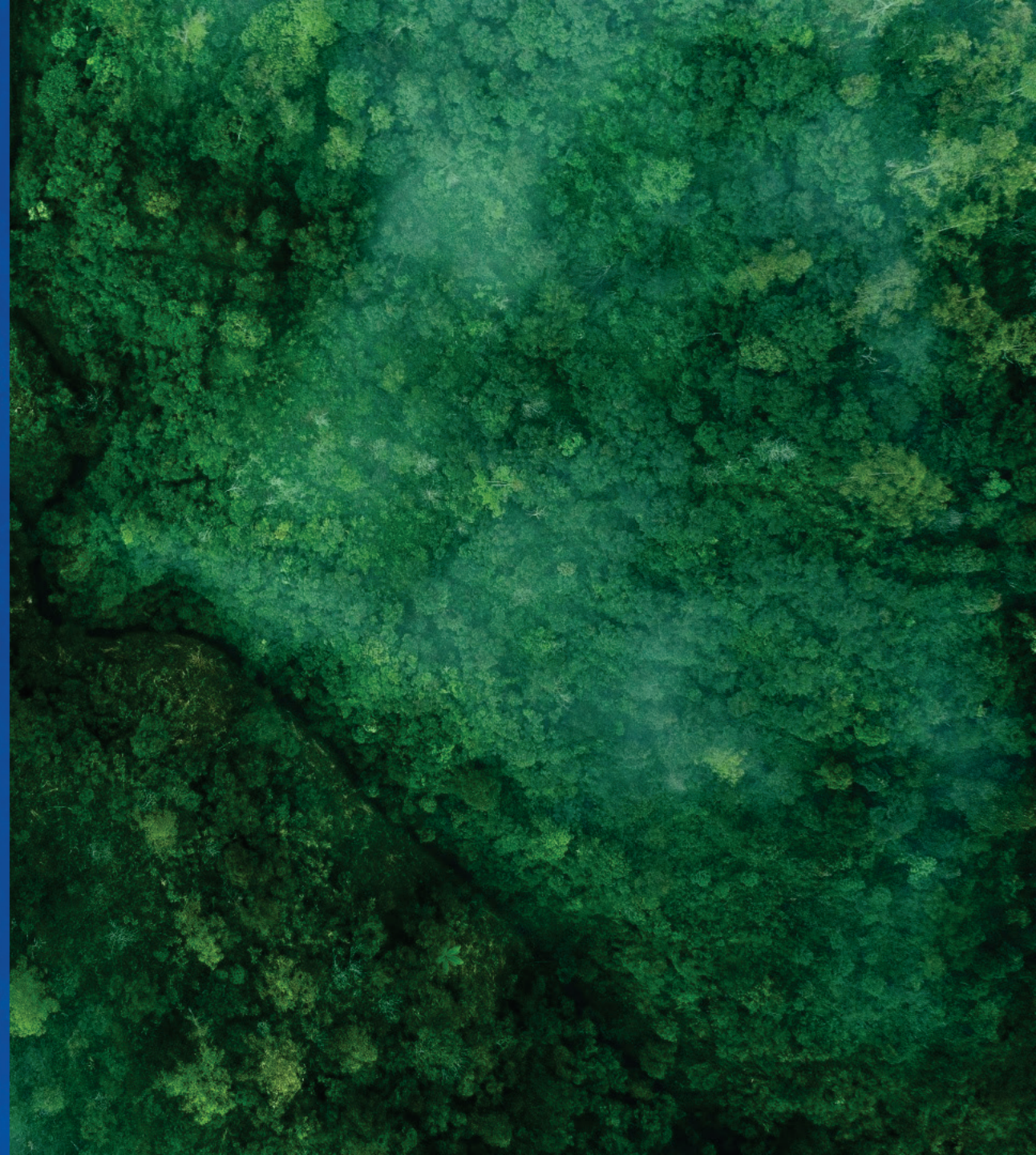


Der Klimawandel - Auswirkungen auf Naturgefahren

Neil Aellen
Climate Analytics & Research Lead



Die Themen im Überblick

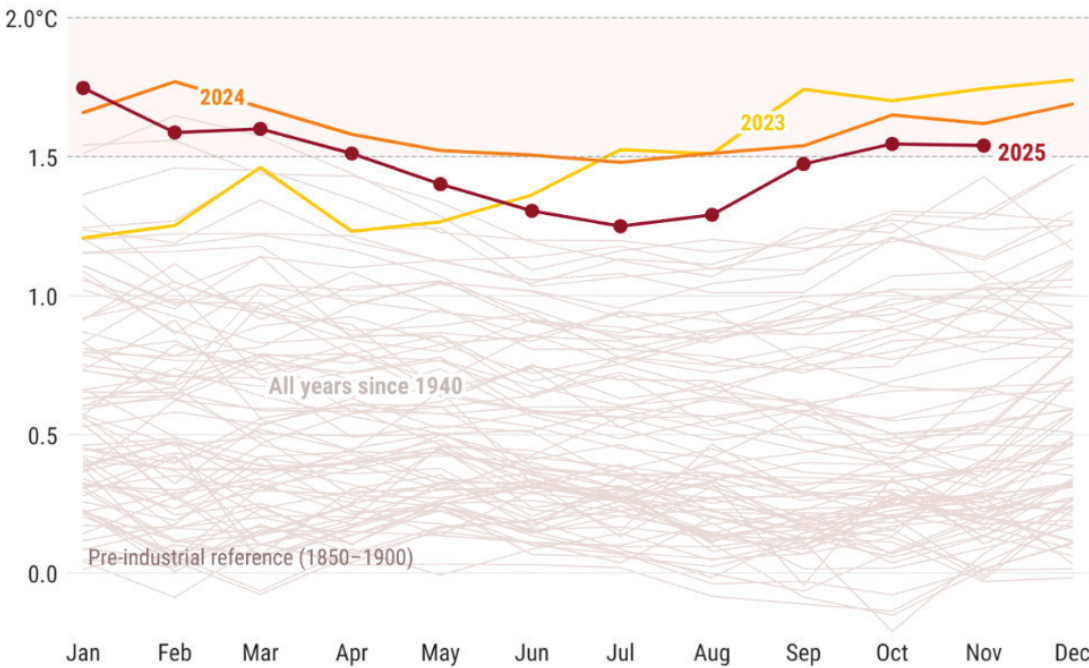
Wie unterscheiden sich die Trends bei Naturgefahren in EMEA von den weltweiten Trends?

Was sind die Treiber zunehmender Schäden durch Naturgefahren?

Der Klimawandel in Deutschland und die Auswirkungen auf verschiedene Naturgefahren

Das Jahr 2025 im klimatischen Rückblick

Monatliche Temperaturanomalien global



Temperaturstatistik 2024/25

		nur 2024
Region	Anomaly (vs 1991–2020)	Rank (out of 85 years)
Globe	+0.72°C +0.6 °C (2025) +1.47 °C vs pre-industrial (2025)	1st highest 2nd - 2023
Europe	+1.47°C +1.38 °C (2025)	1st highest 2nd - 2020

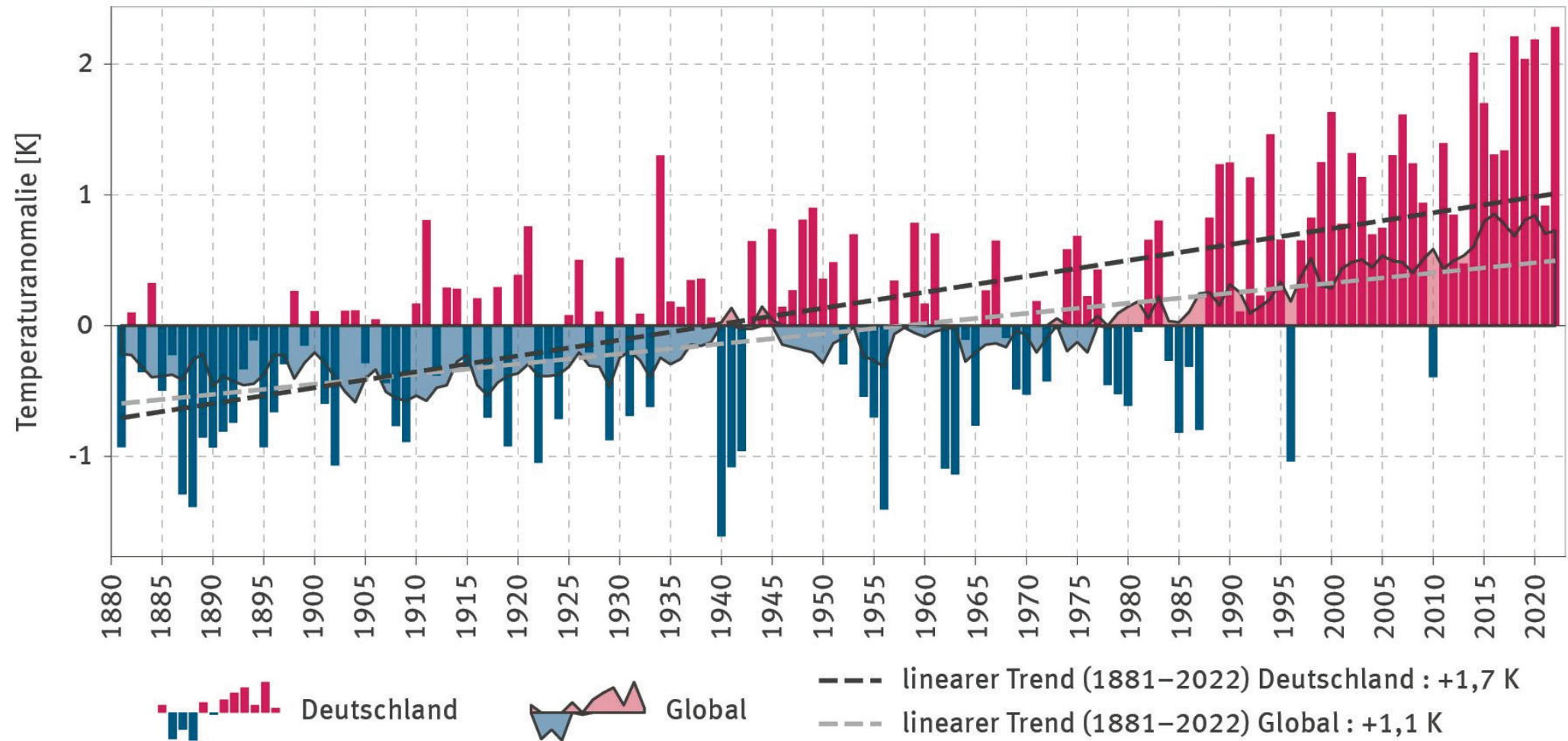
Data source: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF



2025 war das drittwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen und der Zeitraum 2023–2025 ist der erste Dreijahreszeitraum mit über 1,5 °C.

Temperaturabweichungen in Deutschland stärker als weltweit

Abweichungen der Lufttemperaturen vom Mittel zwischen 1961-1990



Die teuersten Hochwasserereignisse in Deutschland

Jahr	Monat	Versicherter Schaden	Wirtschaftlicher Schaden
2021	Juli	\$ 10.8 Mrd.	\$ 38.5 Mrd.
2013	Mai - Juni	\$ 4.3 Mrd.	\$ 18.6 Mrd.
2002	August	\$ 2.0 Mrd.	\$ 11.9 Mrd.
2016	Mai - Juni	\$ 1.7 Mrd.	\$ 6.4 Mrd.
2002	Juli - August	\$ 1.3 Mrd.	\$ 2.8 Mrd.



Die Auswirkungen des Klimawandels bringen viele verschiedene Herausforderungen mit sich



- Zunahme von Temperaturextremen
- Zunahme von Dürren und Waldbränden



- Gefährdung der Gesundheit und vermehrte Krankenhausaufenthalte durch Temperaturextreme



- Zunahme von Hochwasser und Sturmfluten



- Zunehmende Häufigkeit, Intensität und Dauer von extremen Wetterereignissen



- Änderung der Vegetationsperioden
- Geringere landwirtschaftliche Erträge



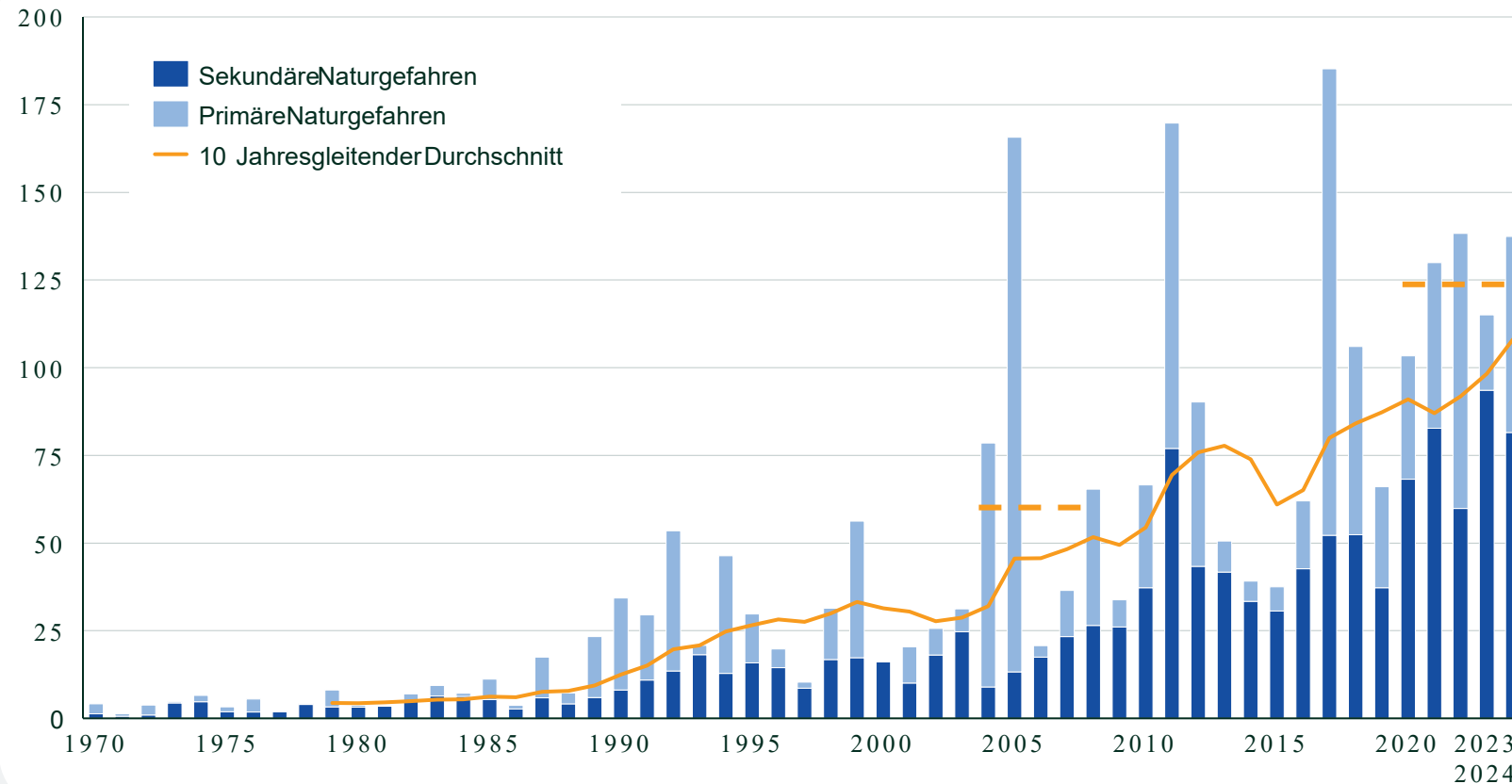
- Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlagsereignissen

1

Zunehmende Schadenszahlen

Versicherte Naturgefahrenschäden weltweit

Versicherte Schäden durch Naturgefahren¹ in Mrd. USD



5-7%

p.a. Wachstum in den letzten 30 Jahren

~ USD 125 bn

p.a. im Zeitraum 2020 -2024, etwa zweimal höher als vor 20 Jahren

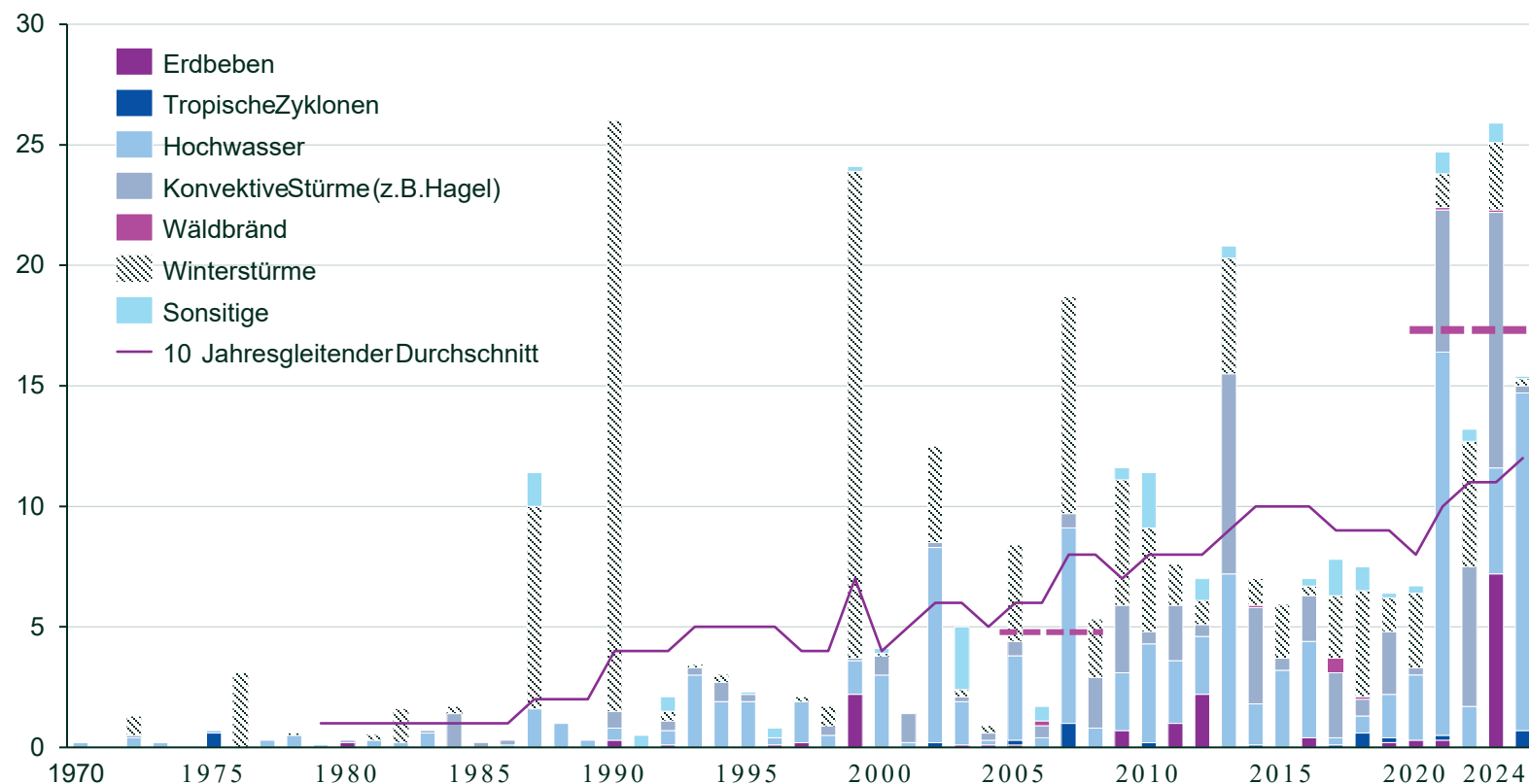
~60%

Anteil der Sekundärgefahren in den letzten 5 Jahren gegenüber 50 % über 30 Jahre

Versicherte Naturgefahrenschäden in der EMEA-Region

Überschwemmungen und schwere Gewitter spielten in den letzten Jahren eine Rolle; die Region profitierte von geringer Wintersturmaktivität in Europa

Versicherte Schäden durch Naturgefahren¹ in Mrd. USD



6-8%

Wachstum in den letzten 30 Jahren

~USD 17bn

p.a. im Zeitraum 2020 -2024, etwa dreimal höher als vor 20 Jahren

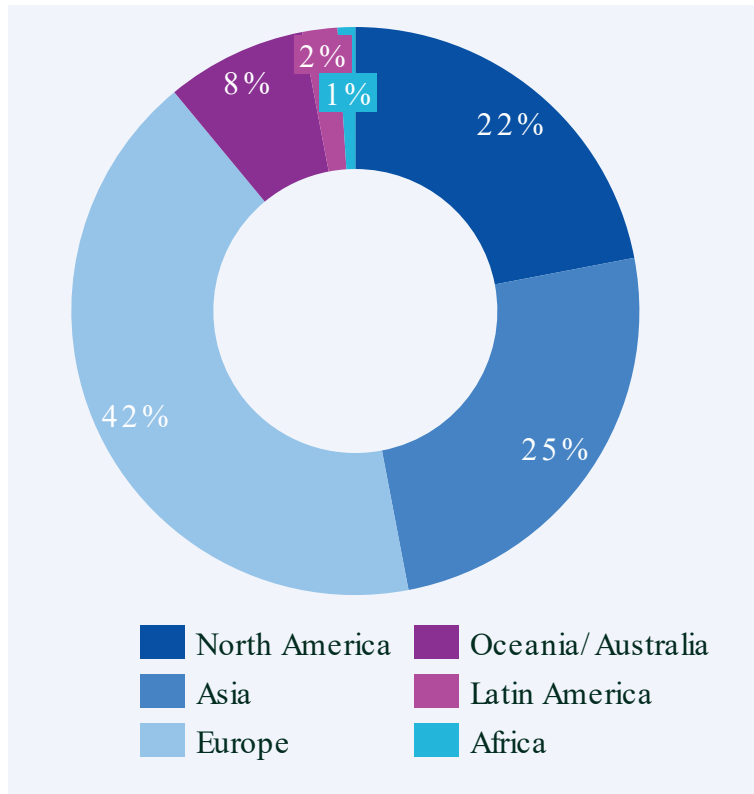
>70%

Anteil der Sekundärgefahren in den letzten 5 Jahren gegenüber 60 % über 30 Jahre

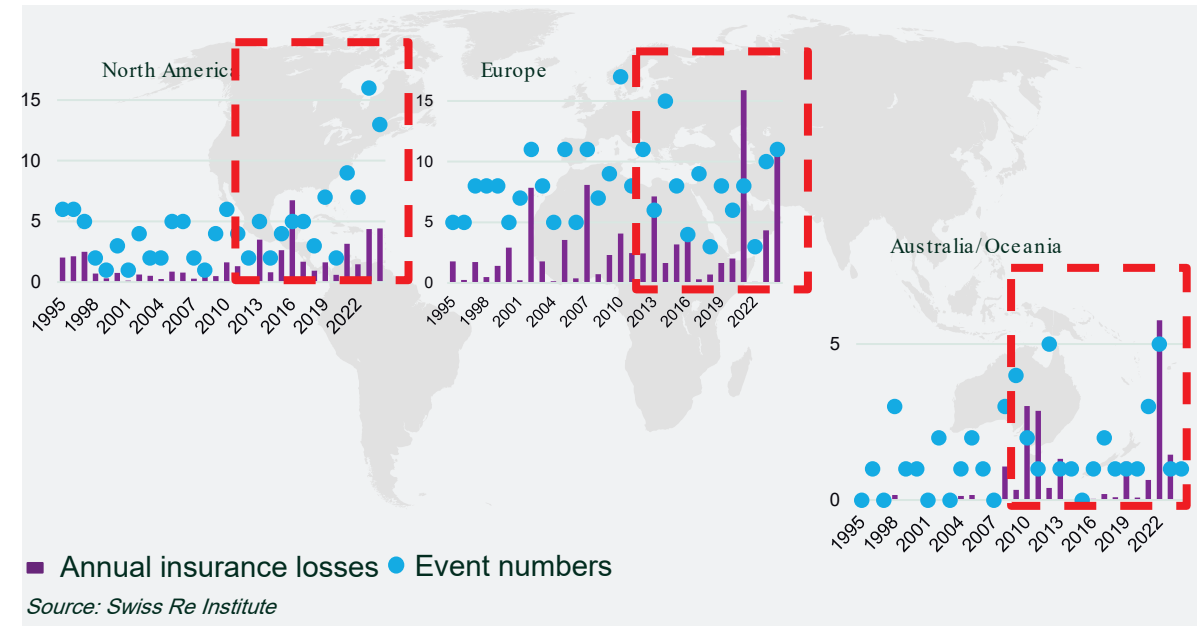
Hochwasser

Die wichtigste Naturgefahr in der EMEA-Region

Die EMEARegion verzeichnete in den letzten 30 Jahren weltweit den höchsten Anteil an durch Überschwemmungen¹ versicherten Schäden ...



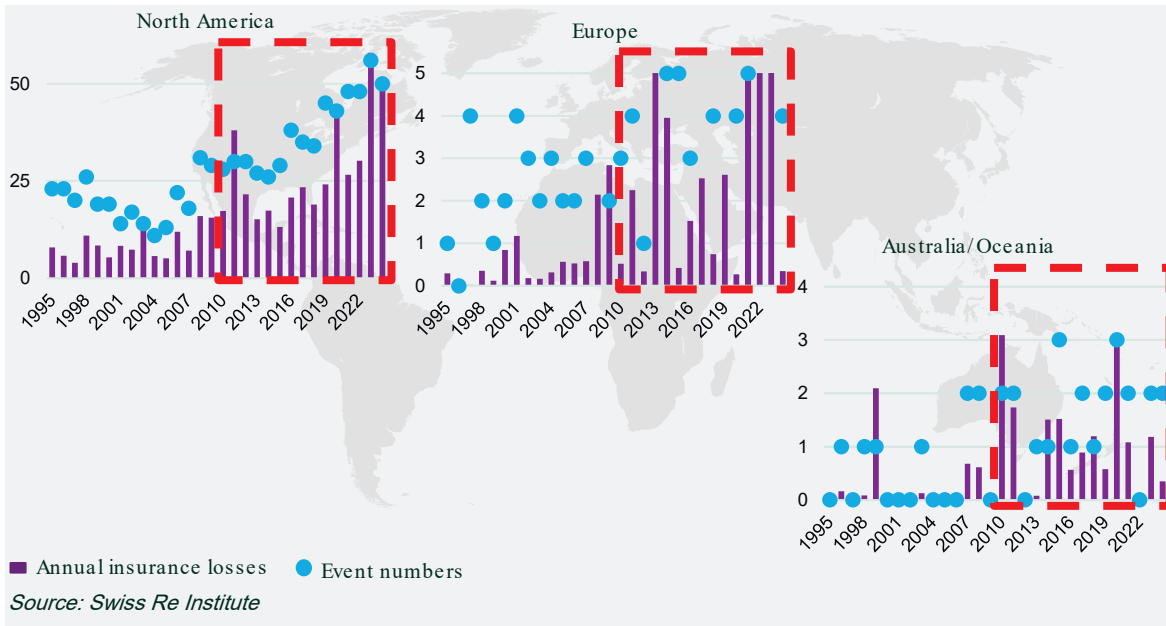
...verursacht durch ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Verlusttreiber



Hagelstürme

Versteckte oder schwer quantifizierbare Risikofaktoren in Verbindung mit seltenen Ereignissen können zu einer Unterschätzung der Verlustentwicklung über einen längeren Zeitraum führen

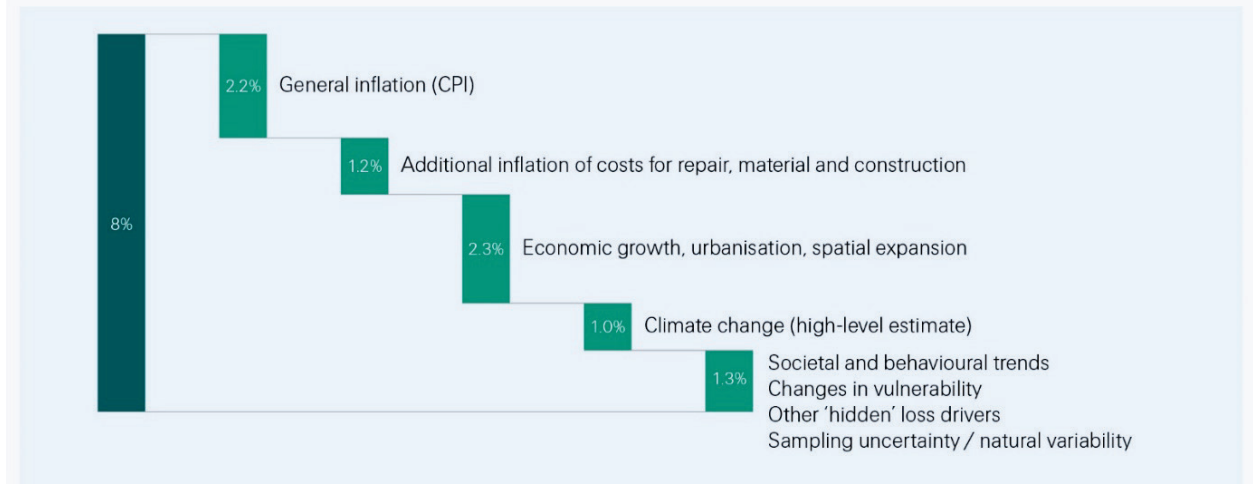
Schäden durch Schwere Konvektive Stürme (SCS) nehmen in der EMEARegion schneller als in Nord Amerika zu ...



... und dabei gibt es einiges aus den Erfahrungen in Amerika zu lernen

Figure 13

Annual increase of insured losses from SCS in the US between 2008–2023, total (dark green), by driver (light green)



Source: Swiss Re Institute

Der Anstieg der versicherten Schäden durch Naturgefahren ist auf viele Faktoren zurückzuführen

Treibende Faktoren

-  **Wirtschaftliche Entwicklung**
Wachsende Immobilienwerte,
Versicherungsdurchdringung
-  **Konzentration in exponierten Gebieten**
Urbanisierung, Bevölkerungswachstum
-  **Veränderte Vulnerabilität**
Versiegelung von Flächen, Hochwasserschutz
-  **Inflation der Schadensfälle**
(Sozio-)wirtschaftliche Inflation
-  **Klimawandel**
Natürliche Variabilität, anthropogener
Klimawandel

Bedeutung bis 2050

+++

+++

++

++

++

Shanghai

1992



2020



[Source: Swiss Re Sustainability Highlight slides](#)

Hochwasser „Bernd“ im Juli 2021

Komplexes Zusammenspiel vieler Faktoren führte zu Rekordschäden



Extremniederschläge über Tage. CC-Attributionsstudien geben eine Zunahme der Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen um den Faktor 1,2 bis 9 für ein ein- und zweitägiges Ereignis in der Region an.



Schwere konvektive Gewitter mit Starkregen im Juni 2021 sättigten die Böden.



Die Topografie mit ihren **steilen Flusstälern** trug zur Entstehung von Sturzfluten bei.



Weniger Bäume aufgrund der **Trockenheit** im Jahr 2018 und damit **Bodenerosion und Erdrutsche**. Mittlere Wahrscheinlichkeit, dass CC zu einer Zunahme führt.



Frühere Überschwemmungen in den Jahren 1910 (ähnliches Ausmaß) und 1804 (schwerwiegender) wurden bei der Festlegung von Überschwemmungsgebieten für Baugenehmigungen nicht berücksichtigt.



Die **Unterbrechung der Versorgungskette, die Inflation, der Nachfrageschub und der Arbeitskräftemangel** trieben die Schadenskosten weiter in die Höhe.

¹ USD 13 (41) Mrd. versicherte (wirtschaftliche) Schäden

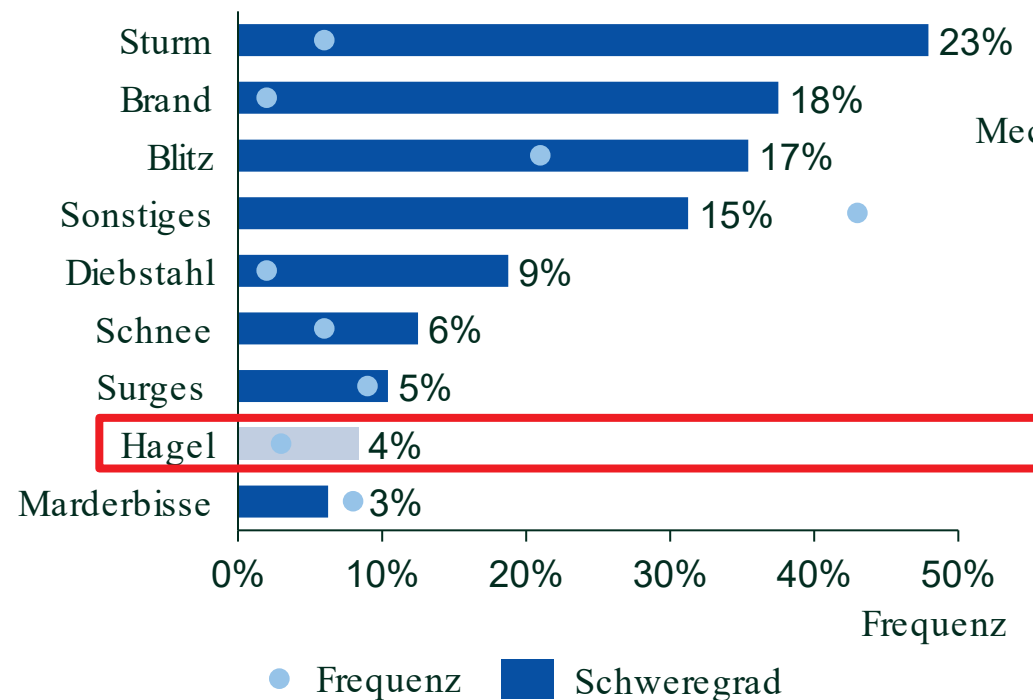


Hagelschäden und Solaranlagen

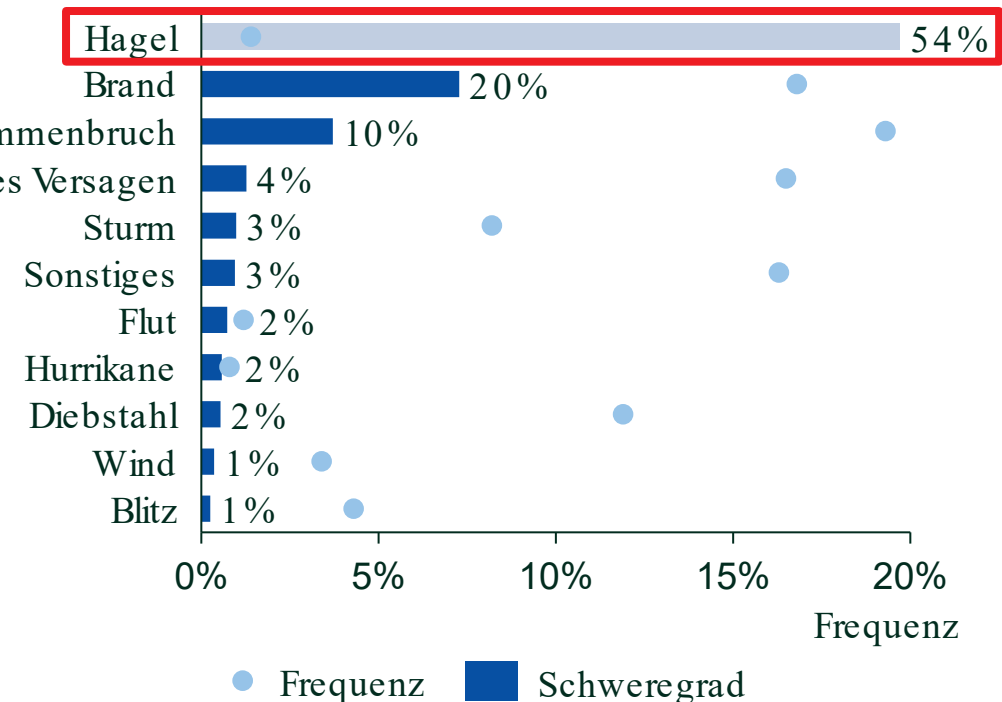


Hagel macht inzwischen mehr als die Hälfte der entstandenen Kosten für Solar - Totalschäden aus

Schadenursachen und Schadenaufwendungen für PV-Anlagen, 2017 (GDV - Deutschland)



Arten von Schäden, versicherte Kosten in % der Gesamtschäden, 2018-2023 (Gcube)

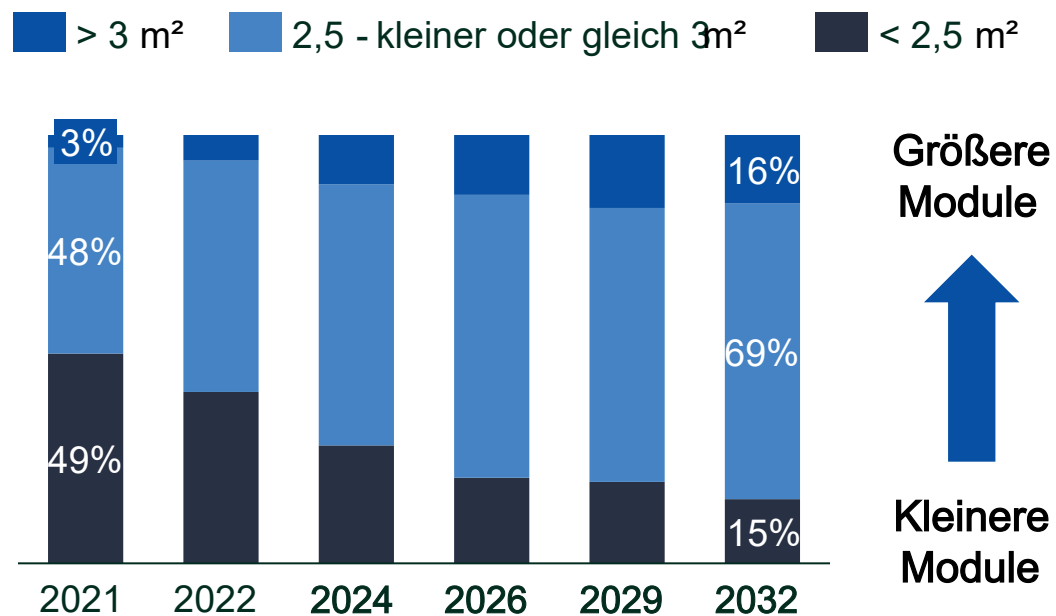


Source: Statistics provided by a GDV member, Page 81, Renewable energies, [Overall survey of Engineering Insurers within the German Insurance Association \(GDV\)](#) on the level of technological development and the technical hazard potential, 9th edition 2017

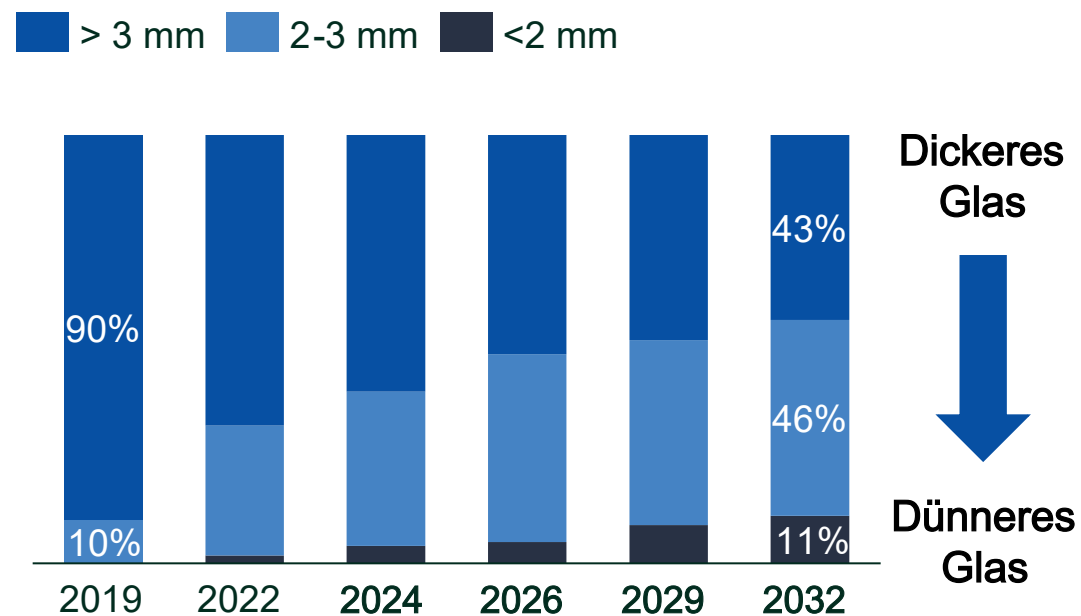
Source: Gcube, [Hailstorm Claims Risk Undermining Solar Energy, Insurer Says – Bloomberg](#), December 6, 2023,

Größere Module und dünneres Frontglas werden üblicher

Größere Module werden üblich
Projizierte(2022 -32) Größe der Module im
Versorgungsmaßstab (m²)



Dünneres Frontglas wird üblicher
Projizierte(2024 -32) Modulfrontglasdicke



Source [Photovoltaic Reliability Workshop \(PVRW\) 2023 Proceedings: Presentations \(nrel.gov\)](#) PV data 2023

Solarmodule werden weniger widerstandsfähig gegen Hagel, Mikrorisse sind mit bloßem Auge nicht sichtbar

So sieht das Panel
direkt nach dem
Hagelereignis aus



Mikrorisse auf der
Außenseite des Panels
nach einem Jahr
sichtbar

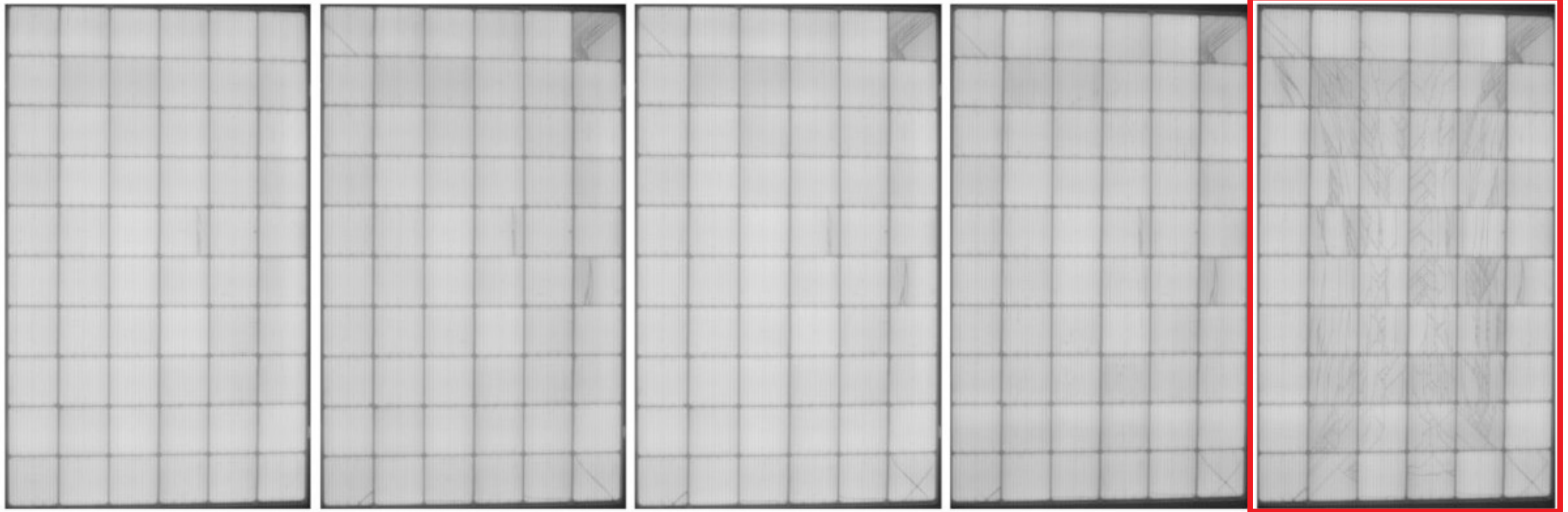


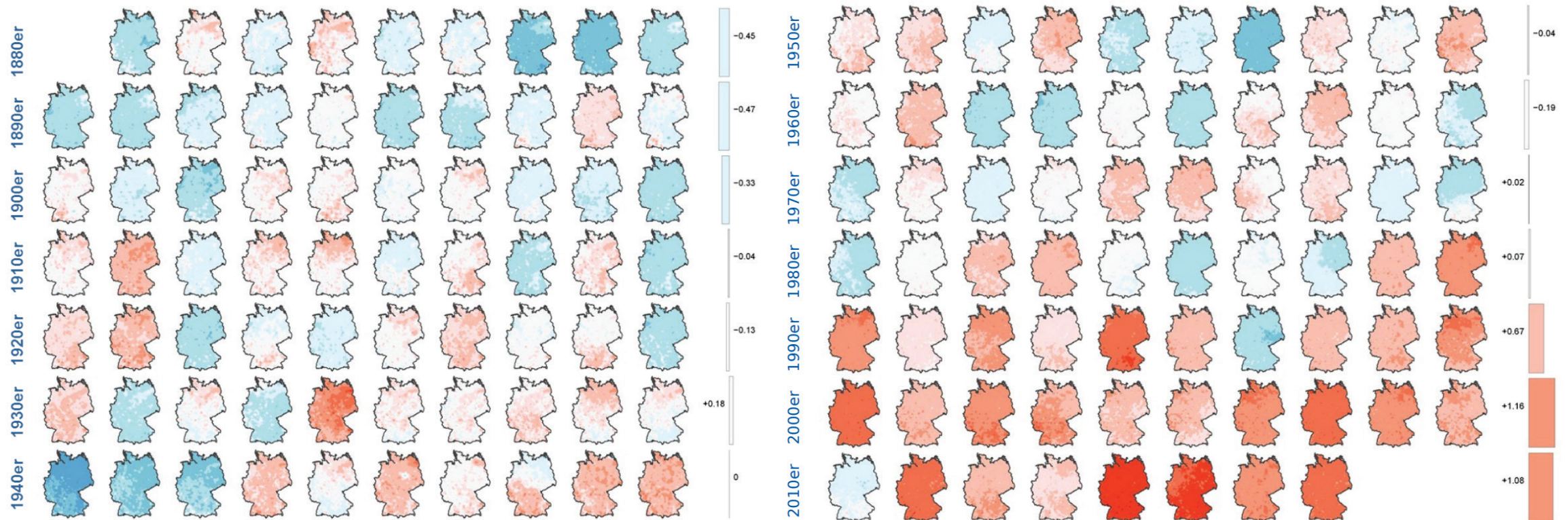
Image source: University of Central Florida

2

Der Klimawandel in Deutschland

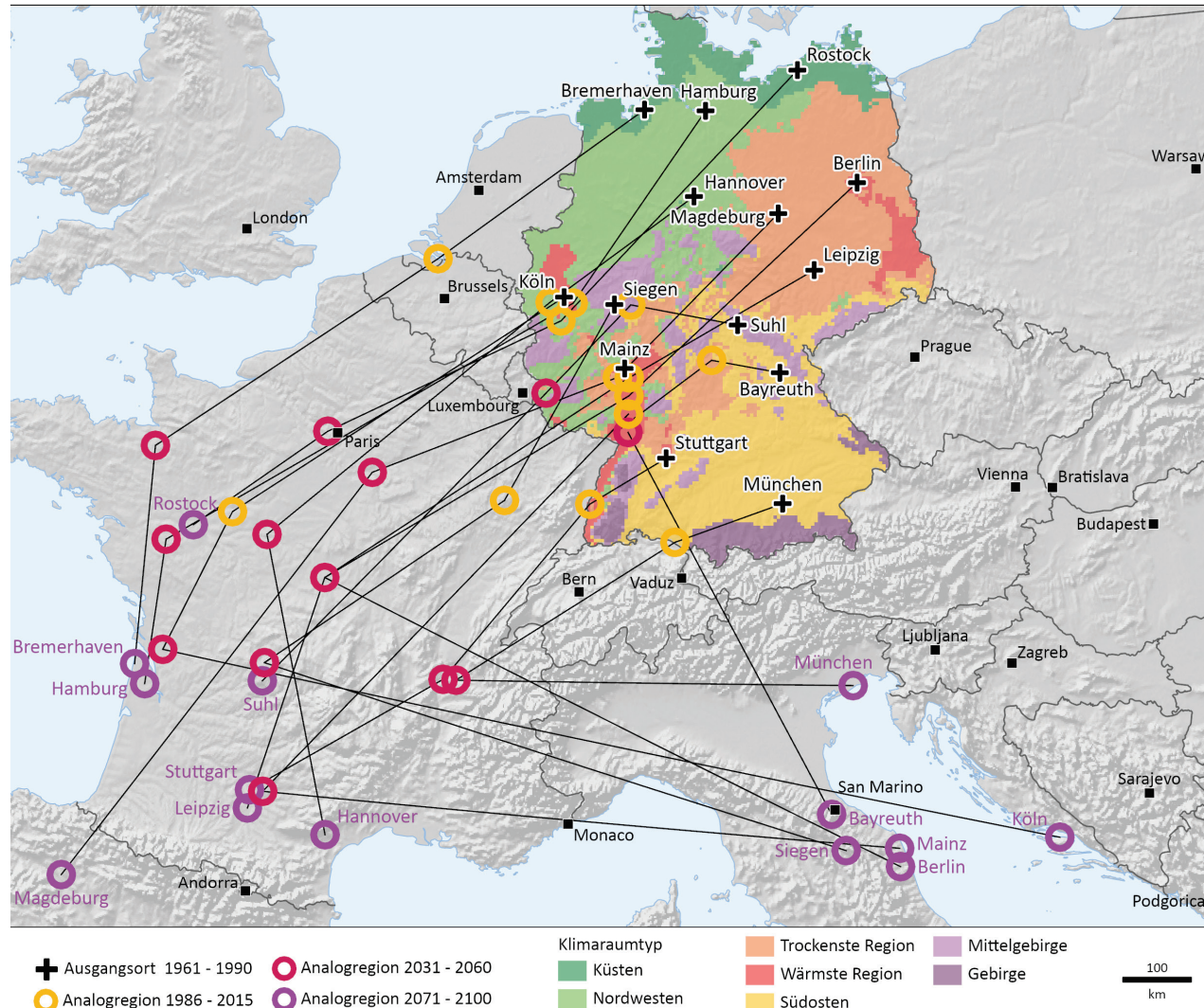
Klimawandel in Deutschland

Lufttemperaturabweichungen vom Mittelwert 196-1990

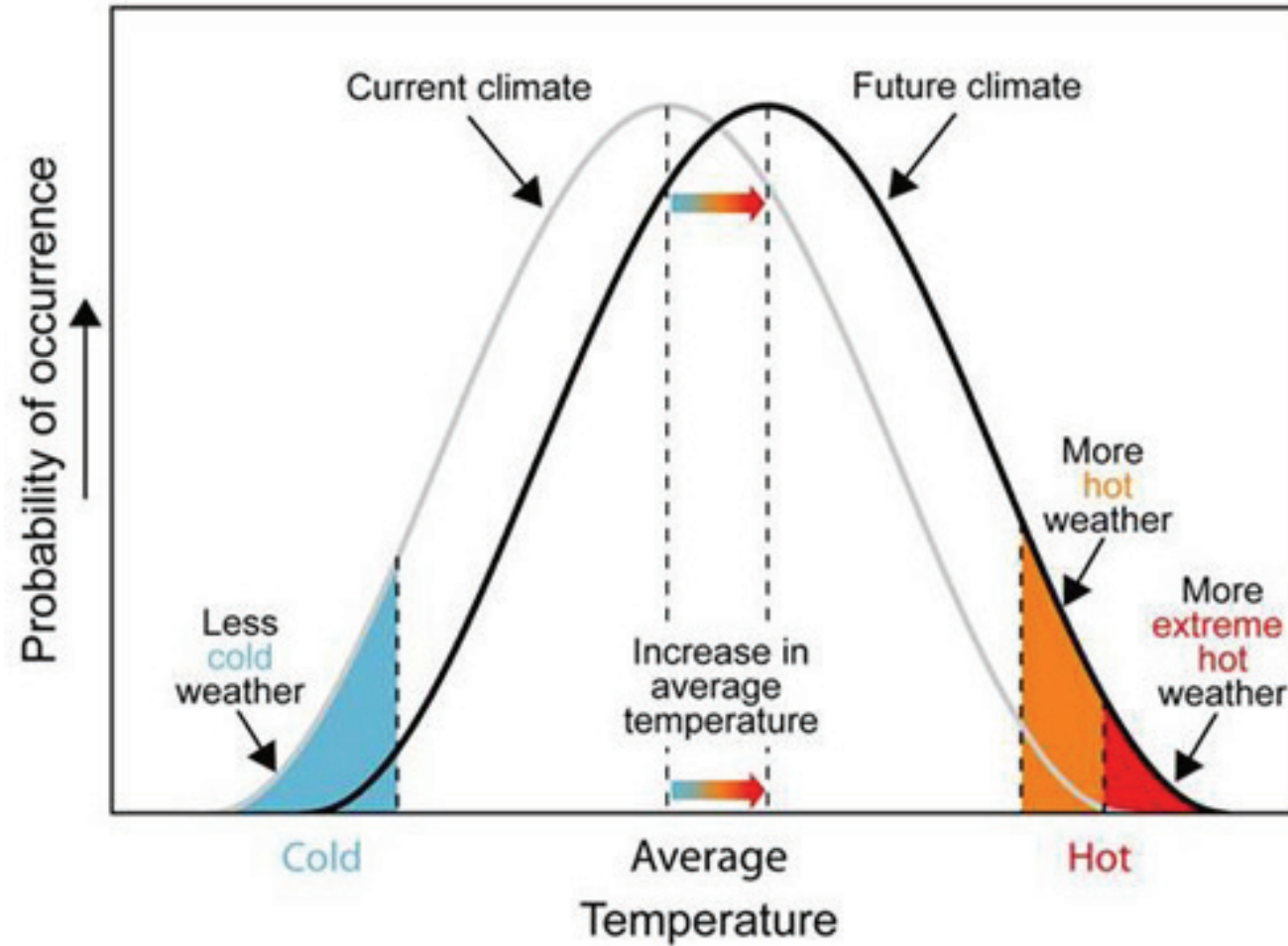


Stuttgart wird Toulouse

Verschiebung der klimatischen Bedingungen deutscher Städte

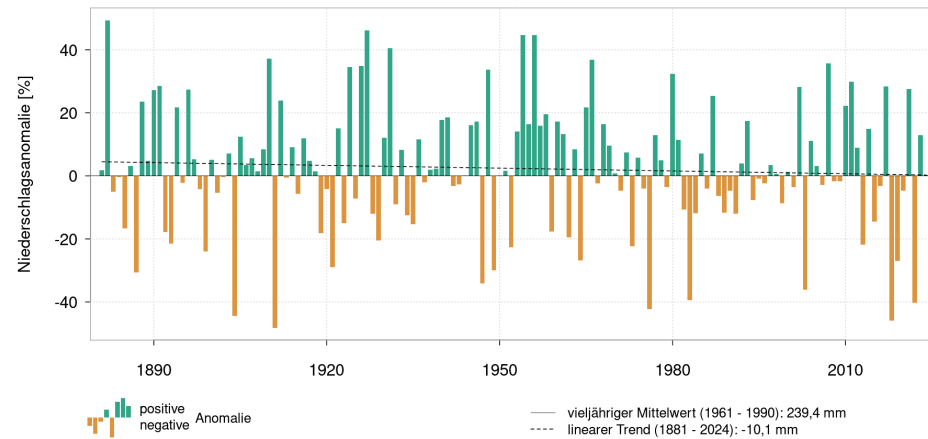


Anstieg der Wahrscheinlichkeiten für Extreme und neuer Extreme

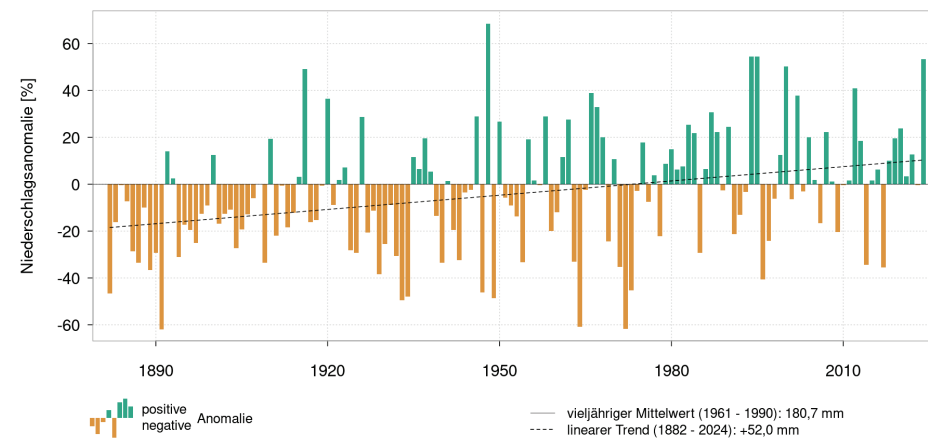


Niederschlagsveränderungen

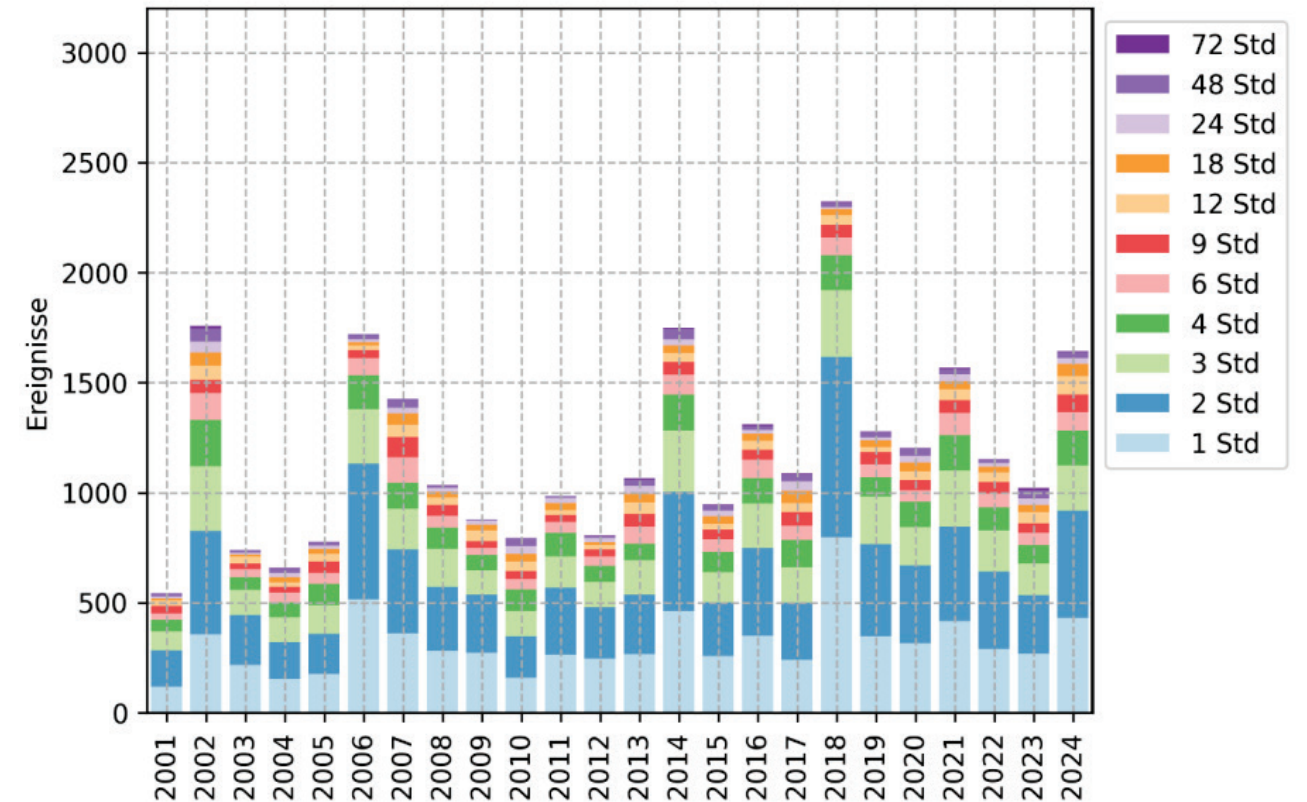
Sommer (1881-2024)



Winter (1882-2024)



Starkniederschlagsereignisse

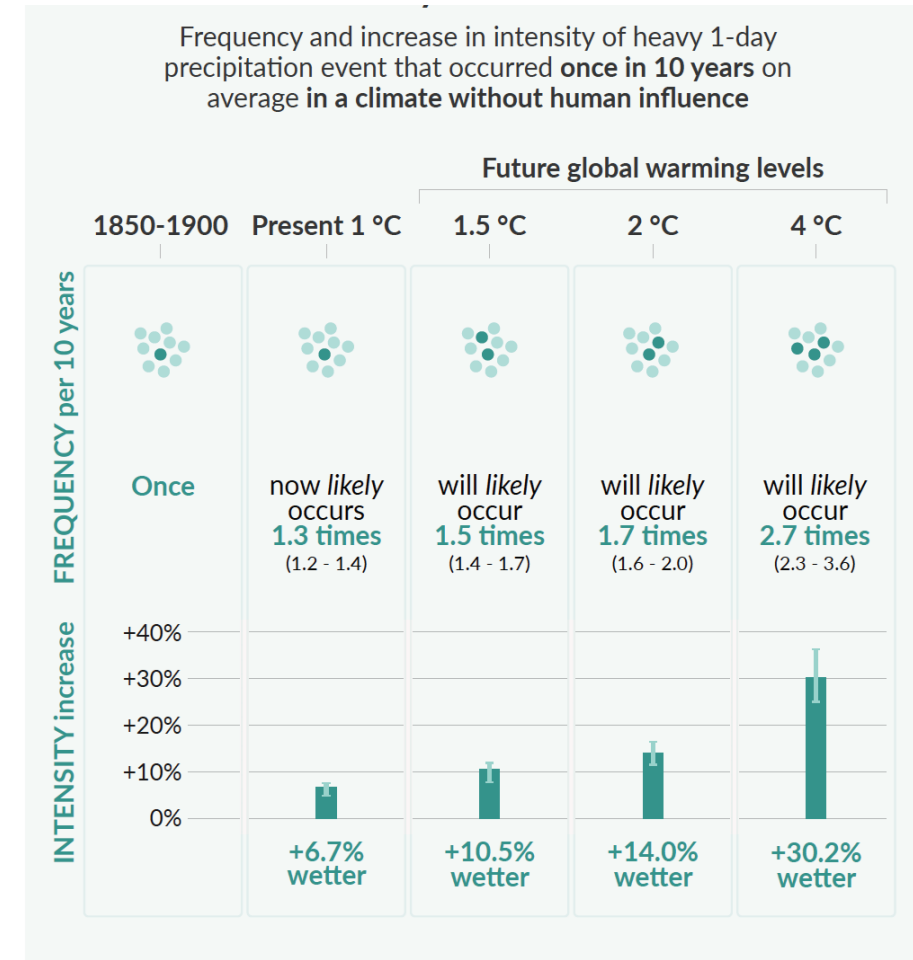


[DWD](#)

Veränderung von Starkniederschlägen

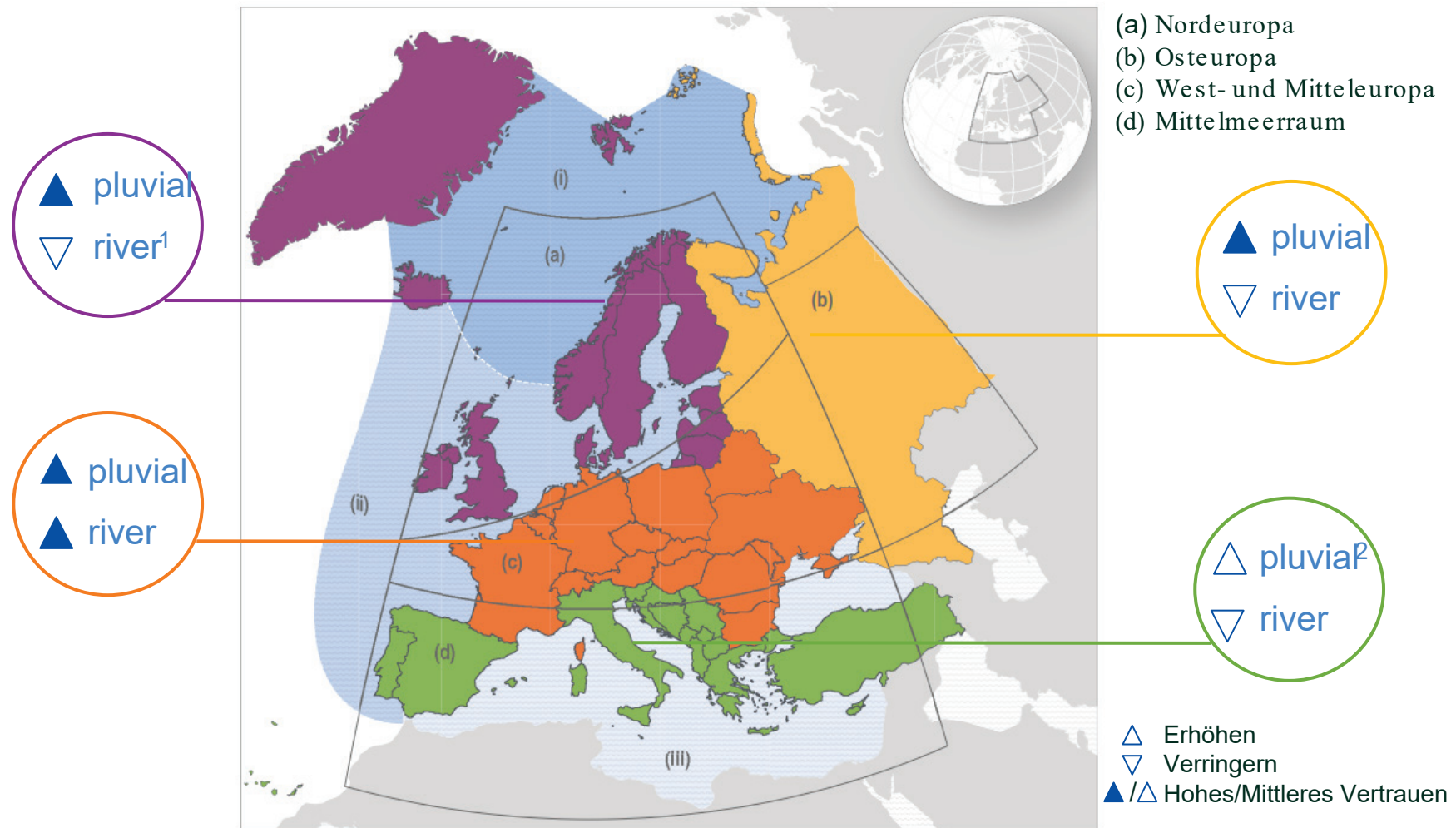
Starkniederschläge über Land (10-jähriges Ereignis)

- Starkniederschläge haben in etwa 60% aller Messstationen weltweit zugenommen. Diese Zunahme auch in Regionen in welchen die Niederschlagsmenge abgenommen hat.
- Starke Zunahme bei kurzen Extremereignissen (wenige Stunden)
- Klimaprojektionen zeigen eine weitere Zunahme dieser Extremwetterereignisse. Je höher die Temperaturen, desto höher die erwartete Zunahme.



Quelle: IPCC AR6, SPM 2021

Hochwasserrisikoprojektionen für eine globale Erwärmung von 2 °C und mehr



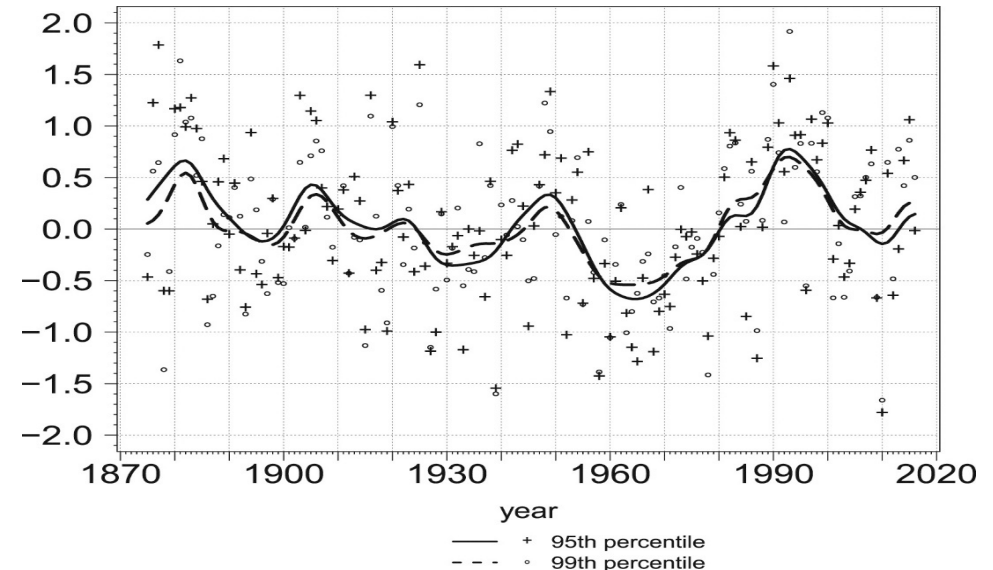
IPCC 6th Assessment Report, WGI.

¹ Excluding southern UK.

² Low confidence of decrease in the southernmost part of the region.

Winterstürme in Europa

- Die jährlichen Veränderungen in der Sturmaktivität werden von natürlichen Schwankungen dominiert, ohne dass ein langfristiger Trend erkennbar ist.
- Potenzielle künftige polwärts gerichtete Verschiebung der Sturmbahnen, die zu einer Zunahme der Häufigkeit in nordwestlichen Teilen Europas und einer möglichen Abnahme in Mittel-/Südeuropa führt¹

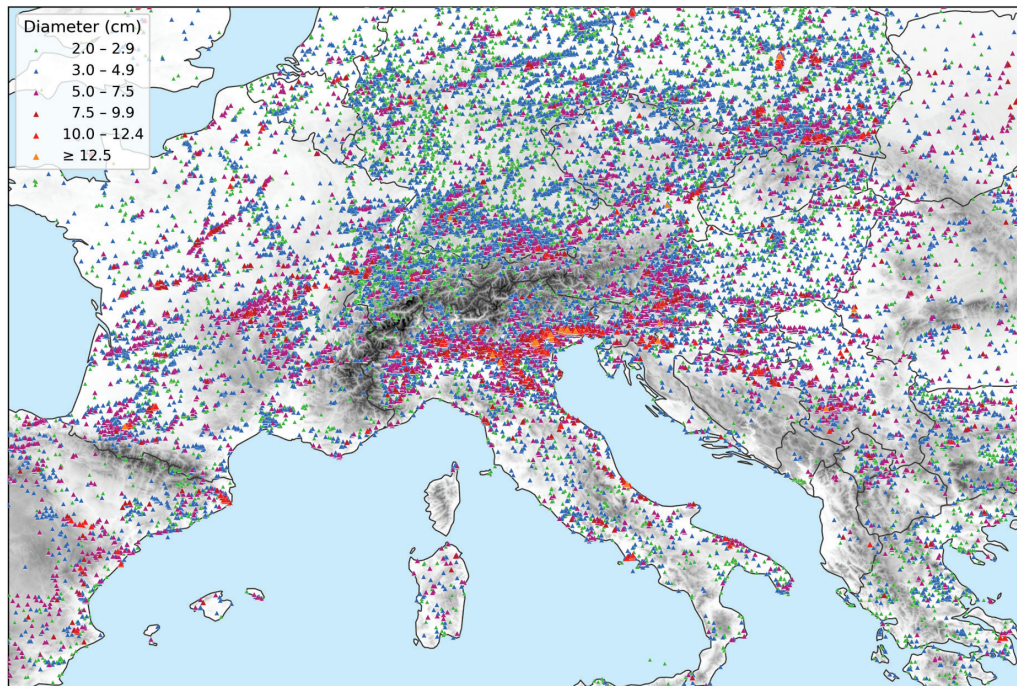


Standardisierte Zeitreihen der jährlichen 95. (Pluszeichen) und 99. (Kreise) Perzentile der geostrophischen Windgeschwindigkeiten, gemittelt über 10 Dreiecke im Nordost - Atlantik. Die durchgezogenen und gestrichelten Linien bezeichnen tiefpassgefilterte Zeitreihen. Abbildung entnommen aus Krueger et al. (2019).

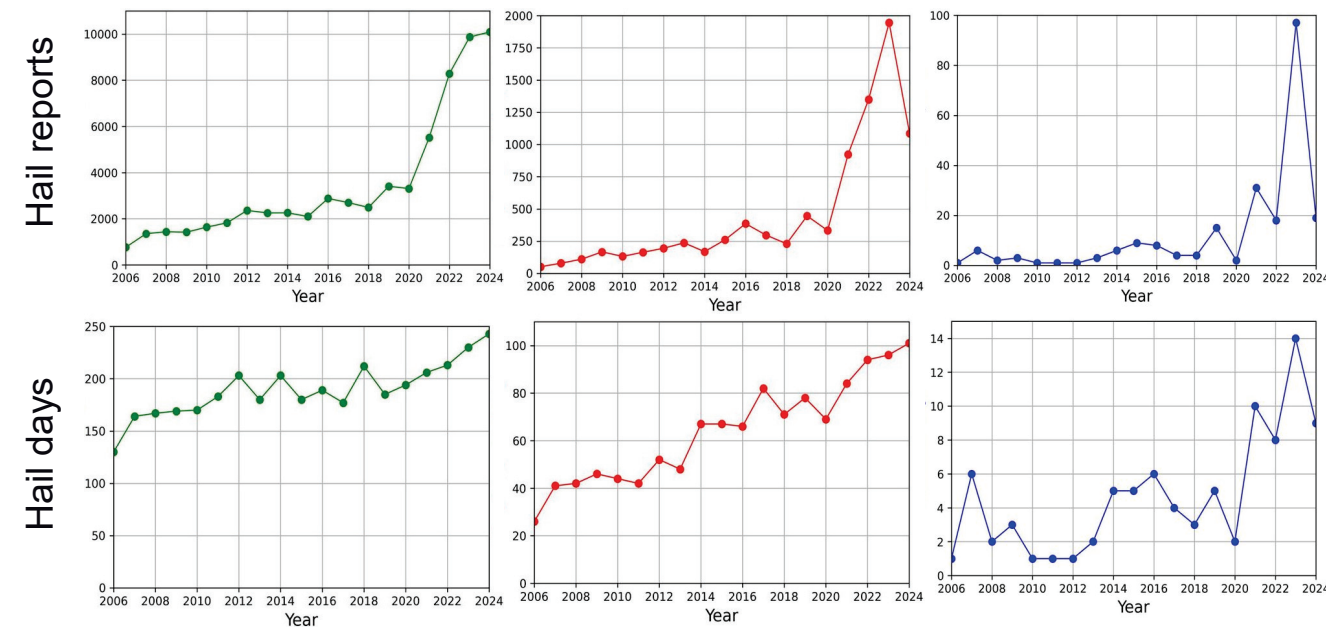
¹ IPCC AR6 2021

Hagel in Europa

Hagelbeobachtungen 2008 -2024



Berichte und Tage mit **großem**, **sehr großem** und **riesigem** Hagel (2006 bis 2024)



Large hail (2+ cm)

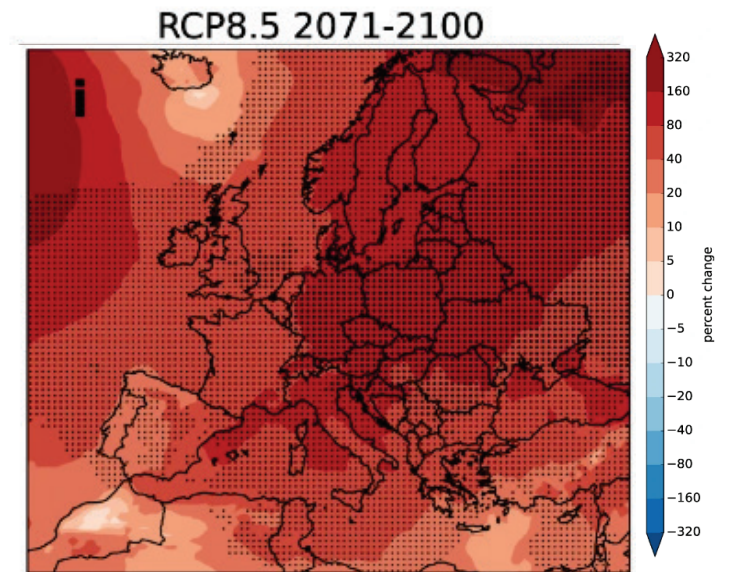
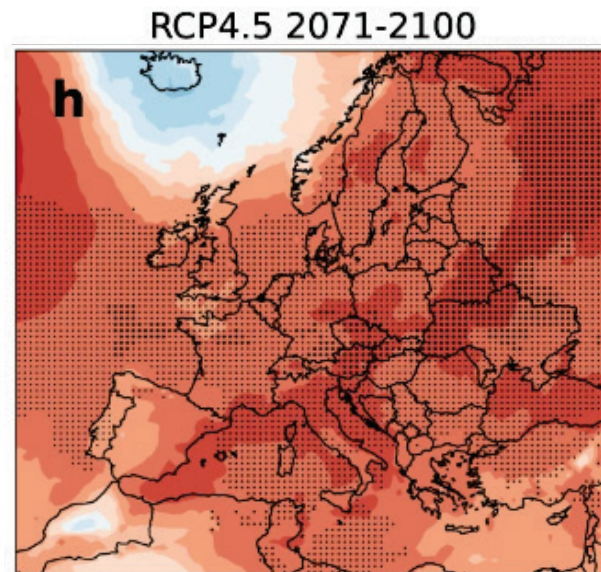
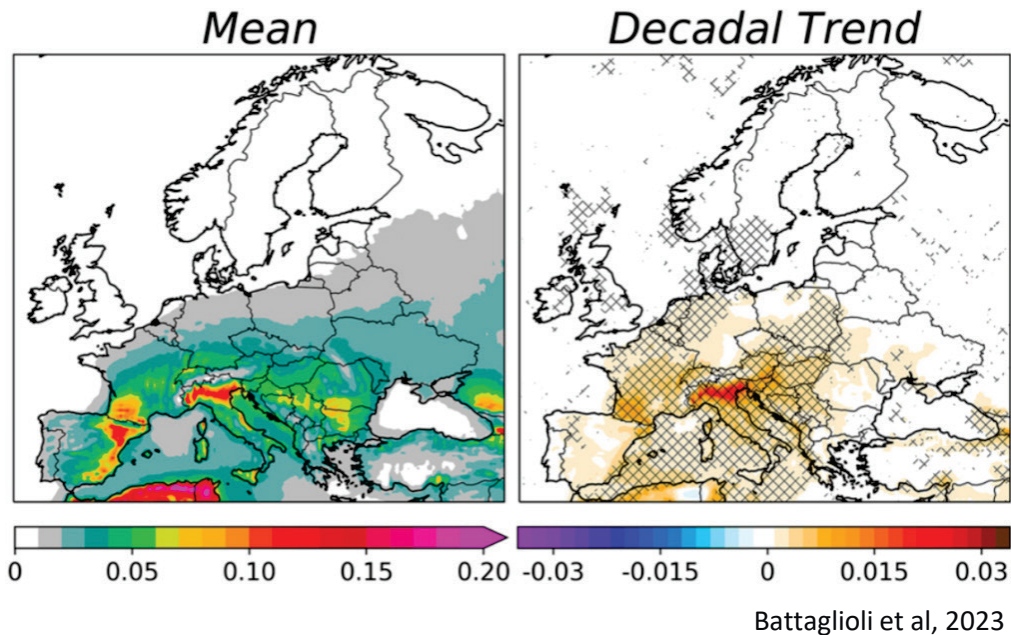
Very large hail (5+ cm)

Giant hail (10+ cm)

Source European Severe Storms Laboratory

Konvektive Stürme und Hagel Trend und Projektion

Hagel $\geq 5\text{cm}$



Rädler et al., 2019

Modellierte Zunahme der Stunden mit Hagel ($\geq 5\text{cm}$) über den Zeitraum von 1950-2021 sowie projizierte Zunahme bis Ende des Jahrhunderts. Ähnliches Muster für Hagel $\geq 2\text{cm}$.

Hagel ist eine anspruchsvolle Naturgefahr für die Modellierung

Gefährdungsunsicherheit; sehr lokalisierte Gefährdung, inhomogene Beobachtungsdatensätze

Qualität der Risiko- und Schadensdaten; Verfügbarkeit von Risikodaten und Qualität der Schadensberichte



Hagel



Winde



Starkniederschlag



Blitze

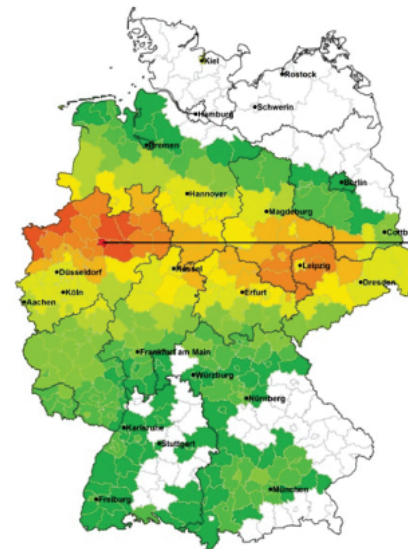


Tornado

Sturm Friederike 16. – 18.01.2018

Sachversicherung: Sturm/Hagel

Schadenaufwand: 1,06 Mrd. Euro; Schäden: 830.000

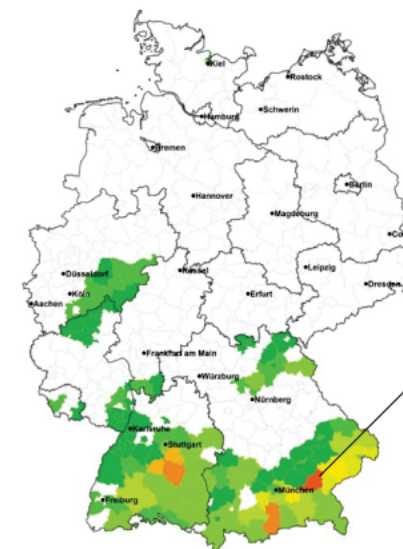


Stadtkreis **Hamm**
am stärksten
betroffen:
Schadenhäufig-
keit: **25,3%**
Schadendurch-
schnitt:
1.299 Euro

Hagel Volker/Wolfgang 21. – 23.06.2021

Sachversicherung: Sturm/Hagel

Schadenaufwand: 540 Mio. Euro; Schäden: 105.000



Landkreis **Mühldorf
am Inn** am stärk-
sten betroffen:
Schadenhäufig-
keit: **21,2%**
Schadendurch-
schnitt:
6.744 Euro

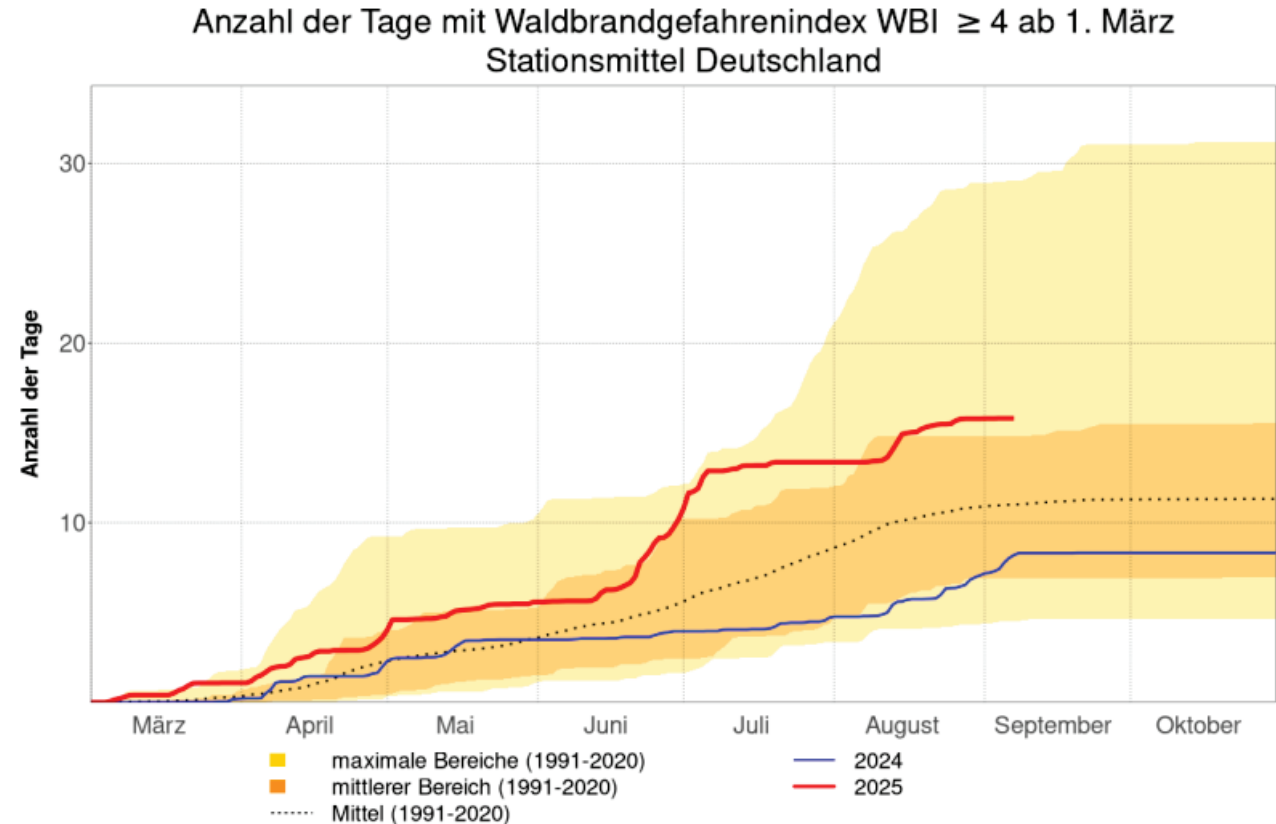
Wind- und konvektive Stürme

- **Beobachtet:** Rückgang der mittleren Windgeschwindigkeiten in Europa
- **Winterstürme:** große natürliche Variabilität, keine belastbare Aussage möglich wegen hoher Unsicherheit
- Geringes Vertrauen in vergangene Trends bei schweren konvektiven Stürmen (Hagel, Wind, Tornado) aufgrund der kurzen Dauer hochwertiger Datenaufzeichnungen
- **Projektion schwerer konvektiver Stürme:** Geringes Vertrauen in die Einzelheiten einer prognostizierten Zunahme der Häufigkeit und Schwere, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass die Klimamodelle nicht in der Lage sind, solche kleinräumigen Phänomene zu simulieren



Waldbrände

- Trend zu wärmeren Sommern mit längeren Trockenphase führt zu einer erhöhten Waldbrandgefahr
- Durch diese Entwicklung können Waldbrände früher aber auch später im Jahr auftreten
- Während die klimatischen Bedingungen in Klimaprojektionen förderlicher für Waldbrände werden, bestehen grosse Unsicherheit im Bereich der Waldbewirtschaftung

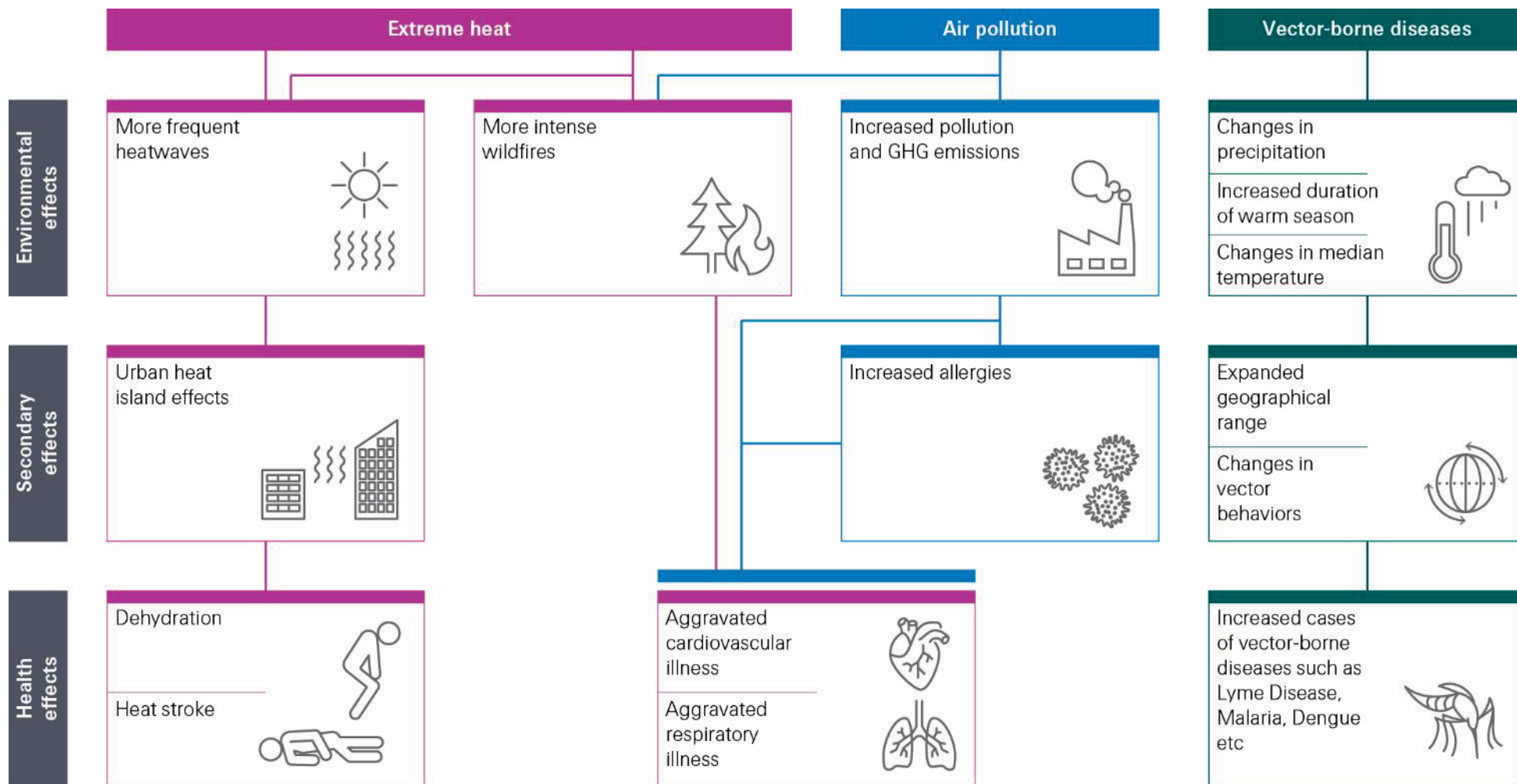


[DWD](#)

3

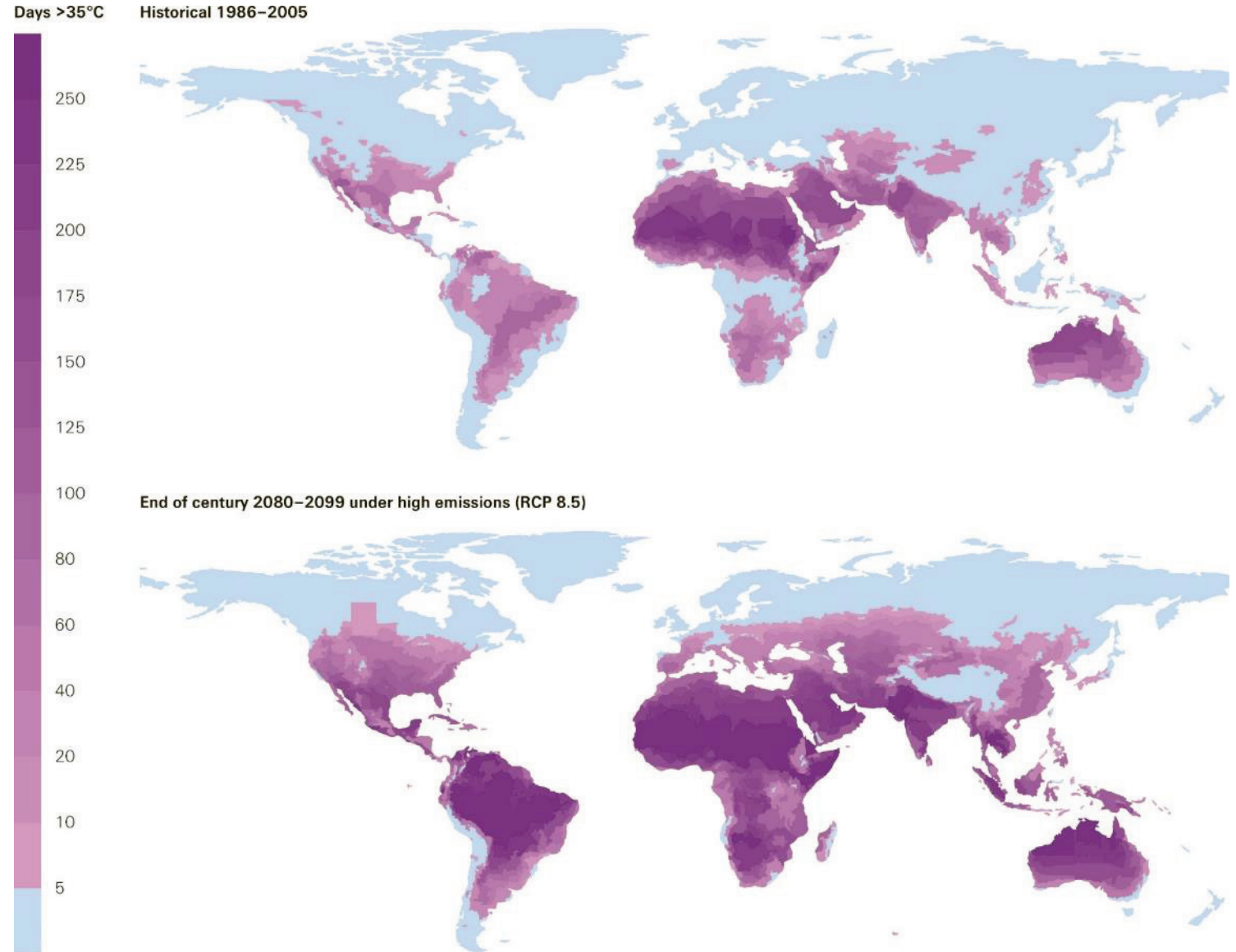
Der Klimawandel und die Auswirkungen auf die Gesundheit

Haupttrisikofaktoren für die langfristige Mortalität und Morbidität

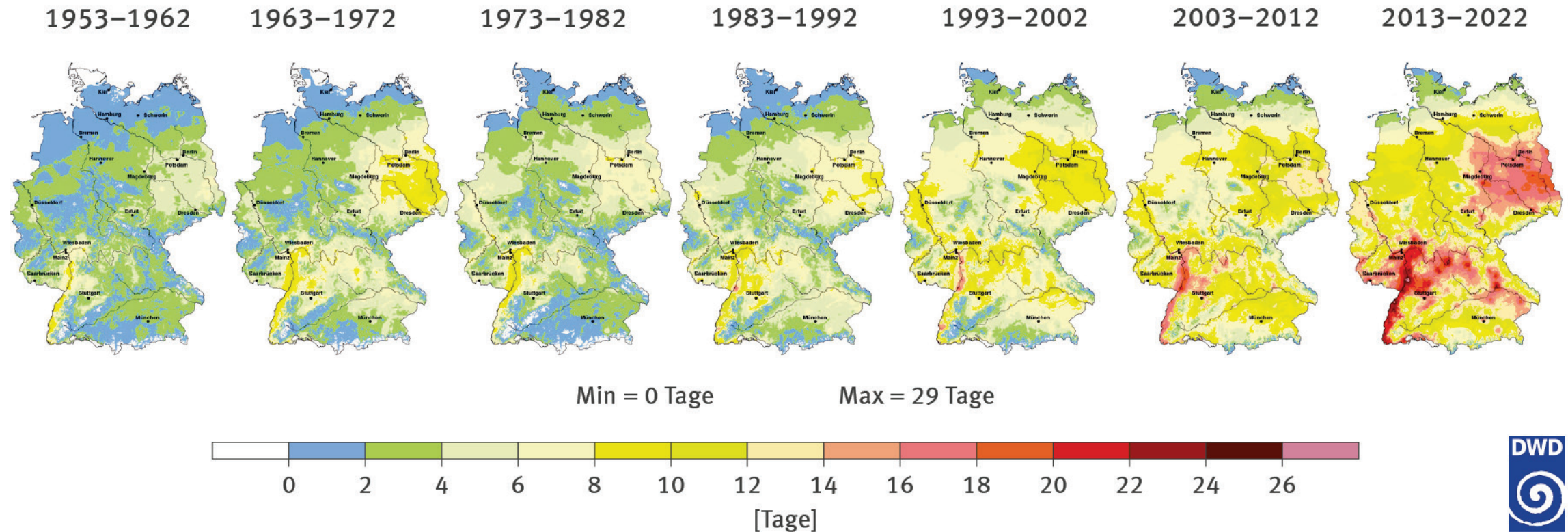


Voraussichtliche globale Zunahme extremer Hitzetage unter einem Szenario mit hohen Emissionen

Verglichen mit dem historischen Szenario von 1986 -2005 werden bei einem angenommenen Klima mit hohen Emissionen (RCP 8.5) bis 2080 -2099 in weiten Teilen der Erde deutlich mehr Tage mit extremer Hitze (>35 Grad Celsius) erwartet

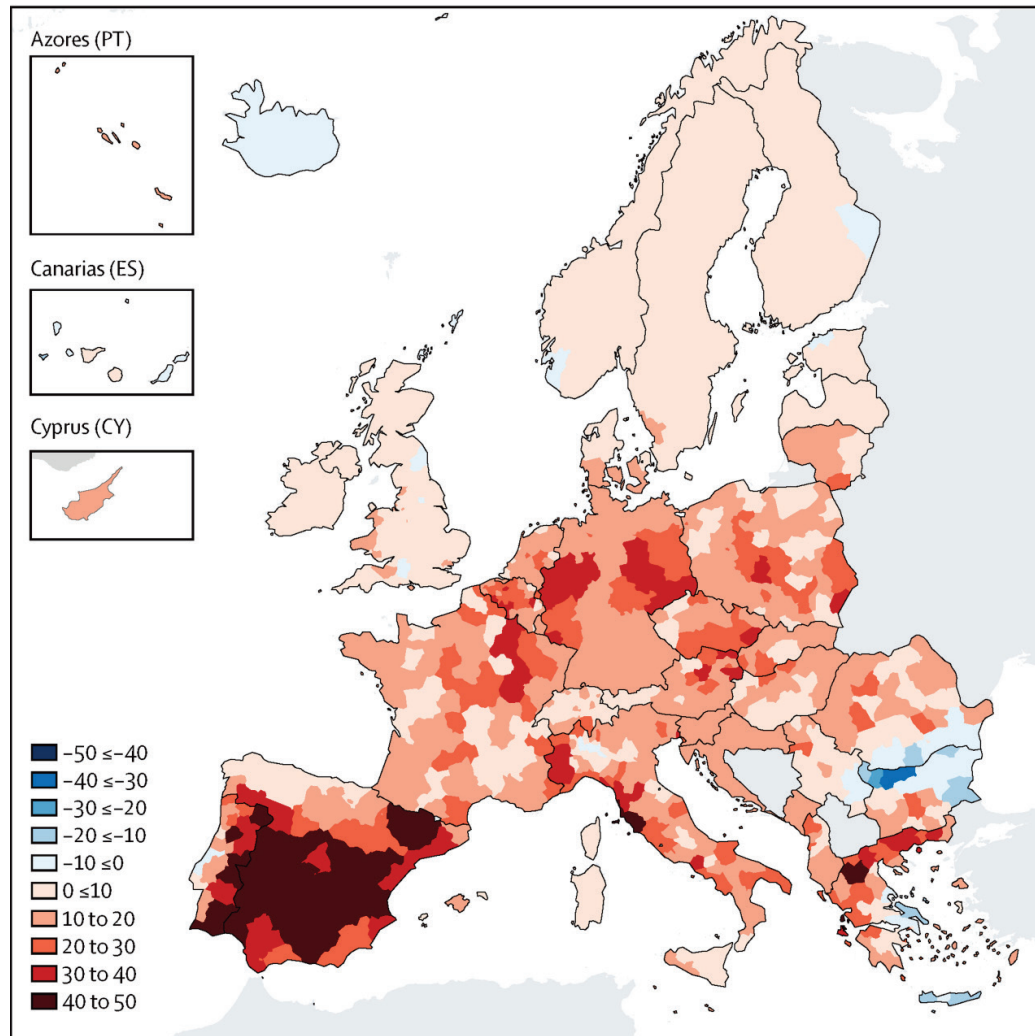


Mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage



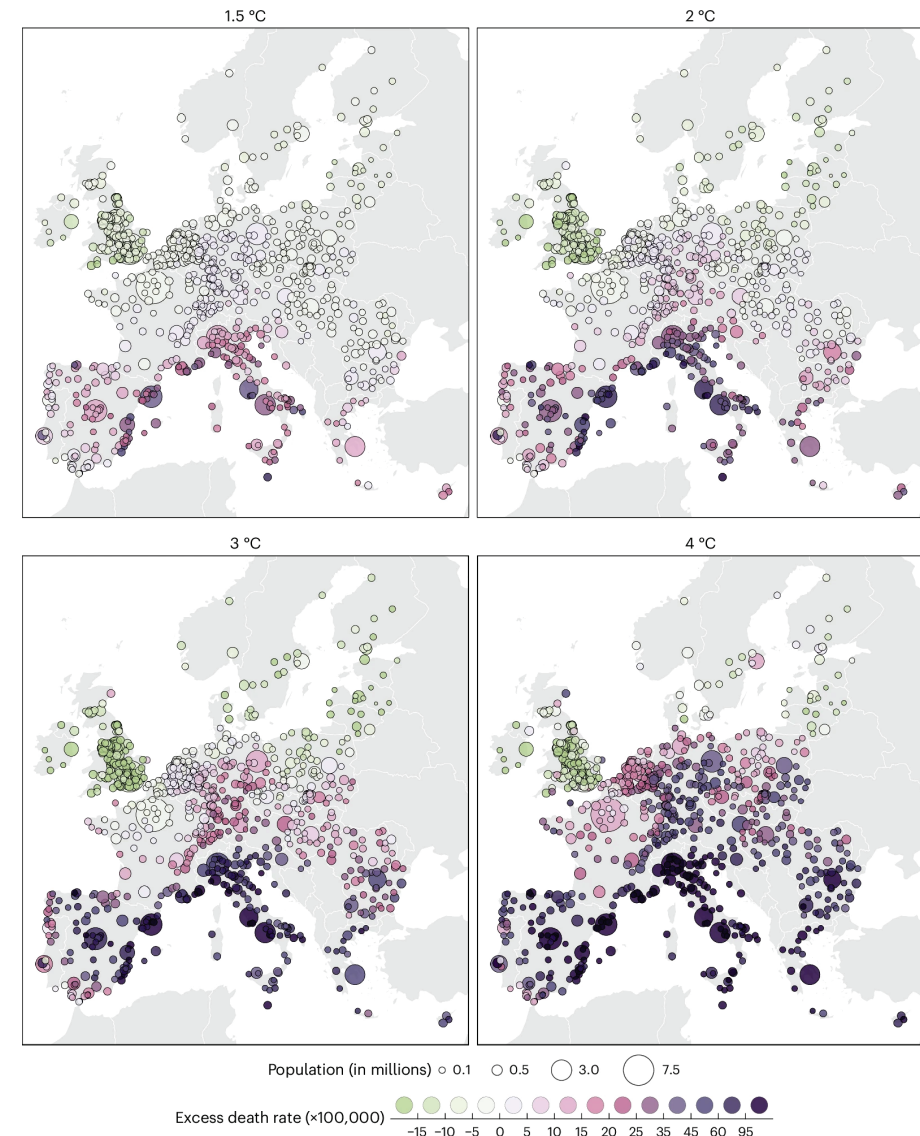
Ein heißer Tag ist ein Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Trends bei der hitzebedingten Sterblichkeitsrate



Jährliche Todesfälle pro Million pro Jahrzehnt (2000-2020)

van Daalen et al. 2022



Masselot et al. 2025



Wenngleich in kleinerem Maßstab, scheinen die Trends im Bereich der Naturgefahren in der EMEARegion stärker ausgeprägt zu sein als die globalen

Der Klimawandel ist **einer** der Verlusttreiber

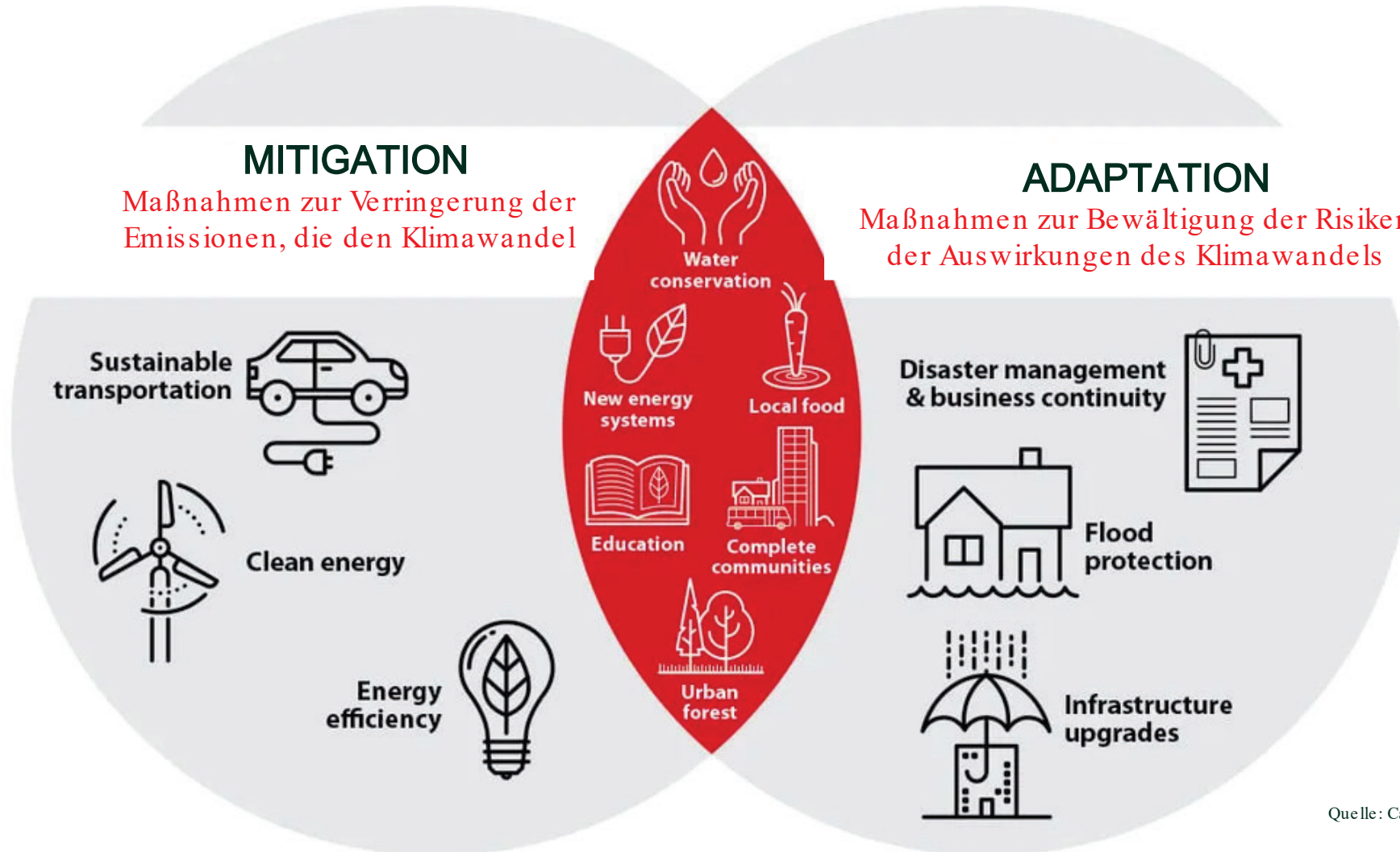
Hochwasser ist die wichtigste Naturgefahr in der EMEARegion wird es vermutlich auch im langjährigen Mittel bleiben



Appendix

Aufbau von Klimaresilienz

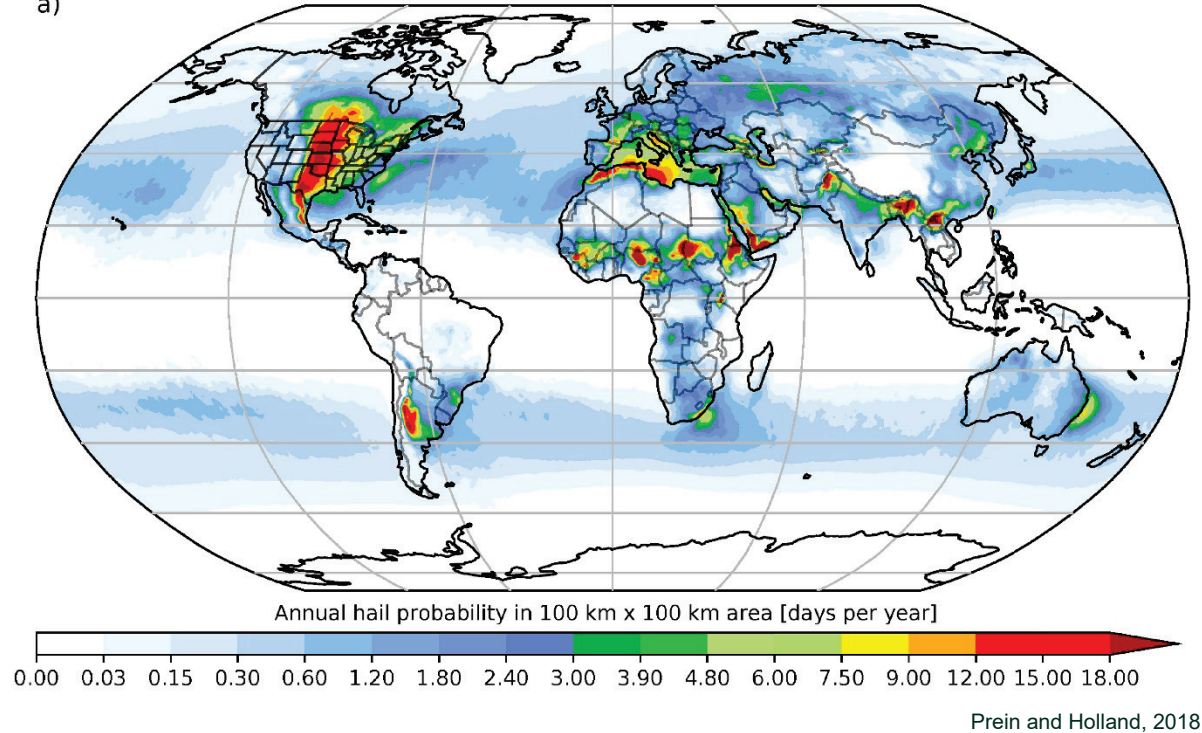
Adaptation und Mitigation



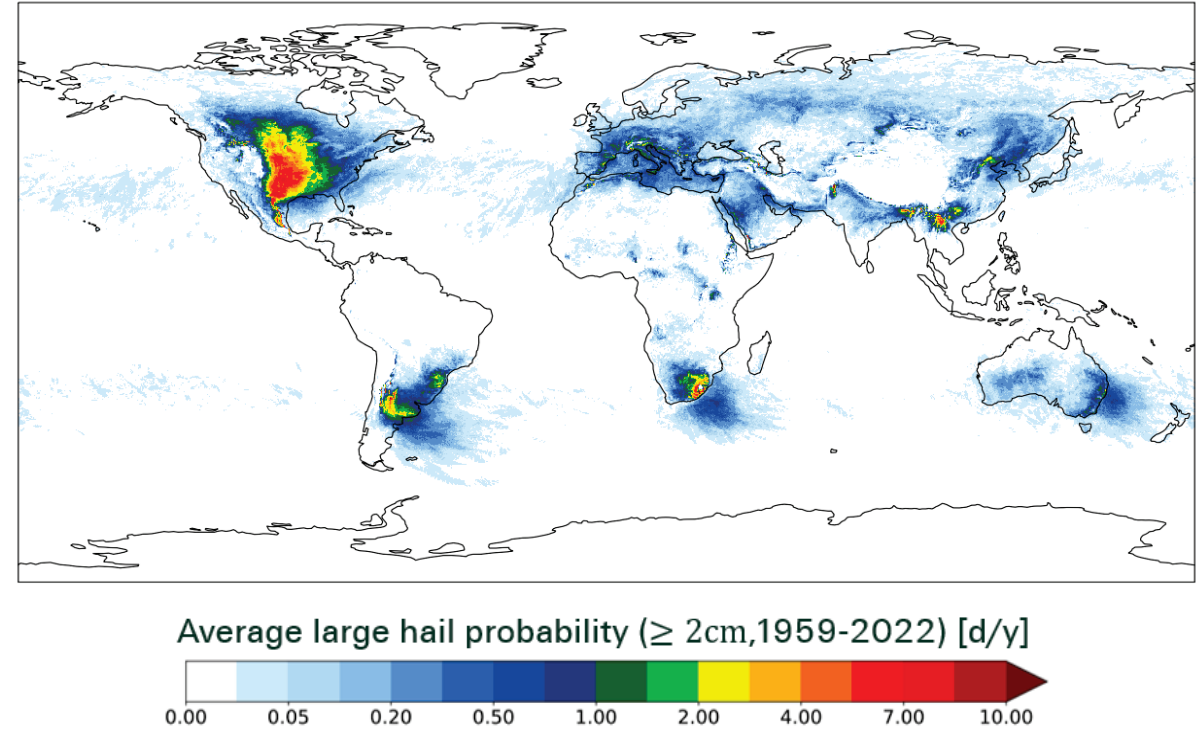
Quelle: Calgary's Climate Change Program

Forschungszusammenarbeit mit führenden Universitäten

a)



Tägliche Hagelwahrscheinlichkeit basierend auf ERA-Interim (79km) von 1979 bis 2015



Tägliche Hagelwahrscheinlichkeit basierend auf ERA5 (31km) von 1959 bis 2022

Risikominderung: Einsatz von hagelfesten Modulen an hagelgefährdeten Standorten

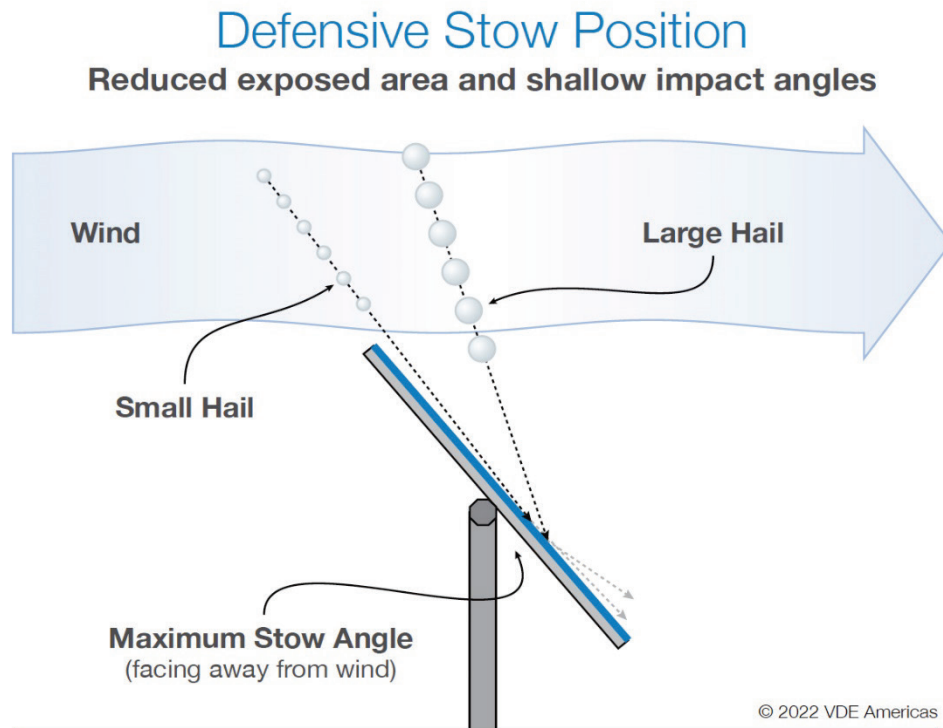


Image source: [Understanding Hail Risk \(vde.com\)](https://www.vde.com/understanding-hail-risk)

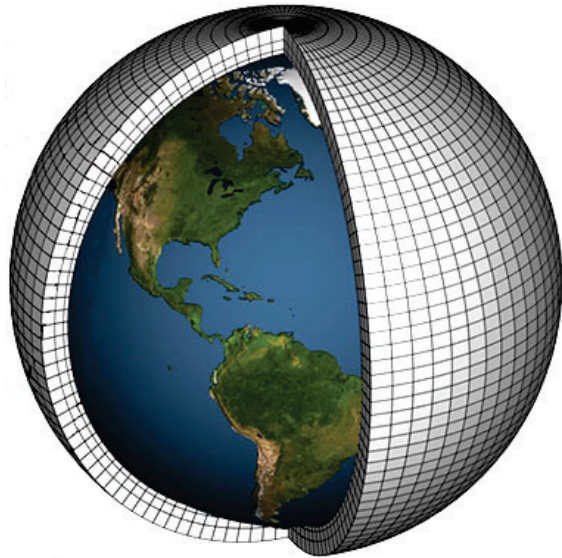


Image source: [Effective Solar Panel Protection Starts with Custom Netting Solutions](https://www.gourock.com/effective-solar-panel-protection-starts-with-custom-netting-solutions/)
[Custom Netting and Nets by Gourock.com](https://www.gourock.com/custom-netting-and-nets-by-gourock.com)

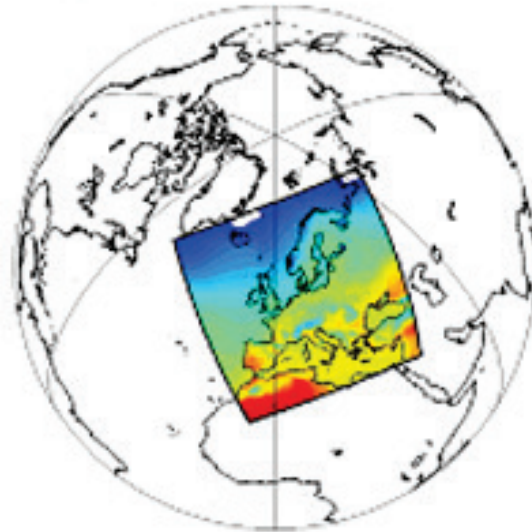
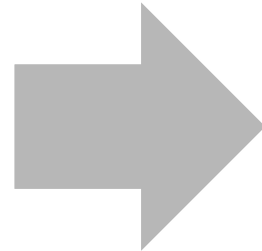
Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels

Downscaling

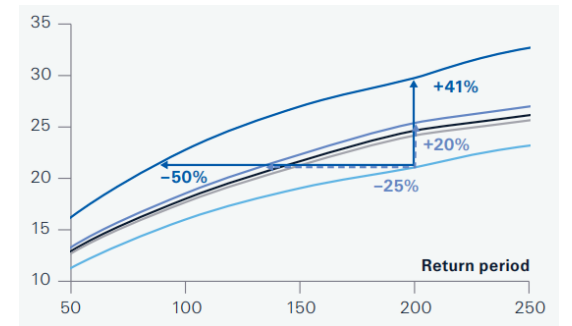
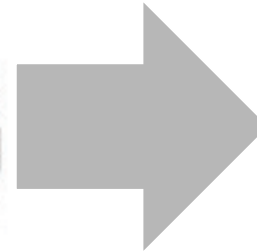
Modellierung der Auswirkungen



Globales Klimamodell
(100 km)



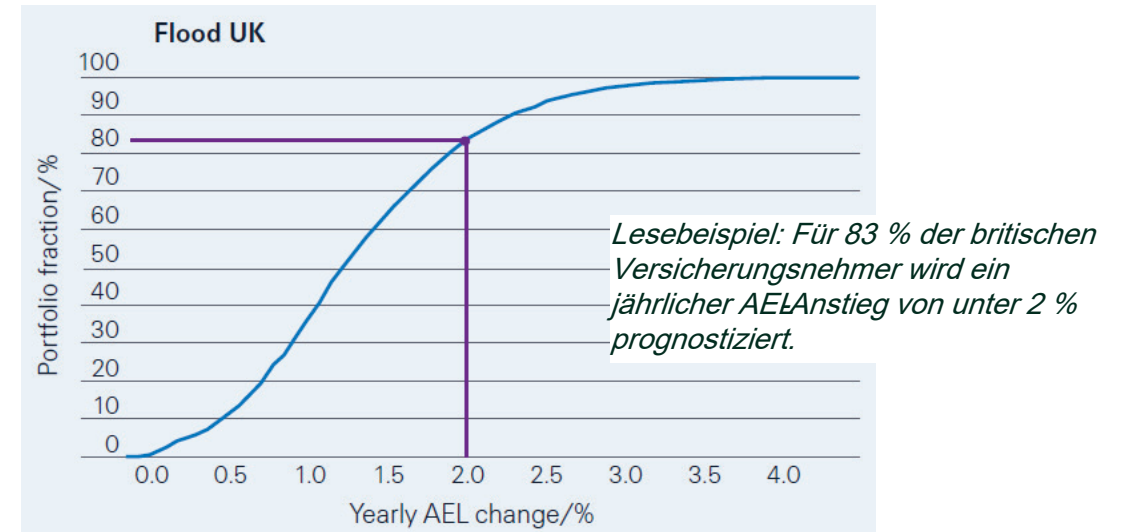
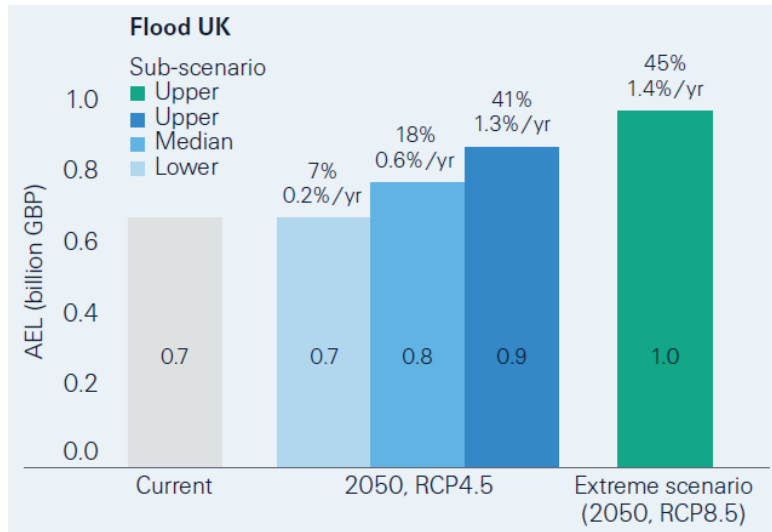
Regionale
Klimamodelle / Daten
(10-50km)



Cat Model

Quantitative Klimaszenarioanalyse für Hochwasser in Großbritannien 20 50¹

Erwarteter jährlicher Verlust (AEL) für vier Szenarien im Vergleich zu heute (Veränderung in % insgesamt und pro Jahr)



Wichtigste Ergebnisse

- Der geschätzte Anstieg der jährlichen erwarteten Verluste in FLUK von 0,2 % bis 1,4 % ist überschaubar
- Innerhalb eines Portfolios werden die moderaten jährlichen Erhöhungen der AEL für die meisten Versicherungsnehmer den Prämienverlust derjenigen, die nicht mehr versicherbar sind, höchstwahrscheinlich mehr als ausgleichen.

¹ [TCFD 2023 report](#)

Legal notice

©2026 Swiss Re. All rights reserved.

You may use this document and the information contained herein for private or internal purposes only, and any copyright or other proprietary notices must not be removed. You are not permitted to modify, reproduce, create any derivative works of this document, or distribute or use it for commercial or other public purposes, without the prior written permission of Swiss Re.

This document is for informational purposes only and is not advice or a recommendation to engage in any transaction with or use services provided by Swiss Re or any other person. The information and opinions contained herein are provided as of the date of the presentation and may be subject to change at any time without notice. Although the information is taken from reliable sources, Swiss Re shall not be liable for any loss or damage arising in connection with its use, or from any inaccuracy or incompleteness, nor is it under any obligation to update it. Swiss Re further undertakes no obligation to publicly revise or update any forward-looking statements, whether as a result of new information, future events or otherwise.

This document and its contents are not directed to, or intended for use by, any person or entity in any jurisdiction where such distribution, publication or use would be unlawful or where it would require licences or authorisations that have not been obtained.

This document does not constitute or form part of an offer, solicitation, or invitation to buy or sell any securities, derivatives or (re)insurance or transact with, or use services provided by, any member of the Swiss Re Group. It is not an invitation or inducement to participate in investment activities described in any applicable financial promotion regime.