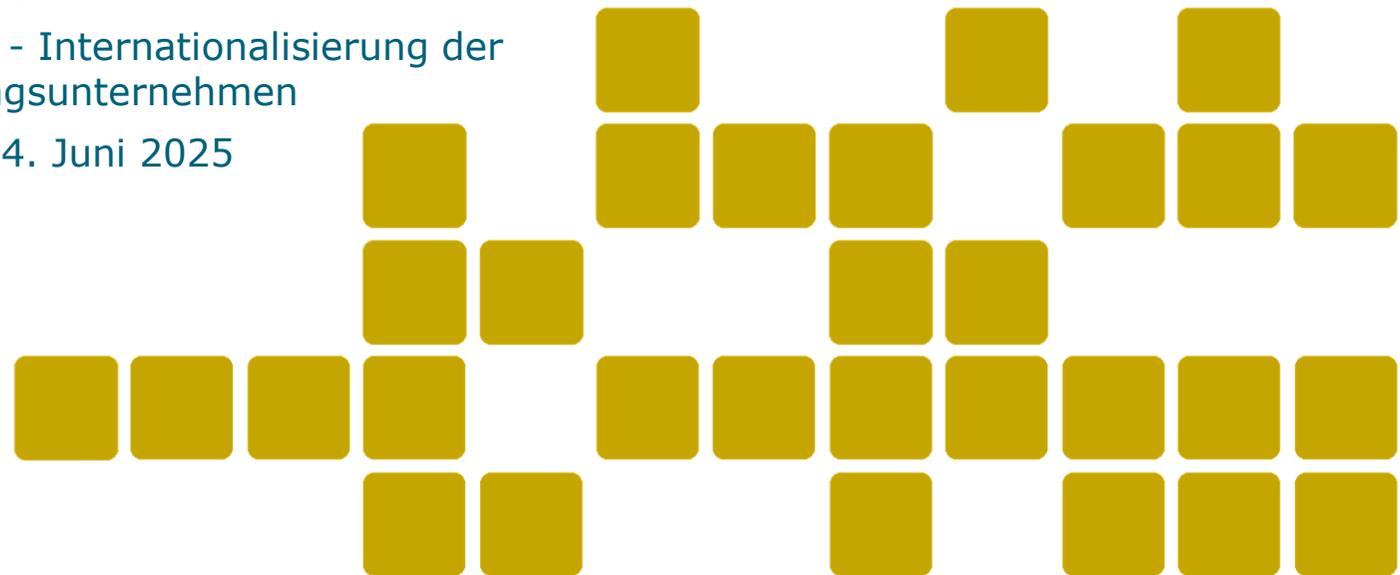


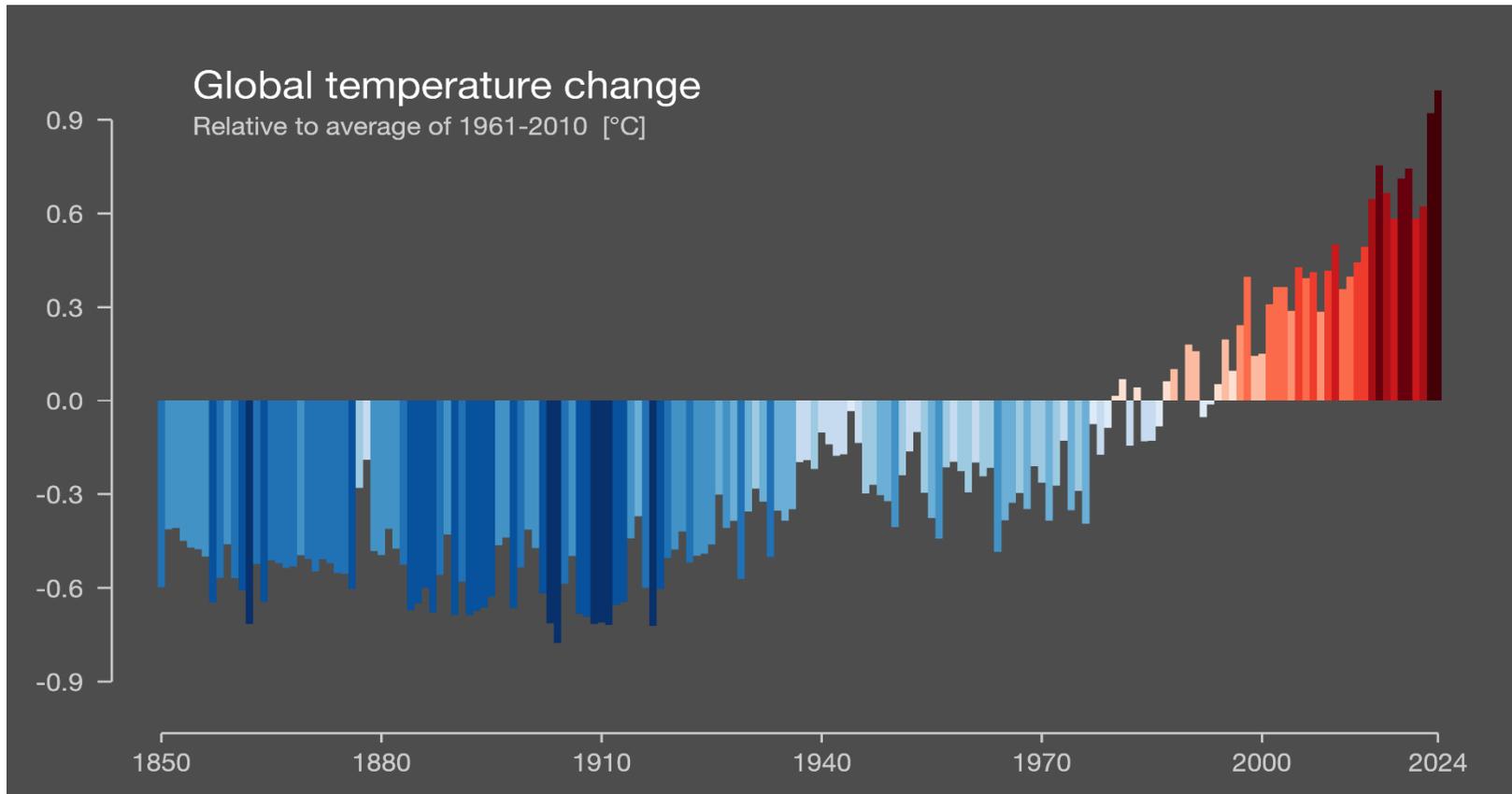
Elementar: Auswirkungen des Klimawandels – ein paneuropäischer Vergleich

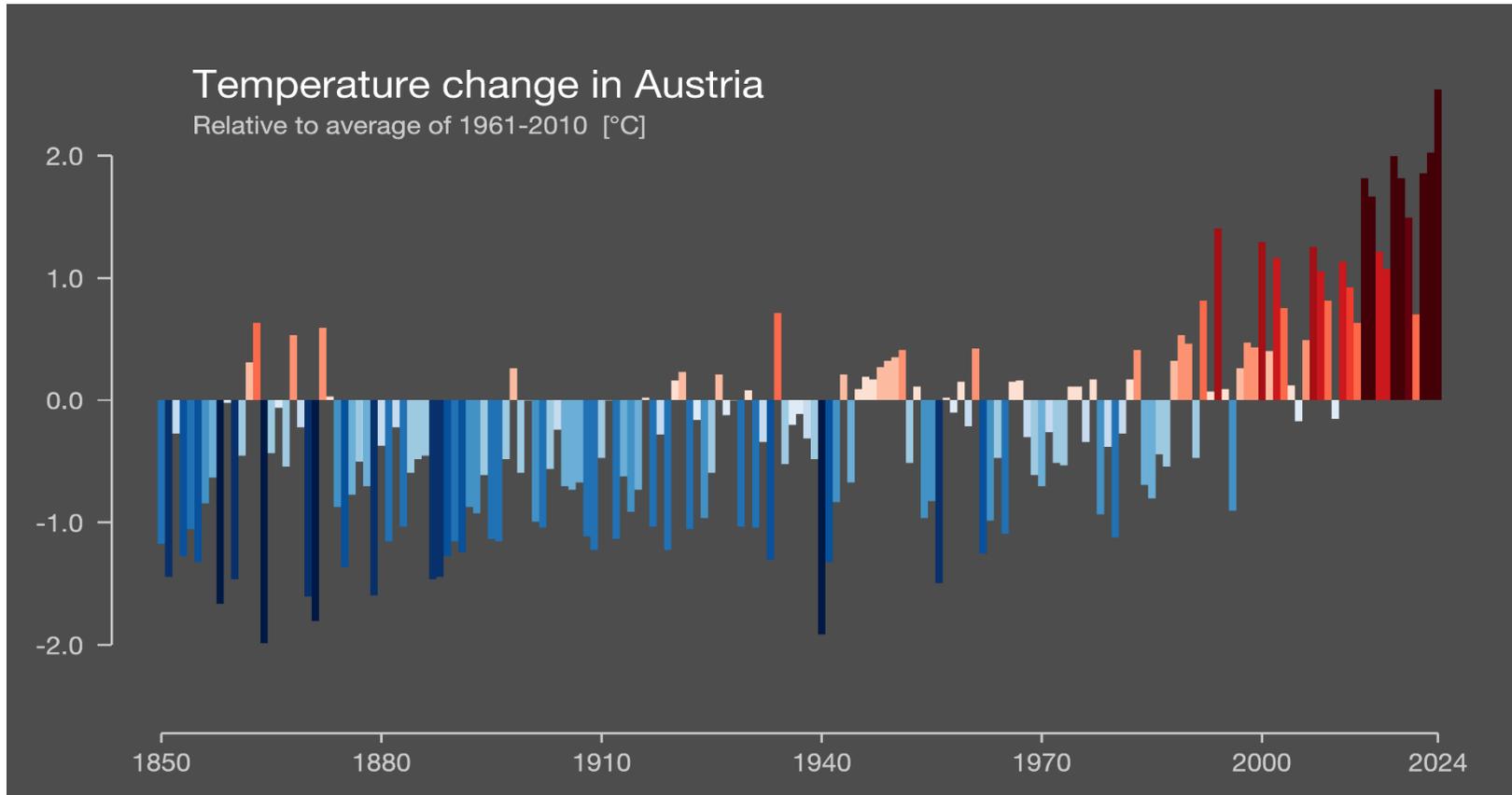
Onnen Siems

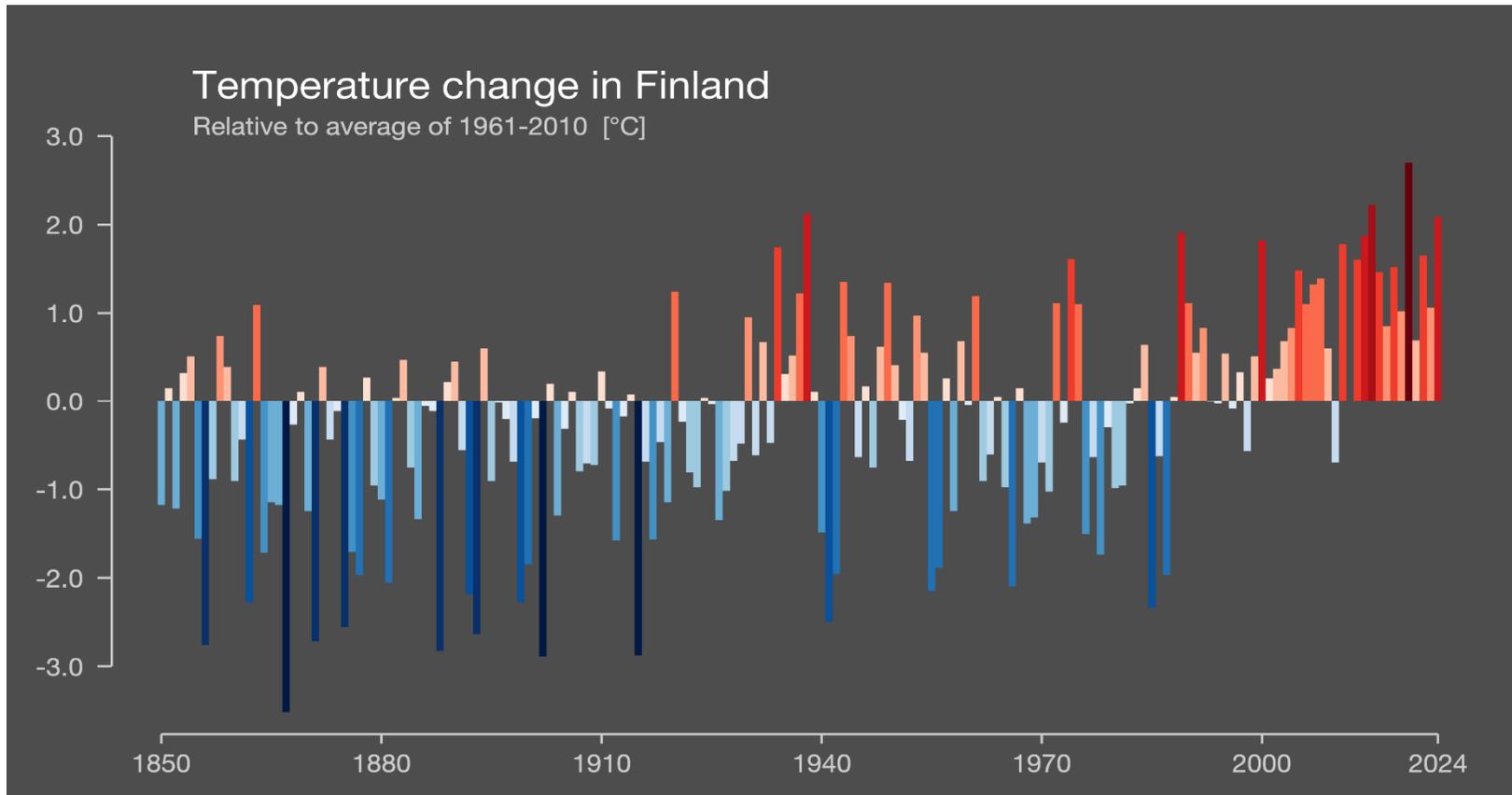
User Group - Internationalisierung der Versicherungsunternehmen

Graz, den 24. Juni 2025









Der Klimawandel stellt die europäischen Versicherer vor große Herausforderungen

Ausgangslage und Motivation

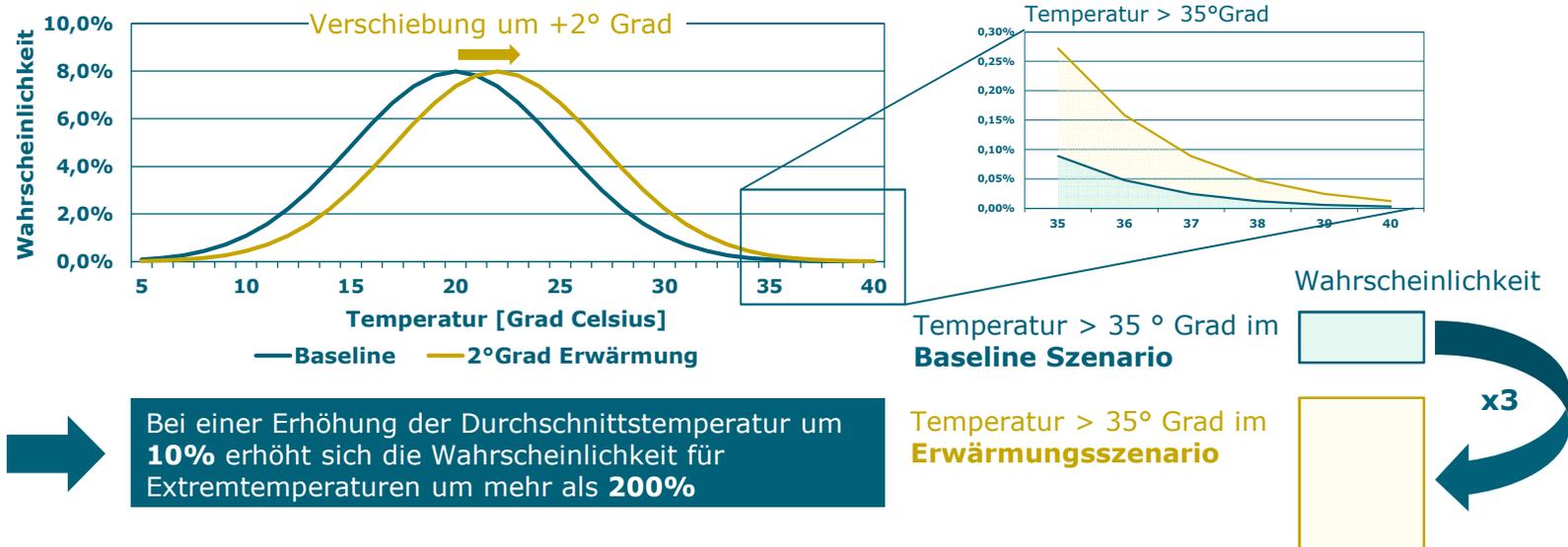
- > Mit zunehmender Erderwärmung steigt die Wahrscheinlichkeit vieler Naturkatastrophen
- > Mit welchen Auswirkungen auf die Versicherungsbranche ist zu rechnen?
- > Gibt es regionale Unterschiede in Europa?

Heutiges Vorgehen

- > Wie entwickeln sich die relevanten Naturgefahren anhand der gängigen Klimawandelszenarien?
- > Deep dive: Welche europäischen Unterschiede gibt es beim Starkregen- und Hagelrisiko?
- > Was kommt auf die Gebäudeversicherer zu?

Kleine Temperaturveränderungen haben überproportional starke Effekte auf Extremwetterereignissen

Illustrative Darstellung: Effekt der Verschiebung der Durchschnittstemperatur

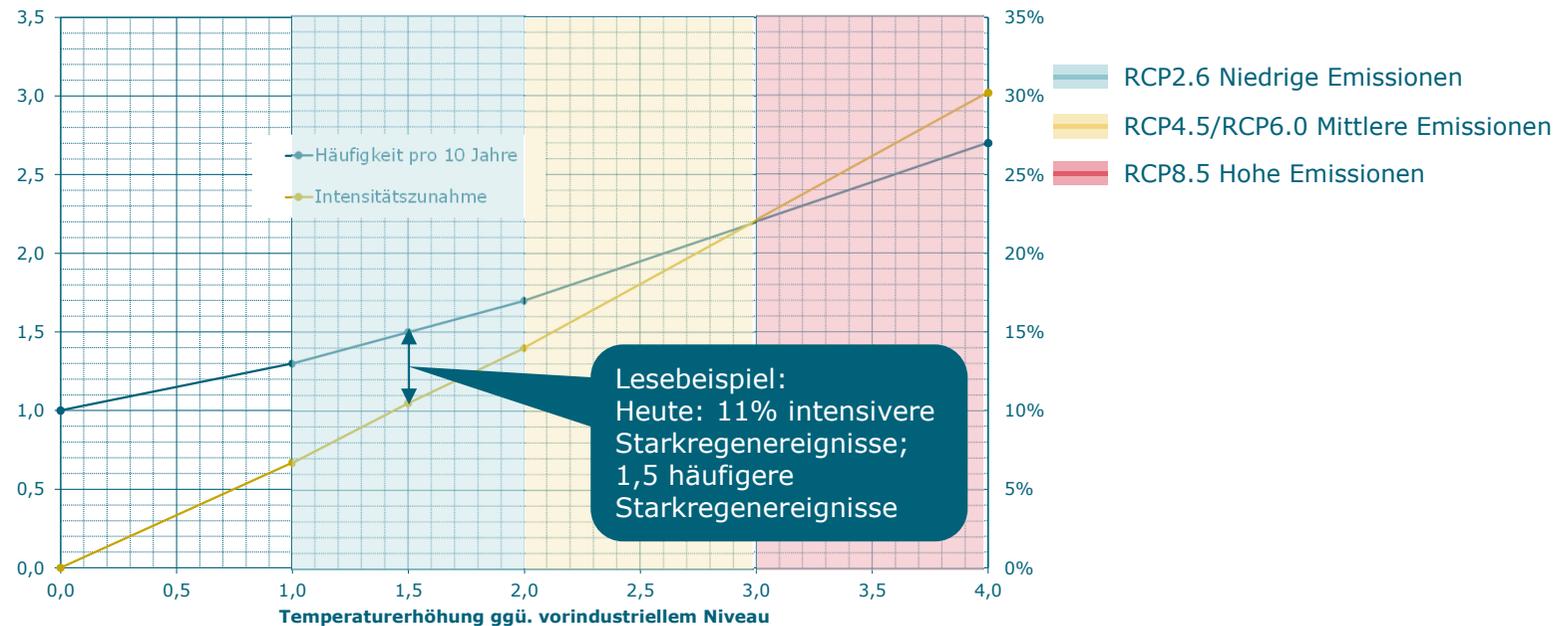


Bei einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur um **10%** erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für Extremtemperaturen um mehr als **200%**

Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › Hagelunwetter
 - › Sturmereignisse
- › Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich
- › Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone
- › Status quo und Alternativen zur Elementar-Pflichtversicherung in Europa

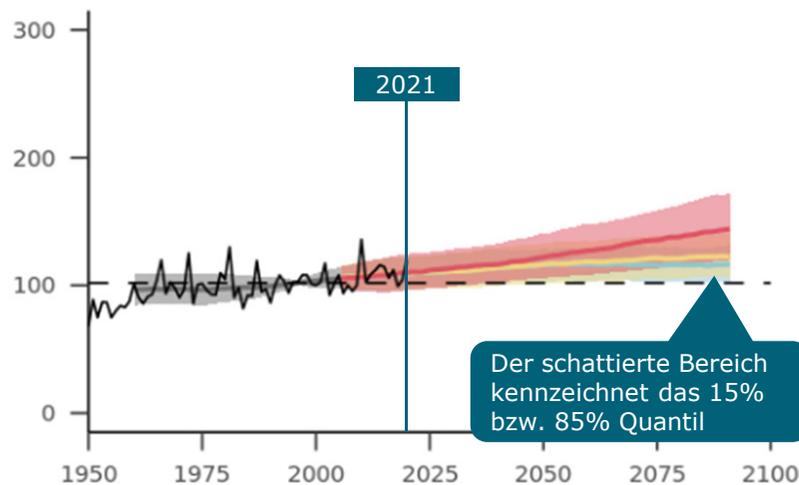
Wissenschaftlicher Konsens: Die Häufigkeit und die Intensität von Starkniederschlägen wird global zunehmen!



Quelle: Sechster IPCC-Sachstandsbericht (2021), AR6-WGI Abbildung SPM.6, Darstellung MSK

In allen Klimaszenarien wird eine Zunahme der Starkregenereignisse in Europa prognostiziert

Summe der Starkniederschläge in mm (99% Quantil der täglichen Niederschlagssummen)



- RCP8.5 Hohe Emissionen ohne Gegenmaßnahmen
- RCP4.5 Mittlere Emissionen
- RCP2.6 Niedrige Emissionen
- Historisch (modelliert)
- Historisch (Reanalyse)
- Referenz (1986 -2005)

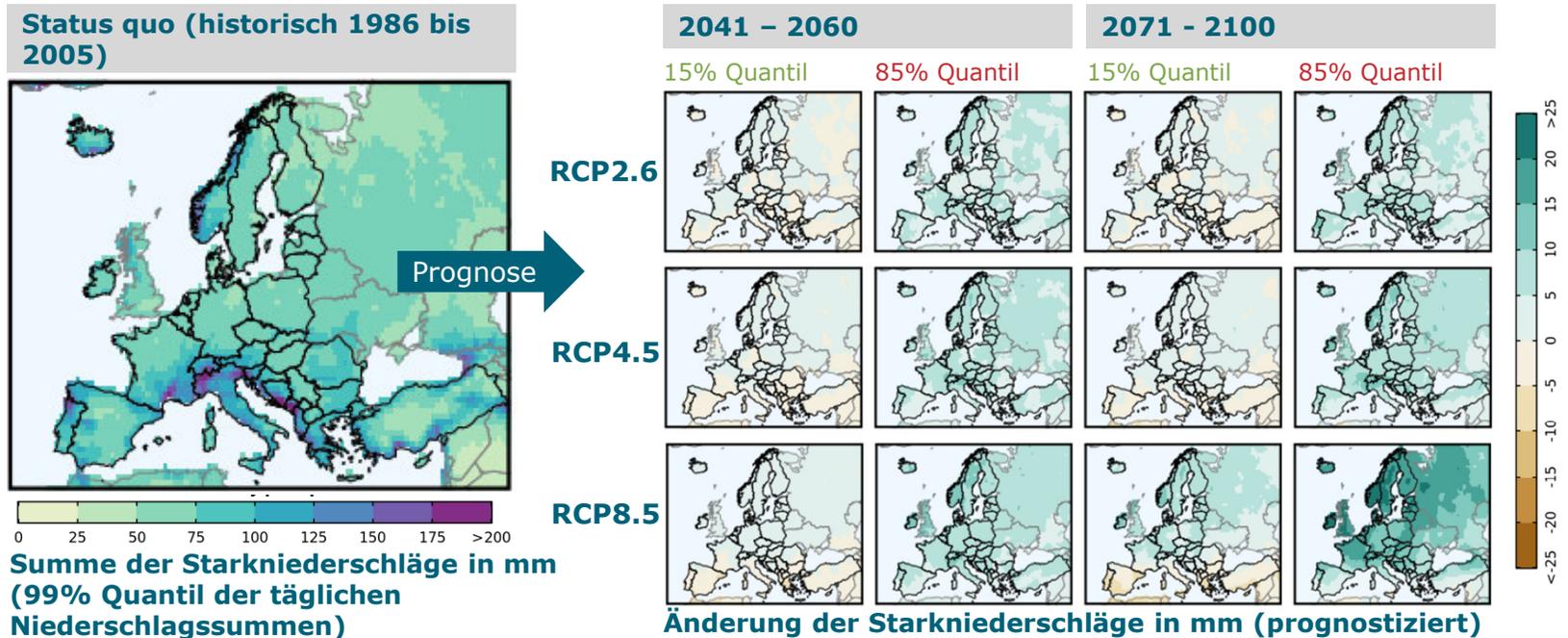
RCP-Szenarien

Die Representative Concentration Pathways (RCPs) sind vier Klimaszenarien, die unterschiedliche Treibhausgas-Konzentrationsverläufe und die daraus resultierenden zusätzlichen Strahlungsantriebe bis 2100 abbilden.



Quelle: *Wet and dry – heavy precipitation and river floods – European Environment Agency*

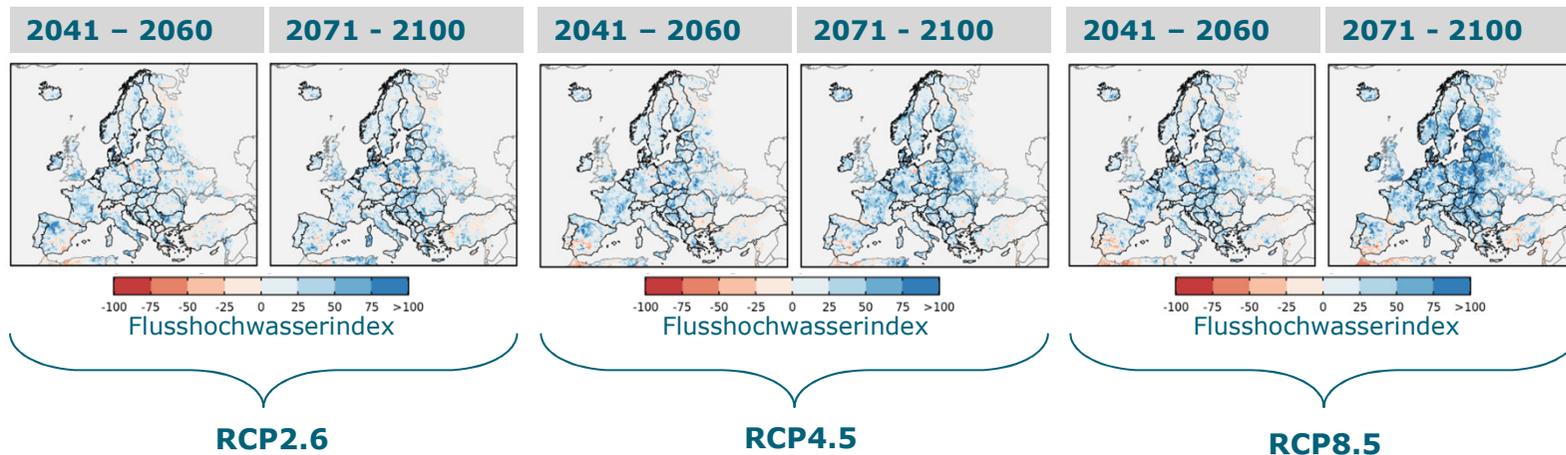
In den pessimistischen Klimaszenarien steigt die Starkregengefahr besonders in Nordeuropa



Quelle: *Wet and dry — heavy precipitation and river floods — European Environment Agency*

Auch das Hochwasser/Überschwemmungsrisiko nimmt in allen Klimaszenarien zu

Prognostizierte Veränderungen von 50-jährigen Hochwasserereignissen



➔ **Mit fortschreitendem Klimawandel nimmt die Hochwassergefahr im Mittel für Europa zu. Es zeigt sich jedoch kein eindeutiger regionaler Trend.**

Quelle: *Wet and dry – heavy precipitation and river floods – European Environment Agency*

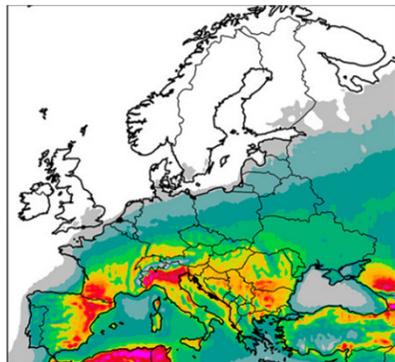
Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › **Hagelunwetter**
 - › Sturmereignisse
- › Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich
- › Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone
- › Status quo und Alternativen zur Elementar-Pflichtversicherung in Europa

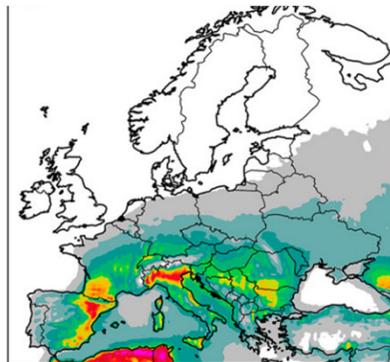
In Norditalien ist in den letzten 70 Jahren die Hagelgefahr am stärksten gestiegen

Durchschnittliche modellierte jährliche Hagelstunden zwischen 1950 und 2021

bis 2 cm Hagelkörner

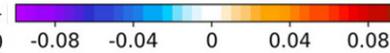
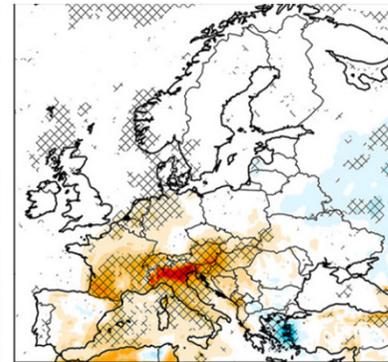


bis 5 cm Hagelkörner

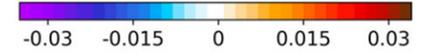
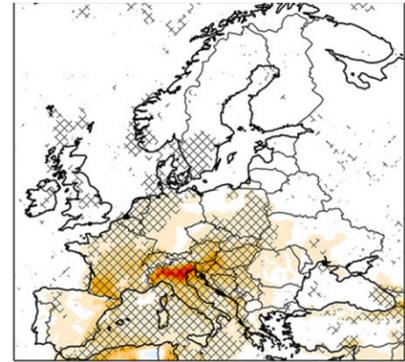


Dekadischer Trend von 1950 bis 2021 (Veränderung der jährlichen Hagelstunden)

bis 2 cm Hagelkörner



bis 5 cm Hagelkörner

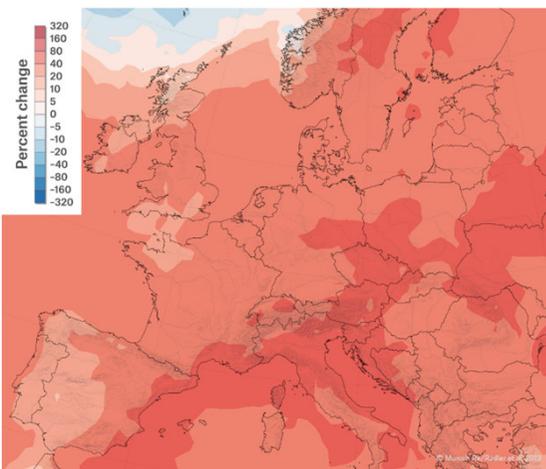


Quelle: *Francesco Battaglioli et al: *Modeled Multidecadal Trends of Lightning and (Very) Large Hail in Europe and North America (1950–2021)*

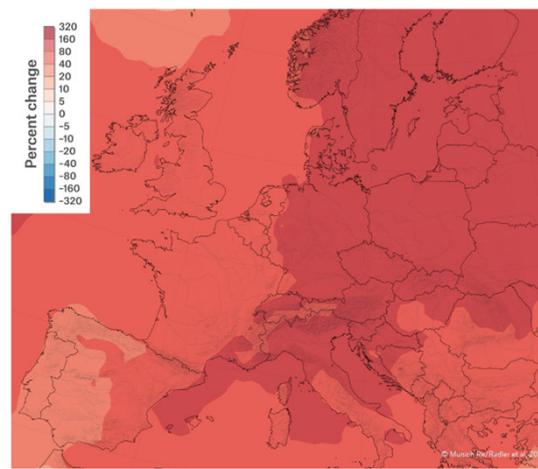
Durch den Klimawandel wird die Frequenz starker Hagelereignisse um 30% bis 40% zunehmen

Prozentuale Veränderung der Hagelfrequenz (Hagelkörner > 5cm)

Moderates Szenario (Temperaturanstieg von 2,6°, RCP4.5)



„Business-as-usual“ Szenario (Temperaturanstieg von 4°, RCP8.5)



- > Hagelereignisse mit Hagelkörnern größer **5 cm** sind besonders relevant für Versicherungsschäden
- > Im moderaten Szenario ist fast in **ganz Europa** mit einem Anstieg von **30-40%** zu rechnen
- > Im „**Business-as-usual**“ Szenario **verdoppelt** sich sogar die **Hagelfrequenz** in großen Teilen **Zentral- und Osteuropas**

Quelle: Munich Re, ESSL: „Climate change will result in more severe hailstorms in Europe“

Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › Hagelunwetter
 - › **Sturmereignisse**
- › Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich
- › Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone
- › Status quo und Alternativen zur Elementar-Pflichtversicherung in Europa

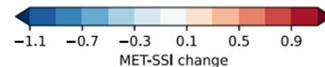
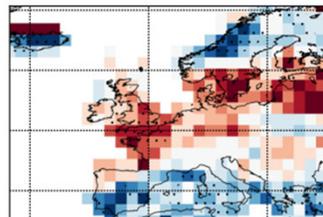
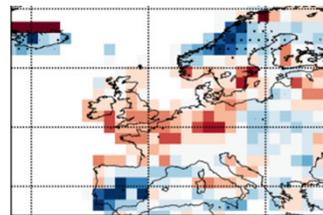
Für Nordeuropa wird in den aktuellen Klimaszenarien eine Anstieg der Sturmintensität prognostiziert

Klimawandel-szenario

**SSP2-4.5
(mittlere Weg)**

**SSP5-8.5
(fossile
Entwicklung)**

Prognostizierte Veränderung der Sturmintensität



- > Anstieg des europaweiten Sturm-Schadenindex bis 2100 **um +11%** (SSP2-4.5) bzw. **um +44%** (SSP5-8.5)
- > Risiko für katastrophale Großstürme, sog. „**Peak-Perils**“ könnte in Europa **steigen**
- > **Südeuropa** könnte einen **leichten Rückgang** der Intensität erwarten

SSP-Szenarien

Die SSP-Szenarien (Shared Socioeconomic Pathways) des IPCC sind fünf narrative Entwicklungspfade, die als Grundlage für Klimamodelle dienen, um künftige Treibhausgasemissionen und Anpassungs- bzw. Mitigationsherausforderungen abzuschätzen.



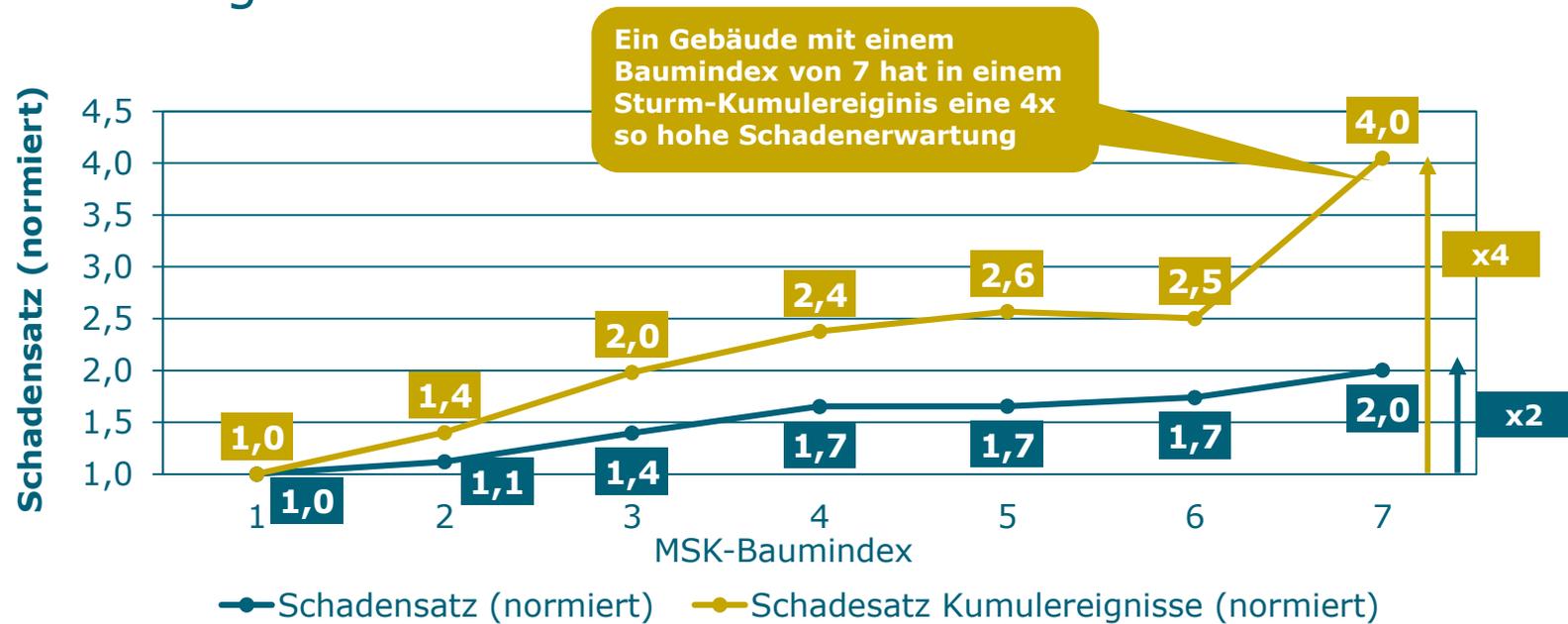
Quelle: Litte et al., Future increased risk from extratropical windstorms in northern Europe

Der MSK-Baumindex: Ein aktuarieller Ansatz dem steigenden Sturmrisiko des Klimawandels zu begegnen

MSK-Baumindex: Mittels KI werden potenziell gefährliche Bäume in der Umgebung eines Gebäudes erkannt

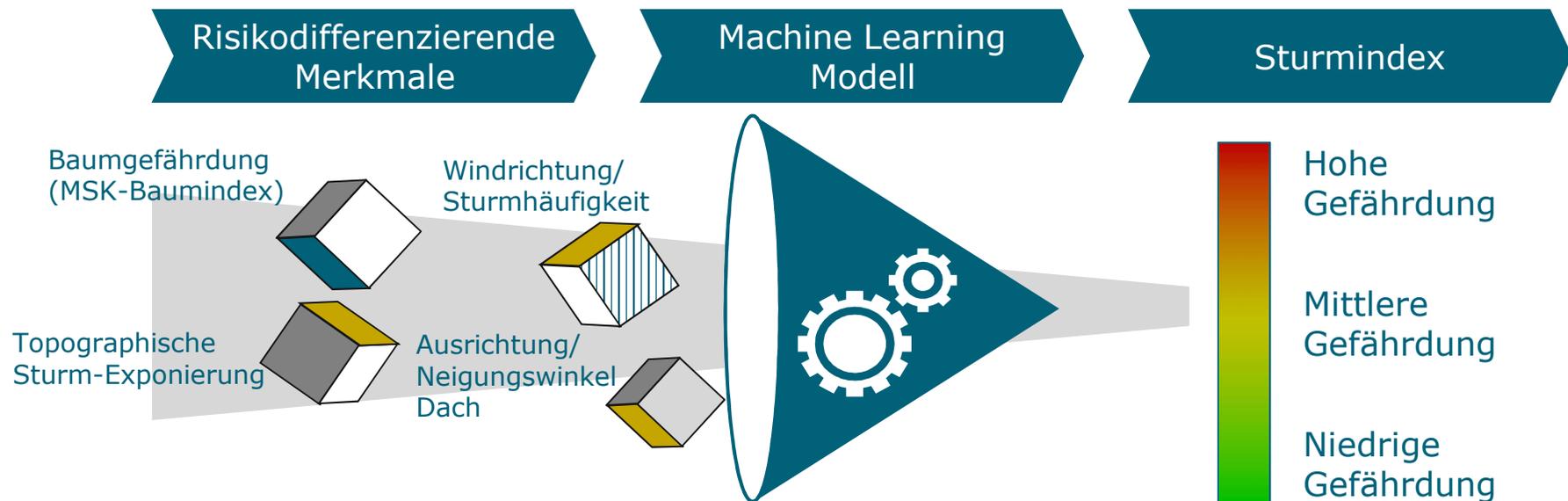


Die Vorhersagekraft des Baumindex verstärkt sich bei Kumulereignissen



Quelle: Anonymisierte Auswertung aus dem SHU-Datenpool Deutschland

MSK-Sturmindex: Bestmögliche Einschätzung des Sturmrisikos basierend auf adressbasierten Merkmalen



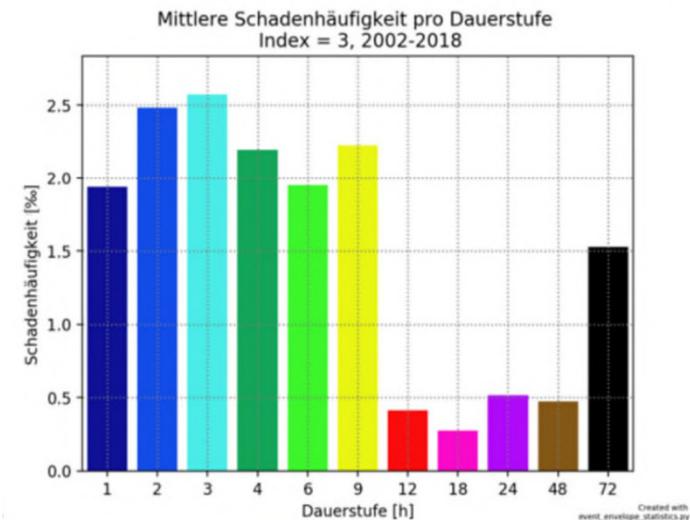
Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › Hagelunwetter
 - › Sturmereignisse
- › **Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich**
- › Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone
- › Status quo und Alternativen zur Elementar-Pflichtversicherung in Europa

Für die Modellierung von extremen Starkregenereignissen ist die Berücksichtigung der Topographie essentiell

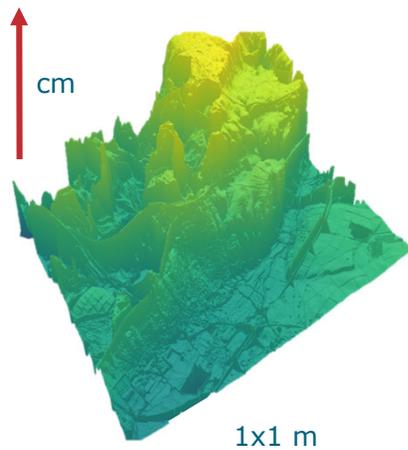
- > Starkregenereignisse mit **niedrigen Dauerstufen** sind deutlich **schadenträchtiger als langanhaltender Dauerregen**
- > Diese kurzen Ereignisse treten **über Deutschland eher zufällig**, das heißt unabhängig von der Topographie auf

Der Rain Chaser macht **keine Aussage über die Häufigkeit von Starkregenereignissen** sondern über die **topographische Exponierung** der Risikoadressen.

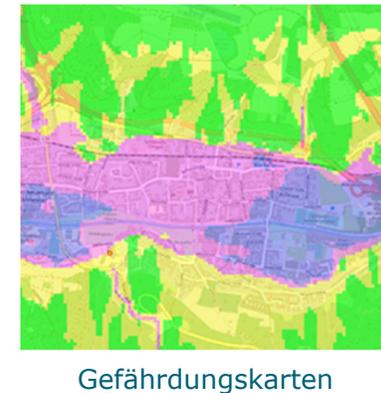
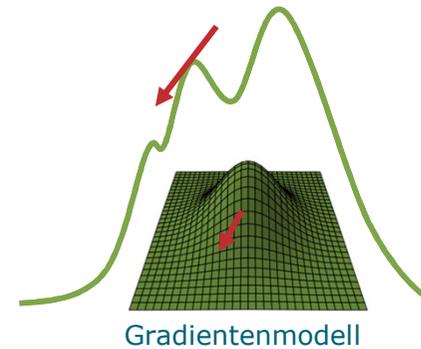


„Ableitung deutschlandweiter Zusammenhangsmaße von versicherten Schäden zu kleinräumigen Starkregenereignissen basierend auf hochauflösenden radargestützten Niederschlagsmessungen des DWD seit Januar 2001“, Forschungsprojekt „Starkregen“, DWD, GDV

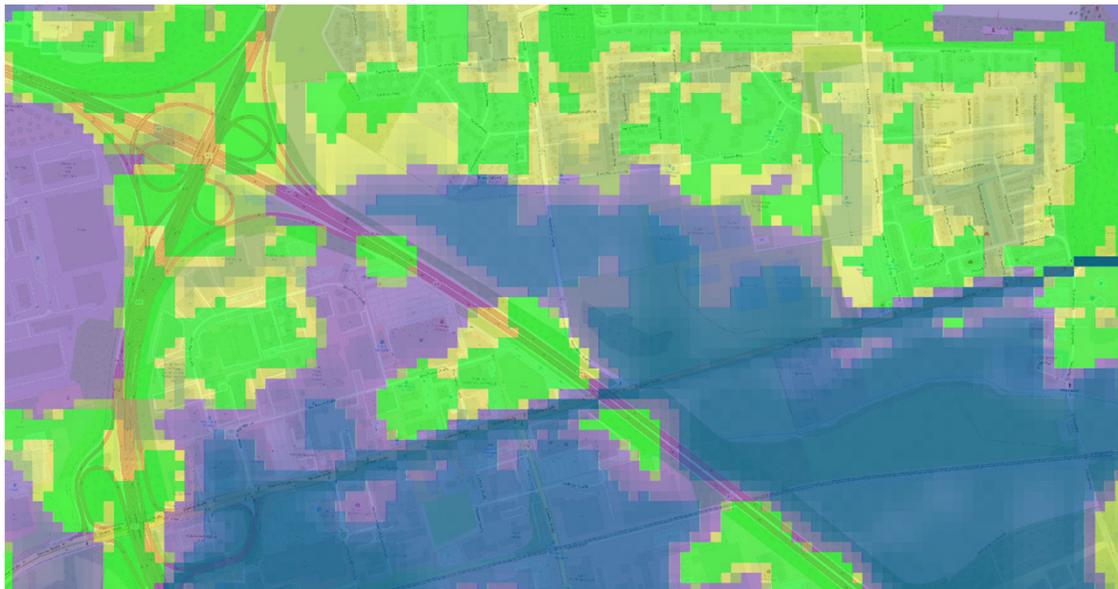
Der MSK Rain Chaser: Eine ausgereifte geophysikalische Starkregen-Modellierung



„Wasser fließt stets in Richtung
des steilsten Abstiegs – je steiler,
desto schneller.“



Die simulierten Pegelstände des Rain Chasers lassen sich in hohe/erhöhte/mittlere/geringe Risiken einteilen



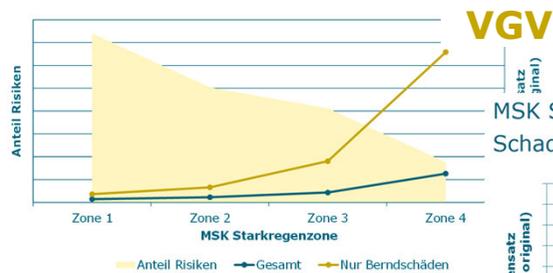
Simulierte
Pegelstände des
Rain Chasers

-  Zone 1 (geringes Risiko)
-  Zone 2 (mittleres Risiko)
-  Zone 3 (erhöhtes Risiko)
-  Zone 4 (hohes Risiko)

Der Rain Chaser differenziert in allen von Starkregen betroffenen Sparten das Risiko sehr präzise

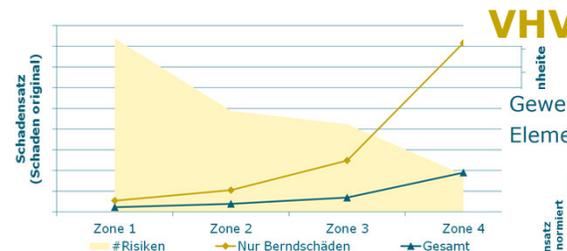


MSK Starkregenzonierung: Gute Differenzierung des Schadensatzes in VGV



VGV, Nur Elementar, Profitabilität, Standardsegment, STJ 2006-2023, Unbekannt-Werte wurden hier rausgerechnet. Bernd-Schäden = alle Elementarschäden vom 12.-19.7.2021, Bernd-Risiken = STJ 2021

MSK Starkregenzonierung: Gute Differenzierung des Schadensatzes in VHV



VHV, Nur Elementar, Profitabilität, Standardsegment, STJ 2006-2021, Unbekannt-Werte wurden hier rausgerechnet. Bernd-Schäden = alle Elementarschäden vom 12.-19.7.2021, Bernd-Risiken = STJ 2021

Gewerbliche Gebäude: MSK differenziert über die GDV Elementarstudie hinaus



Gewerbliche Gebäude, Nur Elementar, Profitabilität, Standardsegment, STJ 2021, Unbekannt-Werte wurden hier rausgerechnet, Nur Berndschäden
 *Glättung des empirischen Schadensatzes anhand der vom GDV empfohlenen Schadensätze nach Elementarstudie 2023

Quelle: Anonymisierte Auswertungen aus dem SHU-Datenpool/Gewerbe-Datenpool

Der Rain Chaser ist am Markt etabliert und erprobt

Lizenzierungen

1.0  **5**

- > 5 Versicherer nutzen die MSK Starkregenzonen in ihrem Tarif

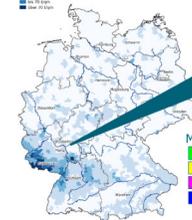
Verprobung

- > Im SHU-Datenpool liegen 8% der Gebäude in MSK-Starkregenzone 4
- > Etwa 50% des Schaden-aufwandes der Ahrtal-Hochwassers (Bernd) lag in MSK-Starkregenzone 4

Neuere Elementar-Ereignisse werden gut abgebildet

Das Tief Katinka Mitte Mai 2024 hat ein Gebiet mit hohem Anteil MSK-Starkregenzone 4 getroffen

Tief Katinka - Dauerregen Deutschland
vom 20. Mai bis zum 21. Juni 2024



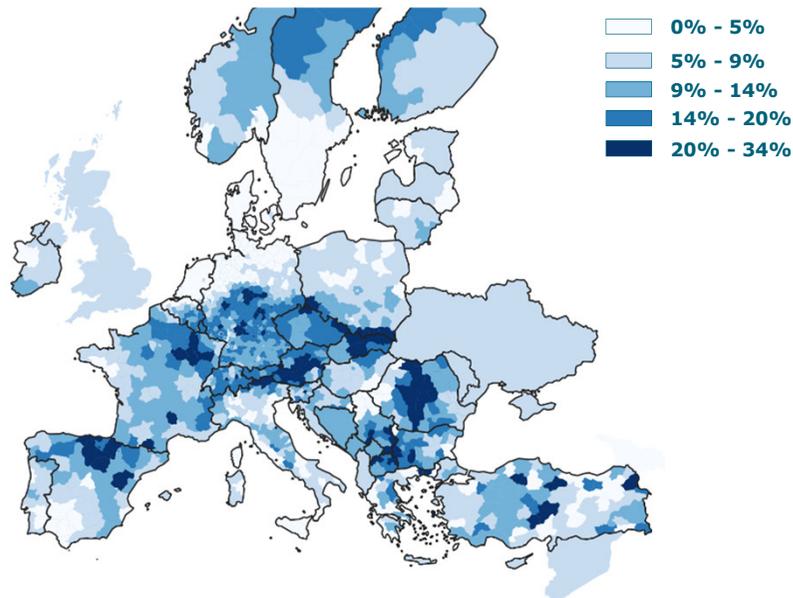
Starkregen 2024 in Süddeutschland – Überschwemmte Gebiete liegen häufig in hohen MSK Starkregenzonen



In Europa existieren starke regionale Unterschiede in der topographischen Starkregenexponierung



Anteil der Gebäude in Starkregenzone 4 je NUTS 3 Region



Methodik

- > Starkregensimulation auf einem **europaweiten digitalen Geländemodell** (25m x 25m Auflösung)
- > Die resultierende **Pegelkarte** hat über **16,8 Mrd. Pixel**
- > Über **230 Mio. Gebäude** in Europa wurden mittels dem Rain Chaser auf ihr Starkregenrisiko untersucht

Ergebnisse

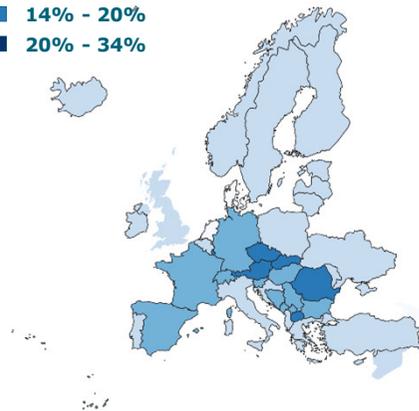
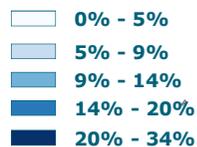
- > Teils **sehr große regionale Unterschiede** in der Starkregenexponierung
- > **Hohe Exponierung** in **Österreich, Tschechien**, sowie Teilen der **Balkanstaaten**

Quelle: Europaweite Analyse mittels Rain Chaser 1.0

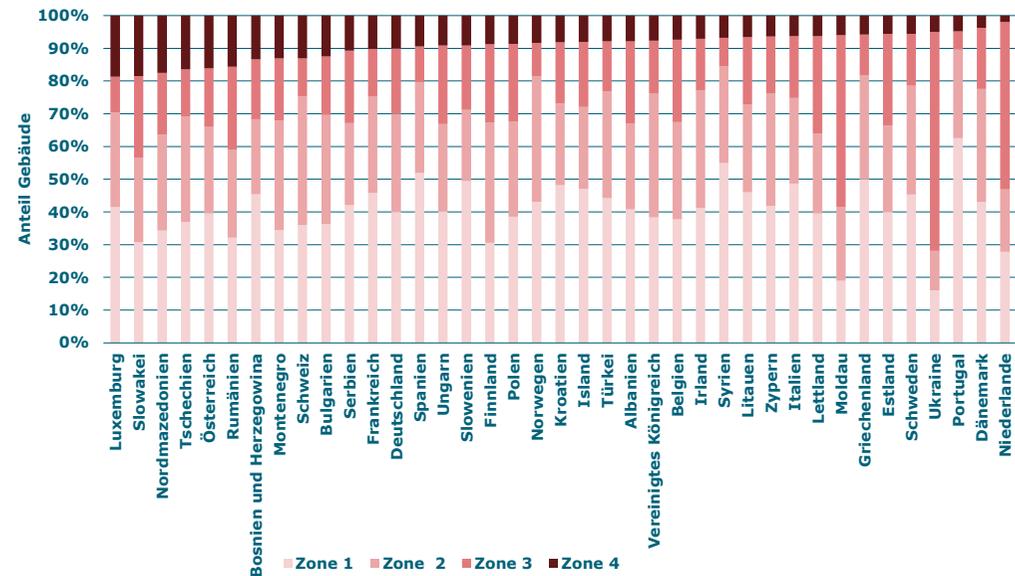
Auf Länderebene sind die osteuropäischen Staaten besonders stark exponiert



Anteil der Gebäude in Starkregenzzone 4 je Land

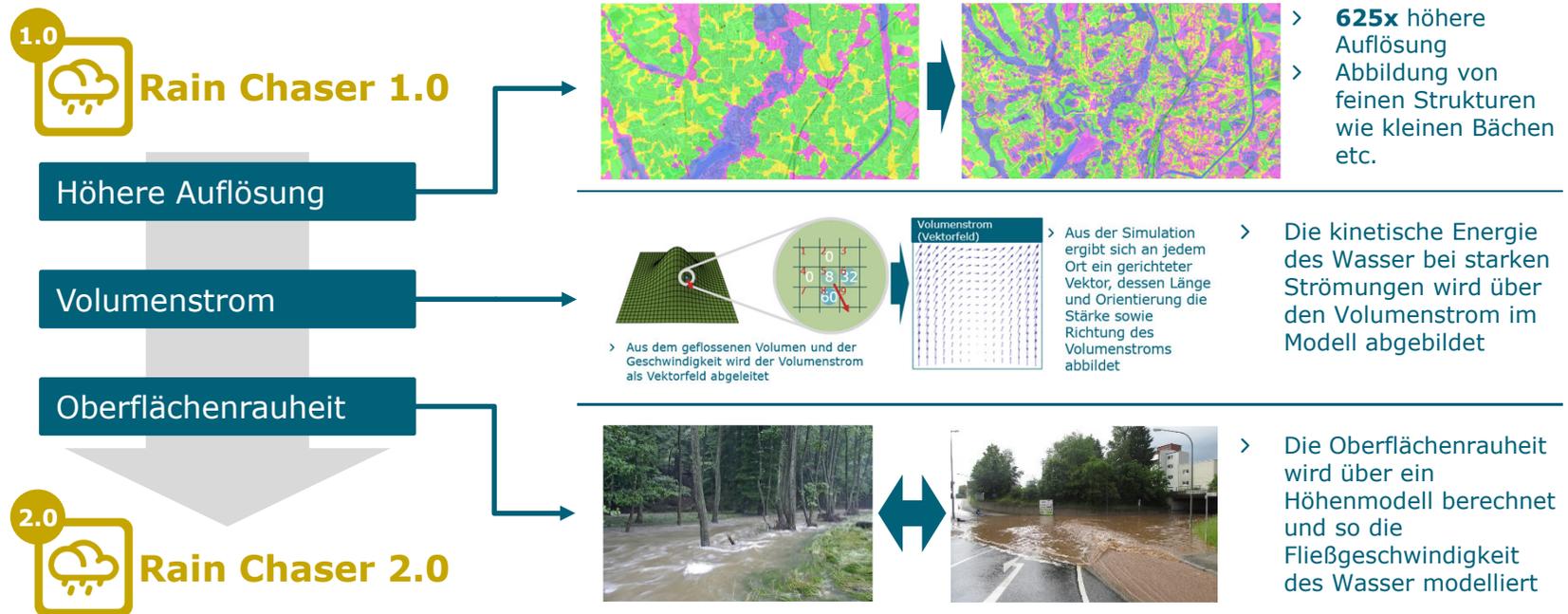


Verteilung der Gebäude nach Starkregenzzone je Land

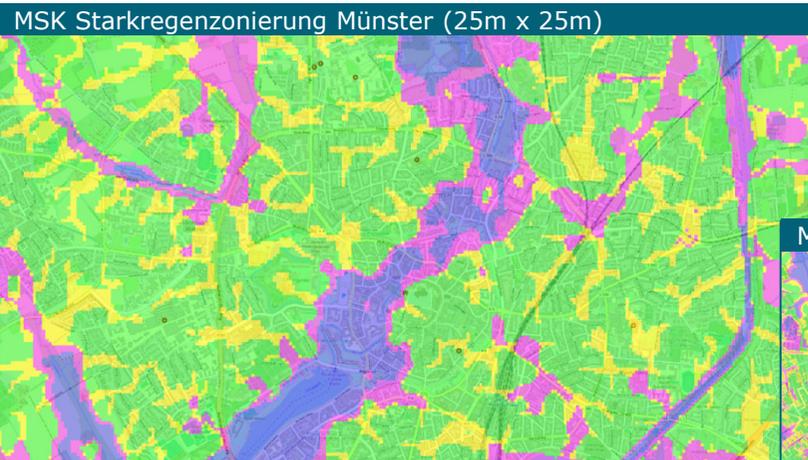


Quelle: Europaweite Analyse mittels Rain Chaser 1.0

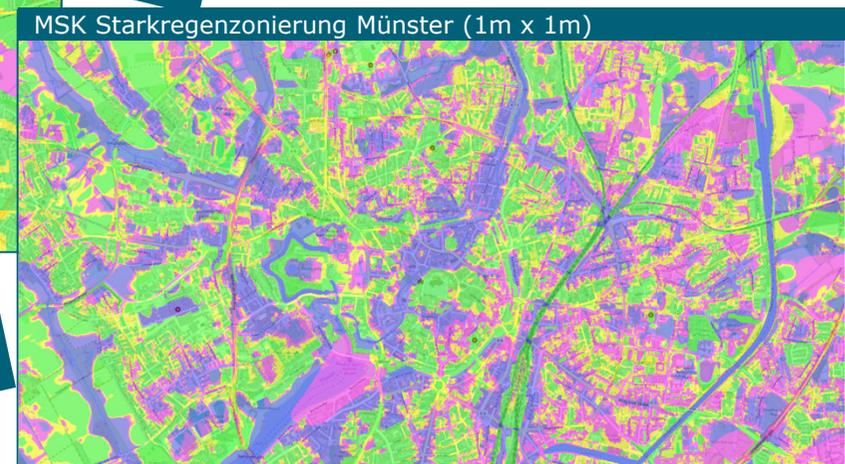
Noch präzisere Starkregenmodellierung mit dem Rain Chaser 2.0



Extrem hochauflösendes Höhenmodell – Quadratmeter genaue Bewertung des Starkregenrisikos



625x Auflösung



- > Update der Auflösung des Höhenmodells von 25m x 25m auf 1m x 1m ermöglicht eine Quadratmeter genaue Bewertung des Starkregenrisikos

Die Impulswirkung von Wasserströmungen kann verheerende Wirkungen haben



Ahrtal 2021



Spanien 2022



Süddeutschland 2024



- > Die historischen Starkregenereignisse der letzten Jahre zeigen die Bedeutung der Impulswirkung von Wasserströmungen



Wichtige Kennziffer:
Volumenstrom =
Geflossenes
Wasservolumen pro Zeit

Die Oberflächenbeschaffenheit hat einen wesentlichen Einfluss auf das Fließverhalten von Wasser



Die raue Oberfläche eines Waldes erschwert den Durchfluss von Wasser



Auf einer glatten Straße oder Beton kann das Wasser ungehindert fließen



Berücksichtigung der Oberflächenrauheit

Mit adressgenauer Risikobewertung den Herausforderungen der Pflichtversicherung in Deutschland begegnen

Herausforderungen im Risikomanagement

➔ Bedarf an **15 Milliarden Euro** zusätzlichem Deckungskapital durch die Pflichtversicherung

- > Wie viel Risiko sind die Rückversicherer bereit zu übernehmen?
- > Neue Methoden des Risikotransfers wie reziproker Risiko-austausch? (siehe Risk Pool etc.)

MSK-Analyse: Sachversicherer stehen vor steigenden Kapitalanforderungen

Steigende Klimaschäden, neue regulatorische Anforderungen und eine mögliche Pflichtversicherung für Elementarschäden erhöhen den Kapitalbedarf der Sachversicherer in Deutschland erheblich. Eine aktuelle Analyse von MSK zeigt, dass bis zu 80 Milliarden Euro zusätzlich erforderlich sein könnten.



Foto: Mohamed Hassan | pixabay

Quelle: Versicherungsbote

Herausforderungen im Pricing

- > Keine Möglichkeit mehr über die Zeichnungspolitik besonders gefährdete Risiken auszuschließen

➔ Unter der Pflichtversicherung steigt die Relevanz von **risikoadäquatem Pricing**.

! Das Pricing von Elementarrisiken ist aufgrund der **hohen Schwankung** besonders anspruchsvoll.

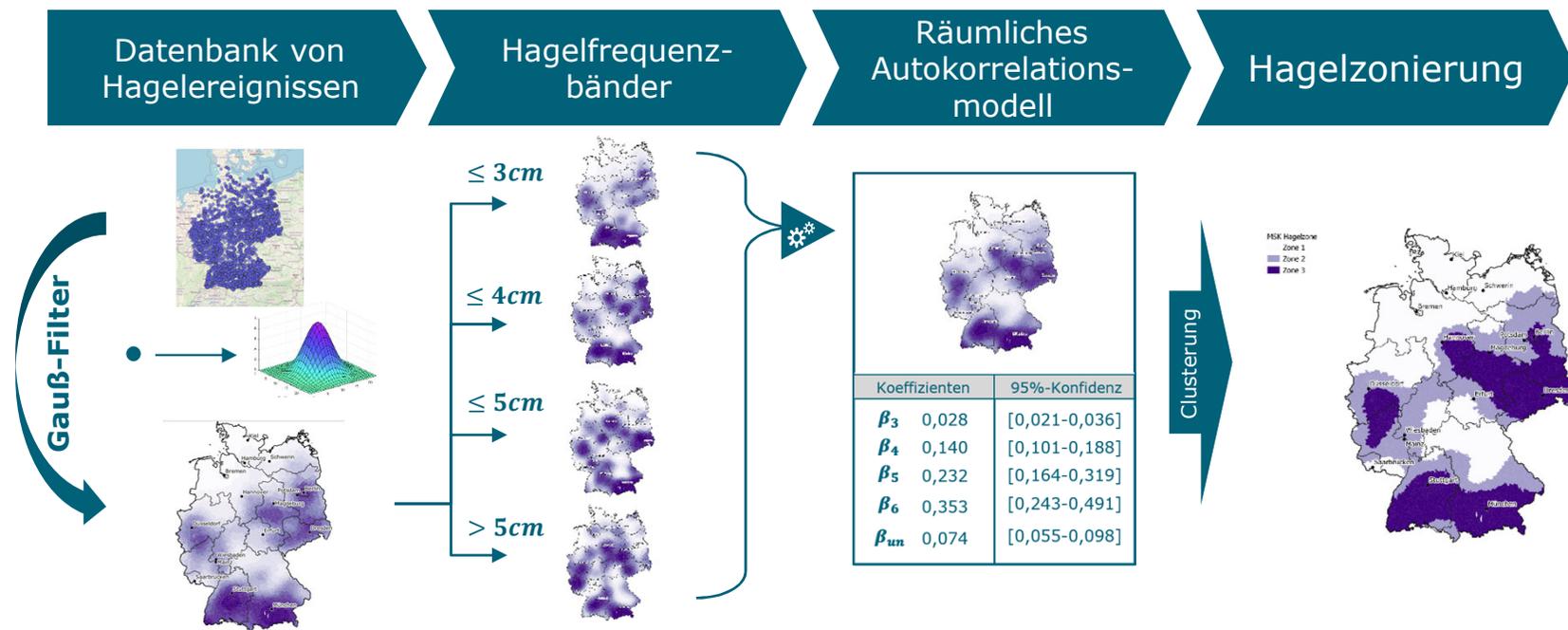


Risikodifferenzierung mit dem Rain Chaser von MSK

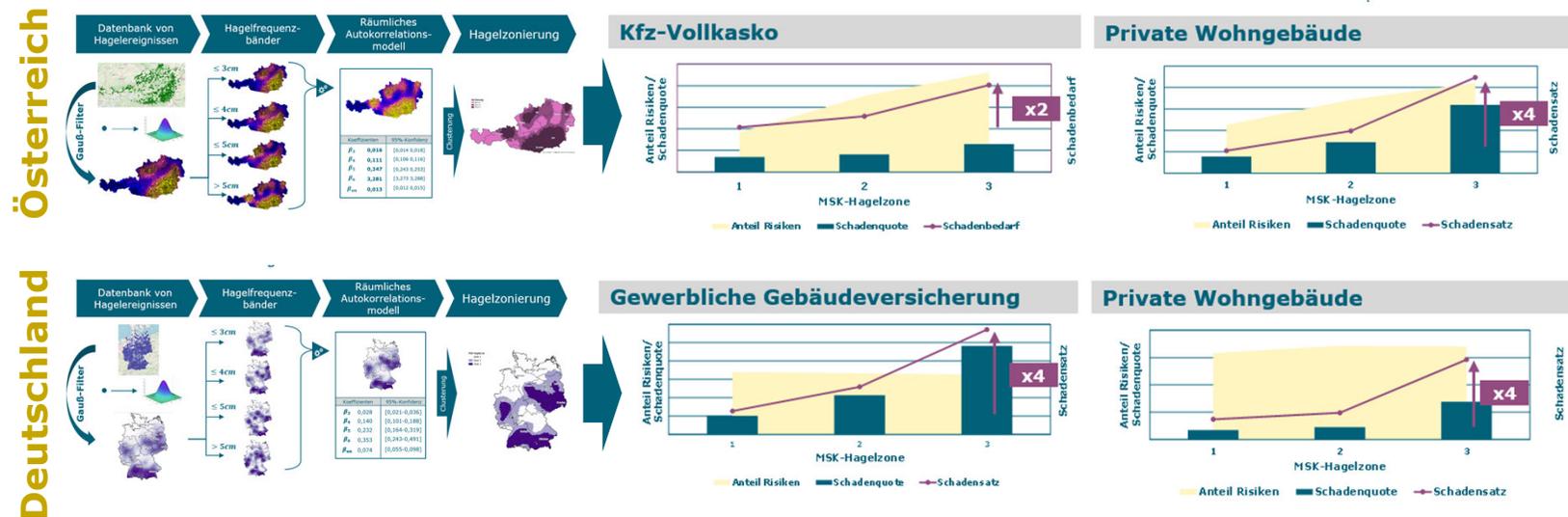
Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › Hagelunwetter
 - › Sturmereignisse
- › Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich
- › **Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone**
- › Status quo und Zukunft der Elementar-Pflichtversicherung in Europa

Für die Entwicklung der Hagel-Zonierung wurde ein innovativer Modellierungsansatz verwendet

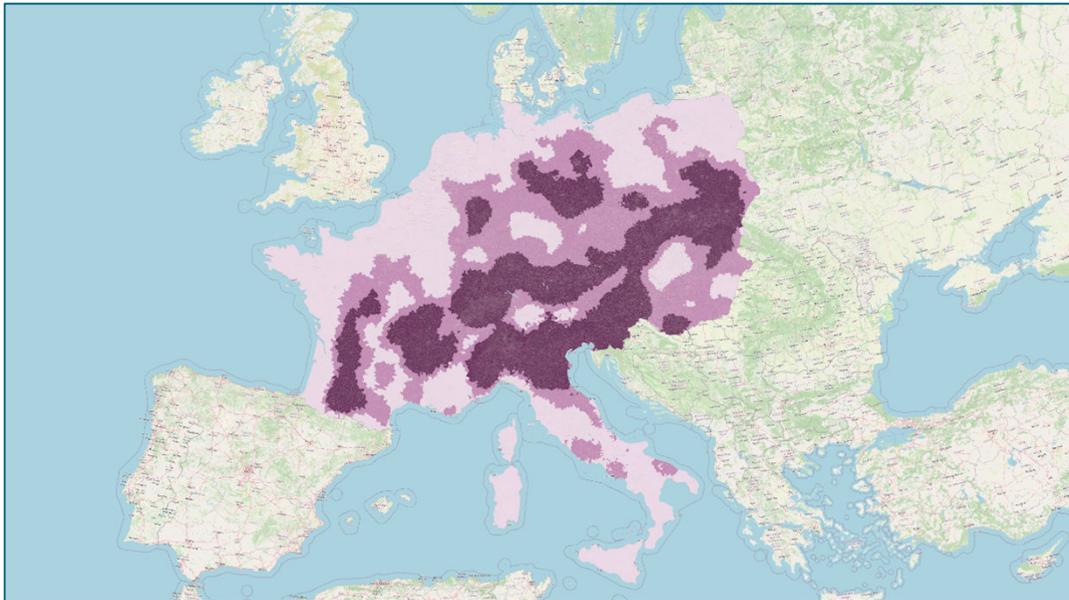


Für Deutschland und Österreich wurden bereits eigene Hagelzonierungen gerechnet und verprobt



Eine auf Mitteleuropa gerechnete Hagelzone ermöglicht einen paneuropäischen Vergleich der Hagelgefahr

MSK Hagelzone für Mitteleuropa

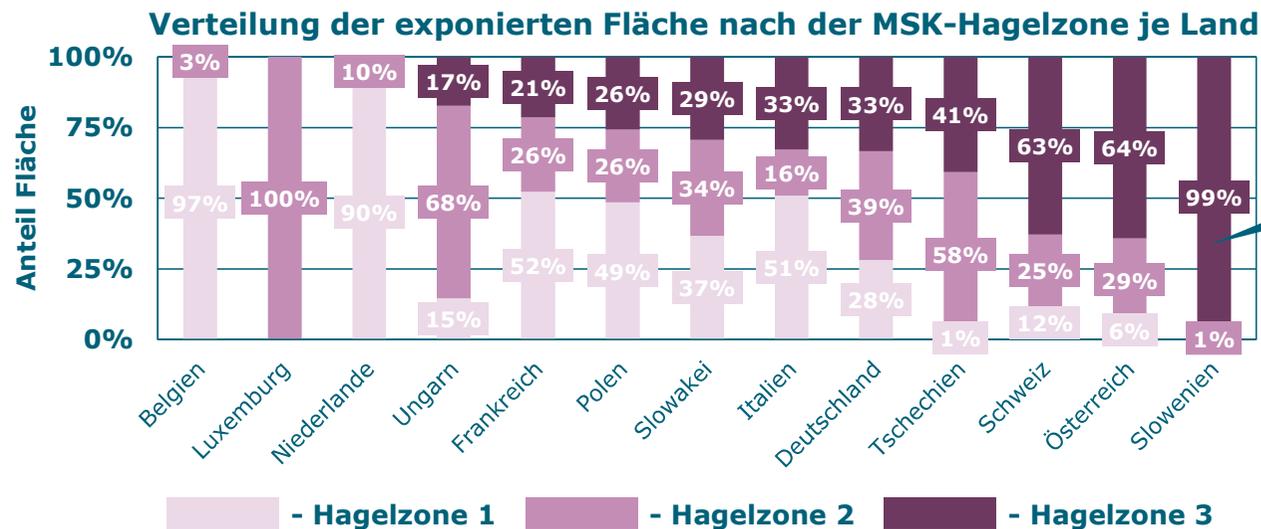


- > Besonders stark sind **Norditalien, Österreich** und Teile **Osteuropas** exponiert
- > Besonders in **der Peripherie von Gebirgen** lässt sich eine erhöhte Hagelgefahr feststellen



Quelle: MSK-Hagelzone

Die mitteleuropäischen Länder sind unterschiedlich stark gegenüber Hagel exponiert



Schweiz, Österreich
 und Slowenien zeigen
 die flächenmäßig
größte Exponierung
 gegenüber Hagel

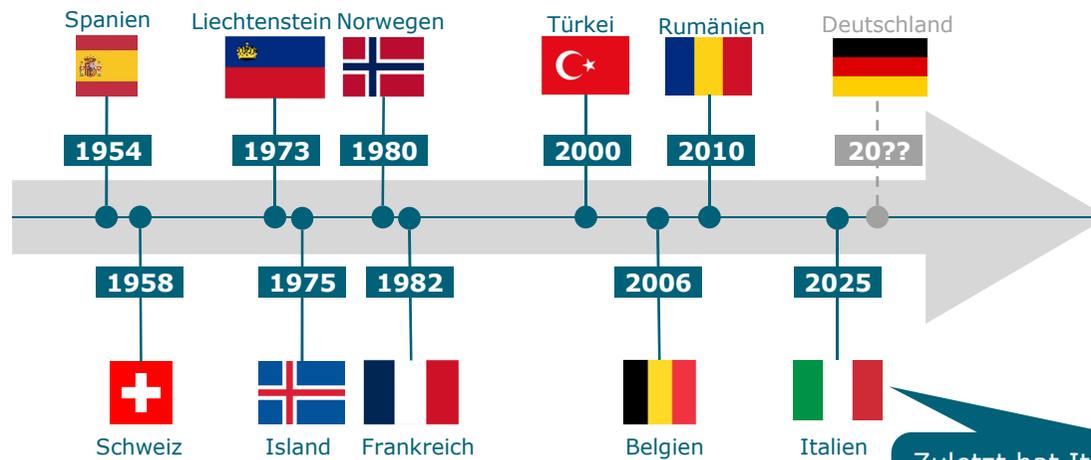
Quelle: Auswertung der flächenmäßigen Verteilung der MSK-Hagelzonen nach EU-Ländern, Stand 2023

Agenda

- › Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Naturgefahren in Europa aus?
 - › Starkregen/Überschwemmungen
 - › Hagelunwetter
 - › Sturmereignisse
- › Deep dive: Rain Chaser - Starkregengefahr im europäischen Vergleich
- › Analyse der Hagelgefährdung in Europa mit der MSK-Hagelzone
- › **Status quo und Alternativen zur Elementar-Pflichtversicherung in Europa**

Etwa 25% der europäischen Länder haben eine Variante der Elementar-Pflichtversicherung

Chronologie: Einführungen der Pflichtversicherung



Anteil Länder nach Bestehen einer Pflichtversicherung



Zuletzt hat Italien für gewerblich genutzte Gebäude eine Pflichtversicherung eingeführt

Quelle: Recherche MSK

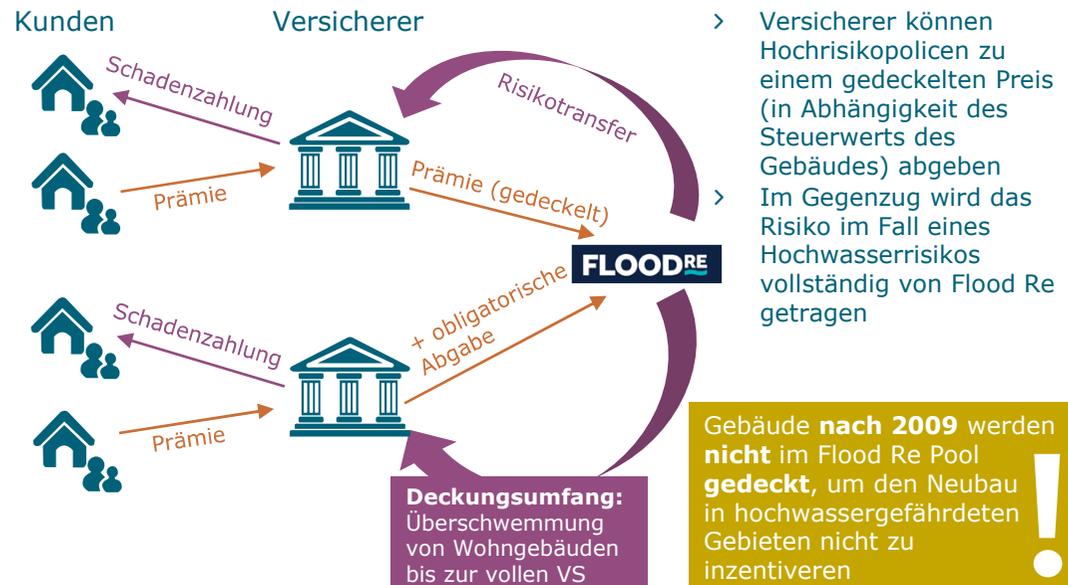
UK: Alternative Lösungen zur Pflichtversicherung – Öffentliche Katastrophenfonds am Beispiel „Flood Re“

Ausgangslage/Problem

- > In Großbritannien gibt es **keine Pflicht** zum Abschluss einer Gebäudeversicherung
- > Dennoch sind **95-99%** der Gebäude **versichert**, da dies bei einer Immobilienfinanzierung vorausgesetzt wird
- > Die Versicherbarkeit war besonders in **Hochwassergefährdeten Gebieten** eine Herausforderung

➔ Einführung des öffentlich unterstützten Rückversicherungs-Pool „Flood Re“

Wie Flood Re funktioniert



Quelle: *Flood Re - A flood re-insurance scheme*

Keine Pflichtversicherung oder Katastrophenfonds – Auswirkung auf die Hochwasserdeckung am Beispiel Irlands

Ausgangslage

- > Irland verfügt weder über eine **Pflichtversicherung** noch einen staatlich unterstützten **Katastrophenfond**
- > Hochwasser verursachen im Durchschnitt **101 Mio. Euro** Schäden **jährlich**
- > Alle **25 Jahre** ist mit **510 Mio. Euro** Schadenaufwand zu rechnen

Analyse der Lücke in der Hochwasserdeckung



Ergebnisse

- > Etwa **5% aller Gebäude** haben limitierten oder gar keinen Zugang zu Hochwasserdeckung
- > **89%** des jährlichen Schadens entfällt auf **Gebäude** mit **limitiertem Zugang** zu Deckung
- > **54%** der Deckungslücke **konzentriert** sich auf **5 Bezirke**

Hochwasserdeckungslücke

Die Hochwasserdeckungslücke bezieht sich auf die Differenz zwischen den Kosten für Überschwemmungen und dem Teil der Kosten, der versichert ist.



Die **signifikante Deckungslücke** bringt im Katastrophenfall nicht nur **gesellschaftliche Verwerfung** mit sich sondern hat auch das Potenzial das **Finanzsystem/Wirtschaft** zu **kontaminieren**.

Quelle: Central Bank of Ireland, „The Flood Protection Gap“

Die adressgenaue Kenntnis des Nat-Cat-Risikos wird für Versicherer ein zentraler Erfolgsfaktor

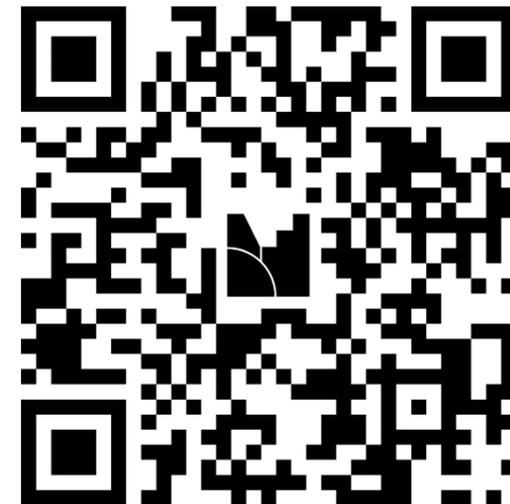
- › Der Klimawandel nimmt (ungebremst) kontinuierlich zu.
 - › Damit signifikant steigende Schadenhäufigkeit und -höhe
 - › Auswirkungen sind aber regional äußerst unterschiedlich.
 - › Pflichtversicherungen werden voraussichtlich zum Europäischen Standard.
- › Rückversicherer ziehen sich aus der Deckung von niedrigen Wiederkehrperioden zurück und voraussichtlich werden die Kapazitäten knapper bzw. teurer
- › Relevanz des risikoadäquaten Pricings nimmt zu.
 - › Nachfrage nach Elementardeckungen wird steigen.
 - › Regionale Risikoverteilung wird zunehmend wichtiger Faktor für RV-Kosten.

Wir interessieren uns für Ihre Meinung zu den
Auswirkungen vom Klimawandel!

 **Mentimeter**



Nutzen Sie den
rechts abgebildeten
QR-Code oder
geben Sie unter
www.menti.com
den folgenden Digit-
Code ein
1757 6698



Ihr Ansprechpartner zum Thema Naturgefahren und Elementarversicherung

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit –
ich freue mich über
Fragen und
Anmerkungen 😊



Onnen Siems

Geschäftsführer

Tel: +49 221 42053-0

Onnen.Siems@aktuare.de

Disclaimer

- › Diese Präsentation ist ausschließlich für die Versicherungsforen Leipzig User Group Internationalisierung der Versicherungsunternehmen bestimmt
- › Die Verteilung, Zitierung und Vervielfältigung – auch auszugsweise – zum Zwecke der Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger Zustimmung von Meyerthole Siems Kohlruss Gesellschaft für actuarielle Beratung mbH gestattet

Meyerthole Siems Kohlruss

Aktuarielle Beratung für Schaden- und Unfallversicherer seit 1998

Sitz
Mitten in Köln



Geschäftsführende
Gesellschafter
Dr. Andreas Meyerthole
Onnen Siems



Unser Team
Hochqualifiziert

70

Mandanten in 2024
Erst- und Rückversicherer,
Industrieunternehmen,
Pensionskassen und
Verbände

105

Regionen
Deutschland,
Österreich,
Schweiz



Zertifizierung und Nachhaltigkeit
Informationssicherheits-
managementsystem
(ISO 27001:2022 vom
14. Januar 2025)
und Deutscher
Nachhaltigkeits-
kodex (DNK)



Unsere Geschäftsbereiche decken alle aktuariellen Dienstleistungen ab



Kontakt



Meyerthole Siems Kohlruss
Gesellschaft für aktuarielle Beratung mbH
Hohenstaufenring 57, 50674 Köln
Tel +49 221 42053-0
Fax +49 221 42053-29

info@aktuare.de

www.aktuare.de

Folgen Sie uns auf [LinkedIn](#) 