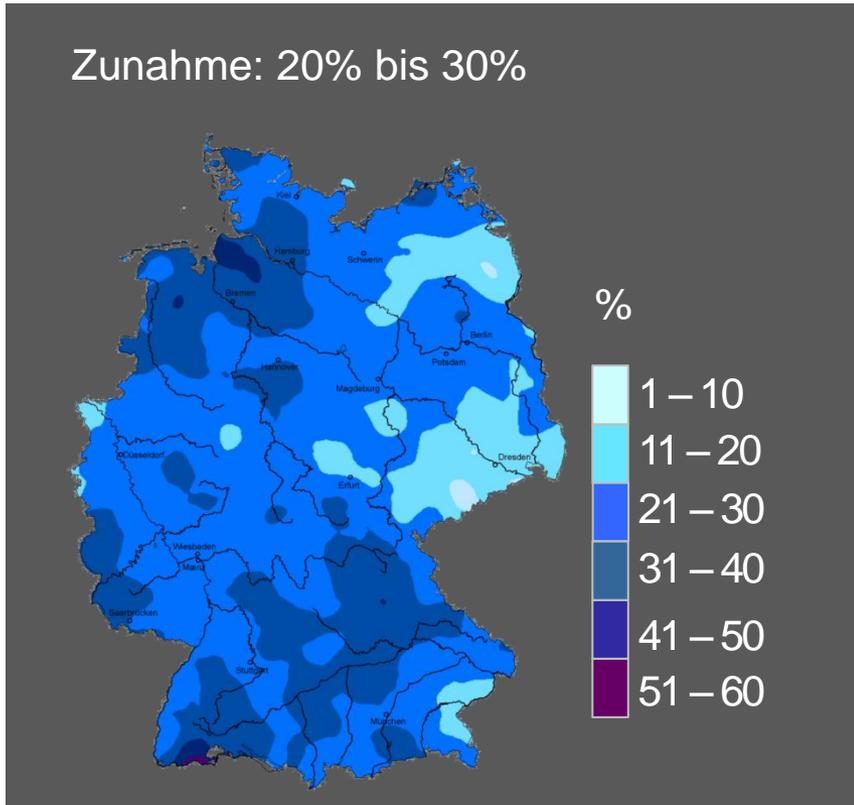




Anzahl der Tage mit Frost (Minimumtemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) in den Monaten Februar und März; links: Vergleich der Mittelwerte und der Standardabweichungen der Messungen und der Klimaprojektionen für 30-Jahreszeiträume; rechts: Deutschlandkarte für den Zeitraum 1981-2010

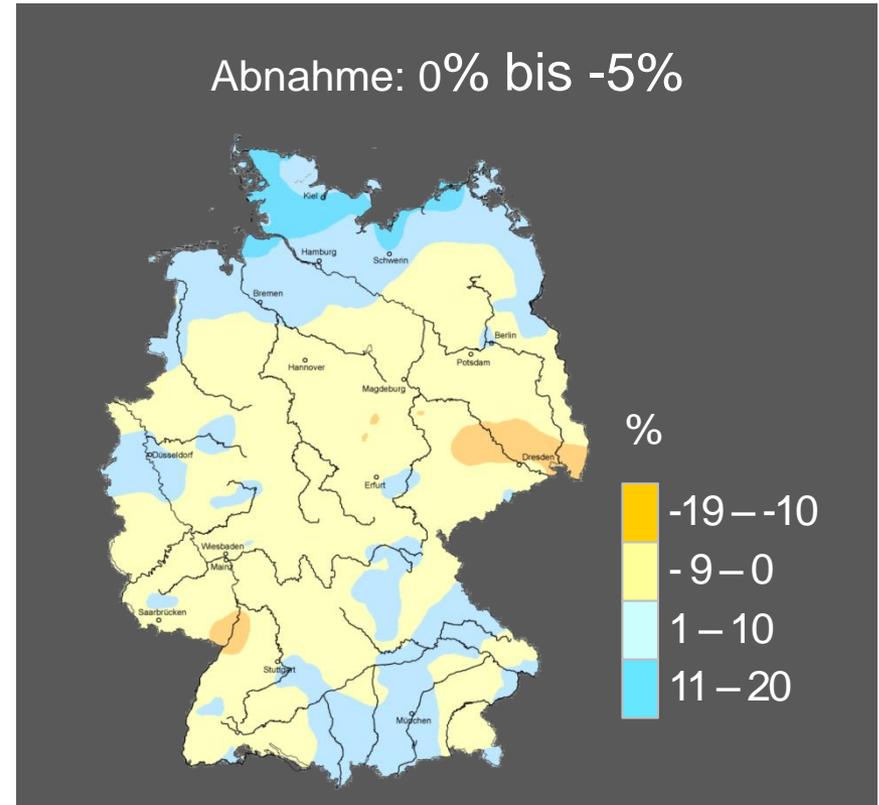
Winter - linearer Trend ab 1881

Zunahme: 20% bis 30%



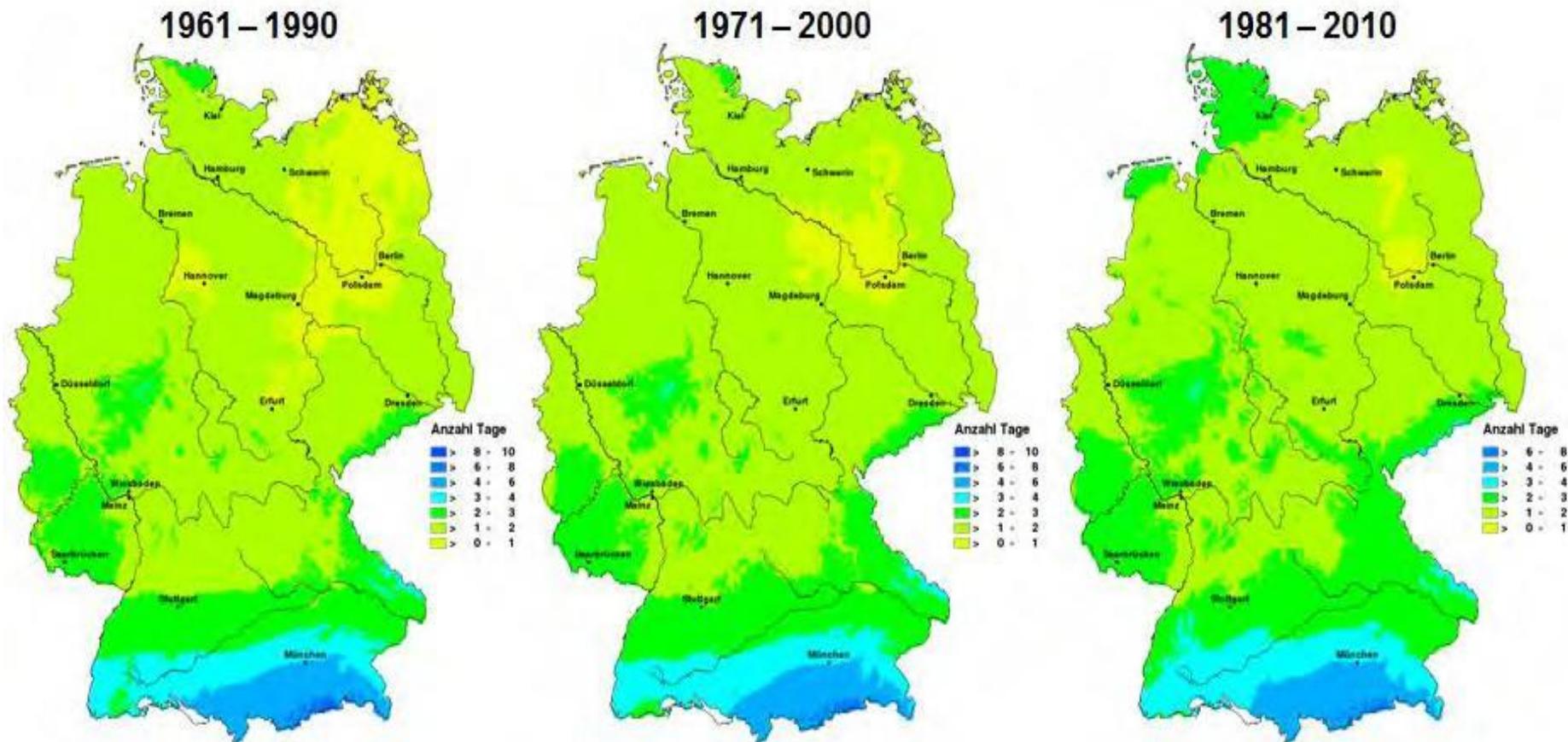
Sommer - linearer Trend ab 1881

Abnahme: 0% bis -5%



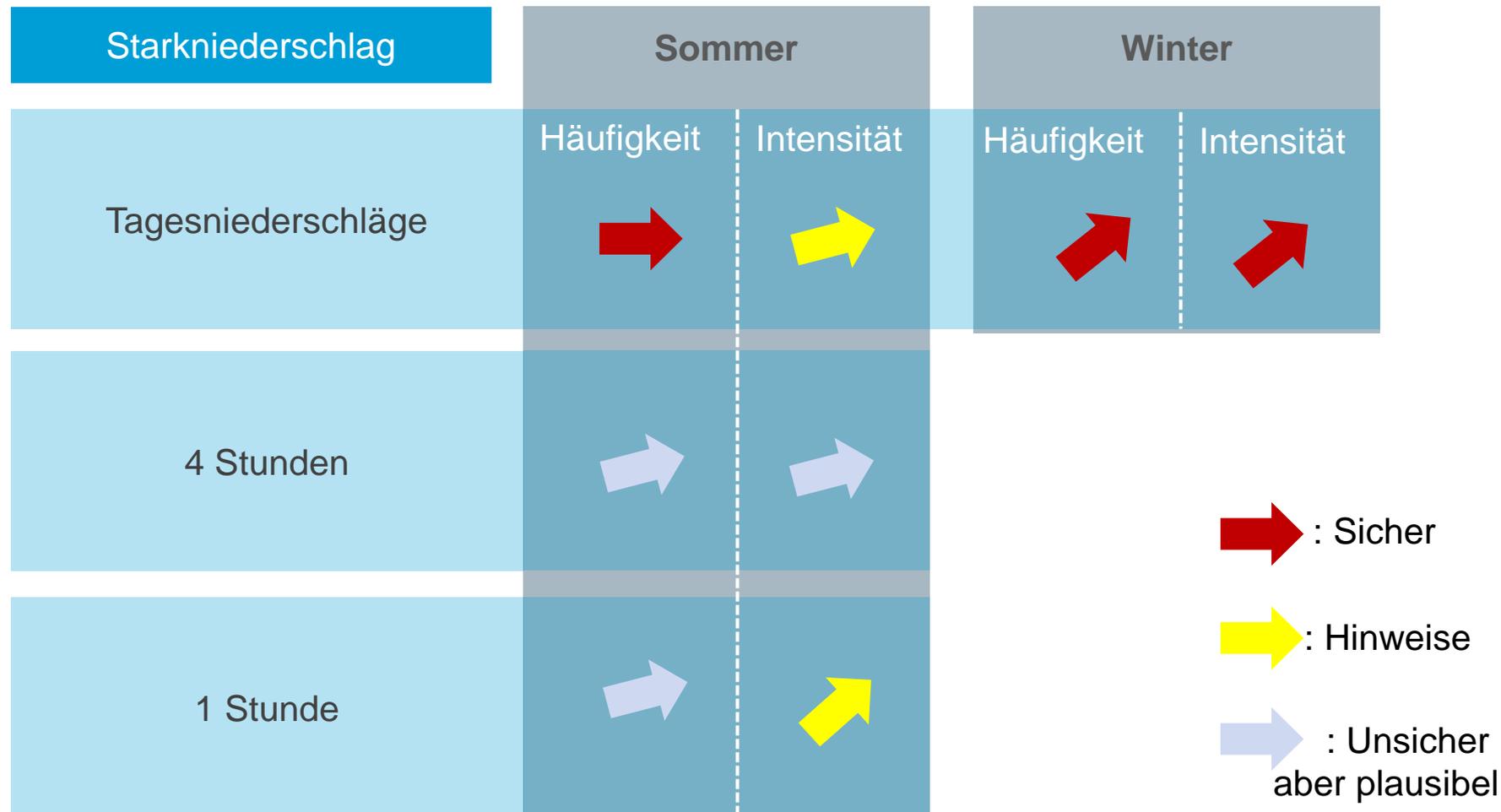
Jahresniederschläge um 10% bis 15% seit 1881

Änderung des Auftretens von Starkregen

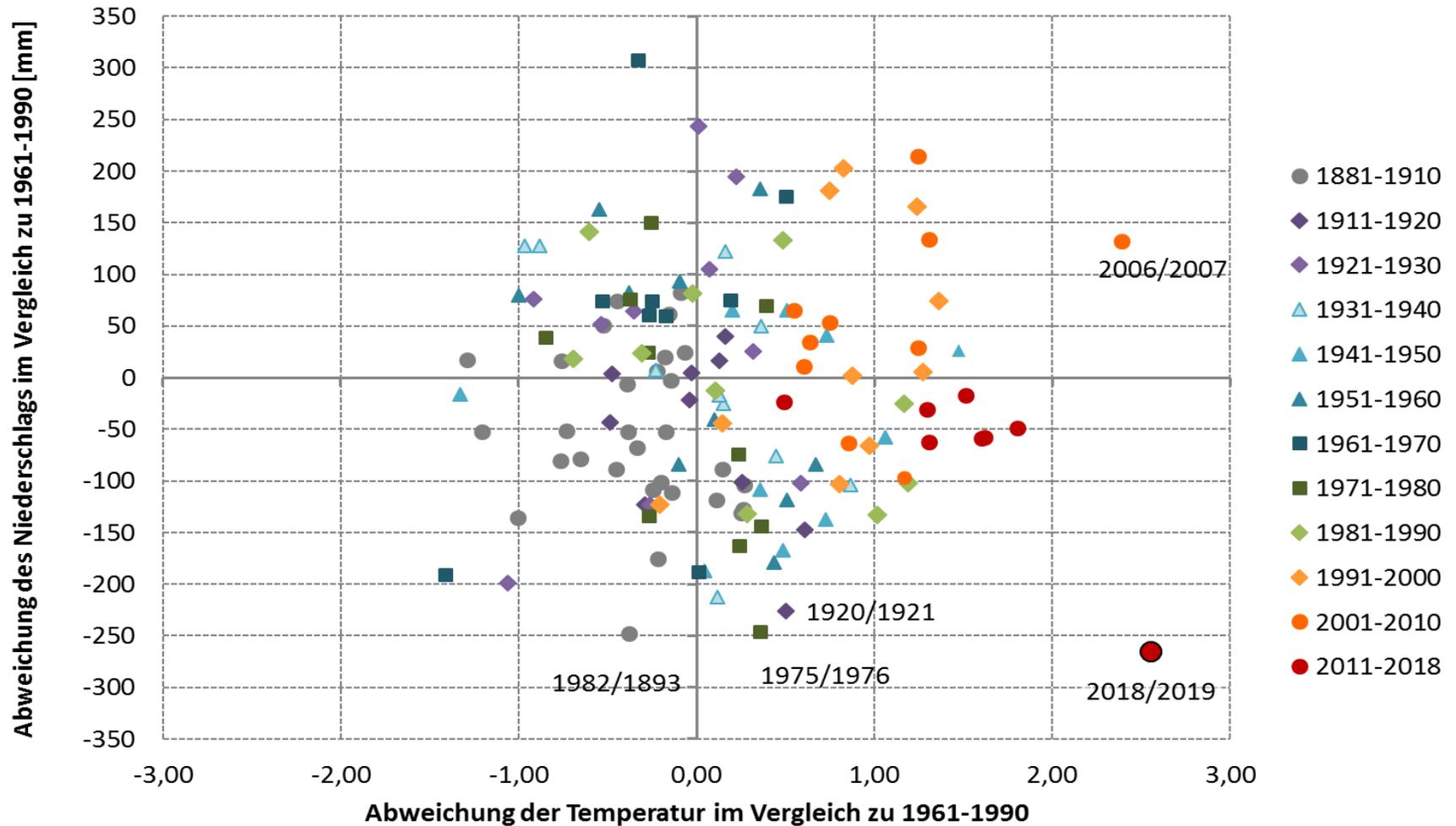


Regionales Auftreten der Anzahl der Tage mit Starkregen (RR > 20 mm) in den Monaten Juli bis Oktober, 30-jährigen Mittelwerte 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010

Beobachtete Veränderungen



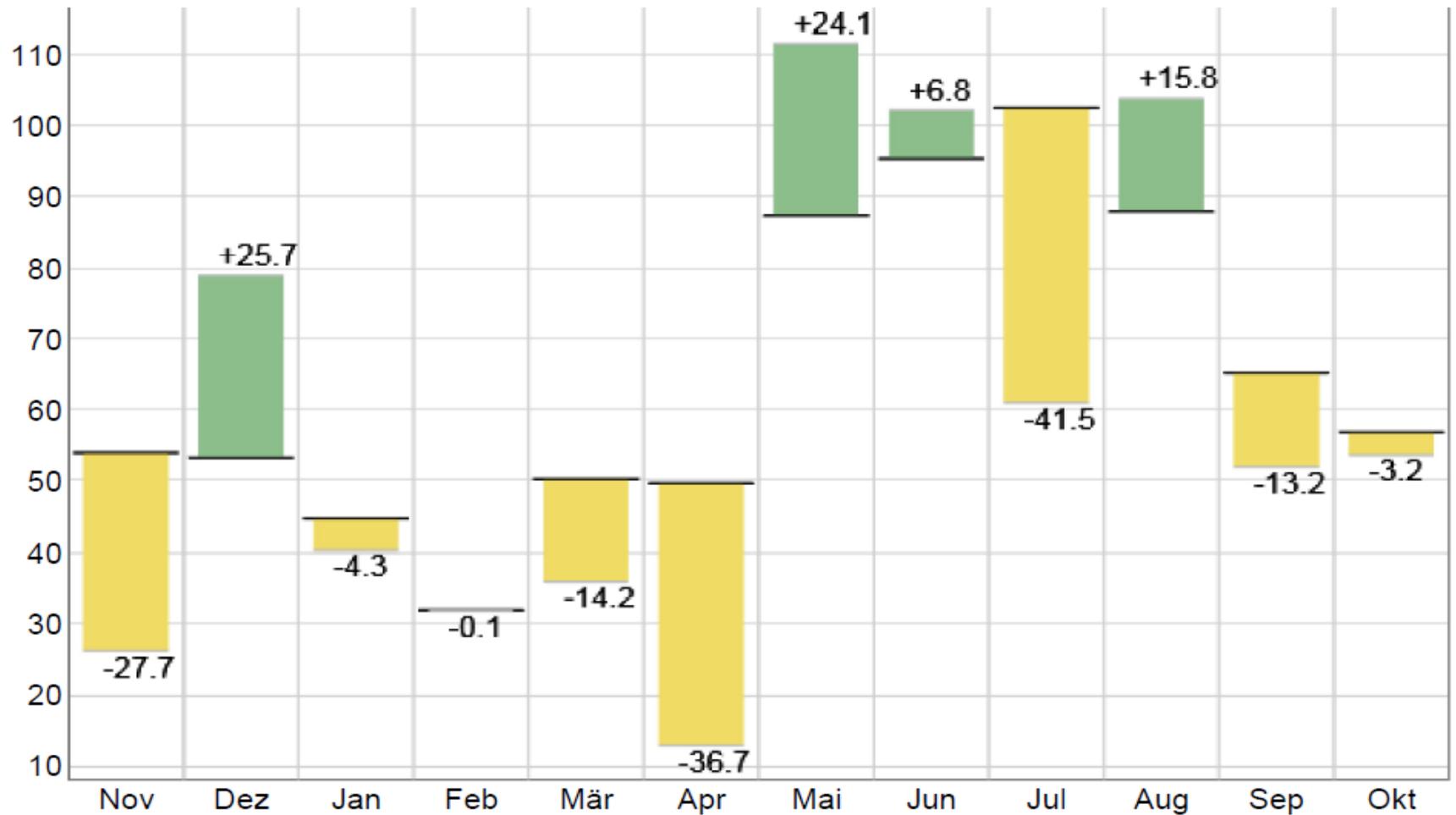
Deutschland: April Vorjahr bis August



Monatssummen Niederschlag [mm] bis zum Vormonat

— Aktuell — langjähriges Mittel

Aktuell trockener feuchter als im Mittel

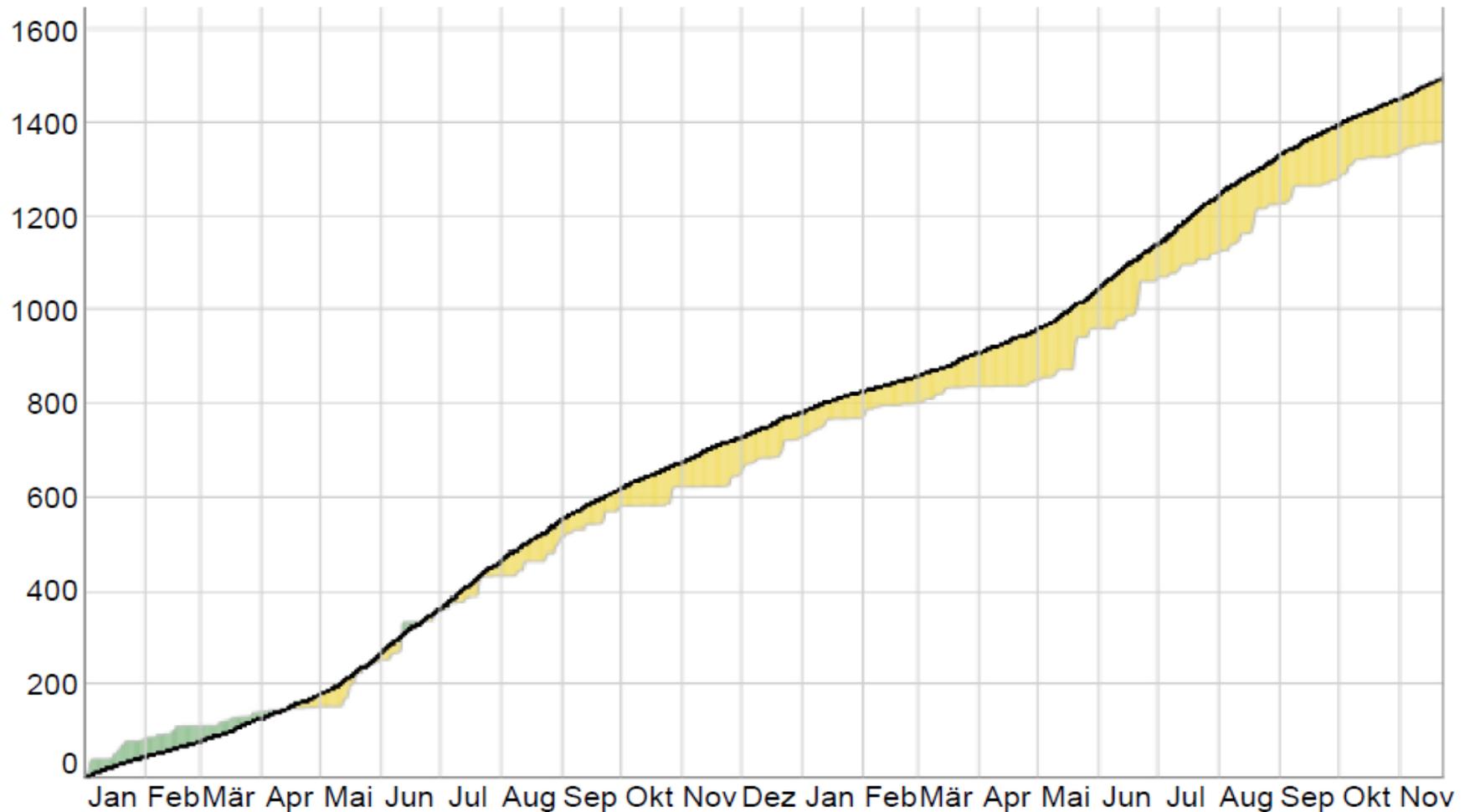


Die Jahre 2018 und 2019 in der Region

Summe des Niederschlags [mm] seit 01.01.2018

— Aktuell — langjähriges Mittel

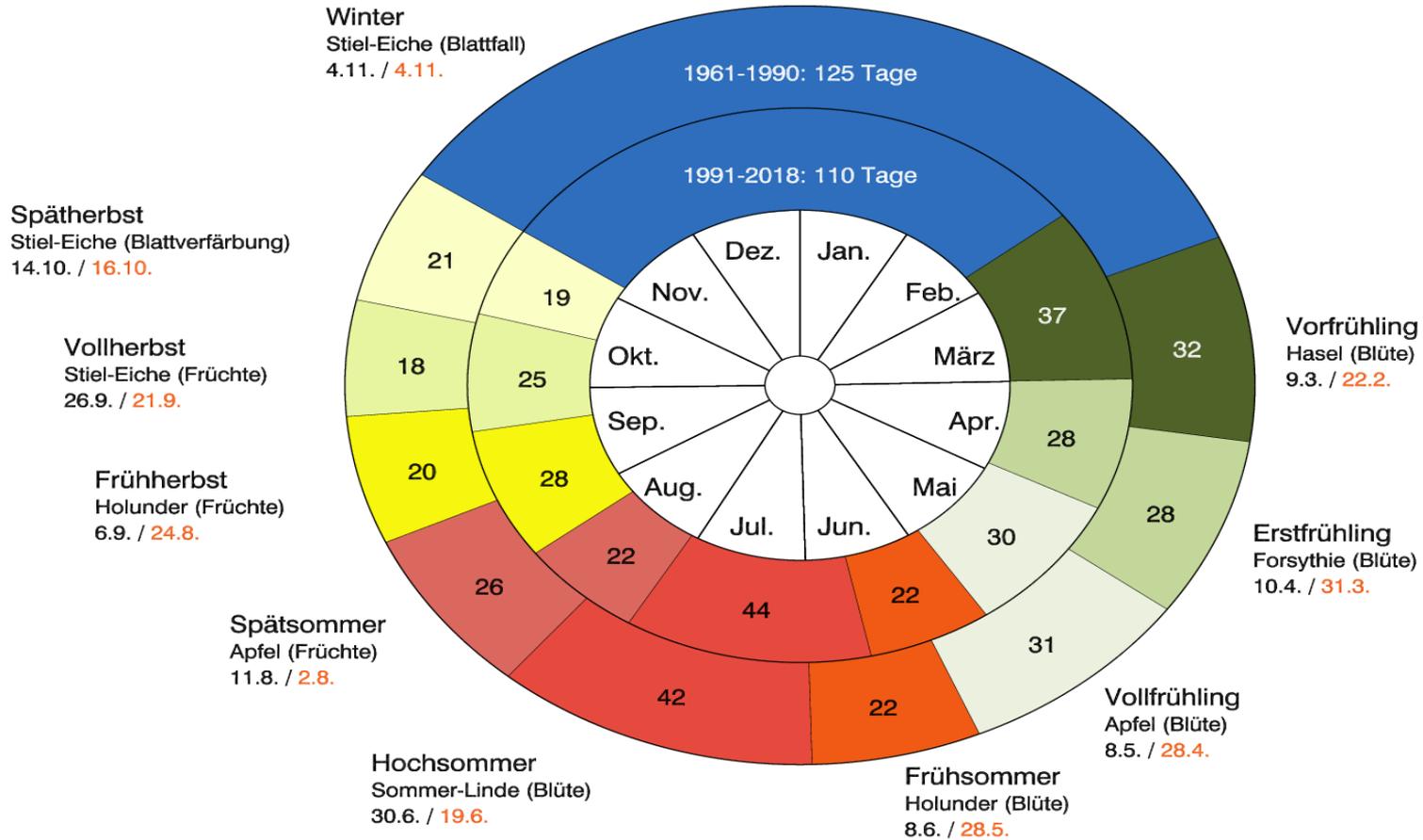
Aktuell trockenere feuchter als im Mittel



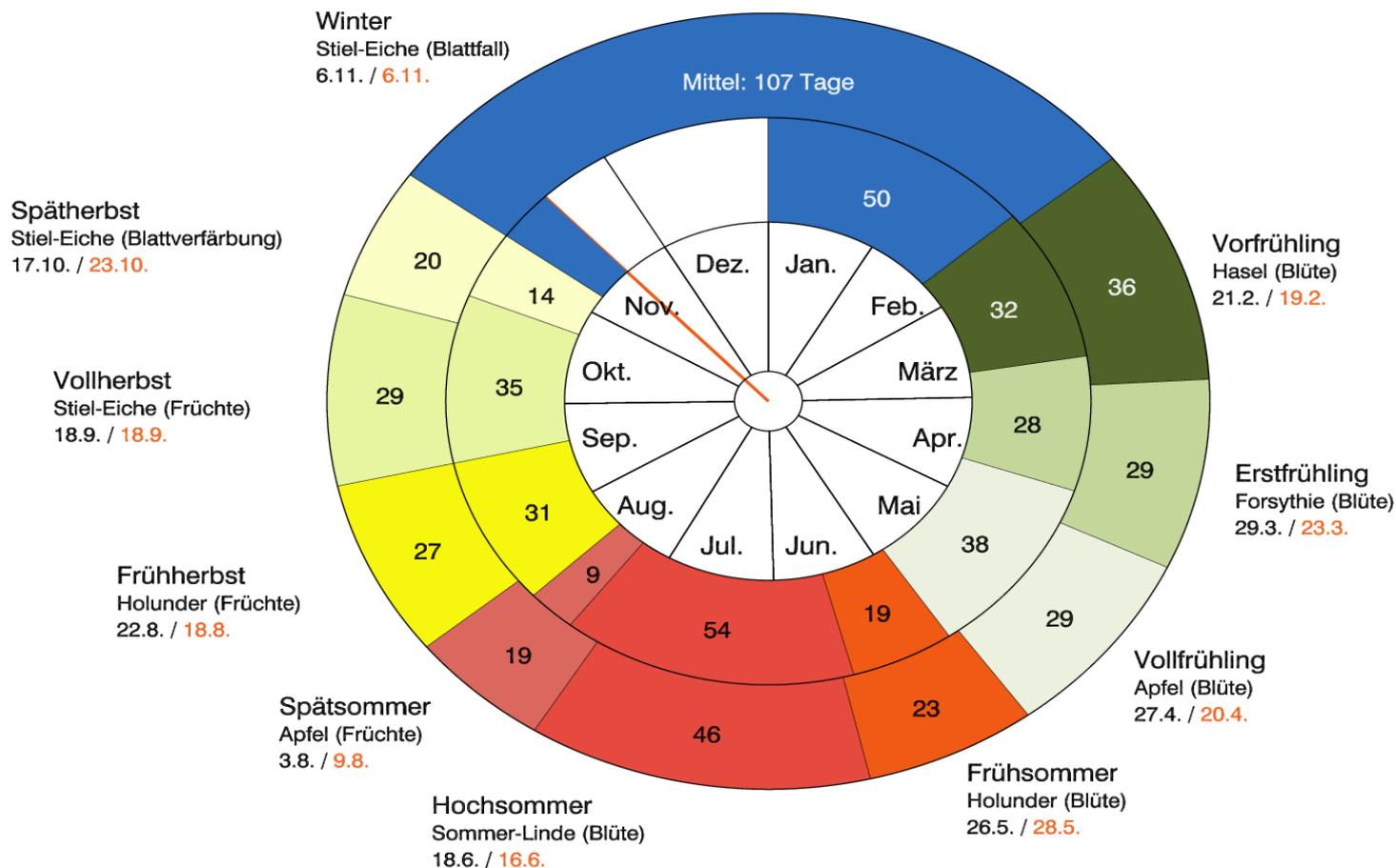
Änderung in der Pflanzenentwicklung

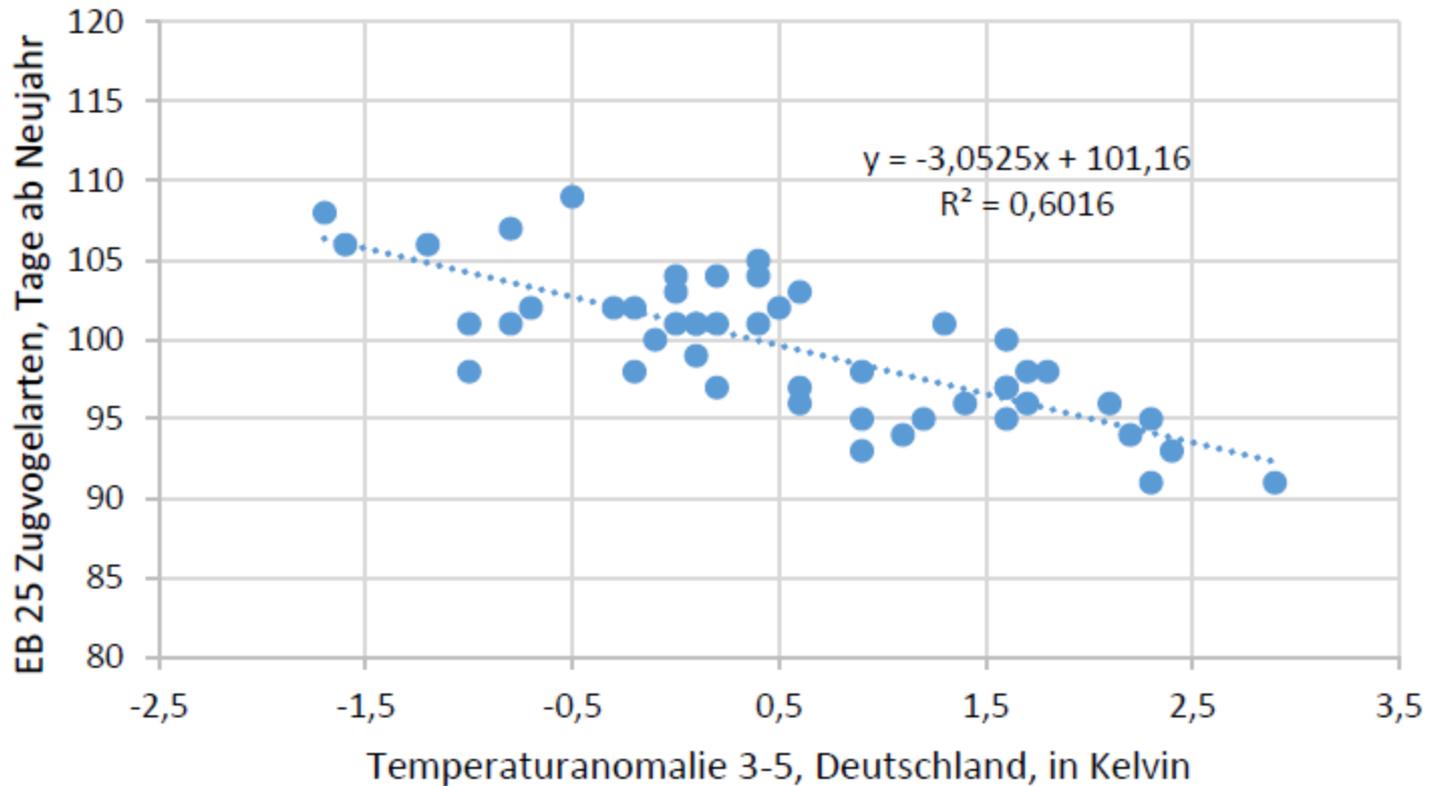


Phänologische Jahreszeiten für Bayern
äußerer Ring zeigt das Mittel 1961-1990
innerer Ring zeigt das Mittel 1991 - 2018



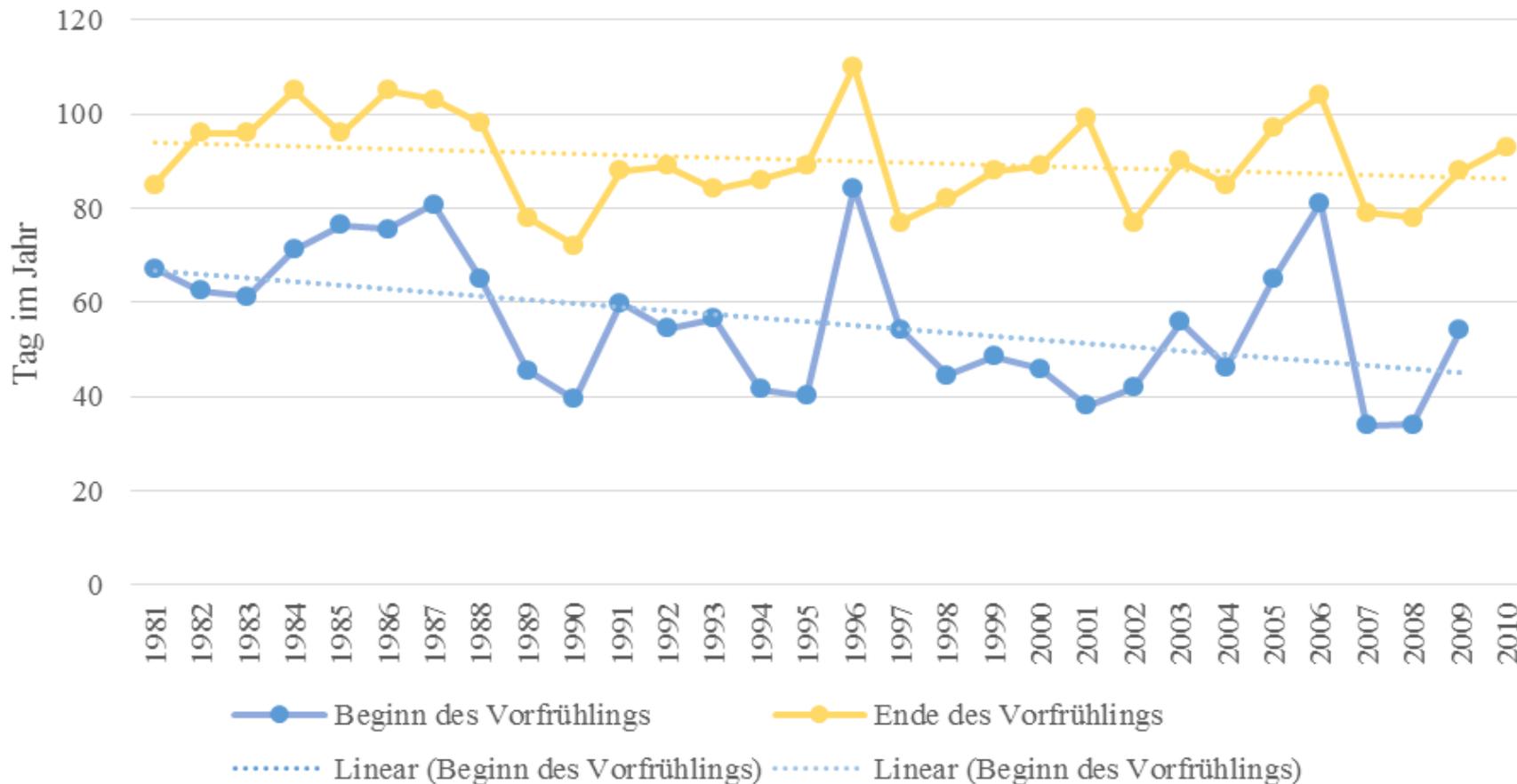
Phänologische Jahreszeiten für Bayern
äußerer Ring zeigt das vieljährige Mittel
innerer Ring zeigt das Jahr 2019





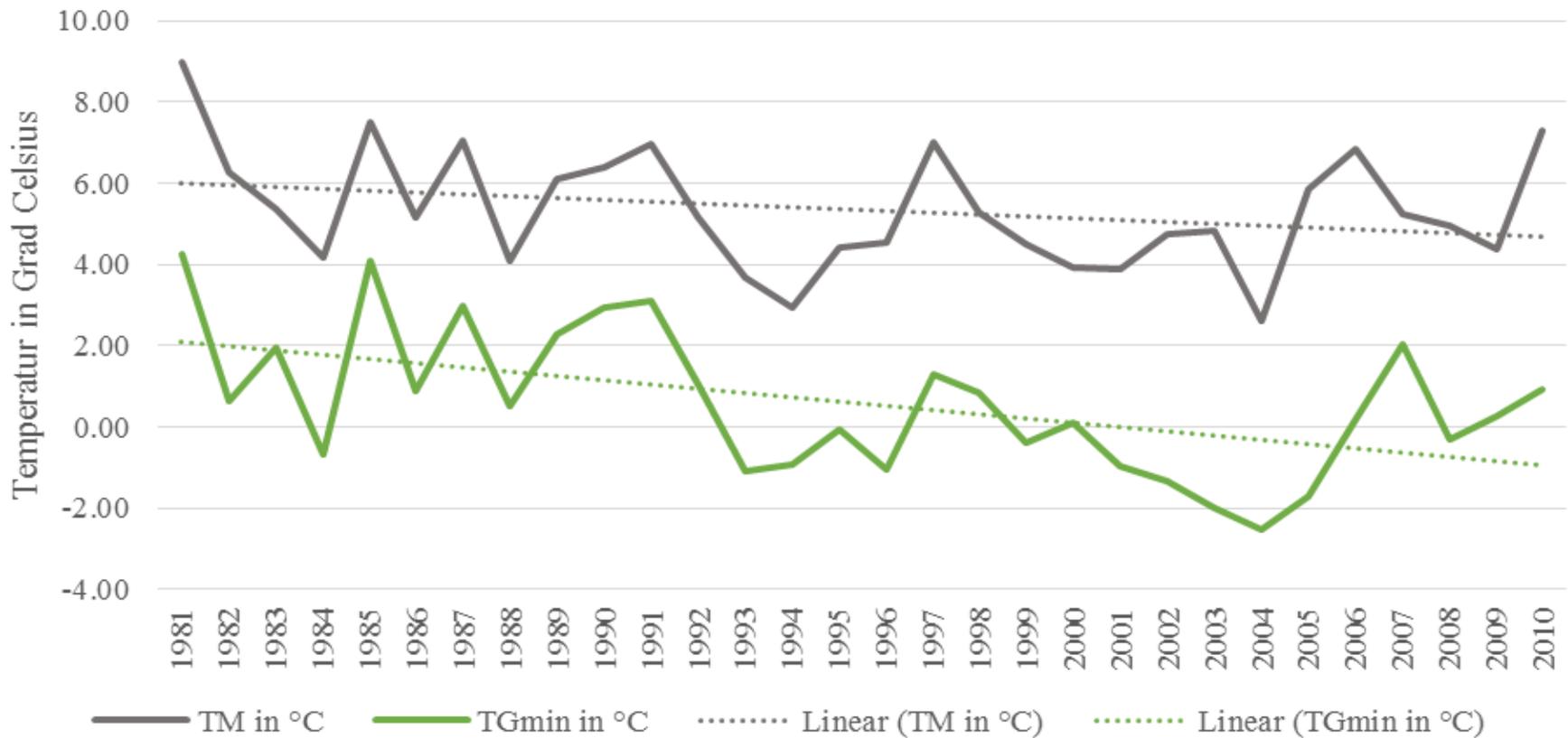
Zusammenhang zwischen dem Deutschlandmittel der Temperaturanomalie (Kelvin) im Frühjahr und den mittleren Daten der Erstbeobachtung (EB) von 25 Zugvogelarten im Vogtland von 1967-2015

Beginn und Ende des Vorfrühlings von 1981 bis 2010



Erhöhung der Frostgefahr bei früher einsetzender Vegetationsentwicklung

Entwicklung der mittleren Lufttemperatur und der niedrigsten am Boden gemessenen Temperatur im Vorfrühling von 1981 bis 2010

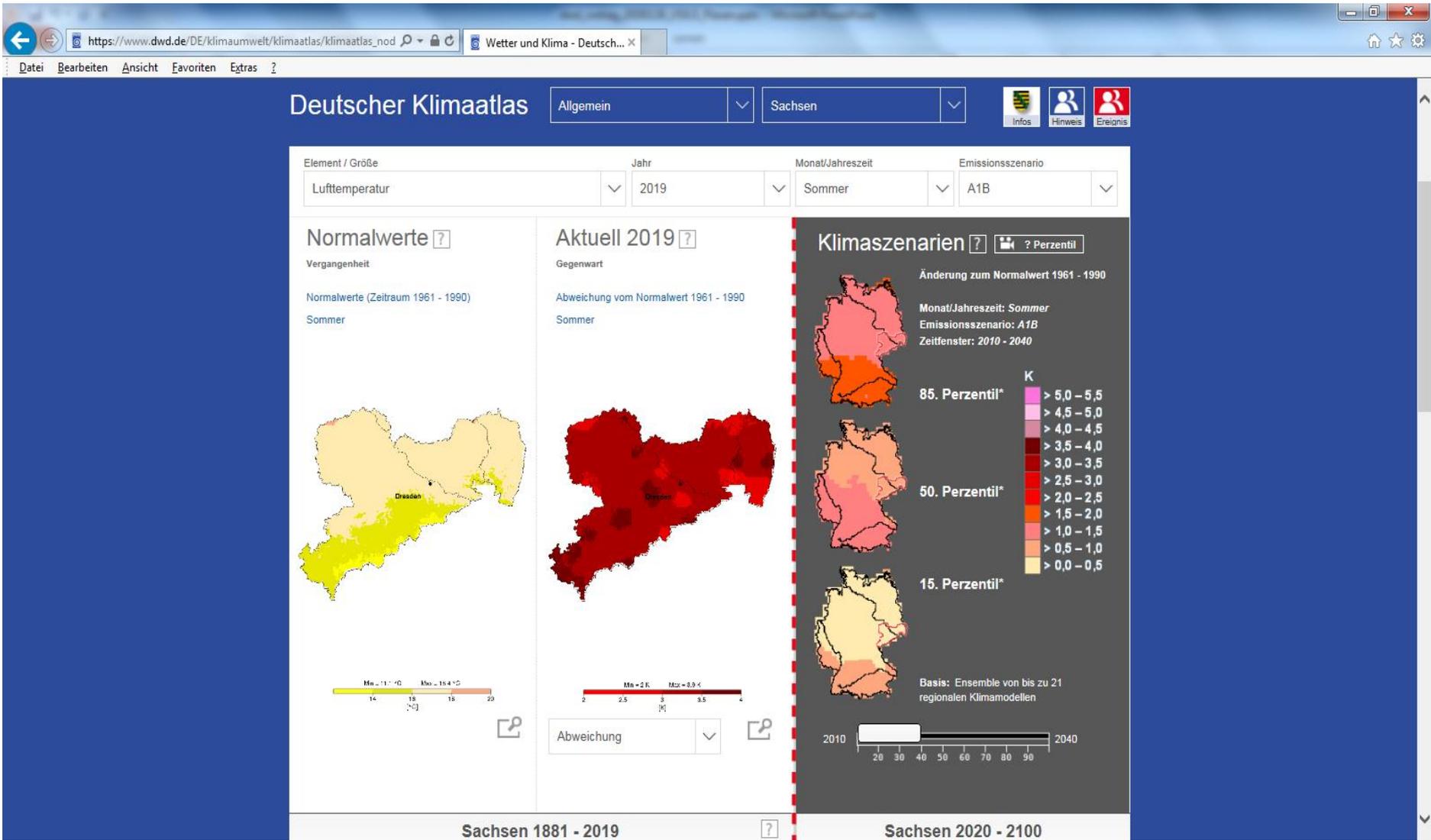


Änderungen thermischer Größen

- Ganzjährige Temperaturzunahme
- Aber: weiterhin Frostperioden bekannter Intensität jedoch mit abnehmender Häufigkeit
- Geringere Zahl der Schneedeckentage, damit bei Frost zunehmende Frostschadensgefahr
- geringeres Eindringen des Frostes in den Boden
- Früherer Vegetationsstart → Spätfrostrisiko

Änderungen von Bodenwasserhaushaltsgrößen

- Regional sehr unterschiedlich, hohe natürliche Variabilität
- Längere Zeiträume müssen betrachtet werden
- Zunahme der Herbst- und Winterniederschläge
- Abnahme der Niederschläge im Frühjahr/Frühsummer
- Stärkere Bodenwasserzehrung im Frühjahr/Frühsummer
- Intensivere Schauerniederschläge; Veränderungen der Niederschlagscharakteristik
- Änderungen in der Hagelgefahr ? (zeitliches Auftreten)
- Schnellerer Bodenwasseranstieg im Herbst/Winter zunächst in den oberen Schichten
- **ZIEL:** keinen Tropfen Regen vergeuden und überschüssigen Niederschlag schadlos (u.a. Erosion, Nährstofffracht) abführen





Browser address bar: <https://isabel.dwd.de/DWD-ISABEL/DE/meinagrarwetter/wetter/>

Navigation: [Datei](#) [Bearbeiten](#) [Ansicht](#) [Favoriten](#) [Extras](#) [?](#) [Impressum](#) [Kontakt](#) [Logout ISABEL](#)

ISABEL Informationssystem zur Agrarmeteorologischen Beratung für die Länder

DEUTSCHLANDÜBERSICHT MEIN AGRARWETTER

Startseite > Mein Agrarwetter > Agrarwetter

Stationsauswahl

Agrarwetter

Pflanzenbau

Tierhaltung

Rückblicke

Radar und Satellit

Landshut-Reithof (490 m)
Zeitangabe in UTC, d.h. UTC=MESZ-2 bzw. UTC=MEZ-1

Heute	Mo 25.11.	Di 26.11.	Mi 27.11.	Do 28.11.	Fr 29.11.	Sa 30.11.
10 °C	4 °C	8 °C	7 °C	11 °C	8 °C	7 °C
3 °C	2 °C	4 °C	4 °C	6 °C	5 °C	3 °C
0 h	0 h	0 h	0 h	1 h	1 h	1 h
0 mm	0 mm	0 mm	2-5 mm	1-2 mm	2-5 mm	2-5 mm

Lufttemperatur [°C]

- 2 m
- 5 cm, unbewachsen
- 5 cm, Gras

Niederschlag und Verdunstung

Niederschlag [mm]

Wahrscheinlichkeit [%]

- Niederschlag > 0.2 mm
- Niederschlag > 5 mm
- Vergangenheit/fehl



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

**und weiterhin
erfolgreiche Arbeit!**

Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!

Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 069 8062 9890