

**KA** Köln.Assekuranz Agentur  
Ein Unternehmen der ERGO

# Mehr Dynamik, mehr Schaden? Hagelgefahren im Klimawandel

Matthias Müller  
KA Köln.Assekuranz Agentur GmbH  
März 2026

# Naturgefahrenanalyse mit K.A.R.L.<sup>®</sup>

## Das sind wir

- **KA Köln.Assekuranz Agentur GmbH** (100-prozentige Tochter der ERGO Group), spezialisiert im Bereich Gruppenunfall-, Transportversicherung und Risikoservice
- Langjährige Expertise in der Naturgefahrenmodellierung und -analyse
- Spezialisiertes Team aus **Experten der Geo- und Naturwissenschaften**
- Vollständig selbst entwickelte **Softwarelösung K.A.R.L.<sup>®</sup>** mit einer Vielzahl von Produkten und bewährten Einsatzbereichen
- Hohe Anpassbarkeit und **vielfältige Schnittstellen** zu Kundenplattformen
- Viele **Kunden** aus der deutschen Industrie sowie dem Immobilien- und Bankensektor



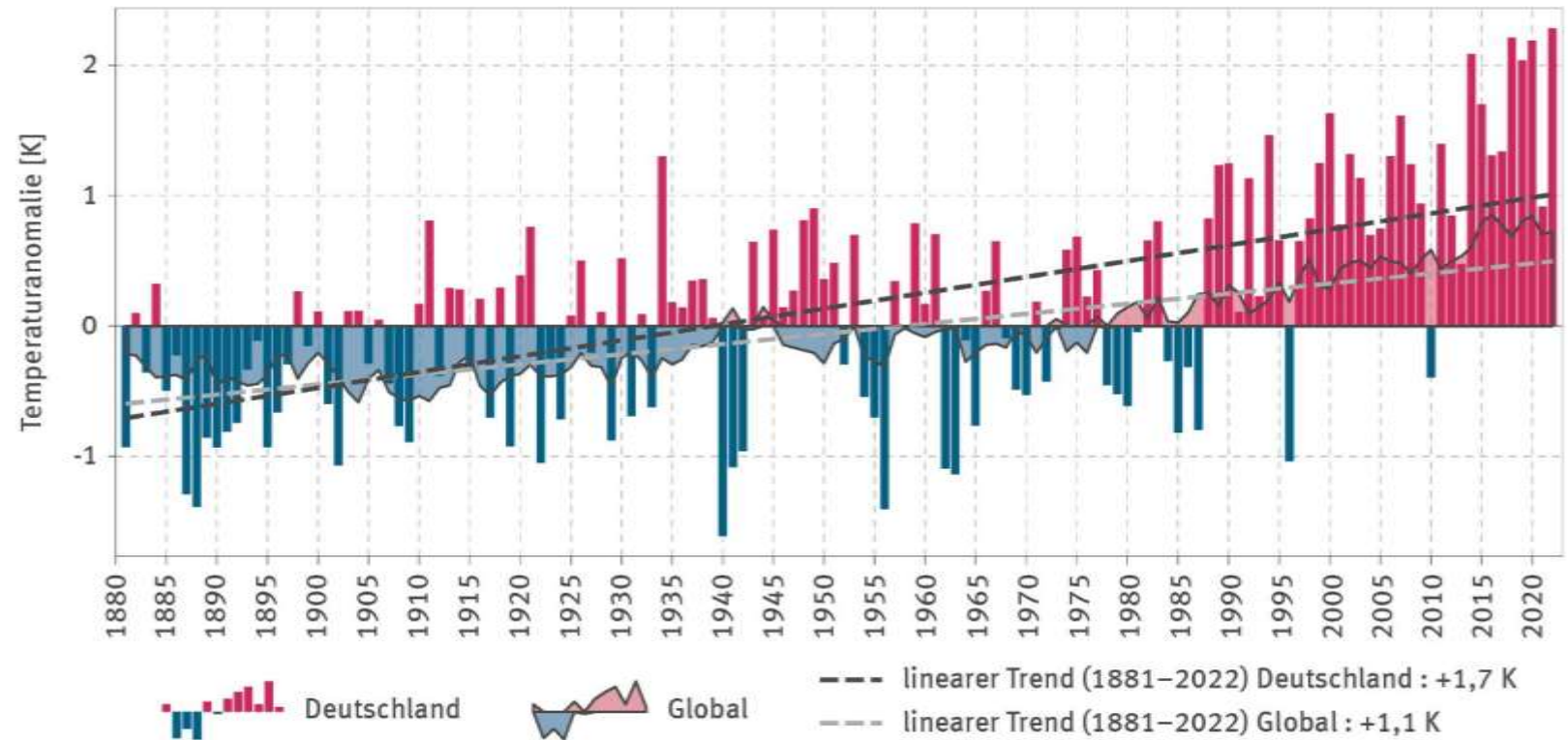
# Agenda

- Klima-Entwicklung – mit Blick auf Hagel
- Was macht K.A.R.L. aus?
- Mehr Schäden durch mehr Dynamik?
- Ein kleiner Exkurs
- Zeit für Fragen



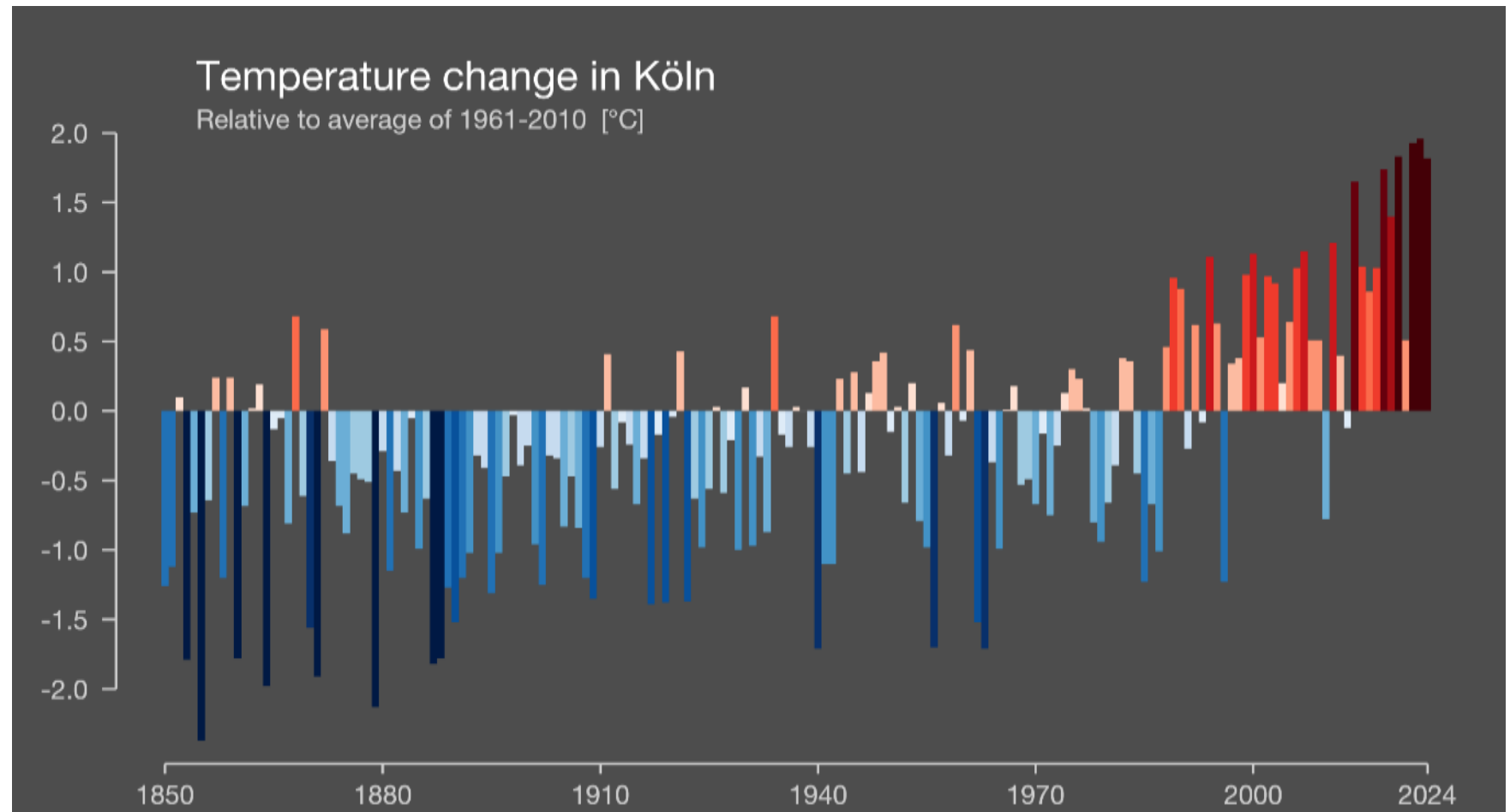
Es wird wärmer. Die Abweichungen kennen in den letzten Jahren nur noch eine Richtung: Nach oben!

**Temperaturanomalie**  
Deutschland / Global 1881–2022  
Referenzzeitraum 1964–1990

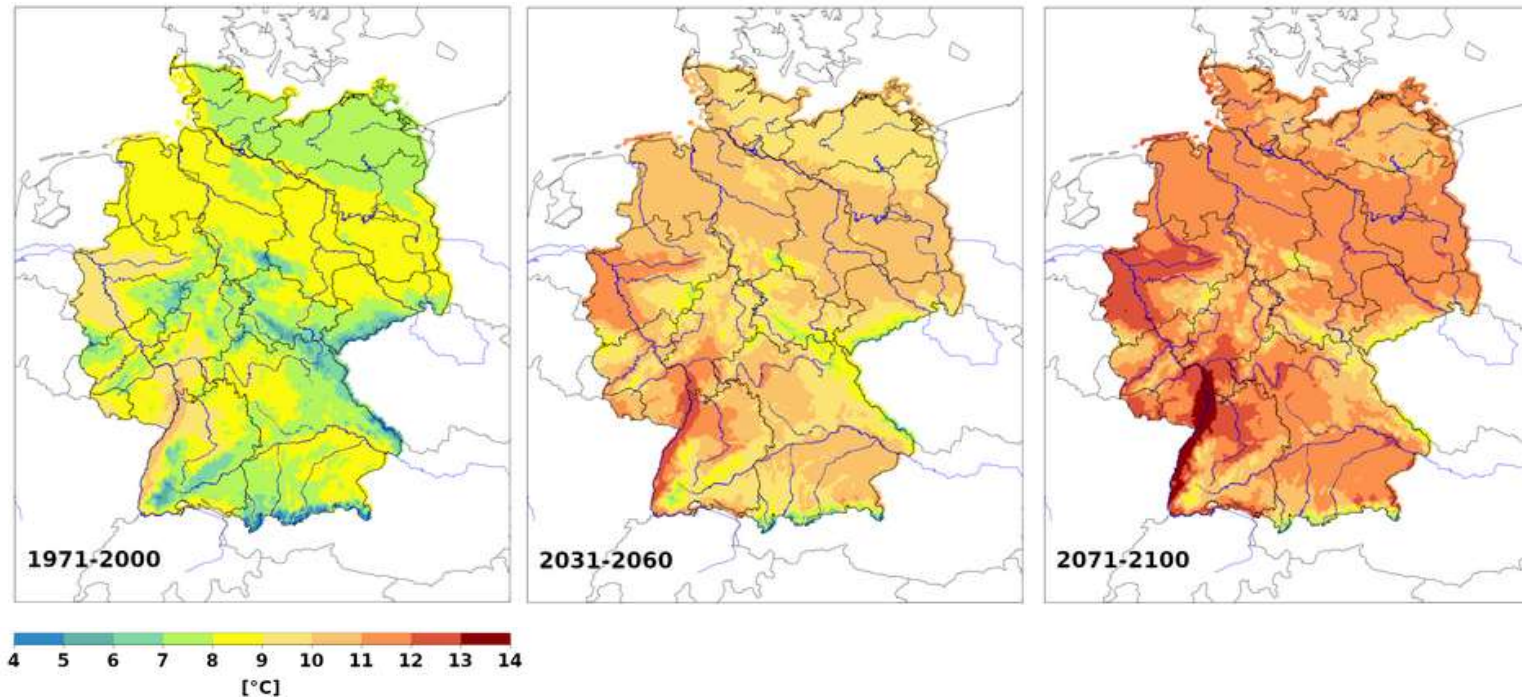


Auf der Website der „University of Reading“ kann man diese Diagramme für viele Orte der Welt erzeugen

**#ShowYourStripes**



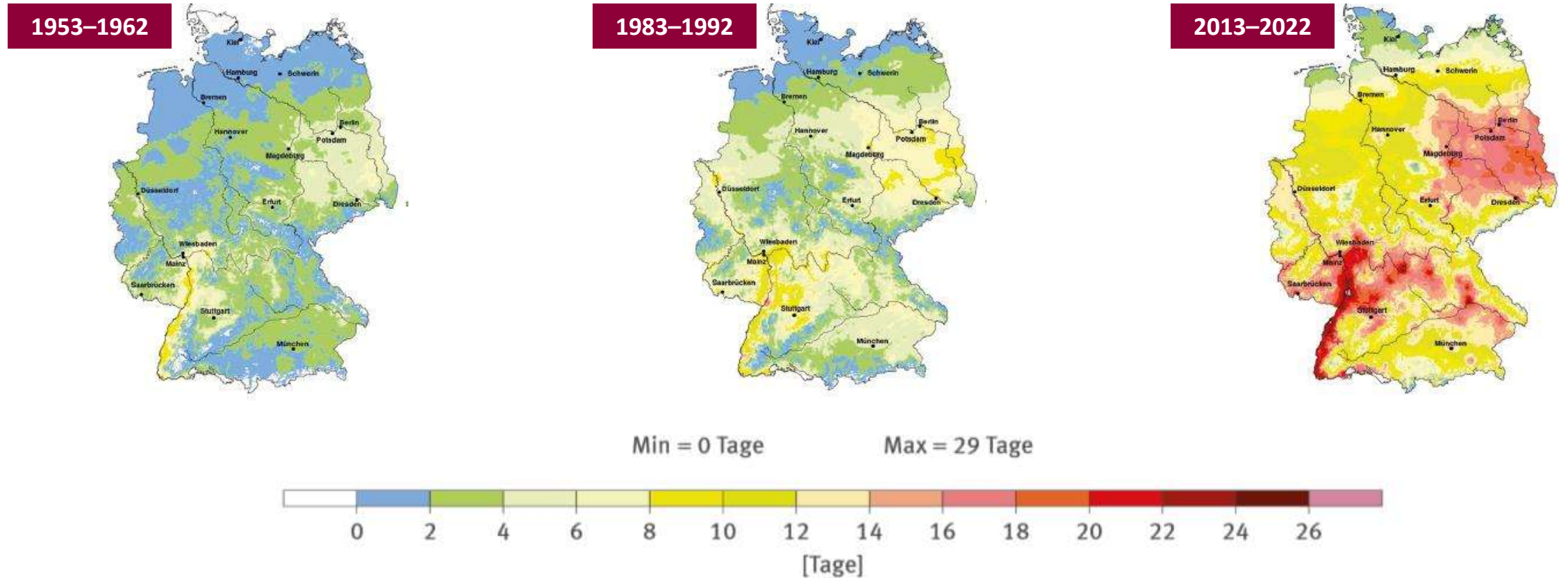
Aktuelle Auswertung der Klimaprojektionen zeigt für Deutschland im Zeitraum 2071–2100 einen Temperaturanstieg von 3,1 °C bis 4,7 °C



...im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000.

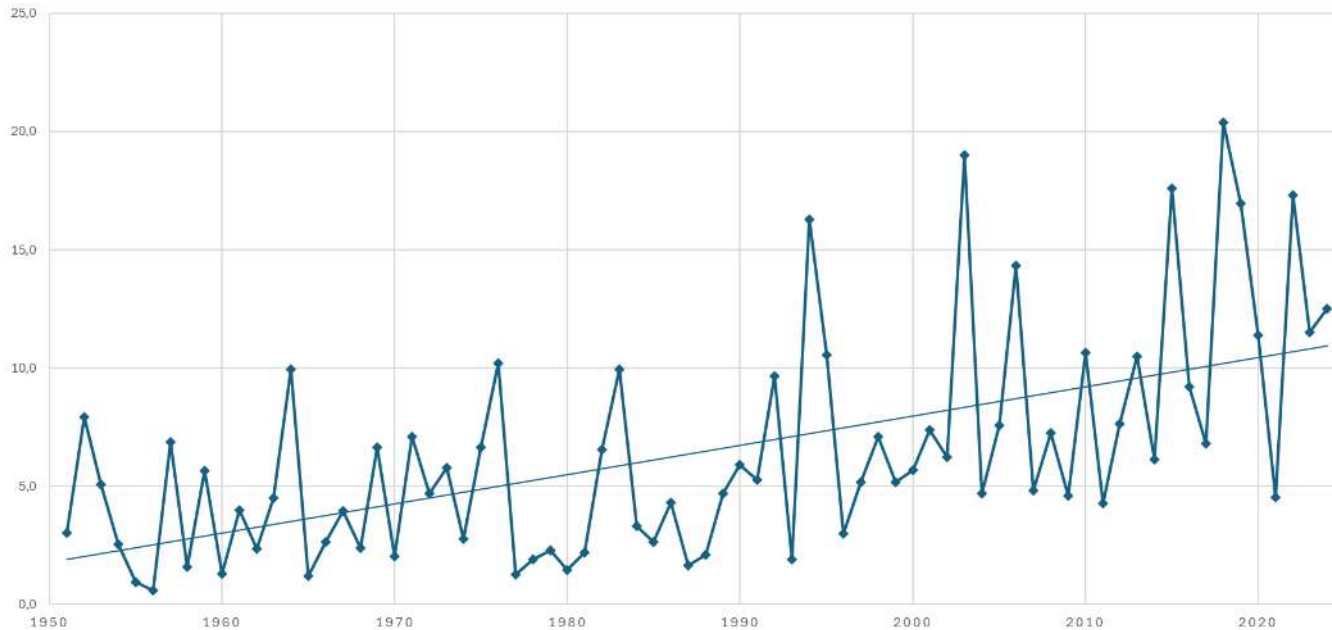
30-Jahresmittel der Temperatur aus Klimasimulationen (RCP 8.5)

Die Durchschnittstemperaturen sind dabei nicht das Hauptproblem  
– das sind die Extreme, wie die Anzahl der Tage mit  $T > 30^{\circ}\text{C}$



Der starke Anstieg der Anzahl heißer Tage in den letzten Jahren wird insbesondere deutlich, ...

### Anzahl der Tage mit einem Lufttemperaturmaximum über 30 Grad Celsius (Gebietsmittel)



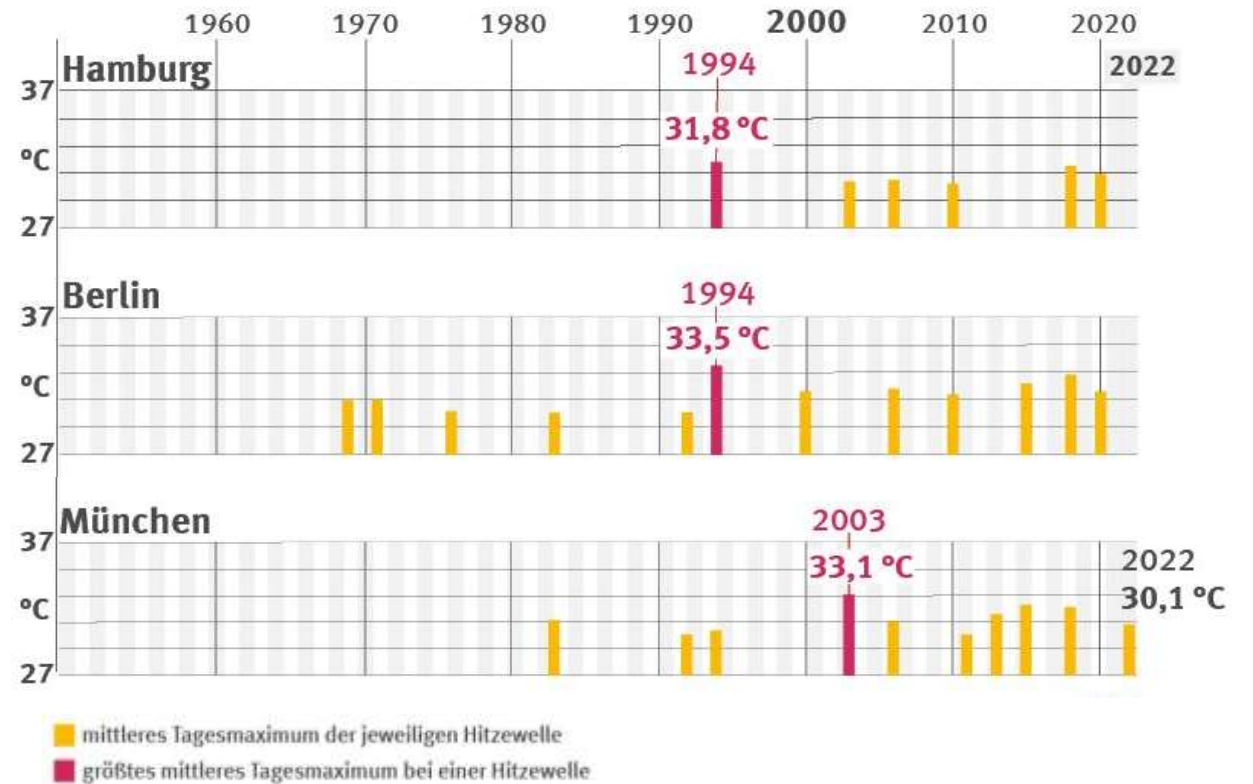
...wenn man sich die Durchschnittswerte von drei ineinander übergehenden 30-Jahres-Zeiträumen anschaut:

Zeitraum	Anzahl Tage
1951 – 1980	4,0
1973 – 2002	5,3
1995 – 2024	9,3

# Schlimmer als einzelne Tage sind Hitzewellen von längerer Dauer (14 Tage)

## Markante Hitzewellen seit 1950

14-tägige Hitzeperioden mit einem mittleren Tagesmaximum der Lufttemperatur von mindestens 30,0°C für ausgewählte deutsche Großstädte



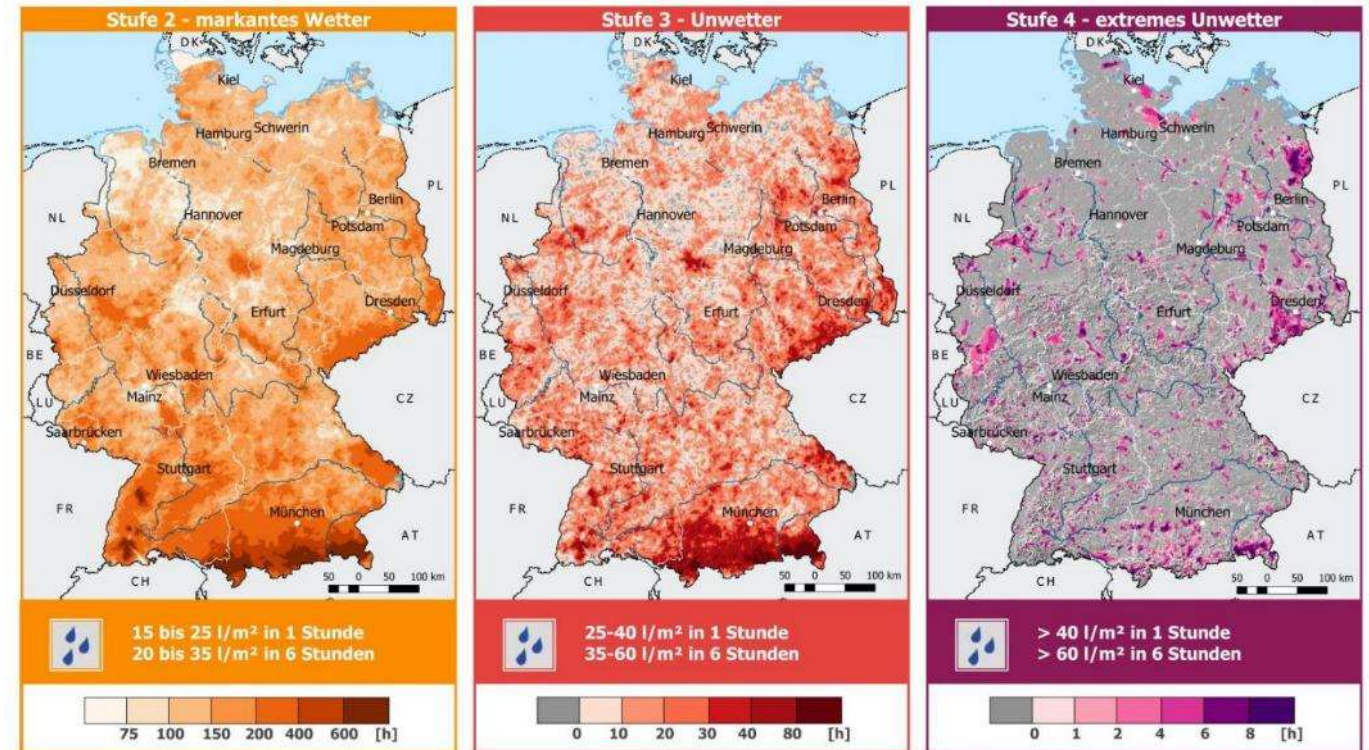
# Wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen – dies führt zu...

... einer erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit für Starkregenereignisse.

Die dabei gemessenen Regenmengen sind in der Grafik dargestellt. Die Einteilung richtet sich nach der jeweiligen Warn-Stufe des Deutschen Wetterdienstes (DWD).

## Gesamtzahl der Starkregenstunden im Zeitraum 2001–2022 mit Überschreitung der Warnschwellen

(auf Basis der stündlichen Niederschlagszeitreihen der RADKLIM-Version 2017.002)



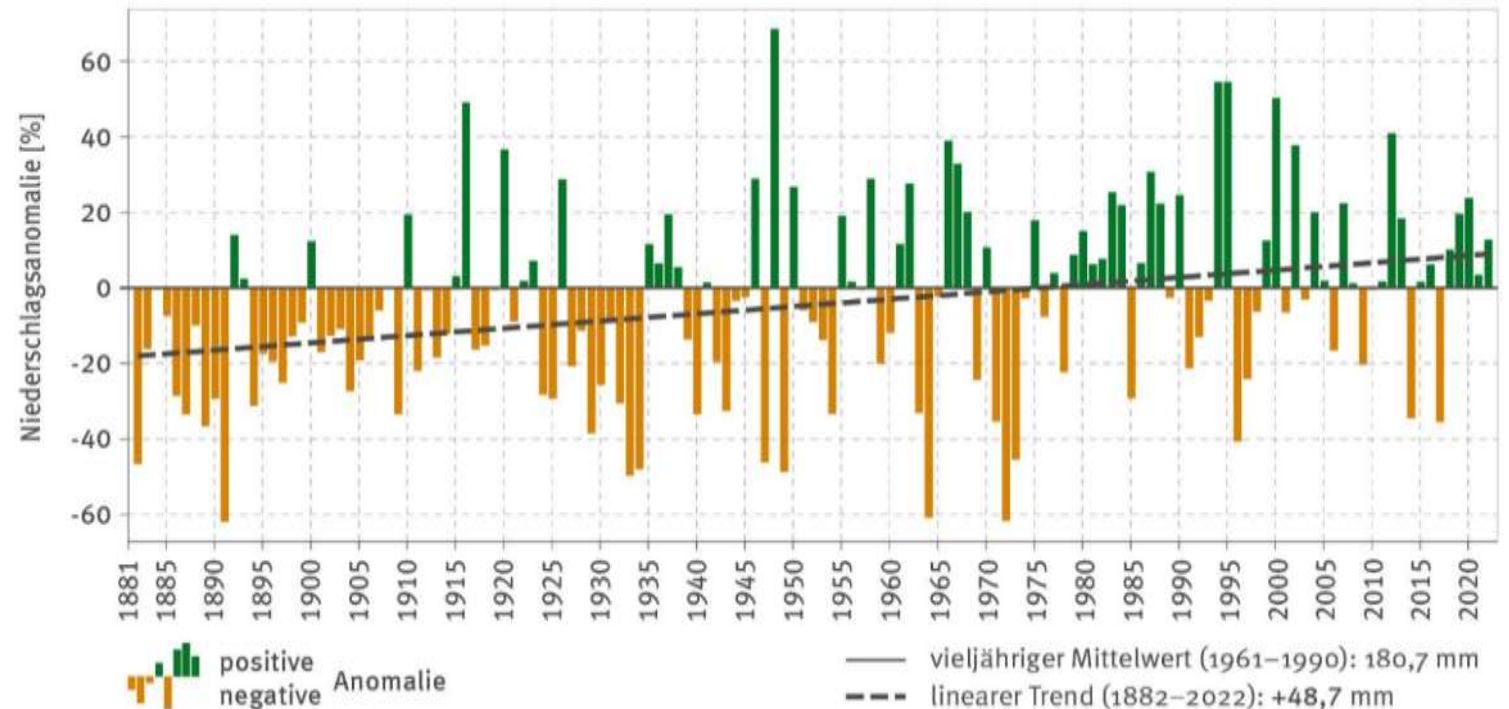
## ...vor allem im Winter zu mehr Niederschlag

### Niederschlagsanomalie Winter

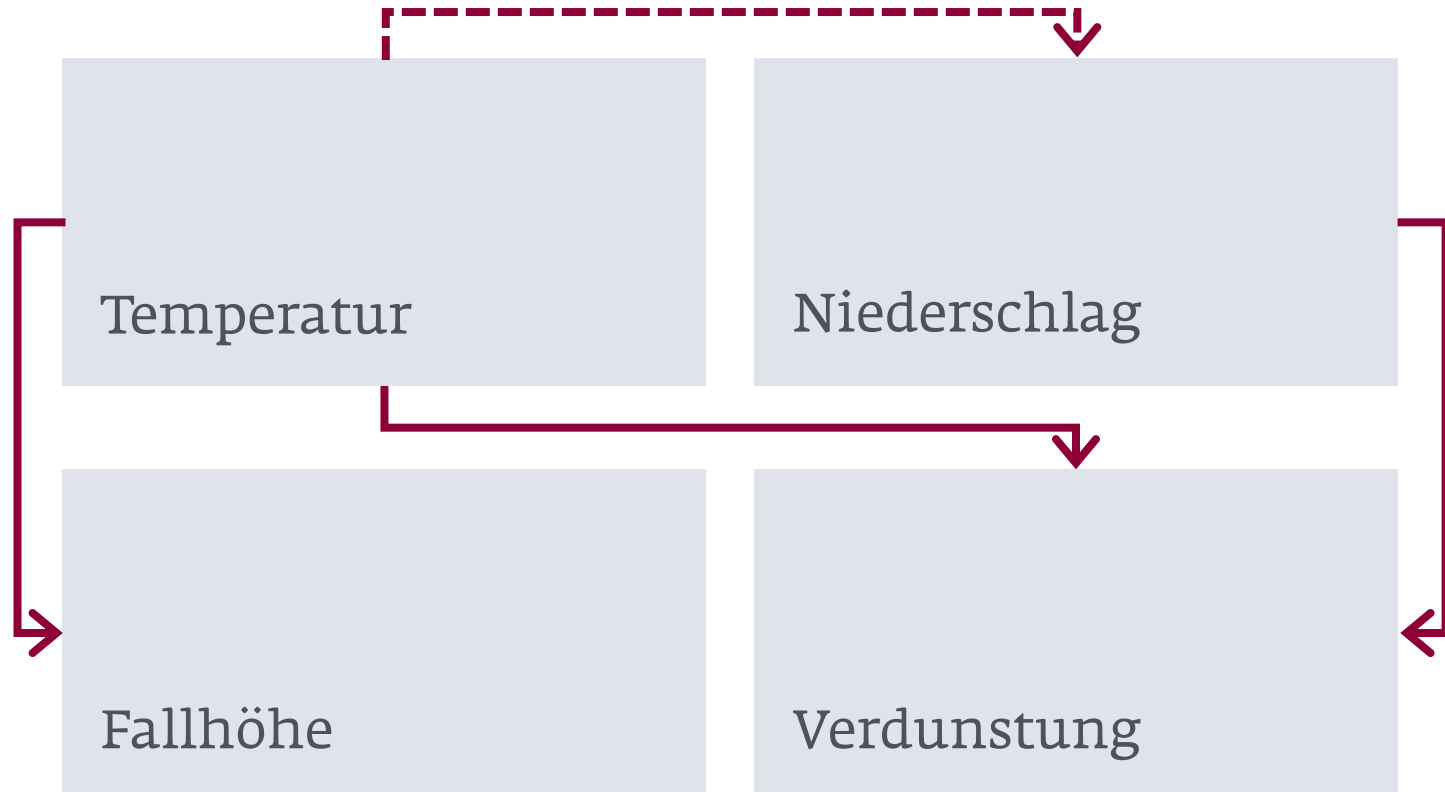
Deutschland 1882 – 2022

Referenzzeitraum 1961 – 1990

- Im Sommer liegt der Trend im Bereich der natürlichen Variabilität
- Im Winter ist ein Anstieg von ca. 26% zu verzeichnen

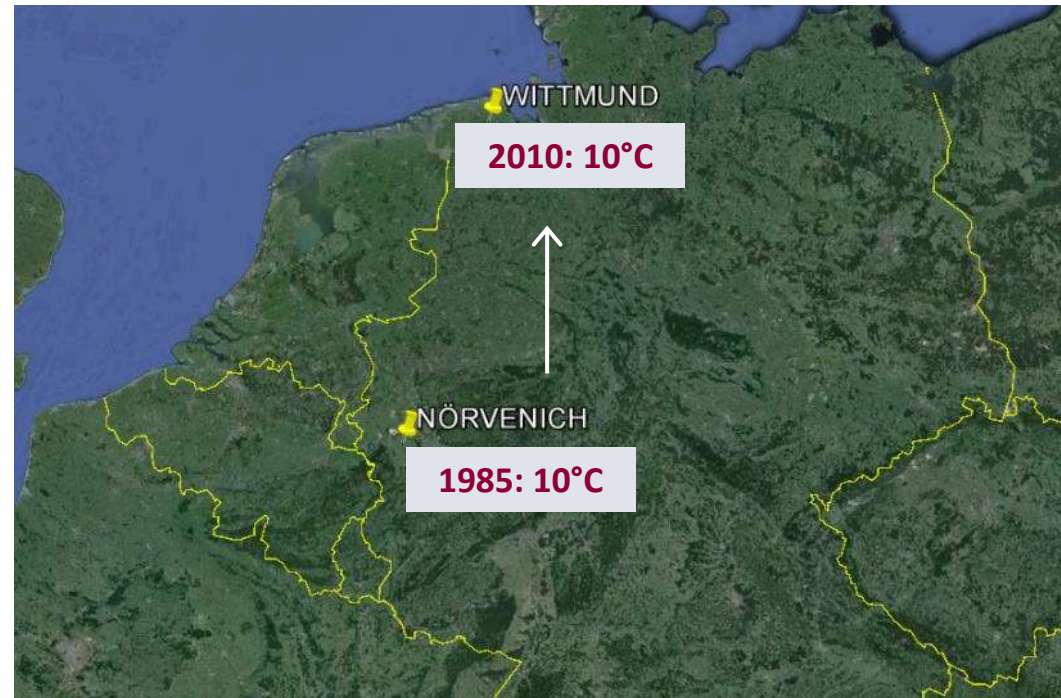
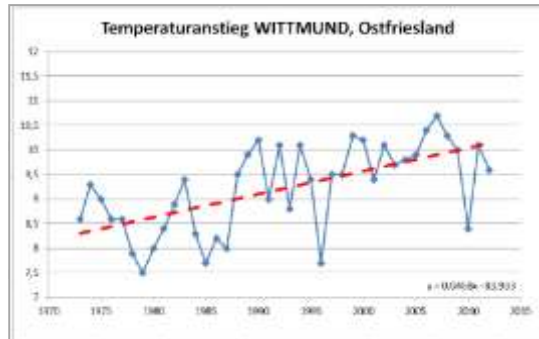
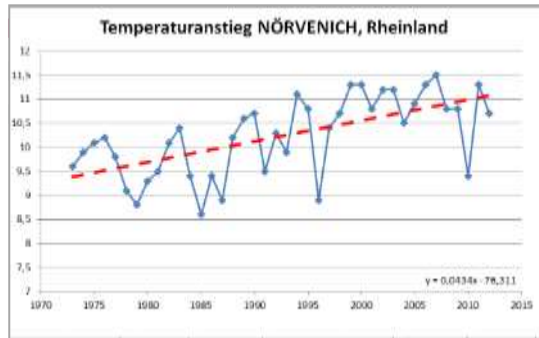


Insbesondere Hagel ist stark temperaturabhängig



# Klimaerwärmung und Hagelrisiko (Folie von 2014)

Entwicklung von Wetter und Klima seit 1973 für zwei Wetterstationen in Deutschland

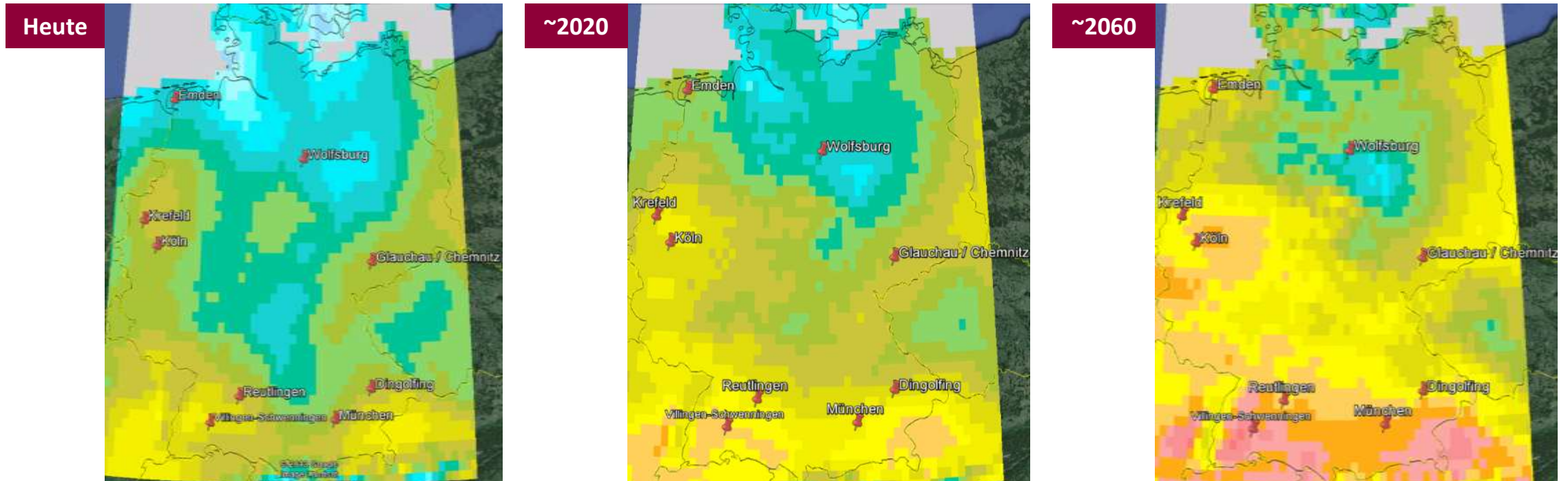


Heute herrschen in Ostfriesland (NW-Deutschland) die gleichen klimatischen Bedingungen wie noch vor 25 Jahren im Rheinland (Jahresmitteltemperatur = 10 °C).

Innerhalb eines Vierteljahrhunderts haben sich die Klimabedingungen in Mitteleuropa um 300 km nach Norden verschoben.

# Klimaerwärmung und Hagelrisiko (Folie von 2014)

Modellberechneter Anstieg des KA-Hagelindex in Deutschland (hier noch basierend auf CMIP3-Daten)





## Was macht K.A.R.L. aus?

Gefahr - Gefährdung – Risiko - was steckt wirklich dahinter?

# Die Risikoanalyse mit K.A.R.L.®

## Gefahr



Hagel, Sturm,  
Überschwemmung,  
Sturmflut, Starkregen,  
Tsunami, Tornado,  
Vulkanismus, Erdbeben

## Gefährdung



- Wie oft?
- Wie schlimm?

## RISIKO



Was kostet das?

# K.A.R.L.® verbindet die Naturgefahrenanalyse mit einer spezifischen Standort- und Objektanalyse

## Naturgefahrenanalyse

Analyse von 9 akuten Gefahren:



Hagel, Sturm, Überschwemmung, Sturmflut, Starkregen, Tsunami, Tornado, Vulkanismus, Erdbeben

## Standortanalyse



- Relevanz
- Wahrscheinlichkeiten, Intensitäten
- Umgebungsbedingungen

## Objektanalyse



- Vulnerabilität / Empfindlichkeit
- Schätzung Schutzmaßnahmen

## RISIKO

quantifizierbar

Risiko am Standort, u. a. als Erwartungswert oder PML für bestimmte Wiederkehrperiode



# Analysieren, Filtern, Auswerten und Modellieren:

Wie berechnet K.A.R.L. die verschiedenen Naturgefahren?

## Naturgefahrenanalyse

Analyse von 9 akuten Gefahren:



Hagel, Sturm, Überschwemmung, Sturmflut, Starkregen, Tsunami, Tornado, Vulkanismus, Erdbeben

## Standortanalyse



- Relevanz
- Wahrscheinlichkeiten, Intensitäten
- Umgebungsbedingungen

## Eigene Modellierung

- **Kalibrierung** mit tatsächlichen Ereignissen
- **Verzicht auf Modelle Dritter**
- **Global vergleichbare** Maßstäbe und Daten
- **Datensätze mit globaler Betrachtung von anerkannten, öffentlichen Institutionen**
- **NASA, NOAA, USGS, JAXA, Copernicus, CMIP-6**
- ...

## globale Datensätze



# Für die Erstellung der richtigen Vulnerabilitätskurven wird auf Schadendaten und Expertenwissen zurückgegriffen

## Objektanalyse



- Vulnerabilität / Empfindlichkeit
- Schätzung Schutzmaßnahmen

## Die konsequente Berücksichtigung der spezifischen Empfindlichkeit der untersuchten Objekte zeichnet K.A.R.L. aus



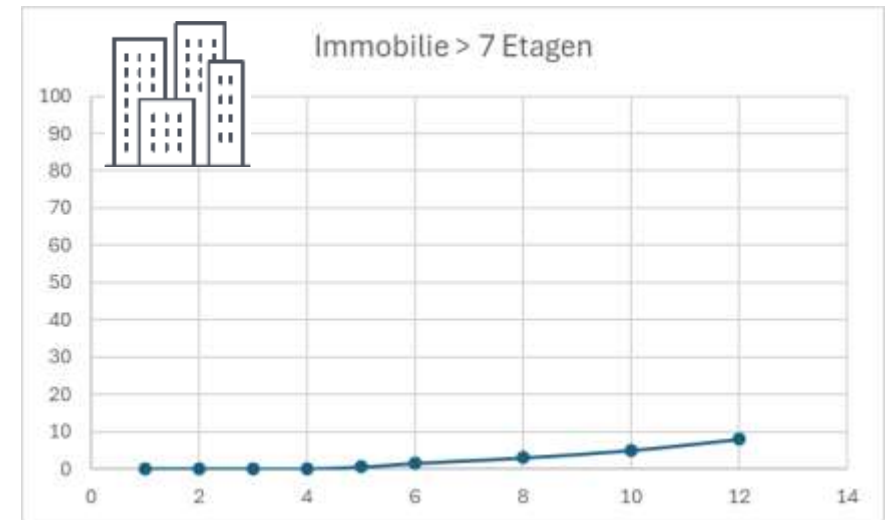
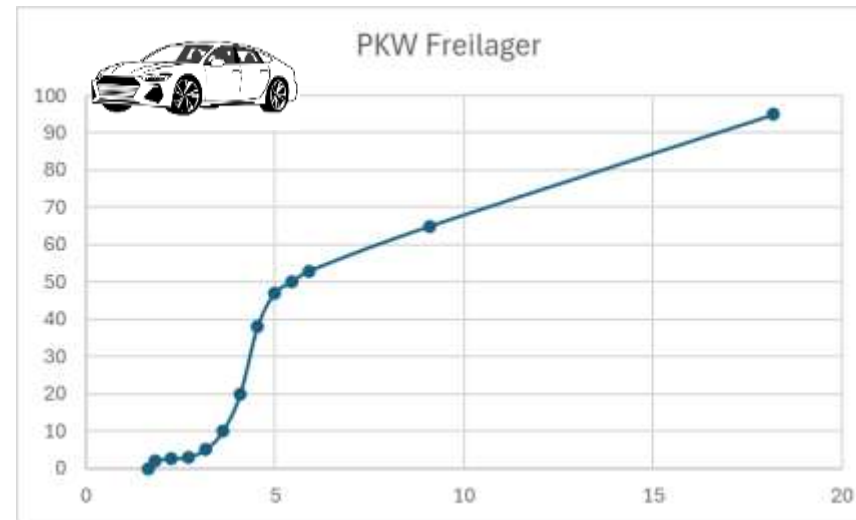
- Vulnerabilitätskurvensatz für jeden Objekt-Typ (Cluster)
- Umfangreiche Test-Berechnungen zur Validierung
- Regelmäßig Überprüfung und Anpassung entsprechend neuer Erkenntnisse

# Für die Erstellung der richtigen Vulnerabilitätskurven wird auf Schadendaten und Expertenwissen zurückgegriffen

## Objektanalyse

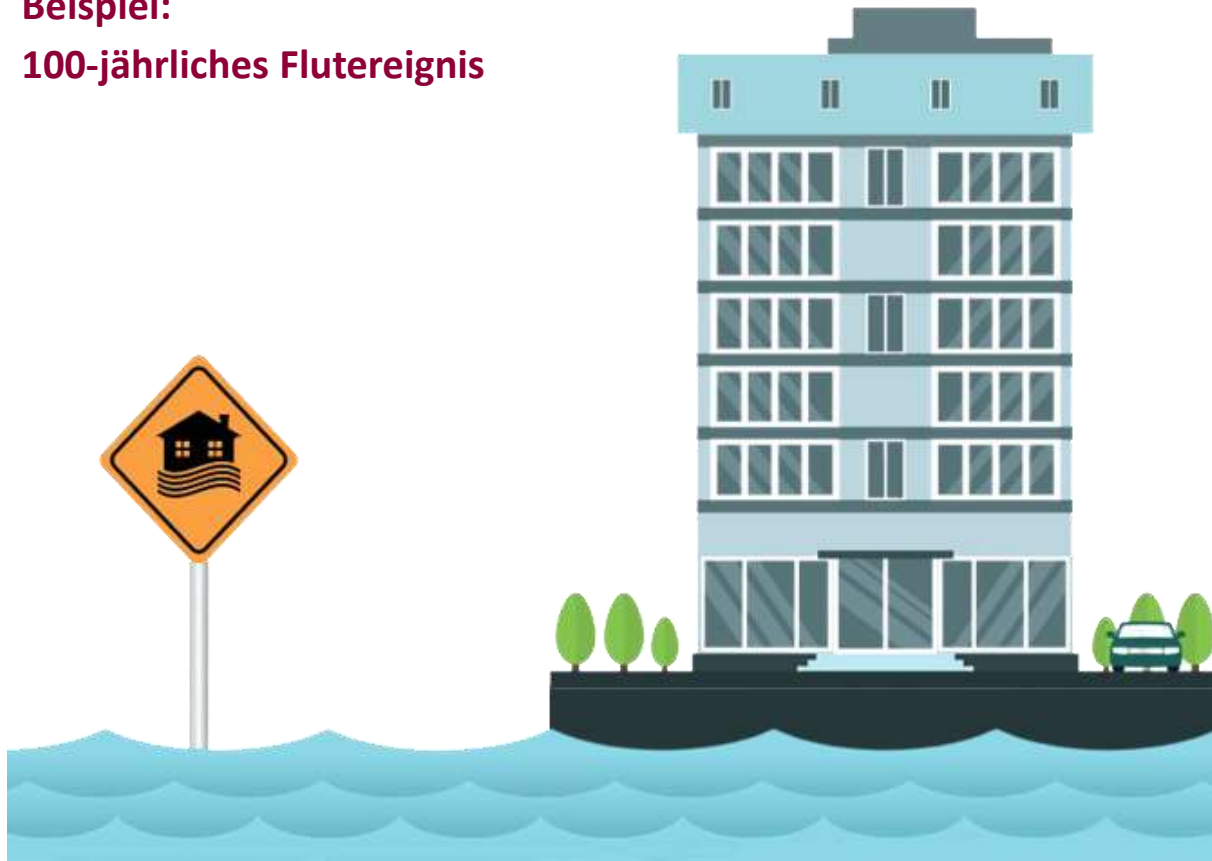


- Vulnerabilität / Empfindlichkeit
- Schätzung Schutzmaßnahmen



# Aus der Naturgefahrenanalyse und der Analyse des Objektes lassen sich Kenngrößen zur Beurteilung des Risikos berechnen

Beispiel:  
100-jährliches Flutereignis



**O1** Probable Maximum Loss (PML<sub>x</sub>)  
Schaden bei einer bestimmten  
Wiederkehrperiode, z.B. PML<sub>100</sub>

**O2** Durchschnittlicher jährlicher Schaden (AAL)  
Integral der auf ein Jahr bezogenen  
Schäden „aller“ Wiederkehrperioden

55 m ü.NN (Geländehöhe)

54 m ü.NN (Wasserstand)

Kein Schaden!

# Aus der Naturgefahrenanalyse und der Analyse des Objektes lassen sich Kenngrößen zur Beurteilung des Risikos berechnen

Beispiel:  
200-jährliches Flutereignis



O1 **Probable Maximum Loss (PML<sub>x</sub>)**  
Schaden bei einer bestimmten  
Wiederkehrperiode, z.B. PML<sub>200</sub>

O2 **Durchschnittlicher jährlicher Schaden (AAL)**  
Integral der auf ein Jahr bezogenen  
Schäden „aller“ Wiederkehrperioden

56 m ü.NN (Wasserstand)

55 m ü.NN (Geländehöhe)

**Schaden!**

Aus der Naturgefahrenanalyse und der Analyse des Objektes lassen sich Kenngrößen zur Beurteilung des Risikos berechnen



**O1** Probable Maximum Loss (PML<sub>x</sub>)  
Schaden bei einer bestimmten  
Wiederkehrperiode, z.B. PML<sub>200</sub>

**O2** Durchschnittlicher jährlicher Schaden  
(AAL)  
Integral der auf ein Jahr bezogenen  
Schäden „aller“ Wiederkehrperioden

Das Risiko in % p.a. (AAL)  
und die PML-Werte sind die  
wesentlichen Ergebnisse  
von K.A.R.L.

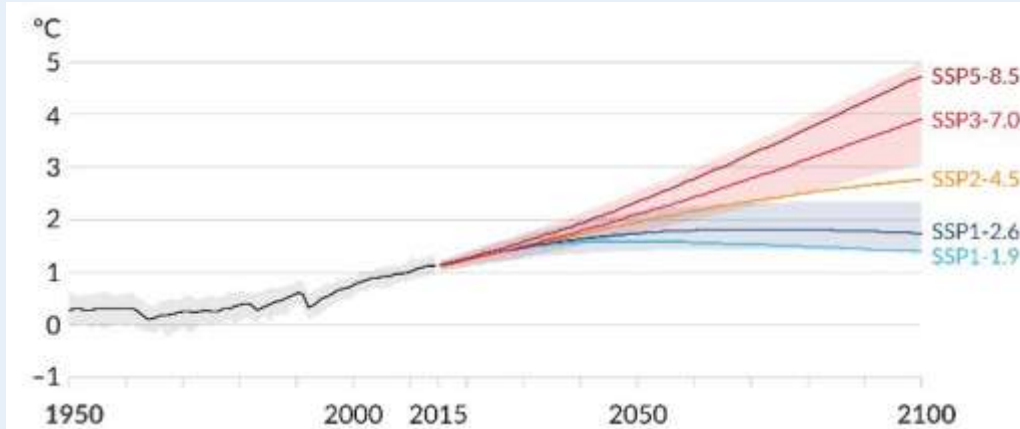
Die Empfindlichkeit des  
untersuchten Objektes  
(Vulnerabilität) ist  
entscheidend für das  
Ergebnis

Mehr Schäden, durch  
mehr Dynamik?

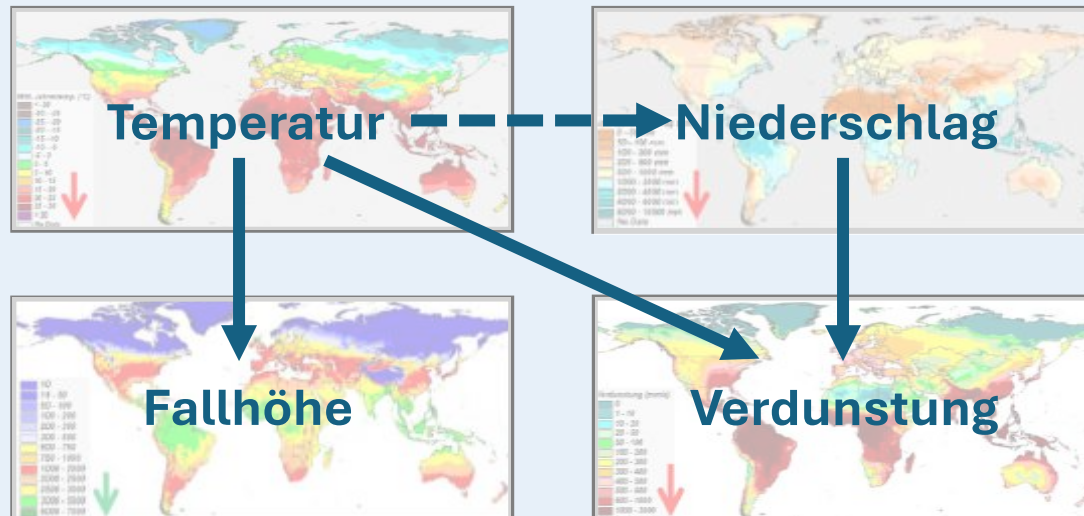


# Klimaerwärmung und Hagelrisiko

## Mehr Schäden durch mehr Dynamik?



Es wird wärmer!



- **Temperatur** hat starken Einfluss
- ... aber nicht nur negativen
- **Verdunstung** nimmt bei steigender Temperatur zu
- ... aber nur, wenn es nicht zu trocken ist
- Mit steigender Temperatur hebt sich die **0-Grad-Grenze** an -> Mehr **Fallhöhe** = Mehr Aufprallgeschwindigkeit
- ... aber wenn die 0-Grad-Grenze zu hoch steigt, tauen die Hagelkörner auf, bevor sie den Boden erreichen.

Eine wichtige Erkenntnis aus der Arbeit mit K.A.R.L.®

Einen völlig  
sicheren Standort  
– ohne jedes  
Risiko bezüglich  
Naturgefahren –  
gibt es nicht!

Ein „Restrisiko“ besteht immer – ist aber  
oftmals „akzeptabel“.



Eine wichtige Erkenntnis aus der Arbeit mit K.A.R.L.®

Das Wichtigste ist:  
Man muss das Risiko genau  
kennen, um die Entscheidung  
treffen zu können, es zu akzeptieren!

Ein kleiner Exkurs...

## Klimarisikoindex

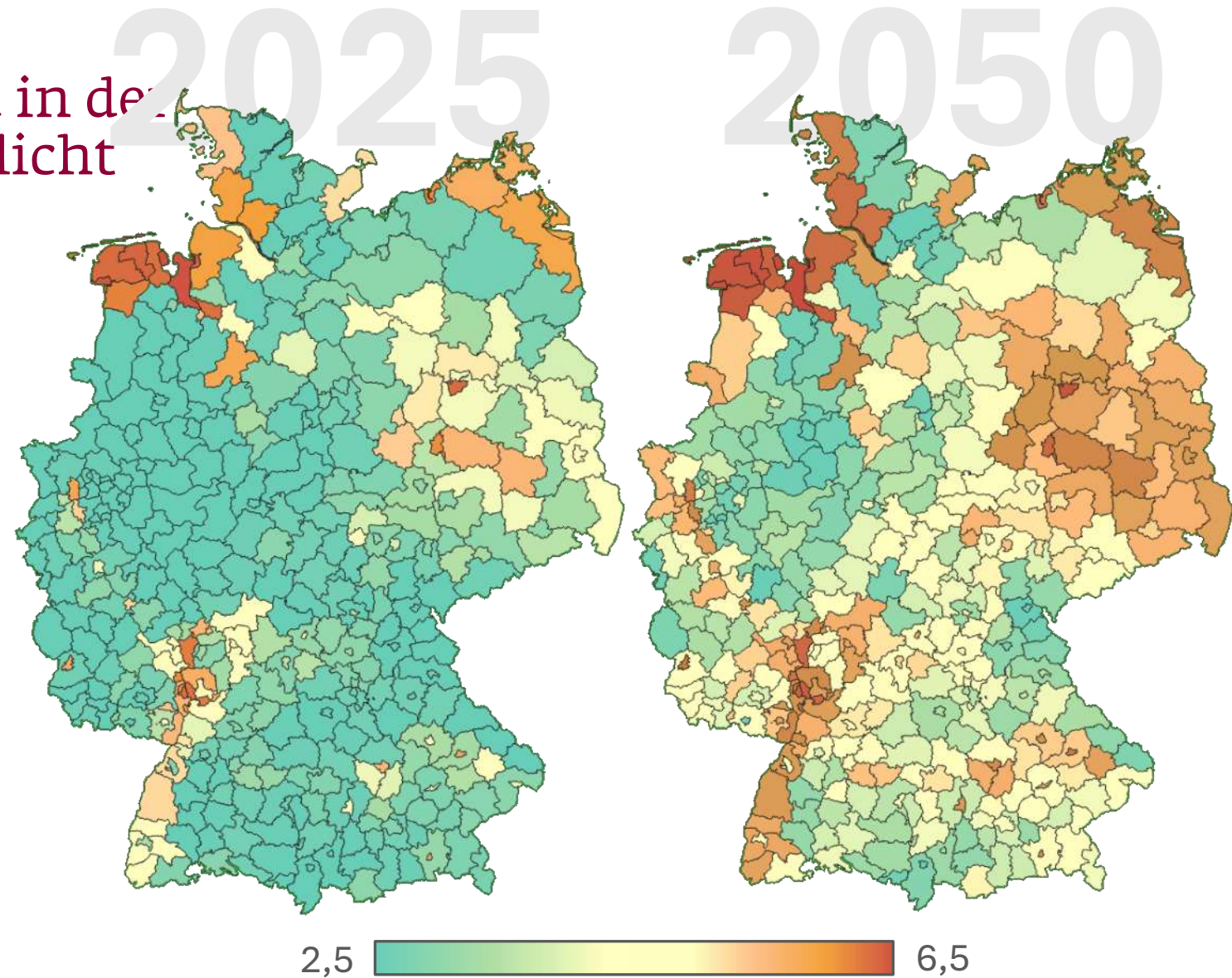
Welche Regionen besonders vom Klimawandel bedroht sind



## 2025: Klimarisikoindex wird in der Wirtschaftswoche veröffentlicht

### Hintergrund

- ▼ Klimawandel stellt deutsche Kreise und Städte zunehmend vor komplexe Herausforderungen
- ▼ In Kooperation mit iW Consult GmbH
- ▼ **Naturefahrenmodell K.A.R.L.®** als Grundlage der Analyse
- ▼ Einheitliches Bewertungssystem
- ▼ Klimatische Vulnerabilität städtischer Infrastruktur sowohl in Gegenwart als auch in zukünftigen Klimaszenarien



# Grundlage bilden unterschiedliche Naturgefahren und deren Wirkung auf unsere Metropolräume

## Thermische Gefahren



### Naturgefahren (+ Gewichtung)

Zentrale klimatische Belastungsfaktoren für urbane Räume

- ▼ Hitzestress
- ▼ Hitzewelle
- ▼ Wasserknappheit
- ▼ Dürre

### Schadenspotenzial

Mögliche infrastrukturelle Störungen

- ▼ Lokale Überhitzungen von Serverräumen oder Krankenhäusern
- ▼ ...

## Hydrologische Gefahren



- ▼ Starkregen
- ▼ Überschwemmung
- ▼ Sturmflut

- ▼ Vollaufen von Kellern, Technikräumen und Unterführungen
- ▼ Ausfall von Strom und IT-Systemen
- ▼ ...

## Meteorologische Gefahren



- ▼ Sturm
- ▼ Tornado
- ▼ Hagel

- ▼ Beschädigung von Stromtrassen
- ▼ Stürzende Bäume auf Straßen oder Gleise
- ▼ ...

# Lebhafte Diskussion erreicht Millionen Leser...

**Klimawandel**  
**Mehr Schäden durch Stürme und Starkregen zu erwarten**  
3. Februar 2026, 15:26 Uhr | Lesezeit: 1 Min.  
**Der Klimarisikoindex zeigt, wo die Gefahren für die Region München liegen.**

KLIMA

**Diese Stadt in Bayern ist am wenigsten vom Klimawandel bedroht**

Klimawandel: Diese Stadt in Niedersachsen wird es am stärksten treffen

Klimarisikoindex 2050

**In diesen Teilen unserer Region muss man mit Hochwasser, Starkregen und Stürmen rechnen**

**Wilhelmshaven ist in Deutschland am stärksten vom Klimawandel bedroht**

**AssCompact**

Fachmagazin für Risiko- und Kapitalmanagement



IMMOBILIEN

**Diese Regionen sind besonders vom Klimawandel bedroht**

**„Kommunen fehlt das Geld“ – Deutschland ist auf die Folgen des Klimawandels nicht vorbereitet**

IW-Studie

**Welche Region wie stark vom Klimawandel bedroht ist**

**So hart trifft der Klimawandel Deutschlands Städte**  
Sturmflut, Starkregen, Hitzewellen: Ein neues Klimarisiko-Barometer zeigt, welche deutschen Städte in den kommenden Jahrzehnten besonders von Extremwetter bedroht sind.

**Klimarisikoindex: Welche Regionen besonders vom Klimawandel bedroht sind**

**Cities along rivers and coast most affected by climate change in Germany – researchers**

Klimarisikoindex 2050

**Gefährdete Regionen: Brandenburg spürt den Klimawandel stärker als viele andere Bundesländer**

**Stadt in Niedersachsen ist am stärksten vom Klimawandel in Deutschland bedroht**

Klimarisikoindex

**Neue Karte zeigt, welche deutschen Städte der Klimawandel am härtesten trifft**

Sturmfluten, Hitze, Dürre und Starkregen

**+ Klimarisiko-Studie zeigt: Diese Stadt in Niedersachsen ist am stärksten bedroht**

Hitze, Flut oder Sturm

**Wie stark ist Oberfranken von Naturgefahren bedroht?**

**Klimarisikoindex: Welche Regionen besonders vom Klimawandel bedroht sind**

**Klimarisikoindex 2050: Wie stark ist unsere Region gefährdet?**

## ...und löst kontroverse Diskussionen aus

Top-Werte trotz Hochwasser 2021

### Studie zu Klima-Katastrophen: Sind Solingen und Remscheid wirklich so gut geschützt?

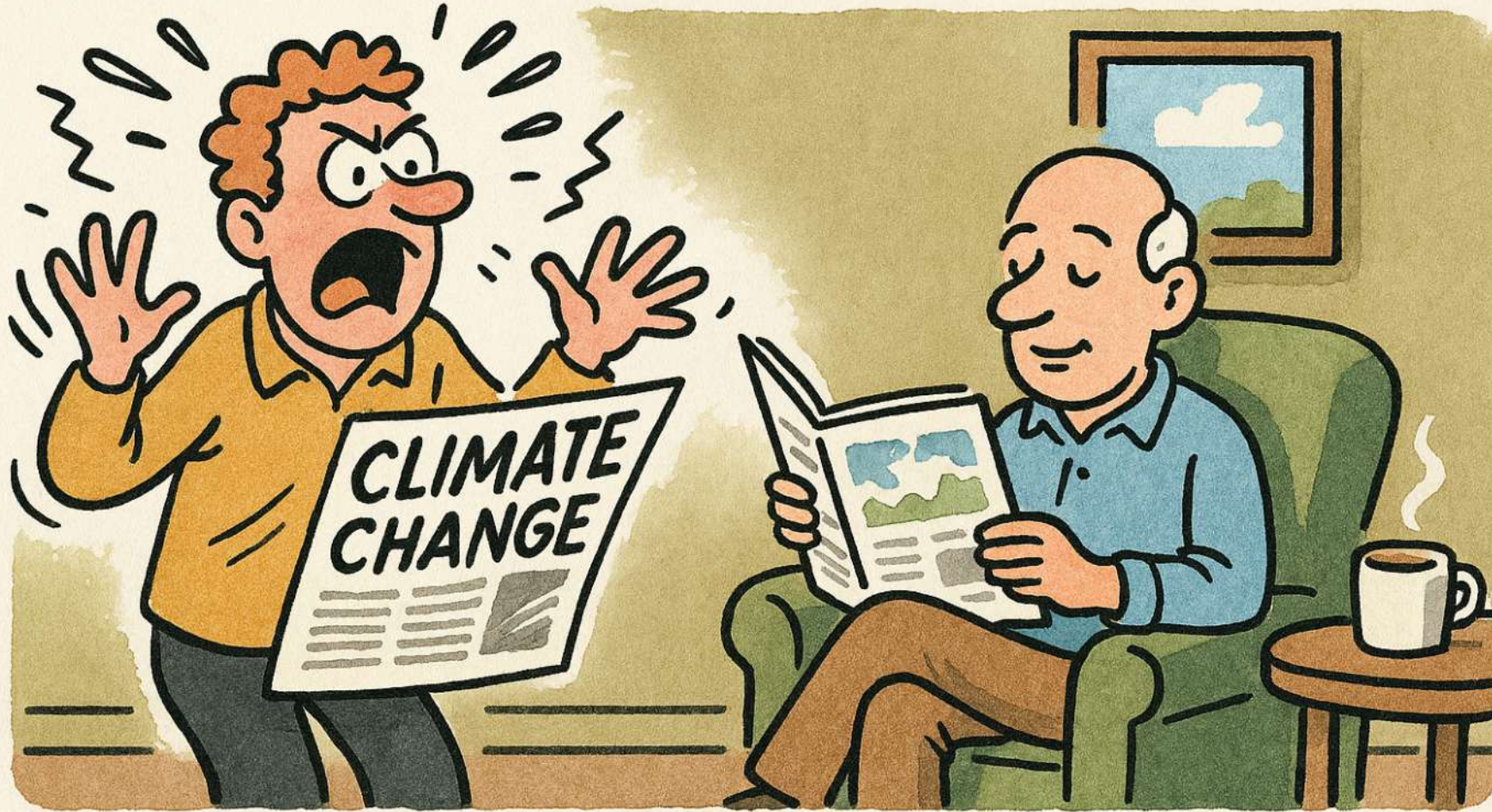


Bilder aus Unterburg vom Hochwasser 2021 zeigen die Gefahren von Klima-Katastrophen.

**Quelle: Solinger Tageblatt, 02.02.2026:**

- "Top-Werte trotz Hochwasser 2021"
- "Eine Klima-Studie sorgt im Bergischen Land für Aufsehen: Demnach sei das Risiko für Umwelt-Katastrophen in Solingen und Remscheid besonders gering. Viele denken da schnell an die verheerende Flut 2021. Kann eine Studie so sehr danebenliegen?..."
- "Mit diesem Hintergrund wirkt eine aktuelle Studie zum Thema Sicherheit vor Klima-Gefahren, als wäre sie nicht im Bilde."
- "Denn laut des Städte-Rankings ist Remscheid die am besten vor Umweltkatastrophen geschützte Großstadt in Deutschland – gefolgt von Bielefeld und Solingen..."

**DON'T FRET ABOUT CLIMATE CHANGE...**



**...CONSIDER HOW IT MIGHT AFFECT YOU**

**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

## Impressum

**KA Köln.Assekuranz Agentur GmbH**

Scheidtweilerstr. 4

50933 Köln

Tel.: +49 221 39761-200

Fax: +49 221 39761-301

[info@koeln-assekuranz.com](mailto:info@koeln-assekuranz.com)

[www.koeln-assekuranz.com](http://www.koeln-assekuranz.com)