



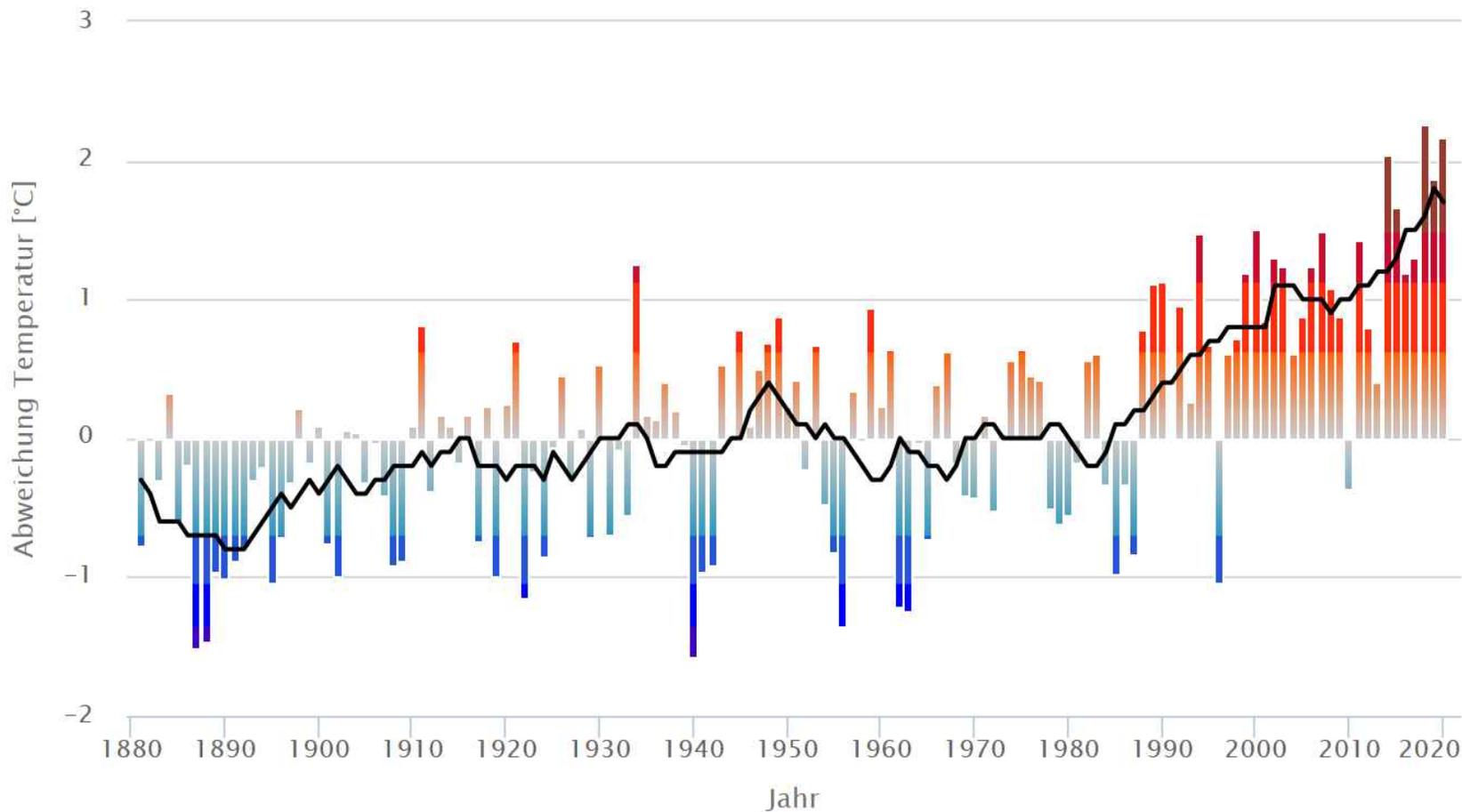
2018, 2019, 2020: Wie extrem wird unser Klima?

Landesnaturtagung, 16.11.2021

Dr. Heike Hübener, Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Jahresmitteltemperatur Hessen 1880-2020

Abweichung der Temperatur vom Mittelwert über 1901 – 2000, in °C



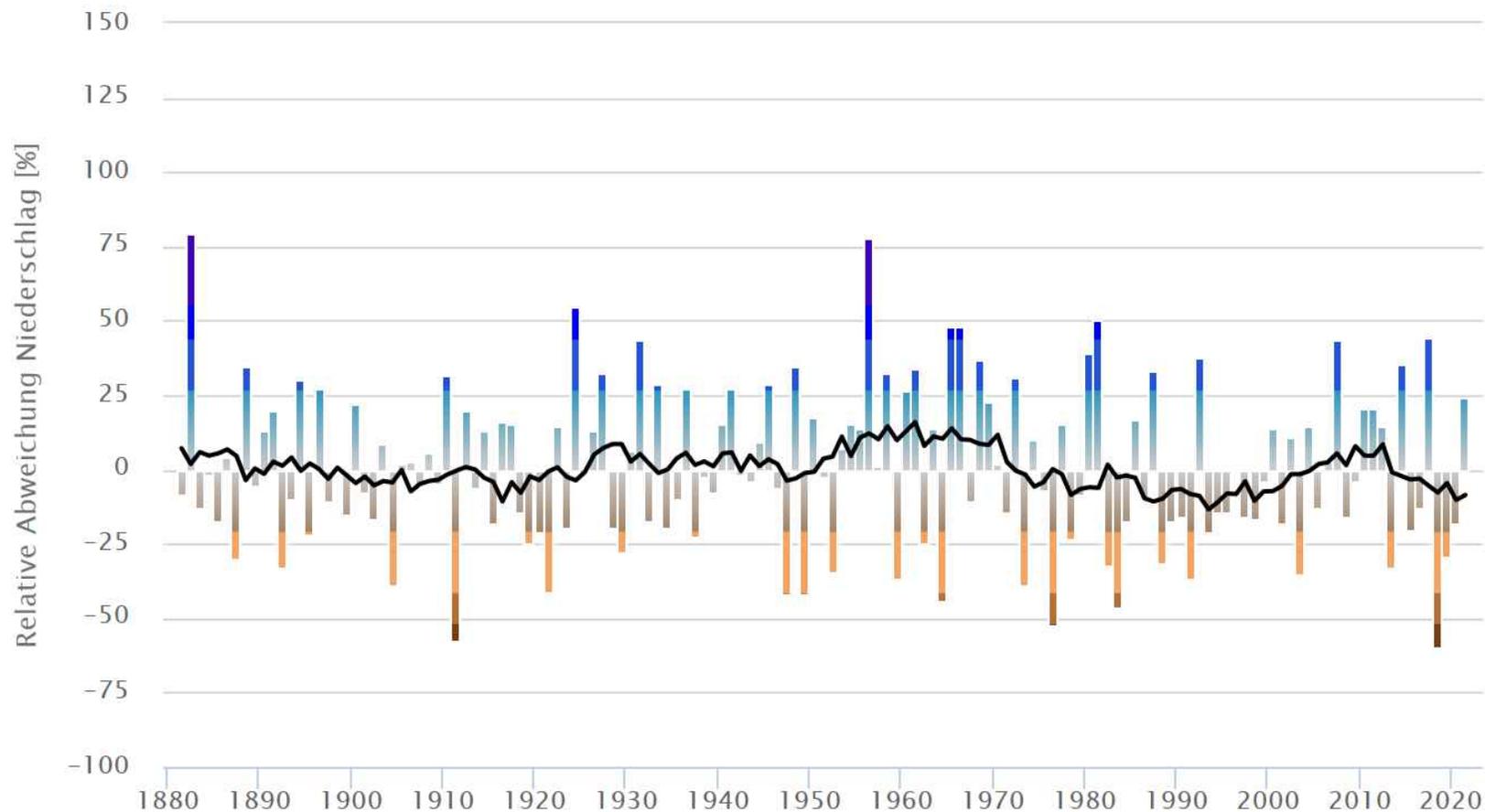
2018 war das wärmste Jahr in Hessen, 2020 das zweitwärmste.

Quelle: Witterungsbericht
<https://www.hlnug.de/?id=12735>

■ Zeitreihe Temperatur — Gleitender Mittelwert (über 11 Jahre)

Sommerniederschlag Hessenmittel 1880-2021

Abweichung des Niederschlages vom Mittelwert über 1901 – 2000, in %

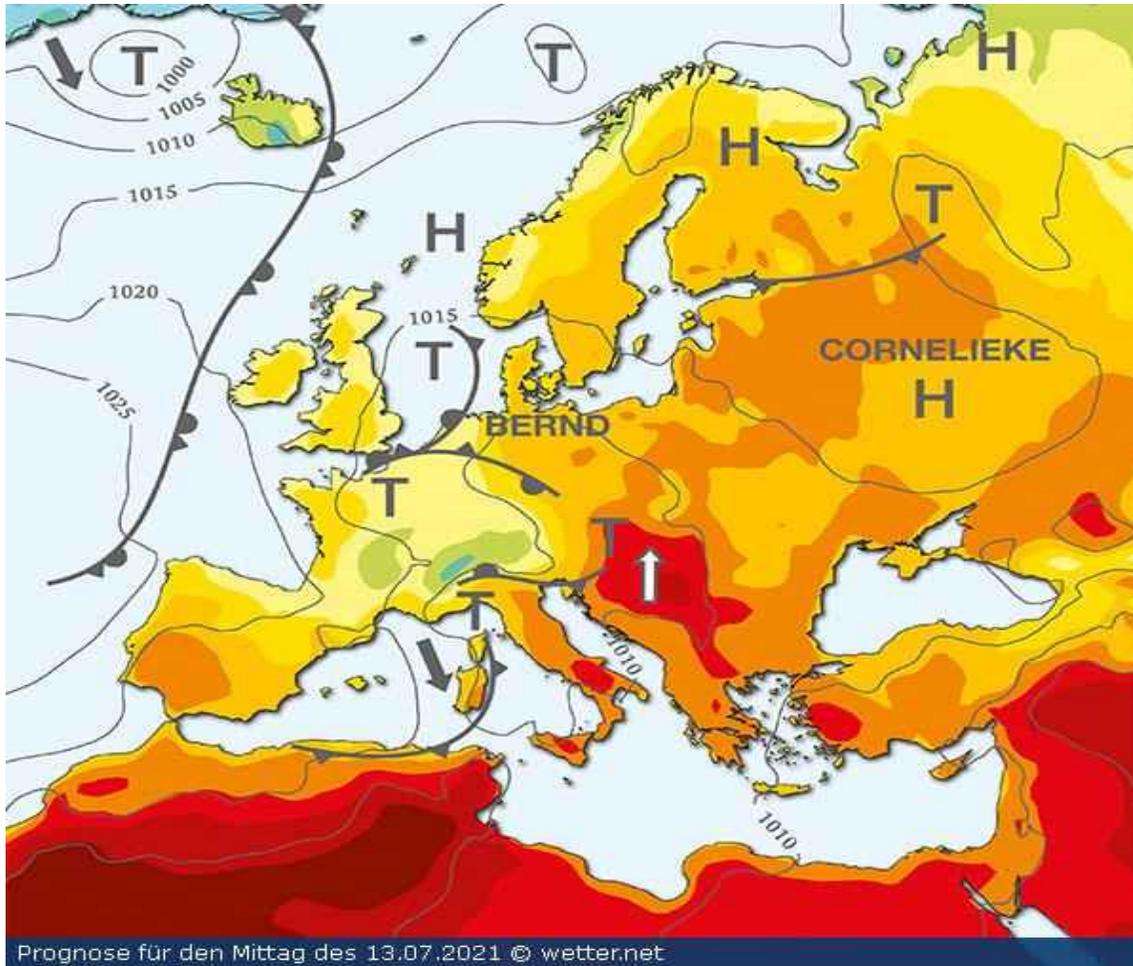


■ Zeitreihe Niederschlag — Gleitender Mittelwert (über 11 Jahre)

Sommer 2018, 2019 und 2020 waren zu trocken. 2021 war zu nass, aber nicht extrem nass. 2018 war in Hessen der trockenste Sommer seit Beginn der Klimaaufzeichnungen. Aber **kein Trend** sichtbar.

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: *Meteotest*, © HLNUG

2021: Endlich Regen ... aber zu viel



Großwetterlage am 13.07.2021. Farben: Temperatur, dünne graue Linien: Bodendruck und dicke graue Linien: Fronten. Quelle: <https://www.wetter.net/grosswetterlagenkarte>

Die Karte zeigt Tief Bernd, das vom stationären Hoch Cornelieke an der Verlagerung nach Osten gehindert (blockiert) wird. Die extrem großen Regenmengen kamen auch dadurch zustande, dass Tief Bernd sehr warme und feuchte Luft aus der Adria ansaugte (weißer Pfeil).

DWD, 2021: Was wir heute über das Extremwetter in Deutschland wissen. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/210922/Faktenpapier-Extremwetterkongress.html

Was ist Klima?

Mittelwerte über 30 Jahre (Empfehlung der WMO) von z.B.:

- Temperatur
- Niederschlag
- Sonnenscheindauer
- ...

Schwankungsbreite dieser Größen (Variabilität)

Statistik von *Extremwerten* wie z.B.:

- Anzahl der Frosttage (Minimumtemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$)
- Anzahl der heißen Tage (Maximumtemperatur $> 30^{\circ}\text{C}$)
- Häufigkeit von starken Stürmen
- Maximale Ausdehnung von Schnee und Eis
- ...

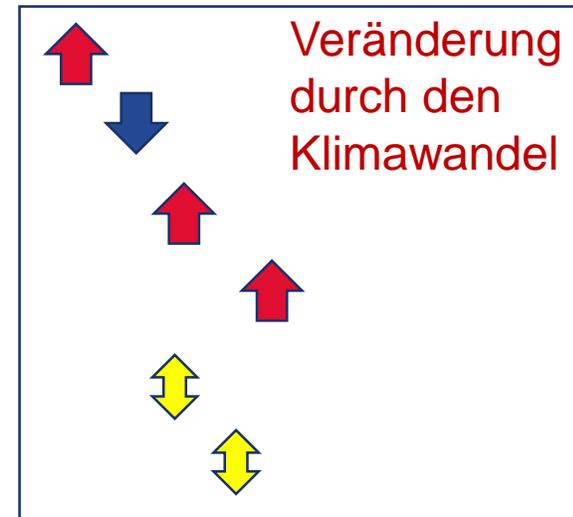
Extremereignisse

Extremereignisse gehören zum Klima.

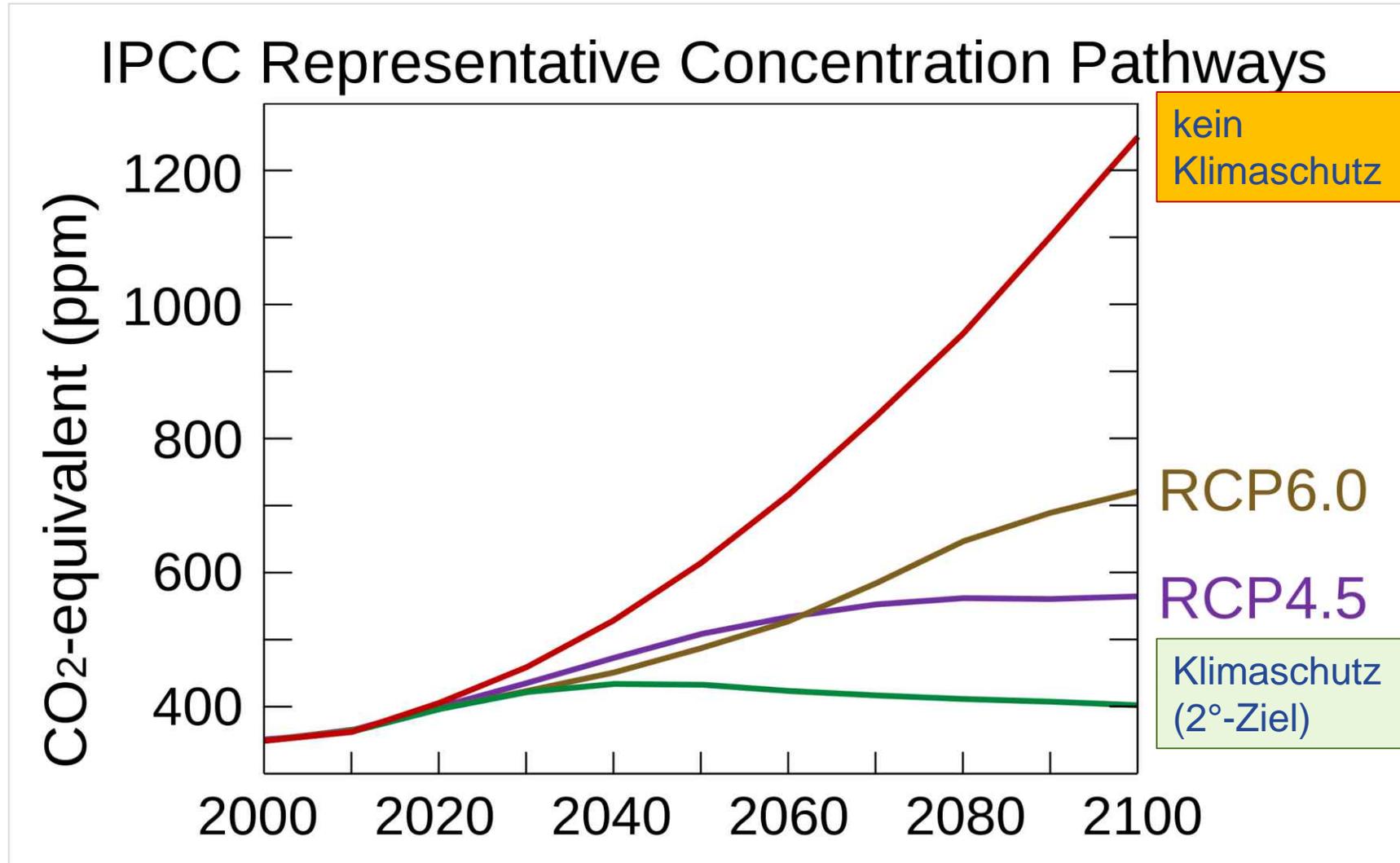
Lokale Definition von „extrem“ ist unterschiedlich! Extrem = sehr selten!
Statistik über Extremereignisse daher schwierig.

Beispiele:

- Hitzewellen (Dauer und / oder Intensität)
- Kältewellen (Dauer und / oder Intensität)
- Trockenperioden (Dauer und ggf. Jahreszeit)
- Starkregen (Dauer und / oder Intensität)
- Überschwemmung / Hochwasser
- Starker Sturm (oder Sommersturm)
- Kombinierte Ereignisse (z.B. Hitze + Trockenheit oder Hitze + viel Regen)
- Abfolgen von Ereignissen (z.B. mehrere Stürme hintereinander oder erst Trockenheit, dann Starkregen)

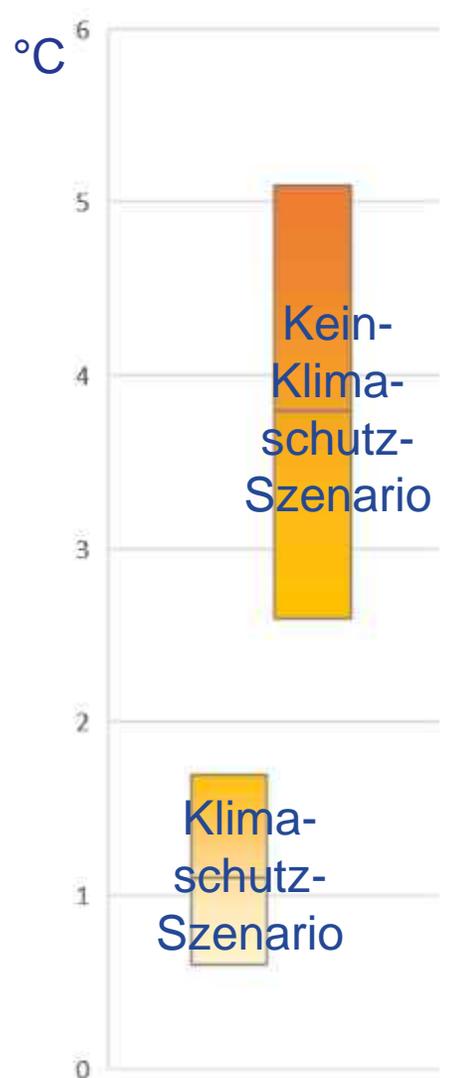


Szenarien für die Zukunft



Zukunft: Änderung Jahresmitteltemperatur in Hessen

2071-2100 gegenüber 1971-2000



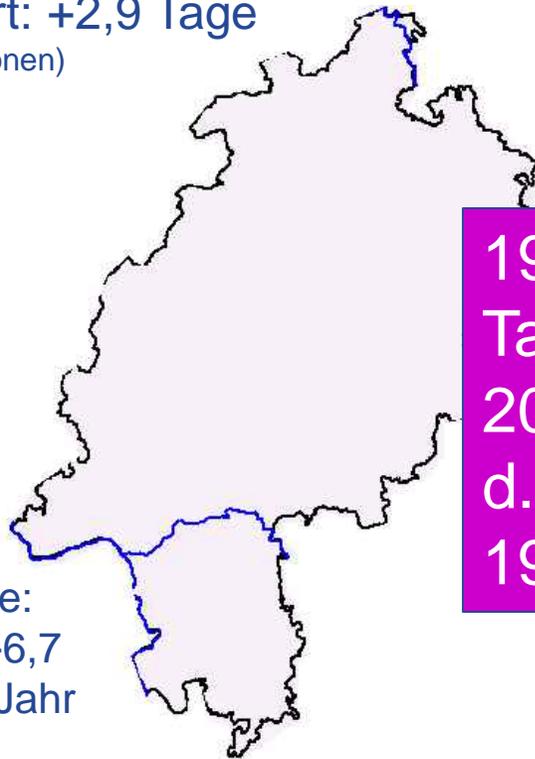
- **Kein-Klimaschutz-Szenario:** Jahresmitteltemperatur nimmt bis Ende des Jahrhunderts um **3,9 °C** zu (Bandbreite: 2,6 bis 5,1 °C).
- **Klimaschutz-Szenario:** Temperatur nimmt bis Ende des Jahrhunderts um **1,1 °C** zu (Bandbreite: 0,6 bis 1,7 °C).

Simulierte Änderung der Jahresmitteltemperatur in °C im Mittel über ganz Hessen im Klimaschutz-Szenario (12 Modellkombinationen) und im Kein-Klimaschutz-Szenario (27 Modellkombinationen). Höhe der Balken: Bandbreite der verschiedenen Modellergebnisse, Linie: Mittelwert.

Zukunft: Änderung der Anzahl heißer Tage ($T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$) in Hessen

Klimaschutz-Szenario

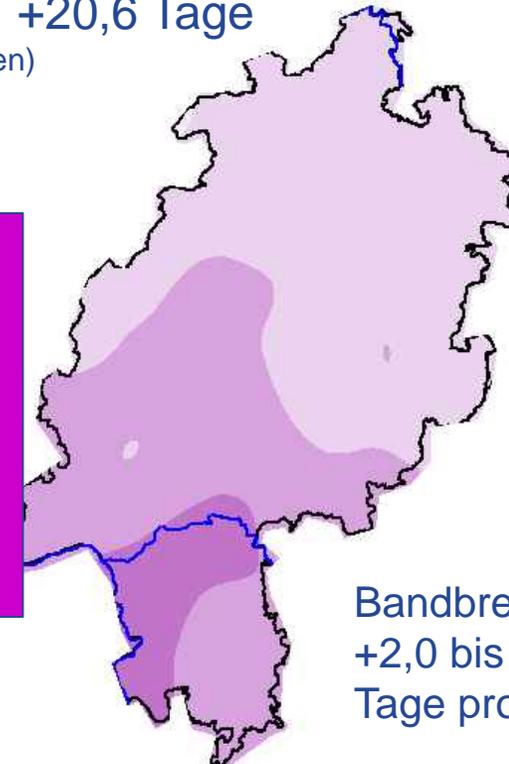
Mittelwert: +2,9 Tage
(12 Simulationen)



Bandbreite:
+0,1 bis +6,7
Tage pro Jahr

Kein-Klimaschutz-Szenario

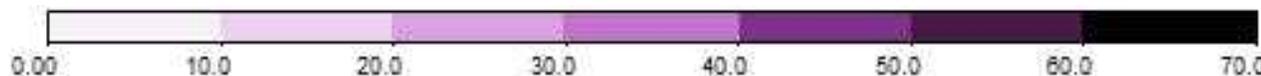
Mittelwert: +20,6 Tage
(27 Simulationen)



Bandbreite:
+2,0 bis +48,2
Tage pro Jahr

2071-2100
gegenüber
1971-2000

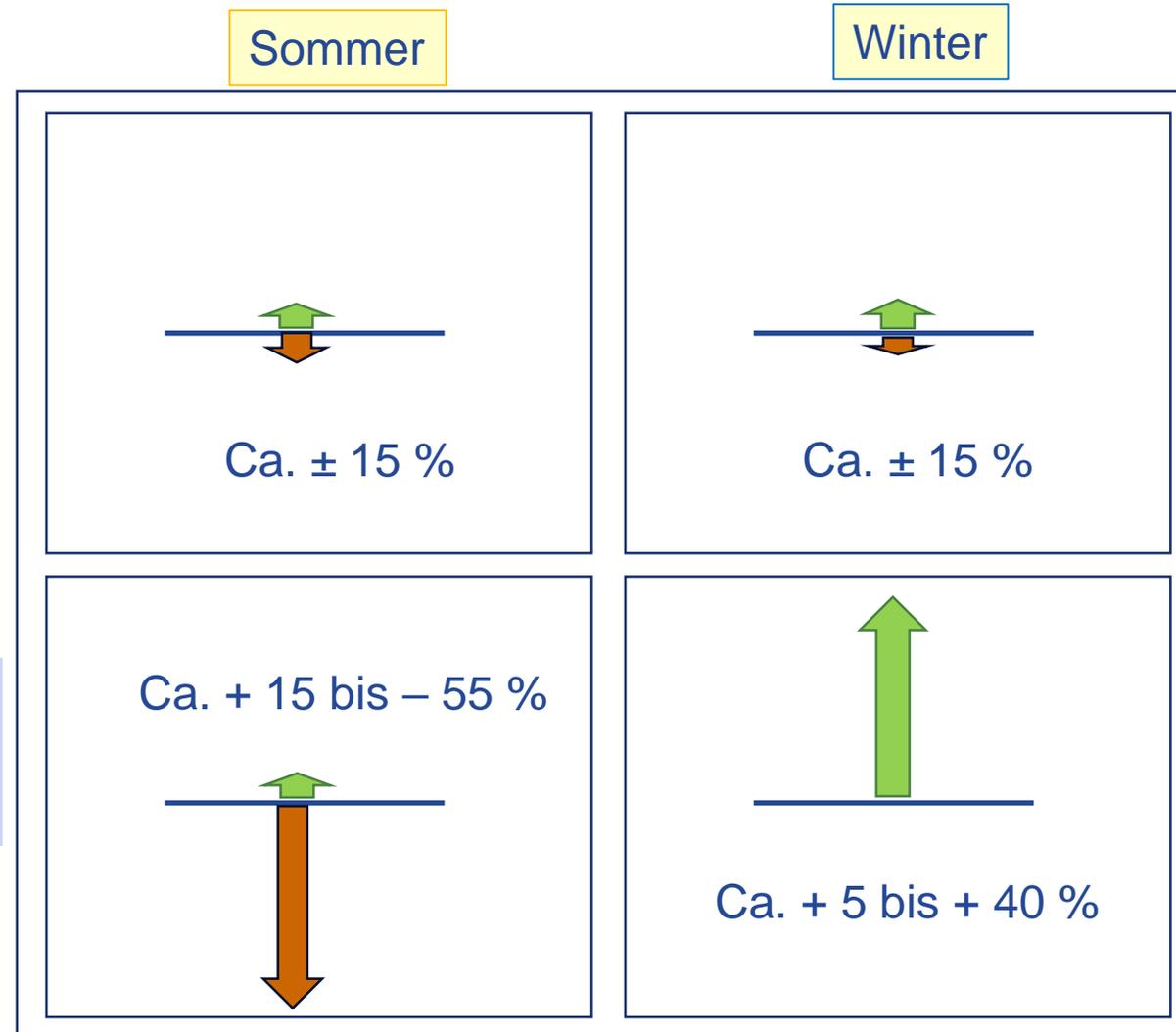
1971-2000: 5,6 heiße
Tage
2018: 24 heiße Tage,
d.h. +18,4 Tage vs.
1971-2000



Zukunft: Änderung des Niederschlages in Hessen

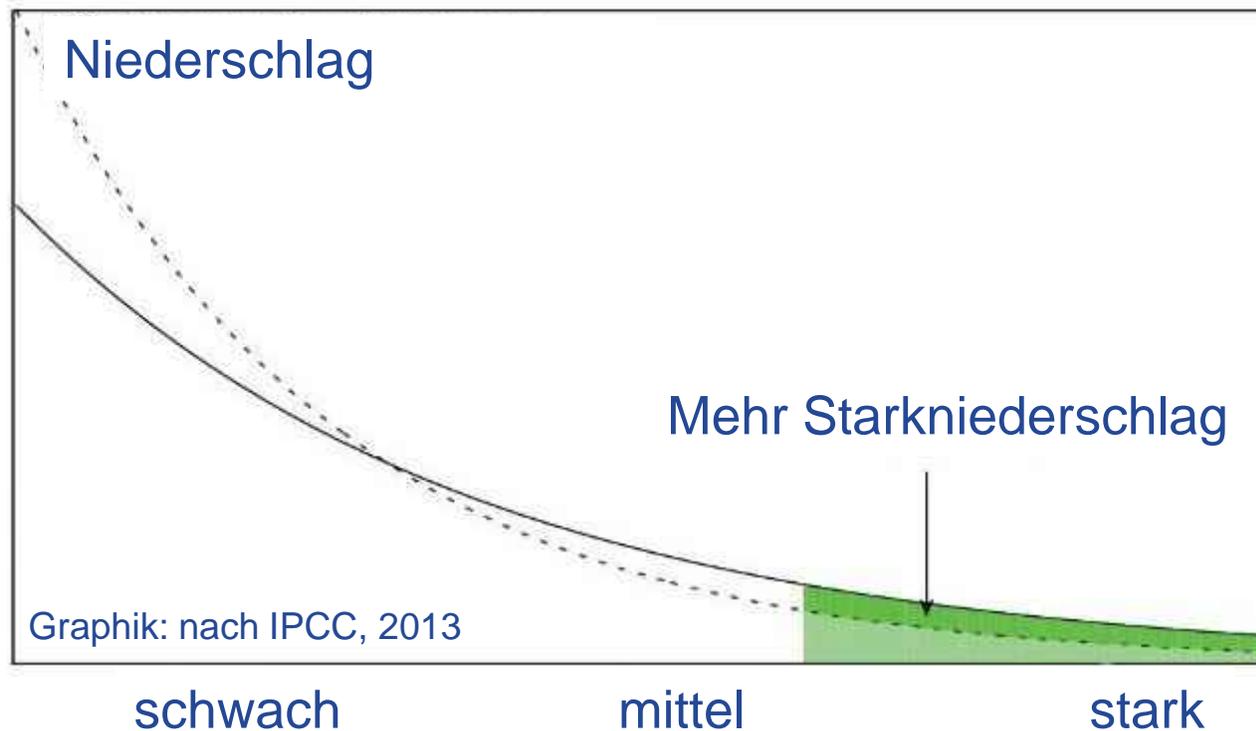
Klimaschutz-
Szenario

Kein-
Klimaschutz-
Szenario



2071-2100
gegenüber
1971-2000

Zukunft: Mehr Starkregen



Schema der Änderung des Niederschlages

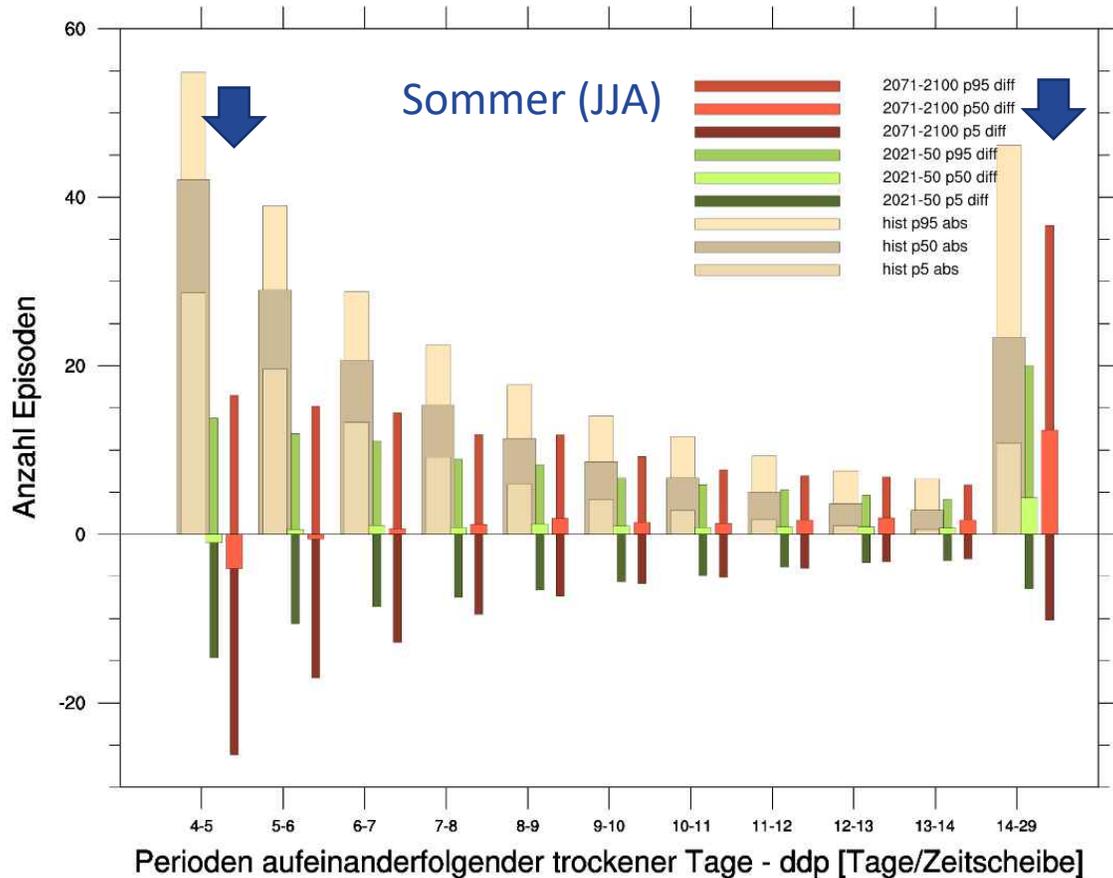
Gestrichelte Linie: heutige Verteilung;
durchgezogene Linie: zukünftige Verteilung

Wärmere Luft kann mehr Feuchte aufnehmen als kühlere Luft

Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasser kann also eine Wolke enthalten und desto mehr Regen kann aus der Wolke fallen.

Durch den Klimawandel erwarten wir eine Verschiebung der Niederschlagsintensität: Weniger leichte Niederschlagsereignisse, mehr intensive Niederschlagsereignisse.

Längere Trockenperioden im Sommer



Kein-Klimaschutz-Szenario (RCP8.5)

Anzahl der Perioden aufeinanderfolgender trockener Tage (2071-2100 gegenüber 1971-2000)

Quelle: Projekt ReKliEs-De, V. Mohr, Uni Hohenheim

Sommer:
kurze Trockenperioden (4-5 Tage) werden seltener,
sehr lange Trockenperioden (14-29 Tage) werden häufiger!

Beige: simuliert 1971-2000

Grün: Differenz 2021-2050 vs. 1971-2000

Rot: Differenz 2071.2100 vs. 1971-2000

(Deutschland und nach DE entwässernde Flusseinzugsgebiete; trockener Tag: RR < 1 mm)



Fazit I

- Das Klima weltweit und auch in Hessen hat sich schon geändert und wird sich weiter ändern.
- Die Stärke dieser Änderung hängt von den THG-Emissionen der kommenden Jahrzehnte ab.
- Wenn wir so weitermachen wie bisher, bedeutet das für Hessen:
 - Mittlerer Temperaturanstieg von fast 4 °C im Jahresmittel (gegenüber 1971-2000)
 - Deutlich mehr Hitzetage
 - Verschiebung des Niederschlags vom Sommer in den Winter
 - Mehr Starkregenereignisse
- Bei Einhaltung des 2°-Zieles könnte ca. $\frac{3}{4}$ dieser Änderungen vermieden werden!

Folgen des Klimawandels in Hessen

Folgen des Klimawandels in Hessen: Wasser

- Steigende **Hochwassergefahr** im Winter
- Zunehmende **Niedrigwassergefahr** im Sommer und Herbst
- Quellschüttungen könnten im Sommer zurückgehen
- Bewässerungsbedarf nimmt zu



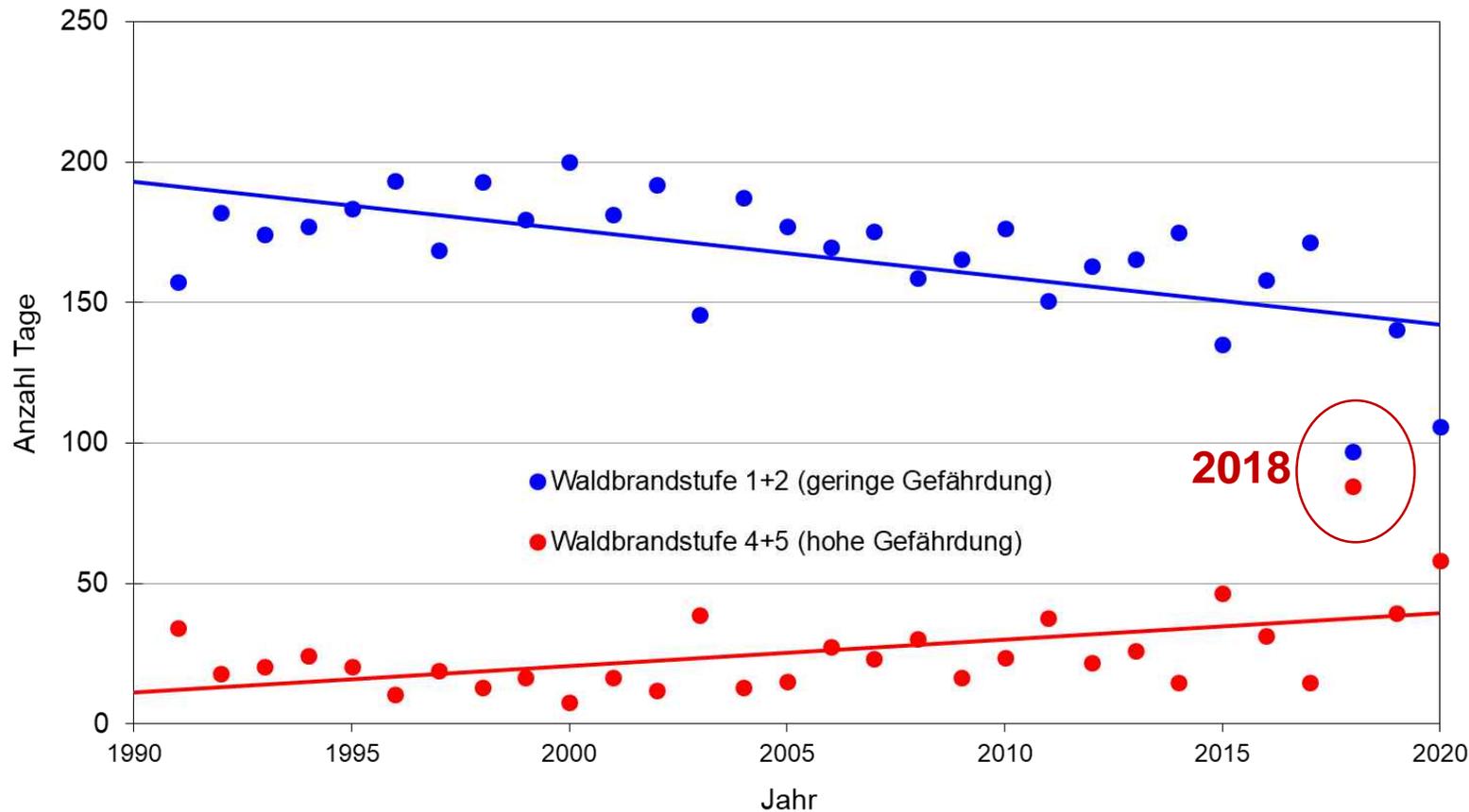
Ein Altrheinarm in Südhessen,
September 2018

Zunahme des Waldbrandrisikos

Deutscher Wetterdienst
ZAMF Braunschweig



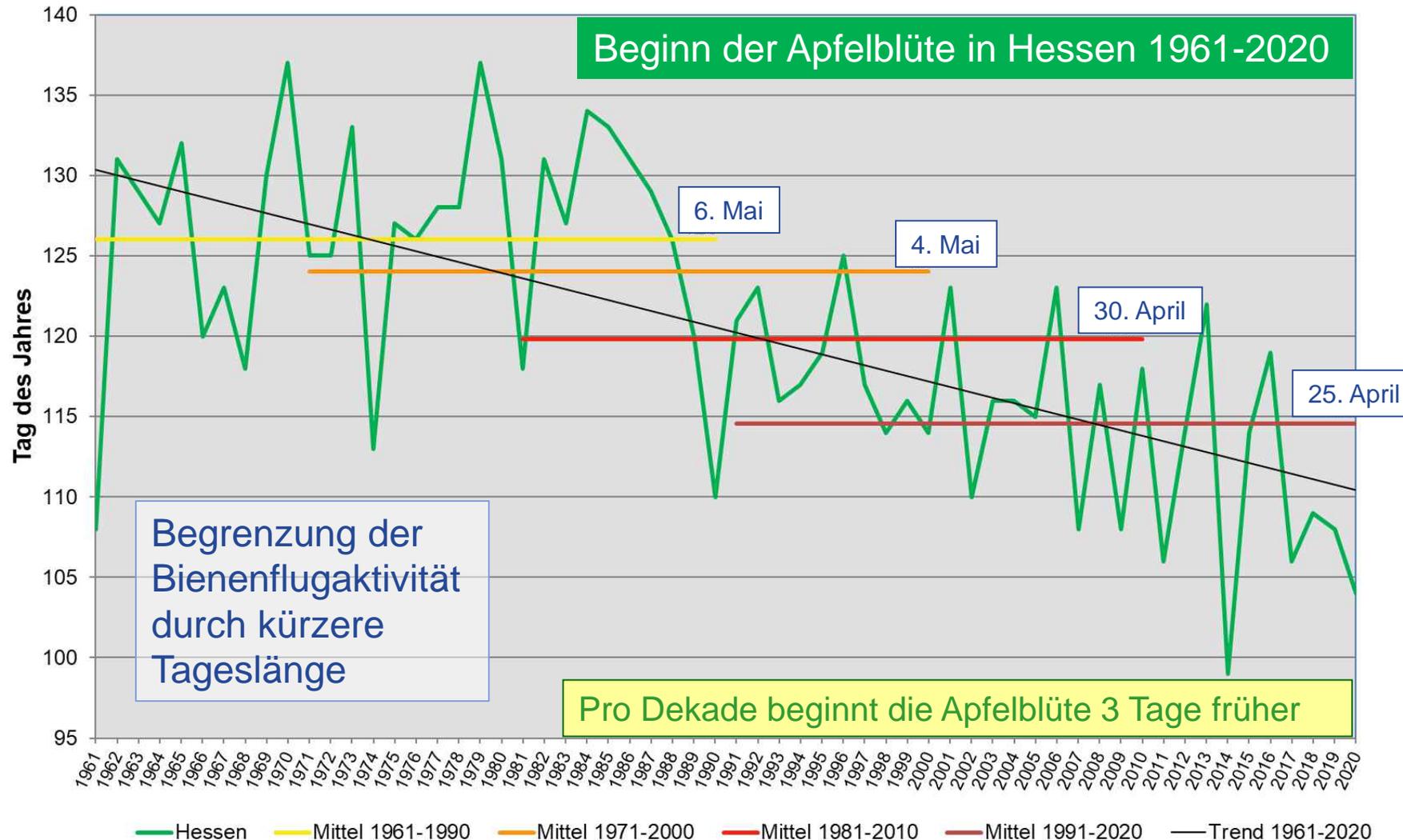
Mittelwert Kanadischer Waldbrandindex
1991-2020, Hessen



Gefahr für Flächenbrände nimmt mit dem Klimawandel weiter zu.

	1961-1990	1971-2000	1981-2010
Waldbrandstufe 1+2	192	186	180
Waldbrandstufe 3	25	28	31
Waldbrandstufe 4+5	11	15	18
Summe	229	229	229

Blühzeitpunkte von Pflanzen verändern sich



Daten: DWD

Phänologie: „Pflanzenjahreszeiten“ verschieben sich



Foto: Grünhage, Uni Gießen

Blattverfärbung
Stieleiche: Beginn
Spätherbst
(Vegetationsruhe)

Herbst
(Früh- und
Vollherbst)



Foto: HLNUG

Vegetationsruhe
(Spätherbst und
Winter)

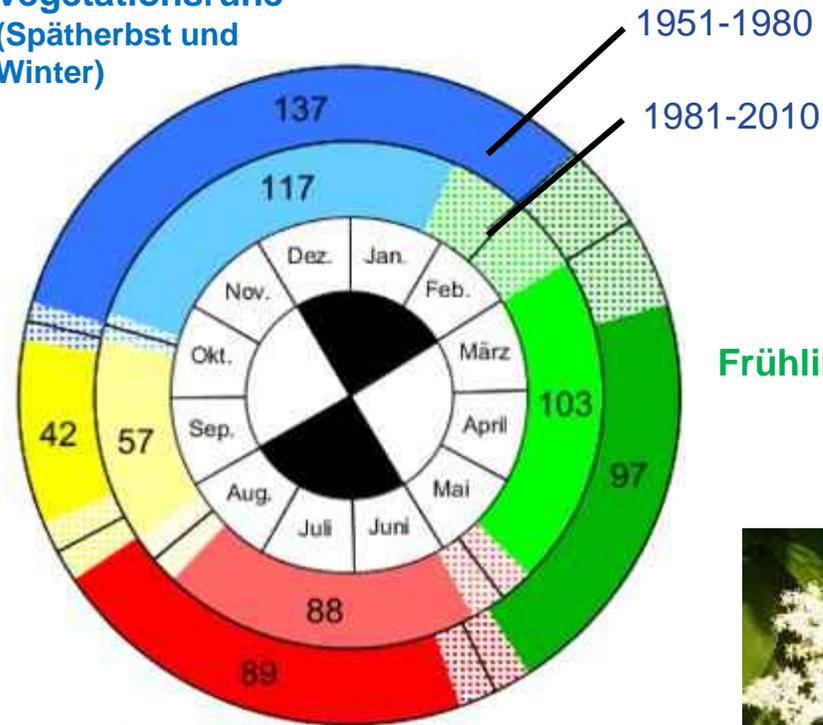


Foto: Deutscher Wetterdienst

Frühling
Blüte
Haselnuss:
Frühlingsanfang



Foto: HLUG

Fruchtreife
Schwarzer
Holunder:
Herbstanfang

Sommer
Blüte
Schwarzer
Holunder:
Sommeranfang

Wärmeliebende Schädlinge

Zunahme von
wärmeliebenden Schädlingen
(z.B. Apfelwickler,
Borkenkäfer)

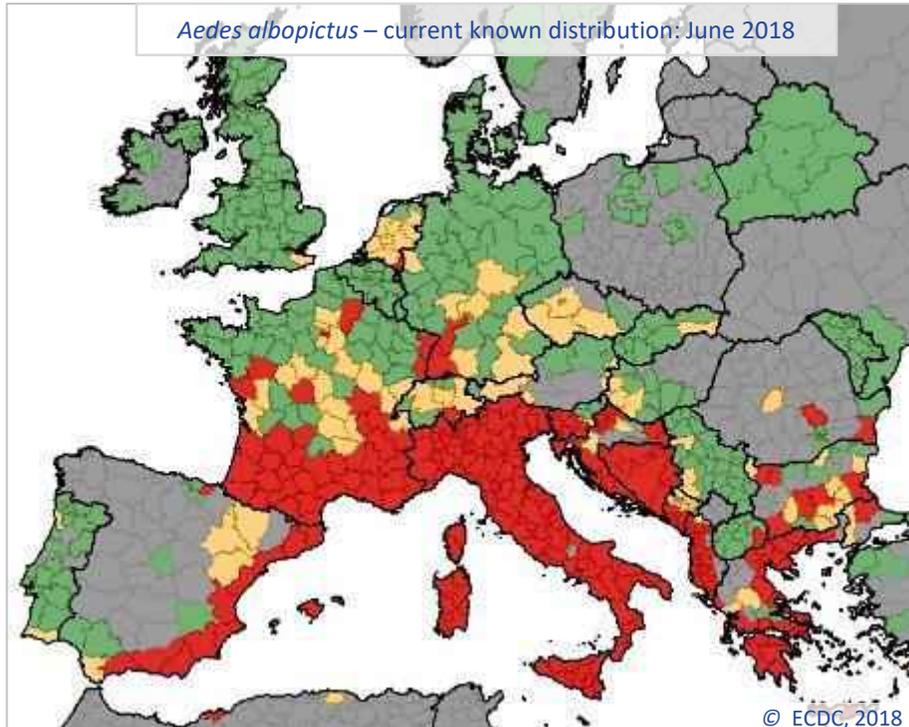


Gänge des Borkenkäfers. Bild: Fotolia



Spätblüher wie Beifuß / Ambrosia
kommen zur Samenbildung.

Invasive Stechmücken breiten sich aus



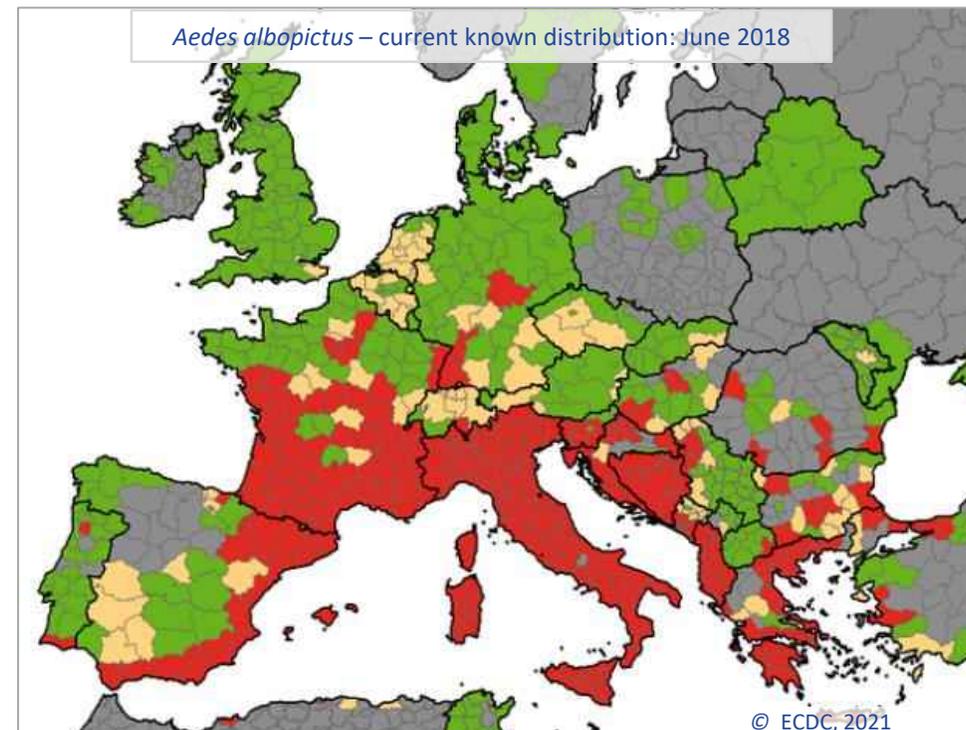
Verbreitungskarten
Asiatische Tigermücke
links: Stand Juni 2018
unten: Stand März 2021



Asiatische Tigermücke

© J. Gathany, CDC

rot: etabliert
gelb: eingeführt
grün: abwesend
grau: Keine Daten



© Karten: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-march-2021>

© ECDC, 2021

Fazit II

Der Klimawandel hat auch in Hessen schon heute spürbare Auswirkungen auf unsere Umwelt:

- Hitzebelastung im Sommer steigt
- Gefahr für Starkregen und Sturzfluten steigt
- Niederschlagsmangel im Sommer führt zu Dürre und Waldbrandgefahr
- Pflanzenphasen verschieben sich
- Wärmeliebende Pflanzen und Tiere wandern ein
- Kälteliebende Pflanzen und Tiere wandern ab oder sterben (lokal) aus



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Heike Hübener

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Heike.Huebener@hlnug.hessen.de



Folgt dem HLNUG auf Twitter:
https://twitter.com/hlnug_hessen