

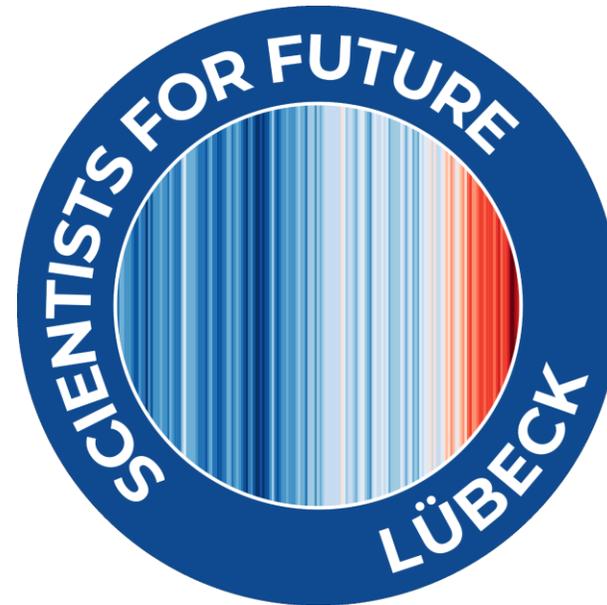
Thomas Einfalt

hydro & meteo GmbH, Lübeck

- Wer bin ich ?
- Klima und Wetter allgemein: Modelle, Analysen etc.
- Klimawandel in Lübeck
- Beispiel Phänologie
- Fragen und anderes

www.hydrometeo.de

<https://de.scientists4future.org/>



Gruppe Lübeck: 2019 - 2023

- Lübecker seit 1999
- Überzeugter Europäer
- Autolos seit 1987
- Notorischer Bahnfahrer und Radfahrer
- Aktiv (mit Pausen) in unterschiedlichen Initiativen über die Jahre
- Konzert- + Spaziergänger
- Spiele Theater und mache Fotos
- Mathematiker + Informatiker + Hydrologe + Meteorologe

- **Klima:** mittlerer Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort über einen längeren Zeitraum
→ Zeitraum laut WMO mindestens 30 Jahre
- **Wetter:** physikalischer Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kurzen Zeitraum bis hin zu wenigen Tagen

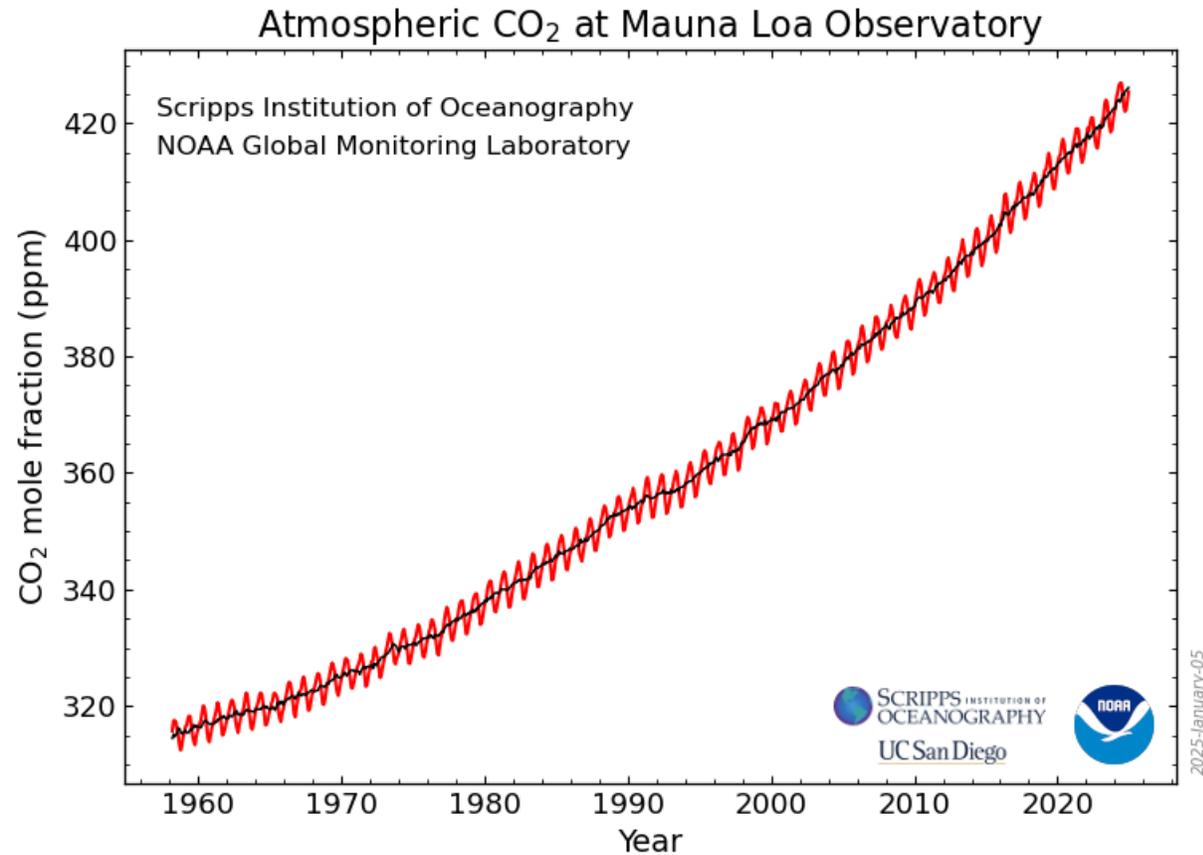
Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-eigentlich-klima>

- **Klimaanalyse**

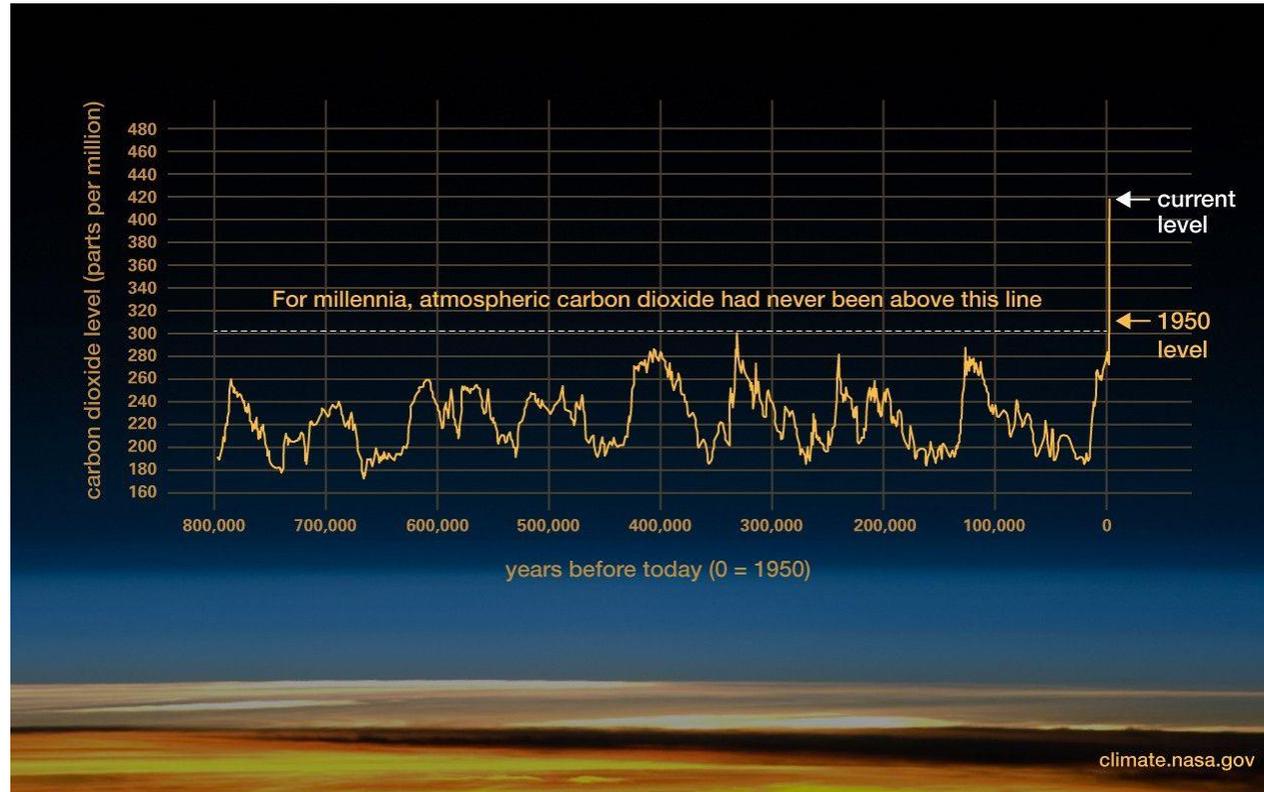
- Messungen aus der Vergangenheit
- Parameter: Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchte, Wind, Globalstrahlung, u.a.
- Statistiken über diese Messungen

- **Klimaprojektion**

- Modellrechnung für ein Szenario in der Zukunft
- Modelle mit einer Auflösung von 10 x 10 km, Stunden- bis Tagesschritte
- Modelle mit verschiedenen Startbedingungen (z.B. Emissionsszenarien) → Ensembles
- Statistiken über die Modellrechnungen

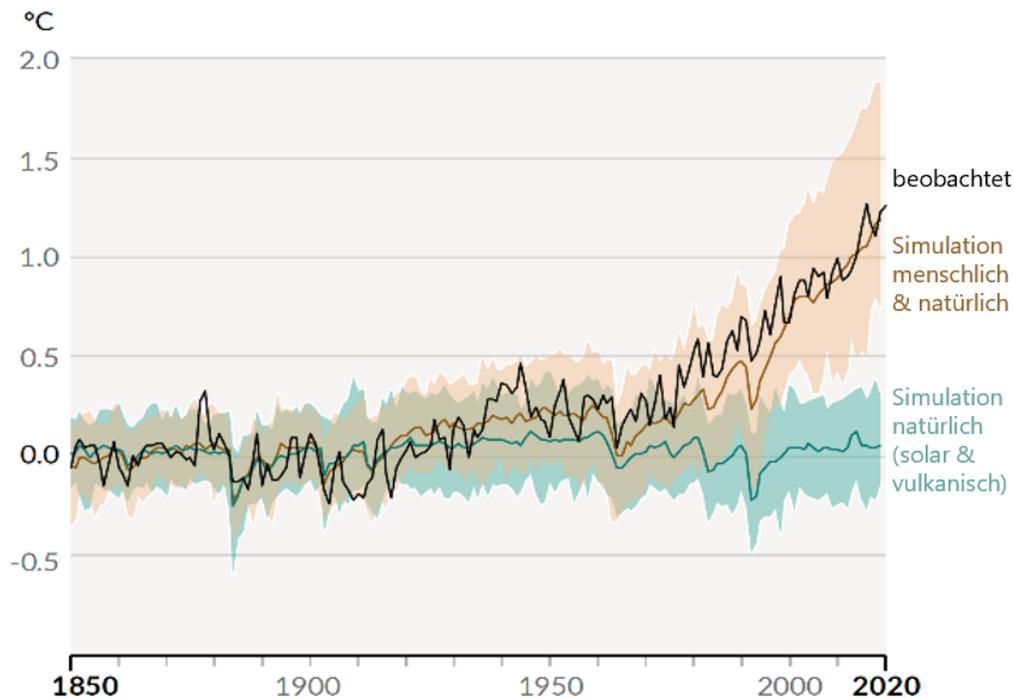


Quelle: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>



CO₂-Konzentration der letzten 800 000 Jahre, Rekonstruktion aus Eisbohrkernen
Quellen und weitere Informationen <https://science.nasa.gov/resource/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/>

Der Temperaturanstieg lässt sich auf Einfluss des Menschen durch die Emission von Treibhausgasen zurückführen



- In Deutschland sind 1,5 Grad bereits erreicht.
- Global lassen sich 2 Grad kaum noch verhindern.
- Die Änderung geschieht schnell und liegt **am oberen Rand der Abschätzungen**

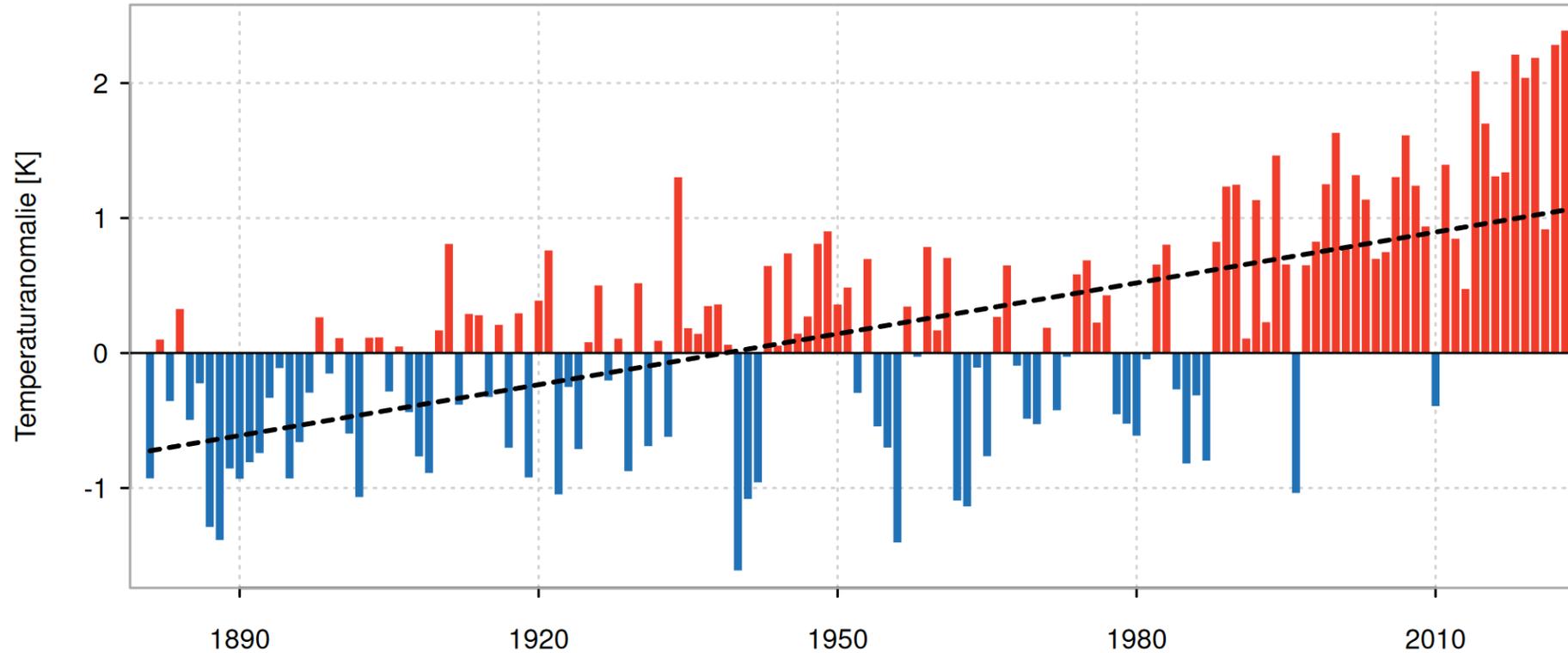
Quelle: [G.Hagedorn](#) based on [Figure SPM.1 a + b](#) from [IPCC AR6 WG1 2021](#)

Temperaturanomalie

Deutschland Jahr

1881 - 2023

Referenzzeitraum 1961 - 1990



 positive Anomalie
 negative Anomalie

— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 8,2 °C
- - - linearer Trend (1881 - 2023): +1,8 K

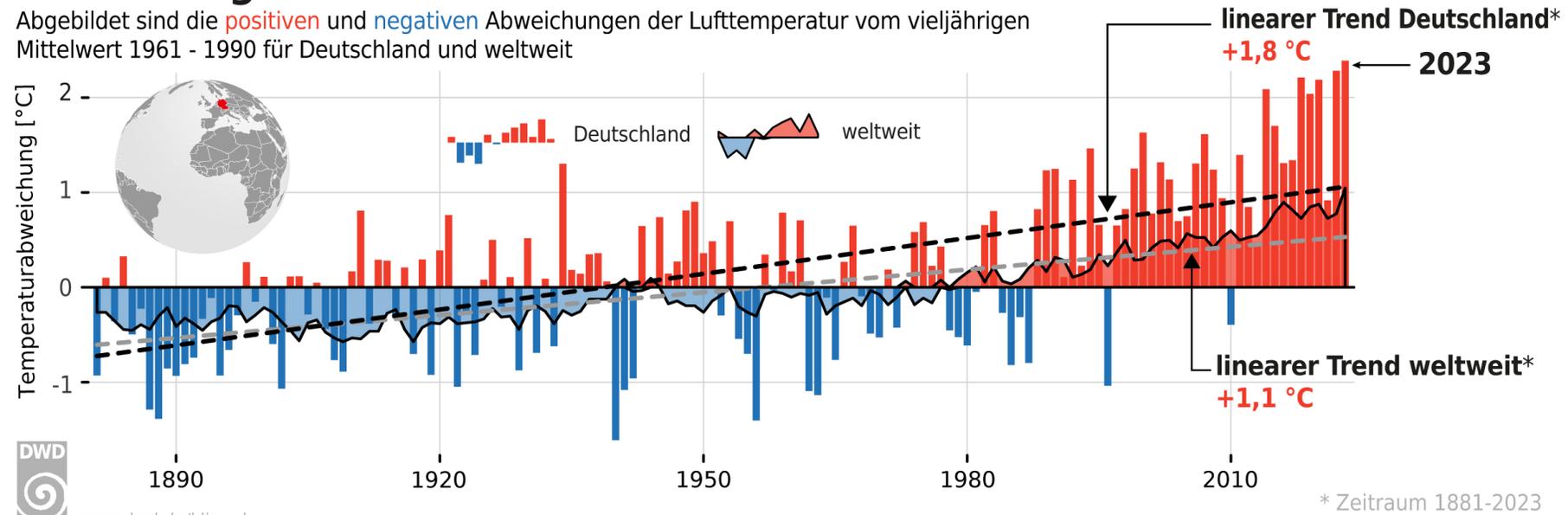
Abweichung des Jahresmittels der Lufttemperatur für Deutschland vom vieljährigen Mittel seit 1881

Quelle: Deutscher Wetterdienst

https://www.dwd.de/DE/leistungen/_config/leistungsteckbriefPublication.pdf?view=nasPublication&imageFilePath=12457998846040538266923503217546217740945044365452315531878965869354799583730014208313556886851581304435167075435902474522293820556788155046949847319924488503535140554578442479455774883276224364730830036670537891237508202786597280079524278375595464423260142208134840387684799613567248928339053198653&download=true

Erwärmungstrend in Deutschland stärker als weltweit

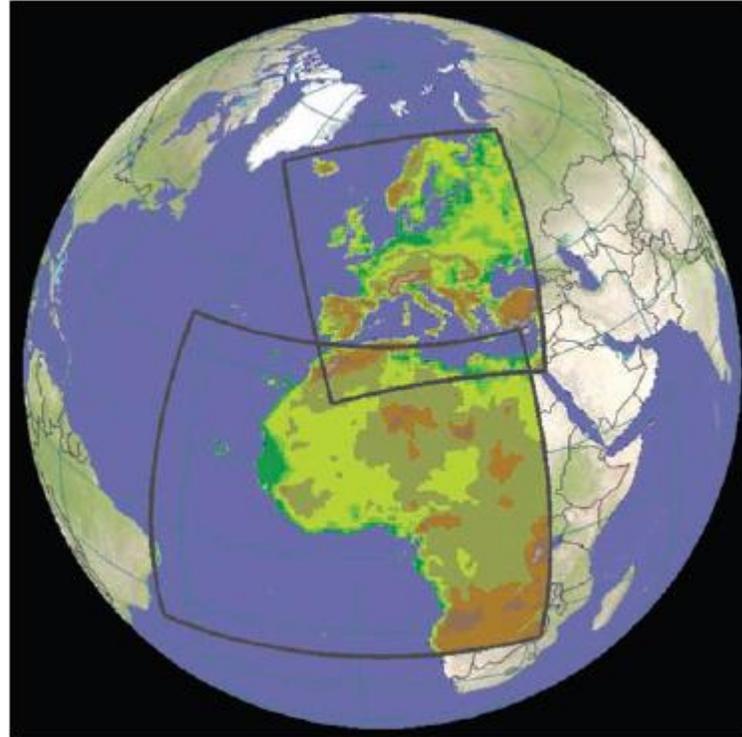
Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1961 - 1990 für Deutschland und weltweit



www.dwd.de/klima |
2024 Quelle: Deutschland: DWD, Global: NOAA

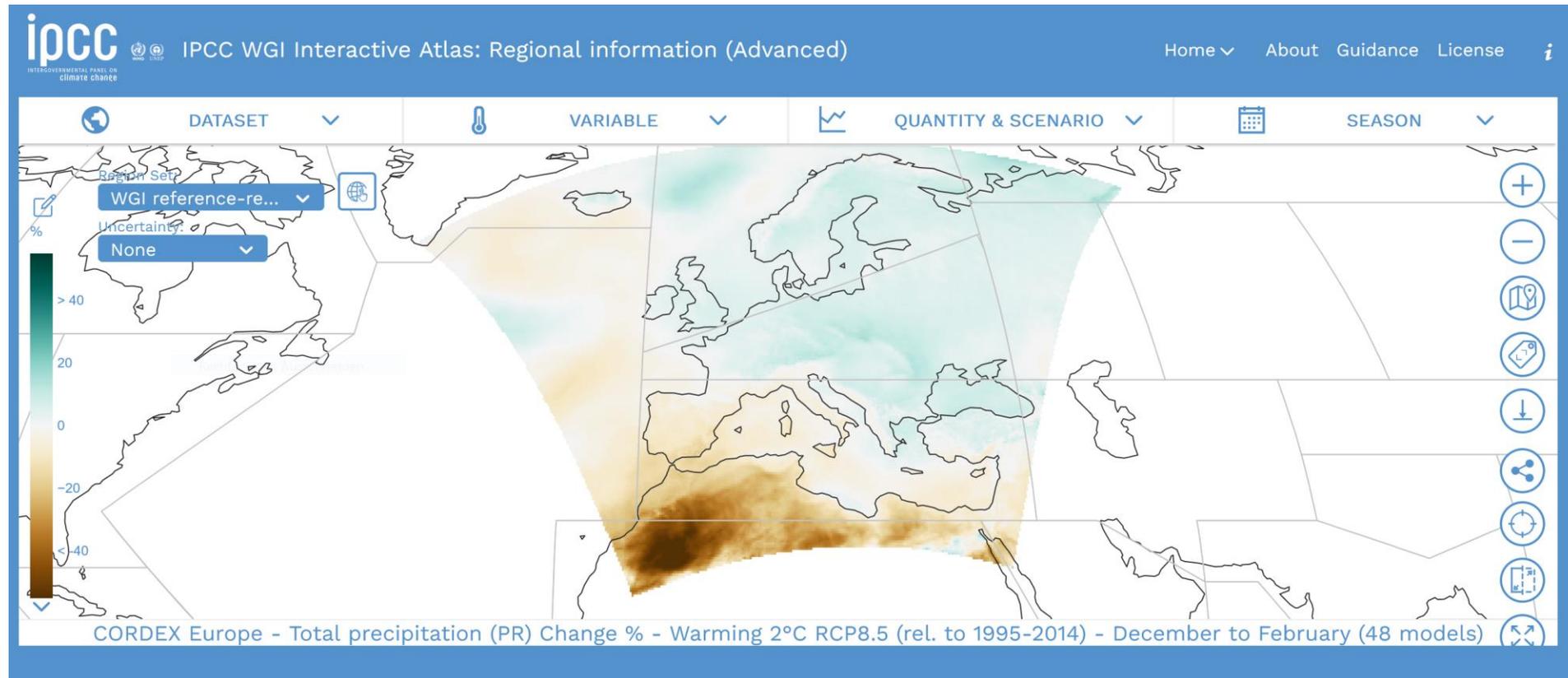
Quelle: Deutscher Wetterdienst, Klimastatusbericht 2023;

https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht_node.html



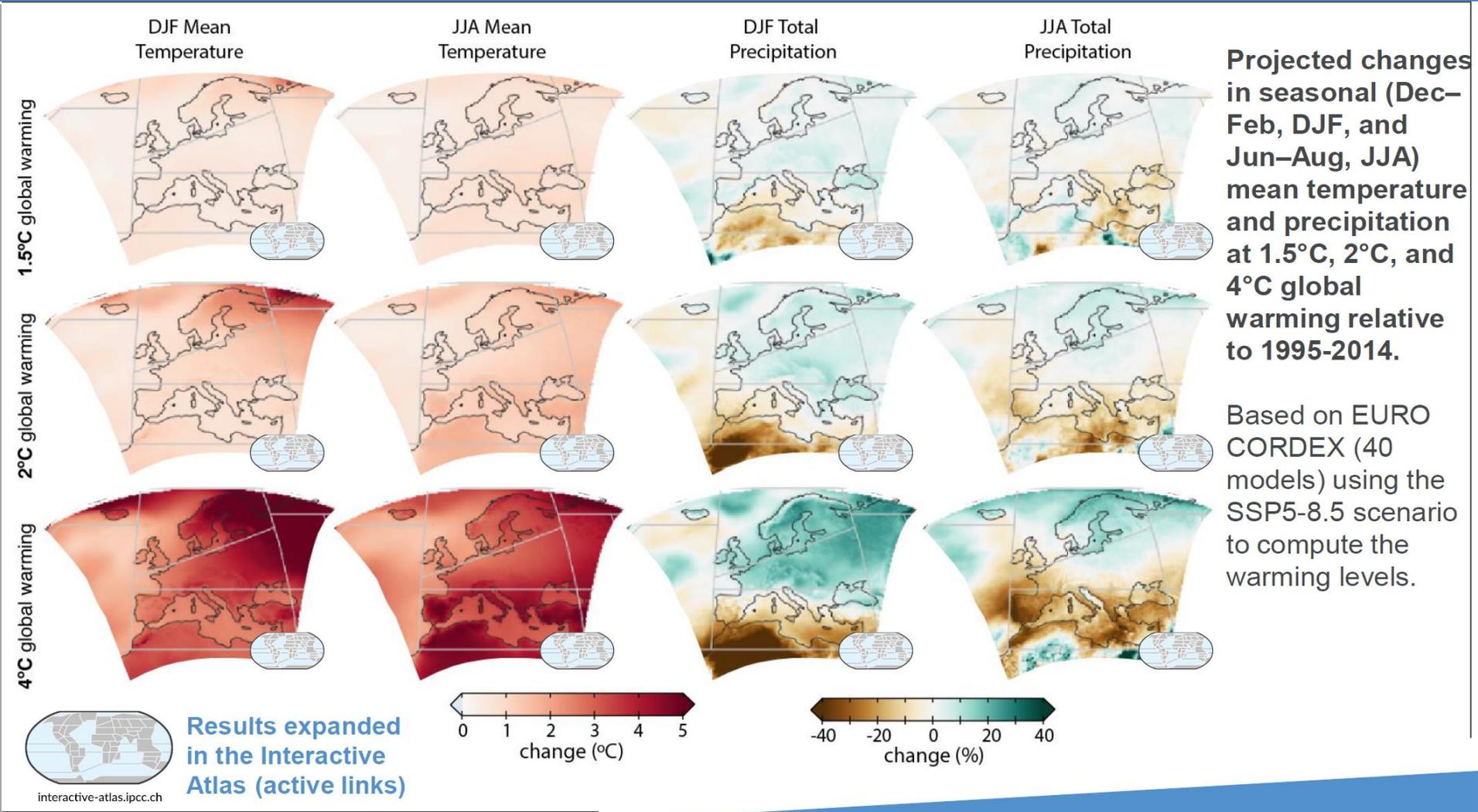
- ‚Nesting‘ von regionalen Klimamodellen in ein globales Klimamodell

- <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>



Iturbide, M., Fernández, J., Gutiérrez, J.M., Bedia, J., Gimadevilla, E., Díez-Sierra, J., Manzanas, R., Casanueva, A., Baño-Medina, J., Milovac, J., Herrera, S., Cofiño, A.S., San Martín, D., García-Díez, M., Hauser, M., Huard, D., Yelekcı, Ö. (2021) Repository supporting the implementation of FAIR principles in the IPCC-WG1 Atlas. Zenodo, DOI: 10.5281/zenodo.3691645. Available from: <https://github.com/IPCC-WG1/Atlas>

Regionale Klimamodelle / Darstellung IPCC

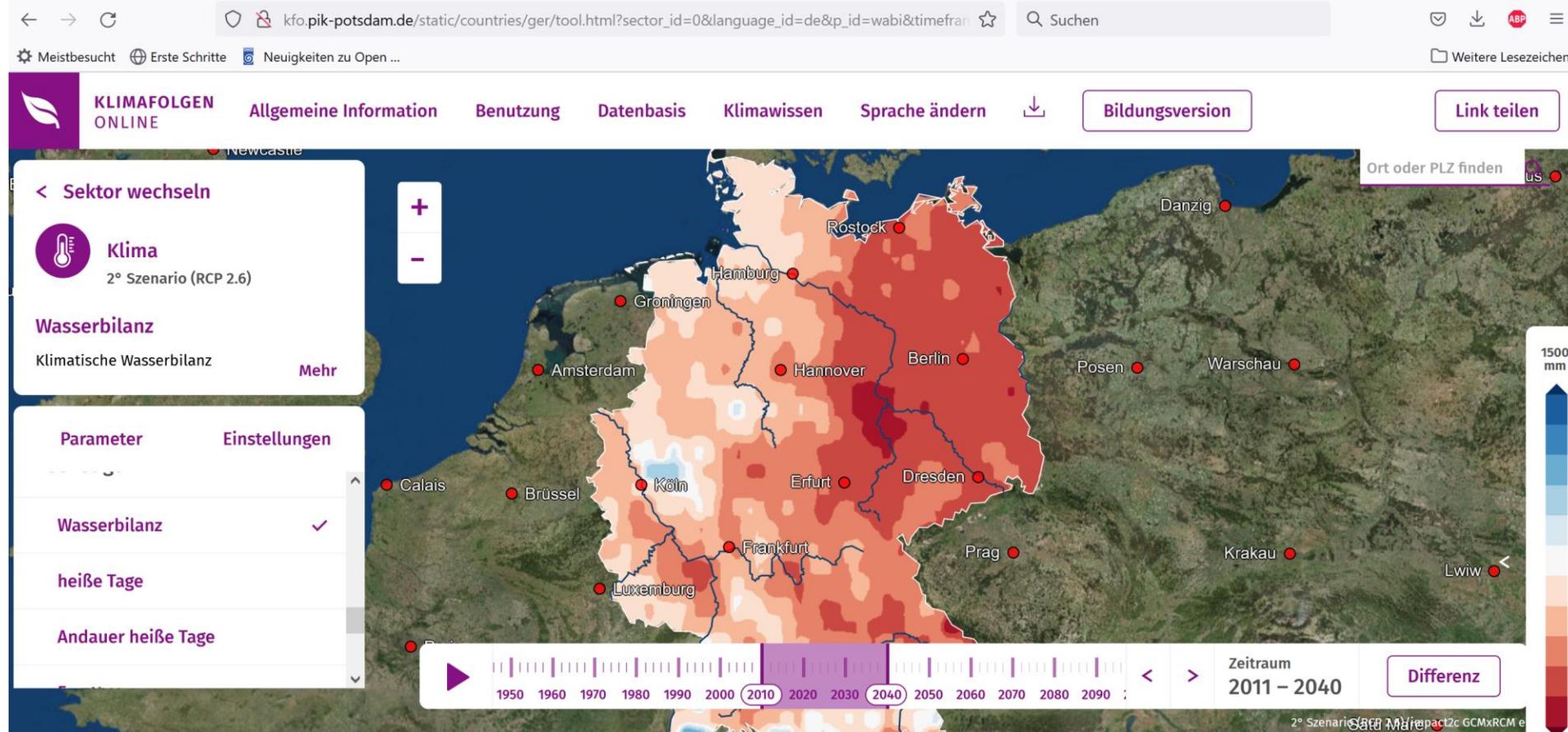


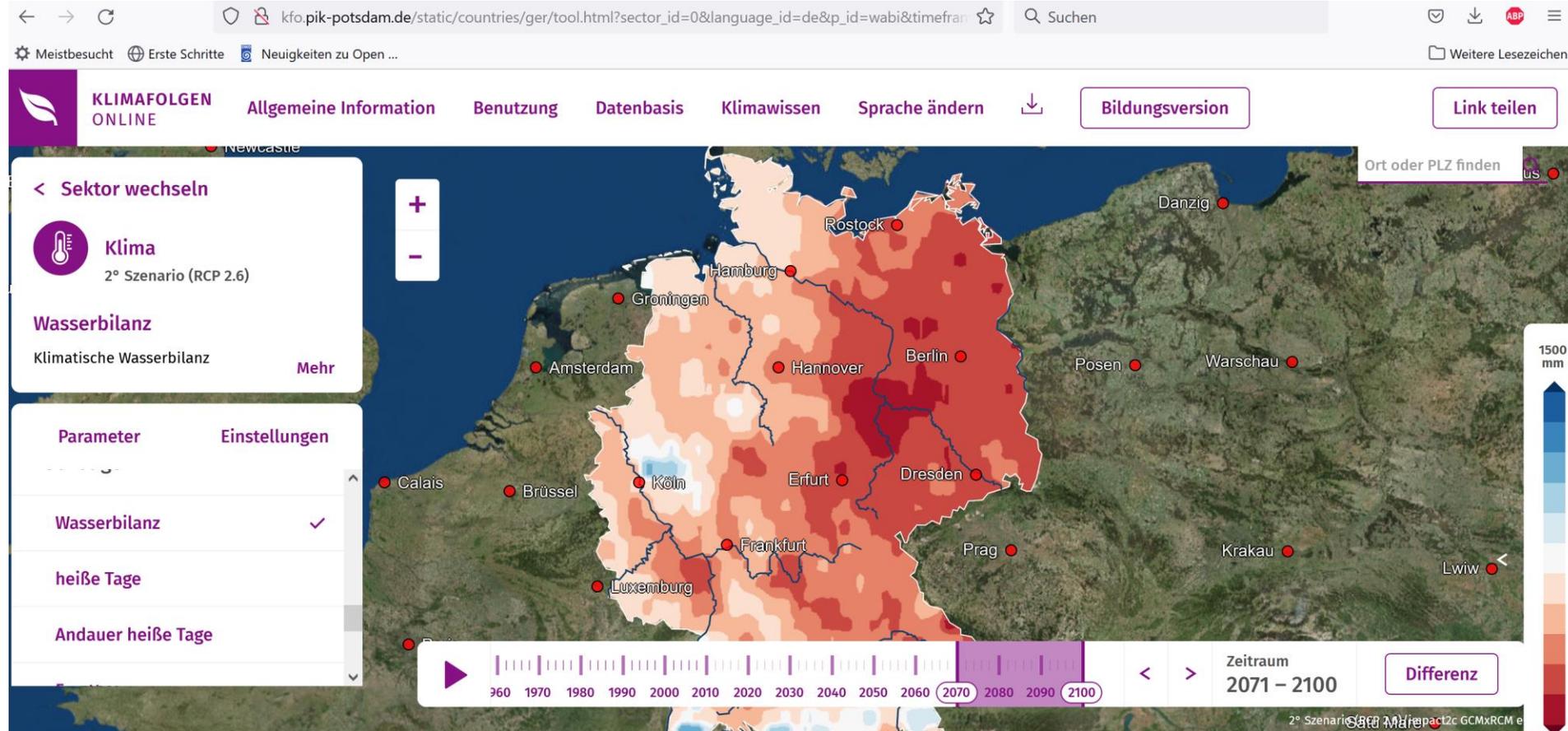
Quelle:

SIXTH ASSESSMENT REPORT
 Working Group I – The Physical Science Basis

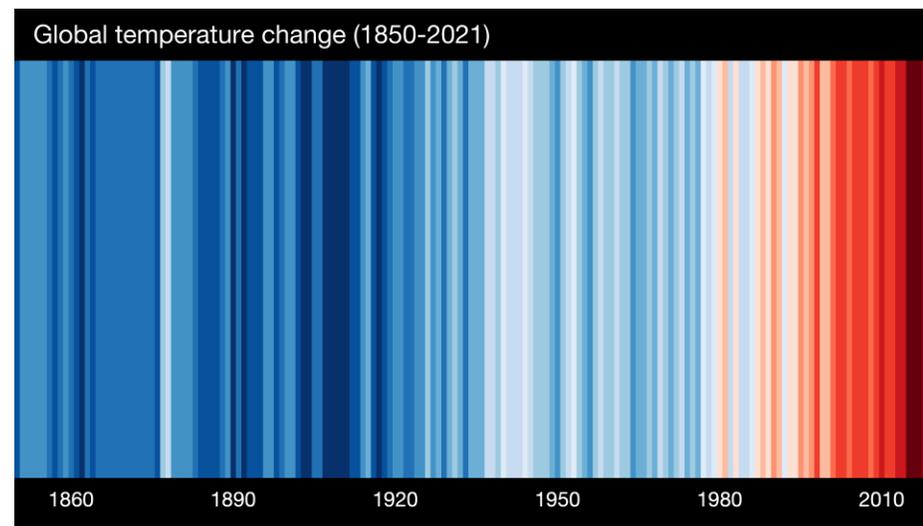
ipcc
 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

WMO UNEP





- Temperatur steigt an
 - größere Wärme = größerer Feuchtegehalt möglich
 - Jahresniederschläge steigen vielerorts
 - Anzahl der Tage mit Niederschlag steigt nicht
- ➔ wenn Niederschlag fällt, dann sind häufiger hohe Mengen zu erwarten



- Das Meer
- Die Temperatur
- Die Veränderung der Länge der Vegetationsperiode
- Starkregen ... und Trockenheit
- Fremde Pflanzen und Tiere
- ... und der Lübecker Stadtwald

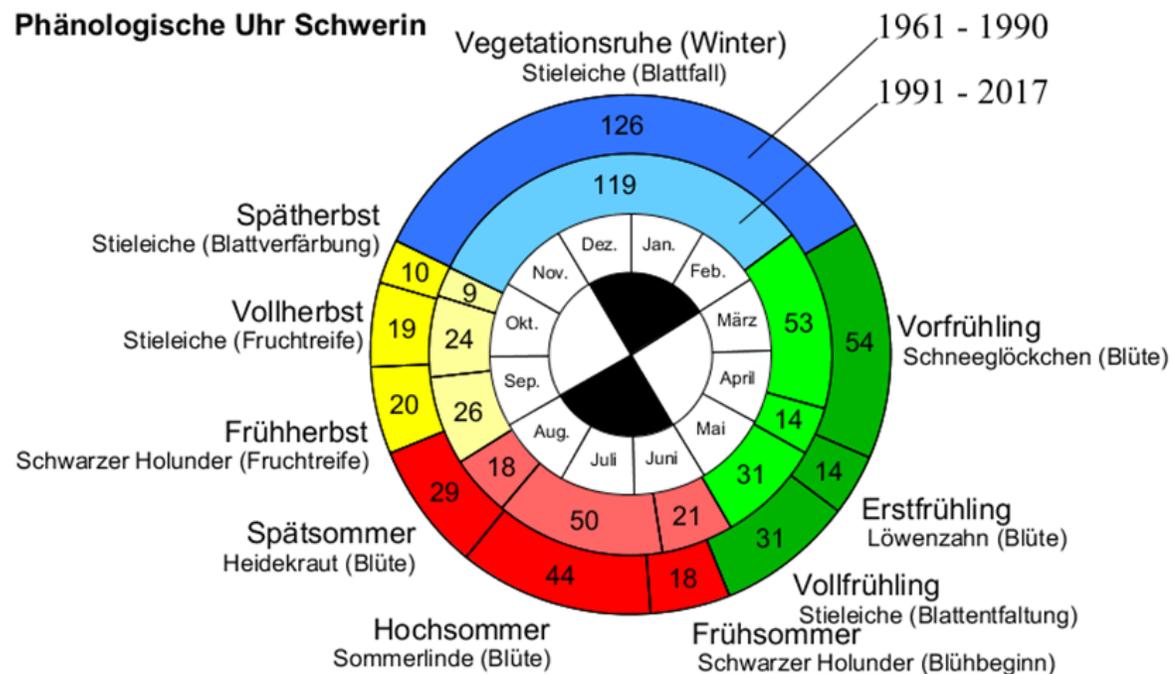
• Das Meer

- Ostseehochwasser ca. 1-2 mal pro Jahr, Tendenz steigend
- Prognose: Ende des Jahrhunderts + 50 – 80 cm
- Höchstes Hochwasser war am 13. November 1872 mit +3.15 m
- aber: ab + 1.60 m gibt es Überschwemmungen in Lübeck (Obertrave)
- bei Ostseewasserstand +50 cm ist das viel häufiger als heute
- Gefahr für Teile von Lübeck (Obertrave, Salzspeicher, Untertrave, Travemünde)

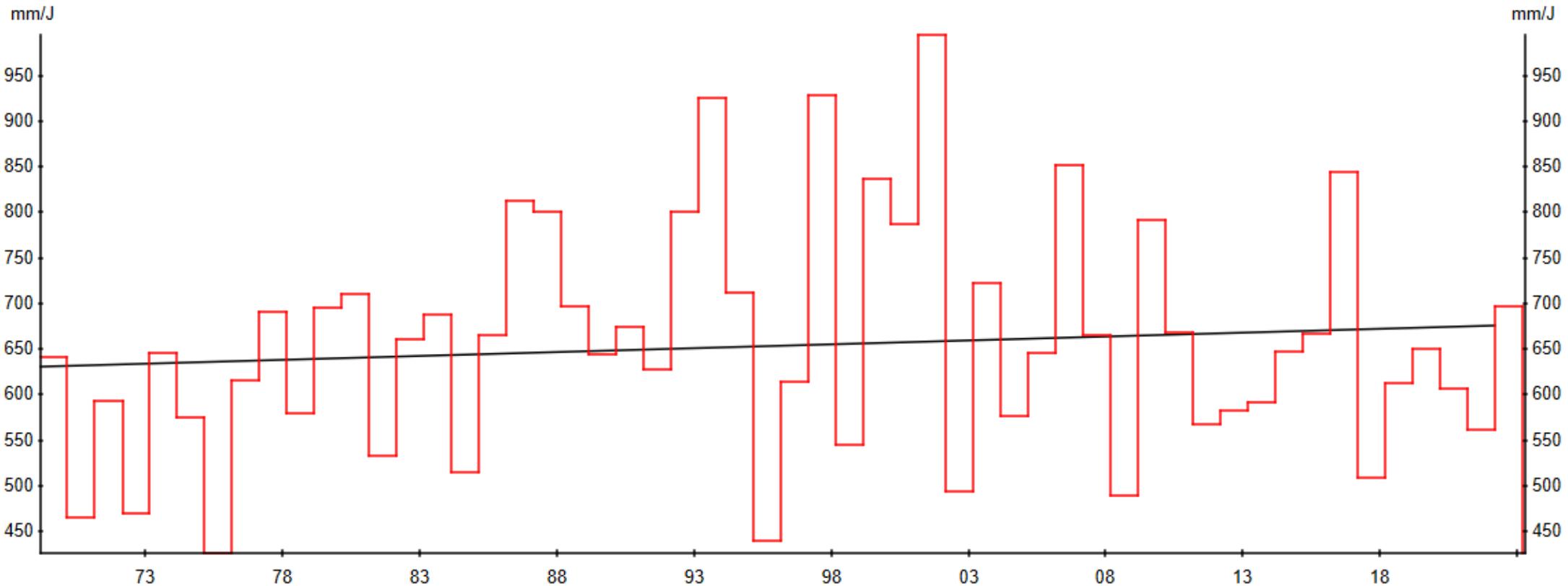


- Die Temperatur
 - Lag im Mittel zwischen 1880 und 1930 bei 8.1°C
 - ... zwischen 1981 und 2010 bei 8.8°C
 - ... und seit 2014 bei ca. 10.0°C

- Die bisherige Veränderung der Länge der Vegetationsperiode
 - Beispiel Schwerin (Schleswig-Holstein ist ähnlich)
 - Phänologie – Beobachtung der Pflanzen (Daten: Deutscher Wetterdienst)



Niederschlagsmenge leicht gestiegen, aber Frühjahr trockener ...



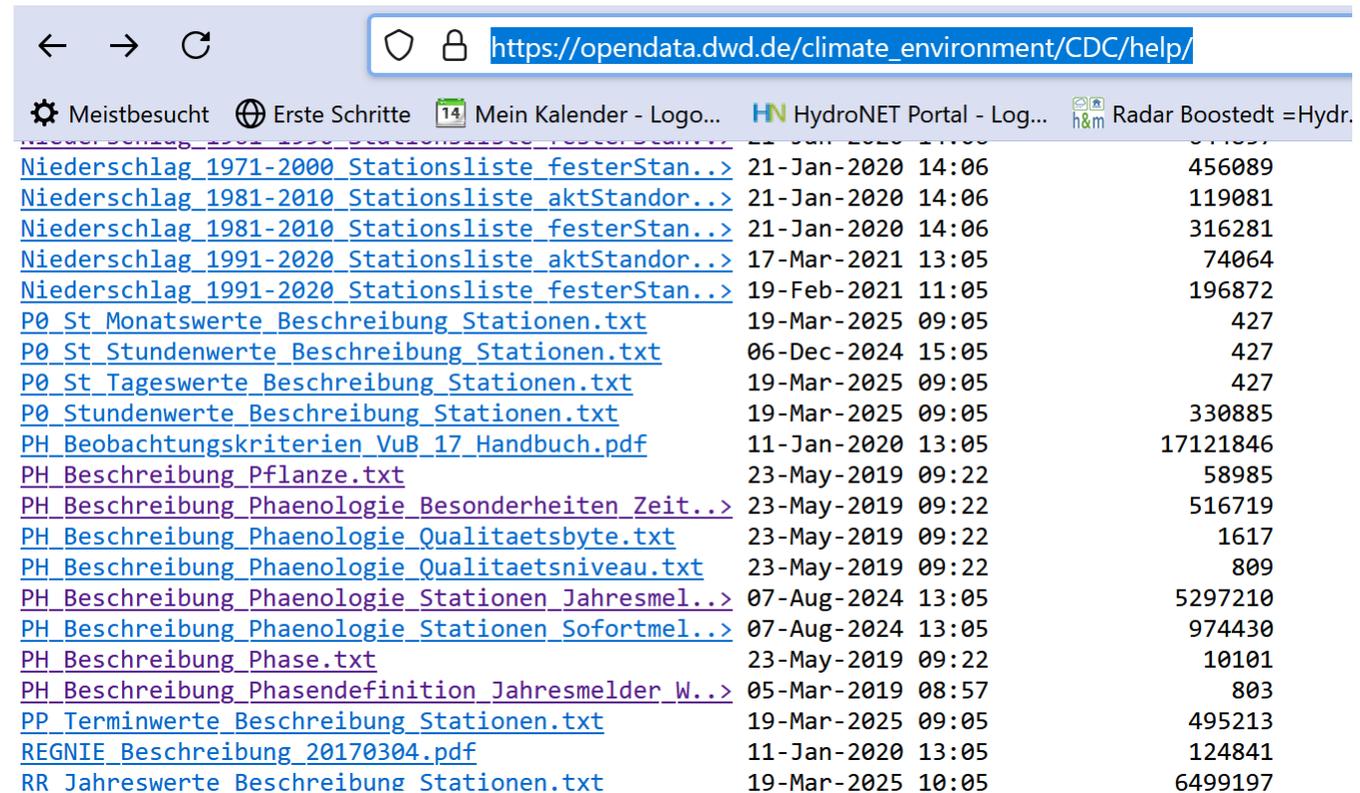
- Fremde Pflanzen und Tiere
 - Sogenannte „Neophyten“, z.B. Riesenbärenklau am Elbe-Lübeck-Kanal
 - Neue Tiere (aus südlicheren Gegenden) – z.B. die Feuerlibelle



- Überwiegend heimische Arten, wenig untypische Arten wie Nadelbäume
- Mischwald, kein Kahlschlag für Holzbewirtschaftung
- Resilient (d.h. widerstandsfähig) gegen Trockenheit
- Keine Waldbrände, kein flächenhaftes Baumsterben

- Beispiel: Blühbeginn des Schneeglöckchens in Lübeck

- Wo finde ich Daten ?



File Name	Date	Time	Size
Niederschlag_1971-2000_Stationsliste_festerStan..>	21-Jan-2020	14:06	456089
Niederschlag_1981-2010_Stationsliste_aktStandor..>	21-Jan-2020	14:06	119081
Niederschlag_1981-2010_Stationsliste_festerStan..>	21-Jan-2020	14:06	316281
Niederschlag_1991-2020_Stationsliste_aktStandor..>	17-Mar-2021	13:05	74064
Niederschlag_1991-2020_Stationsliste_festerStan..>	19-Feb-2021	11:05	196872
P0_St Monatswerte Beschreibung Stationen.txt	19-Mar-2025	09:05	427
P0_St Stundenwerte Beschreibung Stationen.txt	06-Dec-2024	15:05	427
P0_St Tageswerte Beschreibung Stationen.txt	19-Mar-2025	09:05	427
P0_Stundenwerte Beschreibung Stationen.txt	19-Mar-2025	09:05	330885
PH_Beobachtungskriterien VuB_17 Handbuch.pdf	11-Jan-2020	13:05	17121846
PH_Beschreibung Pflanze.txt	23-May-2019	09:22	58985
PH_Beschreibung Phaenologie Besonderheiten Zeit..>	23-May-2019	09:22	516719
PH_Beschreibung Phaenologie Qualitaetsbyte.txt	23-May-2019	09:22	1617
PH_Beschreibung Phaenologie Qualitaetsniveau.txt	23-May-2019	09:22	809
PH_Beschreibung Phaenologie Stationen Jahresmel..>	07-Aug-2024	13:05	5297210
PH_Beschreibung Phaenologie Stationen Sofortmel..>	07-Aug-2024	13:05	974430
PH_Beschreibung Phase.txt	23-May-2019	09:22	10101
PH_Beschreibung Phasendefinition Jahresmelder W..>	05-Mar-2019	08:57	803
PP_Terminwerte Beschreibung Stationen.txt	19-Mar-2025	09:05	495213
REGNIE_Beschreibung_20170304.pdf	11-Jan-2020	13:05	124841
RR Jahreswerte Beschreibung Stationen.txt	19-Mar-2025	10:05	6499197

- Wie sind die Daten organisiert? Gewöhnungsbedürftig ...

Stations_id;Stationsname;Naturraum_Code;Naturraum	Species	Phase_ID;Phase;Phase_englisch;eor;
07501; 54.7833; 9.4333; ;Flensburg; Schleswig-Kiel-Pr	Cornus mas	1;Ergrünen Beginn ;beginning of turning green ;eor;
; 31.12.1999; ;Schleswig-Kiel-Pr	Taraxacum officinale	2;Erstes Blüten ;first bleeding of the vines ;eor;
07502; 54.4000; 10.1500; ;Kiel-Dü	121;Robinie	3;Austrieb Beginn ;sprouting of leaves ;eor;
; 31.12.1998; ;Schleswig-Kiel-Dü	Robinia pseudoacacia	4;Blattentfaltung Beginn ;beginning of unfolding of leaves ;eor;
07503; 54.3333; 10.1500; ;Schleswig-Kiel-Met	122;Roskastanie	5;Blüte Beginn ;beginning of flowering ;eor;
; 31.12.2007; ;Schleswig-Kiel-Met	Aesculus hippocastanum	6;Vollblüte ;general flowering ;eor;
07504; 54.3167; 10.0500; ;Schleswig-Lübeck-S	123;Rotbuche	7;Blüte Ende ;end of flowering ;eor;
; 31.12.2015; ;Schleswig-Lübeck-S	Fagus sylvatica	8;Maitrieb ;beginning of may sprouting ;eor;
07505; 53.9000; 10.8000; ;Schleswig-Lübeck-S	124;Sal-Weide	9;Johannistrieb ;St. John's sprout ;eor;
; 31.12.1995; ;Schleswig-Lübeck-S	Salix caprea	10;Bestellung Beginn ;beginning of tilling sowing drilling ;eor;
07506; 53.8833; 10.6667; ;Schleswig-Lübeck-S	125;Schlehe	11;Pflanzen Beginn ;beginning of planting ;eor;
; 31.12.1967; ;Schleswig-Lübeck-S	Prunus spinosa	;goat willow
07507; 53.8500; 10.7000; ;Schleswig-Neumünst	126;Schneebeere	;blackthorn
; 31.12.1989; ;Schleswig-Neumünst	Symphoricarpos albus	;snowberry
07508; 54.0833; 9.9833; ;Schleswig-Ascheffel	127;Schneeglöckchen	;common snowdrop
; 31.12.1977; ;Schleswig-Ascheffel	Galanthus nivalis	;eor;
07509; 54.4333; 9.7000; ;Schleswig-Holstein	128;Schwarz-Erle	;European alder
; 31.12.1992; ;Schleswig-Holstein	Alnus glutinosa	;eor;
07510; 54.3333; 9.7000; ;Schleswig-Holstein	129;Schwarzer Holunder	;black elder
; 31.12.1970; ;Schleswig-Holstein	Sambucus nigra	;eor;
07511; 54.3333; 9.7000; ;Dänischenhagen	130;Sommer-Linde	;large leaved lime
	Tilia platyphyllos	;eor;
	131;Spitz-Ahorn	;Norway maple
	Acer platanoides	;eor;

- Wie sind die Daten organisiert ? Gewöhnungsbedürftig ...
- Metadaten zu:
 - **Stationen:** PH_Beschreibung_Phaenologie_Stationen_Jahresmel..>
 - **Pflanzen:** PH_Beschreibung_Pflanze.txt
 - **Phasen:** PH_Beschreibung_Phase.txt
 - Weiteres ...

- Wie kann ich einen Trend finden?
 - Datum des Blühbeginns auf Zeitleiste auftragen
 - Falls die Daten zu sehr schwanken, mit gleitendem Mittel über 5 oder 10 Jahre arbeiten
 - Trendgerade berechnen

- Wo gibt es mehr Informationen?
 - S4F-Webseite:
 - <https://de.scientists4future.org/>
 - Klimainformationen:
 - Klimafolgenonline: https://kfo.pik-potsdam.de/ger/index_de.html?language_id=de
 - Open Data des DWD: <https://opendata.dwd.de/>
 - Phänologie:
 - https://ccca.ac.at/fileadmin/oo_DokumenteHauptmenue/o2_Klimawissen/FactSheets/5_1_phaenologie_202502.pdf
 - Informationen in Lübeck:
 - Klimaleitstelle
 - Klimaseiten der Hansestadt Lübeck:
<https://www.luebeck.de/de/stadtentwicklung/klimaschutz/index.html>

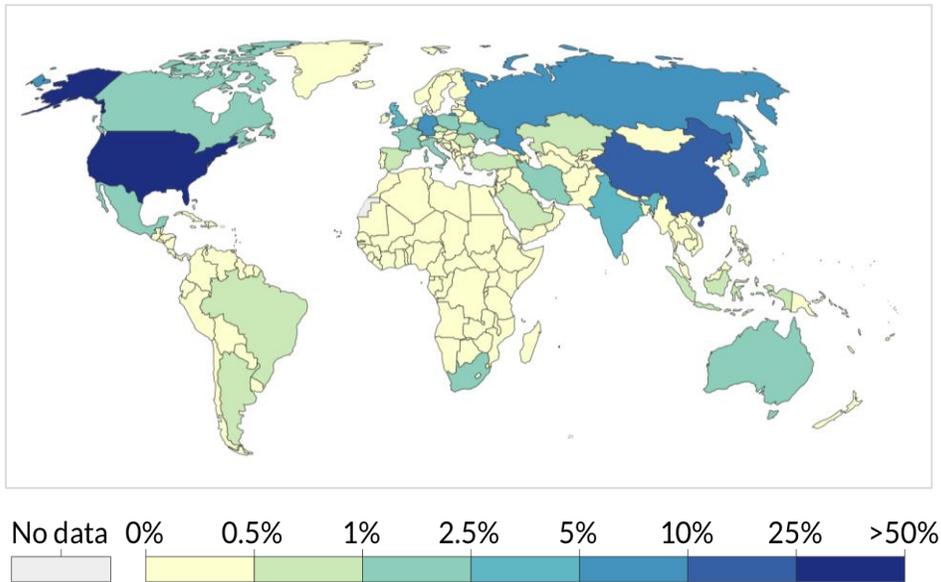
- Ich bin am Ende ...



25.05.2025

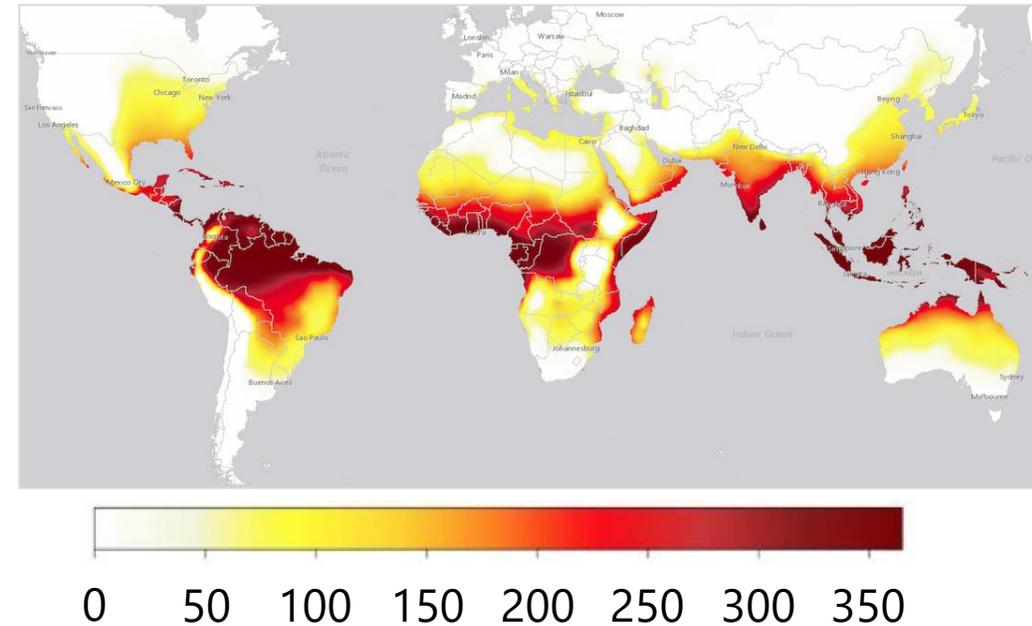
... mit meinen Folien für heute!

Historische Verantwortung



Anteil an globalen kumulativen Emissionen zwischen 1751 & 2016

Geografische Auswirkungen (Jahr 2100, RCP 8.5-Szenario)



Anzahl an Tagen pro Jahr, an denen die Kombination von Temperatur und Luftfeuchtigkeit für Menschen tödlich ist.