

Klimatische Veränderungen in Berlin

- beobachtete und mögliche künftige Trends -



Frank-M. Chmielewski
Lebenswissenschaftliche Fakultät
Professur für Agrarklimatologie



chmielew@agrار.hu-berlin.de
<http://www.agrar.hu-berlin.de/agrarmet>

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

1

Klimatische Veränderungen in Berlin

- beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

Globale Perspektive des Klimawandels
Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)
Klimaprojektionen
Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

2

Klimatische Veränderungen in Berlin

- beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

Globale Perspektive des Klimawandels

Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)
 Klimaprojektionen
 Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
 Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

3



Geschichte des Klimawandels (542 Mio. Jahre)

Entstehung der Erde vor 4.6 Mrd. Jahren

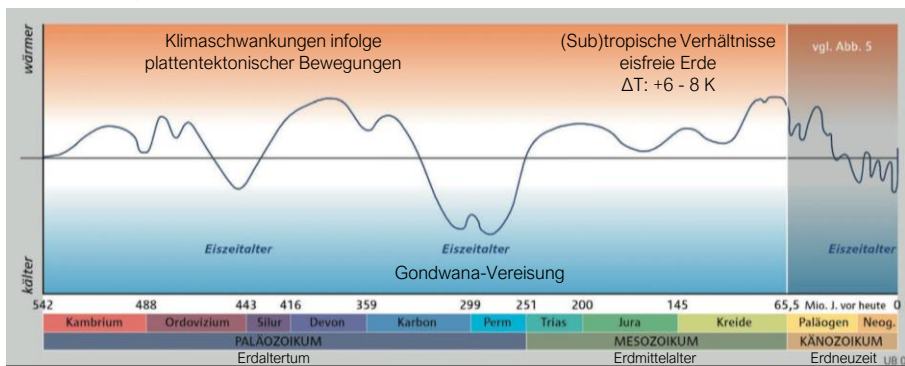


Abb.: Globale Temperaturänderung gegenüber dem heutigen Mittelwert (Mittellinie) der letzten 542 000 000 Jahre auf der Basis unterschiedlicher Datenquellen nach Bradley 1999, in Bubenzer und Radtke, 2007

Quelle: Bubenzer und Radtke, 2007

4



Geschichte des Klimawandels (420.000 Jahre)

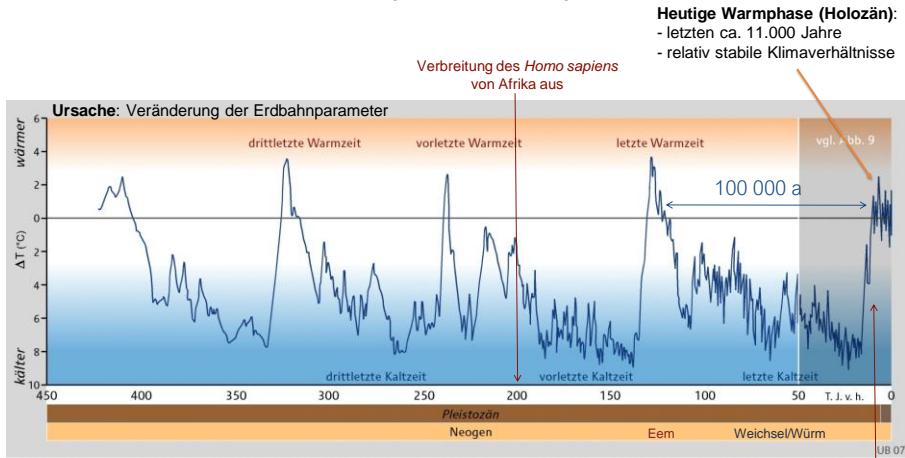


Abb.: Temperaturveränderungen in der Antarktis (Eisbohrkern Vostok) gegenüber dem heutigen Mittelwert (Mittellinie) der letzten 420.000 Jahre (78°S, 106°E), Petit 2000, Barnola 2003

Quelle: Bubenzer und Radtke, 2007

Beginn von Ackerbau und Viehhaltung vor 11.000 a v. Chr., in Europa 5.500 a v. Chr.

5

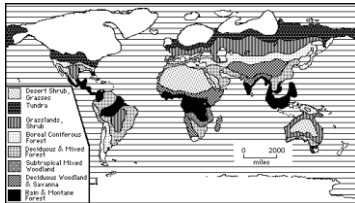


Zur Relevanz des Klimawandels

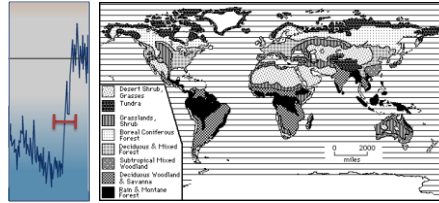
Beobachteter Temperaturanstieg: 10 °C in 10 000 a, d.h.

1 °C / 1000 a

Weichsel/Würm (Wisconsin) Kaltzeit vor ca. 20 000 a



Holozän vor ca. 10 000 a bis heute



Erwarteter Temperaturanstieg: 1.8* - 3.7** °C in 100 a, d.h.

1 °C / 56 a - 1 °C / 27 a

* RCP 4.5 (525 ppm)

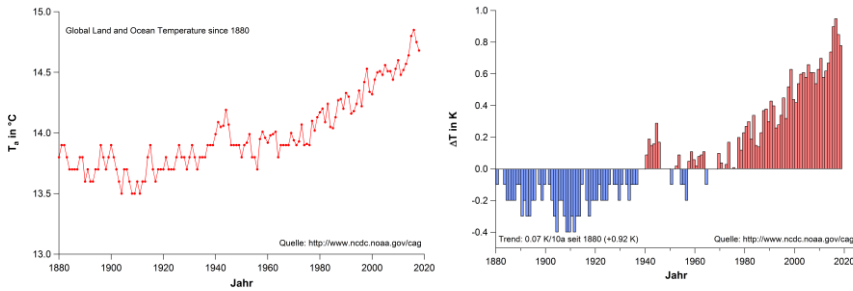
** RCP 8.5 (925 ppm)

6



Globale Temperaturentwicklung (Land und Ozean), 1880-2018

Bezugsperiode: 1901-2000 (13.9 °C)



Top 10: 2016 (+0.95), 2015 (+0.90), 2017 (+0.85), 2018 (+0.78), 2014 (+0.74), 2010, 2013, 2005, 1989, 2009

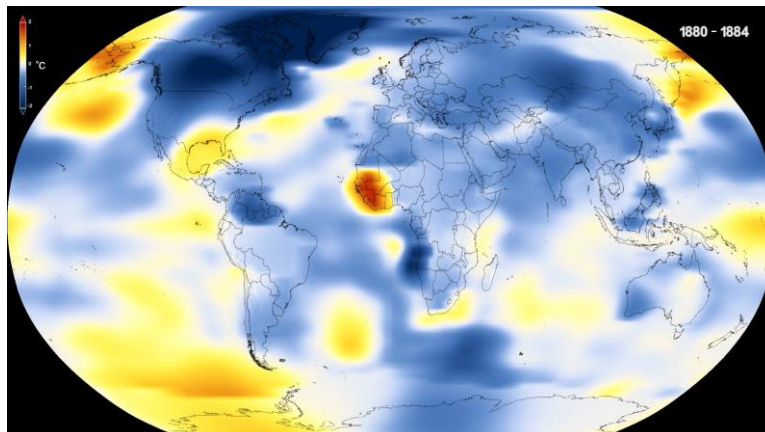
Quelle: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201701>

7



Globale Temperaturentwicklung (Land und Ozean), 1880-2017

Bezugsperiode 1961-1990, 5-jährige gleitende Mittelwerte

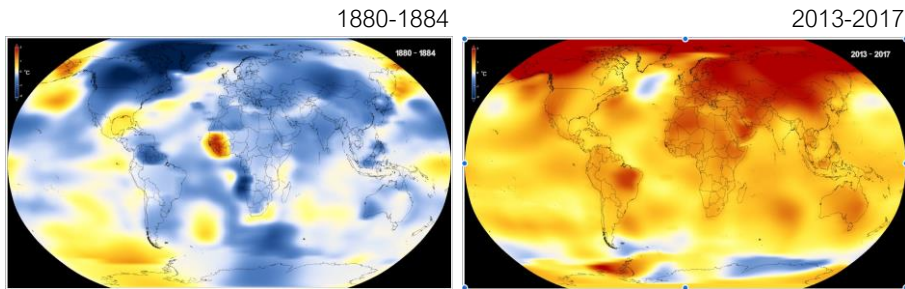


8



Globale Temperaturentwicklung (Land und Ozean), 1880-2018

Bezugsperiode 1961-1990, 5-jährige gleitende Mittelwerte



Quelle: NASA

9

Klimatische Veränderungen in Berlin

- beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

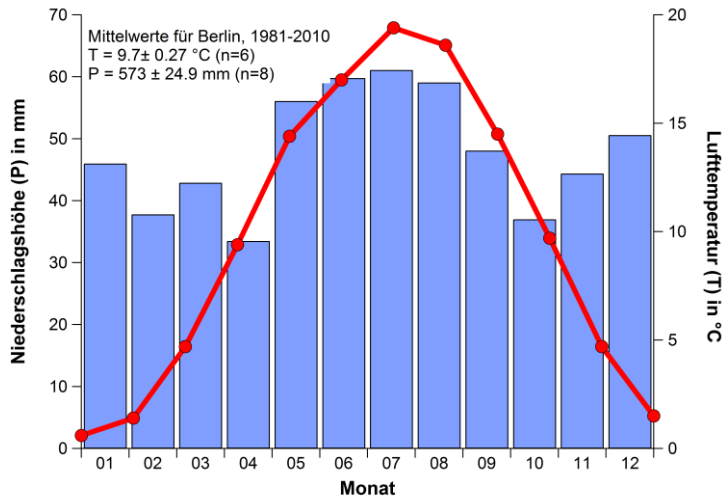
- Globale Perspektive des Klimawandels
- Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)**
- Klimaprojektionen
- Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
- Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

10



Temperaturverhältnisse in Berlin, 1981-2010

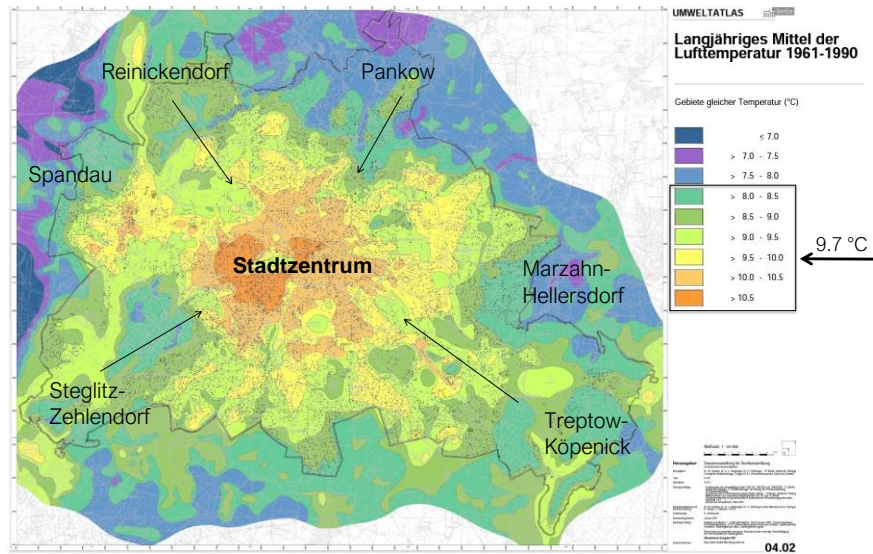


Quelle: Daten, DWD

11



Temperaturverhältnisse in Berlin, 1961-90



Quelle: Umweltatlas Berlin 2002, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung

12

Wetterbeobachtungen in Berlin-Dahlem seit 1931

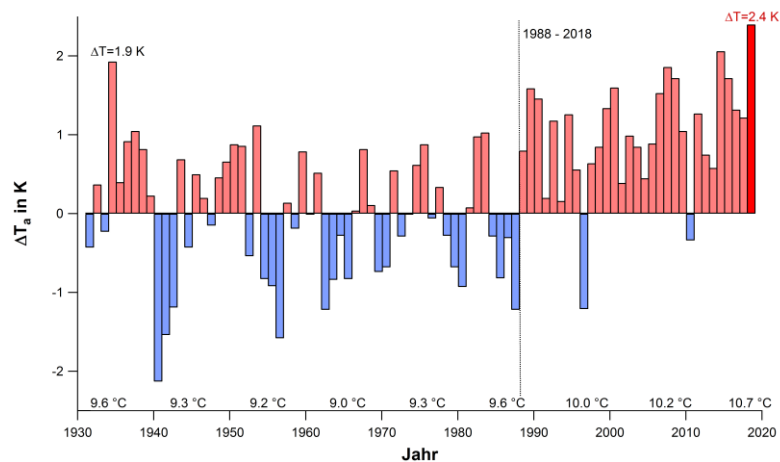


Geographische Breite: 52° 28' N
 Geographische Länge: 13° 18' E
 Höhe: 51 m

13

Anomalien der Lufttemperatur in Berlin-Dahlem, 1931-2018

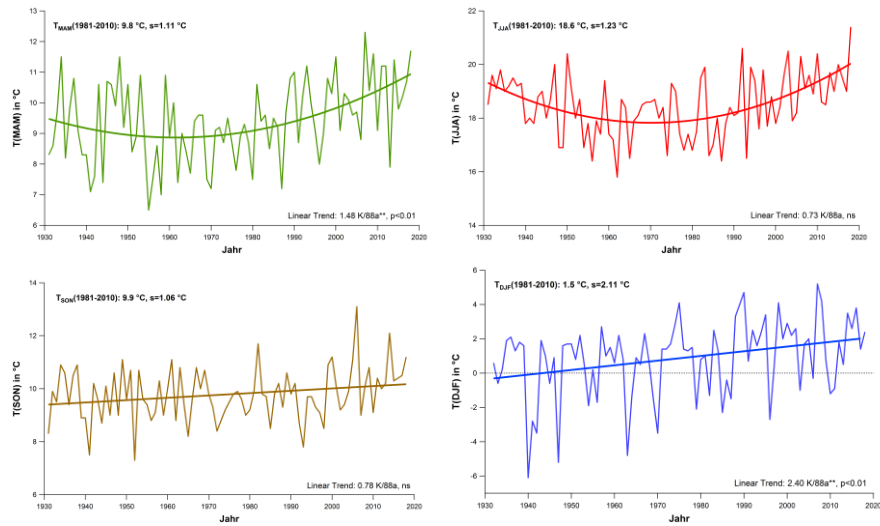
Referenzperiode 1961-1990



Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

14

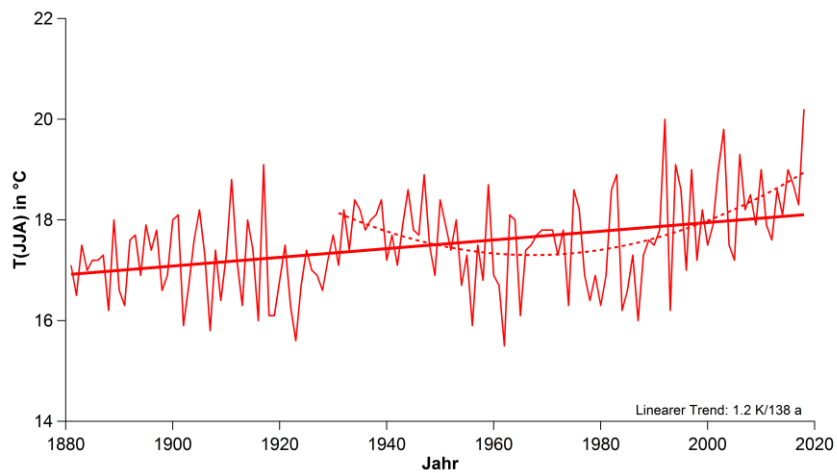
Saisonale Änderungen der Lufttemperatur in Berlin-Dahlem, 1931-2018



Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

15

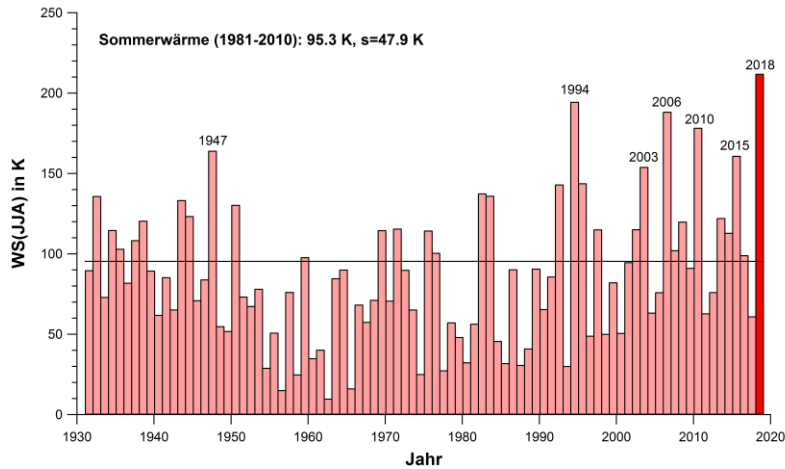
Sommertemperaturen in Berlin/Brandenburg, 1881-2018



Quelle: Daten DWD

16

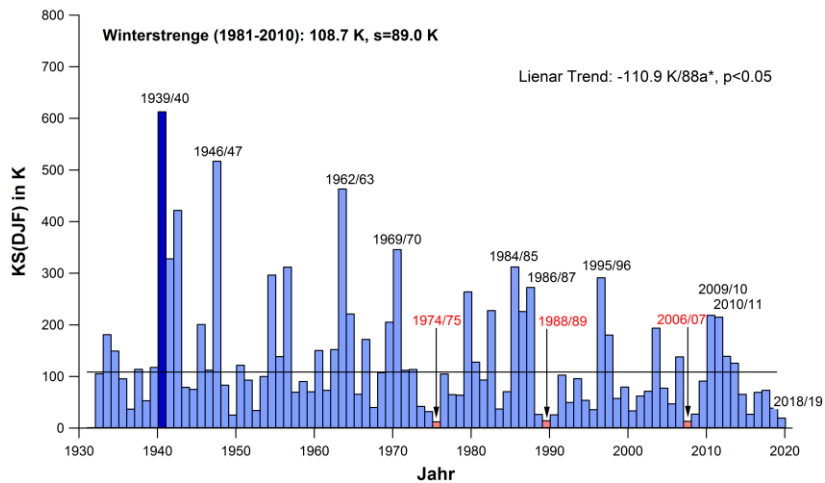
Somerwärme in Berlin-Dahlem, 1931-2018



Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

17

Winterstrenge in Berlin-Dahlem, 1931/32-2018/19



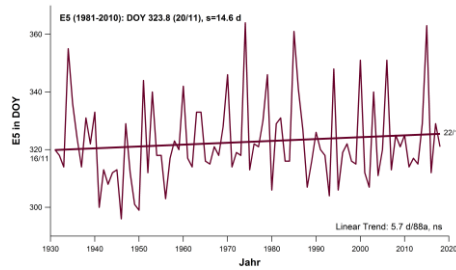
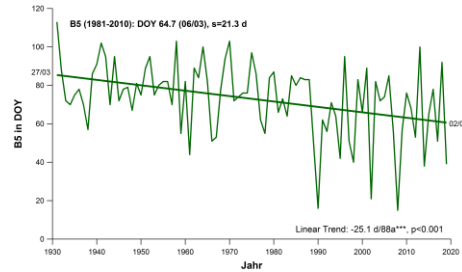
Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

18



Beginn (B_5) und Ende (E_5) der thermischen Vegetationsperiode, 1931-2018

1981-2010
 B_5 : 06.03.
 E_5 : 20.11.



$$B_5: \sum (T_i - 5 \text{ °C}) > 0 \text{ °C}, (i = 2, 3, \dots, 30)$$

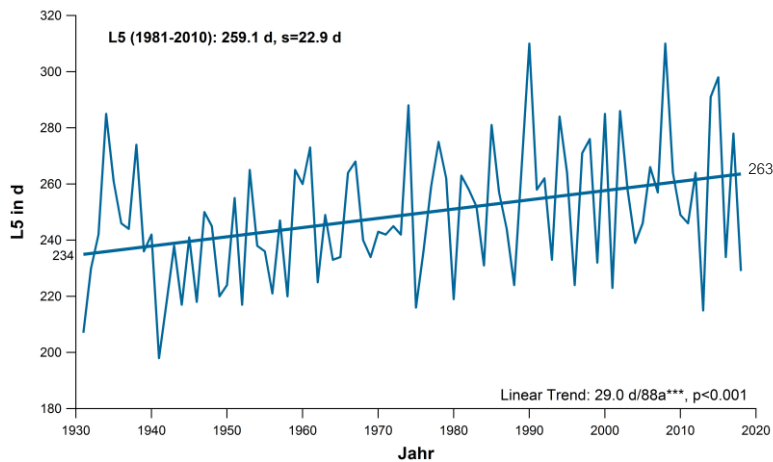
$$E_5: \sum (T_i - 5 \text{ °C}) < 0 \text{ °C}, (i = 2, 3, \dots, 365)$$

Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

19



Länge (L_5) der thermischen Vegetationsperiode, 1931-2018

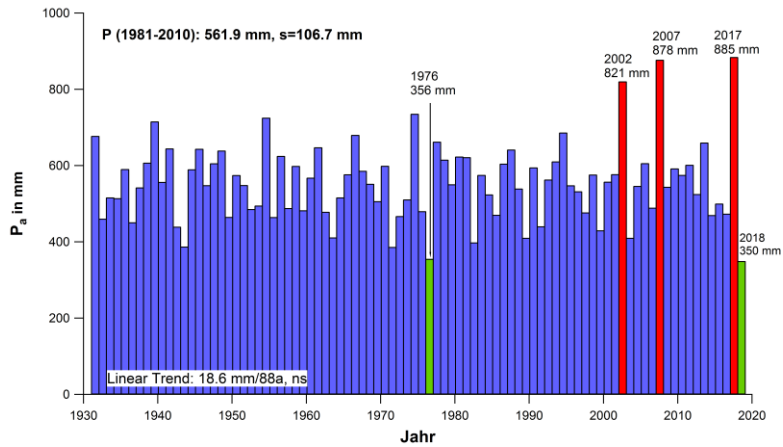


Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

20



Niederschlagshöhe (P) in Berlin-Dahlem, 1931-2018



Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

21



Thermopluviogramm, 2001-2018 (April-Oktober)



Thermopluviogramm 2001-2018 (April - Oktober)

Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

22

Klimatische Entwicklung in Berlin-Dahlem

Klimaelement	1961-1990	1971-2000	1981-2010
Lufttemperatur / °C	9.3	9.6	9.9
Sonnenscheindauer / h	1603.7	1654.3	1705.8
Niederschlagshöhe / mm	544.6	540.1	561.9
Verdunstungshöhe / mm	655.9	672.1	697.3
Klim. Wasserbilanz / mm	-111.3	-132.0	-135.4
Höchste Temperatur / °C	35.8 (1984)	37.5 (1994)	37.9 (2010)
Niedrigste Temperatur / °C	-19.9 (1969)	-19.2 (1987)	-19.2 (1987)
B5	15.03.	10.03.	06.03.
E5	21.11.	21.11.	20.11.
L5 /Tage	251	255	259
Frosttage	72	67	69
Eistage	26	21	21
Sommertage	32	35	42
Heiße Tage	6	7	9

Quelle: Chmielewski, unveröffentlicht

23

Klimatische Veränderungen in Berlin - beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

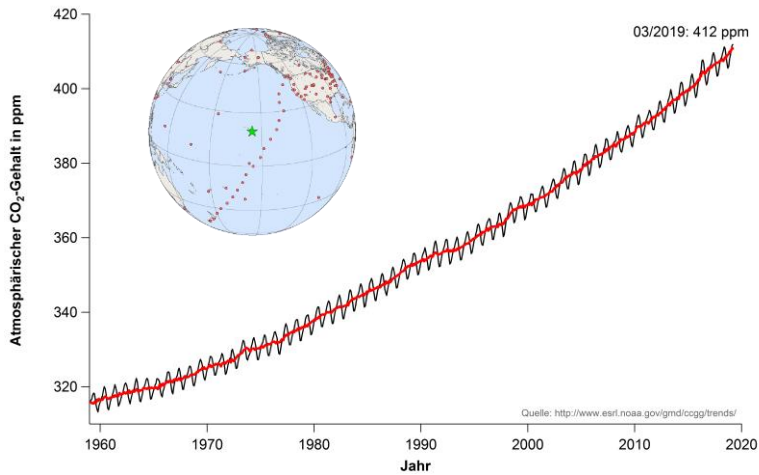
Globale Perspektive des Klimawandels
 Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)
Klimaprojektionen
 Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
 Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

24



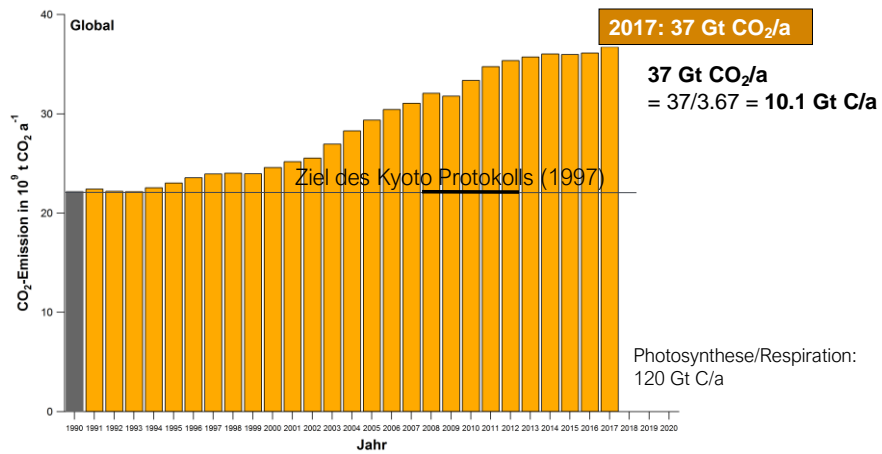
Atmosphärischer CO₂-Gehalt 1959-2019 (Mauna Loa, Hawaii)



25



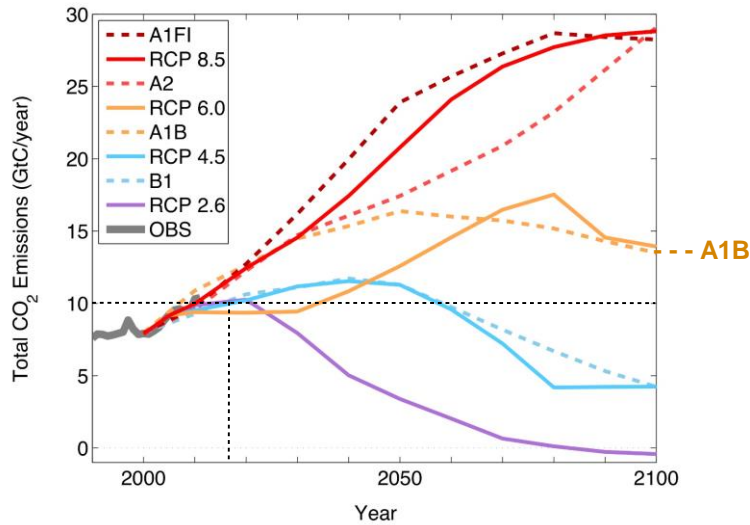
Globale CO₂-Emissionen 1990-2017



26



Szenarien der künftigen Treibhausgasemissionen



Quelle: IPCC 2013

27

Klimatische Veränderungen in Berlin - beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

Globale Perspektive des Klimawandels
Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)
Klimaprojektionen
Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

28

Klimamodellrechnungen für Deutschland bis 2100

Deutscher Klimaatlas des DWD:

- Beobachtungswerte für alle BL, 1881-heute
- Klimamodellrechnungen 1961-2100 (Ensemble bis zu 21 RCM)
- Emissionsszenario: **A1B** (RCP 4.5, 6.0, 8.5 folgen)
- Darstellung in Form von Karten und Zeitreihen

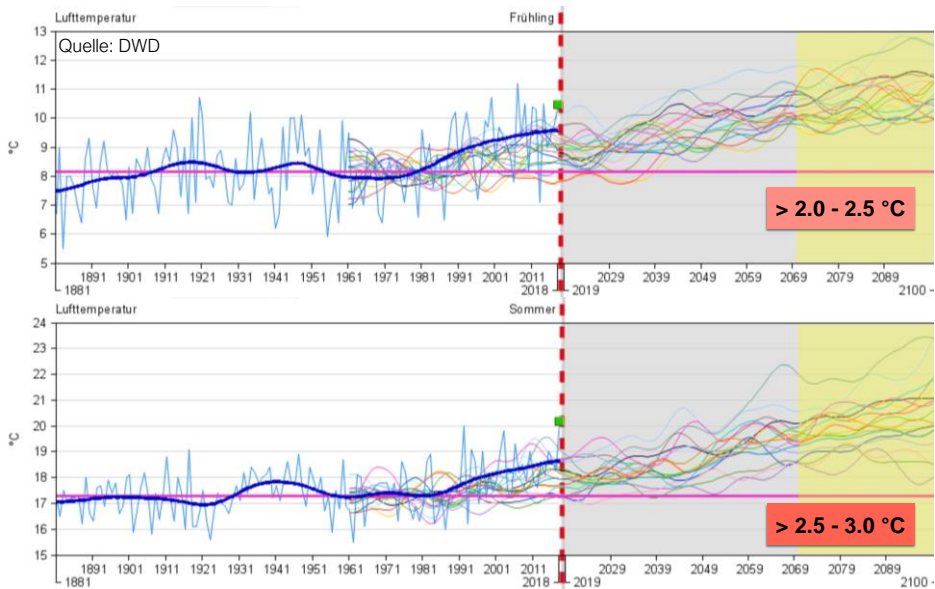


Deutscher Klimaatlas des DWD

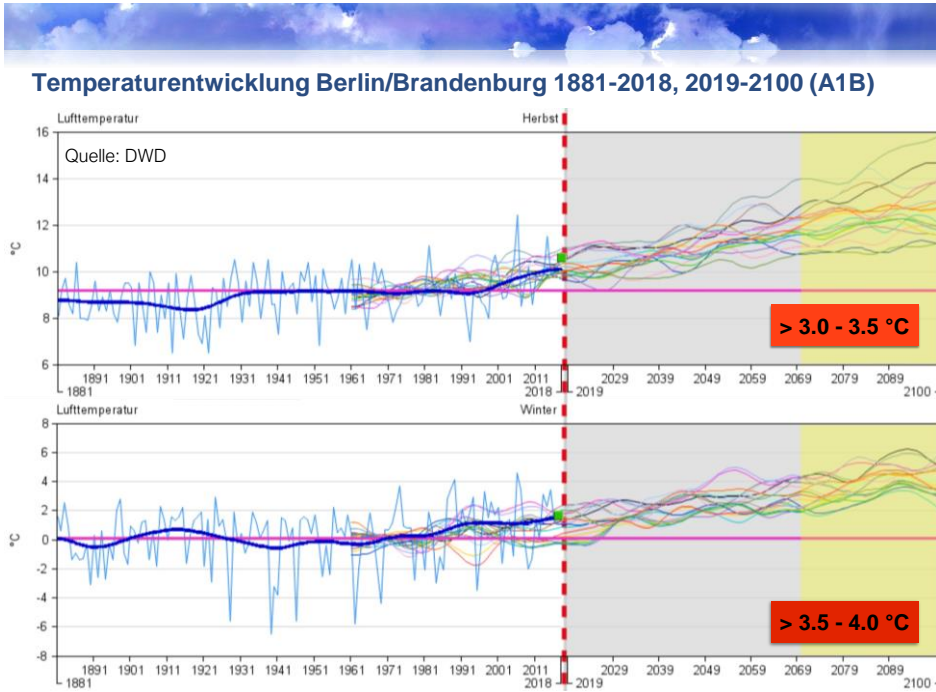
Quelle: <https://www.dwd.de>

29

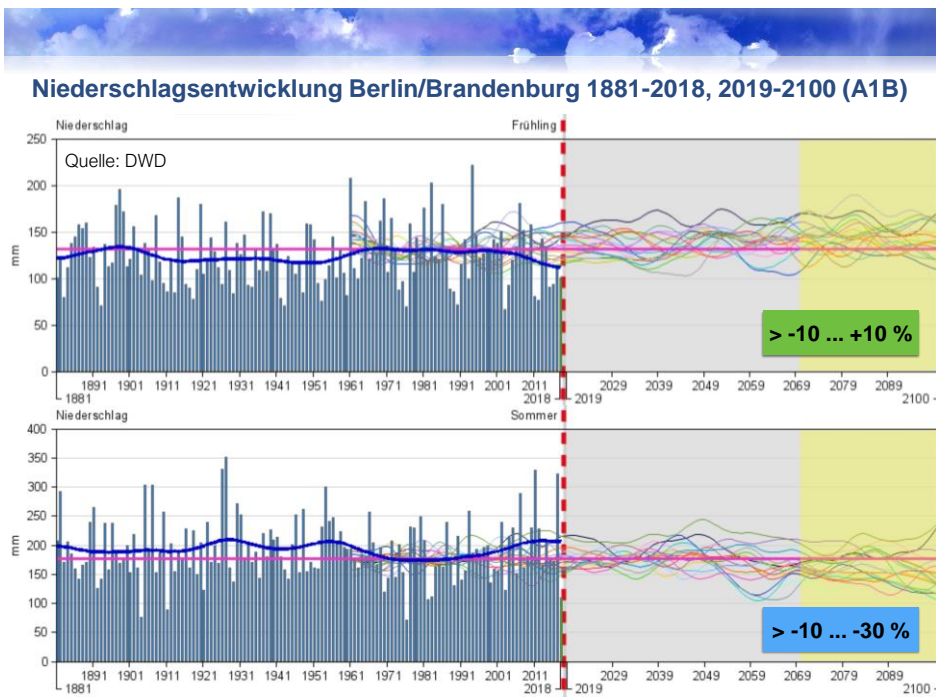
Temperaturentwicklung Berlin/Brandenburg 1881-2018, 2019-2100 (A1B)



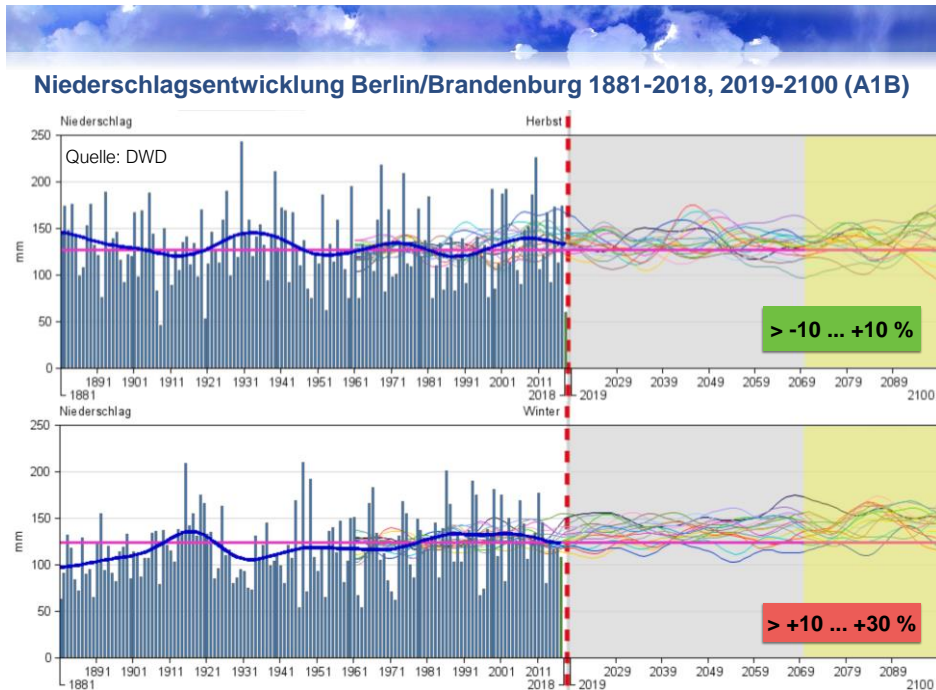
30



31



32



33



Ereignistag	DWD (2071-2100) Berlin/Brandenburg	Berlin (2018)
Jahresmitteltemperatur (K)	+2.5 ... 3.0	+2.4
Jahresniederschlagshöhe (%)	-10 ... +10	-38
Sommertage (d)	+21 ... +27	+78
Heiße Tage (d)	+10 ... +14	+36
Frosttage (d)	-44 ... -52	-15
Eistage (d)	-21 ... -27	-19
B5 (d)	-15 ... -20	+18

Quelle: Klimaatlas des DWD, Klimadaten Berlin-Dahlem (HU)

34

Klimatische Veränderungen in Berlin

- beobachtete und mögliche künftige Trends -



Gliederung

Globale Perspektive des Klimawandels
 Beobachtete Klimaänderungen in Berlin (Dahlem)
 Klimaprojektionen
 Mögliche künftige Klimatrends für Berlin
Diskussion

Grüne Klimaoasen: Integrierte Stadtgrünentwicklung in Berlin Marzahn-Hellersdorf

35



Was können wir mit gewisser Sicherheit erwarten?

- höhere Temperaturen in allen Jahreszeiten,
- vor allem deutlich wärmere Winter,
- verlängerte thermische Vegetationszeit,
- mehr Sommertage, weniger Frosttage,
- die Verlagerung des Niederschlages vom Sommer in den Winter,
- vermutlich eine Zunahme von Wetterextremen,
- höhere CO₂-Konzentration der Luft.



36



37