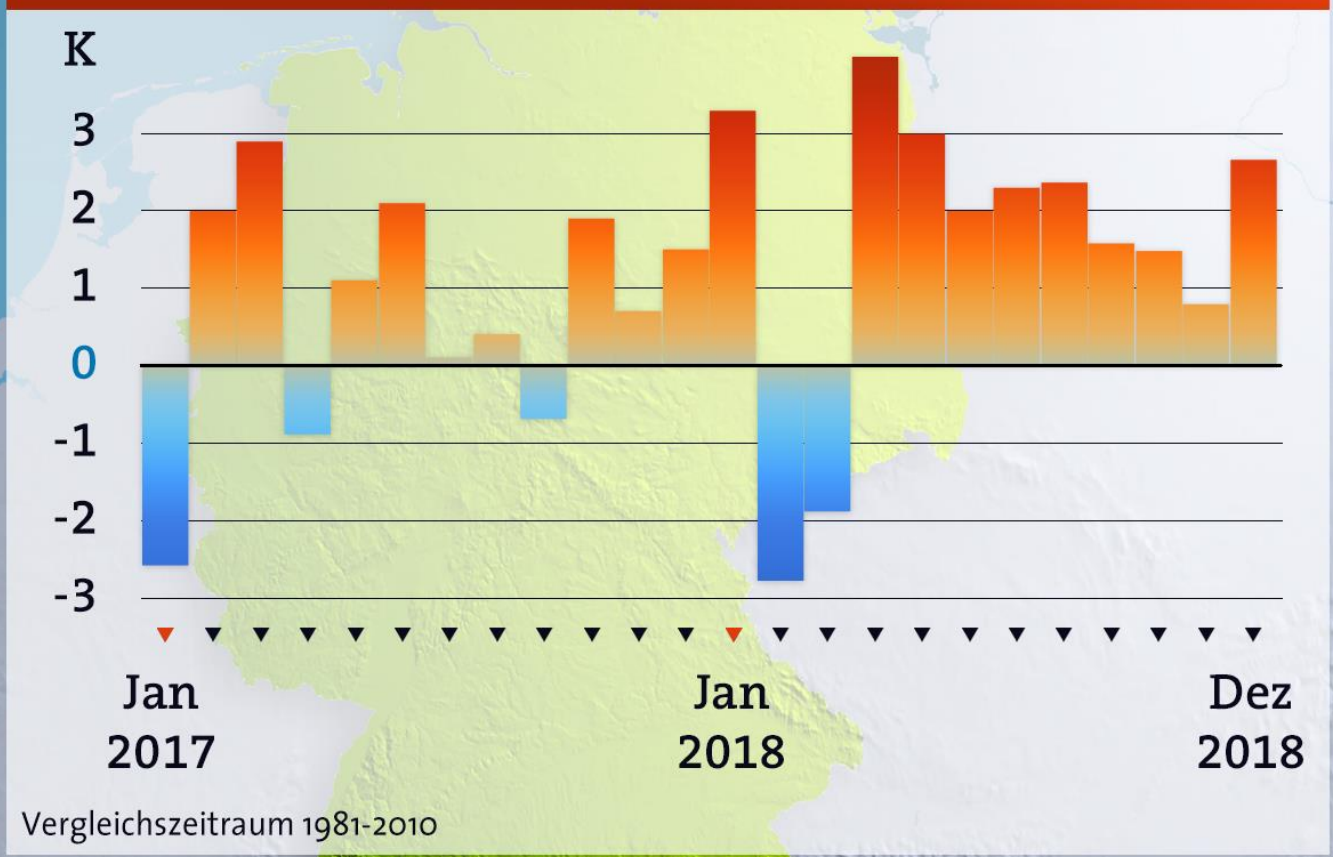




# Spielt unser Klima verrückt ?

Donald Bäcker

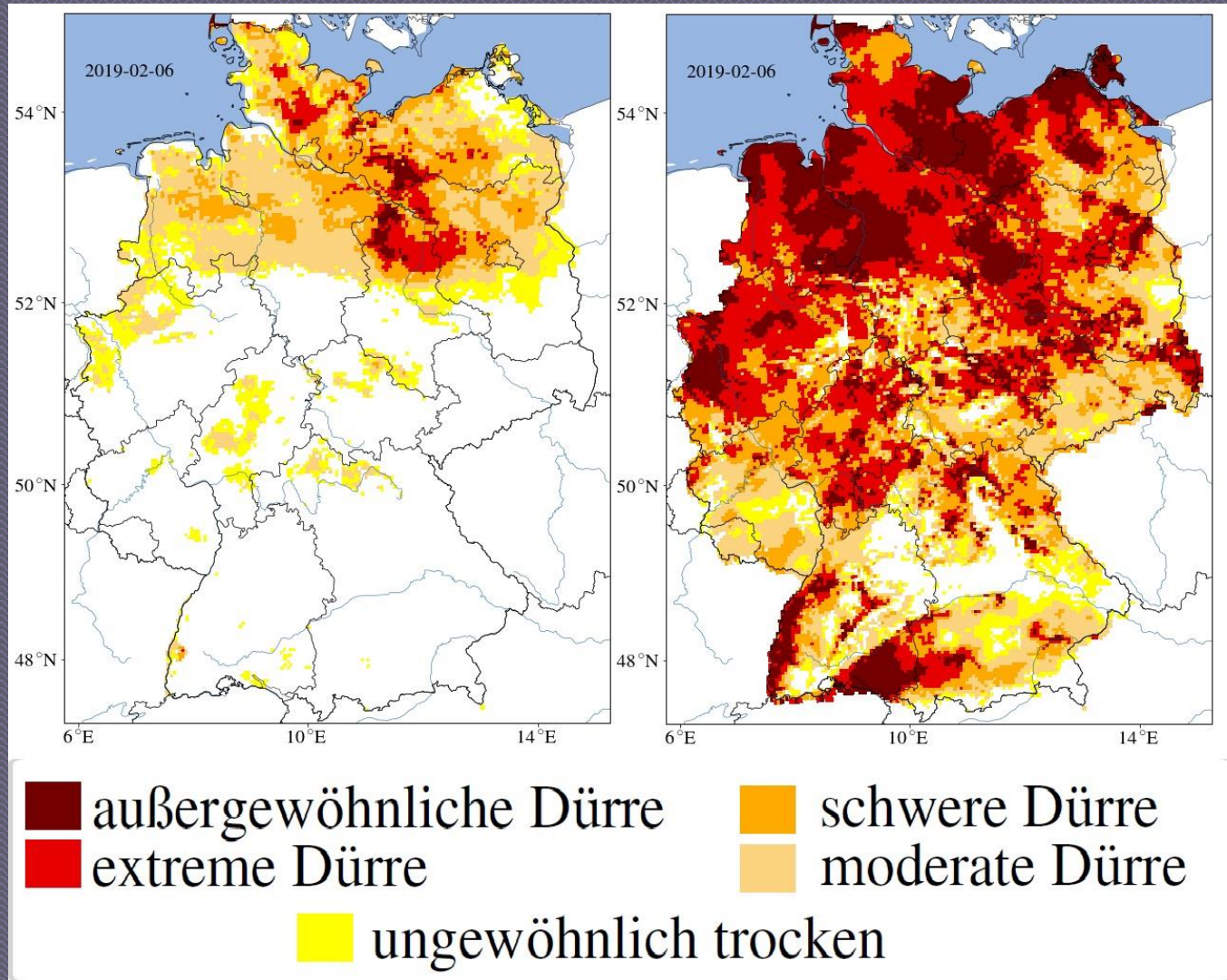
## Temperaturabweichung Deutschland



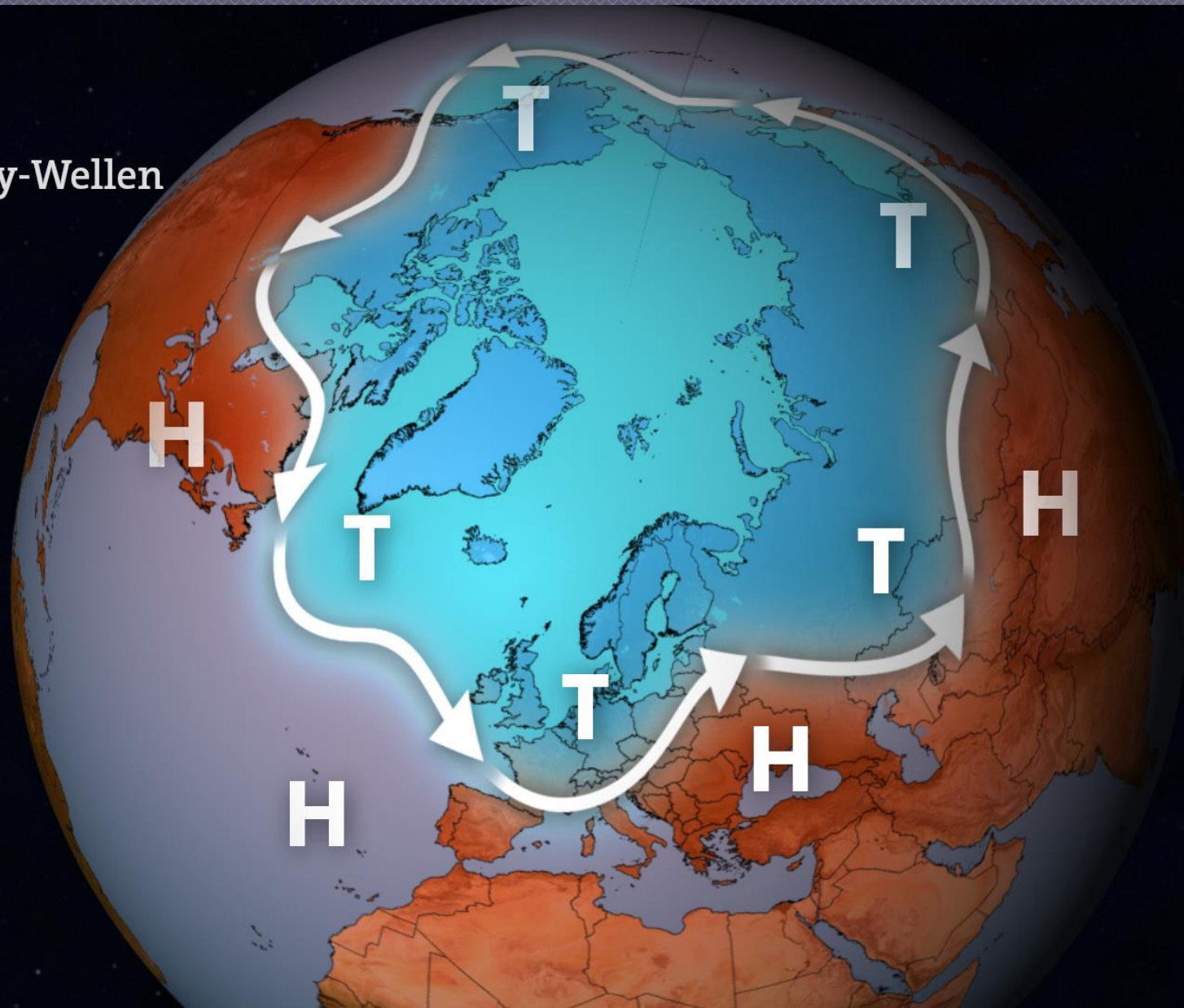
# Säkularstation Potsdam (seit 1893)

- ▶ 20,7 °C Sommermitteltemperatur (Normalwert 18,0 °C) = Rekord
- ▶ 74 Sommertage mit 25,0 °C und mehr (normal 27 Tage) = Rekord
- ▶ 29 heiße Tage mit 30,0 °C und mehr (normal 5 Tage) = Rekord
  - ▶ 873,6 Stunden Sonnenschein = Rekord
- ▶ Niederschlag 2018 = 91,7 mm (Normalwert 190 mm), Platz 2 auf der Hitliste (noch trockener war es im Sommer 1976 mit 60 mm)
  - ▶ Nasse Sommer= 1927 (400 mm) und 2017 (377 mm)

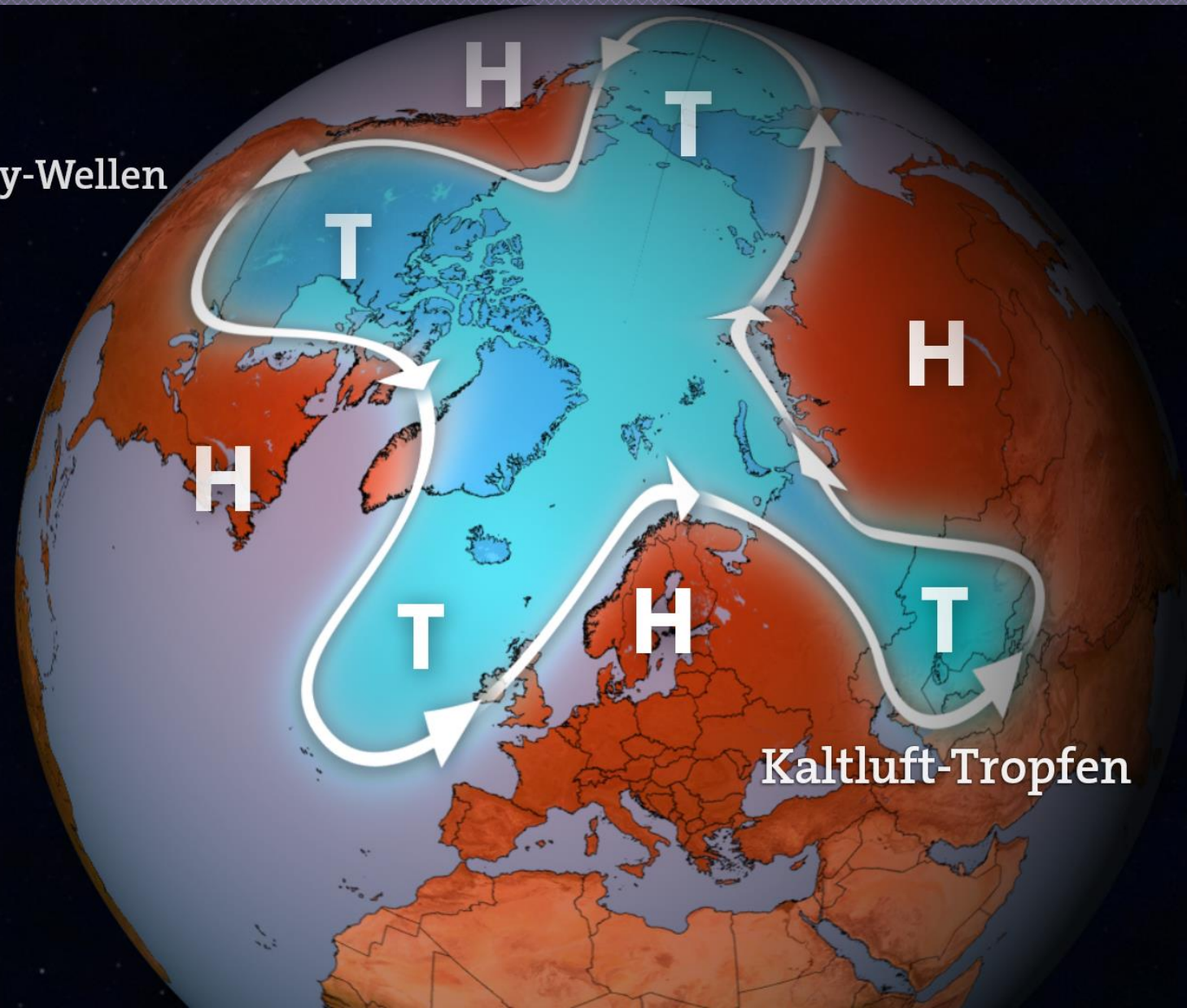
# Dürremonitor Deutschland 6.2.19, Erdboden 25 und 180 cm Tiefe



Rossby-Wellen

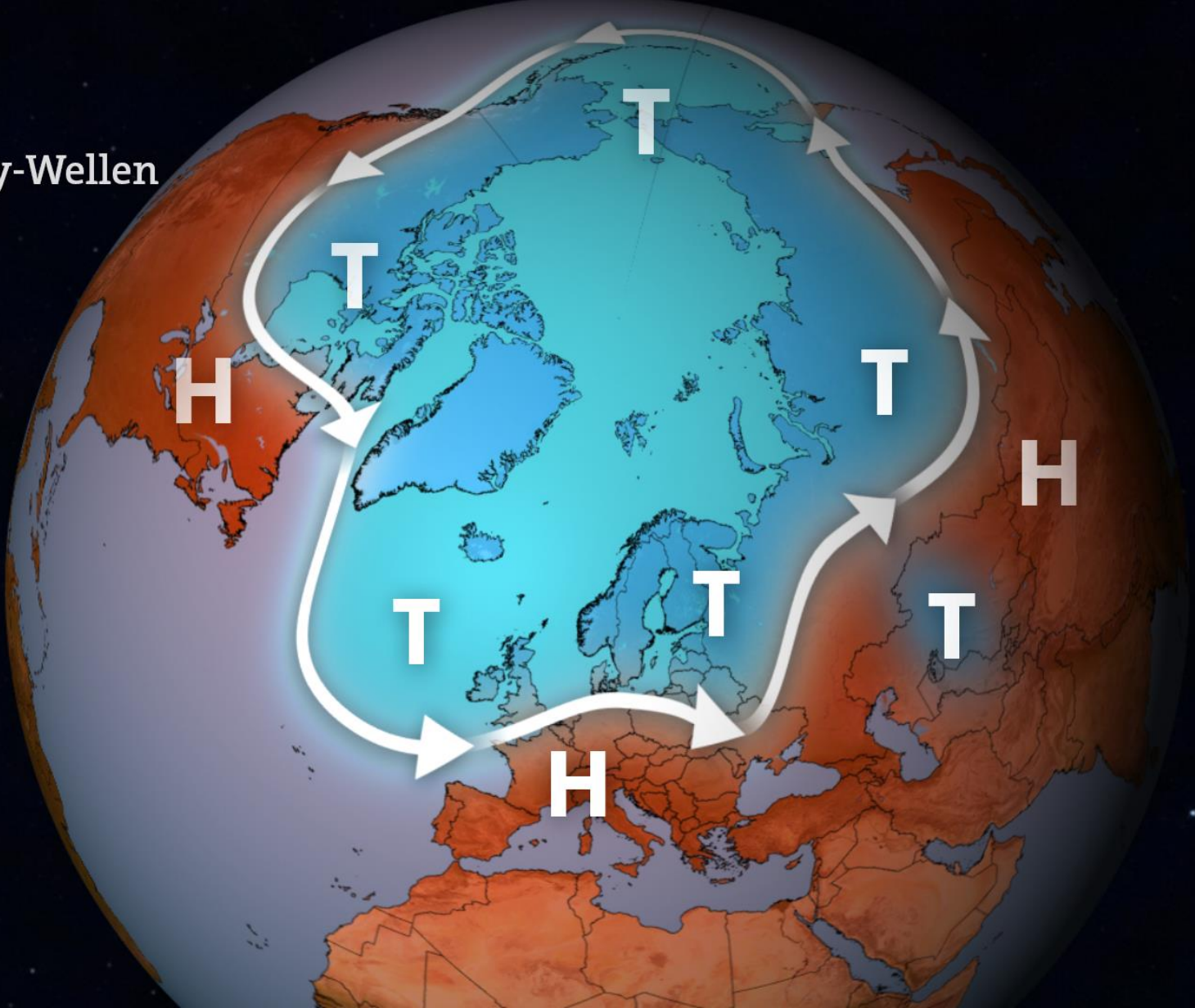


Rossby-Wellen



Kaltluft-Tropfen

Rossby-Wellen



# Klimageschichte

- ▶ Klima ist ein hochgradig nichtlineares komplexes System mit zahlreichen Rückkopplungsmechanismen
- ▶ Klima war nie (!) stabil
- ▶ Klimafaktoren unterliegen ständigen Änderungen
- ▶ anthropogener (menschlicher) Einfluss ist vorhanden aber wie groß?



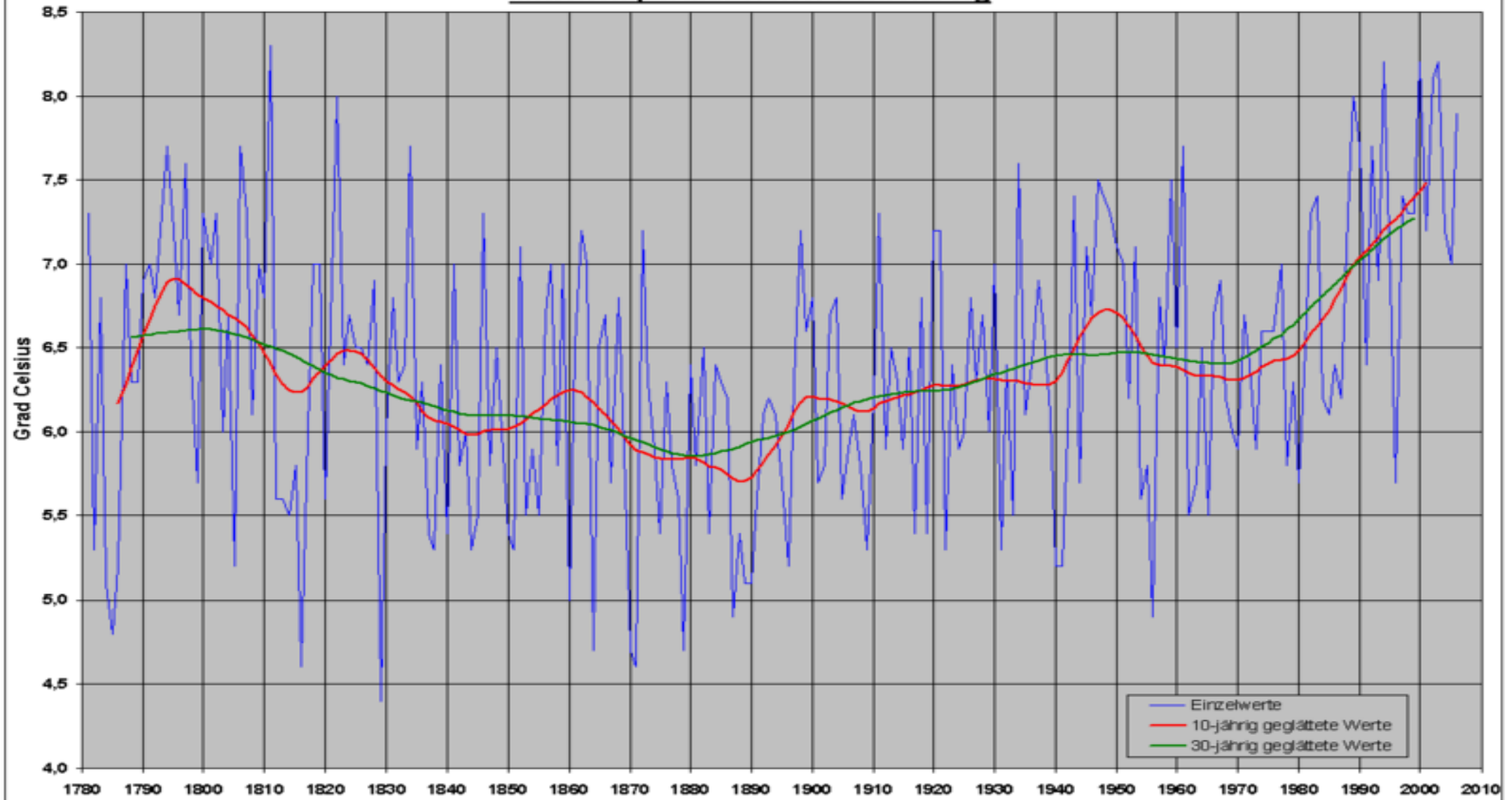
# Ursachen des Klimawandels

- ▶ Erdbahnparameter
- ▶ unterschiedliche Sonnenaktivität
- ▶ Vulkanausbrüche
- ▶ Asteroideneinschläge
- ▶ Plattentektonik
- ▶ anthropogener (menschlicher) Einfluss

# Erdbahnparameter

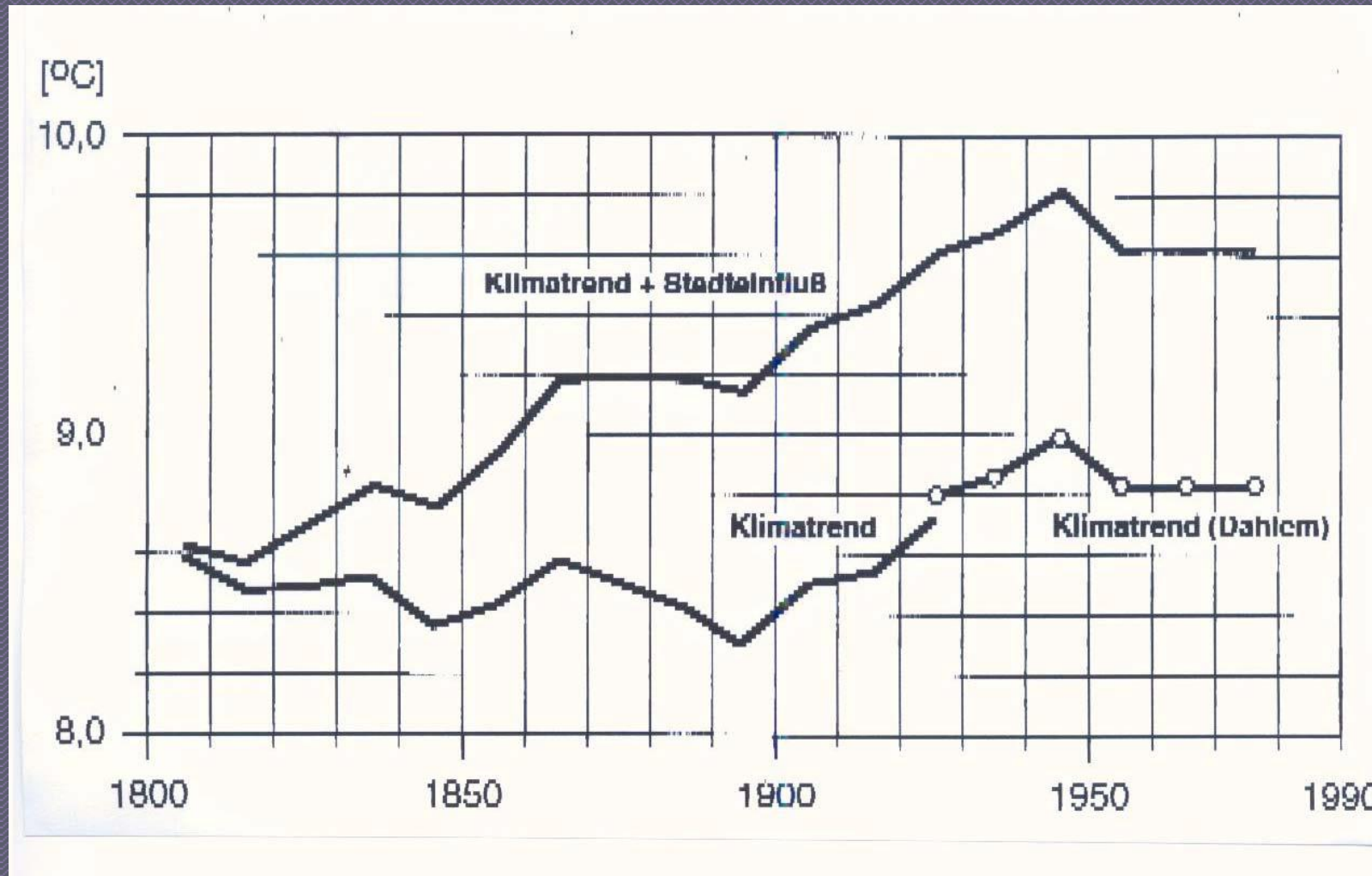
- Exzentrizität (ca. alle 100 000 Jahre)  
Änderung von Kreis- zur Ellipsenbahn
- Obliquität, Schiefe der Ekliptik (alle 41000 Jahre)  
21.5 bis 24.5 Grad Erdachsenneigung
- Präzession (ungefähr alle 23000 Jahre)  
Änderung Aphel und Perihel

## Mitteltemperatur Hoher Peißenberg



Daten: Deutscher Wetterdienst


# Anthropogener (menschlicher) Einfluss





# Fakten zum Kohlendioxid

- ▶ kein „Killergas“ sondern lebensnotwendiges Spurengas
- ▶ 0,048 Prozent Anteil in der Erdatmosphäre
- ▶ vorindustriell 0,028 Prozent
- ▶ ca. 1100 ppm optimal für Photosynthese (Argument der „Leugner“)  
(ca. 408 ppm jetzt)
- ▶ Meere speichern CO<sub>2</sub> (und geben es ab)
- ▶ Erwärmung der Meere bedeutet CO<sub>2</sub>-Abgabe
- ▶ nach Wasserdampf zweitwichtigstes Treibhausgas
- ▶ 99,93 Prozent der Gase in der Atmosphäre sind KEINE Treibhausgase
- ▶ (78,1 % Stickstoff 20,9 % Sauerstoff 0,93 % Argon = 99,93 % )
- ▶ menschlicher Anteil am Treibhauseffekt (insgesamt 33 K) rund 2 % = 0,66 K

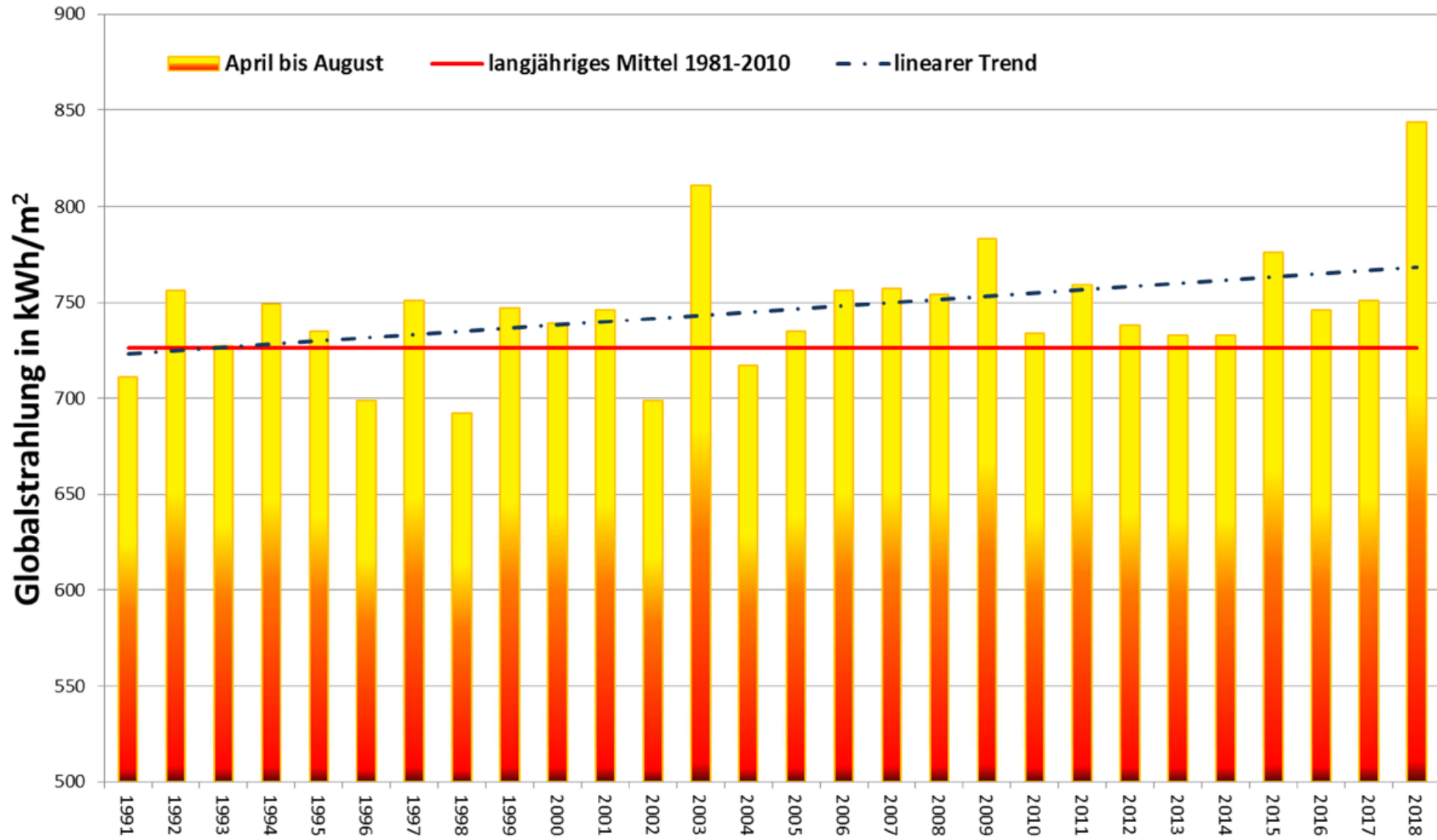
# Fakten zum Kohlendioxid

- ▶ Dreiatomiges Molekül (auch O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O) mit Dipolmoment
- ▶ Molekülschwingungen produzieren elektromagnetische Strahlung
- ▶ Natürliche CO<sub>2</sub> - Produktion ca. 550 Milliarden Tonnen (93,8 %)
- ▶ Durch Menschen verursachte Emission ca. 34 Milliarden Tonnen (6,2 %)
- ▶ Anteil am Treibhauseffekt unklar, zwischen 10 (3,3K) und 29 Prozent (9,6K)
- ▶ Mittelwert ca. 6,6 K davon 6,2 % bedeuten 0,409 K anthropogener Effekt
- ▶ Erwärmung der letzten 100 Jahre ca. 0,8 K
- ▶  ungefähr 50 Prozent durch Menschen verursacht
- ▶ Zur Erinnerung 280 ppm Vorindustriell, davon 50 % = 140 ppm, ca. 420 ppm
- ▶ Große Unsicherheit: Verweildauer des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre zwischen 1 und 1000 Jahren

# Fakten zu Methan und Lachgas

- ▶ Methan  farb- und geruchloses Gas, Summenformel CH<sub>4</sub>
- ▶ Hauptbestandteil von Erdgas
- ▶ Konzentration in der Erdatmosphäre ca. 1,85 ppm (im Jahr 1750 ca. 0,72 ppm)
- ▶ größte Quellen: Feuchtgebiete, Energiegewinnung, VIEHZUCHT
- ▶ Verweildauer in der Atmosphäre ca. 9 Jahre
- ▶ Methanhydrat (Methaneis) in 400 bis 1000 m Meerestiefe könnte instabil werden
  
- ▶ Lachgas  Distickstoffoxid N<sub>2</sub>O
- ▶ Konzentration in der Erdatmosphäre aktuell ca. 0,330 ppm
- ▶ (im Jahr 1750 ca. 0,270 ppm)
- ▶ Verweildauer in der Atmosphäre ca. 114 bis 131 Jahre

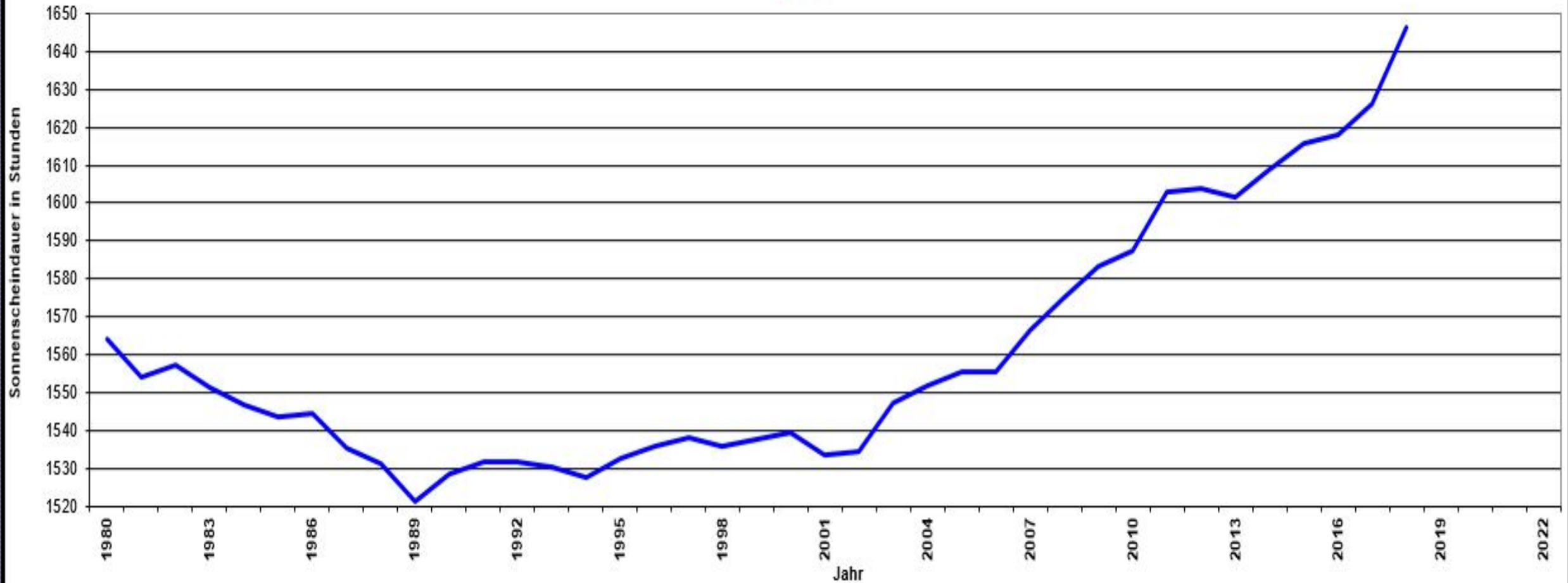
# Zeitreihe: deutschlandweit gemittelte Globalstrahlung April bis August 1991-2018





# Sonnenschein (Jahr)

30-jähriges gleitendes Mittel der Sonnenscheindauer in Deutschland Jahr (bis einschl. 2018) 1980 = 1951 bis 1980; 1981 = 1952 bis 1981 usw.



▶ Erhöhte Sonneneinstrahlung



▶ Erwärmung der Meere (Wärmefluss über Luft gering)



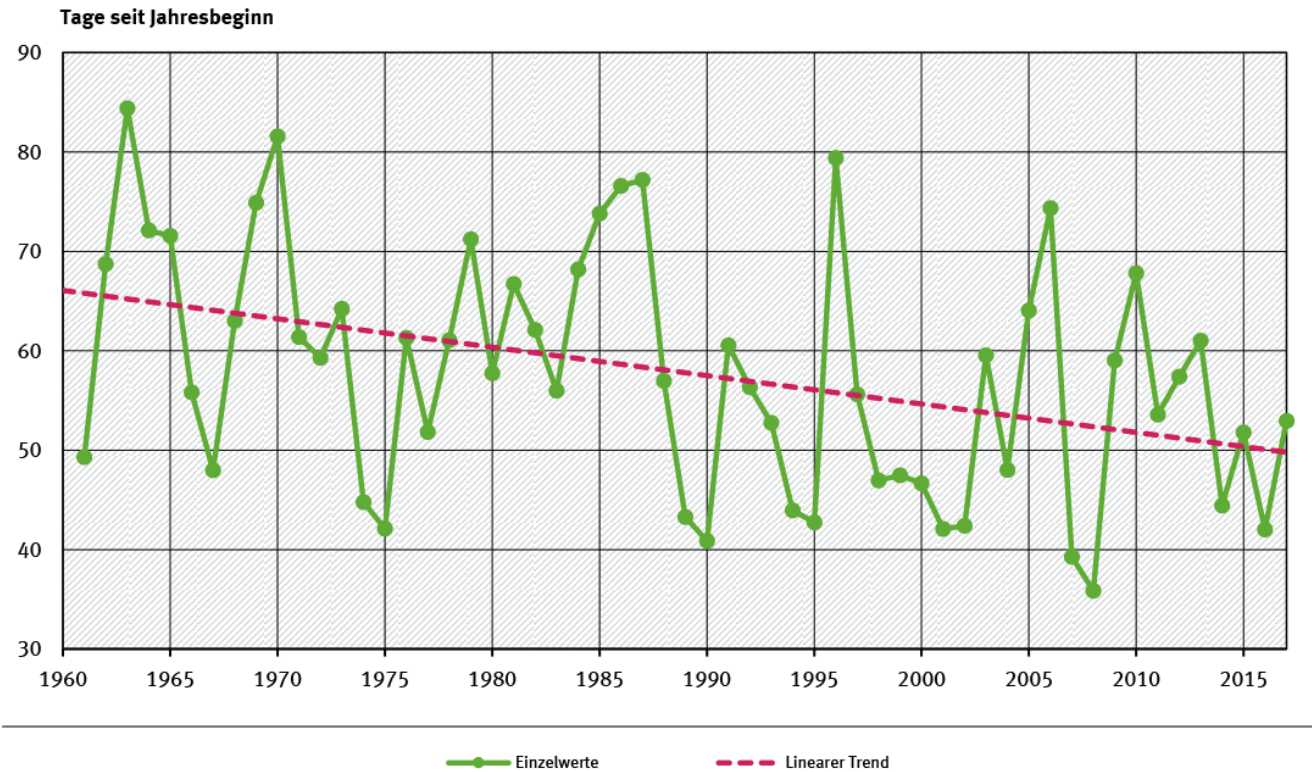
▶ CO<sub>2</sub> wird abgegeben anstatt gespeichert



▶ Im Extremfall zusätzlich Methan (instabiles Methaneis)

# Beginn Vorfrühling (66=7. März, 50=19. Februar)

Beginn der Schneeglöckchenblüte (Gebietsmittel von Deutschland)

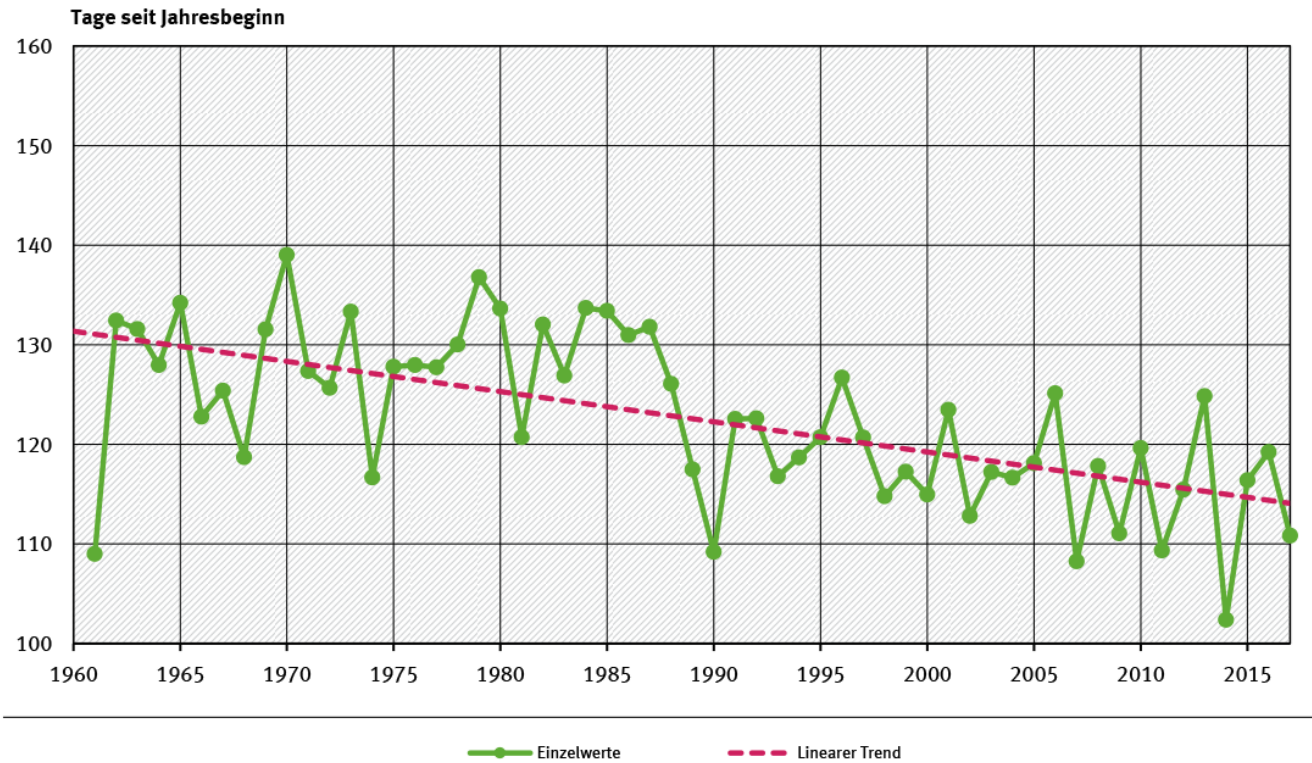


Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD) 2018

Quelle: Deutscher Wetterdienst

# Beginn Vollfrühling (132=12.Mai, 116=26.April)

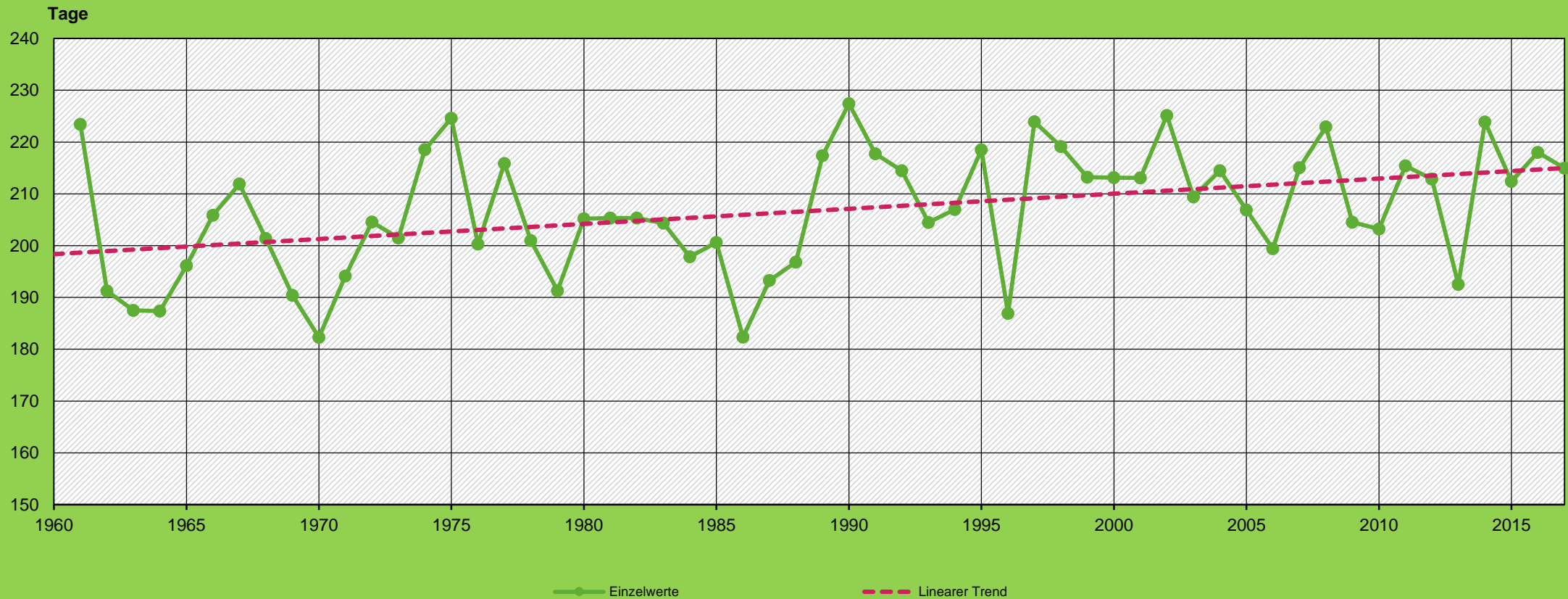
Beginn der Apfelblüte (Gebietsmittel von Deutschland)



Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD) 2018

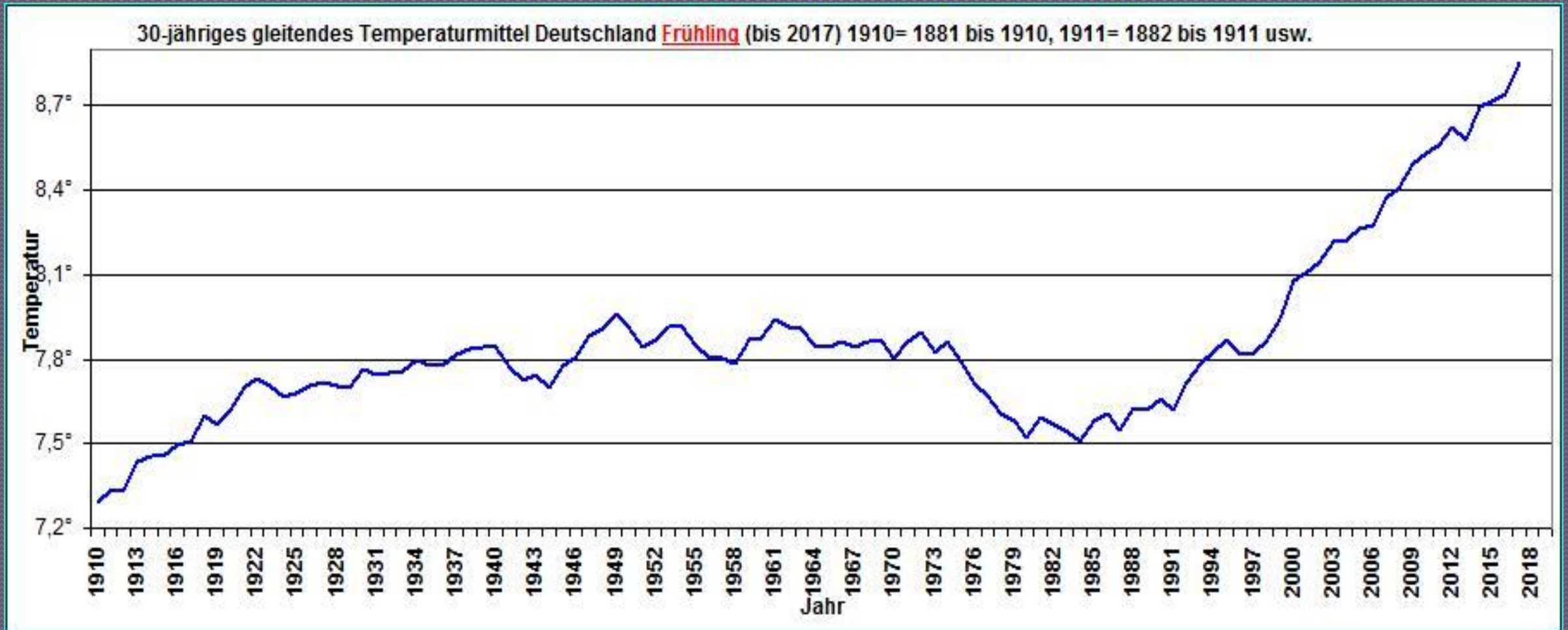
Quelle: Deutscher Wetterdienst

# Vegetationsperiode

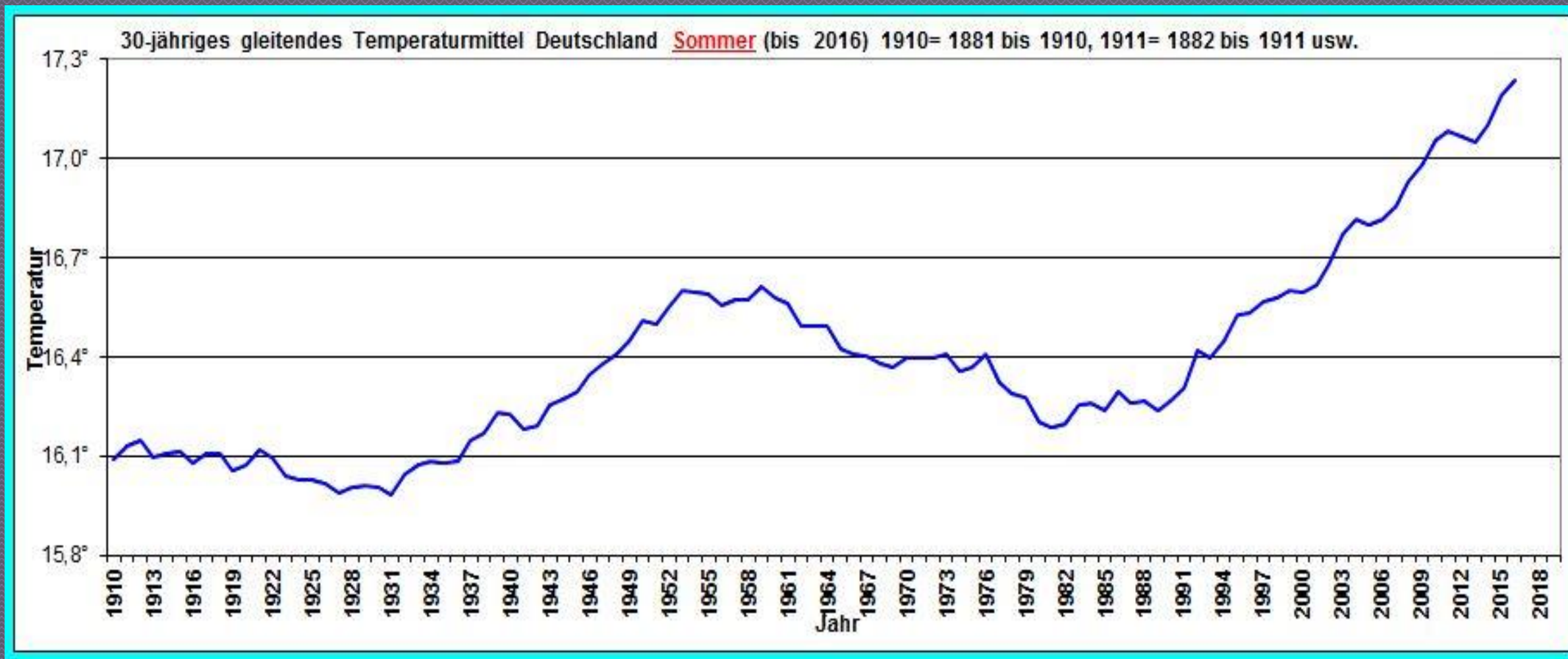


Quelle: Deutscher Wetterdienst

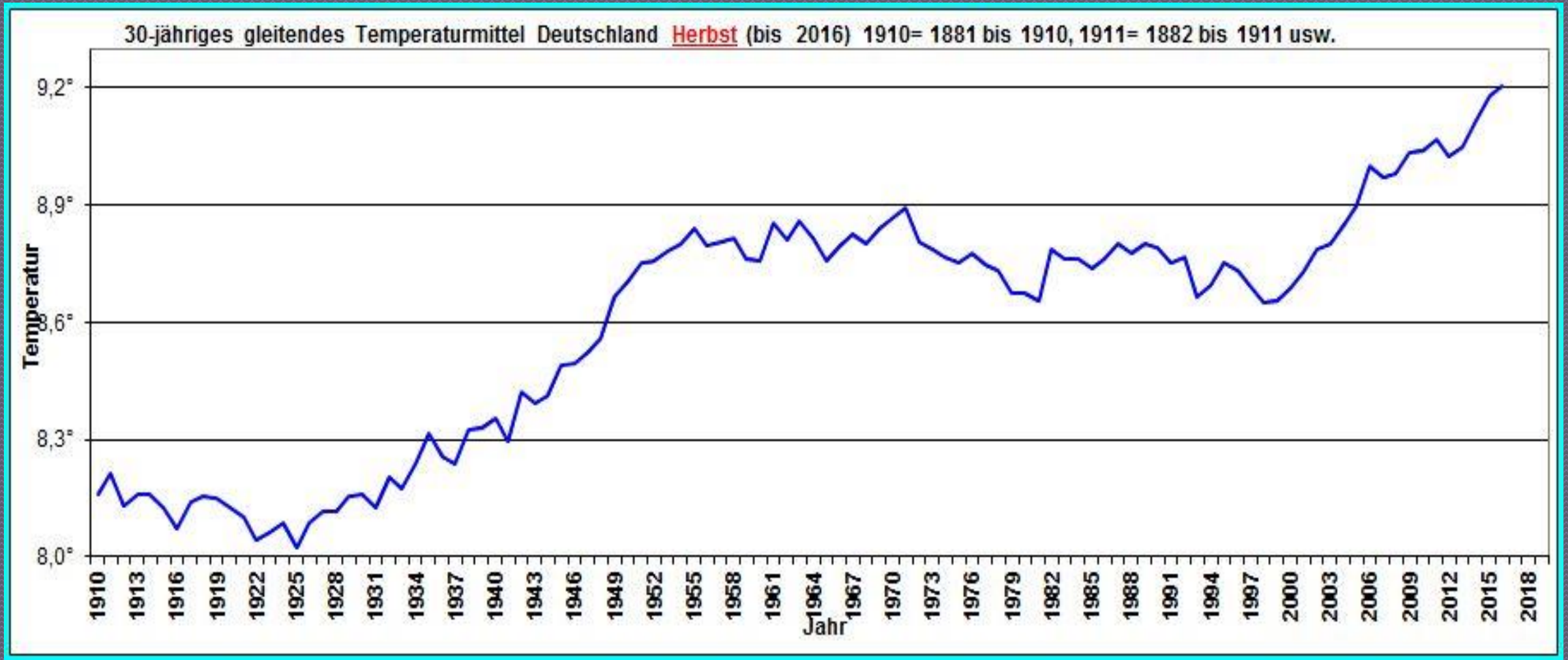
# Frühling



# Sommer

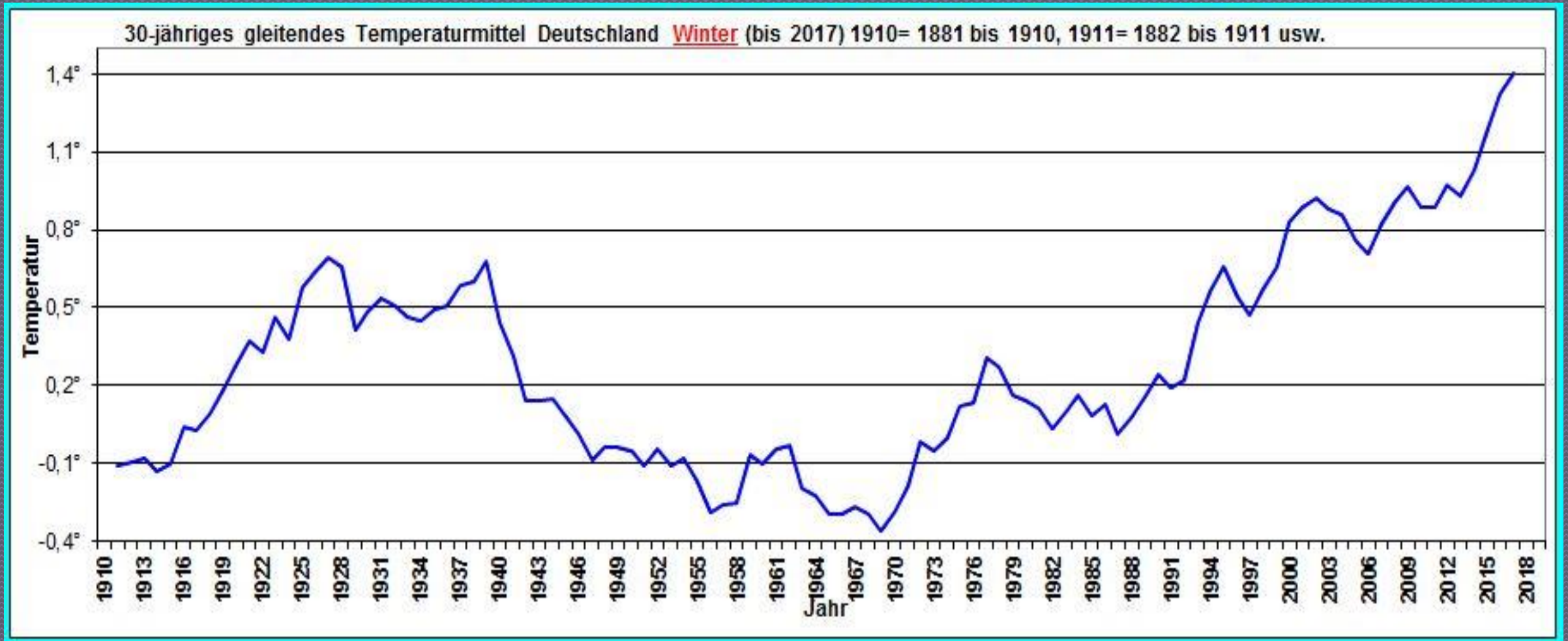


# Herbst

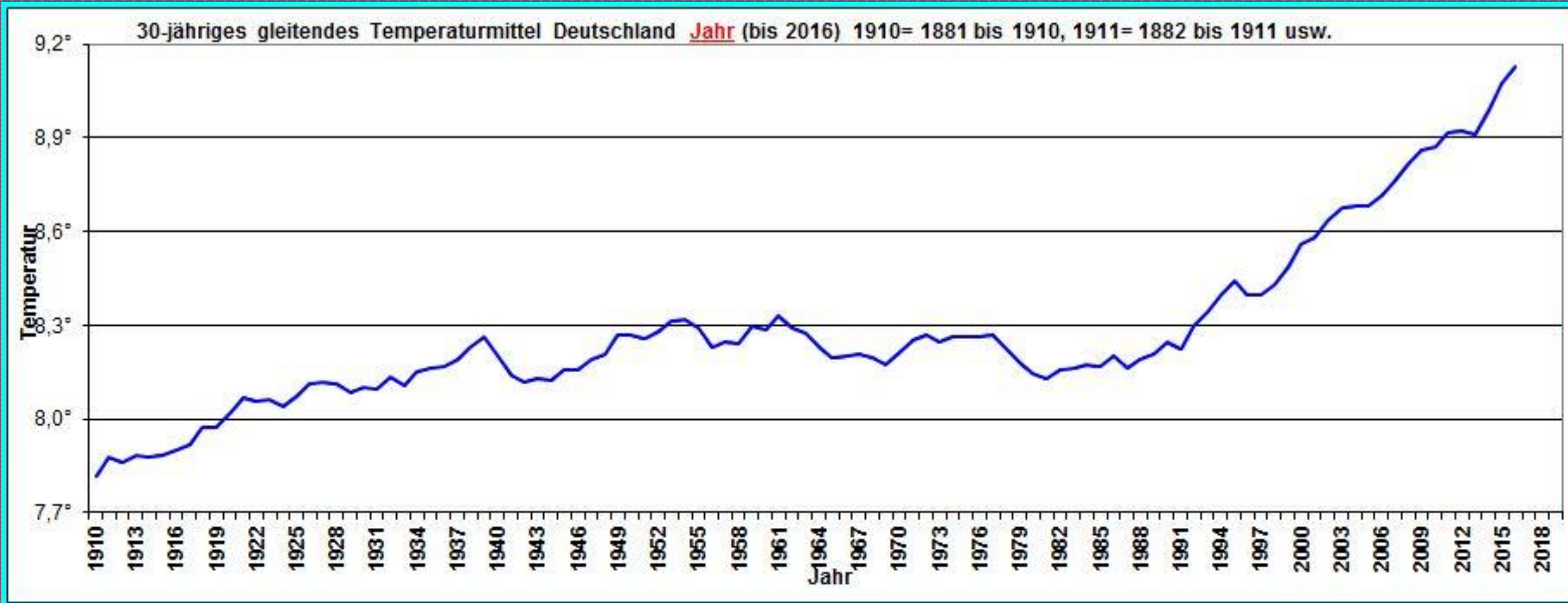




# Winter

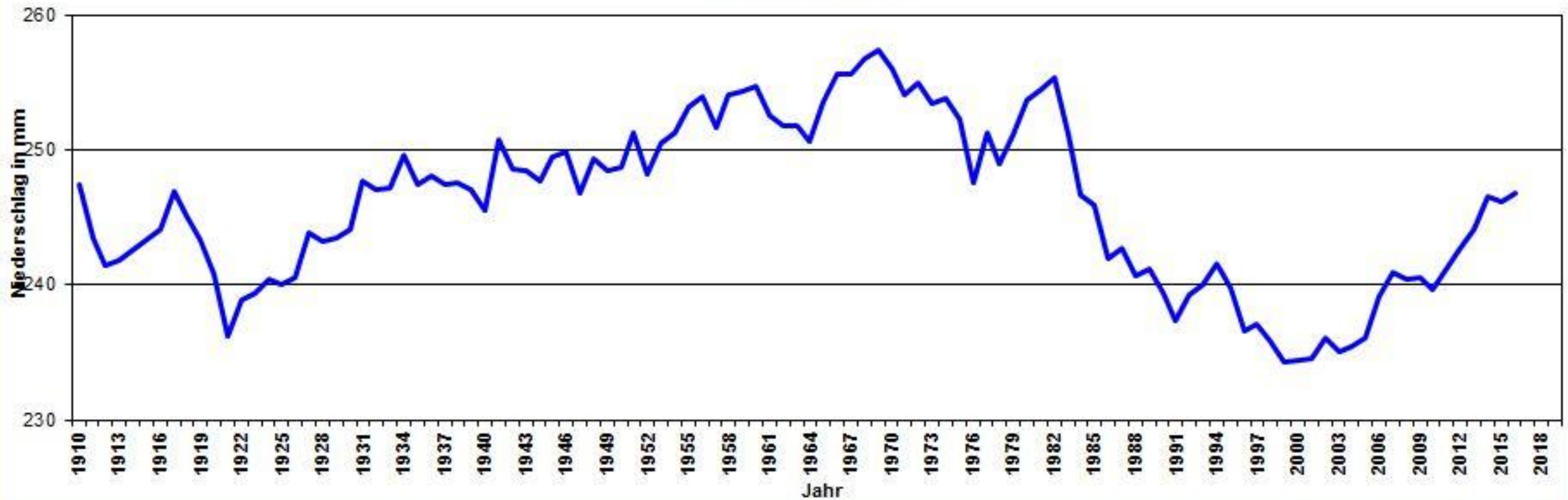


# Jahr

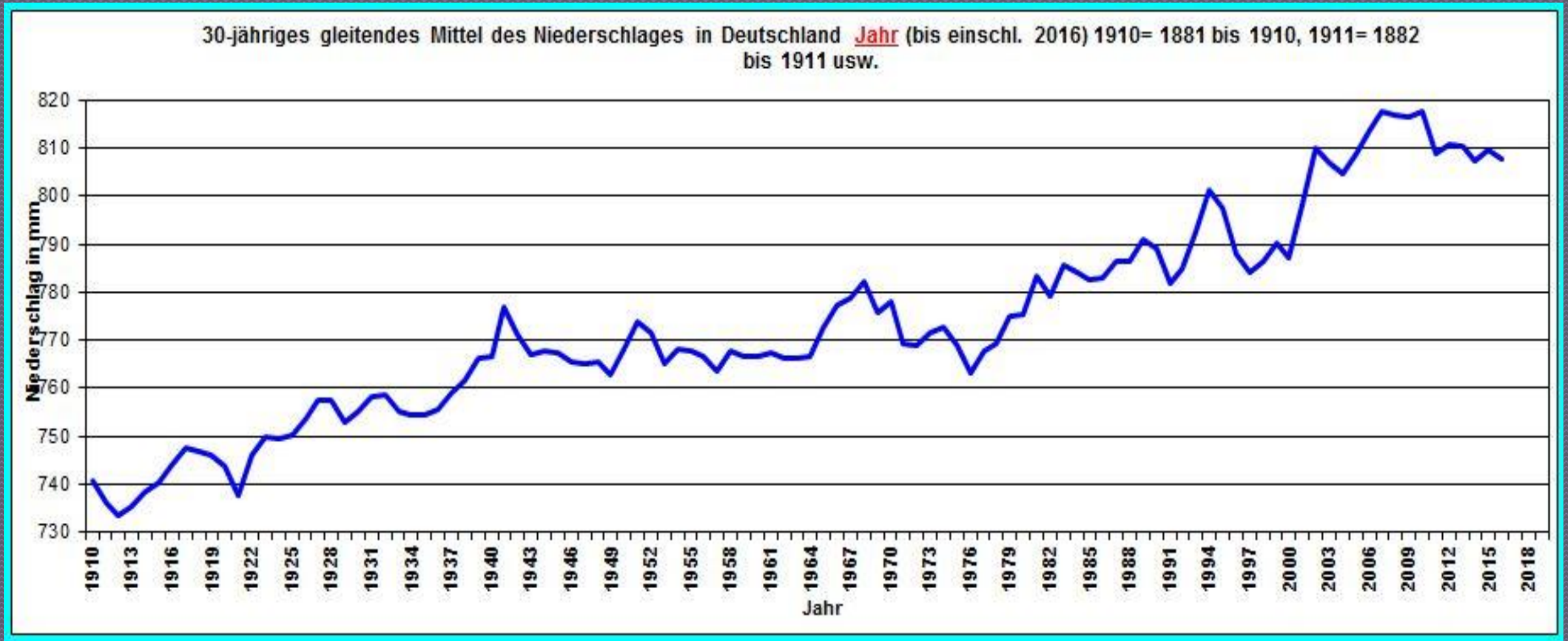


# Niederschlag Sommer

30-jähriges gleitendes Mittel des Niederschlages in Deutschland **Sommer** (bis einschl. 2016) 1910= 1881 bis 1910, 1911= 1882 bis 1911 usw.



# Niederschlag Jahr



# Folgen für die Landwirtschaft

- ▶ Verschiebung und Verkürzung des Entwicklungsverlaufes
- ▶ Schlechtere Vernalisation nach milden Wintern (schossen, blühen)
- ▶ Probleme mit dem Wasserhaushalt
- ▶ Wind- und Wassererosion (oft durch Menschen verursacht)
- ▶ Nitratauswaschungen in feuchten Wintern
- ▶ Schäden durch Dürre- und Überflutungsphasen
- ▶ Einwanderung von Schadpflanzen wie Ambrosia, Eleusine, Cyperus
- ▶ Zunahme von Krankheiten
- ▶ Zunahme von Schaderregern (Milben, Schnecken, Pilze...) bzw. Einwanderung nicht heimischer Arten
- ▶ Schnellerer Wirkstoffabbau, veränderte Wirkdauer durch verstärkte UV-Strahlung
- ▶ Versorgung des Viehs über Winter durch Dürrejahre gefährdet

# Anpassungsstrategien

- ▶ Fruchtarten und Fruchtfolge
- ▶ neue Sorten, bzw. Risikostreuung, Resistenzzüchtung
- ▶ Bodenschutz durch Zwischenfrüchte, Mulch- oder Direktsaat (Erosion, Verdunstung, Humusbildung, Wasserhaltefähigkeit)
- ▶ schonendes Befahren, Schutzstreifen
- ▶ Optimierung der Düngung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
- ▶ Wassermanagement, alternative Wasserquellen (aus Klärwerken)
- ▶ Weiterentwicklung von Insektiziden
- ▶ Alternativkulturen
- ▶ Präzisionslandwirtschaft (Steuerungs-, Regelungs- und Informationstechnologie)
- ▶ ...

# Ausblick für Europa/Deutschland

- weitere Erwärmung „gilt als sicher“
- dennoch: nicht nur Erwärmung erwarten (Prognosen der Klimaforscher bezüglich milderer Winter sind nur bedingt eingetroffen)
- Schneechaos Alpen weiterhin möglich
- Blockierungswetterlagen evtl. häufiger
- Hauptargument: Alles wird extremer!! (?)
- Naturkatastrophen nicht planbar

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**