



Der Rückversicherer
für Deutschland

Risikoeinschätzung von Naturgefahren

in der Sachversicherung

Stefanie Busch, Group Risk Management

01 – 04 | Einleitung

05 – 08 | Naturgefahrenmodellierung

09 – 14 | Gefahrenmodul

15 – 16 | Schadenmodul

17 – 22 | Ergebnismodul

23 – 24 | Risikomaßen

25 – 26 | nach einem Ereignis

28 – 31 | Fazit

Einleitung

Naturgefahren

▶ Stürme

- Hurrikane/Taifune/Zyklone
- Tornados
- Winterstürme

▶ Erdbeben

- Tsunamis
- Erdbeben

▶ Fluten

▶ Hagel

▶ Starkregen

▶ Waldbrände

▶ Dürre



Bewertung von Naturereignissen

► Bewertbarkeit

- Wie häufig und wo tritt ein Naturereignis auf?
- Wie stark ist das Naturereignis?
- Welchen Schaden verursacht das Ereignis am versicherten Objekt?

► Berechnung der Prämie und Einhaltung der bereitgestellten Kapazitäten

Wie intensiv?



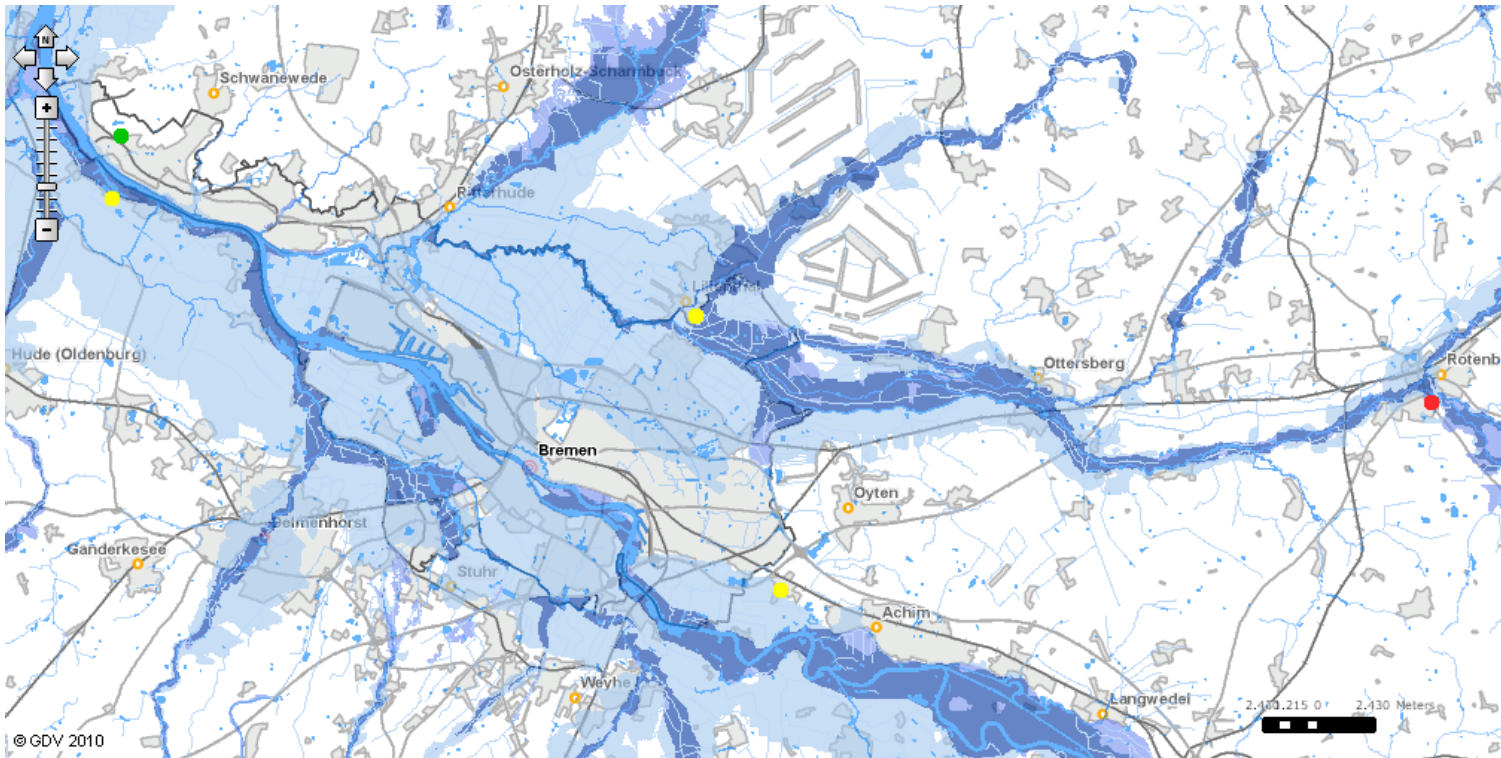
Wo?

Was wird zerstört?



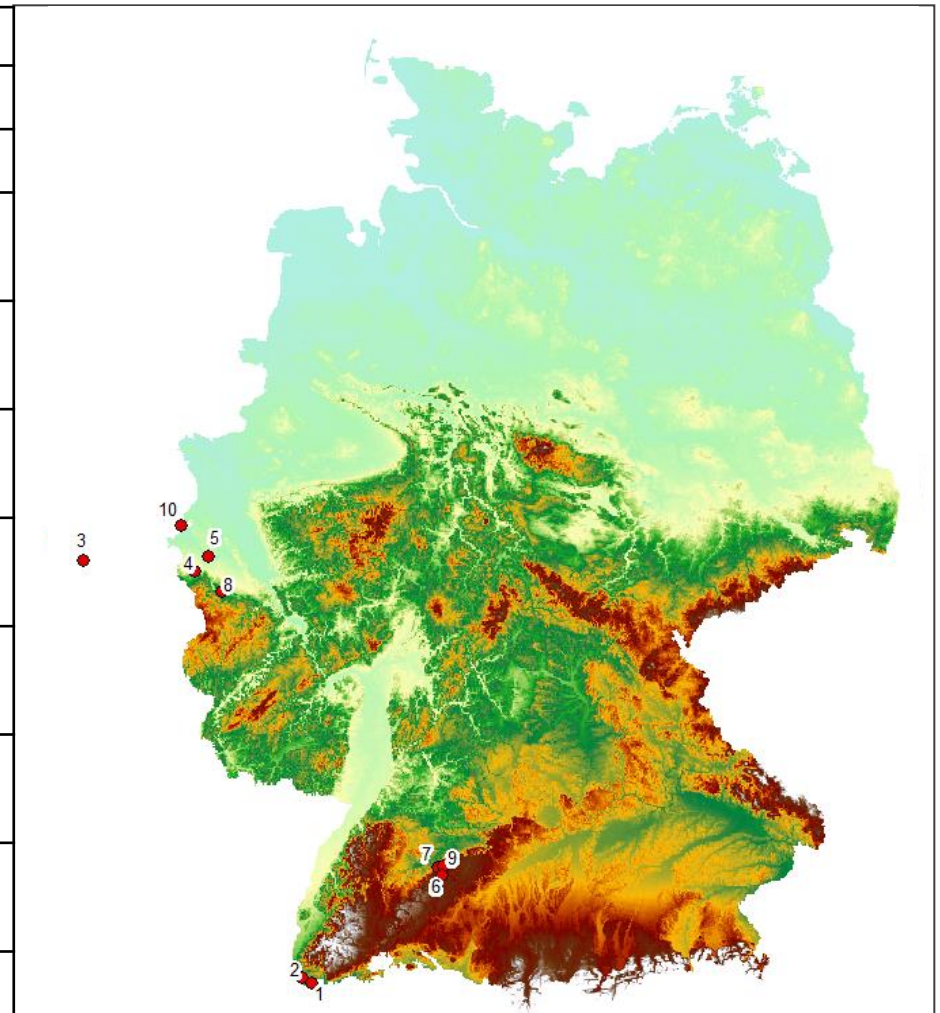
Bewertung von Naturereignissen

- ▶ Gefährdungskarten geben nur eine allgemeine Auskunft darüber, ob sich ein Risiko, z.B. ein Gebäude, in einer "gefährdeten" Zone befindet
 - Punktaussage für EIN Risiko
 - Keine Möglichkeit, ein Gesamt ereignis zu betrachten (Kollektiv)



Schadenhistorie

Event	Year	Mw	Details
1	1356	6.9	18 October, Basel, Upper Rhine
2	1531	5.8	26 January, Basel, Upper Rhine
3	1692	5.6	18 September, Verviers, Lower Rhine
4	1756	5.8	18 February, Dueren, Lower Rhine
5	1878	5.6	26 August, Tollhausen, Lower Rhine
6	1911	5.7	16 November, Ebingen, Swabian Alb
7	1943	5.3	28 May, Onstmettingen, Swabian Alb
8	1951	5.1	14 March, Euskirchen, Lower Rhine
9	1978	5.1	3 September, Albstadt, Swabian Alb
10	1992	5.3	13 April, Roermond, Lower Rhine



Naturgefahrenmodellierung

Warum modellierung wir Naturkatastrophen?

- ▶ Die "geringe" Anzahl an historischen Ereignissen liefert keine ausreichende Basis für die Anwendung von mathematisch-statistischen Methoden für Prämienberechnung und Risikomanagement
 - Die Ereignishistorie erlaubt keine verlässlichen Aussagen / Hochrechnungen zur Ereignisfrequenz (Wiederkehrperiode)
 - Die Ereignishistorie ist nicht repräsentativ bezüglich möglicher Ereignisintensitäten
 - Die geographische Betroffenheit von Regionen durch eingetretene historische Ereignisse ist nicht repräsentativ
 - Änderungen der Exponierung, z.B. in der Bebauungsdichte, sind nicht zu berücksichtigen
 - Änderungen der Vulnerabilitäten, z.B. durch geänderte Bauweisen, können in mathematisch-statistischen Methoden nicht berücksichtigt werden
 - Änderungen in der Versicherungsdichte (Anbündelungsraten)

Wissenschaftliche Naturkatastrophensimulationsmodelle für EV/RV

Veränderungen im Exposure

Änderungen in der Bebauungsdichte und -art

► 1926 vs heute



Quelle: http://www.srh.noaa.gov/mfl/?n=miami_hurricane



Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tallest_buildings_in_Miami_Beach#/media/File:Miamimetroarea.jpg

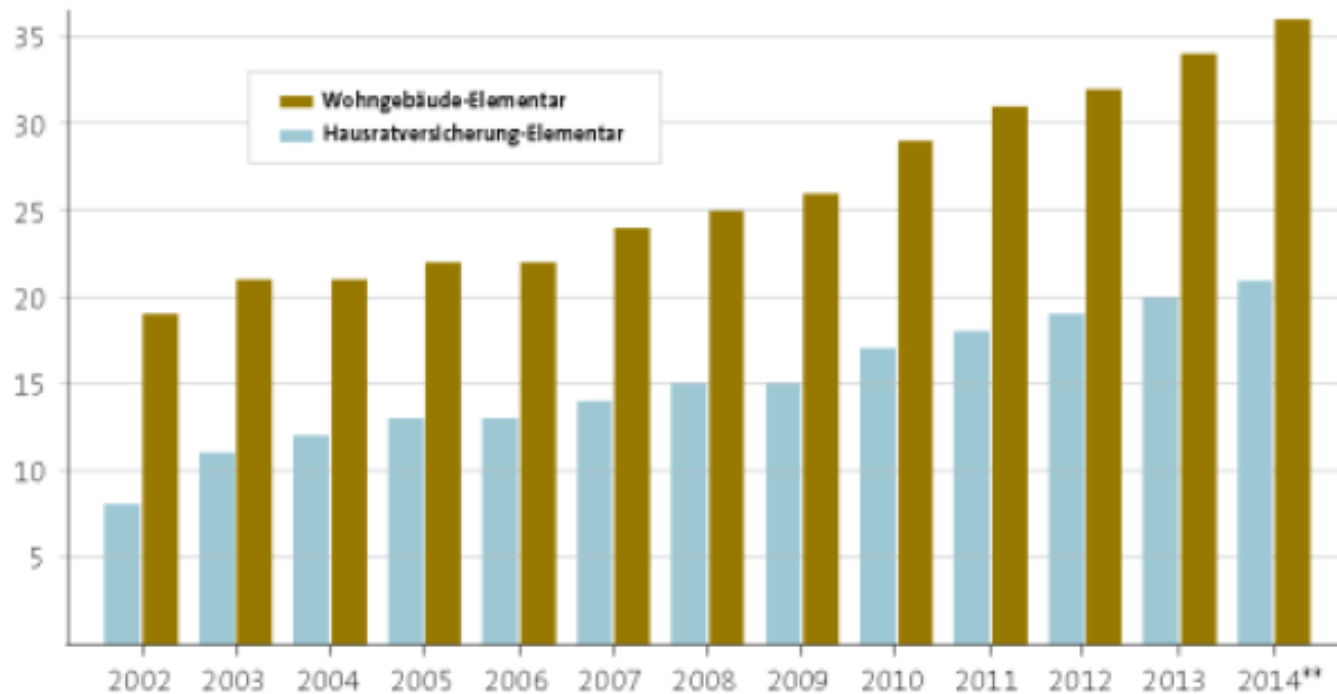
Veränderungen im Exposure

Änderungen in der Anbündelungsrate

► Zunahme der Anbündelungsrate der erweiterten Elementardeckung in Deutschland seit 2002!

Wohngebäude- und Hausratversicherung: Versicherungsdichte mit Elementardeckung*

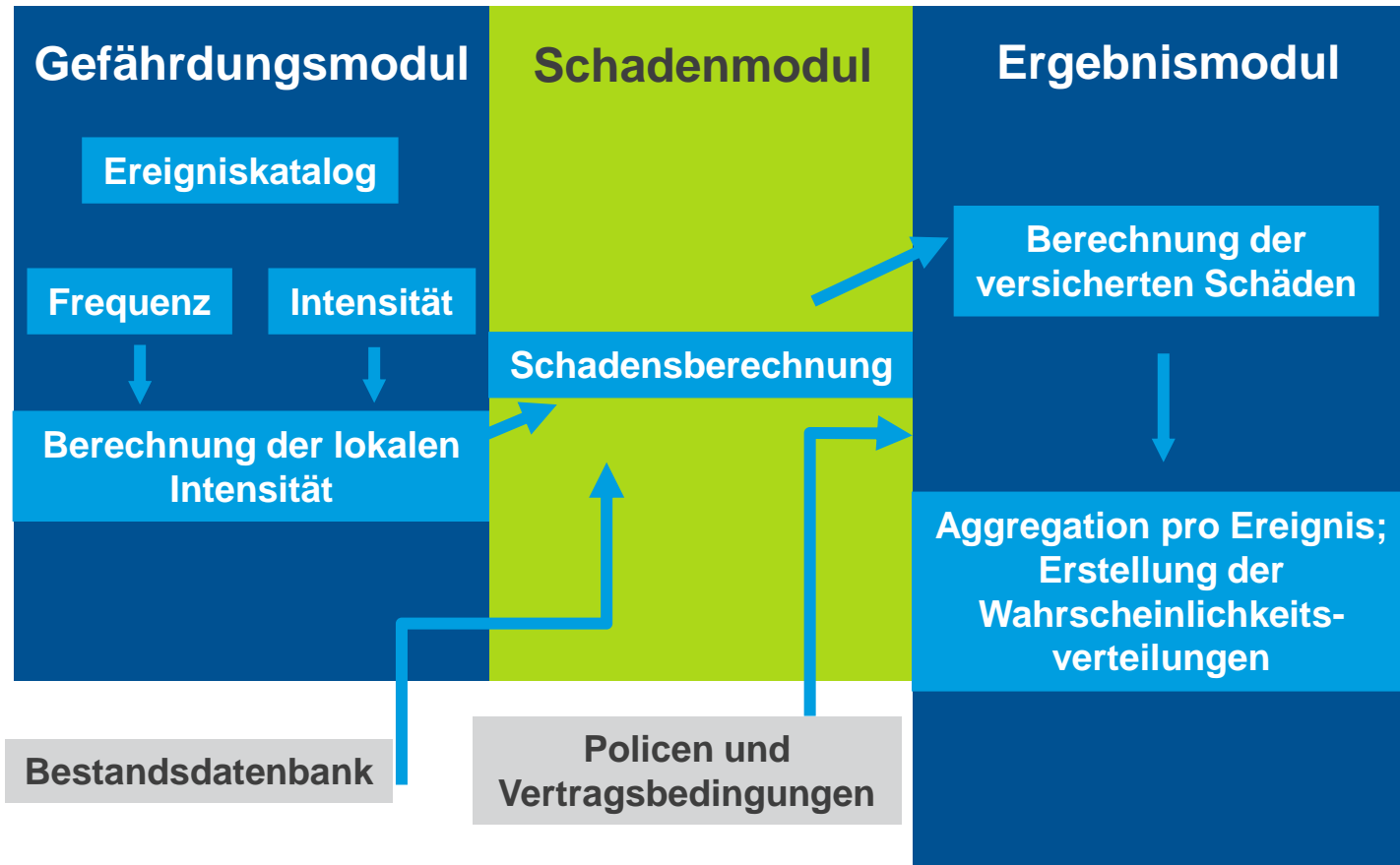
Entwicklung 2002 – 2014 in Prozent



*) ohne die sogenannten Altverträge der ehemaligen Deutschen Versicherungs-AG und ohne reine Starkregenverträge **) vorläufige Werte

Quelle: GDV <http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2015/11/GDV-Naturgefahrenreport-2015-Unwetterbilanz-Versicherer-OnlineServiceteil-n.pdf>

Komponenten eines Nat.-Kat. Modells

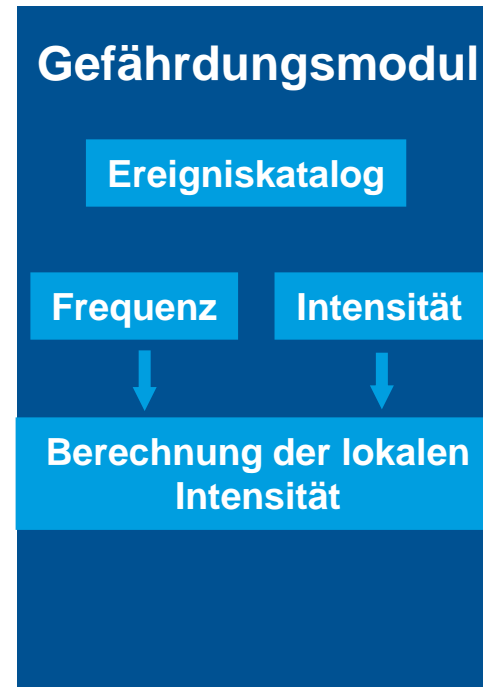


Naturgefahrenmodellierung bei der E+S Rück

Gefahrenmodul

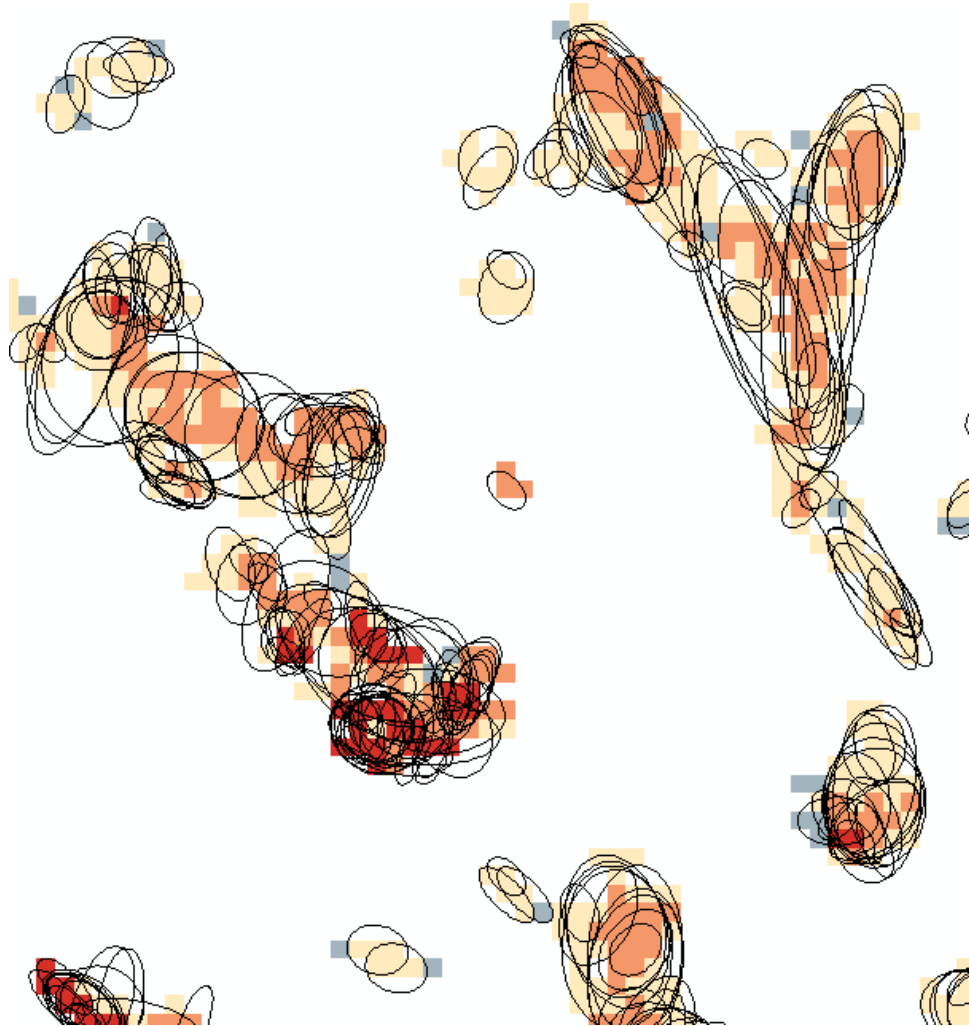
Naturgefahren- oder Hazard-Komponente

- ▶ Analyse historischer Ereignisse
- ▶ Ableitung von Gesetzmäßigkeiten
- ▶ Berücksichtigung von Abhängigkeiten
- ▶ Simulation synthetischer Ereignisse



Beispiel

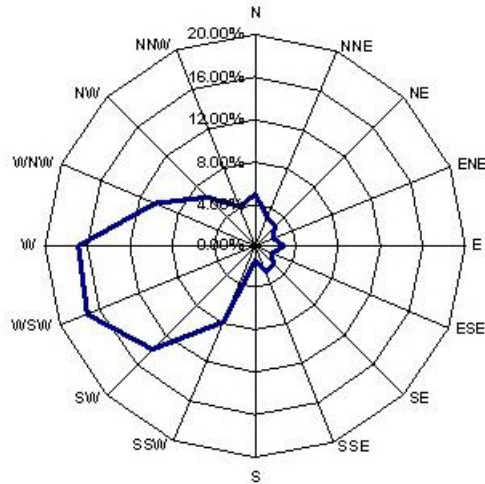
Analyse historischer Ereignisse



- ▶ Zentroid und Orientierung jeder Zelle werden extrahiert
- ▶ Algorithmus angewandt, um Zellen als Ellipsen zu approximieren
- ▶ Lange und kurze Halbachse so gewählt, dass die Ausdehnung der Zelle flächentreu bleibt
- ▶ Import der Ellipsen in ein Geographisches Informationssystem zur Weiterverarbeitung

Auswertung der Muster

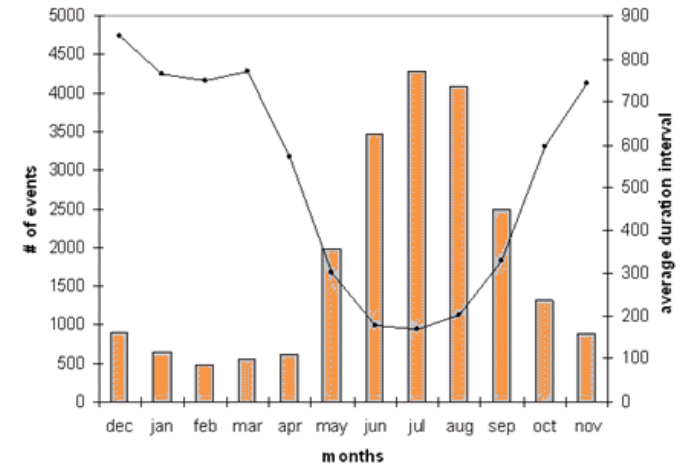
Ableiten von Gesetzmäßigkeiten - Anpassen von Verteilungsfunktionen



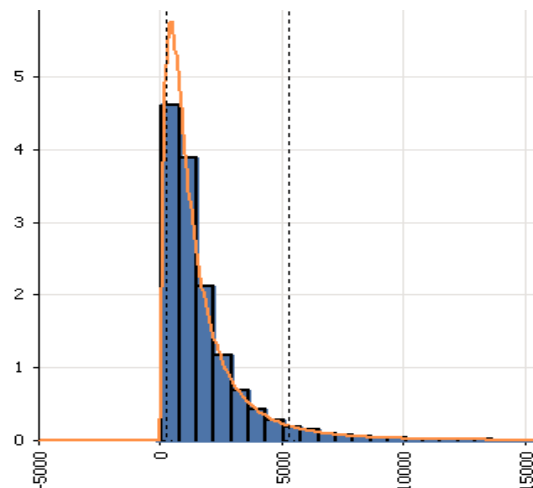
Vorherrschende Windrichtung

► Musteranalyse

- täglich
- monatlich
- pro Saison
- jährlich



der Ereignisse und \varnothing Dauer

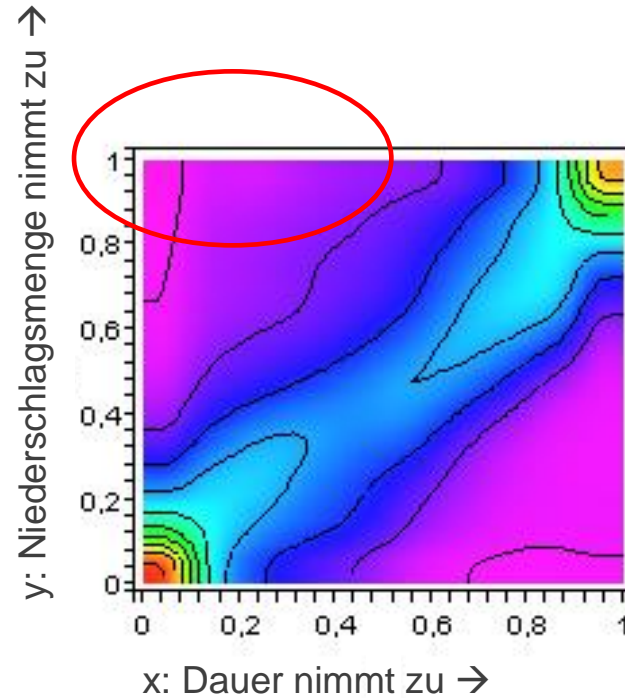
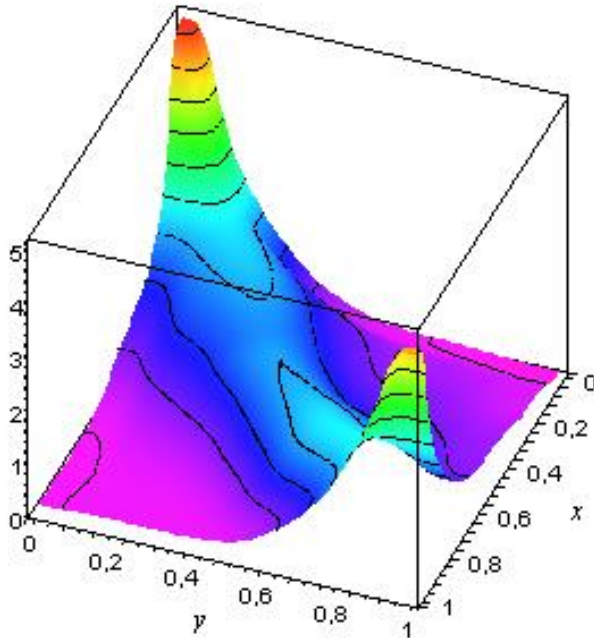


► Anpassung von Verteilungsfunktionen an:

- Niederschlagsvolumen
- Dauer
- Zuggeschwindigkeit
- Vorherrschende Windrichtung
- Einsetzen der Maximalintensität
- u.v.m.

Berücksichtigung der Abhängigkeiten

nahezu nie linear



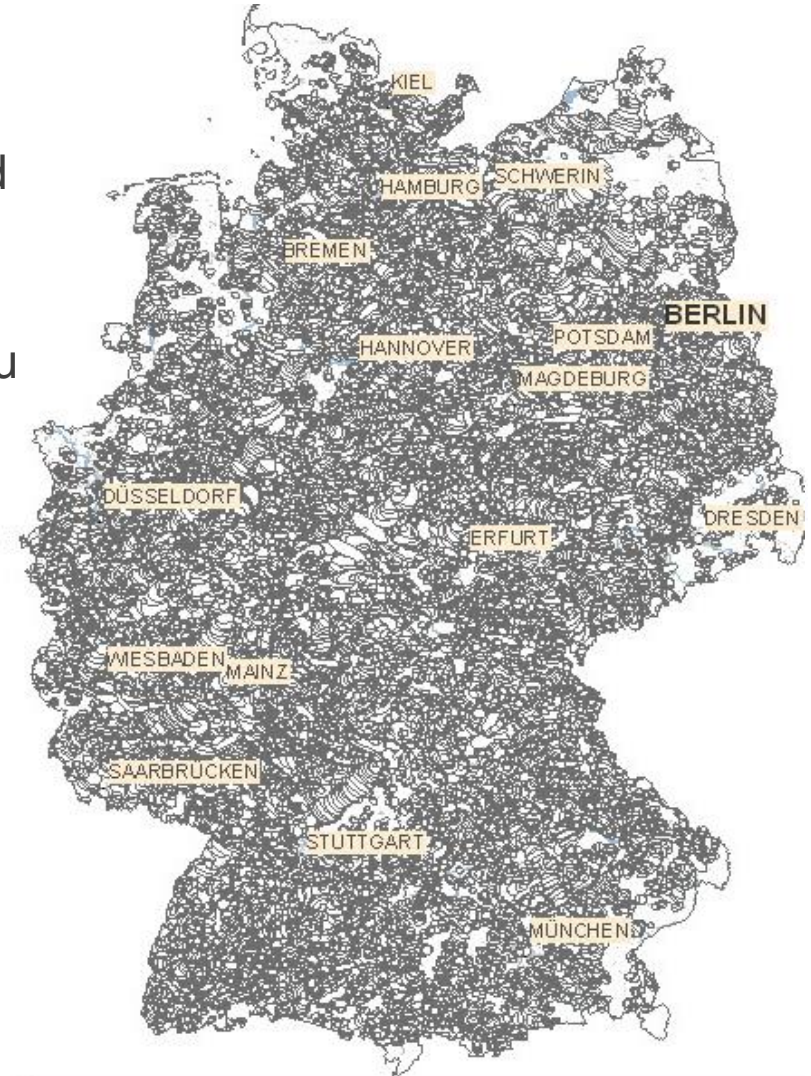
► Z. B. abhängige Parameter:

- Dauer (x) und Niederschlagsmenge (y)
- Visualisiert durch eine empirische Copula

Simulation synthetischer Einzelereignisse

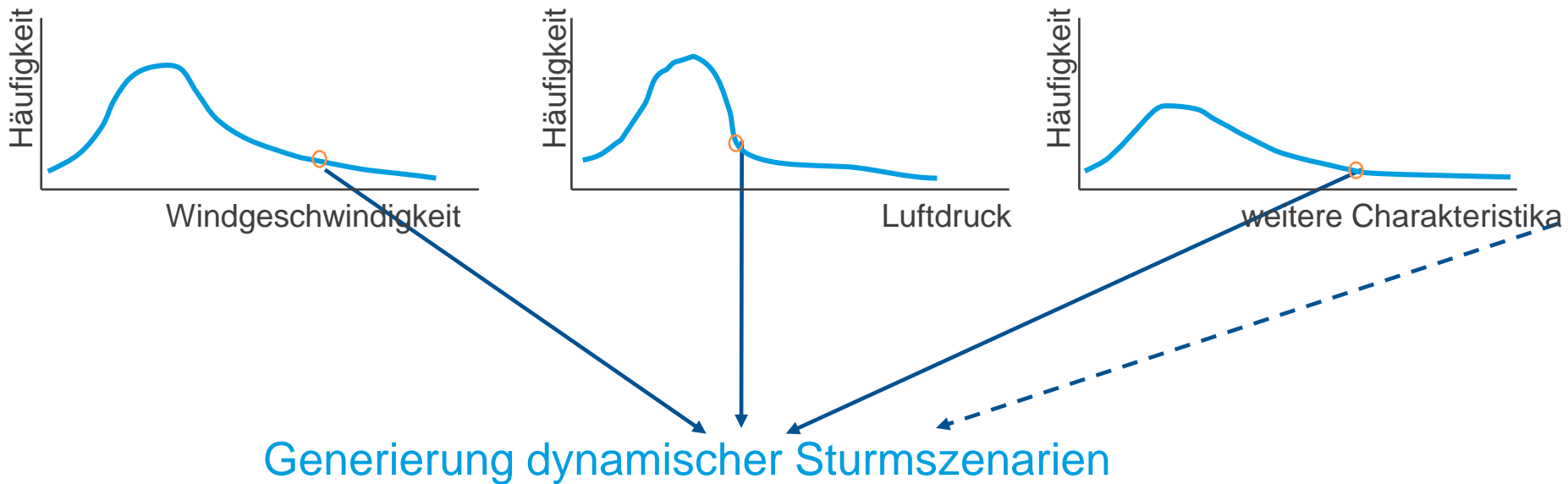
räumliche und parametrische Erfassung möglicher Realisationen

- ▶ Simulation synthetischer Ereignisse
- ▶ Große Anzahl notwendig, um Deutschland komplett abzudecken...
- ▶ ...und, um alle möglichen Realisationen zu erfassen



Übersicht Naturgefahrenmodell

Am Beispiel von Sturmszenarien

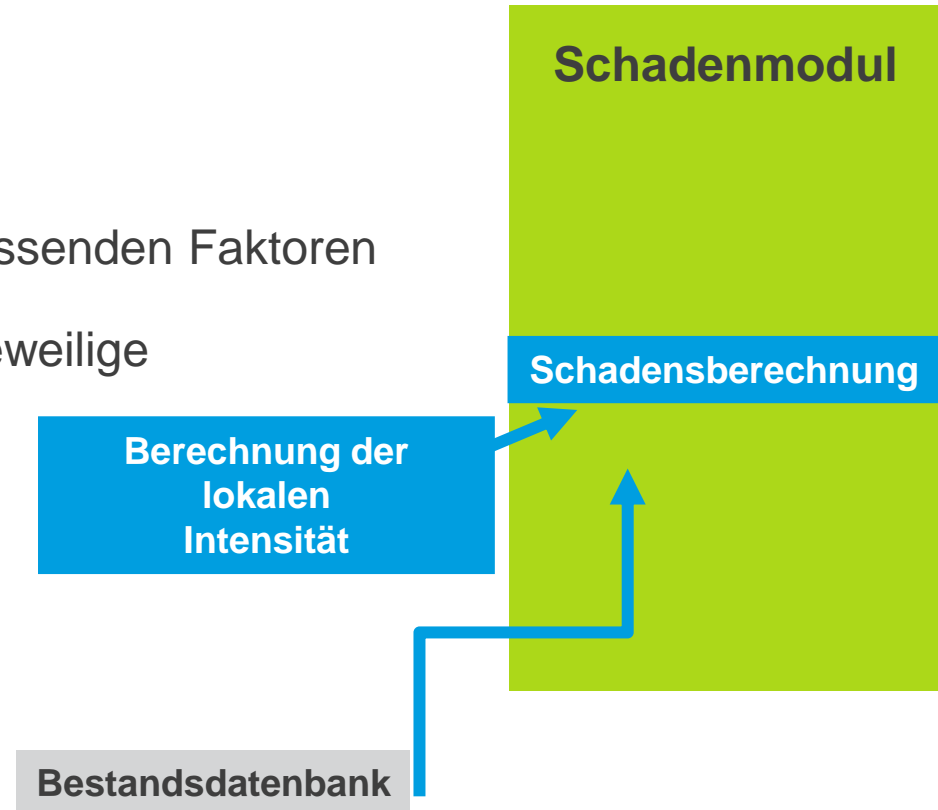


- ▶ Integration extremer Ereignisse
 - Was haben wir noch nie gesehen?
- ▶ Volle räumliche Abdeckung
 - Schäden auch in Regionen, in welchen noch keine beobachtet wurden
- ▶ Simulation von 10.000 Ereignisjahren

Schadenmodul

vom Naturereignis auf den Schaden schließen

- ▶ auch Vulnerabilitätsmodul
 - vulnerabel = verletzlich
- ▶ Bestimmung der schadenbeeinflussenden Faktoren
- ▶ Individuelle Berechnung für das jeweilige Zedentenportfolio



Berechnung der Schäden

unter Berücksichtigung der lokalen Beschaffenheiten

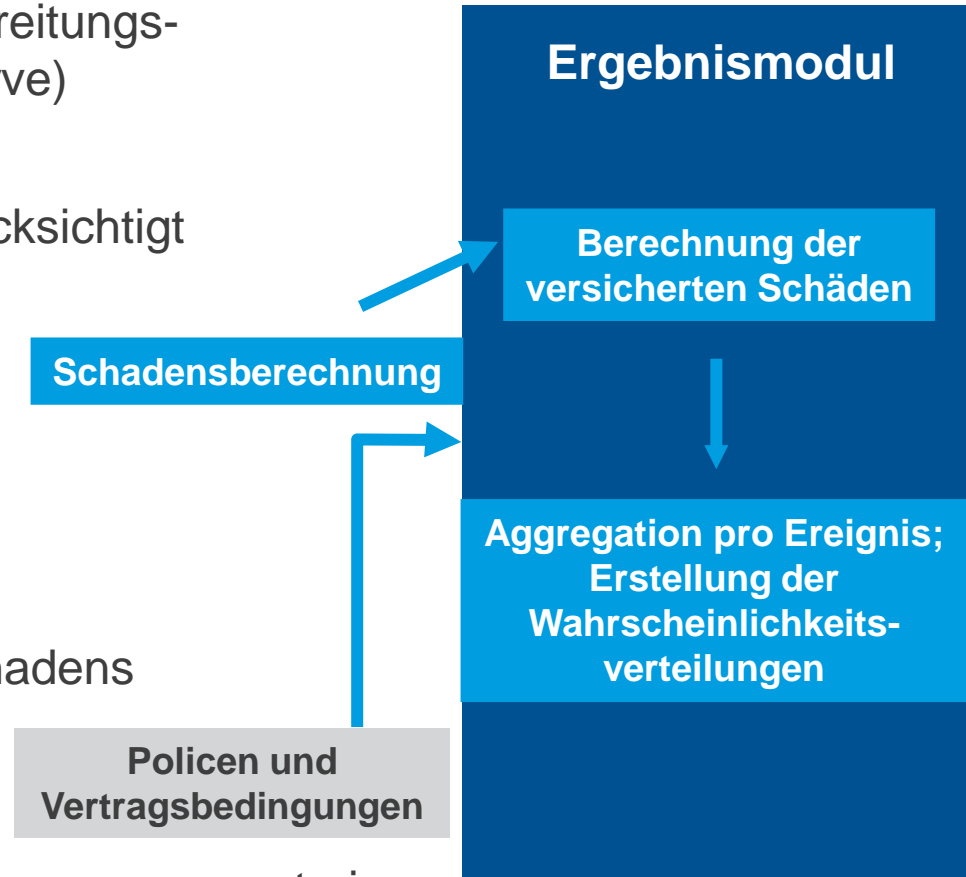
- ▶ Schadenbeeinflussende Faktoren:
 - ▶ Starkregen
 - Dimensionierung des Kanalsystems, Hangneigung, Bodenbeschaffenheit ...
 - ▶ Hagel
 - Solarpaneele, Wanddämmungen ...
 - ▶ Erdbeben
 - Bauweise ...
 - ▶ Flut
 - Deiche, mobiler Schutz, Keller ...
 - ▶ Sturm
 - Dachform ...



Ergebnismodul

die aktuarische Komponente

- ▶ Ermittlung einer Schadenüberschreitungswahrscheinlichkeitskurve (EP-Curve)
- ▶ Vertragskonditionen werden berücksichtigt
 - Layerung
 - Selbstbehalte
 - Limite
 - Wiederauffüllungen
 - ...
- ▶ Berechnung des versicherten Schadens
- ▶ Diese geht in das hausweite Risikomanagement ein



Ereignisschäden

Beispiel

Event	Year	Day	Event Info	Contract Loss
2410000001	1	37	Germany Hail	775,258
2410000002	1	149	Germany Hail	147,631
2410000003	1	154	Germany Hail	945,131
2410000004	1	174	Germany Hail	1,548
2410000007	2	103	Germany Hail	41,581
2410000008	2	104	Germany Hail	7,007
2410000009	2	176	Germany Hail	146,350
2410000010	2	191	Germany Hail	20,869
2410000011	2	206	Germany Hail	950,701
2410000012	2	219	Germany Hail	216,625
2410000013	2	238	Germany Hail	594
2410000014	2	241	Germany Hail	27,011
2410000015	3	125	Germany Hail	4,959
2410000016	3	142	Germany Hail	90,594
2410000018	3	207	Germany Hail	126,581
2410000019	4	155	Germany Hail	6,901
2410000020	4	170	Germany Hail	2,370
...

Event	Year	Day	Event Info	Contract Loss
410000002	1	20	Winterstorm NO DA UK SW GM	1,019
410000003	1	73	Winterstorm AU SZ FR UK GM	2,367
410000007	2	349	Winterstorm UK EI NL GM BE	17,805
410000009	3	26	Winterstorm GM UK FR NL BE	3,096,559
410000010	5	352	Winterstorm SW UK FR NL FI	3,614
410000014	6	79	Winterstorm UK NL GM EI DA	87,482
410000018	6	326	Winterstorm SW FR DA UK NO	275,785
410000019	6	337	Winterstorm FR UK CZ AU GM	187
410000020	6	342	Winterstorm SZ AU FR GM UK	127
410000021	6	353	Winterstorm SW NO FI GM UK	5,152
410000022	6	356	Winterstorm UK SW NO FR NL	71,689
410000025	7	4	Winterstorm FR BE GM NL PL	6,645,054
410000026	7	15	Winterstorm FR GM PL NL BE	2,835,369
410000028	7	19	Winterstorm UK GM NO EI SW	10,077,666
410000029	7	21	Winterstorm GM UK EI NL DA	233,736
410000030	7	26	Winterstorm GM PL AU CZ FR	6,607,995
410000031	7	38	Winterstorm SW NO UK GM PL	845,867
410000033	7	53	Winterstorm FR PL UK GM SW	892,113
410000035	7	56	Winterstorm UK DA SW EI GM	252,817
410000036	7	59	Winterstorm UK GM NO DA NL	41,651
...

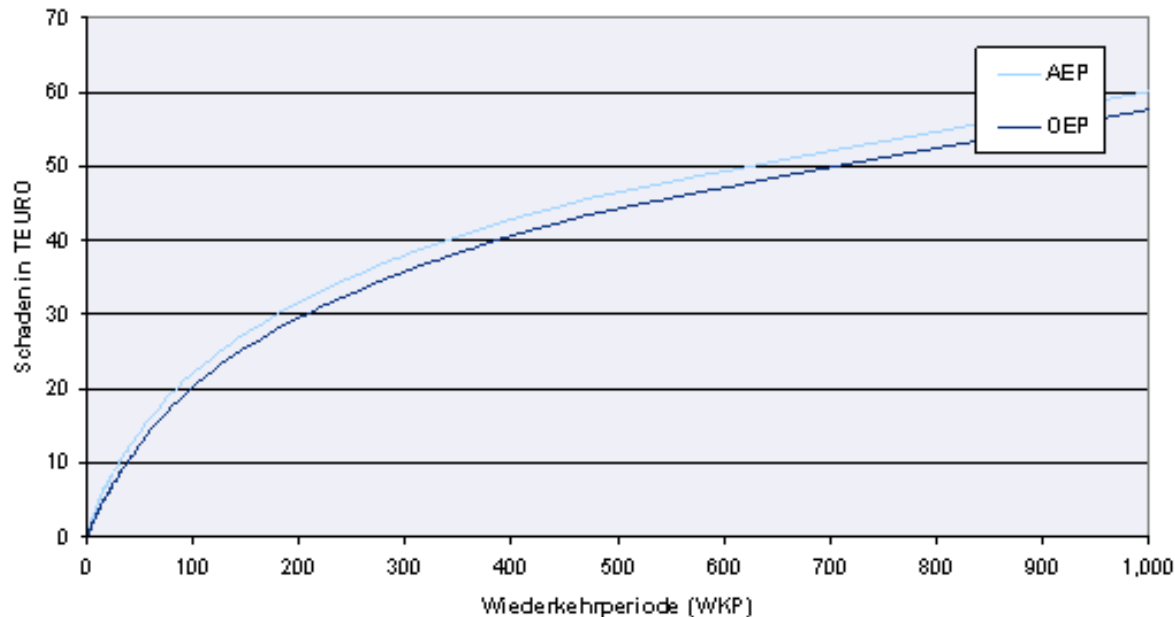
- ▶ Der Ereigniskatalog für ESHagelT enthält ca. 80.000 Ereignisse
- ▶ Der AIR Ereigniskatalog für Europa Wind enthält ca. 54.000 Ereignisse

Darstellung einer EP-Kurve

Überschreitungswahrscheinlichkeitsfunktion

OEP = Überschreitungswahrscheinlichkeit für Maximalschaden in einem Jahr
(Occurrence Exceedance Probability)

AEP = Überschreitungswahrscheinlichkeit für aggregierten Jahresschaden
(Aggregate Exceedance Probability)



Es gilt immer: $AEP \geq OEP$

Erstellung AEP + OEP Kurve

Ausgangspunkt: simulierte Ereignisschäden

Wind		
Ereignis Nummer	simuliertes Jahr	Schaden (EUR Mio.)
1	1	25
2	2	0
3	3	13
4	3	4
5	4	27
6	4	7
7	5	16
8	5	2
9	5	49
10	5	32
11	6	43
12	6	11
13	6	13
14	7	0
15	8	31
16	9	55
17	10	7
18	10	22

- ▶ Ausgangspunkt: Hypothetisches Portfolio mit einem 10 Jahres Katalog für Wind.
- ▶ Ziel: Erstellung der OEP und AEP Kurve für die Gefahr Wind.
- ▶ Die Tabelle stellt die simulierten Ereignisschäden für die Gefahr Wind dar. Zusätzlich ist die Information über das Ereignisjahr enthalten.

Erstellung AEP + OEP Kurve

Erstellung OEP

Wind		
Ereignis Nummer	simuliertes Jahr	Schaden (EUR Mio.)
1	1	25
2	2	0
3	3	13
4	3	4
5	4	27
6	4	7
7	5	16
8	5	2
9	5	49
10	5	32
11	6	43
12	6	11
13	6	13
14	7	0
15	8	31
16	9	55
17	10	7
18	10	22

OEP			
Rank (Exceedance Probability)	WKP	simuliertes Jahr	Schaden (EUR Mio.)
1 (10%)	10	9	55
2 (20%)	5	5	49
3 (30%)	3.3	6	43
4 (40%)	2.5	8	31
5 (50%)	2.0	4	27
6 (60%)	1.7	1	25
7 (70%)	1.4	10	22
8 (80%)	1.3	3	13
9 (90%)	1.1	2	0
10 (100%)	1.0	7	0

- ▶ **Maximaler Schaden** pro Jahr wird selektiert.
- ▶ Schäden werden der Größe nach geordnet.

Erstellung AEP + OEP Kurve

Erstellung AEP

Wind		
Ereignis Nummer	simuliertes Jahr	Schaden (EUR Mio.)
1	1	25
2	2	0
3	3	13
4	3	4
5	4	27
6	4	7
7	5	16
8	5	2
9	5	49
10	5	32
11	6	43
12	6	11
13	6	13
14	7	0
15	8	31
16	9	55
17	10	7
18	10	22

AEP			
Rank (Exceedance Probability)	WKP	simuliertes Jahr	Schaden (EUR Mio.)
1 (10%)	10	5	99
2 (20%)	5	6	67
3 (30%)	3.3	9	55
4 (40%)	2.5	4	34
5 (50%)	2.0	8	31
6 (60%)	1.7	10	29
7 (70%)	1.4	1	25
8 (80%)	1.3	3	17
9 (90%)	1.1	2	0
10 (100%)	1	7	0

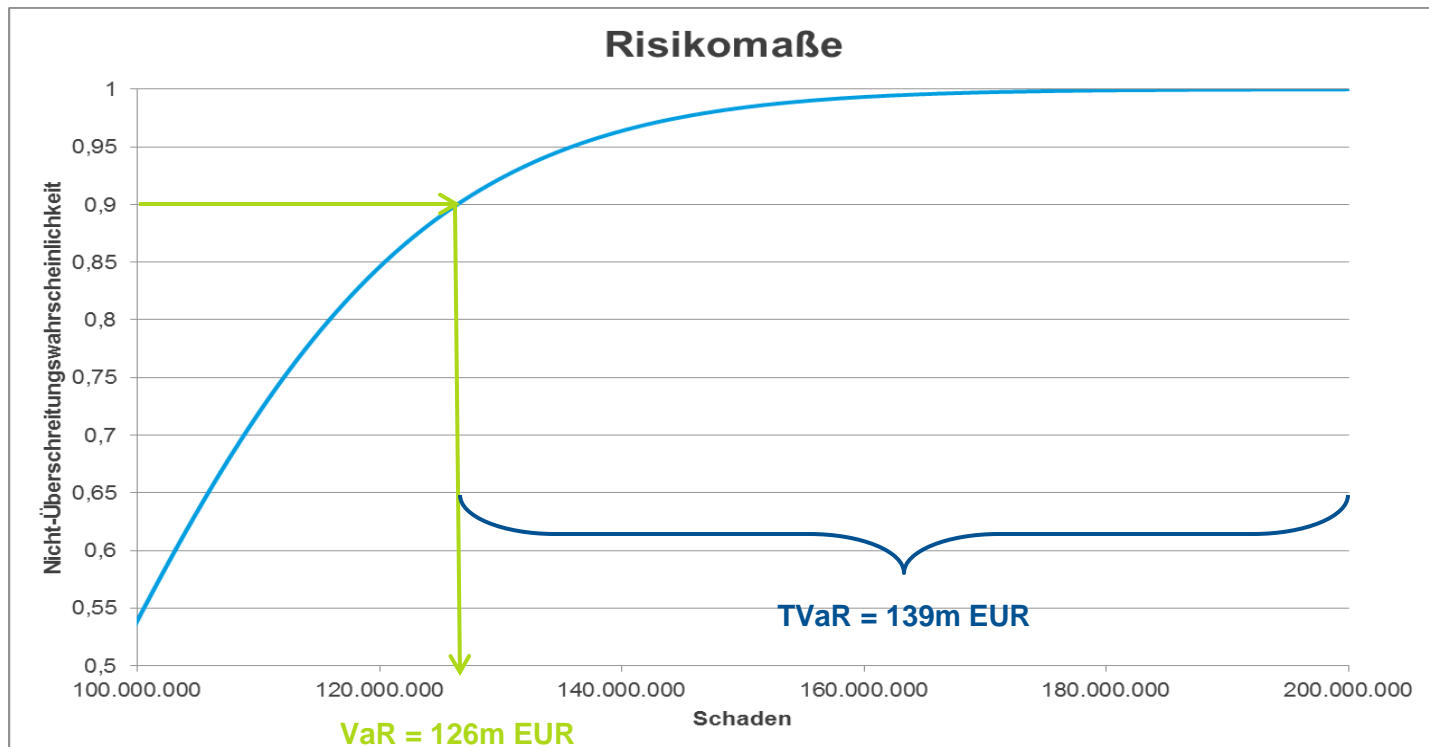
- ▶ **Summe der Schäden** pro Jahr wird ermittelt.
- ▶ **Jahresschäden** werden der Größe nach geordnet.

Risikomaße

Welche Kennzahlen verwende ich zur Bewertung?

► Beispiele für Risikomaße:

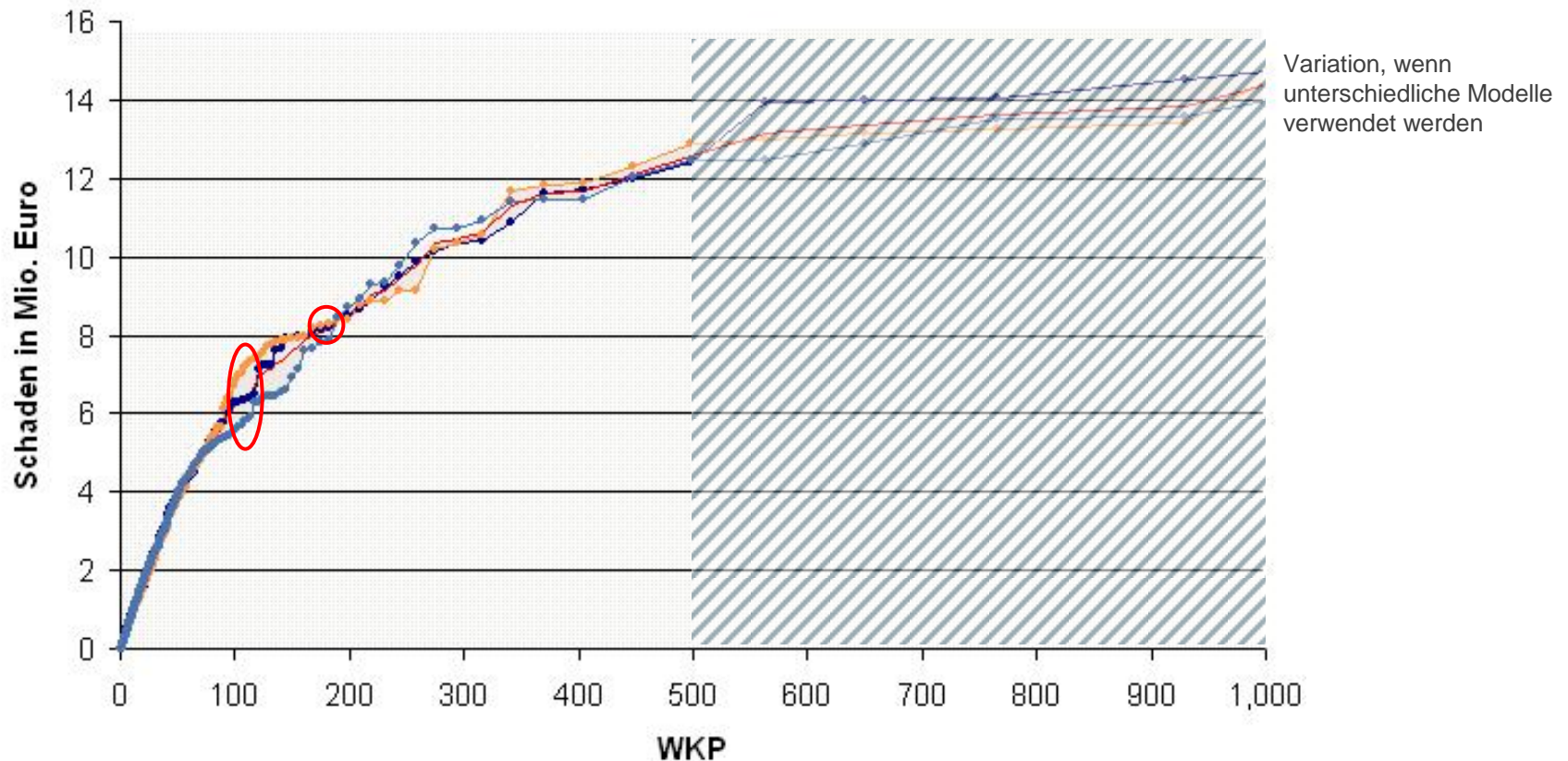
- Schadenerwartungswert: Was ist der durchschnittliche Schaden pro Jahr?
- Value at Risk (VaR): Welcher Schaden wird nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit überschritten?
- Tail Value at Risk (TVaR): Wie hoch ist der durchschnittliche Schaden in schlimmen Jahren?



Das Resultat

viele Modelle --> viele Meinungen

- ▶ Unterschiedliche Modelle gehen manchmal von unterschiedlichen Annahmen aus
- ▶ Plausibilisierung erfolgt immer

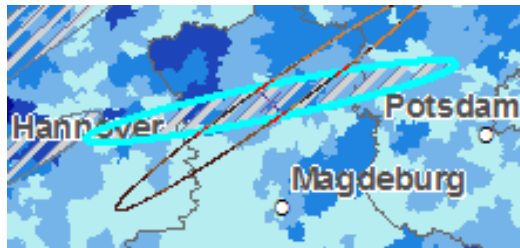


nach einem Ereignis as-if-Szenarien berechnen

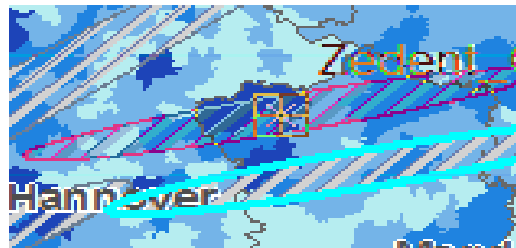
- ▶ z.B. Verschiebung eines Ereignisses in ein stärker bewohntes Gebiet möglich
- ▶ Beantwortung der Frage "Was wäre, wenn...?"



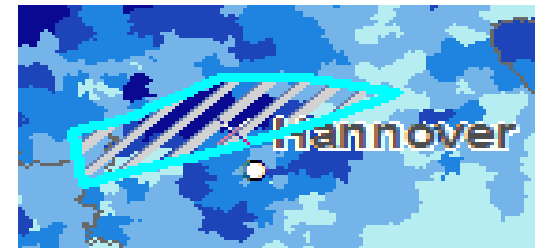
rotieren



verschieben



neu zeichnen



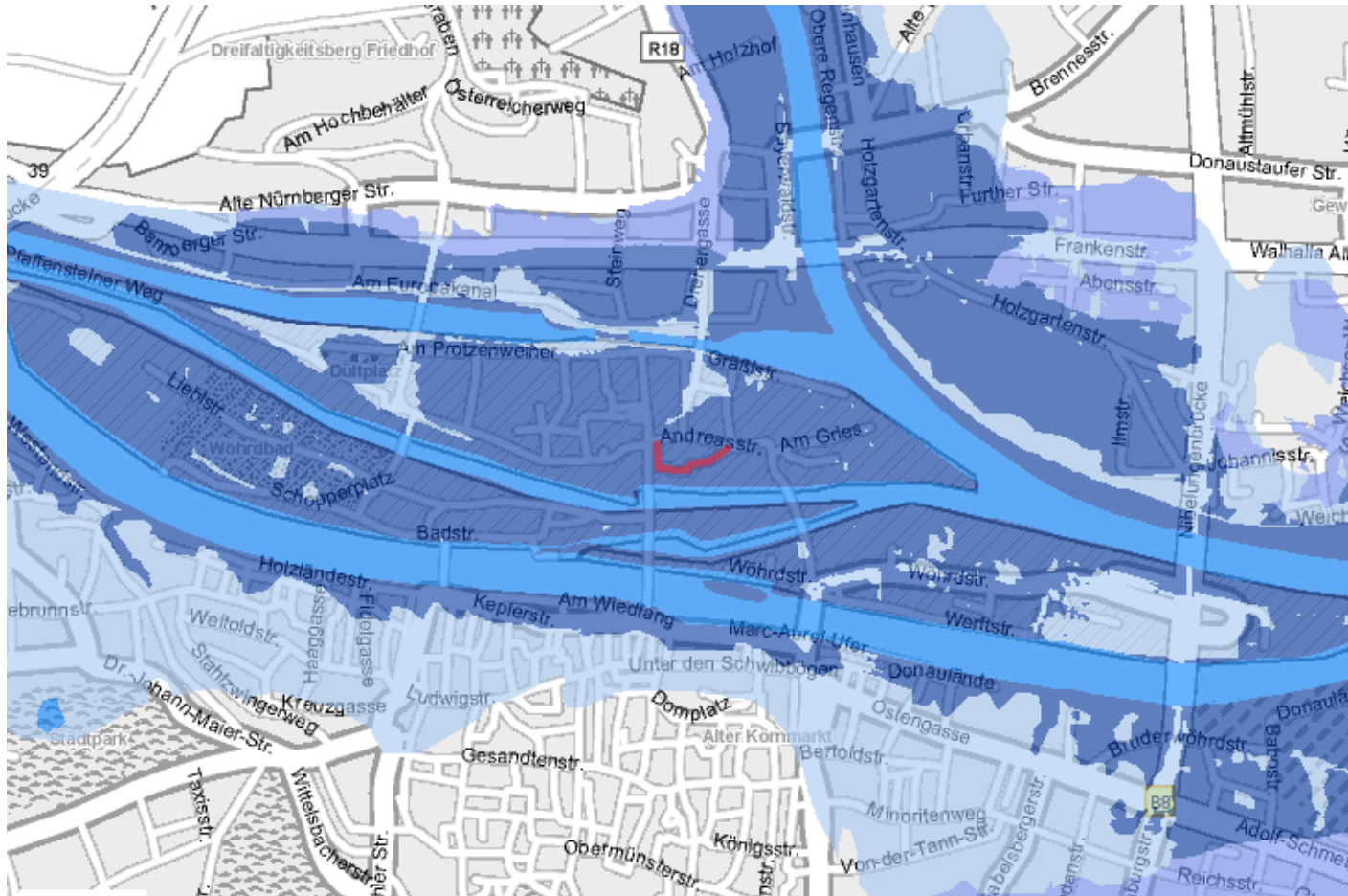
Fazit

- ▶ Die Ereignishistorie erlaubt keine verlässlichen Aussagen / Hochrechnungen zur Ereignisfrequenz (Wiederkehrperiode)
- ▶ Die Ereignishistorie ist nicht repräsentativ bezüglich möglicher Ereignisintensitäten
- ▶ Naturkatastrophensimulationsmodelle berücksichtigen
 - sämtliche geographischen Regionen (auch, in Gegenden, in den noch nie etwas beobachtet wurde, können Ereignisse generiert werden)
 - sämtliche physisch möglichen Ausprägungen eines Ereignisses, auch wenn es in dieser Intensität noch nicht beobachtet wurde
 - Änderungen der Exponierung, z.B. in der Bebauungsdichte
 - Änderungen der Schadenanfälligkeit, z.B. Berücksichtigung von Solarpanelen in der Vulnerabilitätsfunktion
 - Änderungen in der Versicherungsdichte (Anbündelungsraten)

Nat-Kat-Modelle bilden die Grundlage für die Anwendung von RV-Strukturen

Nomen est Omen

Wassergasse

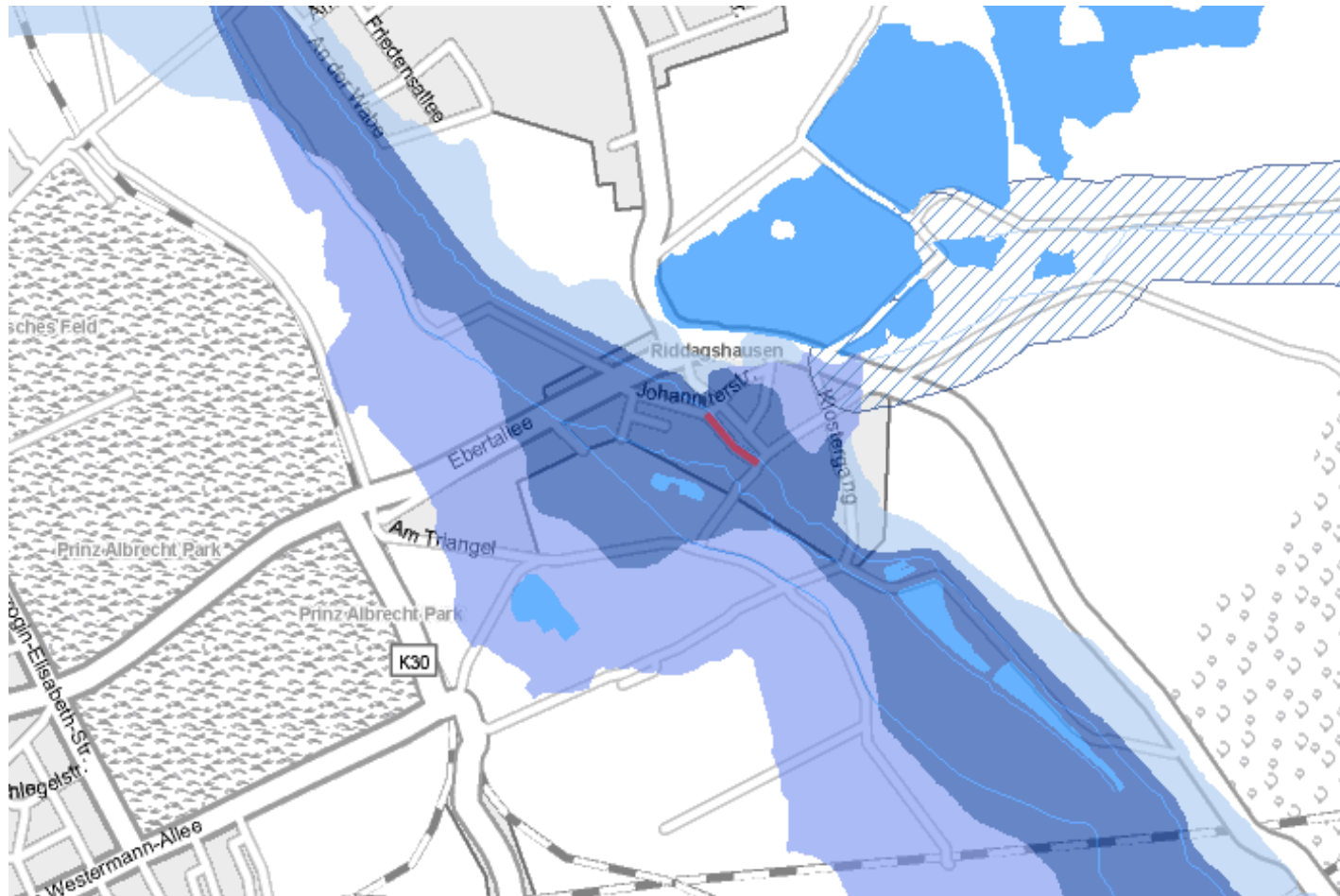


► 93059 Regensburg, Wassergasse

Quelle: GDV ZÜRS

Nomen est Omen

Zwischen den Bächen



► 38104 Braunschweig, Zwischen den Bächen

Quelle: GDV ZÜRS



Der Rückversicherer
für Deutschland

Risikoeinschätzung von Naturgefahren

in der Sachversicherung

Stefanie Busch, Group Risk Management

Haftungsausschluss

Diese Präsentation stellt in keiner Weise eine (steuer-)rechtliche oder sonstige professionelle Beratung dar.

Obwohl E+S Rückversicherung AG sich bemüht hat, mit dieser Präsentation zuverlässige, vollständige und aktuelle Informationen zu liefern, kann das Unternehmen (einschließlich aller verbundenen Unternehmen) für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Angaben keine Haftung übernehmen.

Auch sind sämtliche Schadensersatzansprüche im Zusammenhang mit Entscheidungen und Handlungen, die aufgrund dieser Präsentation vorgenommen wurden, ausgeschlossen.

© E+S Rückversicherung AG. Alle Rechte vorbehalten. e+s rück ist das eingetragene Markenzeichen von E+S Rückversicherung AG.