

# **Ist das Wetter in Deutschland wirklich extremer geworden?**

Dr. habil. Sebastian Lüning



**GREENPEACE**

**FLUTKATASTROPHE: WIR STECKEN MITTEN IM KLIMAWANDEL**

**ntv**

Dienstag, 02. November 2021

**Dürren befeuern den Konflikt**

**In Mali verliert die Bundeswehr gegen den Klimawandel**

**klimareporter°**

Klimaforscherin über neue Studie 08. Juli 2021

**"Hitzewellen sind die Manifestierung des Klimawandels"**

**GEO**

Wintereinbruch

**Klimaforscher: Mehr Kältewellen wegen der Erderwärmung denkbar**

**DER STANDARD**

**Hurrikangefahr im Mittelmeer: Sizilien bekommt Klimawandel zu spüren**

**FORSCHUNGSWISSEN**

**Klimawandel**

**Eisschwund in der Arktis fördert Waldbrände in Kalifornien**





**Ist jegliches Extremwetter  
heute eine Folge des Klimawandels?**

**Eine Anleitung zum Mitdenken**



## Arten von Extremwetter bzw. dessen Folgen

---

### REGEN

- Dürren
- Überschwemmungen

### TEMPERATUR

- Hitzewellen
- Kältewellen

### WIND

- Stürme
- Sturmfluten

### FEUER

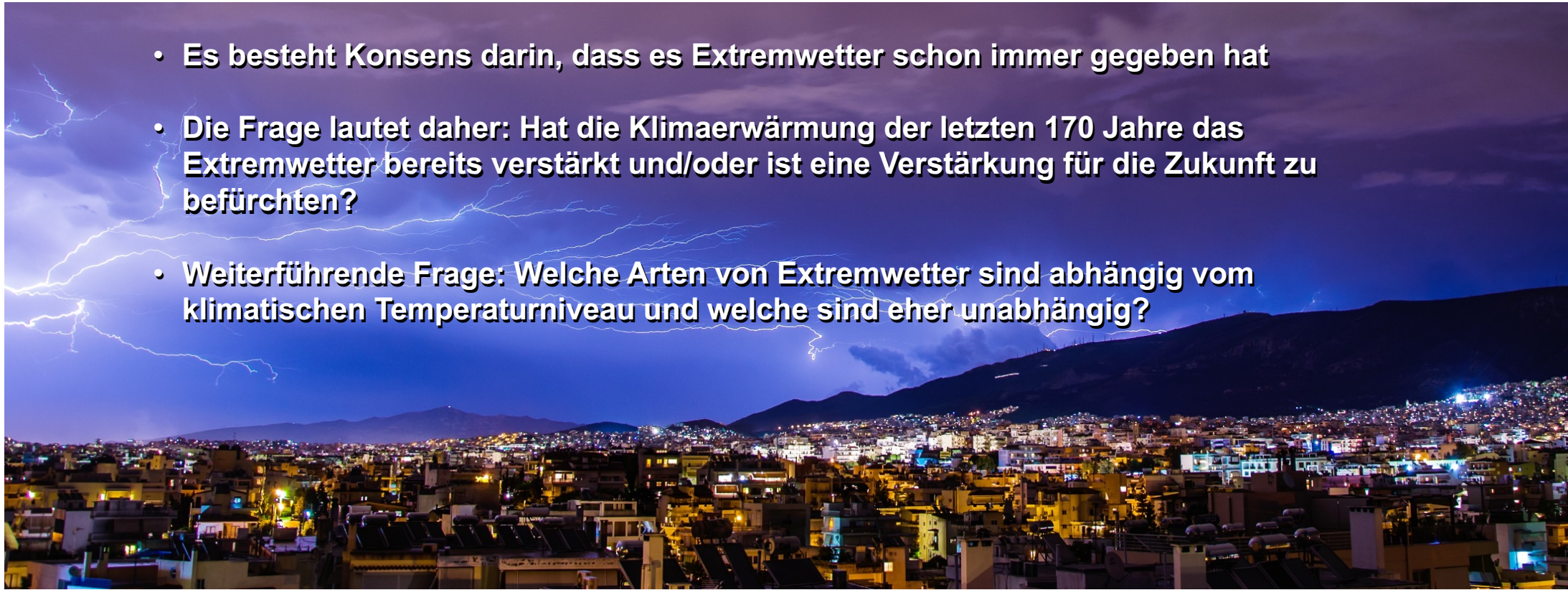
- Waldbrände



## Konsens und Fragestellung

---

- Es besteht Konsens darin, dass es Extremwetter schon immer gegeben hat
- Die Frage lautet daher: Hat die Klimaerwärmung der letzten 170 Jahre das Extremwetter bereits verstärkt und/oder ist eine Verstärkung für die Zukunft zu befürchten?
- Weiterführende Frage: Welche Arten von Extremwetter sind abhängig vom klimatischen Temperaturniveau und welche sind eher unabhängig?



## Attribution des heutigen Extremwetters

---

- Die Attributionsforschung (deutsch: Zuordnungsforschung) untersucht die relativen Beiträge natürlicher und menschengemachter Faktoren zu einer Klimaveränderung oder einem Extremwetterereignis
- Den bewerteten Beiträgen wird eine statistische Wahrscheinlichkeit zugeordnet
- Beispiel zum Hochwasser in Westdeutschland 2021:

*„Der Klimawandel hat die Starkregenfälle, die im Juli zu massiven Überschwemmungen in Westeuropa geführt haben, **zwischen 3 Prozent und 19 Prozent heftiger ausfallen lassen**. Außerdem hat sich die Wahrscheinlichkeit, dass solche extremen Wetterereignisse eintreten, **um das 1,2-Fache bis 9-Fache erhöht**.“ (DW 24.8.2021)*



## Attribution des heutigen Extremwetters

---



Trust me – I'm a Doctor!

## Attribution des heutigen Extremwetters

---



**Trust me – I'm a Doctor!**

Wie gehen Nicht-Experten mit den Resultaten um?

- 1) Blindes Vertrauen in die „Experten“. Sie werden es schon richtig gemacht haben, immerhin werden sie doch dafür von uns bezahlt (Outsourcing des Denkens)
- 2) Vertrauen ist gut, gesunde Skepsis ist besser. Ein kurzer Realitäts-Check kann nicht schaden.



# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters

---

**Extremwetter-  
Ereignis**



# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters

---

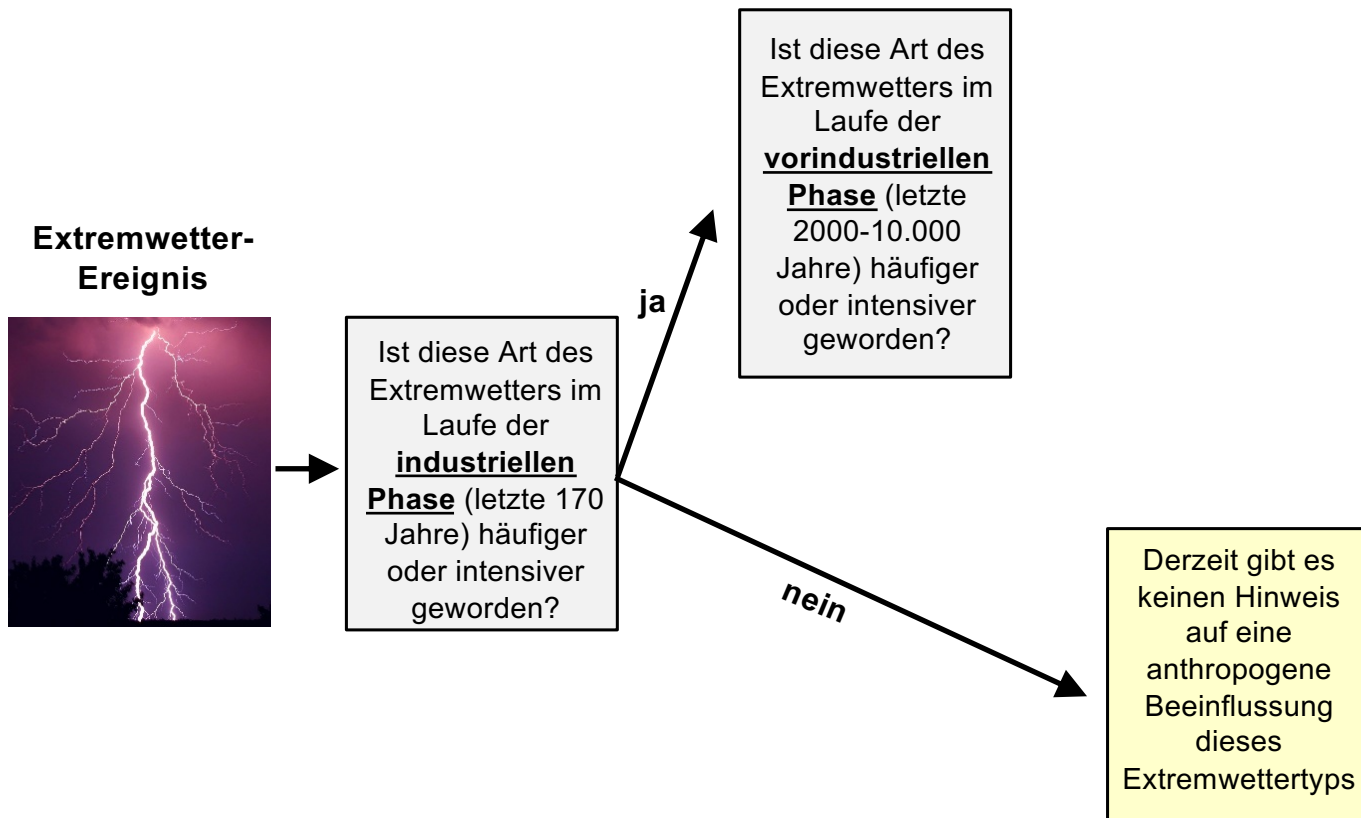
Extremwetter-  
Ereignis



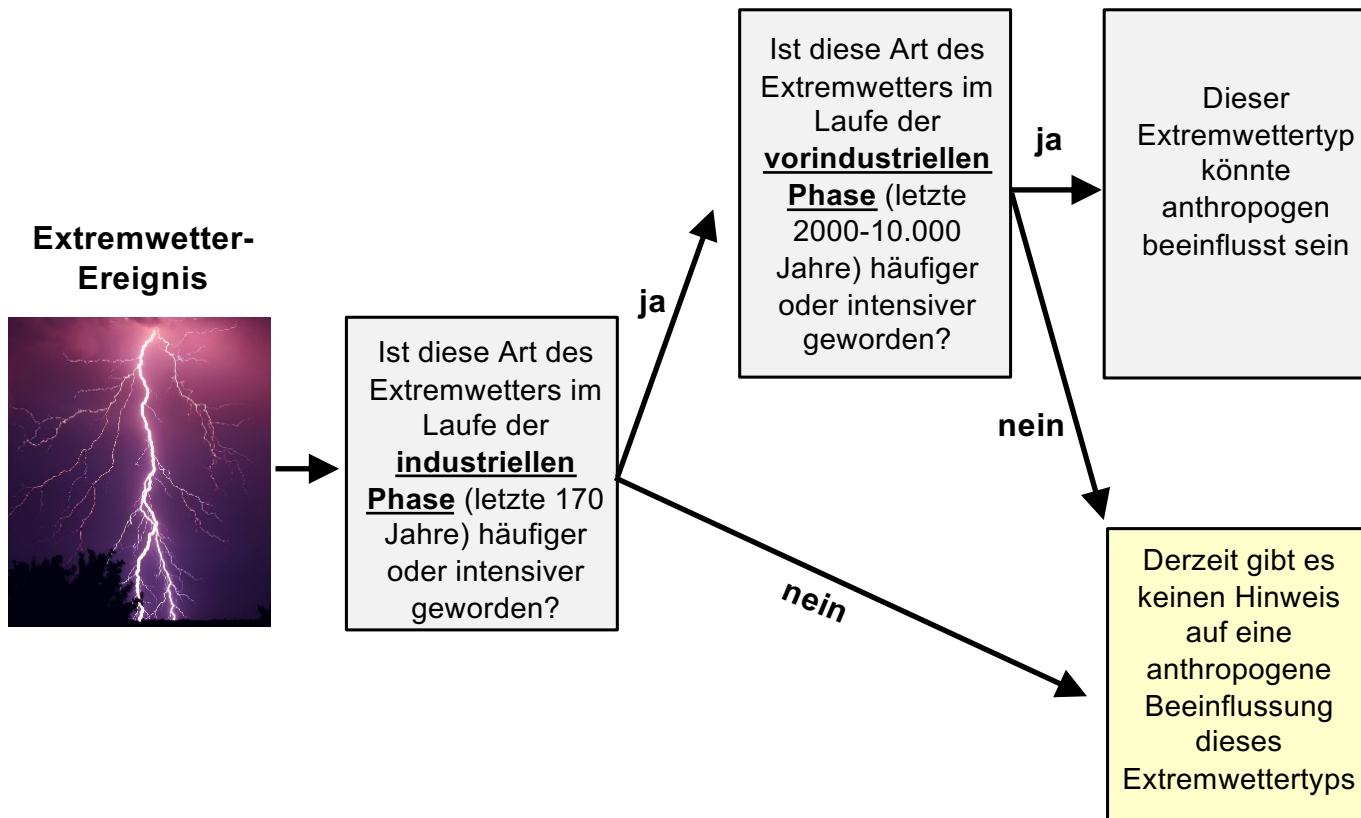
Ist diese Art des  
Extremwetters im  
Laufe der  
**industriellen**  
**Phase** (letzte 170  
Jahre) häufiger  
oder intensiver  
geworden?



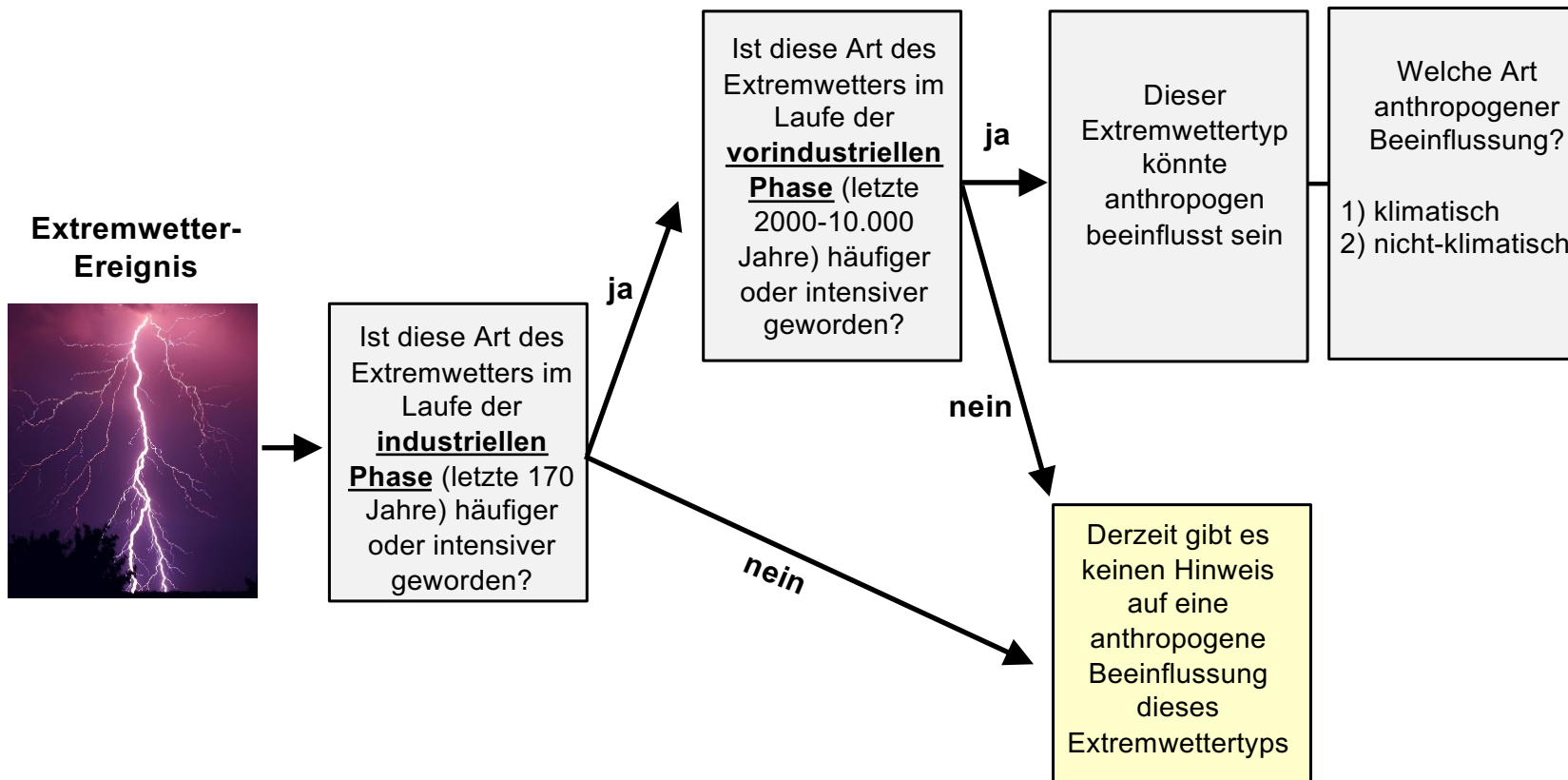
# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters



# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters

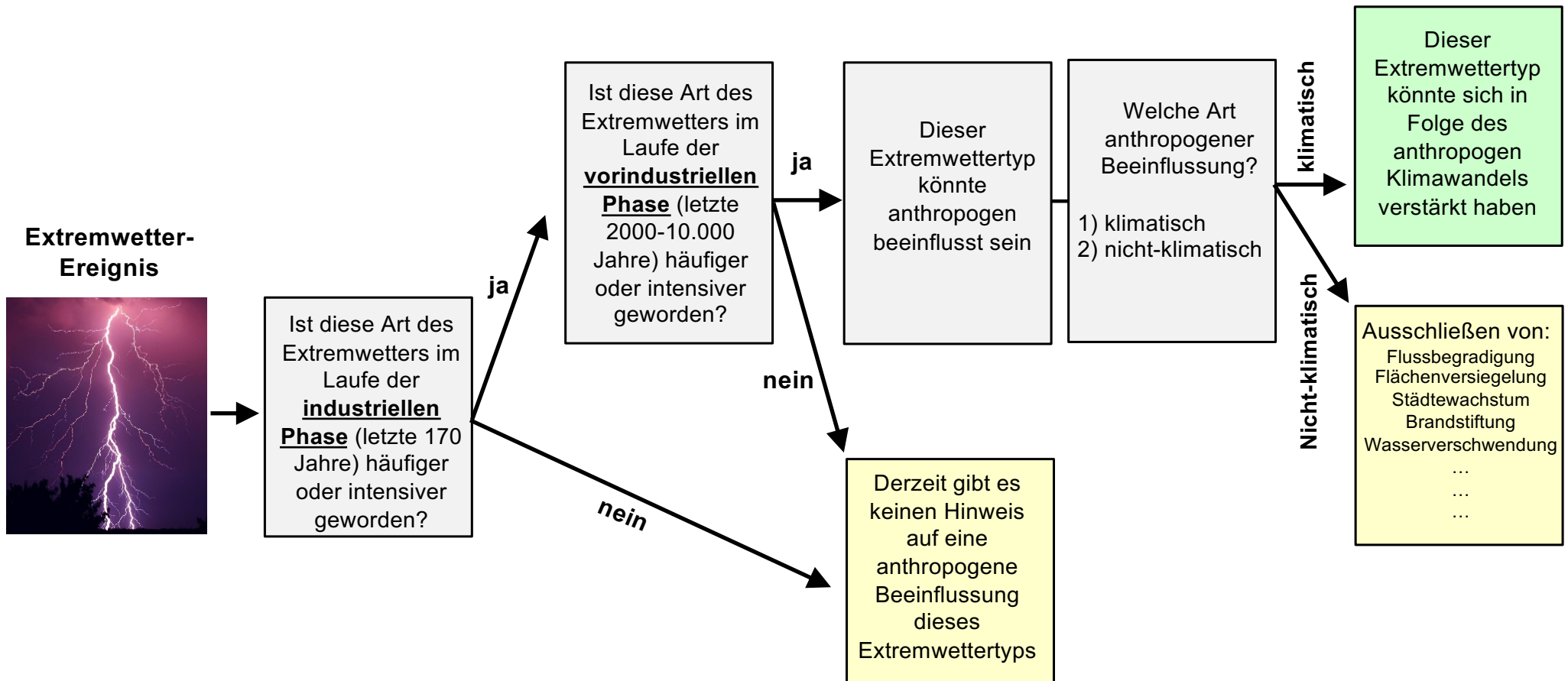


# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters



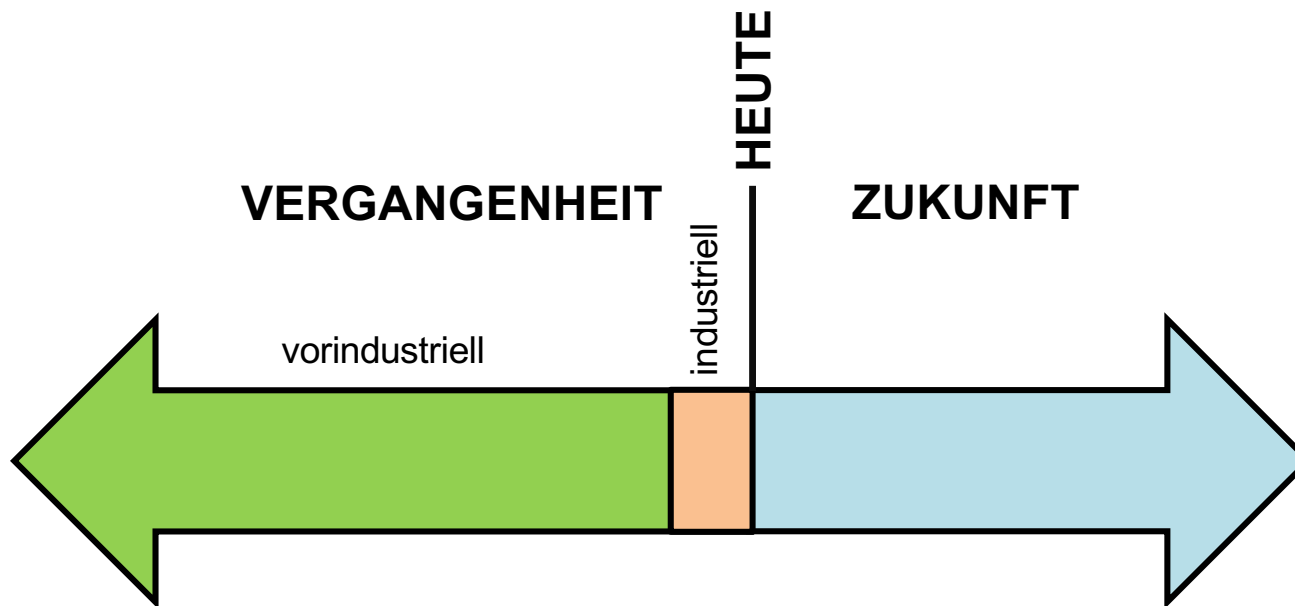


# Entscheidungsbaum zur Attribution des heutigen Extremwetters



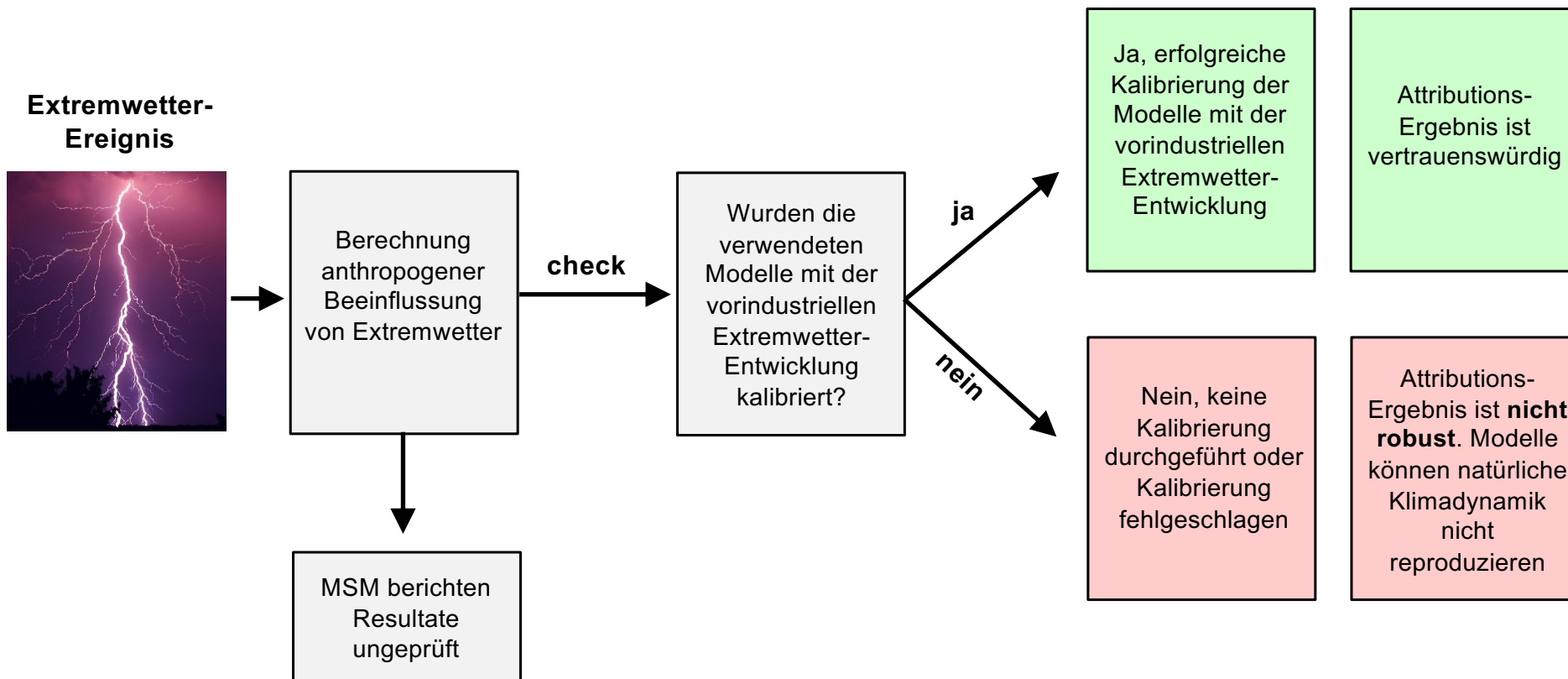
## Extremwetter: Früher, heute, morgen

---



- Die Attribution des heutigen Extremwetters basiert auf einem Vergleich mit Trends der industriellen und vorindustriellen Phase
- Zusätzlich werden Klimamodelle eingesetzt, die die heutige Entwicklung einmal **mit** und einmal **ohne** anthropogene Komponente simulieren.
- Der Unterschied wird als anthropogener Einfluss interpretiert
- Auch Projektionen zur zukünftigen Extremwetter-Entwicklung bis 2100 basieren auf diesen Klimamodellen
- Allerdings müssen die dazu verwendeten Modelle einige Voraussetzungen erfüllen

# Verwendung von Klimamodellen zur Attribution von Extremwetter



## Wie arbeitet „World Weather Attribution“?

---



world weather attribution



- WWA verwendet Klimamodelle zur Attribution von Extremwetter
- In den wenigsten Fällen wurden die Modelle zuvor erfolgreich an der bekannten vorindustriellen Extremwettergeschichte der letzten Jahrtausende kalibriert („palaeo climate verification fail“)
- Die in den MSM weit verbreiteten Ergebnisse von WWA sind somit in den seltensten Fällen robust
- Beispiel: Eine Schnellanalyse zur westdeutschen Flutkatastrophe 2021 ignoriert die historischen vorindustriellen Hochwasserereignisse: Klimaschau #70 auf Youtube



# Dürren in Deutschland: Industrielle Ära

## Dürren



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

Derzeit gibt es keinen Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung dieses Extremwettertyps



Deutsche Wetterdienst in seinem Klimareport von 2020:

„Von 1881 bis heute hat sich der sommerliche Niederschlag **so gut wie nicht verändert**.“



Umweltbundesamt in seinem Klima-Monitoringbericht 2019:

„Für die **Sommermonate** lässt sich bislang [beim Niederschlag] **kaum eine Änderung** feststellen. Zwar hat die mittlere Niederschlagsmenge zu dieser Jahreszeit seit 1881 um 3,8 % abgenommen, jedoch lässt sich aus diesem minimalen, im Bereich der natürlichen Variabilität liegenden Rückgang **nicht einmal auf eine Tendenz schließen**.“

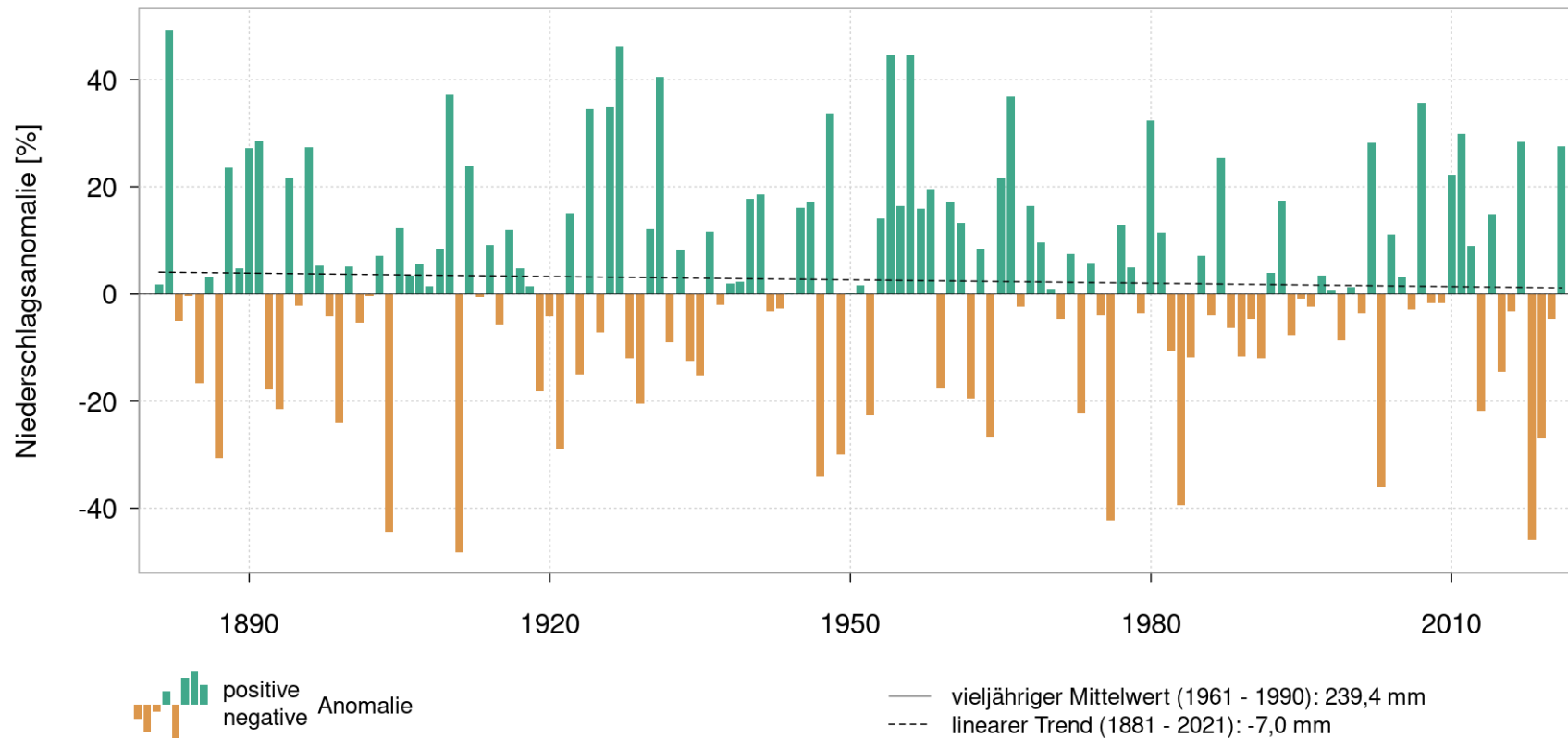
# Dürren in Deutschland: Industrielle Ära

## Niederschlagsanomalie

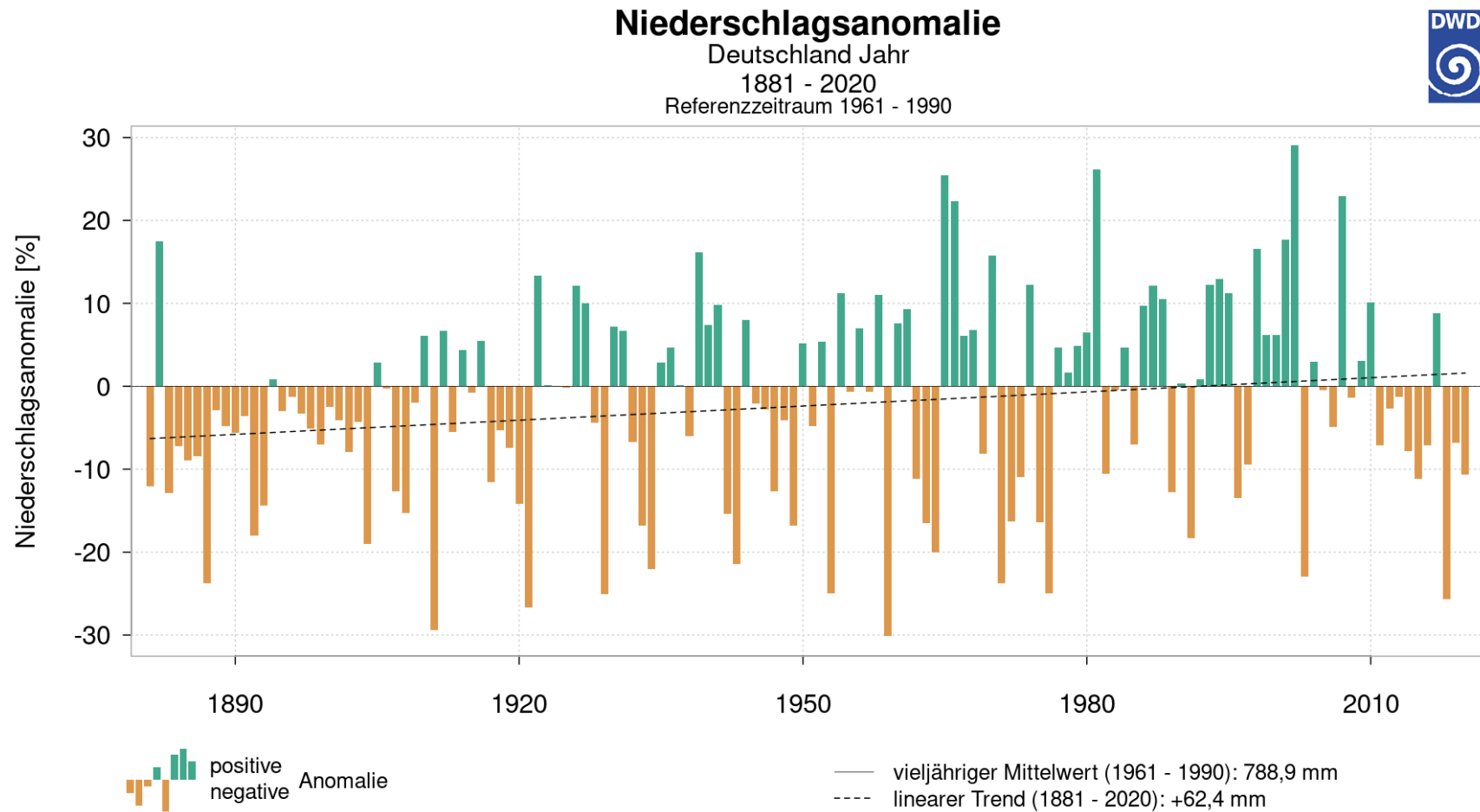
Deutschland Sommer

1881 - 2021

Referenzzeitraum 1961 - 1990



# Dürren in Deutschland: Industrielle Ära



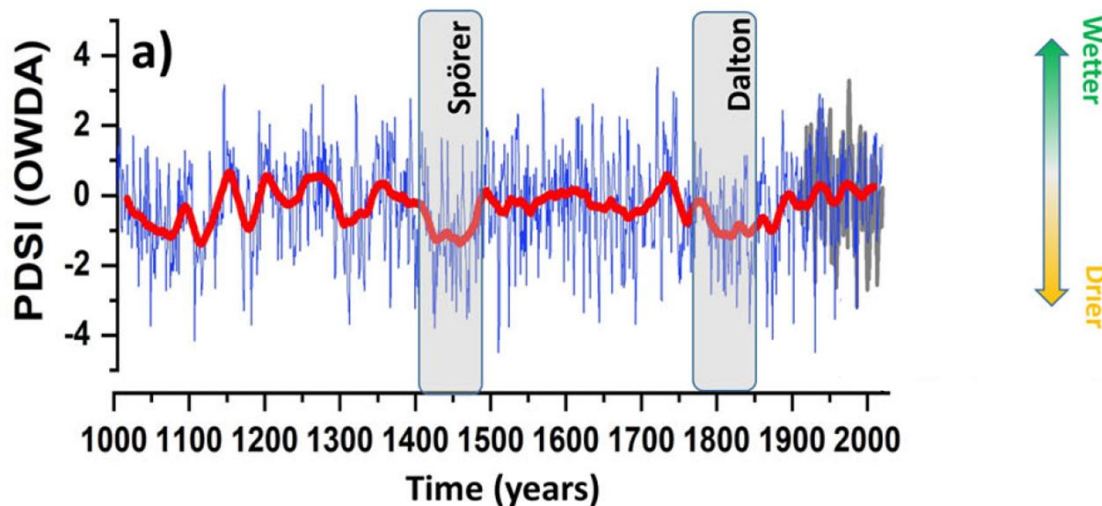
# Dürren in Deutschland: Vorindustrielle Zeit

Article | [Open Access](#) | [Published: 19 March 2021](#)

## Past megadroughts in central Europe were longer, more severe and less warm than modern droughts

[M. Ionita](#) , [M. Dima](#), [V. Nagavciuc](#), [P. Scholz](#) & [G. Lohmann](#)

[Communications Earth & Environment](#) 2, Article number: 61 (2021) | [Cite this article](#)

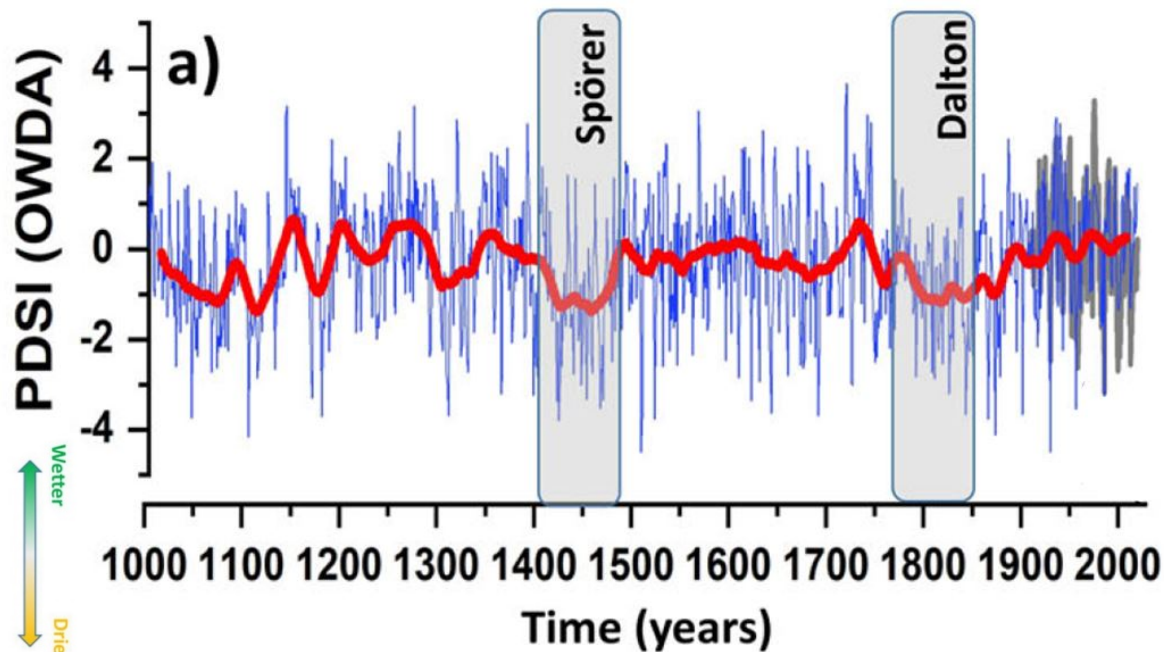


Quelle: Ionita et al. 2021

- Eine Forschergruppe um Monica Ionita vom Bremerhavener Alfred-Wegener-Institut rekonstruierte die Dürregeschichte Mitteleuropas für die vergangenen eintausend Jahre
- Zum Einsatz kamen neben Dicke-Messungen von Baumringen auch historische Aufzeichnungen zu Wasserständen in Flüssen sowie meteorologische Messdaten.
- Die Dürresommer der letzten Jahre bewegten sich noch vollständig innerhalb der Grenzen der natürlichen Klima-Variabilität.
- Ähnlich extreme Dürreperioden gab es mehrfach auch in der vorindustriellen Vergangenheit.



## Dürren in Deutschland: Vorindustrielle Zeit

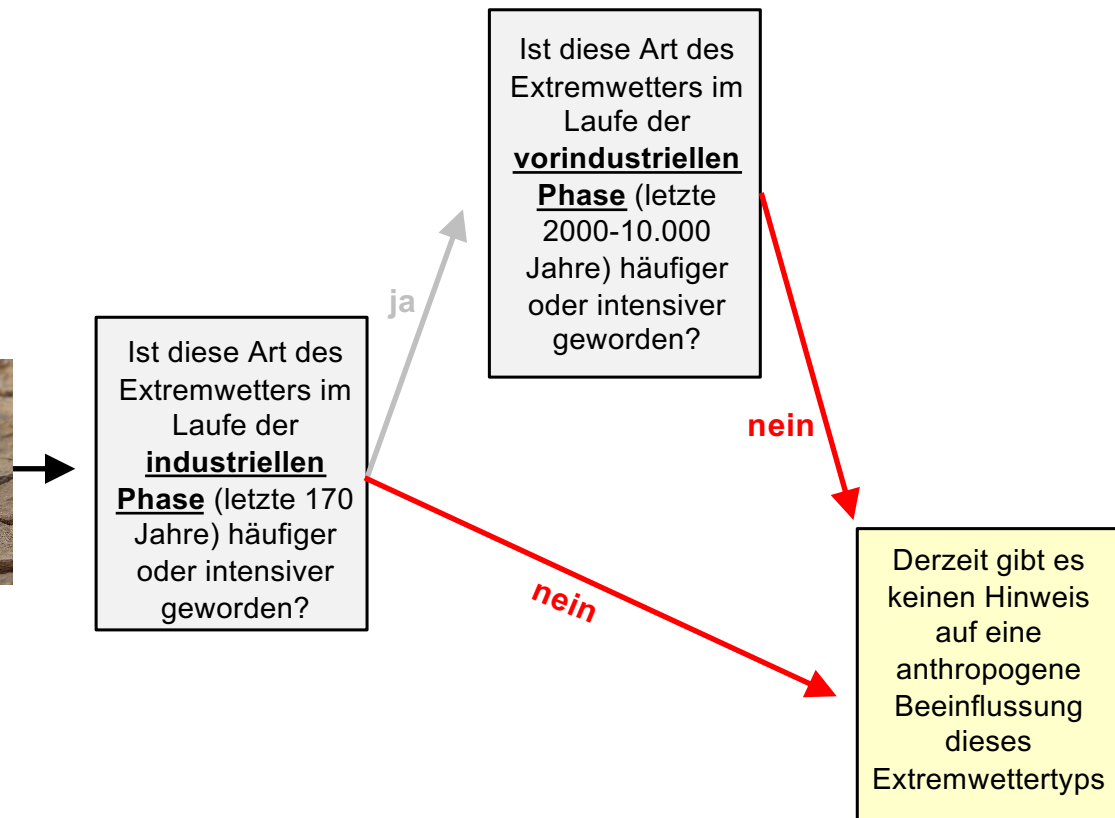


Quelle: Ionita et al. 2021

- Bei Betrachtung der Dürregeschichte des letzten Millenniums fallen zwei ausgedehnte Trockenphasen von 1400 bis 1480 sowie 1770 bis 1840 nach Christus ins Auge.
- Diese Phasen fallen exakt in Zeiten reduzierter Sonnenaktivität, die sogenannten Spörer und Dalton Minima.
- Und genau zu diesen Zeiten verharrte auch ein wichtiger Ozeanzyklus in seiner negativen Phase: die Atlantische Multidekaden-Oszillation, kurz: AMO.
- Das Team vom Alfred-Wegener-Institut sieht hier ein charakteristisches Muster:
- Ausgedehnte Dürrenphasen in Mitteleuropa entstehen offenbar bevorzugt zu Zeiten geringer Sonnenaktivität und beim Vorliegen einer negativen AMO.

# Dürren in Deutschland: Doppeltes Nein

Dürren



# Starkregen und Überschwemmungen in Deutschland

## Starkregen & Überschwemmungen



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

Derzeit gibt es keinen Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung dieses Extremwettertyps



Deutsche Wetterdienst in seinem Klimareport von 2020:

„Für den Sommer lassen sich derzeit mit den vorhandenen Beobachtungsdaten und den bekannten Methoden **keine Trends der Anzahl von Tagen mit hohen Niederschlagsmengen identifizieren**. Hier dominiert eine kurz- und mittelfristige zyklische Variabilität.“



Umweltbundesamt in seinem Klima-Monitoringbericht 2019:

“Die Zeitreihe zum [deutschen] **Hochwassergeschehen** ist durch einzelne wiederkehrend Hochwasserereignisse sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr geprägt. **Signifikante Trends lassen sich nicht feststellen.**”

# Hitzewellen in Deutschland: Industrielle Ära

## Hitzewellen



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

ja

Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **vorindustriellen Phase** (letzte 2000-10.000 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?



Deutsche Wetterdienst in seinem Klimareport von 2020:

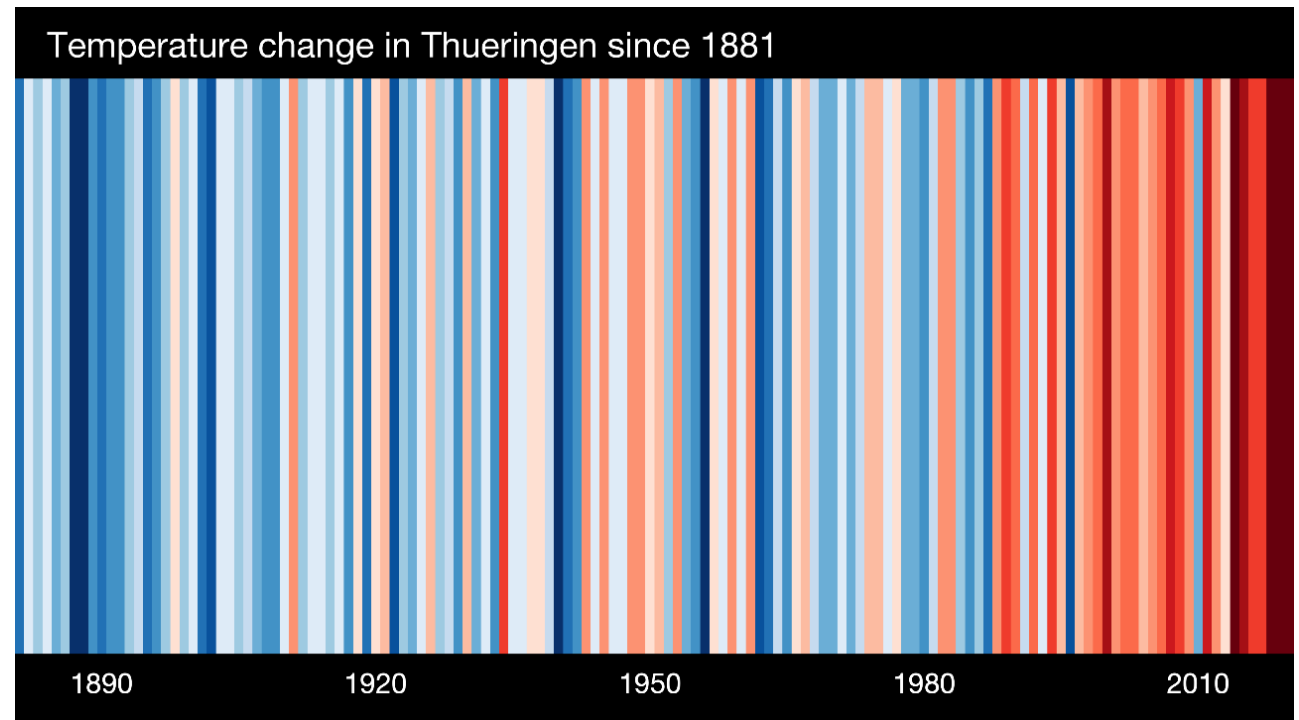
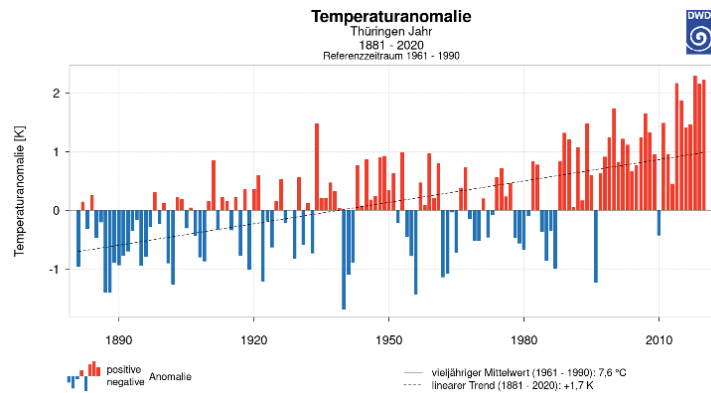
*„Die Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) ist, über ganz Deutschland gemittelt, seit den 1950er Jahren von etwa drei Tagen im Jahr auf derzeit durchschnittlich neun Tage im Jahr angestiegen.“*



Umweltbundesamt in seinem Klima-Monitoringbericht 2019:

*„Seit 1951 hat die Anzahl der Heißen Tage im Flächenmittel von Deutschland von im Mittel etwa drei Tagen pro Jahr auf derzeit im Mittel etwa zehn Tage pro Jahr zugenommen.“*

# Umsetzung in Erwärmungstreifen (Ed Hawkins): Thüringen

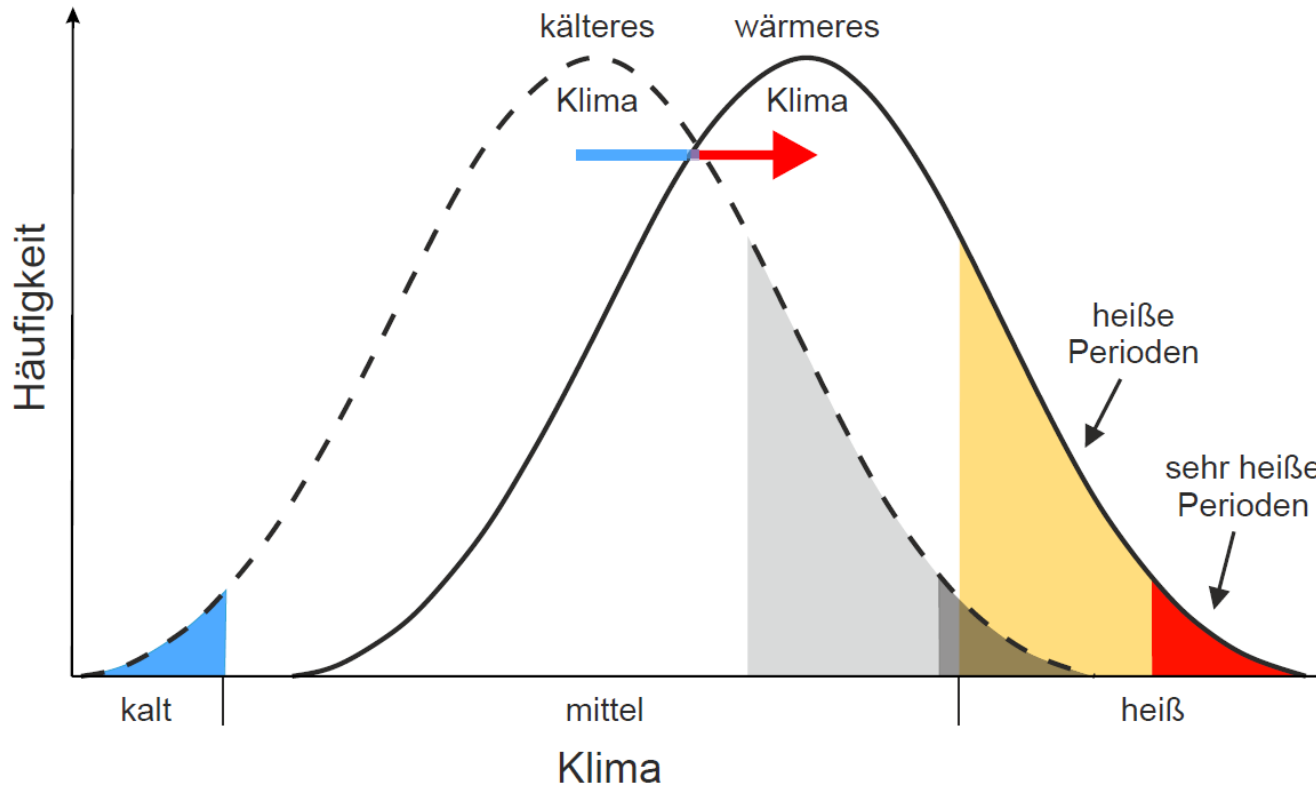


<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>

<https://showyourstripes.info/>



## Mehr Hitzewellen in warmem Klima



- Bei einer Veränderung des mittleren Klimas zu einem wärmeren Zustand verschiebt sich auch die Häufigkeit des Auftretens von extremen Perioden
- Daher ist es wahrscheinlich, dass es zur Zeit der MWP ähnlich viele und intensive Hitzewellen gegeben hat wie heute.

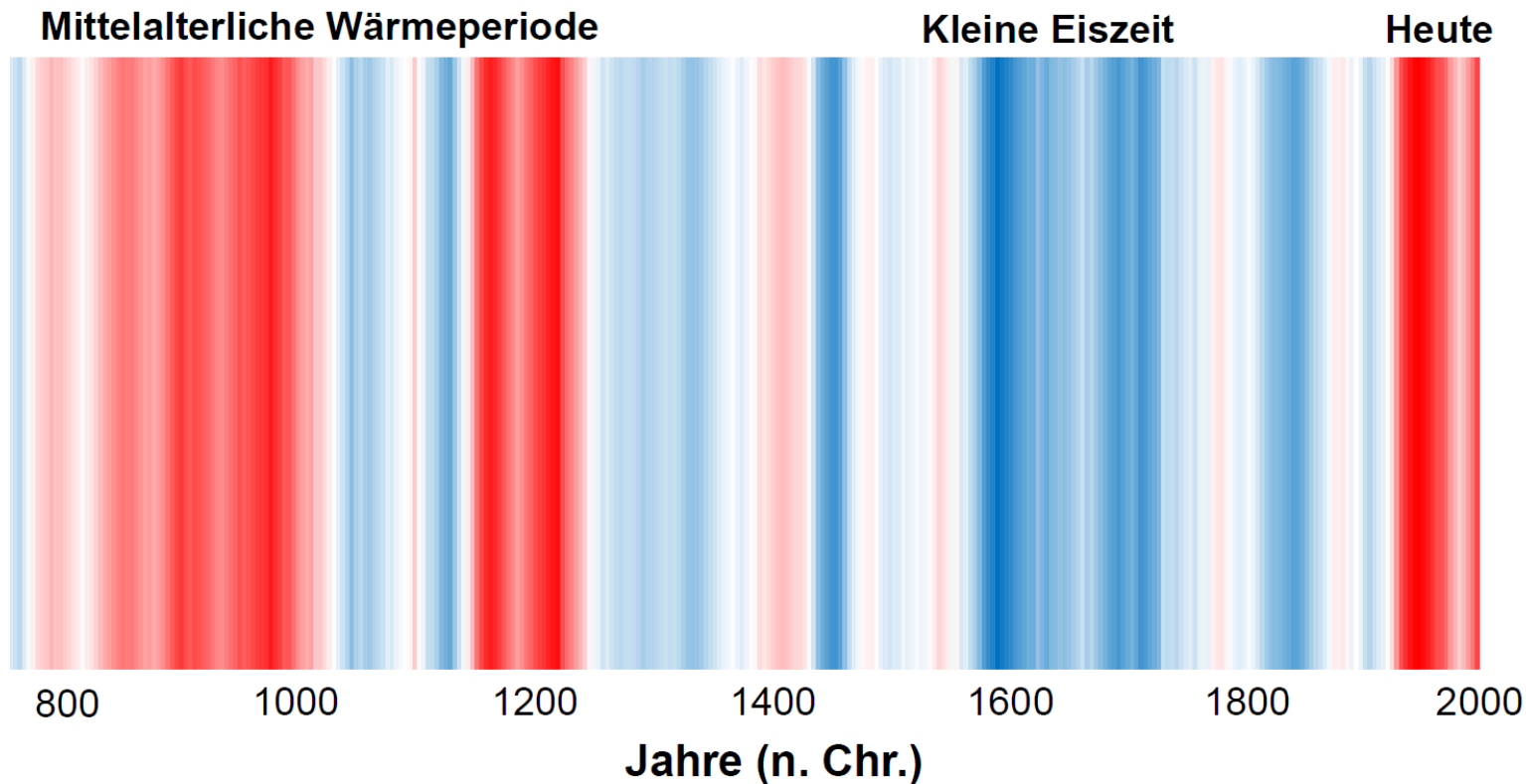
Fritz Vahrenholt  
Sebastian Lüning



Daten: Luterbacher et al. 2016; Graphik aus: Vahrenholt & Lüning 2020, Buch „Unerwünschte Wahrheiten“

# Farbstreifen: Europäische Sommertemperaturen der letzten 1200 Jahre

---

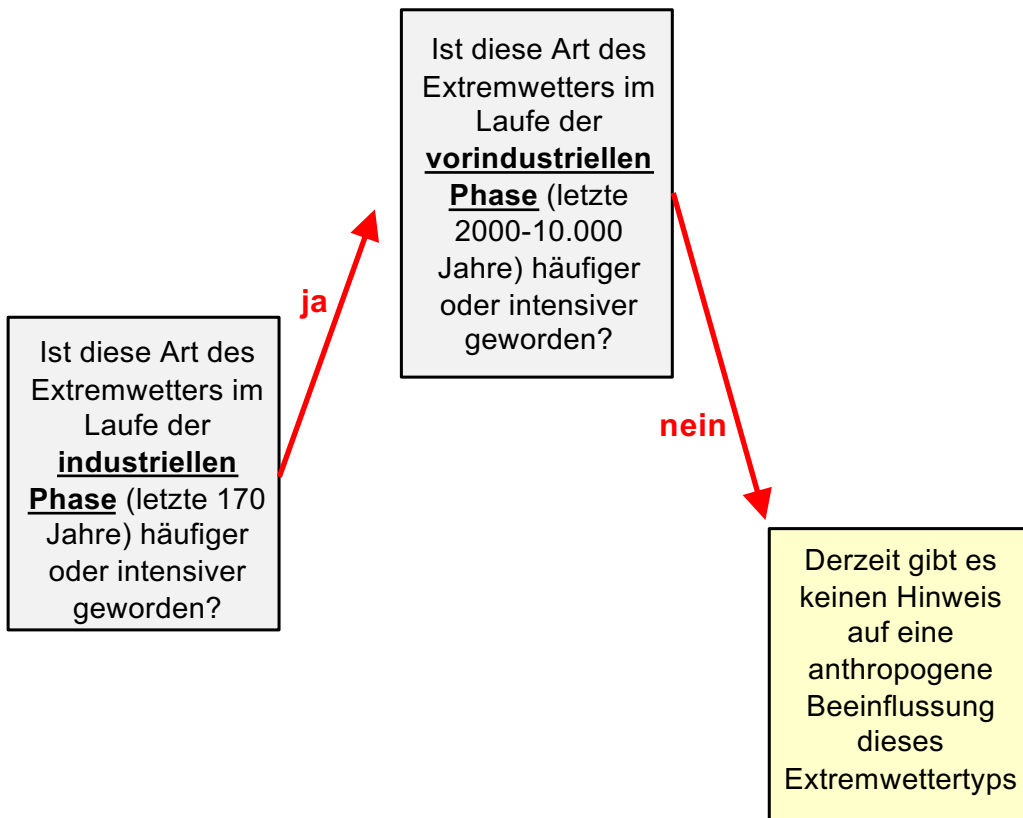


- Ähnlich warmes Klima wie heute hat es in Europa bereits mehrfach in der Vergangenheit gegeben
- Beispiel: Mittelalterliche Wärmeperiode (MWP)
- Leider fehlen Daten zu Hitzewellen und Dürren für die Mittelalterliche Wärmeperiode vor 1000 Jahren, da es derzeit noch keine Möglichkeit gibt, diesen Parameter paläoklimatologisch zu rekonstruieren
- Es ist wahrscheinlich, dass es zur Zeit der MWP ähnlich viele und intensive Hitzewellen gegeben hat wie heute

Daten: Luterbacher et al. 2016; Graphik aus: Vahrenholt & Lüning 2020, Buch „Unerwünschte Wahrheiten“

# Hitzewellen in Deutschland: Vorindustrielle Zeit

## Hitzewellen



- Die Zunahme der Hitzewellen in Deutschland während der vergangenen 170 Jahre ist eine Folge des klimatischen Übergangs von der Kleinen Eiszeit zur Mittelalterlichen Wärmeperiode (MWP)
- Berücksichtigt man die vermutlich hohe Zahl an Hitzewellen in der MWP, bewegen sich die heutigen Hitzewellen in Deutschland noch voll und ganz im Bereich der natürlichen Klimaschwankungsbereite der vergangenen 1200 Jahre

# Kältewellen in Deutschland

## Kältewellen



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

Dieser Extremwettertyp ist seltener geworden



Deutsche Wetterdienst in seinem Klimareport von 2020:

„Die **mittlere Anzahl der Eistage** (Tagesmaximum der Lufttemperatur  $<0^{\circ}\text{C}$ ) hat [seit den 1950er Jahren] **von 28 Tagen auf 19 Tage abgenommen.**“

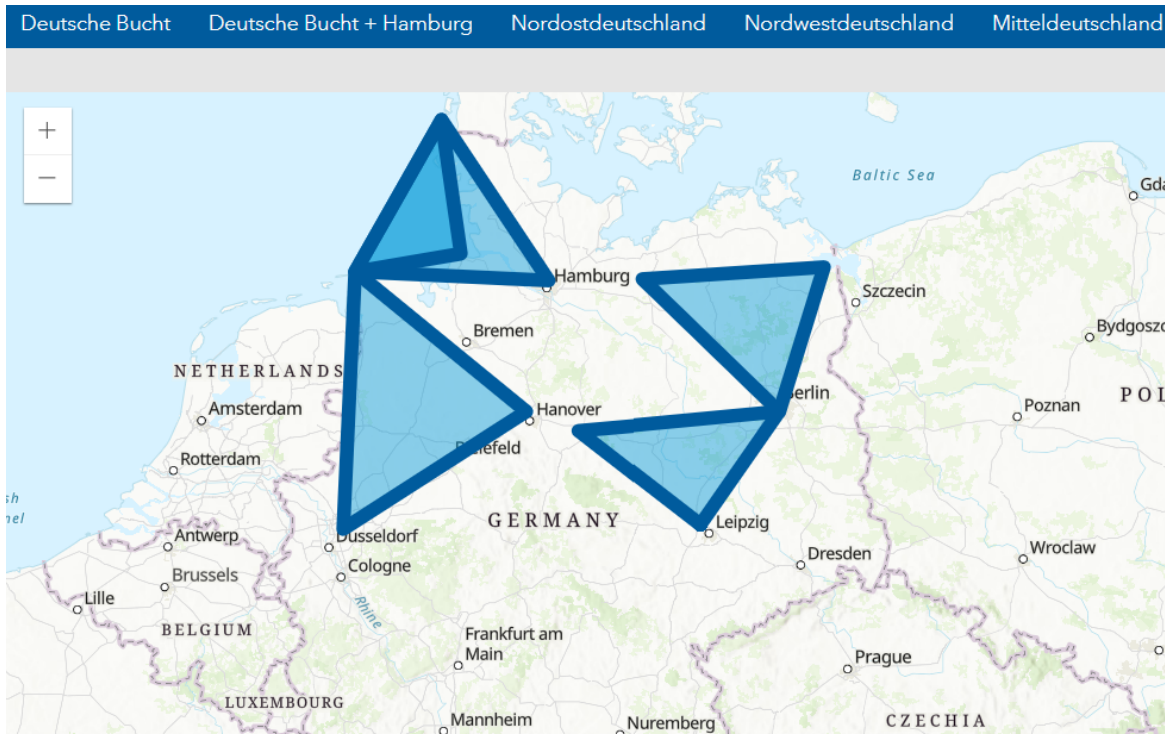


Umweltbundesamt in seinem Klima-Monitoringbericht 2019:

„Demgegenüber ist die **Abnahme der mittleren Anzahl der Eistage von rund 27 Tagen pro Jahr auf derzeit etwa 18 Tage pro Jahr** deutlich weniger markant und statistisch auch nicht nachweisbar.“

# Stürme in Deutschland

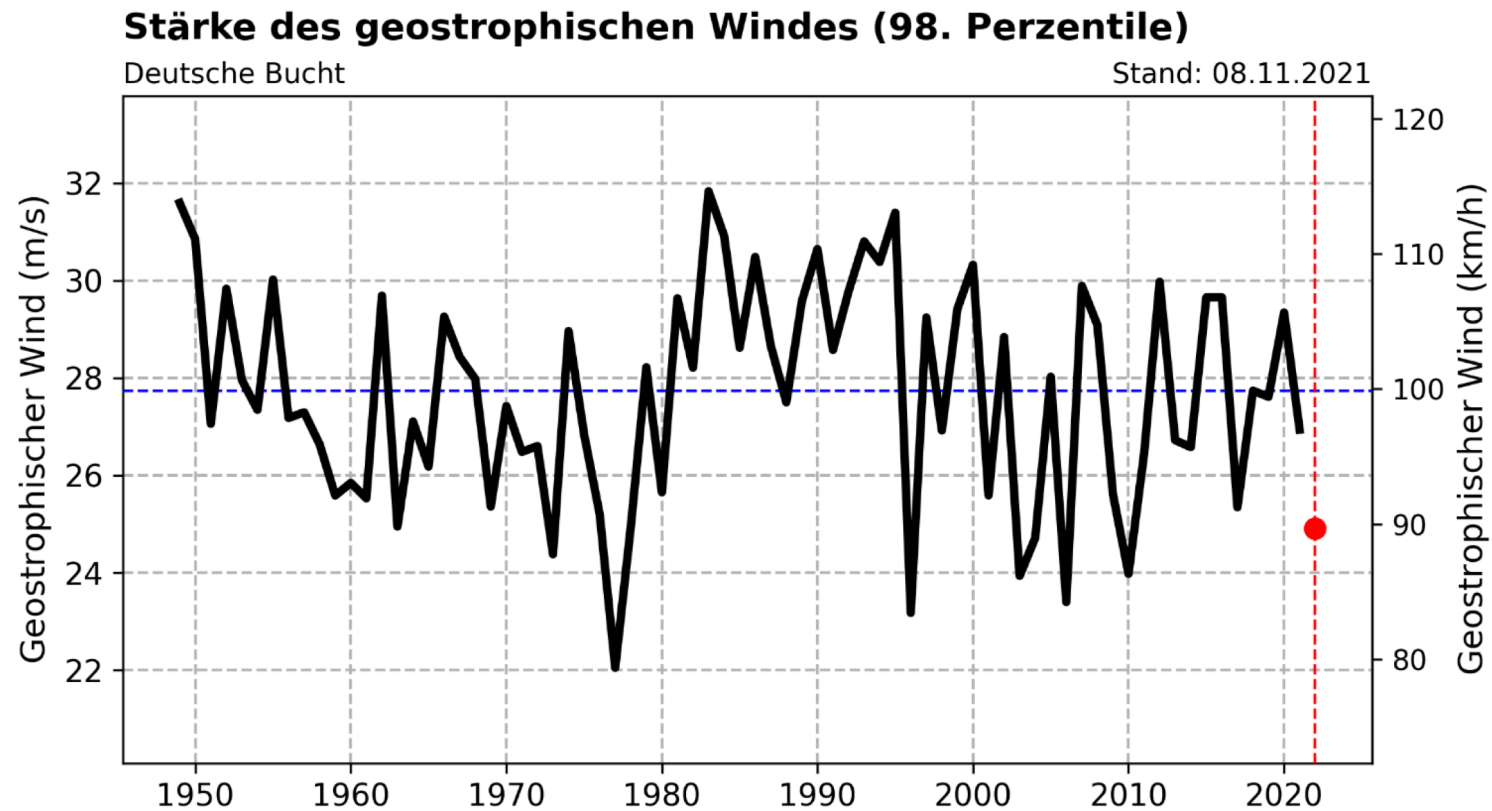
[www.sturm-monitor.de](http://www.sturm-monitor.de)



- Stürme treten in verschiedenen Regionen Deutschlands auf und betreffen meist nur einen Teil des Landes.
- Daher ist es sinnvoll, die Sturmaktivität auf regionaler Ebene zu betrachten
- Der Sturm-Monitor unterscheidet die Regionen:
  - Deutsche Bucht
  - Deutsche Bucht & Hamburg
  - Nordostdeutschland
  - Nordwestdeutschland
  - Mitteldeutschland

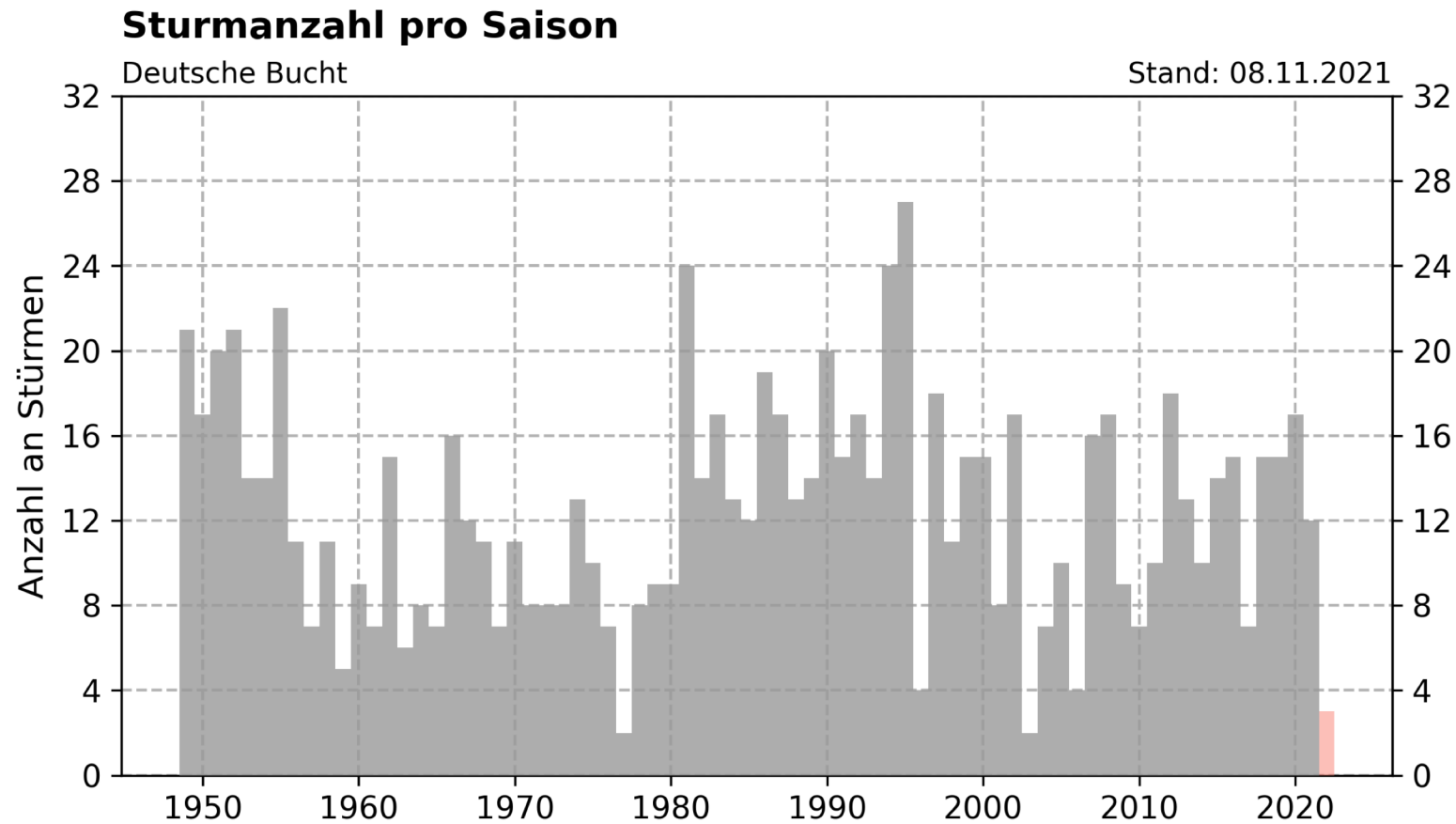


## Stürme in Deutschland: Deutsche Bucht



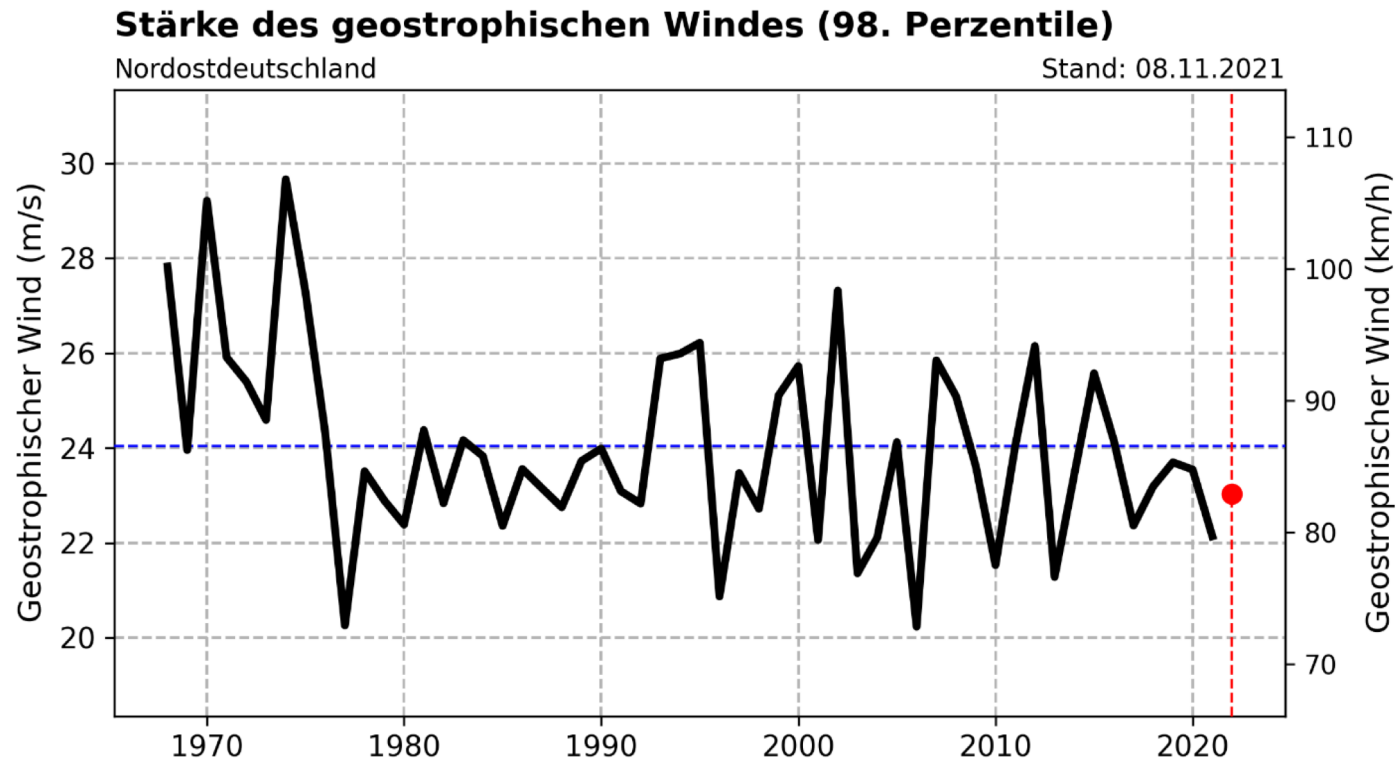
Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

## Stürme in Deutschland: Deutsche Bucht



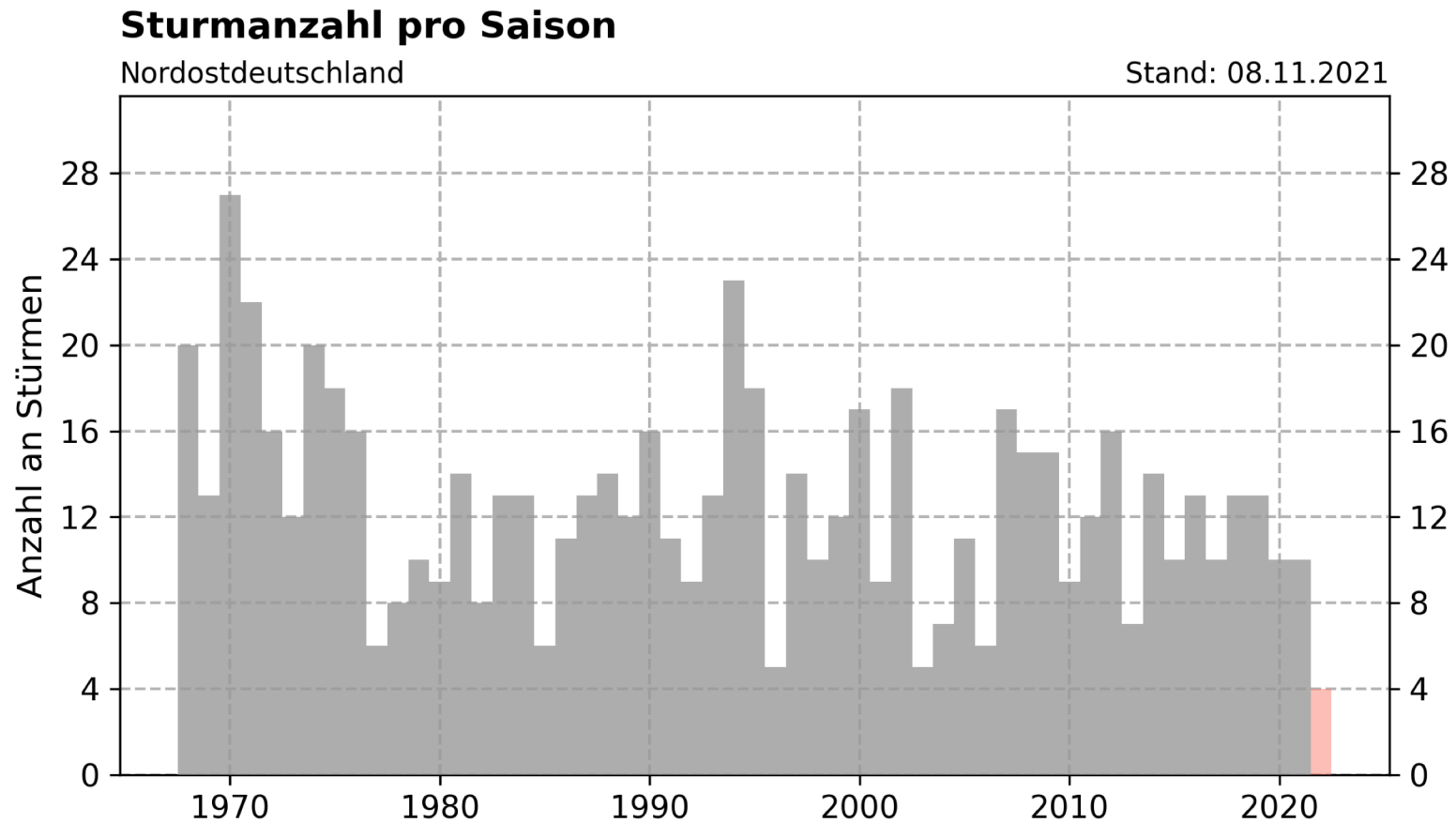
Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

## Stürme in Deutschland: Nordostdeutschland



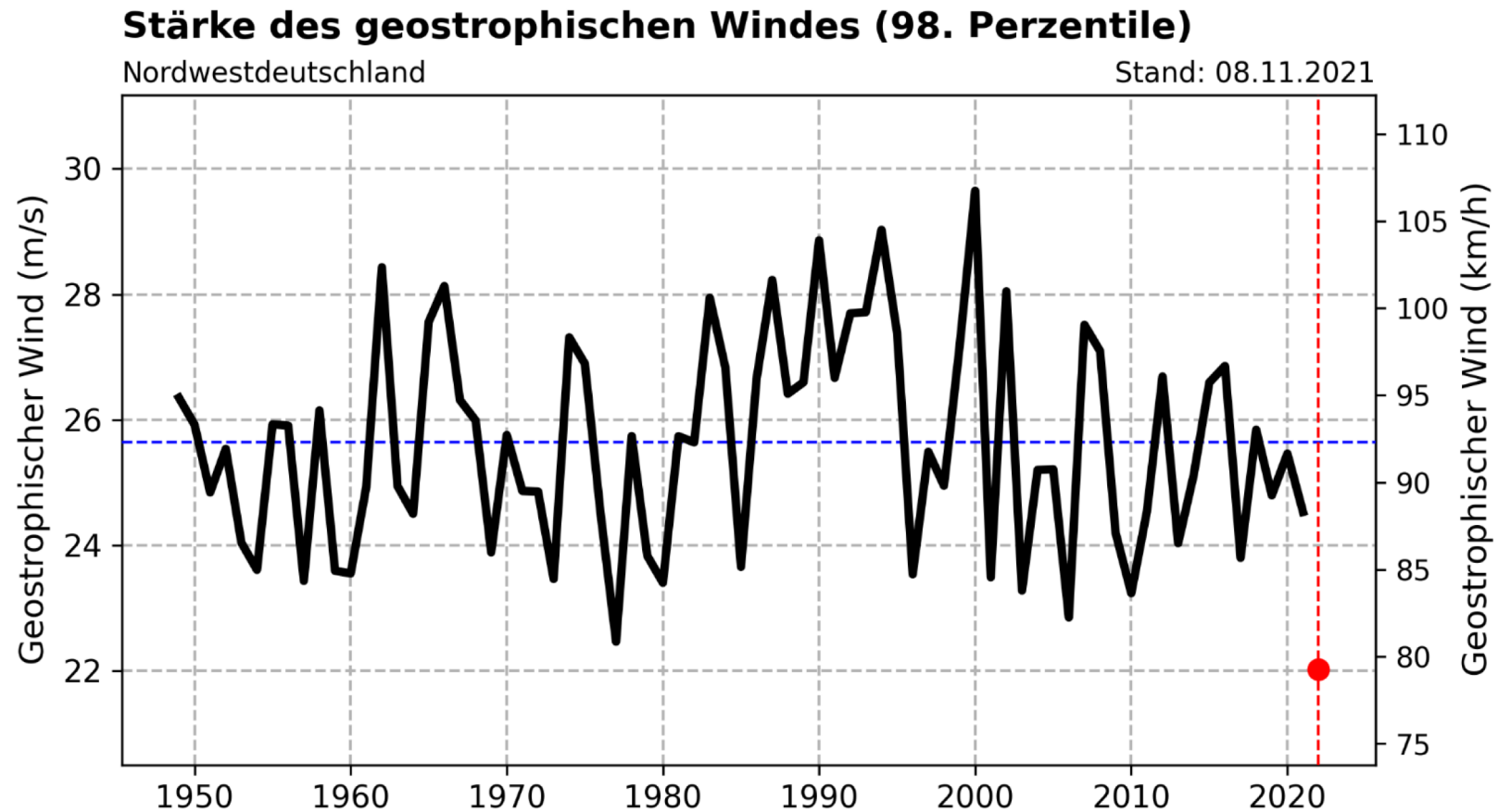
Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

## Stürme in Deutschland: Nordostdeutschland



Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

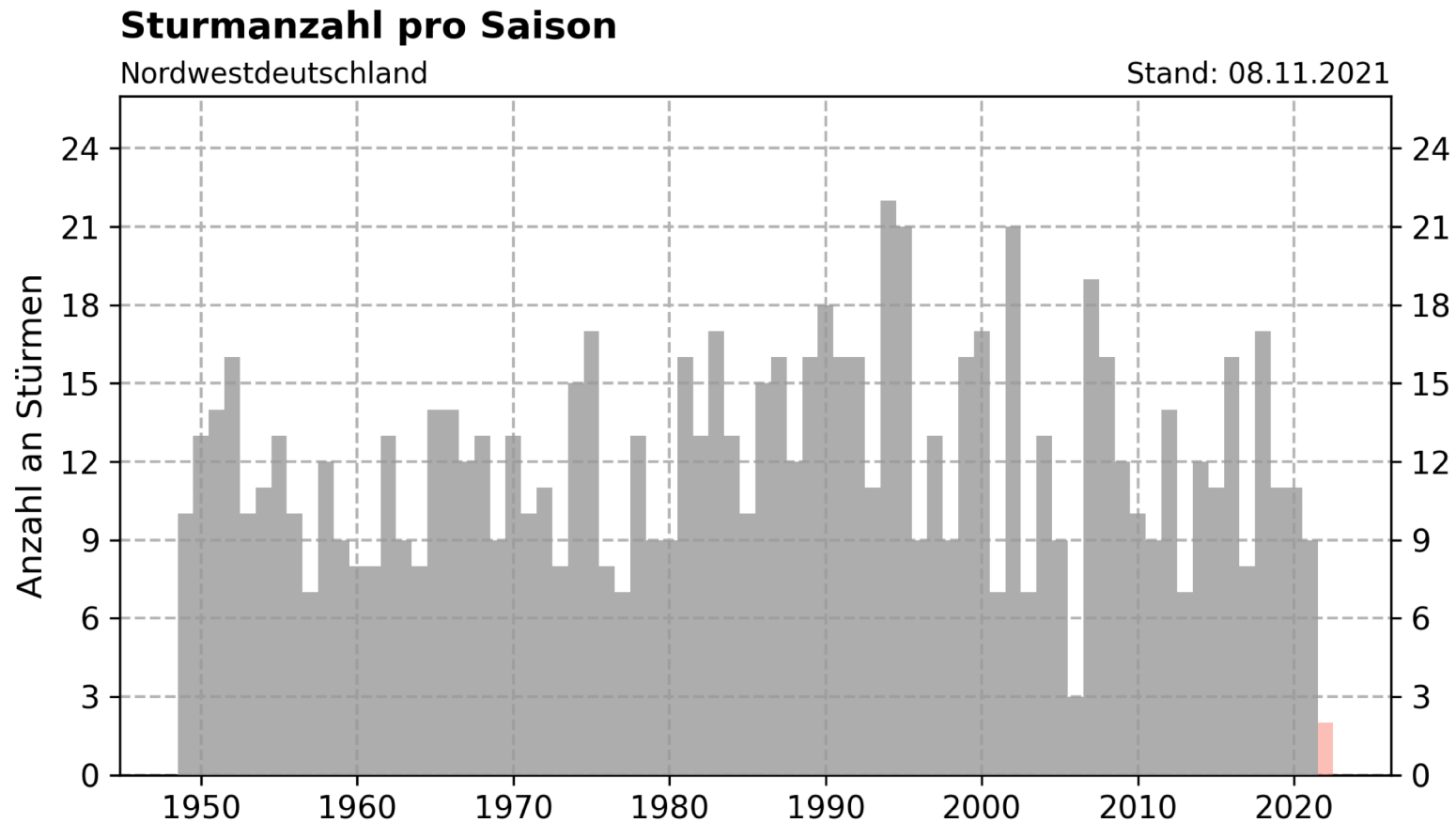
## Stürme in Deutschland: Nordwestdeutschland



Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

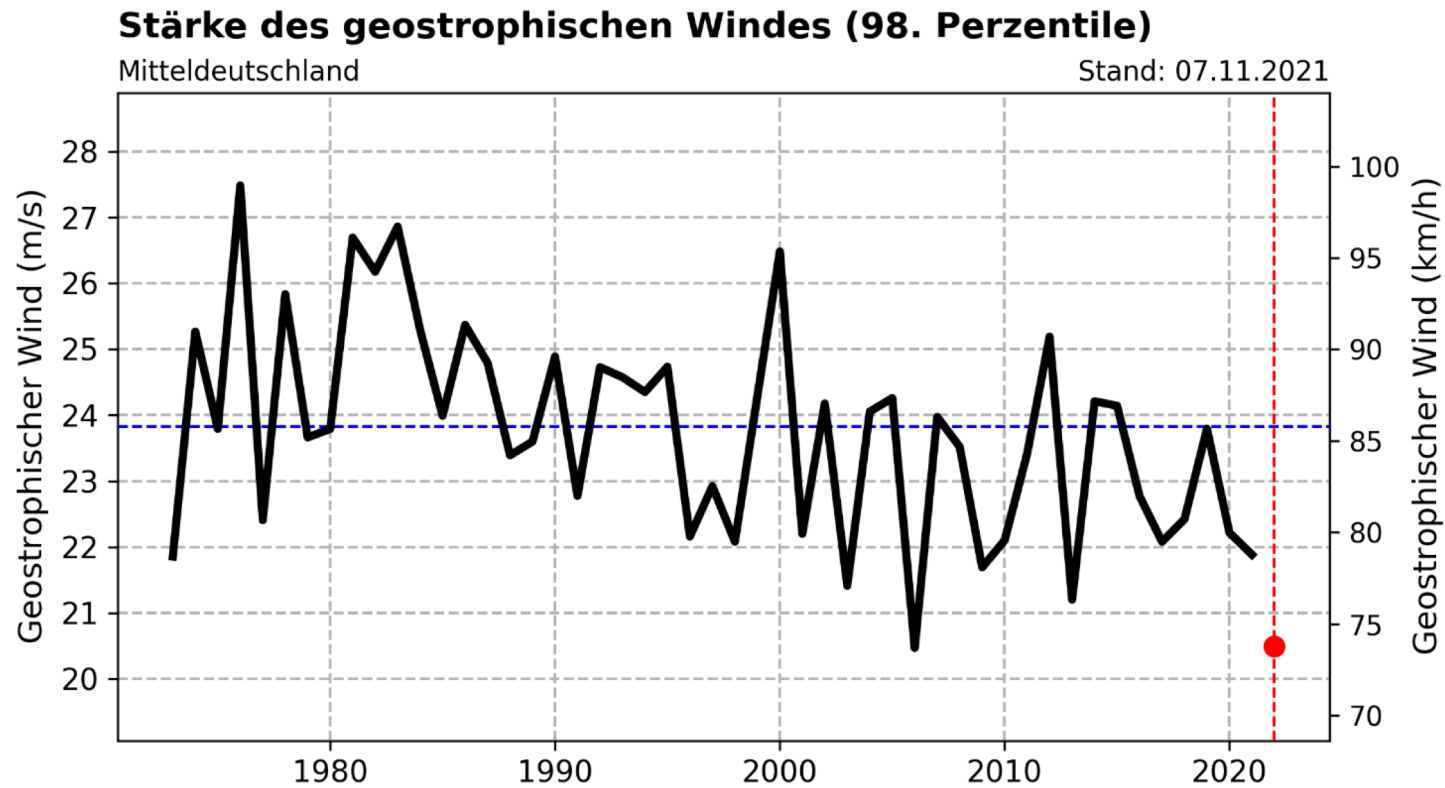


## Stürme in Deutschland: Nordwestdeutschland



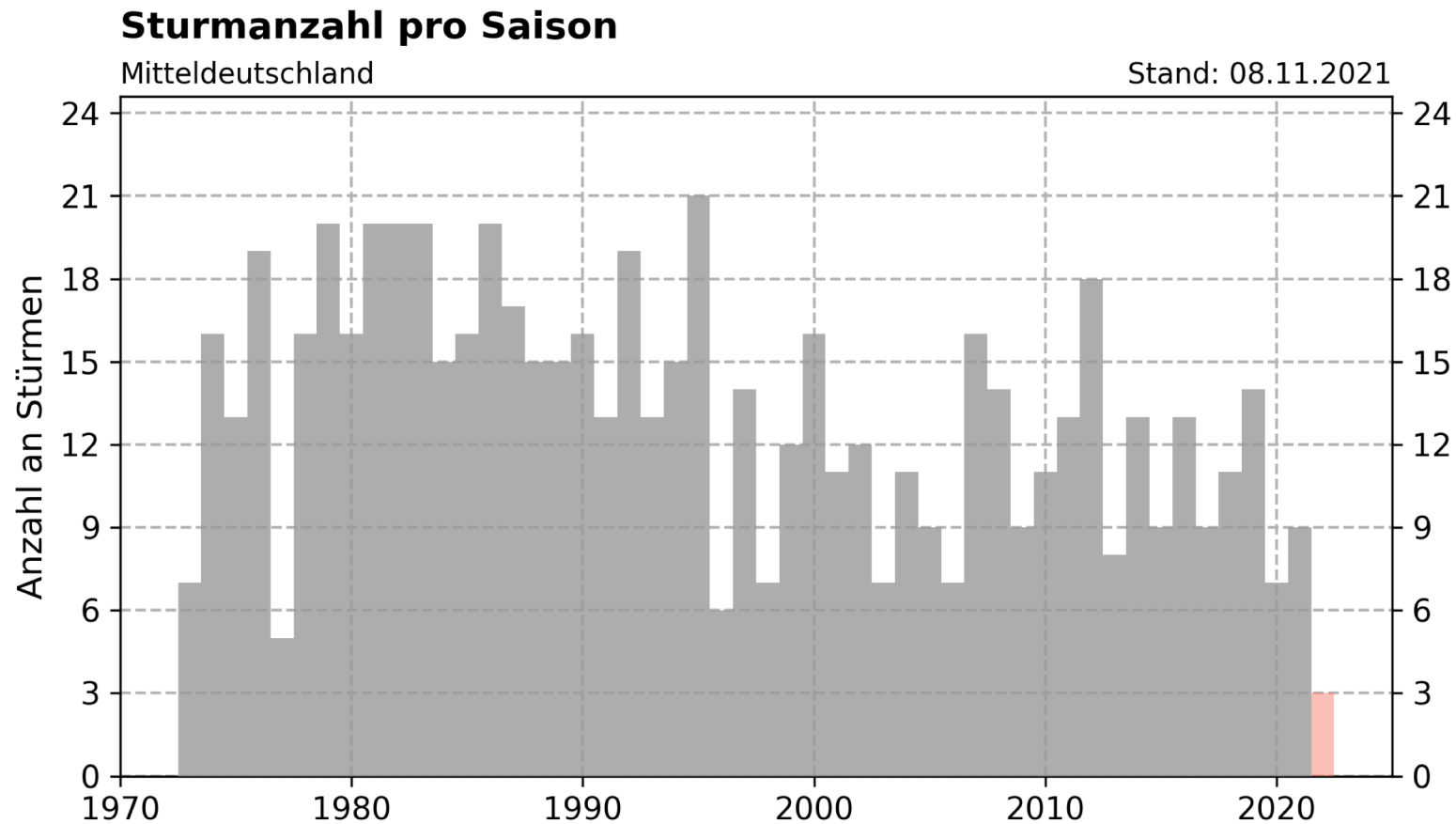
Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

## Stürme in Deutschland: **Mitteldeutschland**



Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

## Stürme in Deutschland: **Mitteldeutschland**



Quelle: Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Hereon

# Stürme in Deutschland

## Stürme



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

Derzeit gibt es keinen Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung dieses Extremwettertyps



Deutsche Wetterdienst in seinem Klimareport von 2020:

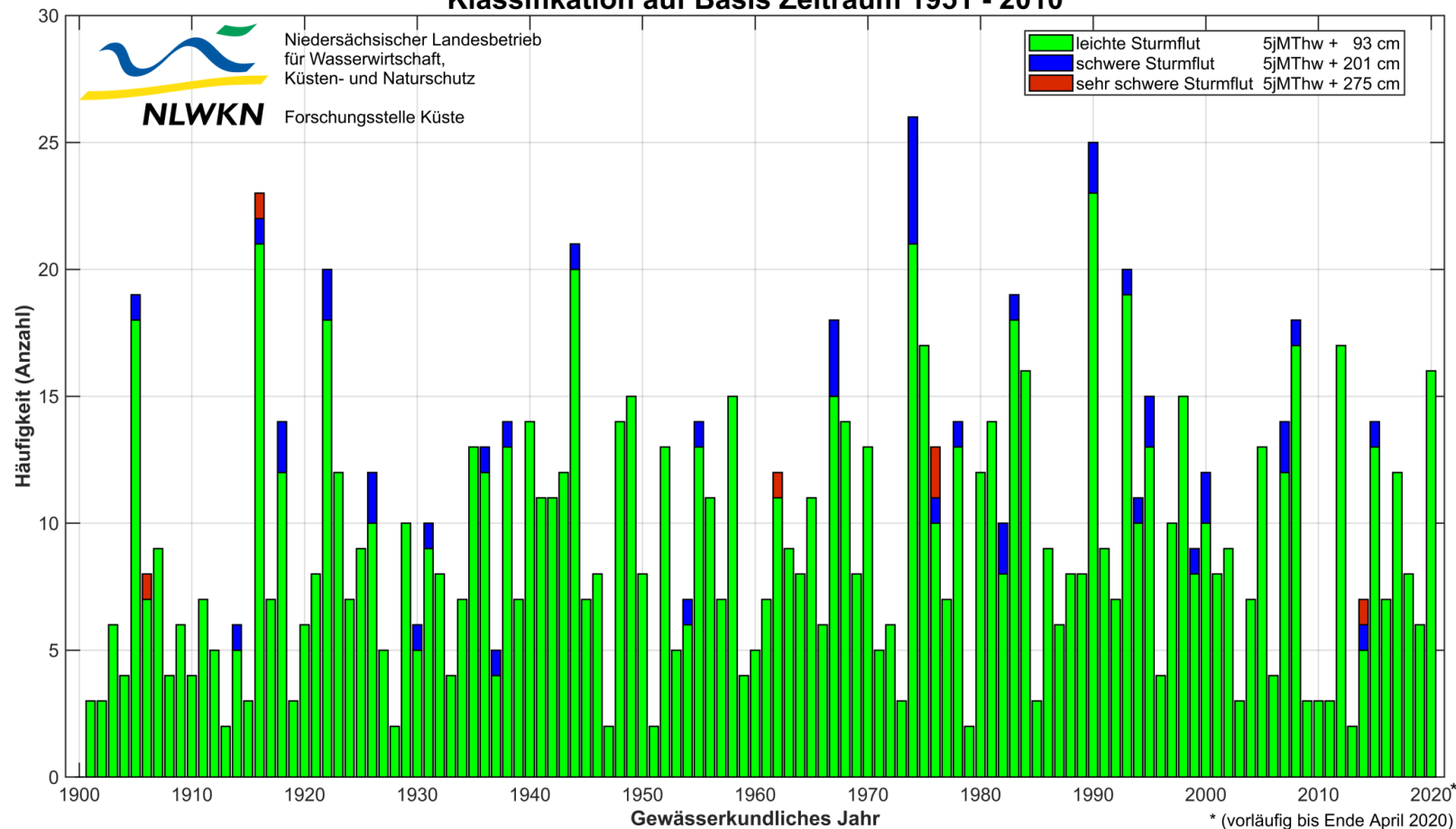
„Betrachtet man den geostrophischen Wind, der aus den Luftdruckdaten von Hamburg, Emden und List auf Sylt für die Deutsche Bucht berechnet wurde, zeigen sich Abschnitte mit Längen von zehn Jahren bis wenigen Jahrzehnten mit höherer oder niedrigerer Windgeschwindigkeit (sog. Multidekadische Schwankungen). **Für die gesamte Zeitreihe ist nur ein schwacher abfallender Trend** erkennbar, der jedoch deutlich kleiner ist als die Schwankungen von Jahr zu Jahr und somit statistisch nicht signifikant ist.“

Sturmmonitor des Helmholtz-Zentrums Geesthacht:

Kein deutschlandweiter Langzeittrend bei den Stürmen erkennbar

# Sturmfluten in Deutschland

Sturmtidenhäufigkeiten am Pegel Norderney  
Klassifikation auf Basis Zeitraum 1951 - 2010



- Weder bei Häufigkeit noch Intensität der Sturmfluten gebe es einen Trend, dafür jedoch eine starke natürliche Variabilität von Jahr zu Jahr.
- Dies zeigt exemplarisch auch die Zeitreihe des Pegels Norderney, die die letzten 100 Jahre umfasst

# Sturmfluten in Deutschland

---

## Sturmfluten



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

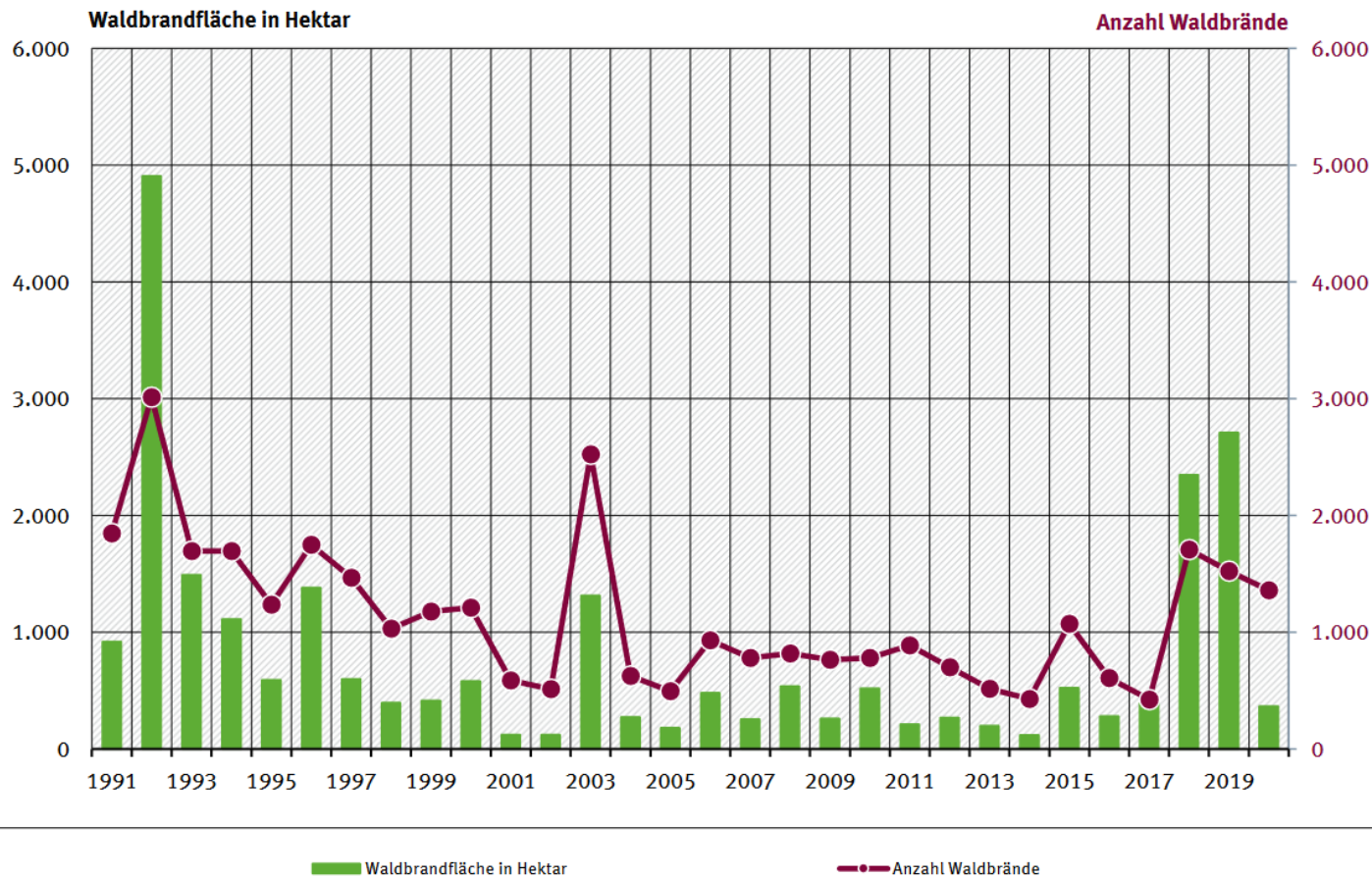
Derzeit gibt es keinen Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung dieses Extremwettertyps





# Waldbrände in Deutschland

## Anzahl Waldbrände und Schadensfläche



### Umweltbundesamt 2020:

- Das UBA veröffentlicht jährlich die offizielle deutsche Waldbrandstatistik, basierend auf Zahlen der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
- Während der vergangenen 30 Jahre ist kein Trend zu vermehrten Waldbränden erkennbar

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#waldbrände-in-deutschland>

Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2021 (Hrsg.), Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland 2020, Bonn (Tabelle 7B)

# Waldbrände in Deutschland

## Waldbrände



Ist diese Art des Extremwetters im Laufe der **industriellen Phase** (letzte 170 Jahre) häufiger oder intensiver geworden?

nein

Derzeit gibt es keinen Hinweis auf eine anthropogene Beeinflussung dieses Extremwettertyps



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

## Gesamtauswertung zum Extremwetter Deutschlands

|            |                    | steigender Trend                                                                      |                                                                                     |
|------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                    | industriell                                                                           | vor-industriell                                                                     |
| REGEN      | • Dürren           |    |  |
|            | • Überschwemmungen |    |                                                                                     |
| TEMPERATUR | • Hitzewellen      |    |  |
|            | • Kältewellen      |    |                                                                                     |
| WIND       | • Stürme           |    |                                                                                     |
|            | • Sturmfluten      |  |                                                                                     |
| FEUER      | • Waldbrände       |  |                                                                                     |

## Fazit

---

- Keiner der gängigen Extremwetter-Typen in Deutschland hat bisher die natürliche Schwankungsbreite des Klimasystems verlassen
- Attributionsaussagen und Zukunftsprojektionen basieren auf Modellen, welche die starke natürliche Variabilität des Extremwetters in vorindustrieller Zeit nicht reproduzieren können
- Das Wetter in Deutschland ist NICHT extremer geworden, im Maßstab der letzten Jahrhunderte und Jahrtausende

A dramatic sky with dark, heavy clouds and bright sunlight breaking through, creating rays of light. The word "Danke" is centered in the upper half of the image in a large, white, sans-serif font.

# Danke