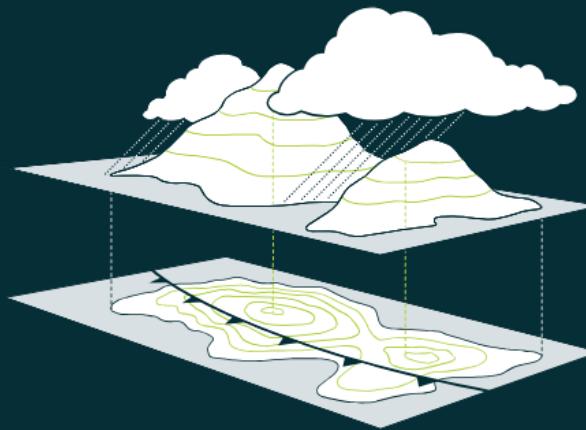


# Wie sich unser Klima verändert und was das für Unternehmen bedeutet

**Andreas Schaffhauser**

Wissenschaftlicher Generaldirektor

[andreas.schaffhauser@geosphere.at](mailto:andreas.schaffhauser@geosphere.at)



## Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Die GeoSphere Austria ist der nationale österreichische Dienst für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie. Sie leistet einen maßgeblichen Beitrag zur Stärkung der gesamtstaatlichen Resilienz und Krisenfestigkeit und sichert die geologischen, geophysikalischen, klimatologischen und meteorologischen Grundlagen für Leben und Wirtschaft in Österreich.

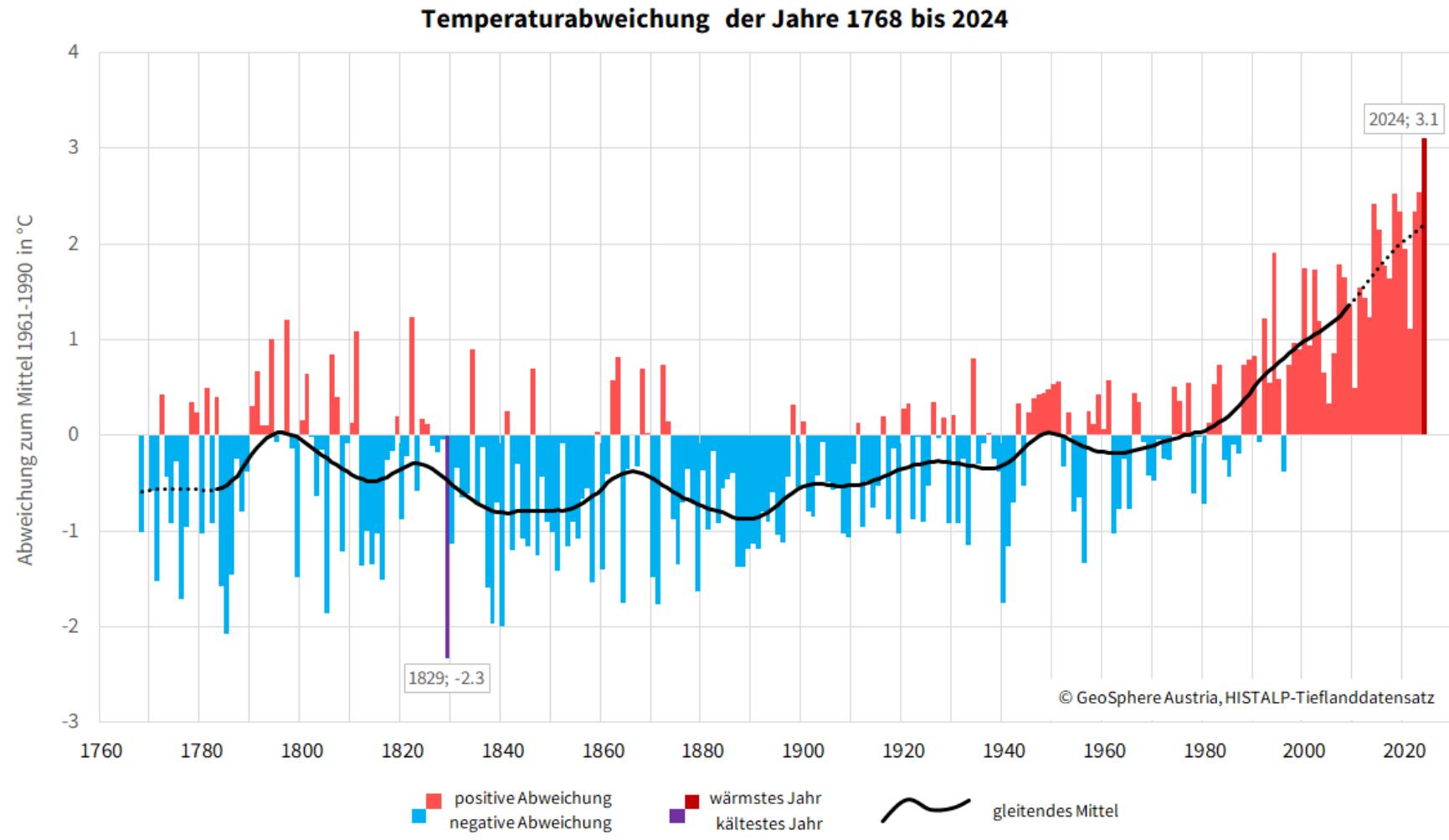
zur **Sicherung** der geologischen, geophysikalischen, klimatologischen und meteorologischen **Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen Österreichs**, zum vorsorgebasierten **Umgang mit dem Klimawandel** und dessen Folgen sowie zur **nachhaltigen Entwicklung Österreichs**.

Die **GeoSphere Austria deckt inhaltlich alle Sphären ab** – von der Erdkruste über die Erdoberfläche, dem Wetter bis hinaus zum Rand der Atmosphäre.

Alles aus einer Hand.

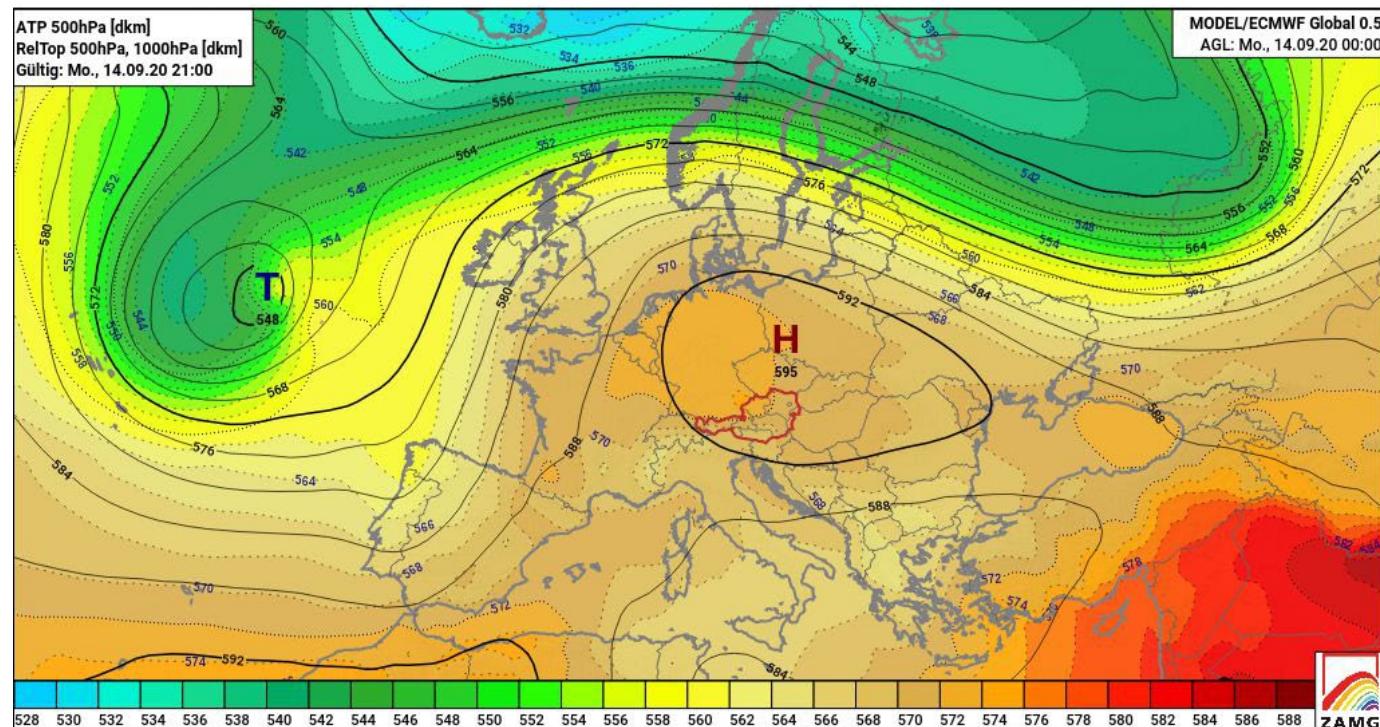
# Der große Rahmen ... die Erwärmung

In den 1990ern hat's begonnen

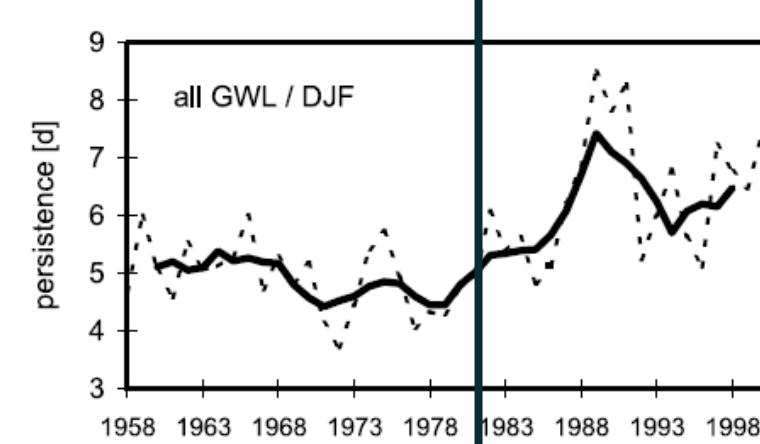


# Der große Rahmen ... die großräumigen Strömungen

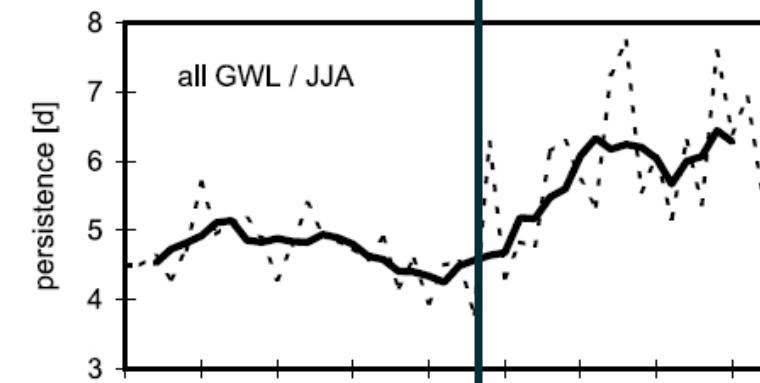
Typische Strömungsmuster ändern sich, die Persistenz nimmt zu.



Großwetterlagen

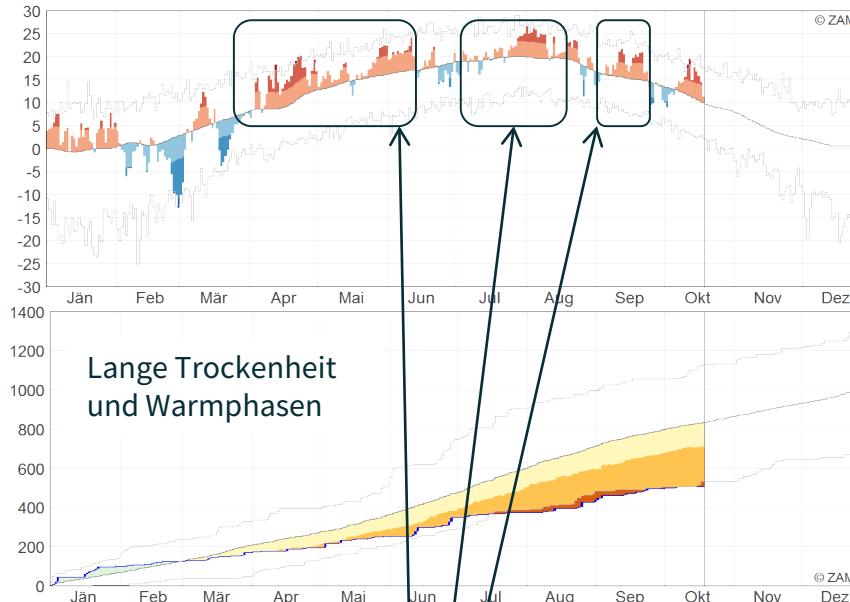
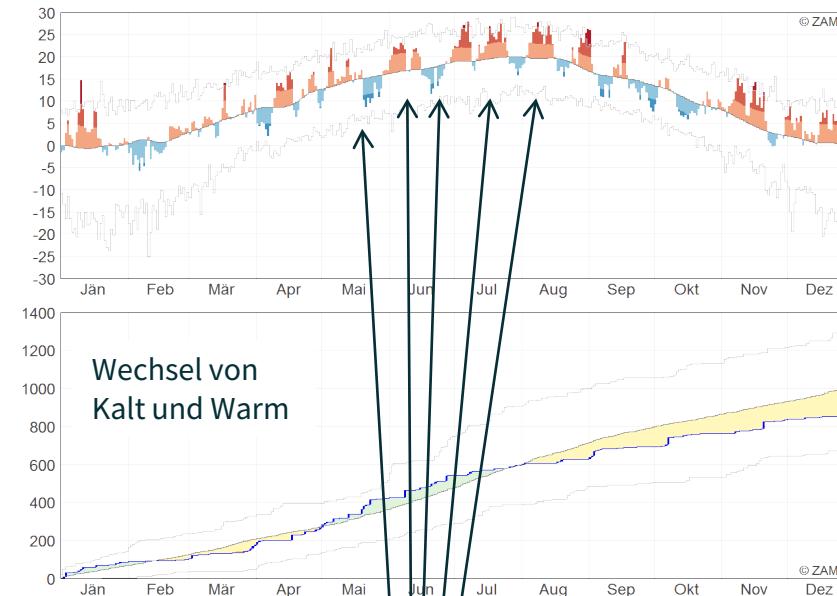


Winter

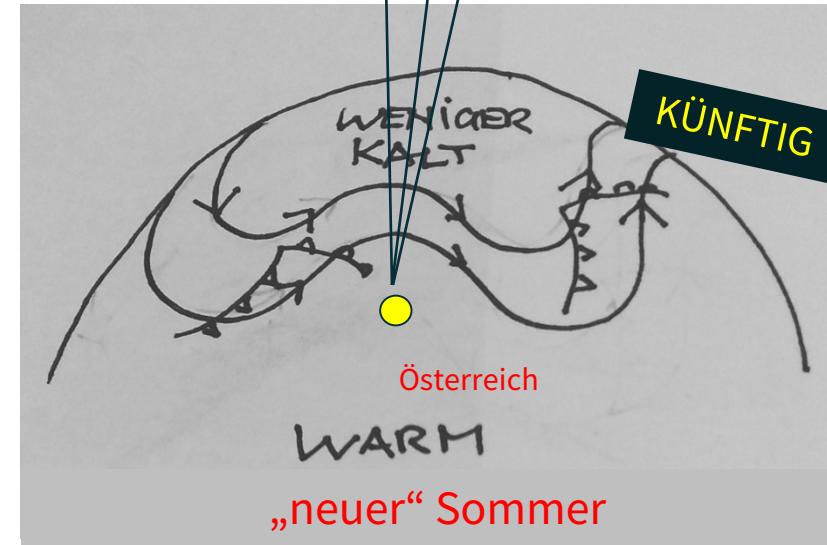
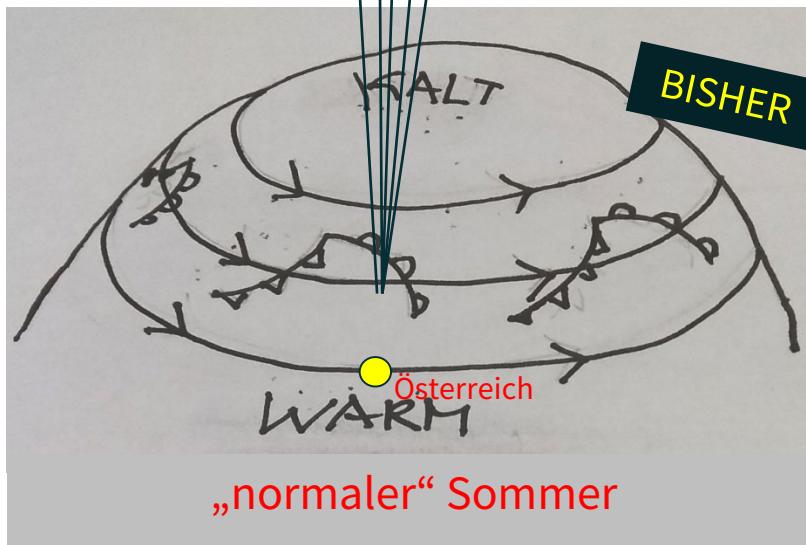


Sommer

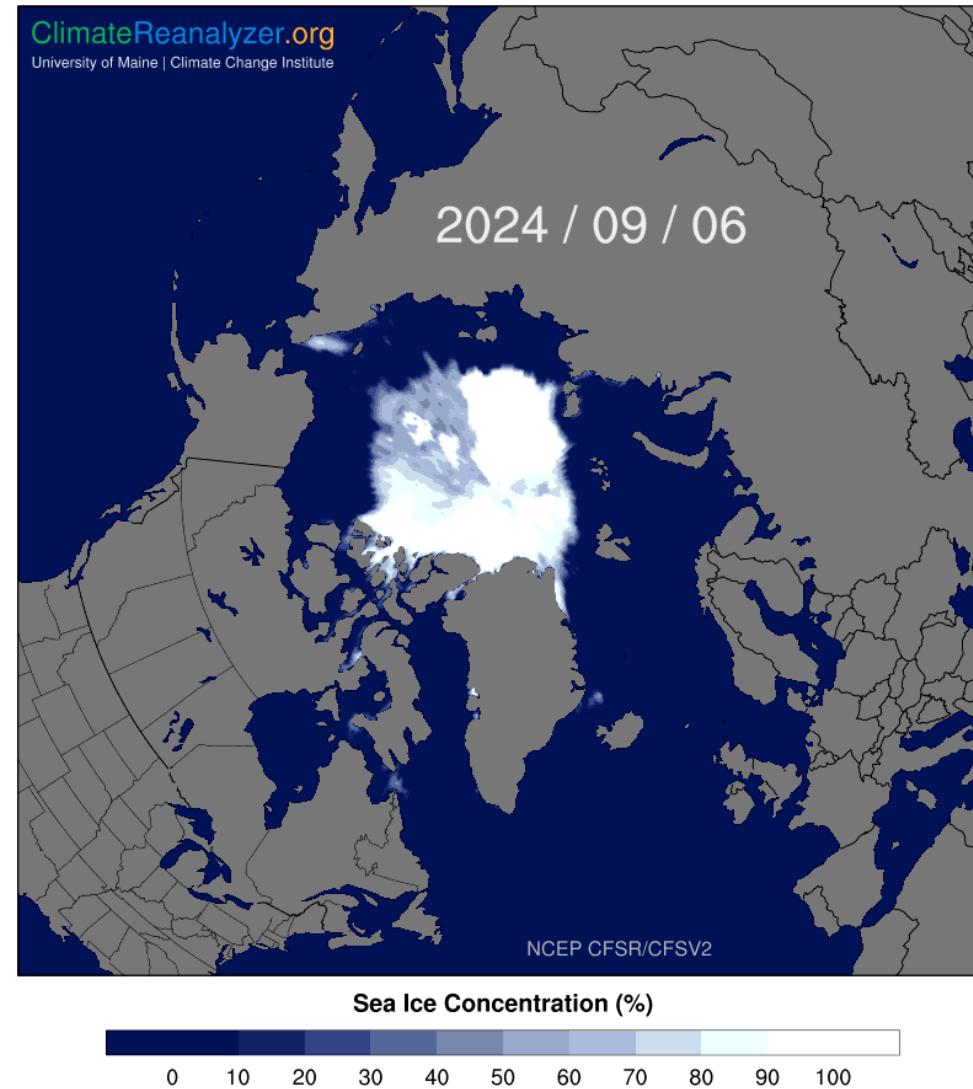
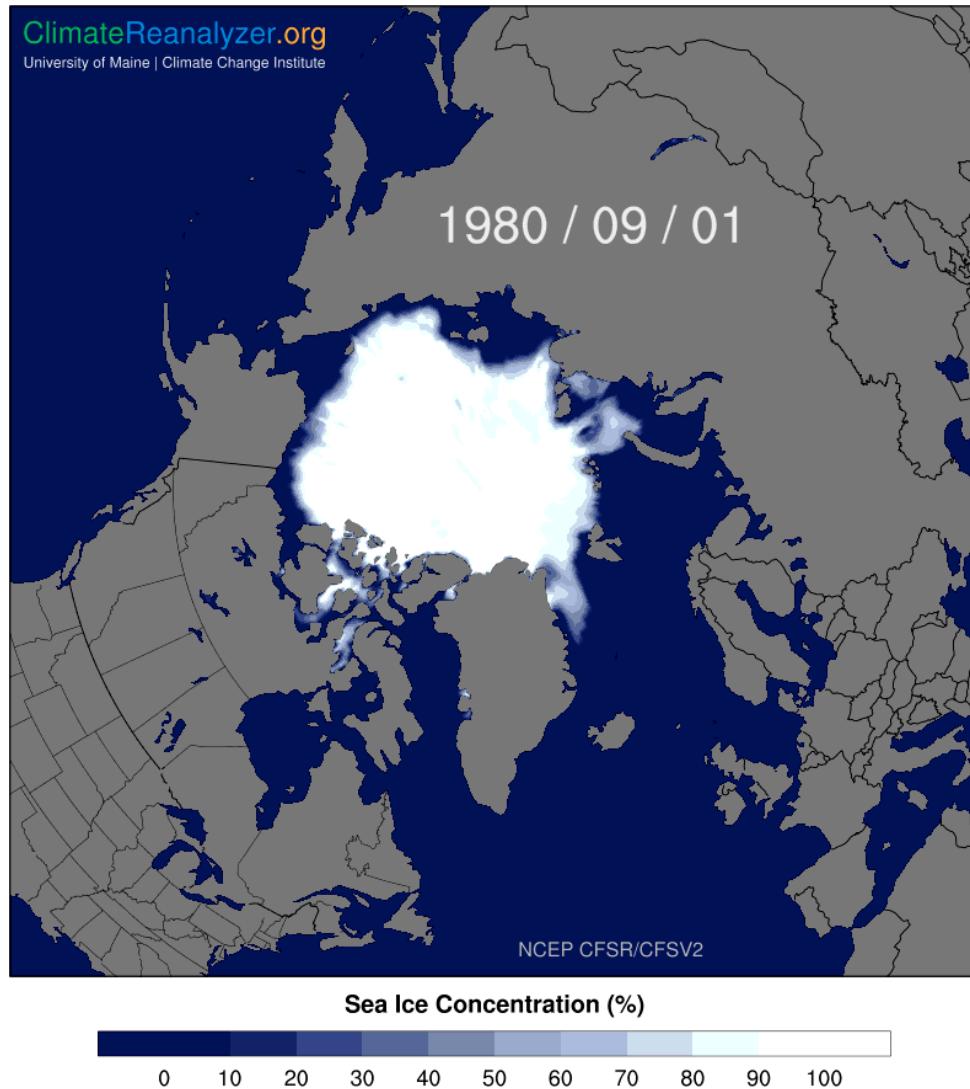
Quelle: GeoSphere Austria



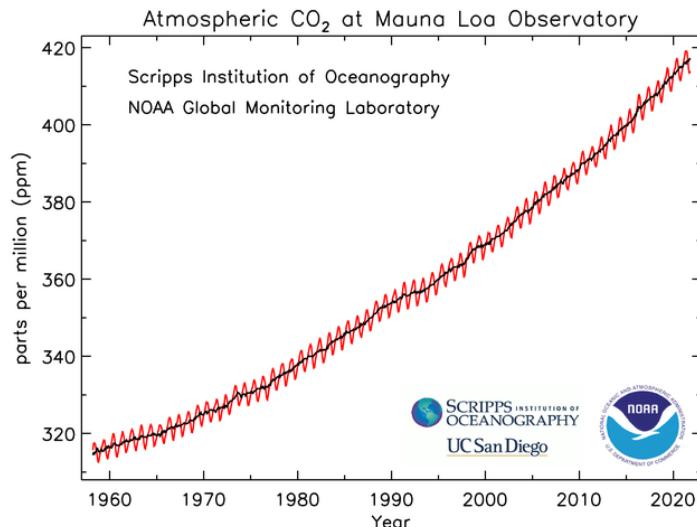
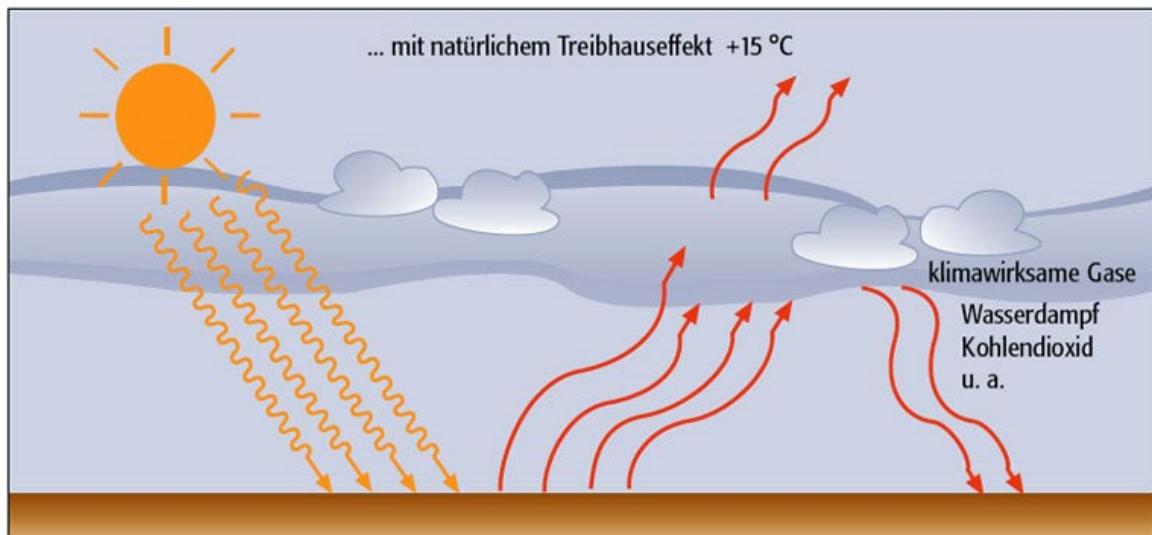
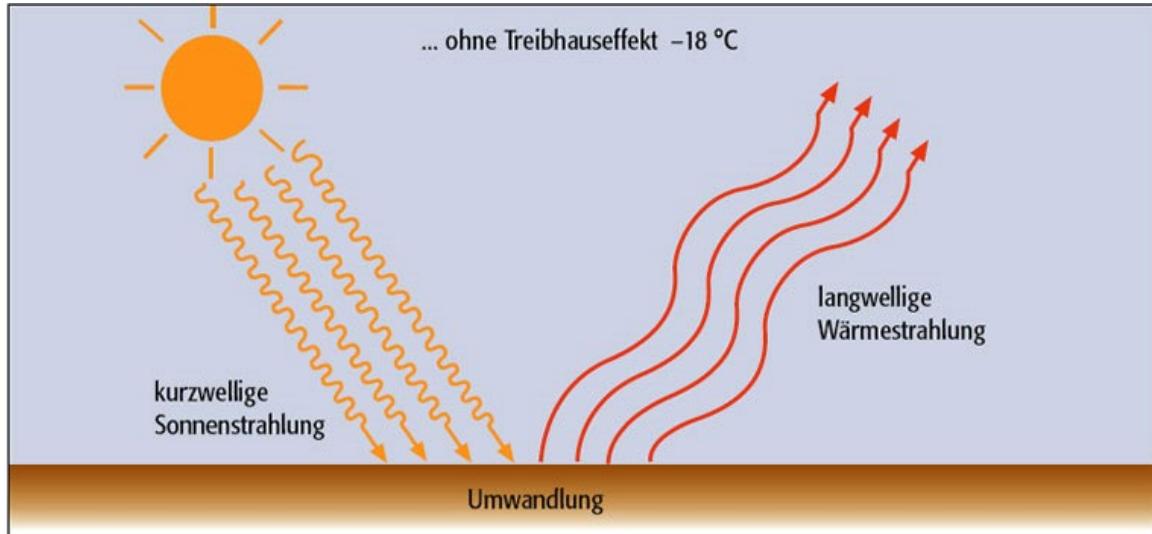
Auch im Winter wird die Westwindzone schwächer – kann leichter „aufbrechen“!



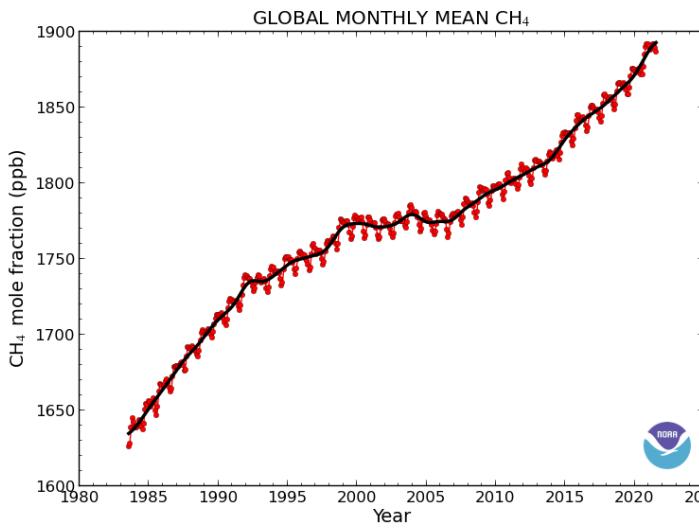
# Markante und nachhaltige Änderung!



# Der Treibhauseffekt und seine Auswirkungen

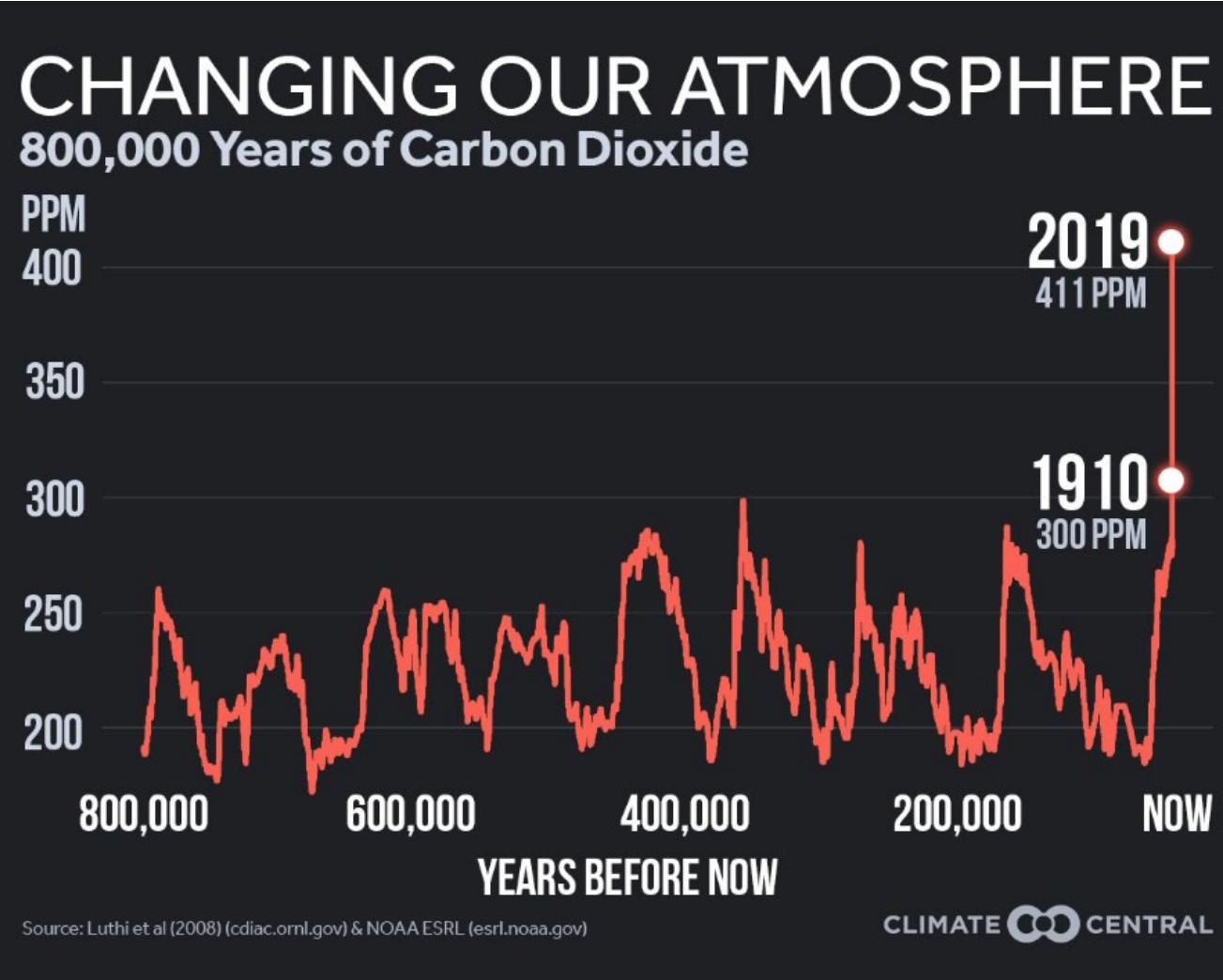


Kohlendioxid



Methan

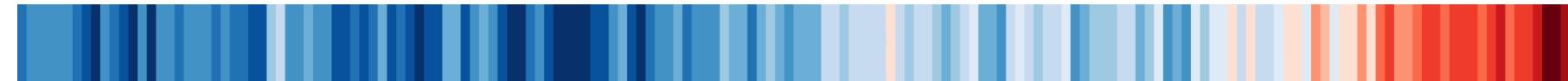
# Der CO<sub>2</sub> Gehalt der Atmosphäre hat schwindelerregende Höhen erreicht



- Noch nie so hoch seit min. 2 Mio. Jahren (aus Isotopenverhältnis Meeressedimente).
- Frühere Warm- und Kaltzeiten durch Änderungen Erdbahnparameter.

# Ist die Erwärmung lokaler/regionaler/europäischer Effekt ?

Global (1850 – 2017)



USA (1895 – 2017)



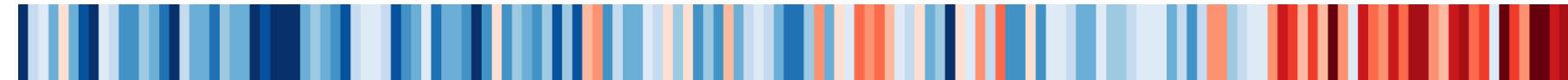
Australien (1910 – 2017)



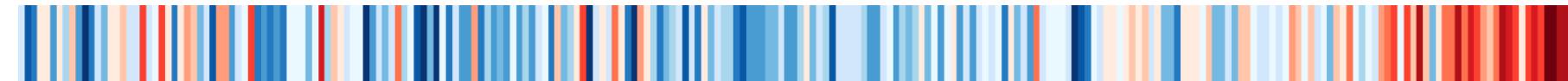
Deutschland (1881 – 2017)



Schweiz (1864 – 2017)



Wien (1775 – 2017)



**Nein** - die Erde hat „Fieber“!

Schuld ist der **anthropogene Treibhauseffekt** (CO<sub>2</sub>) – menschgemacht.

Regional modifiziert durch Strömung und Land-Meerverteilung.

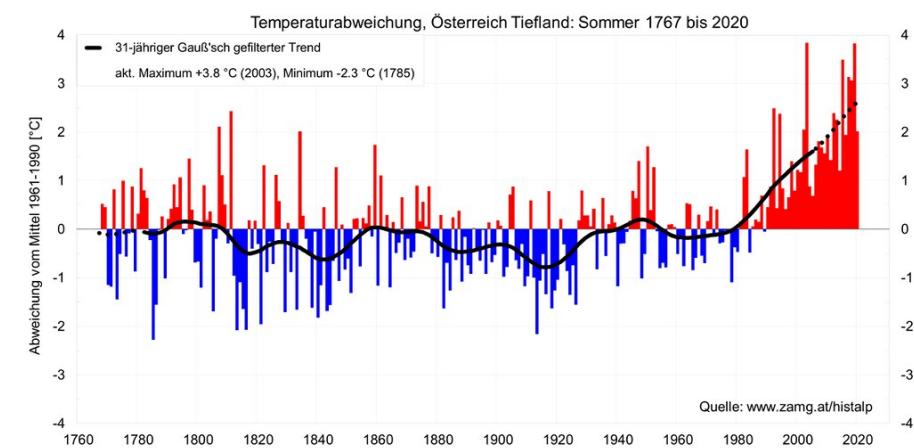


## Änderungen des Jahresmittel der Lufttemperatur seit vorindustrieller Zeit (1850-1900)

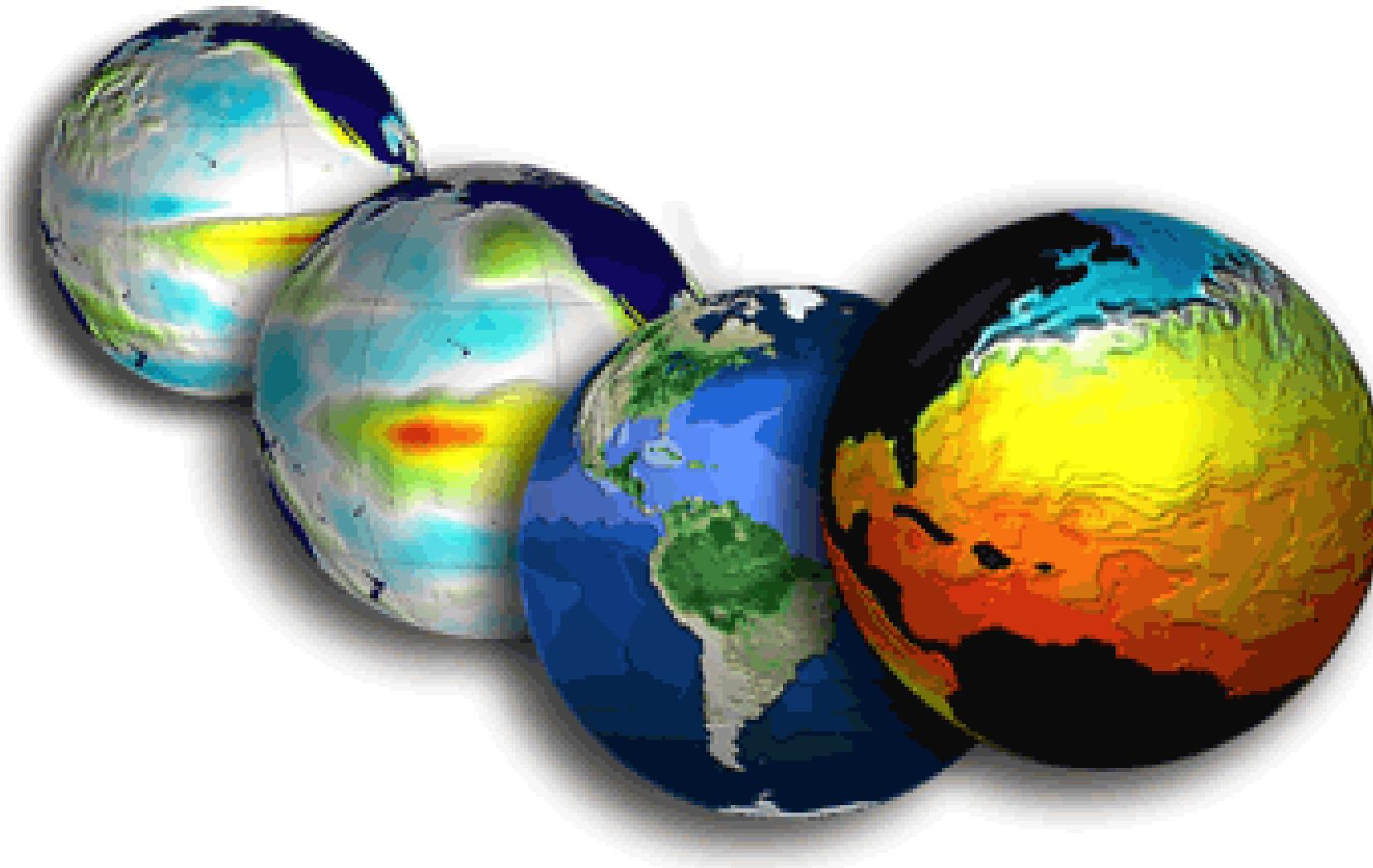
- Österreich: Erhöhung von  $+3,1^{\circ}\text{C}$
- Im Vergleich zum globalen Mittel ( $+1.3^{\circ}\text{C}$ ) ist das mehr als das doppelte.
- Europäische Landflächen haben sich um  $+2.4^{\circ}\text{C}$  erwärmt.
- Europa ist die Region mit der stärksten weltweiten Erwärmung im Sommer seit den 1980er Jahren.
- Aktuelle Klimaszenarien **unterschätzen** die Erwärmung (Aerosole)

## Ursache für die raschere Erwärmung in Österreich

- **Luftreinhaltemaßnahmen** seit den 1980er Jahren (weniger Aerosole)
- **Abnahme der Bewölkung** seit den 2000er Jahren, stärkerer Einfluss des Subtropenhochs in Europa (Zirkulationsänderung).
- Österreich befindet sich auf einer **Landmasse**



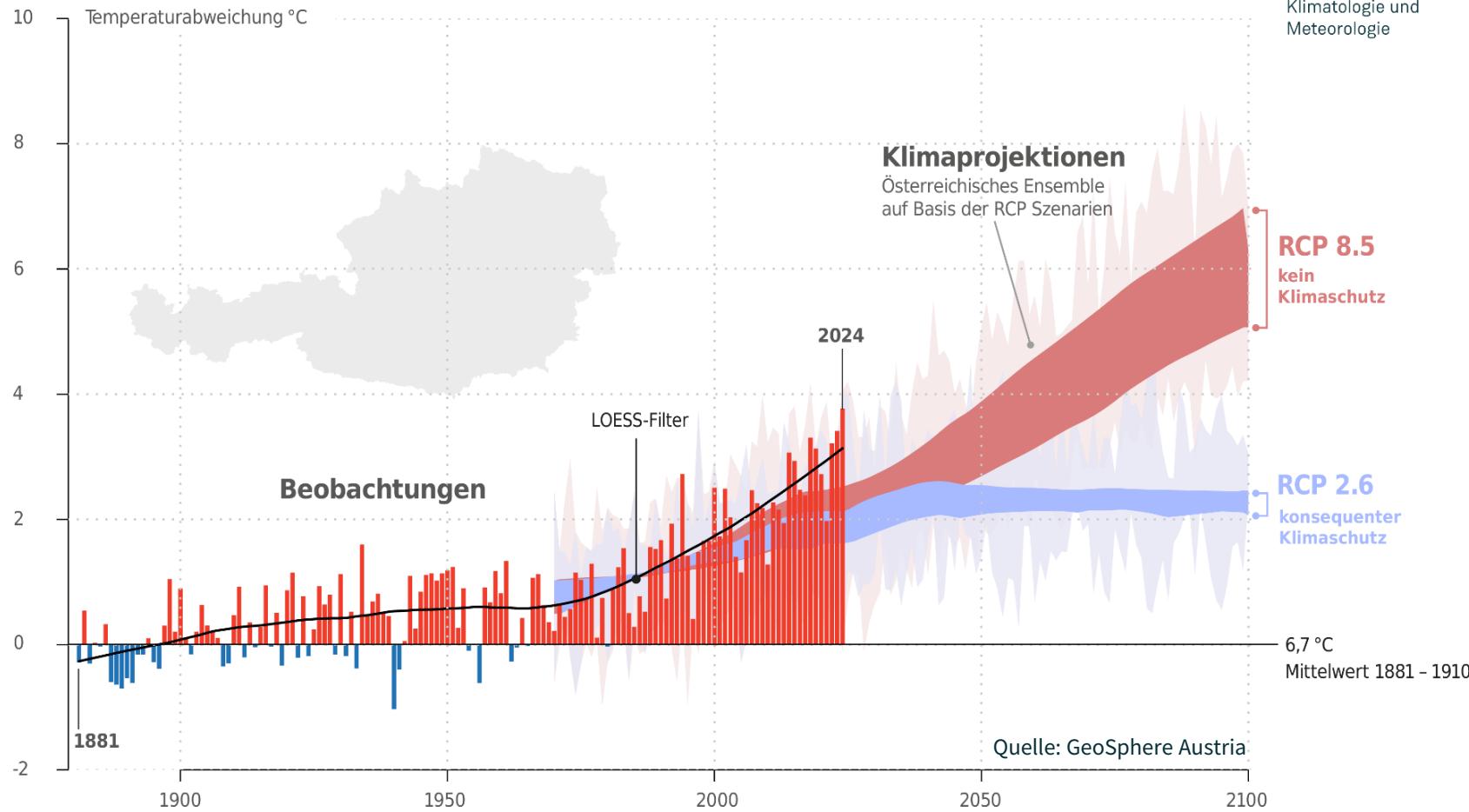
# Wie wird sich unser Klima in Zukunft entwickeln?



# Österreich und Europa HOT-SPOT des Klimawandels



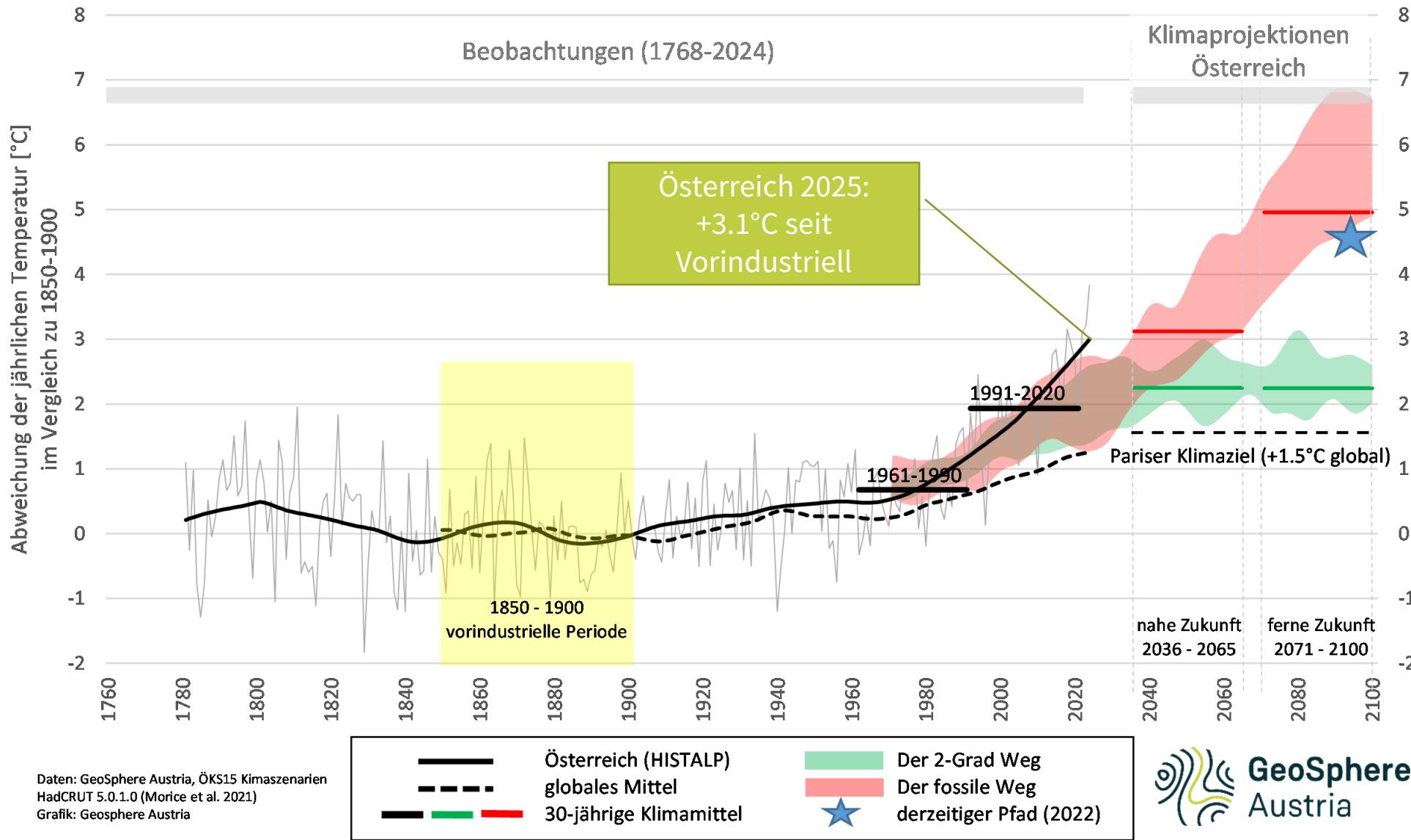
Bundesanstalt für  
Geologie, Geophysik,  
Klimatologie und  
Meteorologie



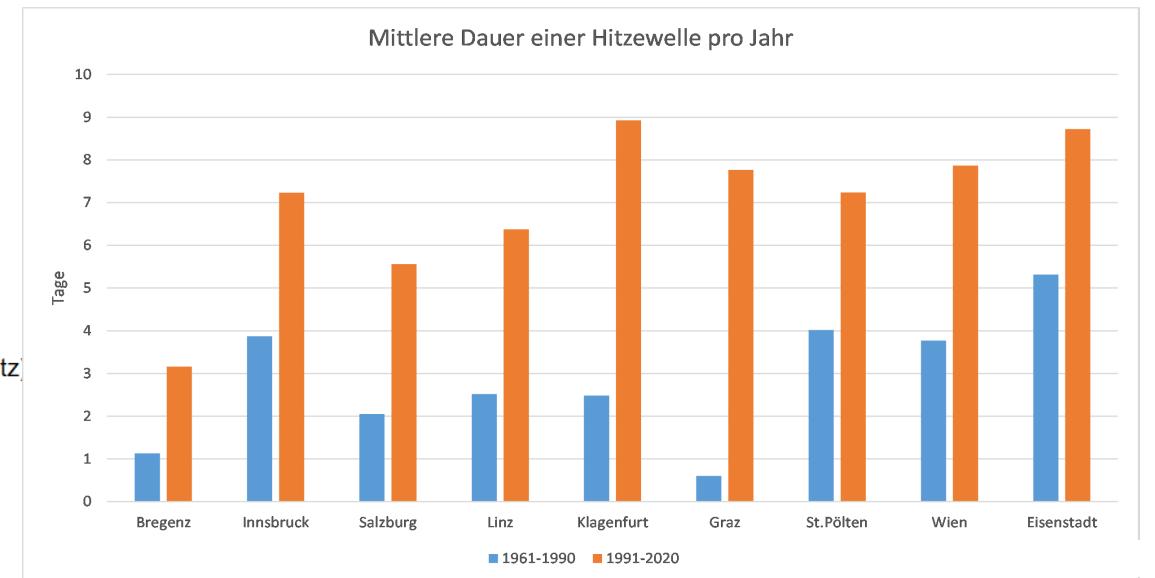
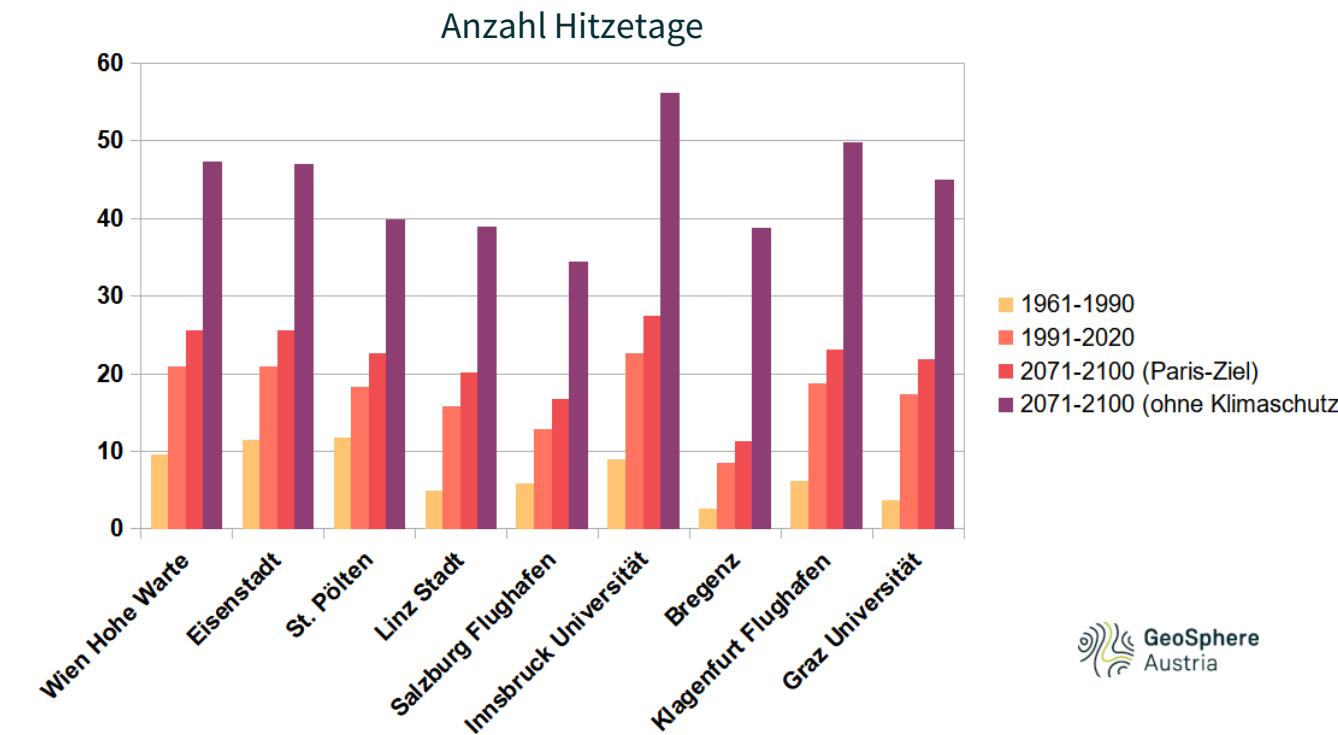
Österreich 2025: +3.1°C seit Vorindustriell

Klimawandel | 12

# Österreich und Europa HOT-SPOT des Klimawandels



# Hitze – Vergangenheit und Zukunft



- Anzahl d. Hitzetage ( $TMAX \geq 30^\circ\text{C}$ ) hat sich seit 1960 in Österreich um den **Faktor 2-3 erhöht**.
- **Hitzewellen um 50% häufiger** und **2 bis 7 Tage länger** geworden (Landeshauptstädte).
- Weitere Emissionen klimawirksamer Treibhausgase führen zu einem weiteren Anstieg, ohne globalen Klimaschutz werden **jetzige Extreme** (40-50 Hitzetage pro Jahr) am Ende des Jahrhunderts zum **neuen „Normal“**.
- Hitze ist in AT die **tödlichste Naturgefahr**, in 4 der letzten 10 Jahre gab es bereits mehr Hitze- als Verkehrstote.

# Gewitter, Sturm, Hagel und Starkregen



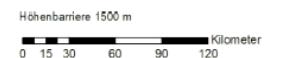
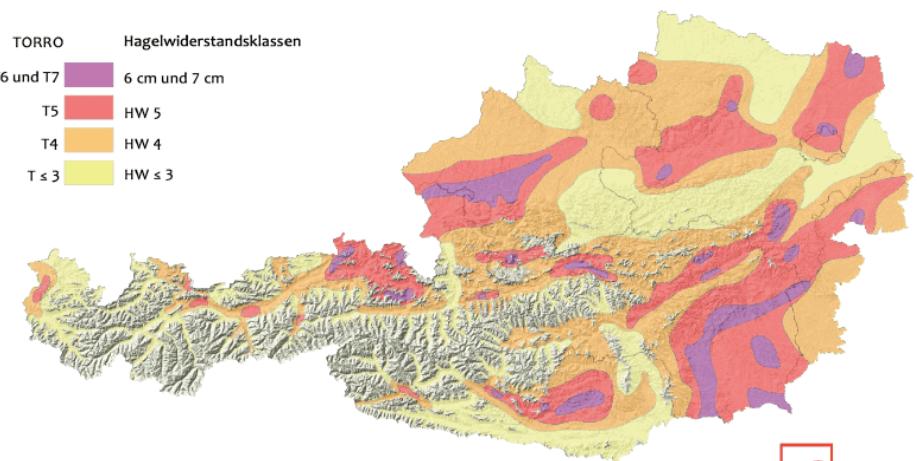
Anzahl an **Tagen mit Unwetterpotenzial** durch konvektive Ereignisse (Gewitter, Hagel, Sturmböen) nimmt künftig mit hoher Wahrscheinlichkeit zu.

- **Zunahme** extremer Ereignisse ab 2000  
Gewitter werden **intensiver**, auch Hagel größer und Sturmböen **intensiver**
- „**Stationäre**“ Wetterlage mit labiler Schichtung und schwacher Strömung
- Gewittertage **wiederholen** sich im gleichen Gebiet
- Starkregen in „**neuen Jahreszeiten**“

**Hagelgefährdungskarte Österreich**

Meldungen 1971-2011 – Radardaten 2002-2011

TORRO	Hagelwiderstandsklassen
T6 und T7	6 cm und 7 cm
T5	HW 5
T4	HW 4
T ≤ 3	HW ≤ 3



# Gewitter, Sturm, Hagel und Starkregen

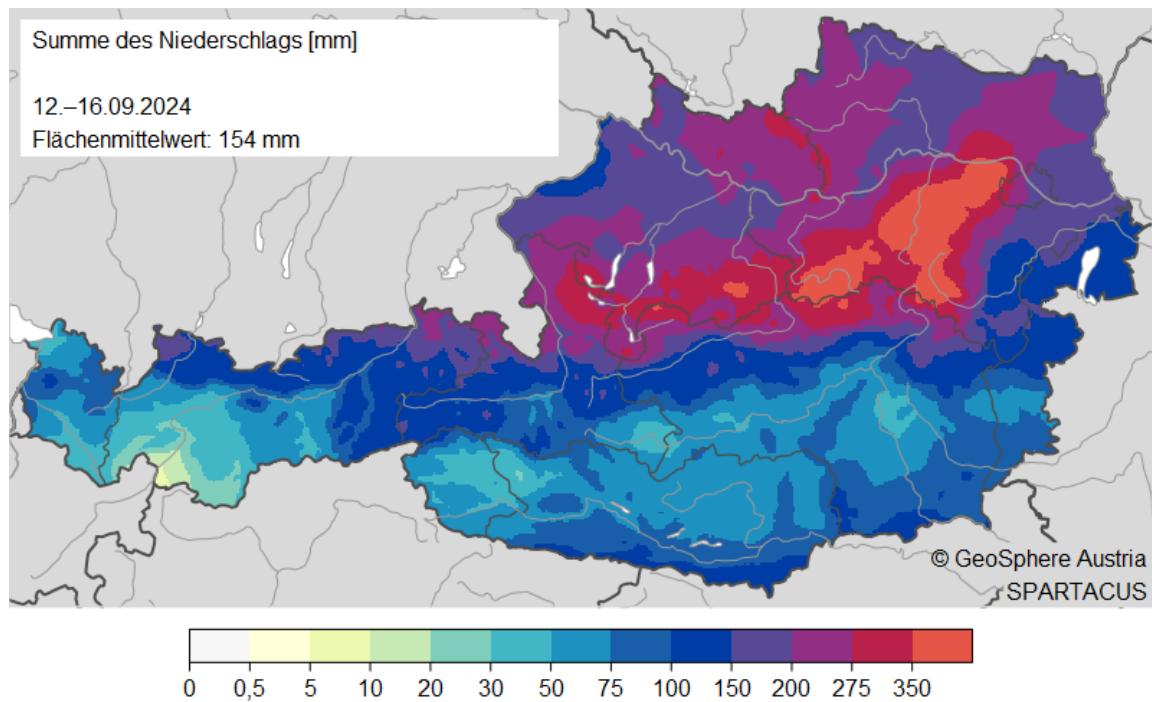


Diese Ereignisse kommen häufiger vor und werden intensiver



**Tornados bleiben** auch in Zukunft die große Ausnahme

# Hochwasser Niederösterreich 12-16 September 2024



noe ORF.at

NÖ-News Extra Landesstudio Tipps Ganz Österreich

HOCHWASSER

1,3 Mrd. Euro: Erste Schätzung von Hochwasserschäden

Die Zerstörung, die das Hochwasser in vielen Häusern und Betrieben hinterlassen hat, ist enorm. Ökonomen schätzen die Schadensumme nun auf mindestens 1,3 Milliarden Euro – die Schäden an Straßen und bei den ÖBB noch nicht mitgerechnet.

8. Oktober 2024, 6.39 Uhr

Teilen

APA/HELMUT FÖHRINGER

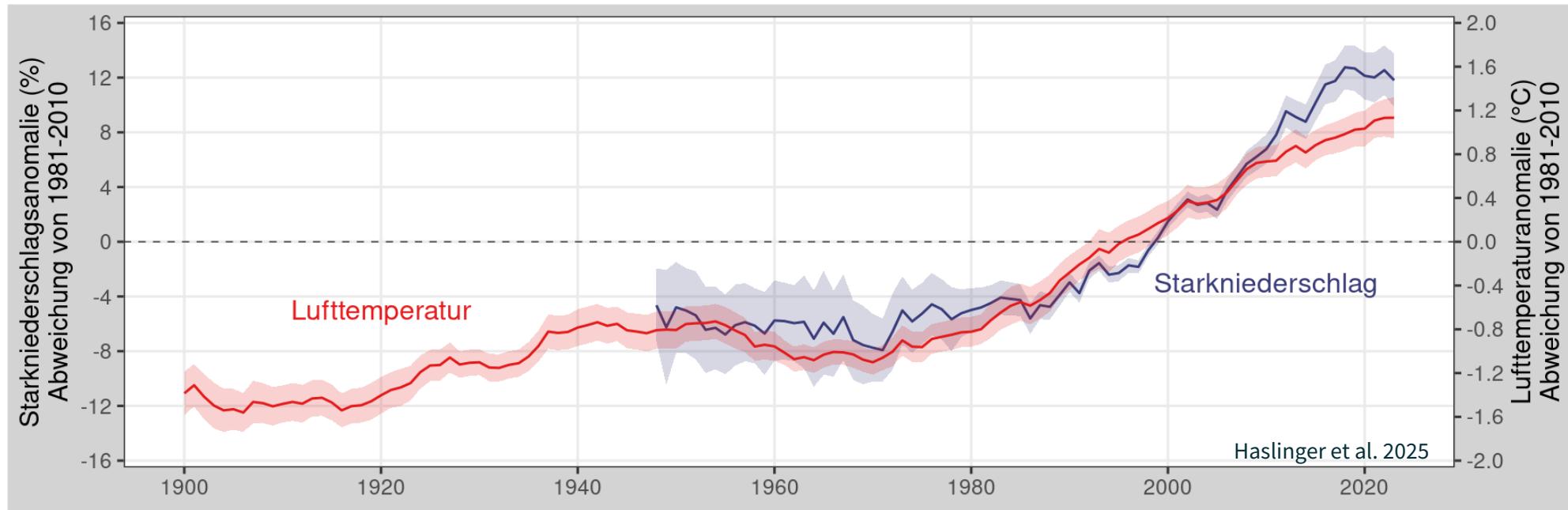
Einordnung: Deutlich über 100 Jährlichem Ereignis; Teilweise gab es solche Regenmengen (<300mm) bislang nicht im außeralpinen Raum.

In **Mitteleuropa zunehmender Trend zu mehrtägigen Starkregenereignissen**. Dies korrespondiert sehr gut mit der statistisch signifikanten Zunahme der größten in Österreich gemessenen fünftägigen Niederschlagssummen um **rund 20 Prozent** in den Bundesländern Niederösterreich und Wien seit 1961.

**Erwärmung und Schneefallgrenze** als steuernde „Klimawandel-Auswirkungs-Größen“

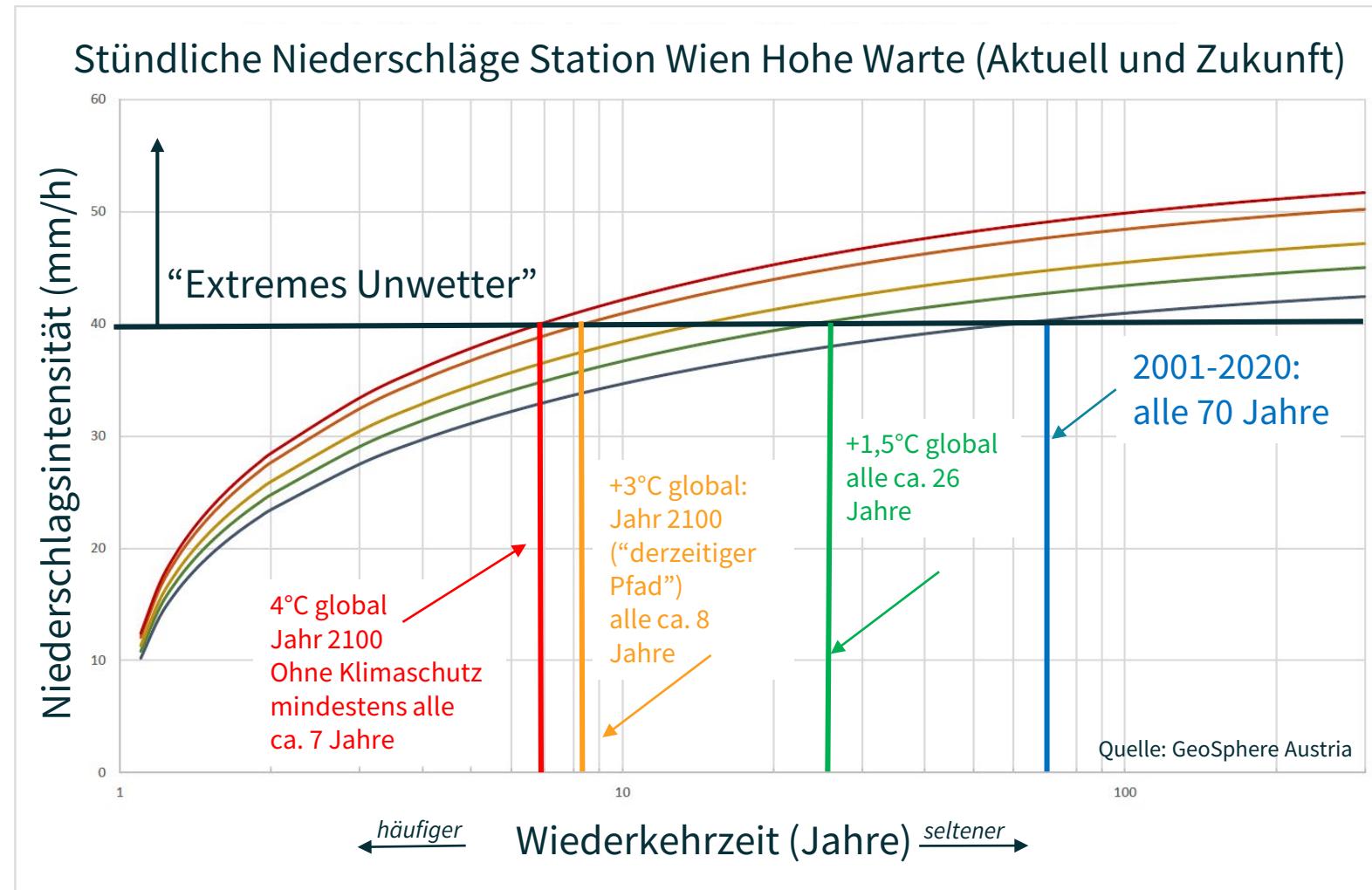
# Änderung der Starkniederschläge (Stundenniederschläge)

1961-1990	1991-2020
8,9 mm	10,2 mm
<b>+1,3 mm = +15 %(!)</b>	



Zitat: Haslinger, K., Breinl, K., Pavlin, L. et al. Increasing hourly heavy rainfall in Austria reflected in flood changes. *Nature* **639**, 667–672 (2025).  
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08647-2>

# Gefährdung durch kleinräumigen Extremregen

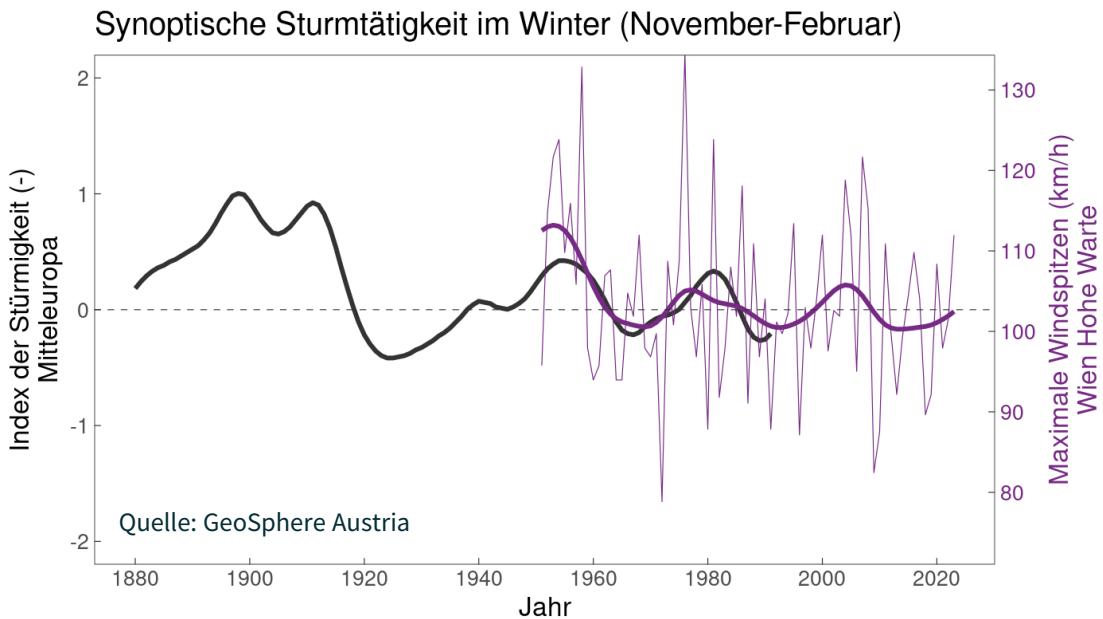


18. August 2024 Wien Döbling: kleinräumiger Starkregen (100 Liter/m<sup>2</sup> in 2 Stunden)

Kleinräumiger Starkregen wird mit weiterer Erwärmung deutlich häufiger.

Zukünftige Klimaschutzmaßnahmen entscheiden wie stark die Gefährdung zunimmt.

# Großflächige Stürme “ ... Kyrill, Emma, Paula, Lothar, ... Sabine



In der **Vergangenheit** ist **kein Trend** hinsichtlich extremer Winterstürme zu erkennen.

Die Jahr-zu-Jahr Variabilität dominiert und wird durch dekadische Schwankungen überlagert.

in Mitteleuropa eher **seltener oder gleichbleibend**



# Wird der Klimawandel intensivere Extremereignisse verursachen?

Ja !!

In einem sich ändernden Klima,  
können Extremereignisse auftreten,  
die bisher beispiellos sind.

**„neue“ Kombinationen und Szenarien denken!**



**Extremere** Ausprägung



Treten **häufiger** auf



**Ungewöhnliche** Regionen



**Unterschiedliches** Timing



**Neue** Kombinationen

# Klimawandel – Auswirkungen und Risiken

- Der **menschengemachte Klimawandel** ist eine wissenschaftlich bestätigte Tatsache.
- Die menschliche Aktivität hat den größten Einfluss auf das Klima.
- Die Erhitzung der Erde und ihre langfristigen Auswirkungen sind **unumkehrbar**.
- Das Ausmaß der Klimafolgen ist **bereits heute deutlich sichtbar**.
- **Unternehmen** stehen vor **Risiken** wie Rohstoffknappheit, Unterbrechungen der Lieferkette, verminderter Produktivität und Veränderung der Absatzmärkte.
- Viele **Unternehmen** sind auf die neuen globalen Risiken **nicht vorbereitet**.
- Neue Regulierungen stellen Herausforderungen dar, bieten jedoch auch Chancen, die **Verwundbarkeit besser zu verstehen** und **resiliente Strukturen** aufzubauen.



# Risiken minimieren – Standortbeurteilung

Frage: Gibt es Extremwetter-Risiko für neue Objekte (oder Lieferketten)?

Frage: Ändert sich etwas durch den Klimawandel (Produktion, Lieferketten)?



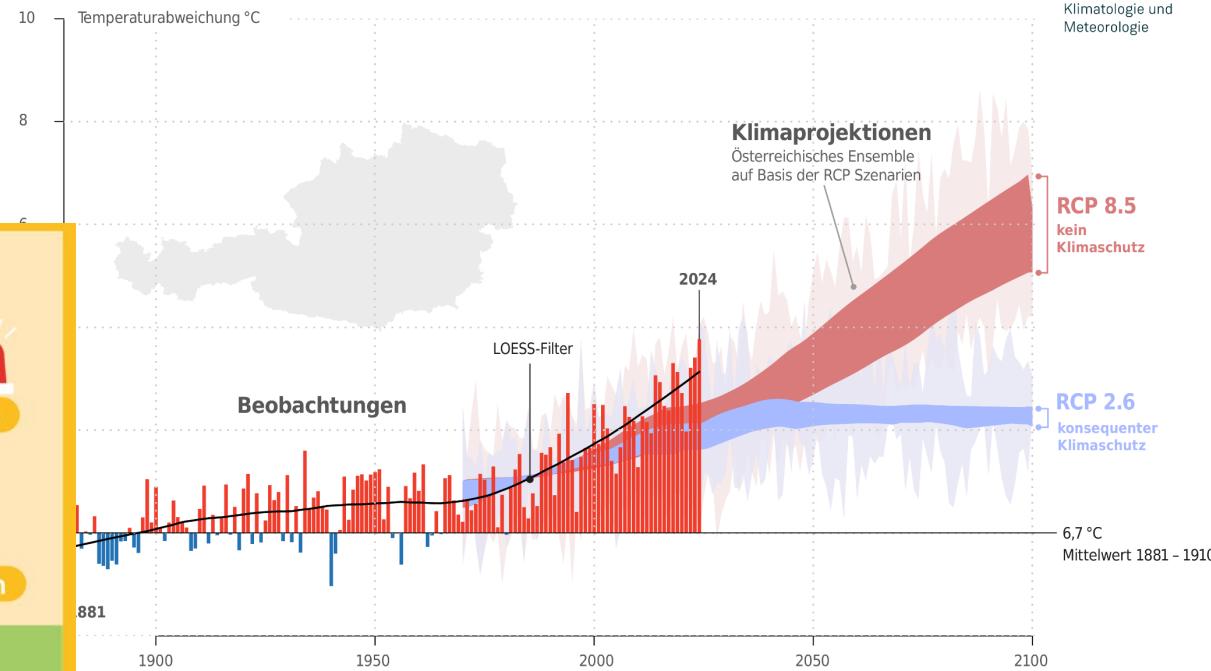
Risiko festlegen:

## Beispiel Hochwasser



[Nina Thiel 2024, basierend auf GeoSphere Austria]  
© GeoSphere Austria

## Österreich im Klimawandel



## Was ist die EU-Taxonomie?

Die EU-Taxonomie ist Klassifizierungssystem für '**ökologisch nachhaltige**' **Wirtschaftstätigkeiten** in der EU mit dem Ziel Finanzströme zu lenken.

Sie ist nach **6 Umweltzielen** geordnet:



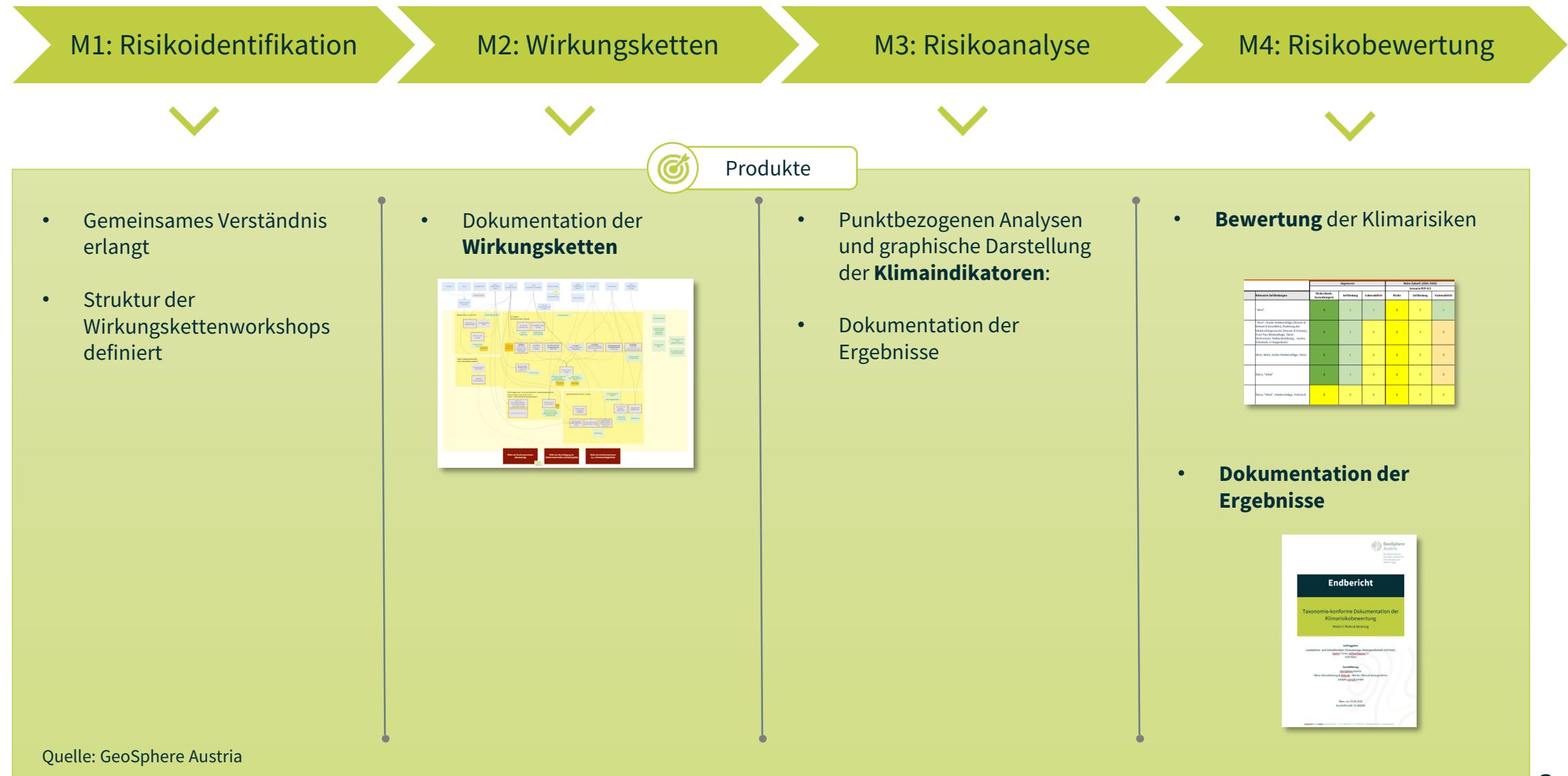
Quelle: GeoSphere Austria

In mindestens einem der Umweltziele ist ein **wesentlicher Beitrag** zu leisten, alle anderen dürfen **nicht erheblich beeinträchtigt** werden (Do no significant harm (DNSH) Kriterien).



Die **Klimarisikoanalyse** ist ein **DNSH Kriterium** des Umweltziels 2 (Anpassung an den Klimawandel) und muss damit **jedenfalls durchgeführt werden**

# Klimarisikoanalyse Vorgangsweise



# Klimagefährdungsanalyse – Beispiel Punktanalyse

## Punktanalyse Hohe Warte: Kühlgradtagzahl – Klimaänderungssignal – Median

Klimaindikator	Jahreszeit	Gegenwärtiger Trend	nahe Zukunft	ferne Zukunft		
			RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Kühlgradtagzahl	Frühling	↑	↑	↑	↑	↑
	Sommer	↑	↑	↑	↑	↑
	Herbst	↑	↑	↑	↑	↑
	Winter	-	-	-	-	-
	Ganzjährig	↑	↑	↑	↑	↑

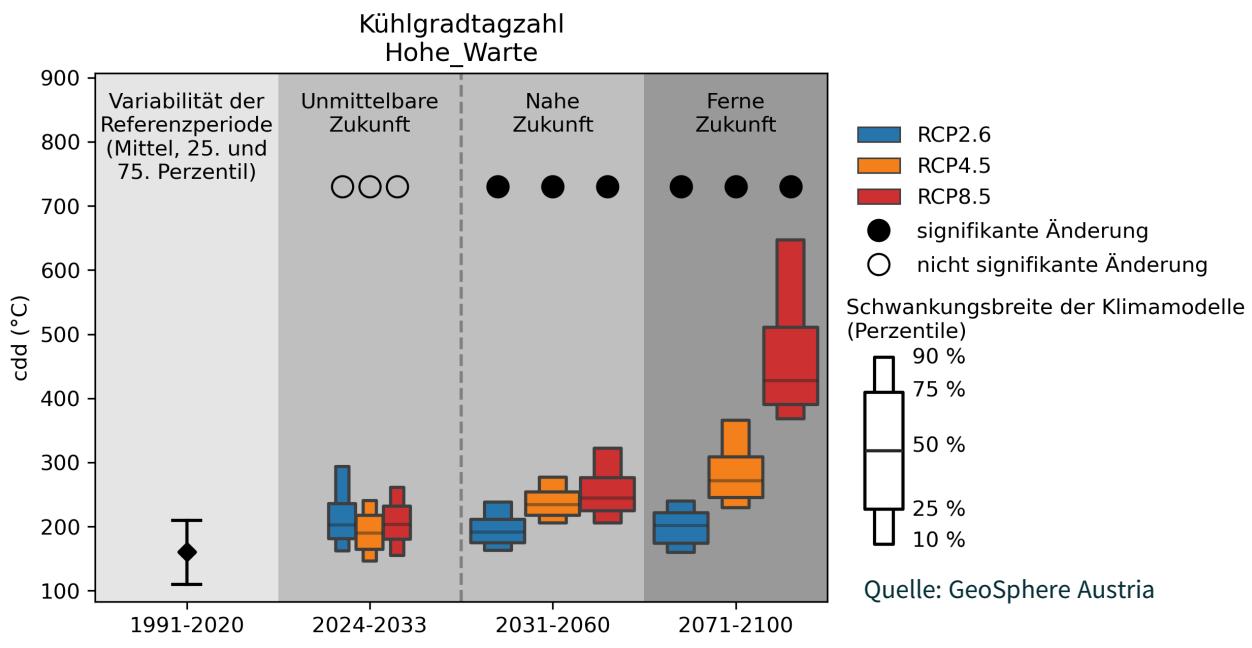
Quelle: GeoSphere Austria

Legende:

- **kein deutlicher Trend erkennbar**
- ↑ **keine signifikante Veränderung aber erkennbarer Trend**
- ↑ **signifikante Veränderung**
- ↓/↑ **Die Veränderung des Indikators zeigt in bestimmten Zeiten eine Zunahme und in anderen eine Abnahme**

Datengrundlage:

- RCP8.5: Daten/Hohe\_Warte\_RCP85.csv
- RCP4.5: Daten/Hohe\_Warte\_RCP45.csv
- RCP2.6: Daten/Hohe\_Warte\_RCP26.csv



# Klimagefährdungsanalyse – Beispiel Punktanalyse

## Punktanalyse Hohe Warte: Extreme Niederschläge – Klimaänderungssignal – Median

Klimaindikator	Jahreszeit	Gegenwärtiger Trend	nahe Zukunft	ferne Zukunft		
			RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
extreme Niederschlagstage (Perzentile > 0.98)	Frühling	↑	↑	↑	↑	↑
	Sommer	↑	↑	↑	↑	↑
	Herbst	↑	↑	↑	↑	↑
	Winter	↑	↑	↑	↑	↑
	Ganzjährig	↑	↑	↑	↑	↑

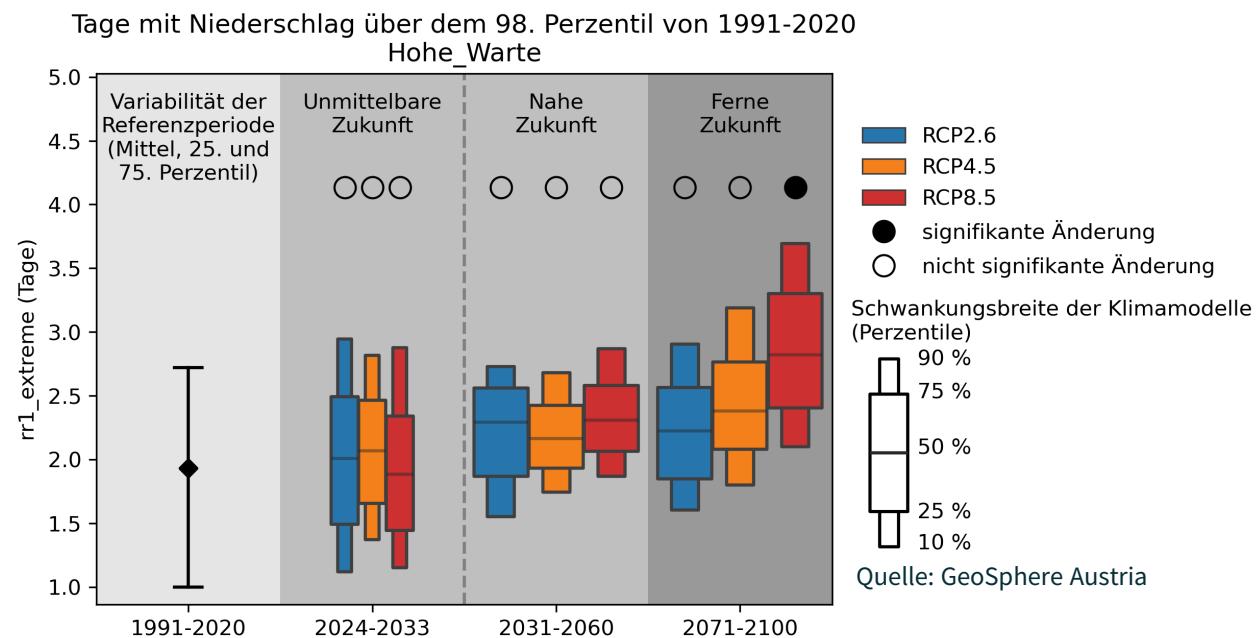
Quelle: GeoSphere Austria

### Legende:

- **kein deutlicher Trend erkennbar**
- ↑ **keine signifikante Veränderung aber erkennbarer Trend**
- ↑ **signifikante Veränderung**
- ↓/↑ **Die Veränderung des Indikators zeigt in bestimmten Zeiten eine Zunahme und in anderen eine Abnahme**

### Datengrundlage:

- RCP8.5: Daten/Hohe\_Warte\_RCP85.csv
- RCP4.5: Daten/Hohe\_Warte\_RCP45.csv
- RCP2.6: Daten/Hohe\_Warte\_RCP26.csv



## Risikobewertung

Basierend auf dem Risikobericht erfolgt die **qualitative Risikobewertung der Impacts**.

**Gefährdung, Vulnerabilität und ggf. die Exposition** werden **einzelnen bewertet<sup>1</sup>** und bilden zusammen das Risiko.

Die Bewertung erfolgt sowohl für die **Gegenwart** als auch für **ausgewählte Emissionsszenarien** bis Mitte/ Ende des Jahrhunderts.

### Beispiel:



Wirtschaftsaktivität:  
Herstellung von elektronischem Equipment

Quelle: GeoSphere Austria

Auswirkung	Risiko	Relevante Gefahr	Gegenwart				Nahe Zukunft (2031-2060)			
			Risiko	Gefährdung	Vulnerabilität	Exposition	Risiko	Gefährdung	Vulnerabilität	Exposition
Kosten durch Lagerüberschwemmung	Umsatzverlust	Hochwasser	3	2	4	4	3	2	4	4

1: Die Bewertungskategorien werden im Voraus gemeinsam definiert

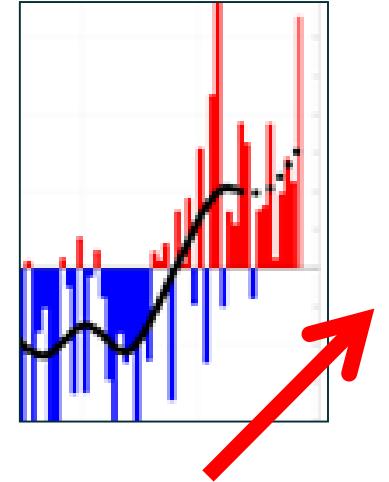
# Fazit ... zum Mitnehmen

Wir sind **mittendrin im beschleunigenden Klimawandel, notwendig sind**

- **Klimaschutz:** Verringerung des Ausstoßes an Treibhausgasen (z.B. erneuerbare Energien)
- **Anpassung** an das bereits veränderte Klima, damit wir mit den extremeren klimatischen Bedingungen umgehen könnten.

## Kommende Veränderungen und Herausforderungen:

- Beobachteter Trend zu **steigenden Temperaturen** wird sich fortsetzen
- **Häufigeres** Auftreten von **Hitzewellen** (länger und intensiver)
- Neigung zu **länger andauernden Wetterlagen**, vor allem im Sommer
- **Trockener im Sommer**, höheres Risiko für das **Ausbleiben von Regen**
- mehr **Gewitter, Hagel** und **Starkregen** im Sommer, **Intensität nimmt zu**



- **Längere Vegetationsperioden** in allen Höhenlagen
- Hitzetage und Hitzeperioden als „**Wachstumsbremse**“ in tieferen Lagen (NO, SE)
- **Weniger Oberflächenwasser** in den Sommermonaten verfügbar
- **Spätfrostereignisse** verschieben sich im Jahresgang nach vor, da Blüte früher einsetzt
- **Walbrandrisiko** wird während Trockenperioden und fortschreitender Dürre höher
- Zunahme der Trockenperioden führen zu **Dürre und Trockenstress**
- Früher einsetzende Wärme begünstigt **Schädlingsaktivitäten**
  
- mehr **Niederschläge** im Winter
- **Mehr Regen – weniger Schnee**. Regenanteil am Winterniederschlag wird **höher**
- **Dauer der Schneedecke** nimmt ab (höhenabhängig)
- Risiko für **Trockenperioden** in der kalten Jahreszeit nimmt ab

## Prognosen für die nächsten Jahre

- Weitere Verschärfung in Abhängigkeit der weiteren Emissionen von Treibhausgasen.
- Weitere Erwärmung bis zur Mitte des Jahrhunderts in allen Klimaszenarien.
- Erwärmung in Österreich weiterhin stärker als im globalen Mittel.
- Aktuell geplante globale Klimaschutzmaßnahmen führen zu globaler Erwärmung von  $+3^{\circ}\text{C}$  verglichen mit der vorindustriellen Zeit. Bedeutet für Österreich einen Temperaturanstieg von mindestens  $+4.6^{\circ}\text{C}$  oder sogar mehr.

## Sind die Pariser Klimaziele noch zu halten ?

- Bei einer Fortschreibung derzeitiger Emissionen wird das  $1.5^{\circ}\text{C}$  Ziel in ca. 9 Jahren dauerhaft erreicht.
- 2024 war das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen und das erste Jahr, in dem die globale Jahres-Durchschnittstemperatur 1,5 Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau lag.
- Technisch ist das  $1.5^{\circ}\text{C}$  Ziel noch erreichbar.
- In der Realität geht es aber darum möglichst weit unter  $+2^{\circ}\text{C}$  Erwärmung zu bleiben.

## Ist Carbon Storage eine Lösung?

- Ja, kann zur Lösung beitragen. Muss effizienter und billiger werden, Forschung ist daher wichtig.
- Derzeit globale jährliche Kapazität zur Entfernung von CO<sub>2</sub> aus Atmosphäre: 8.000 Tonnen versus 53 Gigatonnen anthropogene jährliche Emissionen klimawirksamer Treibhausgase.
- Ist keine Alternative zu drastischem Klimaschutz.

## Ist der Klimawandel umkehrbar?

- Auf natürlichem Wege nicht. Eine Rückführung auf vorindustrielles Niveau dauert etwa 100.000 Jahre.
- Künstlich durch Geoengineering Maßnahmen möglich. Diese sind teils gefährlich oder noch zu wenig effizient und können daher drastischen Klimaschutz nicht ersetzen.
- Forschung dennoch notwendig als mögliche Notstopp-Maßnahme.

## Kann die globale Temperaturerhöhung noch gestoppt werden?

- Ja. Durch globale Netto-Null Emissionen anthropogener klimawirksamer Treibhausgase.

# DANKE

Andreas Schaffhauser  
[andreas.schaffhauser@geosphere.at](mailto:andreas.schaffhauser@geosphere.at)