

# Ein Jahr der Stürme



## TOPICS Geo Naturkatastrophen 2017



Analysen, Bewertungen, Positionen





Liebe Leserinnen, liebe Leser,

2017 war ein Weckruf. Nach mehreren schadenärmeren Jahren verursachten Naturkatastrophen Gesamtschäden von 340 Milliarden US-Dollar. Versicherer müssen die Rekordsumme von 138 Milliarden US-Dollar aufbringen.

Erst- und Rückversicherer tun gut daran, in ihrem Risikomanagement Ereignisse zu berücksichtigen, die statistisch nur sehr selten passieren. Die sintflutartigen Regenfälle bei Hurrikan Harvey, die in und um Houston schwere Überflutungen auslösten, waren ein solch seltenes Ereignis. Auch die Folge dreier extremer Hurrikane binnen weniger Wochen – Harvey, Irma und Maria – ist selten, aber immer möglich. Experten erwarten, dass durch den Klimawandel bei bestimmten Wetterkatastrophen gerade extreme Ereignisse zunehmen. 2017 gewährte daher einen Blick in die Zukunft. Erneut waren deutlich weniger als die Hälfte der Gesamtschäden über Risikotransferlösungen abgesichert.

Diese Fakten deuten nicht nur auf Geschäftschancen für Versicherer hin. Sie zeigen auch, dass betroffene Personen, Unternehmen oder öffentliche Einrichtungen vor enormen wirtschaftlichen Herausforderungen zur Bewältigung der Katastrophenfolgen stehen. Sie sind fast eine Verpflichtung für die Versicherer, neue Deckungen zu entwickeln, die den Bedürfnissen der Kunden entsprechen. Mit Daten von Sensoren und Satelliten oder Systemen mit Elementen von „künstlicher Intelligenz“ sind schon ganz andere Versicherungskonzepte als früher kalkulierbar. Positiver Nebeneffekt ist dabei, dass Gelder schneller ausbezahlt werden können und den Geschädigten nach einer Katastrophe früher finanziell wieder auf die Beine helfen. Studien haben belegt, dass sich gerade Schwellenländer nach Katastrophen wirtschaftlich schneller erholen, wenn die Versicherungsdichte hoch ist.

Um weiter neue Deckungen entwickeln zu können, ist für uns tiefes Wissen über die Risiken und ihre Veränderungen zwingend. Aktuell wollen wir vor allem besser verstehen, in welchen Regionen und bei welchen Wettergefahren sich durch den Klimawandel bereits veränderte Risikomuster abzeichnen. Und wir untersuchen, wie Risikoprävention Schäden begrenzen kann.

Mit den Naturkatastrophen 2017 und den Schlussfolgerungen daraus haben wir uns in der aktuellen Ausgabe von Topics Geo befasst. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

München, im März 2018



Dr. Torsten Jeworrek  
Mitglied des Vorstands von Munich Re und  
Vorsitzender des Rückversicherungsausschusses

## Im Fokus

- 4 **Rekord-Hurrikansaison**  
Noch nie zuvor verursachten Hurrikane so hohe Schäden in einem Jahr
- 10 **Harvey – Die Sintflut von Houston**  
Mehr als ein Meter Niederschlag in wenigen Tagen
- 14 **Irma – Aufatmen in Florida**  
Monstersturm brachte geringere Schäden als befürchtet
- 18 **Maria – Lichter aus in Puerto Rico**  
Inseln in der Karibik verwüstet und wochenlang ohne Strom
- 22 **Ein Kampf gegen Windmühlen**  
Peter Höpfe zum schleppenden Fortschritt beim Klimaschutz

Nach Jahren ohne große Hurrikanschäden hat sich die Wetterküche Nordatlantik zurückgemeldet. Anrainerstaaten wie Versicherungswirtschaft wurden daran erinnert, dass in der Golf-Region das höchste Katastrophenrisiko – die Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausmaß der Folgen – beheimatet ist.



**Katastrophenporträts:** Hurrikane waren nicht die einzigen Großkatastrophen des Jahres. Andere wetterbedingte Ereignisse wie Waldbrände, Frost und Überschwemmungen sowie Erdbeben verursachten ebenso Milliarden Schäden. Auffallend ist der immer noch geringe versicherte Anteil von weniger als der Hälfte der Schäden auch in entwickelten Ländern. In ärmeren Ländern lag der versicherte Anteil noch deutlich darunter.

**Weniger als die Hälfte der Schäden versichert**

**138 Mrd. US\$  
(41%)**

**50**

NatCatSERVICE & Research: Mit mehr als 700 Schadenereignissen war 2017 eines der fünf ereignisreichsten Katastrophenjahre. Viele Jahres- und Langzeitstatistiken sind im NatCatSERVICE-Tool (<http://natcatservice.munichre.com/>) von Munich Re abrufbar.

## Katastrophenporträts

- 24 Frost im Frühsommer**  
In fast ganz Europa verdirbt die Kälte die Ernte von 2017
- 30 Flut in Südasien**  
In ärmeren Regionen sind die Folgen von Katastrophen besonders hart
- 36 Wasserkatastrophen im Visier**  
Interview mit Dr. Han Seung-soo, Sonderbotschafter der Vereinten Nationen für Katastrophenvorsorge
- 38 Neuer Schlag am Jahrestag**  
Genau 32 Jahre nach der Katastrophe von 1985 bebte die Erde in Mexiko-Stadt wieder
- 42 Kalifornien brennt**  
Fast 8.000 Waldbrände in Kalifornien – noch nie waren die Schäden so hoch
- 48 Unterversichert**  
Ernst Rauch zur Versicherungslücke in armen und reichen Ländern

## NatCatSERVICE & Research

- 50 Das Jahr in Zahlen**  
Eine Übersicht über die Zahlen und Bilder des Jahres
  - 58 Das Klima 2017**  
Erneut ein Jahr auf den ersten Rängen
  - 62 Risk Management Partners**  
Service-Angebote zum verbesserten Risikomanagement bei Naturgefahren
- 
- 1 Vorwort**
  - 64 Kontakte**  
Impressum

A satellite image of Earth at night, showing a dense network of city lights across the continents. A large, swirling hurricane is visible in the lower-left quadrant of the image. The background is a dark, starry sky.

Es war ein richtiges Trio: Drei Hurrikane, Harvey, Irma und Maria, haben innerhalb von nur vier Wochen die Hurrikansaison 2017 zur bisher teuersten aller Zeiten gemacht.

A satellite image showing three hurricanes in a row from left to right. The hurricanes are Katia, Irma, and Jose, captured on September 8, 2017. The image shows the characteristic spiral cloud patterns and eye structures of these tropical storms over the ocean.

Die Gesamtschäden beliefen sich auf etwa 220 Milliarden US-Dollar. Die versicherten Schäden lagen in der Größenordnung von 90 Milliarden US-Dollar.

Das Foto zeigt von links nach rechts die Hurrikane Katia, Irma und Jose am 8. September 2017.

Hurrikansaison 2017

# Eine Serie extremer Stürme

Von Eberhard Faust und Mark Bove



Gemessen an Originalwerten übertrafen die Schäden 2017 die des bisherigen Rekordjahres 2005 mit den verheerenden Wirbelstürmen Katrina, Rita und Wilma (Gesamtschäden: 163 Milliarden US-Dollar, davon versichert: 83 Milliarden US-Dollar). Angesichts des extremen Schadenausmaßes stellt sich die Frage nach den Ursachen.



Außergewöhnlich aktiv war die Hurrikansaison 2017 nur von Mitte August bis Anfang Oktober. In dieser Zeit waren mehrere meteorologische Voraussetzungen erfüllt, die eine erhöhte Aktivität begünstigten. Die Temperaturen der Meeresoberfläche im tropischen Hauptentstehungsgebiet lagen weit über dem Durchschnitt. Zudem waren die Windunterschiede zwischen der bodennahen Luft und größeren Höhen äußerst gering. Ein aktiver westafrikanischer Monsun produzierte genügend Vorläufer von tropischen Wirbelstürmen, und in der mittleren bis oberen Troposphäre herrschte eine ausreichend hohe Luftfeuchtigkeit. Das Zusammentreffen dieser begünstigenden Umstände „knipste“ die Saison gewissermaßen an und führte zu einer Reihe außergewöhnlich starker Stürme.

Von den insgesamt 17 benannten Stürmen entwickelten sich zehn zu Hurrikanen, sechs davon zu schweren der Kategorie 3 bis 5. Zum Vergleich: Im Zeitraum erhöhter Hurrikanaktivität seit 1995 gab es im Durchschnitt 3,4 schwere Hurrikane pro Jahr. Die von den Stürmen insgesamt freigesetzte kinetische Energie (Accumulated Cyclone Energy, ACE) lag in diesem Jahr etwa auf dem Niveau der Jahre 2004 und 1995. Einen höheren Wert hatte man seit 1950 nur im Jahr 2005 verzeichnet. All diese Jahre hoher Hurrikanaktivität fallen in den Zeitraum ab 1995 mit erhöhten Meeresoberflächen-Temperaturen im tropischen Nordatlantik.

Auffallend ist, dass die schweren Hurrikane Harvey, Irma und Maria des Jahres 2017 sich alle schnell intensivierten. Sie verursachten Niederschlagsrekorde, rekordverdächtige Windstärken oder behielten – im Fall von Irma – außerordentlich lange Zeit ihre extreme Stärke bei.

### Irma und Maria mit ähnlicher Zugbahn

Unterschiedliche Wirkmechanismen waren für die regionalen Zerstörungen verantwortlich, die sich von der texanischen Golfküste bis nach Florida und in die nordöstliche Karibik erstreckten: So kam Harvey nur langsam voran, weil ein Hochdruckgebiet die Zugbahn des Sturms blockierte. Als Folge gingen über dem Osten von Texas und in Louisiana tagelang sintflutartige Regenfälle nieder.

Die Schäden durch die anderen Stürme in der Karibik und in Florida waren überwiegend auf hohe Windgeschwindigkeiten und Sturmfluten zurückzuführen. Weil Irma und Maria auf ihrem Weg durch die Karibik einer ähnlichen Zugbahn folgten, wurden einige Inseln gleich zweimal getroffen. Maria zerstörte, was Irma noch übrig gelassen hatte.

Viele Gegenden und Küstengebiete in der Region trafen es schwer. Wichtige Infrastruktureinrichtungen wie Stromversorgung und Kommunikationsnetze fielen flächendeckend und über längere Zeit aus. Die Situation belastete die öffentlichen Haushalte massiv. Und weil viele Fachkräfte für den Wiederaufbau benötigt wurden, kam es zu

Engpässen und Verzögerungen. Das ließ die Schadenhöhe weiter ansteigen, trieb Preise nach oben, bremste die Wirtschaft und führte in manchen Gegenden zur Abwanderung von Menschen.

Ohne Zweifel haben meteorologische Bedingungen die Aktivität der letztjährigen Hurrikansaison mit beeinflusst. Zwar ist im nördlichen Nordatlantik die Oberflächentemperatur im Mittel zwischen 2014 und 2016 deutlich gesunken, doch hat diese Veränderung den tropischen Nordatlantik nicht erreicht. Daher sind die Oberflächentemperaturen in den tropischen Gewässern seit Beginn der aktuellen Warmphase Mitte der 1990er-Jahre nach wie vor hoch, auch wenn in den vergangenen Jahren die Hurrikansaison jeweils nicht übermäßig aktiv war. Tatsächlich erreichte die Temperaturabweichung von August bis Oktober 2017 im Hauptentstehungsgebiet der tropischen Wirbelstürme im Nordatlantik den dritthöchsten Wert seit 1995.

Dies führte zusammen mit begünstigenden meteorologischen Bedingungen zu einer sehr aktiven Tropensturmsaison. Auffällig ist: Aktive Hurrikanperioden folgen einem gewissen Zeitmuster: Die Schwankungsbreite von einer Saison zur nächsten ist hoch, aber immer wieder kommt es zu Jahren mit außergewöhnlich großer Aktivität und der Häufung sehr schwerer Stürme. Eine wichtige Lehre aus der Hurrikansaison 2017 sollte daher sein: Die Versicherungsindustrie sollte ihre Risikomodelle so verbessern, dass sie saisonale Häufungen schwerer Stürme ausreichend gut simulieren.

Neben den Einflüssen natürlicher Klimazyklen wie Warm- und Kaltphasen könnte auch der Klimawandel bereits eine Rolle gespielt haben, mit größter Wahrscheinlichkeit beim Extremniederschlag. Aktuelle Projektionen gehen davon aus, dass in den meisten Ozeangebieten die Zahl der tropischen Wirbelstürme bis Mitte bzw. Ende des 21. Jahrhunderts praktisch unverändert bleiben wird. Allerdings wird erwartet, dass schwere Stürme (Kategorie 4 bis 5) in den meisten Regionen häufiger auftreten. Die maximalen Windgeschwindigkeiten sollen im Mittel geringfügig steigen und die Niederschläge im Umkreis von ca. 100 Kilometern um das Sturmzentrum wegen der höheren Verdunstung zunehmen. Nach einer neuen Studie hat der Klimawandel eine extreme dreitägige Niederschlagssumme wie bei Hurrikan Harvey an der Golfküste über die vergangenen 140 Jahre bereits deutlich wahrscheinlicher gemacht (van Oldenborgh et al.: Attribution of extreme rainfall from Hurricane Harvey, Environ. Res. Lett. 12, 2017).

Angesichts dieser Resultate und Erwartungen erscheint die Saison 2017 wie ein Vorgeschmack auf die Zukunft. Wir erwarten, dass außergewöhnliche Hurrikanjahre wie 2004, 2005 und 2017 in der Zukunft häufiger auftreten werden.

Hurrikan Harvey

# Historische Sintflut überschwemmt Houston

Von Tobias Ellenrieder



Harvey war der regenreichste tropische Wirbelsturm, der je über die USA zog. Er bescherte Teilen von Texas ein Hochwasser, wie es sich statistisch nur einmal in 1000 Jahren ereignet. Die direkten ökonomischen Schäden summierten sich auf etwa 95 Milliarden US-Dollar, was Harvey zum zweit-teuersten Hurrikan nach Katrina machte. Bei vielen Privathaushalten klafft eine große Versicherungslücke.



Nach Hurrikan Harvey waren viele Straßen in Houston, Texas, überflutet.

Der achte benannte Sturm der atlantischen Hurrikansaison 2017 entstand am 17. August östlich von Barbados aus einer Tropischen Welle. Als Tropischer Sturm zog Harvey über die Kleinen Antillen, schwächte sich infolge widriger Bedingungen in der Karibik jedoch wieder zu einem Tropischen Tiefdruckgebiet ab. Nach Überqueren der Halbinsel Yucatán gelangte er in der Bucht von Campeche in den Einfluss eines Warmwasserbereichs. Dieser hatte sich aus dem sogenannten „Loop Current“ abgespalten, einer warmen Meeresströmung zwischen Yucatán und Kuba. Die dadurch verstärkte Konvektion führte Harvey rasch neue Energie zu, sodass er sich innerhalb von 48 Stunden zu einem Hurrikan der Kategorie 4 entwickelte.

### Der zweit teuerste tropische Wirbelsturm Hurrikan Harvey

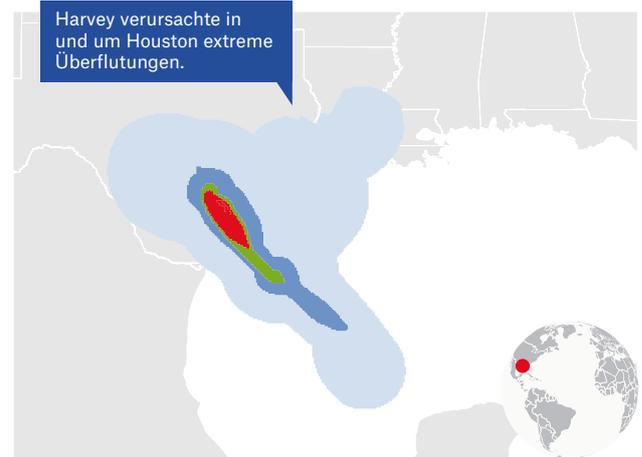


Quellen: PCS, Munich Re NatCatSERVICE

Am 25. August traf Harvey bei Rockport in Texas auf Land. Aufgrund der vergleichsweise geringen Ausdehnung der stärksten Winde und der dünnen Besiedlung in der Landfall-Region war das Ausmaß der Sturmschäden relativ gering. Auch die Sturmflut konnte sich aufgrund der sehr schnellen Entwicklung des Sturms kurz vor Landfall nicht besonders stark aufbauen. Im weiteren Verlauf wurde der Wirbelsturm jedoch zwischen zwei Hochdruckgebieten eingeklemmt, sodass seine Vorwärtsbewegung nahezu zum Stillstand kam. Am 28. August zog das Zentrum von Harvey wieder zurück auf das Meer, bevor der Sturm am 29. August einen zweiten Landfall in Louisiana machte, sich infolgedessen rasch abschwächte und schließlich auflöste.

### Explosionsartige Sturmintensivierung Hurrikan Harvey

Windgeschwindigkeit (Böen) in km/h



Quelle: Munich Re, basierend auf National Hurricane Center/NOAA

### Wirbelsturm mit extremen Niederschlägen

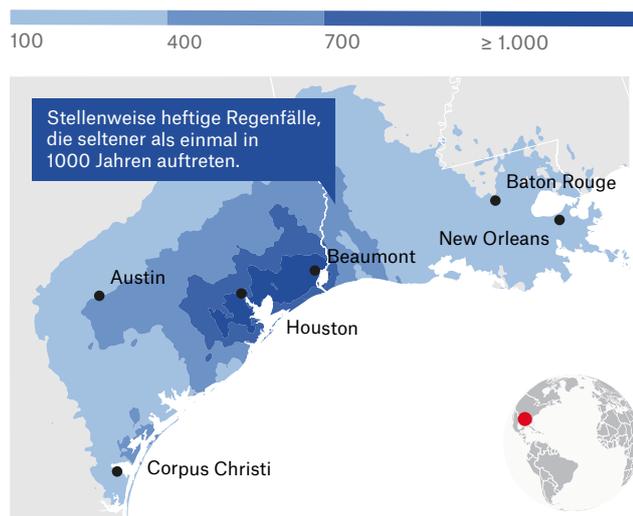
Nach dem Landfall in Texas blieben Teile von Harveys Zirkulation über dem warmen Wasser des Golfs von Mexiko und führten große Mengen Feuchtigkeit auf das Festland. Die Niederschläge summierten sich in weiten Teilen von Südtexas auf mehr als 1.000 Millimeter. Der Spitzenwert wurde mit über 1.500 Millimetern nahe Beaumont, ca. 120 Kilometer östlich von Houston, gemessen. Aber auch in der texanischen Metropole fielen großflächig mehr als 750 Millimeter Niederschlag. Harvey wurde dadurch zum regenreichsten tropischen Wirbelsturm der USA seit Beginn der Aufzeichnungen. Die Wiederkehrperioden der Regenmengen lagen stellenweise im Bereich von 1.000 Jahren, ein Großteil von Harris County erlebte einen mehr als 100-jährlichen Niederschlag.

Waren die Regenmassen schon außergewöhnlich, so verschärften die örtlichen Gegebenheiten die Situation zusätzlich: Das von Harvey getroffene texanische Küstengebiet ist

sehr flach, zwischen Houston und der 40 Kilometer entfernten Küste an der Galveston Bay beträgt der Höhenunterschied lediglich ca. 15 bis 20 Meter. Die Flüsse in der Gegend um Houston haben nur ein schwaches Gefälle und eine geringe Abflusskapazität. Zudem liegt Houston auf Schwemmland, im Zuge von Grundwasserentnahmen senkt sich dort der Boden – stellenweise um bis zu sechs Zentimeter pro Jahr.

## Ein sehr nasser Sturm Hurrikan Harvey

Gesamtniederschlag in mm



Quelle: Munich Re, basierend auf National Hurricane Center/NOAA

All dies bereitete den Boden für einen „Perfect Rainstorm“. In den Tagen nach Landfall meldeten über 80 Pegelstationen rund um Houston Hochwasser, 42 davon schweres Hochwasser. An zahlreichen Flusspegeln wurden Rekordstände gemessen. Verschärft wurden die Überschwemmungen dadurch, dass aus einigen Stauseen Wasser abgelassen werden musste, um ein Brechen der Dämme zu verhindern. Ungefähr 25 bis 30 Prozent von Harris County standen unter Wasser.

### Harvey zweitester Hurrikan nach Katrina

Die fatale Kombination aus schweren und ausgedehnten Überflutungen in einer wirtschaftlich stark entwickelten Region – Houston ist mit 6,6 Millionen Einwohnern die viertgrößte Stadt der USA – verursachte enorme Schäden. Mehr als 200.000 Häuser wurden beschädigt oder zerstört, über 250.000 Fahrzeuge in Mitleidenschaft gezogen. Harvey überflutete 800 Kläranlagen. Mindestens 88 Menschen kamen ums Leben. Die Produktion von Öl und Gas in der Region musste um 25 Prozent gedrosselt werden.

Mit 95 Milliarden US-Dollar an direkten Schäden ist Harvey der zweiteste Wirbelsturm in der Geschichte der USA nach Hurrikan Katrina im Jahr 2005. Man rechnet in Texas mit Kosten von 180 Milliarden US-Dollar, um die Schäden zu beheben und künftig solche Katastrophen zu vermeiden. Demgegenüber stehen versicherte Schäden in Höhe von 30 Milliarden US-Dollar. Insbesondere bei Privathaushalten klafft eine beträchtliche Lücke zwischen versicherten und tatsächlichen Schäden.

### Nur eingeschränkter Versicherungsschutz

Überschwemmung ist in den USA nicht in der Standard-Wohngebäudepolice gedeckt. Hier springt das National Flood Insurance Program (NFIP) ein, das Privatpersonen einen staatlichen Versicherungsschutz bietet – wenn auch nur eingeschränkt. Das Programm ist nur verpflichtend für Immobilien, die mit einem Darlehen belegt sind und innerhalb einer 100-jährlichen Überschwemmungszone liegen. Vergleichsweise hohe Prämien stehen einem beschränkten Deckungsumfang gegenüber: Beispielsweise sind die Auszahlungen auf 250.000 US-Dollar für Gebäude und 100.000 US-Dollar für Hausrat limitiert, Kellergeschosse sind gar nicht von der Police gedeckt.

Aufgrund dieser nicht sonderlich attraktiven Konditionen sank die Zahl der NFIP-Policen in den vergangenen Jahren. In Harris County rund um Houston hat nur jeder sechste Hausbesitzer Versicherungsschutz gegen Überschwemmung. Darüber hinaus zielen die Überschwemmungszonen, für die ein NFIP-Schutz obligatorisch ist, auf reine Flussüberschwemmungen ab. Die Überflutungen durch Harvey betrafen aber überwiegend Gebiete fernab jeglicher Gewässer. Laxe Bauvorschriften taten ihr Übriges: Häuser müssen nicht erhöht gebaut werden, und auch bei der Planung von Baugebieten wurde das Überschwemmungsrisiko nicht ausreichend berücksichtigt. Im Zuge des Baubooms in Houston wurden in den vergangenen Jahren große Flächen versiegelt, die ansonsten zum Versickern und Abführen des Wassers und damit zur Verringerung der Überschwemmungsgefährdung beigetragen hätten.

### Bessere Modelle für Flutrisiken nötig

Hurrikan Harvey hat einmal mehr gezeigt, dass Überschwemmungen nicht nur einen signifikanten Anteil an den Gesamtschäden von tropischen Wirbelstürmen haben, sondern diese sogar dominieren können. Für die Versicherungswirtschaft in den USA spielten diese Schäden bislang jedoch nur eine untergeordnete Rolle, vor allem, da das Risiko – wenn überhaupt – durch das staatliche NFIP abgedeckt war. Dies spiegelt sich auch in den Möglichkeiten der Modellierung dieses Risikos wider. Erst in den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Lösungen und Tools entwickelt, die eine verbesserte Risikoeinschätzung erlauben – von der reinen Hochwasserzonierung, die für Risikoselektion und Tarifierung verwendet werden kann, bis hin zu voll probabilistischen Modellen zur Ermittlung von Schadenkumulieren und des Rückversicherungsbedarfs. Hurrikanmodelle simulieren allerdings nur Schäden aus Wind und Sturmflut – nicht die Schäden aus Überschwemmungen infolge von Starkregen. Das Zusammenwirken dieser drei Gefahren kann dadurch nicht adäquat abgebildet werden. Auf der anderen Seite bilden reine Überschwemmungsmodelle in der Regel tropische Wirbelstürme nicht ab, es fehlt also ein Teil der Gefährdung.

Sollte die Versicherungswirtschaft das Ziel haben, Überschwemmungsversicherung in den USA weiter auszubauen und damit neue Geschäftspotenziale zu erschließen, ist eine Erweiterung der Hurrikanmodelle um die Überflutungskomponente unabdingbar.

Hurrikan Irma

# Glück im Unglück für Florida

Von Doris Anwender

Mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 300 km/h geht Hurrikan Irma als Sturm der Superlative in die Annalen ein. Und hätte er eine nur leicht veränderte Zugbahn genommen, wären die Schäden im US-Bundesstaat Florida erheblich höher ausgefallen. Auch verbesserte Bauvorschriften dürften dazu beigetragen haben, dass die Schäden dort geringer ausfielen als befürchtet. Dennoch: Irma verursachte Gesamtschäden von 57 Milliarden US-Dollar, davon waren etwa 29 Milliarden US-Dollar versichert. Damit ist Irma der Hurrikan mit den bisher fünfthöchsten Gesamtschäden überhaupt.





Zerstörungen im Norden Haitis: Nach dem ersten Landfall auf den Kleinen Antillen verwüstete Irma auch zahlreiche Karibikinseln.

Der tropische Wirbelsturm Irma entwickelte sich am 28. August 2017 aus einer von Afrika ausgehenden Tropischen Welle im Atlantik. Auf seiner Passage nach Westen verstärkte er sich über dem ungewöhnlich warmen Meer zu einem Hurrikan der Kategorie 5 auf der Saffir-Simpson-Skala mit Spitzenwindgeschwindigkeiten von 300 km/h. Damit hält Irma den Rekord des stärksten Wirbelsturms, der jemals über dem Atlantik außerhalb der Karibik und des Golfs von Mexiko gemessen wurde.

Florida vom Schlimmsten verschont  
Hurrikan Irma



Quellen: PCS, Munich Re NatCatSERVICE

Irma gewann schnell an Stärke

Nach dem ersten Landfall mit Irmas Maximalgeschwindigkeiten auf den Kleinen Antillen am 6. September verwüstete der Hurrikan zahlreiche Karibikinseln. Auf seiner weiteren Zugbahn in Richtung Westen bewegte sich der Sturm über extrem warme Wassermassen von bis zu 34 °C. Durch seine vergleichsweise hohe Vorwärtsgeschwindigkeit überquerte der Sturm rasch ein großes Gebiet mit hoher Meerestemperatur und gewann dadurch schnell an Stärke. Langsamer ziehende Wirbelstürme begrenzen ihre Intensität mehr, weil sie länger über der aufgewühlten und dadurch kühleren Meeresoberfläche bleiben.

Irma streifte noch Kuba, bevor er nach Norden umschwenkte und am 10. September als Hurrikan der Kategorie 4 über die Inselkette Florida Keys vor der Südspitze Floridas zog. Leicht abgeschwächt traf er einige Stunden später als Hurrikan der Kategorie 3 final auf Marco Island an der Südwestküste Floridas.

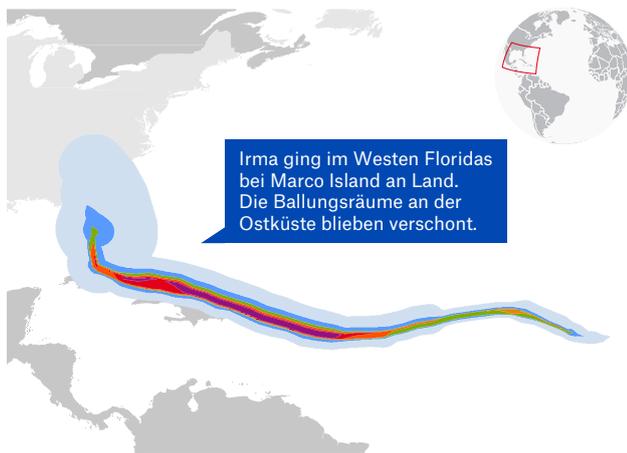
## Sturm der Superlative

Irma war in vielerlei Hinsicht ein außergewöhnlicher Sturm. Zum einen war sein Zentrum mit den stärksten Windgeschwindigkeiten rund um das ruhige Auge für einen derart intensiven Sturm außergewöhnlich groß. Entsprechend breit war der Pfad mit seinen Maximalgeschwindigkeiten. Zum anderen behielt der Hurrikan für mehr als drei Tage am Stück diese Maximalgeschwindigkeiten bei, schwächte sich danach kurz auf Kategorie 4 ab und verstärkte sich dann wieder auf Kategorie 5. Dadurch waren viele Karibikinseln extremen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt. Angesichts der Größe des Sturms während seines Lebenszyklus waren zudem Gebiete wie Miami Beach, die sonst nur die Außenränder der orkanartigen Winde zu spüren bekommen hätten, von Sturmfluten betroffen.

### Ein extremer Sturm

Hurrikan Irma

Windgeschwindigkeit (Böen) in km/h



Quelle: Munich Re, basierend auf National Hurricane Center/NOAA

### Pfad der Zerstörung schwer vorherzusagen

Die Zugbahn von Wirbelstürmen wird hauptsächlich durch die Windrichtung in ihrer Umgebung bestimmt. Irma zog am südlichen Rand eines subtropischen Hochdruckgebiets, das sich im Uhrzeigersinn dreht, nach Westen. Am vorderen Rand des Hochs geriet Irma unter den Einfluss eines von Westen herannahenden Tiefs und wurde von dessen Winden (gegen den Uhrzeigersinn) nach Norden auf Florida gelenkt.

Die Vorhersage der Zugbahn orientiert sich an der prognostizierten Intensität der Hoch- und Tiefdruckgebiete. Insbesondere bei einem Landfall auf der schmalen Landmasse von Florida können schon kleine Abweichungen gravierende Folgen haben. So würde ein Wirbelsturm, der sich an der Ostküste Floridas mit den riesigen Wertekonzentrationen Miami, Cape Canaveral und Jacksonville bewegt, ein Vielfaches der Schäden eines westlicher verlaufenden Sturms nach sich ziehen. Doch auch im

Westen Floridas liegen Städte wie Fort Myers, Naples und Tampa. Sie wären möglicherweise von der rechten Starkwindseite eines Wirbelsturms, der über dem Meer an der Westküste entlangzieht, in Mitleidenschaft gezogen worden. Entsprechend hoch war die Verunsicherung bei den Verantwortlichen für den Katastrophenschutz und in der Bevölkerung.

Die tatsächliche Zugbahn, die der Sturm letztendlich nahm, war gewissermaßen Glück im Unglück, da er seine größte Kraft über dem dünn besiedelten Inneren Floridas entfaltete. Dort war er zudem von seiner Energiequelle, dem warmen Ozean, abgeschnitten.

### Schäden und Auswirkungen

Fotos und Satellitenaufnahmen zeigten extreme Zerstörungen in Barbuda, auf den französischen und niederländischen Karibikinseln, insbesondere Saint Martin/Sint Maarten, Anguilla sowie auf den gesamten Britischen Jungferninseln und den zwei nördlichen Amerikanischen Jungferninseln St. Thomas und St. John. Auswirkungen von Irma waren auch auf Puerto Rico, in der Dominikanischen Republik und Haiti, auf Turks and Caicos, den südlichen Bahamas und auf Kuba zu spüren. Obwohl ein Streifen der Florida Keys durch Sturm und Sturmflut verwüstet wurde, kamen vom Festland und von größeren Teilen der Florida Keys unerwartet wenige Schadenmeldungen. Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine Verbesserung der Bauvorschriften nach Hurrikan Andrew zurückzuführen. Er war 1992 als Kategorie-5-Hurrikan bei Miami auf Florida getroffen und mit zerstörerischen Windgeschwindigkeiten quer über den südlichen Teil des Bundesstaats gezogen.

Trotz der vergleichsweise geringen Schäden sorgten weiträumige Evakuierungen in Florida für chaotische Verhältnisse auf der Halbinsel. Die Bevölkerung, alarmiert durch die rekordverdächtige Größe und Stärke des Hurrikans sowie durch Medienberichte über die Verwüstungen auf den Karibikinseln, befolgte größtenteils den Evakuierungsauftrag der Behörden. In der Folge kam es zu überfüllten Flughäfen, verstopften Straßen, Treibstoffmangel und zu Plünderungen in den nahezu menschenleeren Städten.

Die Tatsache, dass der Landfall von Irma auf Florida bereits mehr als fünf Tage im Voraus prognostiziert war, zeugt von einer hohen Qualität der Wettervorhersage. Da eine punktgenaue Zugbahnvorhersage von Wirbelstürmen aber auch in Zukunft nicht möglich sein wird, werden die für den Katastrophenschutz Verantwortlichen bei jedem Extremereignis aufs Neue abwägen müssen, ob sie eine Evakuierung anordnen oder nicht. Eine Hilfestellung können Wahrscheinlichkeiten alternativer Szenarien liefern, die Meteorologen im Rahmen einer sogenannten Ensemblevorhersage gewinnen.

Hurrikan Maria

# Mit jedem Tag mehr Schäden

Von Peter Miesen

Hurrikan Maria hinterließ auf Puerto Rico und weiteren Karibikinseln außerordentliche Schäden, für Dominica war er sogar die verheerendste Naturkatastrophe der Geschichte. Auf manchen Inseln dauerte es viele Wochen, bis die Infrastruktur für Strom und Wasser wieder einigermaßen funktionierte. Die Schadensschätzungen gestalteten sich äußerst schwierig.



SW 8 ST

STOP

FOR RENT



Zerstörte Brücke in Puerto Rico im September 2017

Das Sturmsystem entwickelte sich am 16. September etwa 800 Kilometer östlich von Barbados. Innerhalb von 24 Stunden entstand daraus ein Hurrikan der Kategorie 1, der westwärts zog. Im Laufe des 18. September verstärkte sich das System innerhalb von nur 15 Stunden zu einem Sturm der Kategorie 5 mit Windgeschwindigkeiten über 250 km/h, kurz bevor das Auge genau über Dominica zog und auf dem Inselstaat schwerste Schäden hinterließ.

**Extreme Schäden vor allem in Puerto Rico** \_\_\_\_\_  
Hurrikan Maria



Quellen: PCS, Munich Re NatCatSERVICE \_\_\_\_\_

**Kompaktes System mit extremen Winden**

Im Gegensatz zum gigantischen Hurrikan Irma, der knapp zwei Wochen zuvor etwas nördlich die Kleinen Antillen verwüstet hatte, war Maria ein relativ kleines, aber extrem intensives System. Die höchsten Windgeschwindigkeiten traten im Radius von zehn Kilometern um das Auge auf. Auf dem – wenn auch sehr kurzen – Weg über Dominica verringerte sich die Stärke auf einen Sturm der Kategorie 4. Auf dem weiteren Weg streifte das immer noch sehr kompakte System die südwestlichen Regionen von Guadeloupe. Mit dem Sturmauge wieder über Wasser wuchs sich Maria rasch erneut zu einem Sturm der höchsten Kategorie aus. Als er am 20. September knapp an St. Croix vorbeizog, der südlichen der drei größten Amerikanischen Jungferninseln, auf der etwa 50 Prozent der Bevölkerung leben, erreichten die Böen vermutlich Geschwindigkeiten um die 300 km/h. Damit war nach dem Treffer von Irma auf den nördlichen Teil mit den Inseln St. Thomas und St. John nun auch die letzte Insel der Gruppe stärksten Sturmböen ausgesetzt.

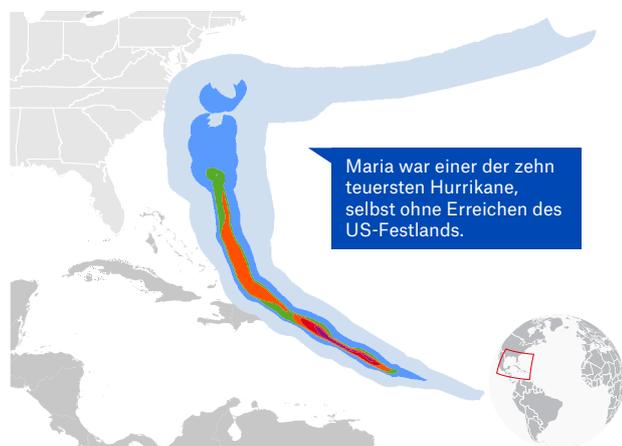
Zu diesem Zeitpunkt durchlief das Sturmsystem bereits einen sogenannten „Eyewall Replacement Cycle“, bei dem sich außerhalb des Zentrums ein neuer Ring konvektiver Luftbewegung bildet. Damit wird der innere Ring der höchsten Windgeschwindigkeit vom Energienachschub abgeschnitten und löst sich auf. Als Folge nimmt zumindest für einige Zeit die Intensität des Systems ab, wohingegen sich der Radius der höchsten Windgeschwindigkeiten

erweitert. So traf Maria als Hurrikan der Kategorie 4 am 20. September auf Puerto Rico. Das Windfeld war nun groß genug, dass es fast die komplette Insel bedeckte.

Für die Überquerung benötigte Maria weniger als zwölf Stunden und schwächte sich dabei auf einen Kategorie-2-Sturm ab, bevor die Intensität über Wasser wieder Kategorie 3 erreichte. Die Ausläufer des Sturms hinterließen in der Dominikanischen Republik, auf den Inseln Turks und Caicos sowie auf einigen dünn besiedelten Inseln der Bahamas Schäden. Anschließend zog der Sturm über den Atlantik in Richtung Nordosten ab.

## Klein, aber sehr stark Hurrikan Maria

Windgeschwindigkeit (Böen) in km/h



Quelle: Munich Re, basierend auf National Hurricane Center/NOAA

## Hohe Unsicherheit bei der Schadensschätzung

Die in den ersten Wochen nach Maria veröffentlichten Schätzungen des versicherten Marktschadens variierten sehr stark und bewegten sich in einer Größenordnung zwischen 15 und 85 Milliarden US-Dollar. Diese große Bandbreite beruhte auf einer Reihe von Unsicherheitsfaktoren. Dabei spielen die Ausdehnung und Abschätzung des Windfelds und des daraus abgeleiteten Sturmflutgebiets eine große Rolle. Weil zudem Regendaten viel zu grob in ihrer räumlichen und zeitlichen Auflösung vorliegen, lassen sich lokale Überschwemmungen bzw. Sturzfluten nicht allein durch Simulationen bestimmen. In der Regel existieren keine Informationen über die lokale Bodenfeuchte. Diese dürfte bei Maria durch die vorangegangenen Ausläufer von Hurrikan Irma eine Rolle gespielt haben. Auch die Geländemodelle sind für lokal differenzierte Abschätzungen zu grob. Und letztlich hat man kaum Informationen darüber, ob und wo Schutzbauten wie Deiche versagt haben.

## Hohe Pharmaexposition in Puerto Rico

Ein weiterer Unsicherheitsfaktor bei Schadenssimulationen liegt in den verwendeten Vulnerabilitätskurven. So lagen die Windgeschwindigkeiten auf Puerto Rico oberhalb der mit Schadendaten validierten Bereiche. Zudem

sind gerade auf Puerto Rico mit der Pharmaindustrie Risiken betroffen, für die es wenig Schadenerfahrung gibt. Viele amerikanische und internationale Pharmafirmen haben aus Steuergründen Teile ihrer Fertigung nach Puerto Rico verlagert, von wo aus die Produkte ins Ausland verschickt werden. 2016 exportierte der zu den Außengebieten der USA gehörende Inselstaat pharmazeutische und medizinische Produkte für 14,5 Milliarden US-Dollar, was gut 72 Prozent der Gesamtexporte entsprach.

Gerade bei Maria, aber auch bei anderen Hurrikanereignissen der Saison, hat die sogenannte „Post Loss Amplification“ das endgültige Schadensmaß stark beeinflusst. So stieg mit der Anzahl der Schäden die Nachfrage nach Baumaterial und Arbeitskräften – und damit auch der Preis für diese Leistungen. In einem Jahr wie 2017, in dem gleich mehrere schwere Hurrikane über die Region zogen, verstärkte sich dieses Phänomen. Andererseits könnten die Wirtschaftskrise und die hohe Arbeitslosigkeit auf Puerto Rico dazu führen, dass zumindest die Arbeitskosten nicht massiv steigen werden. Überspitzt kann man sagen, dass auch Monate nach dem Abzug von Hurrikan Maria die Schadenentwicklung nicht abgeschlossen war.

## Folgeschäden durch zerstörte Infrastruktur

Ungünstig auf die Schadenentwicklung in Puerto Rico wirkten sich die relativ schleppenden Hilfsbemühungen sowie die stark zerstörte Infrastruktur aus. Mehr als einen Monat nach dem Ereignis waren immer noch ca. 80 Prozent der Kunden vom Stromnetz abgeschnitten. Eine einigermaßen intakte Infrastruktur ist aber Voraussetzung, damit überhaupt Reparaturen begonnen werden können. Je länger sich deren Start verzögert, umso höhere Folgeschäden treten z.B. durch eindringendes Regenwasser in Gebäuden auf. Die fehlende Stromversorgung beeinträchtigte außerdem die komplette Wirtschaft der Insel, was massive Schäden in der Betriebsunterbrechungsversicherung nach sich zog.

Selbst Ende 2017 standen die Schadenssummen durch den Sturm noch nicht fest. Schätzungen zufolge liegen die Gesamtschäden bei 68 Milliarden US-Dollar, die versicherten Schäden bei 30 Milliarden US-Dollar. Erst wenn absehbar ist, wie lange der Wiederaufbau dauern wird, sind genauere Zahlen möglich. Für die Zukunft werden die Ereignisse dieser Hurrikansaison und vor allem Hurrikan Maria neue Anhaltspunkte liefern, wie stark die „Post Loss Amplification“ die Schadenhöhe verändern kann.

Ganz im Gegensatz zur langwierigen Schadenermittlung hat sich bei Hurrikan Maria auch gezeigt, welche Rolle Versicherung bei der Finanzierung von Notfallmaßnahmen und Wiederaufbau spielen kann: Die CRIFF SPC, ein inzwischen zehn Jahre alter Versicherungspool, um karibischen und lateinamerikanischen Staaten nach Hurrikanen und Erdbeben schnell finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen, kündigte nur Tage nach dem Sturm die Auszahlung von 19 Millionen US-Dollar an die Regierung von Dominica an.

# Klimaschutz oder der Kampf gegen die Windmühlen

---

Prof. Dr. Dr. Peter Höppe,  
Früherer Leiter Geo Risks Research/Corporate Climate Centre  
von Munich Re

Anders als bei den Windmühlen in Cervantes Literaturklassiker „Don Quijote“ handelt es sich beim Klimawandel um einen echten Riesen, den es zu bekämpfen gilt. Angesichts dessen, wie dringend und bedeutend das Thema ist, sind die Fortschritte dabei leider viel zu gering. Daran hat auch der konstruktive, in vielen Detailfragen produktive Bonner Klimagipfel im November 2017 nichts geändert. Hervorzuheben sind zwei Dinge: die erstmalige Beteiligung von Städten und Regionen aus aller Welt als Verhandlungsteilnehmer und der offizielle Start der „InsuResilience Global Partnership“, in der nun viele Vertreter der G20- und V20-Länder, der Zivilgesellschaft, Versicherer und Wissenschaftler zusammenarbeiten.

Fakt ist aber: Die globale Temperatur steigt weiter. 2017 war nach drei Rekordjahren das wärmste Jahr ohne einen El Niño. Die Erderwärmung insbesondere seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ist nach Aussage des Weltklimarats zum größten Teil von Menschen gemacht und beeinflusst Naturkatastrophen. Und: Mit der Serie verheerender Hurrikane hat 2017 nach mehreren schadenärmeren Jahren wieder gezeigt, welche unglaublichen Werte Naturkatastrophen vernichten können.

Solche einzelnen Ereignisse können aber nicht eindeutig auf den Klimawandel zurückgeführt werden. Jedoch: Die Wissenschaft erwartet durch den Klimawandel für die Zukunft einen höheren Anteil der sehr schweren Stürme, auch wenn es wahrscheinlich keine Zunahme der Gesamtzahl der Hurrikane geben wird. Wenn man so will, hat also 2017 möglicherweise vor Augen geführt, wie die Zukunft aussehen könnte.

Die Fortschritte der vielen Klimagipfel der Vergangenheit will ich nicht kleinreden: vor allem das Kyoto-Protokoll von 1997 mit einem Klimarahmenabkommen, der in Kopenhagen beschlossene Konsens, die globale Erwärmung unterhalb von zwei Grad zu halten, und das 2010 in Cancún aufgelegte „Loss and Damage“-Programm mit dem Green Climate Fund (GCF), der Nicht-Industrieländer bei der Klimafinanzierung und der Anpassung an die Folgen des Klimawandels unterstützen soll. Klimaversicherungen können hierbei ein wichtiger Baustein für Entwicklungsländer sein. Der Beschluss des G7-Gipfels in Elmau 2015, ein Projekt zur Versicherung von Klimarisiken zu initiieren, zielt genau in diese Richtung. Bis 2020 sollen zusätzliche 400 Millionen Menschen in Entwicklungsländern einen Basis-Versicherungsschutz gegen Wetterextreme bekommen. Die nun in Bonn gestartete InsuResilience-Partnerschaft ist hier der nächste logische Schritt.

Niemals war den Politikern die Dringlichkeit so klar wie heute, noch nie waren die Zusagen für Emissionsminderungen so weitgehend. Dennoch: Auf der Vermeidungsseite passiert fast nichts. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen stagnierten in den vergangenen Jahren, aber eigentlich hätten sie sinken müssen. Und 2017 stiegen sie nach ersten Schätzungen sogar wieder, womöglich sogar in Deutschland. Wir diskutieren weiter darüber, inwieweit Industrieländer Schwellenländer dabei unterstützen müssen, damit sie mit den Folgen des Klimawandels umgehen können. Und ob China als Schwellenland oder als Industrieland gelten sollte. China hat vor etwa einem Jahrzehnt die USA als

Land mit den höchsten Emissionen von Treibhausgasen überholt. Hoffnung macht, dass die erneuerbaren Energien in China sehr rasch ausgebaut werden. Das hat schon dazu geführt, dass die Kohlenutzung in den vergangenen Jahren dort zurückgegangen ist.

Absolute Priorität der nächsten Jahre und Jahrzehnte muss es sein, dass sich Gesellschaften an die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels anpassen. Die Wissenschaft kann immer genauer sagen, in welchen Bereichen der Klimawandel Wetterextreme beeinflusst. Munich Re beispielsweise unterstützt ein Forschungsprojekt, das nach einzelnen extremen Wetterereignissen per Modellierung untersucht, inwieweit dieses konkrete Ereignis durch den Klimawandel im Vergleich zur vorindustriellen Zeit wahrscheinlicher geworden ist. Trägt diese Forschung noch mehr Früchte, sind Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen gezielter machbar, zum Schutz von Menschen und Gütern.

Die Schadenstatistiken von Munich Re lassen Einflüsse des Klimawandels auf einige Ereignisarten in verschiedenen Regionen plausibel erscheinen. So steigen zum Beispiel die Schäden durch schwere Gewitter in Nordamerika und in Europa deutlich an, selbst dann, wenn man bei den Schäden der Vergangenheit den Wertezuwachs bis heute berücksichtigt. Da auch die Meteorologie Änderungen bei entsprechenden Wettermustern feststellt, liegt hier die Einwirkung des Klimawandels auf die gestiegenen Schäden nahe. Was unsere Daten ebenso zeigen, ist: Prävention wirkt. Schutzmaßnahmen wie Hochwasserschutz an Flüssen oder höhere Baustandards verringern Schäden.

Ein großer Fortschritt sind auch Innovationen im Bereich finanzieller Risikoversicherung, zum Beispiel durch neuartige Versicherungskonzepte. So sorgt Versicherung dafür, dass in armen Inselstaaten der Karibik spätestens zwei Wochen nach einem Hurrikan Millionensummen ausgezahlt werden, mit denen Nothilfe geleistet und Infrastruktur wiederhergestellt werden kann. Ähnliche Versicherungspools wie die CCRIF in der Karibik gibt es auch in Afrika und im Pazifik. Munich Re hat schon 2005 in diese Richtung gedacht und den Think Tank „Munich Climate Insurance Initiative“ (MCII) ins Leben gerufen. Die MCII hat sehr viel erreicht, zuletzt wurde ihr beim Klimagipfel in Bonn der „Momentum for Change Award“ der UNFCCC verliehen für ein Mikroversicherungs-Pilotprojekt in der Karibik.

Ich bin also durchaus optimistisch für die Zukunft. Nicht wegen des Fortschritts beim Klimaschutz, denn der ist eindeutig unzureichend. Sondern da sich Menschen, Gesellschaften, Unternehmen kreativ auf die Risiken eines sich ändernden Klimas einstellen. Versicherer wie Munich Re sind bereit, mehr Risiken zu übernehmen und so betroffenen Menschen nach einer Katastrophe auch verstärkt finanziell wieder auf die Beine zu helfen. Damit lässt sich das Menschheitsrisiko Klimawandel natürlich nicht besiegen. Aber seine Folgen werden verringert oder abgemildert.

# Schäden durch Spätfrost und der Klimawandel – nur scheinbar ein Widerspruch

Von Eberhard Faust und Joachim Herbold

Zwischen 17. April und 10. Mai 2017 erfasste Kälte mit zahlreichen Frostnächten große Teile Europas. Zuvor hatten die Pflanzen wegen des ungewöhnlich warmen Frühjahrs schon stark ausgetrieben.

Die Schäden insbesondere im Obst- und Weinbau waren historisch: Die volkswirtschaftlichen Kosten belaufen sich auf geschätzte 3,3 Milliarden Euro. Davon trug die Versicherungswirtschaft rund 600 Millionen Euro.

In der zweiten und dritten April-Dekade, teilweise auch noch in der ersten Mai-Dekade 2017 gab es in West-, Mittel-, Süd- und Osteuropa Nachtfröste, die vielerorts verheerende Auswirkungen auf den Obst- und Weinbau hatten. Am stärksten betroffen waren Italien, Frankreich, Deutschland, Polen, Spanien und die Schweiz. Die Schäden waren deshalb so hoch, weil die Vegetation aufgrund einer außergewöhnlich warmen Witterung im März bis in die erste April-Dekade hinein bereits weit fortgeschritten war.

So begann die Apfelblüte im Flächenmittel über Deutschland am 20. April, sieben Tage früher als im Zeitraum von 1992 bis 2016 üblich. In weiten Gebieten Deutschlands, darunter etwa der Bodensee-Obstanbauregion, begann die Blüte schon vor dem 15. April. Bei Kirschbäumen – die im Flächenmittel über Deutschland am 6. April zu blühen begannen – waren es sogar zwölf Tage früher als im Durchschnitt (Abb. 1). Aufgrund dieser frühzeitigen Vegetationsentwicklung in großen Teilen Europas konnte der Frost ein zerstörerisches Werk entfalten. Er traf in der zweiten April-Hälfte auf die empfindlichen Blüten beziehungsweise die initialen Fruchtstadien des Obstes, beim Wein auf die frostgefährdeten ersten Austriebe.

### Meteorologische Voraussetzungen

Die Witterungsbedingungen, die die Frostnächte mit sich brachten, prägen oft den April und sind auch sonst für das sprichwörtlich wechselhafte Wetter dieses Monats verantwortlich. Dabei bildet sich der Korridor der schnellen Höhenströmung, auch Polarfront genannt, so aus, dass er aus nordwestlichen Richtungen von nahe Island nach Mitteleuropa hineinführt. Diese Nord- bzw. Nordwestlage entsteht häufig dann, wenn über dem östlichen Nord-

atlantik hoher Luftdruck und über dem Baltikum und dem Nordwesten Russlands tieferer Luftdruck herrscht. Entlang dieses Korridors ziehen immer wieder Tiefdruckgebiete nach Europa, die hinter ihren Kaltfronten feuchte und kalte Luftmassen aus dem Bereich Grönland/Island heranzuführen. Gelegentlich dehnt sich das Hochdruckgebiet sehr weit über den Kontinent in Richtung Osten aus, sodass die Strömung im Uhrzeigersinn um das Hoch trockene Kaltluft aus hohen kontinentalen Breiten nach Mitteleuropa führt.

Diese Familie von Wetterlagen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Frostnächte bestimmte von Mitte bis Ende April das Wetter. Es kam zu Frösten bis unter  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , besonders vom 17. bis 24. April, im Osten Europas auch noch in der ersten Mai-Dekade. In Abb. 2 sind die Teile Europas ersichtlich, in denen es in der zweiten und dritten April-Dekade und der ersten Mai-Dekade Temperaturen unter  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  gab.

### Hohe Schäden im Obst- und Weinbau

Frostschäden bei Pflanzen entstehen durch intrazelluläre Eisbildung. Die Zellwände zerfallen, anschließend vertrocknet die Pflanzenmasse. Das Schadenbild ähnelt deshalb dem nach einer Dürre. Landwirtschaftliche Kulturen sind in den verschiedenen Wachstumsphasen unterschiedlich frostgefährdet. Besonders empfindlich sind sie während der Blüte und kurz nach dem Austrieb, wie es im April 2017 bei Obst und Wein wegen des frühen Vegetationsbeginns der Fall war. Deshalb waren hier die Schäden besonders groß. In Spanien traf die Kältewelle auch Getreide, das zu diesem Zeitpunkt in der Blüte stand.

Selbst Risikoexperten waren angesichts der großen geografischen Ausdehnung und der Schadenhöhe



### Spätfrost Europa

Etwa  
**20** Länder betroffen  
Bis zu  
**80%** Ernteverlust  
bei Obst



(gesamt 3,3 Milliarden Euro, davon versichert rund 600 Millionen Euro) überrascht. In Italien und Frankreich waren die Gesamtschäden mit jeweils etwa einer Milliarde Euro am höchsten.

### Zwei Grundkonzepte der Frostversicherung

Im Obst-, Wein- und Gartenbau gilt Frost von jeher als eine schaden-trächtige Naturgefahr. Deshalb sind Präventionsmaßnahmen weitverbrei-tet: im Gartenbau etwa der Anbau in Gewächshäusern oder unter Vlies, im Obstbau die Frostschutzberegnung

und Windmaschinen bzw. Helikopter zur Luftschichten-Durchmischung. Wie wirksam sie sind, hängt von meteorologischen Bedingungen ab. Deshalb kommt dem Risikotransfer eine entscheidende Bedeutung zu. Versicherbarkeit und Versicherungs-lösungen unterscheiden sich von Land zu Land erheblich. Es gibt zwei Grundkonzepte der Frostversicherung:

- als Schadenversicherung, bei der die Hageldeckung um Frost oder auch andere Gefahren erweitert wird;
- als Ertragsgarantieversicherung, die alle Naturgefahren abdeckt.

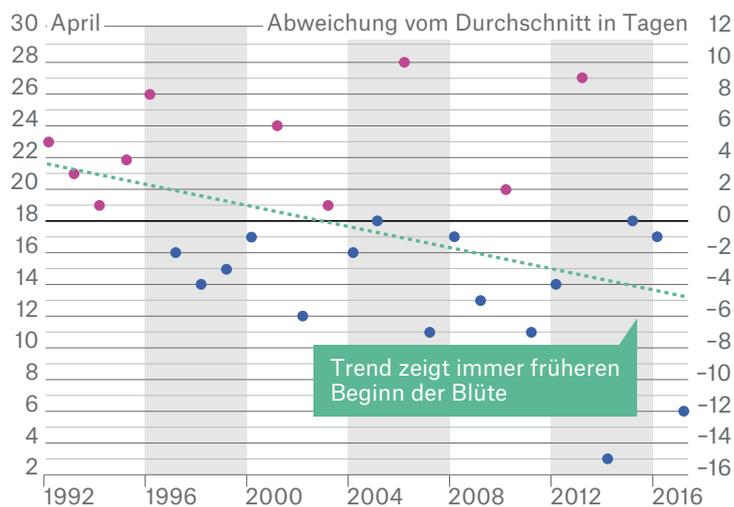
In den meisten Ländern subventio-niert der Staat die Versicherungs-prämien, weshalb dort auch die Versicherungsdurchdringung höher ist. In Deutschland, wo Prämien nicht subventioniert sind und die Frostversicherungsdichte gering ist, haben einzelne Bundesländer wie Bayern und Baden-Württemberg geschädigten Betrieben staatliche Beihilfen zugesagt – auch für bestimmte Kulturen wie Wein und Erdbeeren, die versicherbar waren.

### Landwirtschaftliche Schäden aus den Frostereignissen vom April/Mai 2017

	Gesamt-schäden	Nicht versicherte Schäden	Versicherte Schäden	Anteil der versicherten Schäden	Am stärksten betroffene Kulturen
	Mio. €	Mio. €	Mio. €		
Italien	1.040	800	240	23%	Äpfel, Weintrauben, Birnen, Pfirsiche, Kirschen, Pflaumen
Frankreich	980	750	230	23%	Weintrauben
Deutschland	345	330	15	4%	Äpfel, Weintrauben, Birnen, Kirschen, Pflaumen
Polen	330	328	2	1%	Äpfel, Birnen, Kirschen, Pflaumen
Spanien	253	181	72	28%	Weintrauben, Ackerkulturen, Obst
Schweiz	175	175	-	0%	Weintrauben, Obst
Österreich	86	50	36	42%	Äpfel, Weintrauben
Belgien	55	54	1	2%	Äpfel, Birnen
Niederlande	26	26	-	0%	Äpfel
Andere betroffene Länder	50	48	2	4%	
<b>Ganz Europa</b>	<b>3.340</b>	<b>2.742</b>	<b>598</b>	<b>18 %</b>	

Quelle: Munich Re Agro

Abb. 1: Beginn der Süßkirschen-Blüte, gemittelt über Deutschland, 1992-2017



Quelle: Munich Re, basierend auf Deutscher Wetterdienst, Phänologiestatistik 2017

Abb. 2: Spätfrost nach warmem Frühling  
Weite Teile Europas betroffen

/// Gebiet mit Tiefsttemperaturen unter  $-2^{\circ}\text{C}$  zwischen 11. April und 10. Mai 2017



Quelle: Munich Re, basierend auf JRC MARS Explorer der Europäischen Kommission



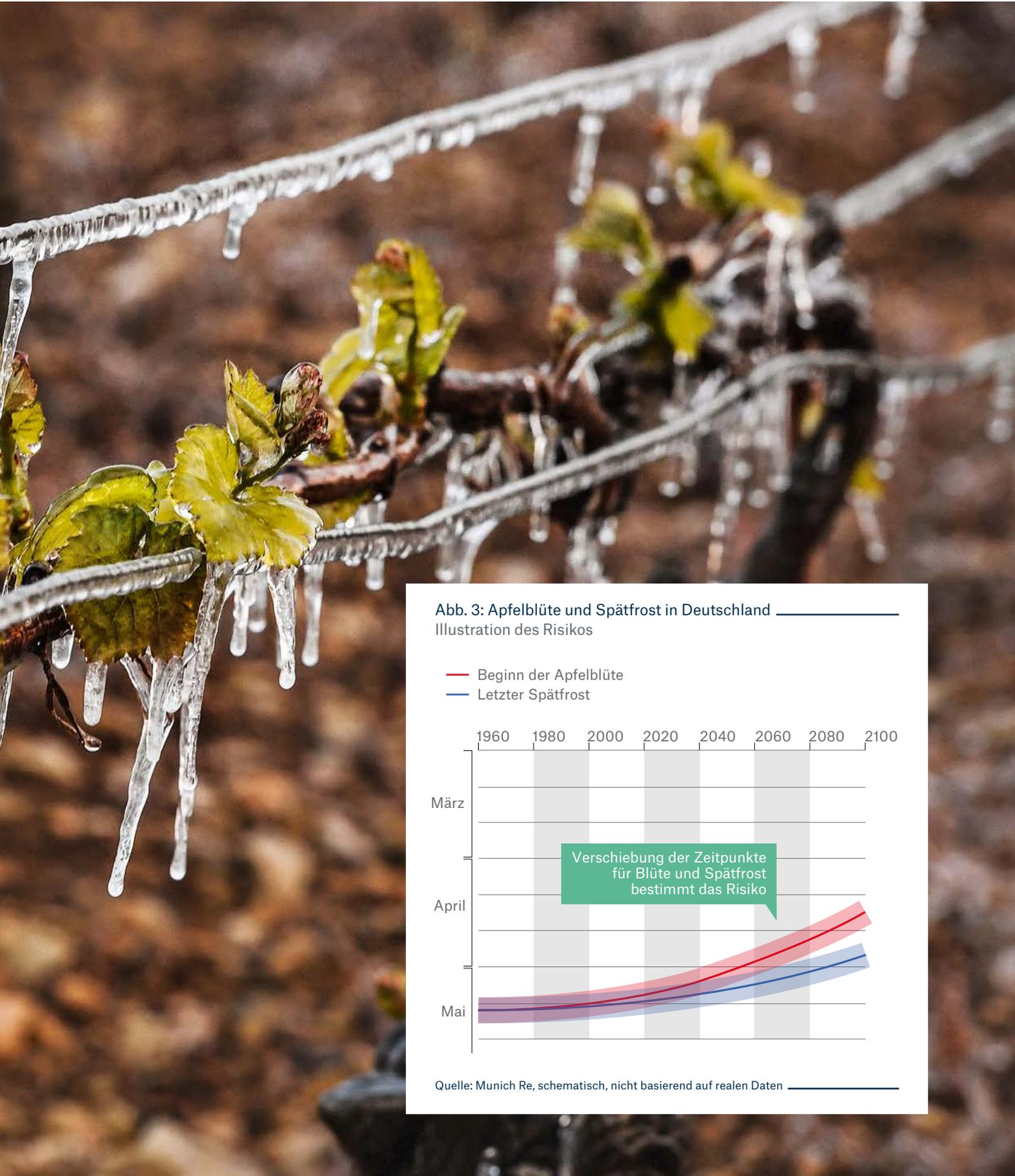
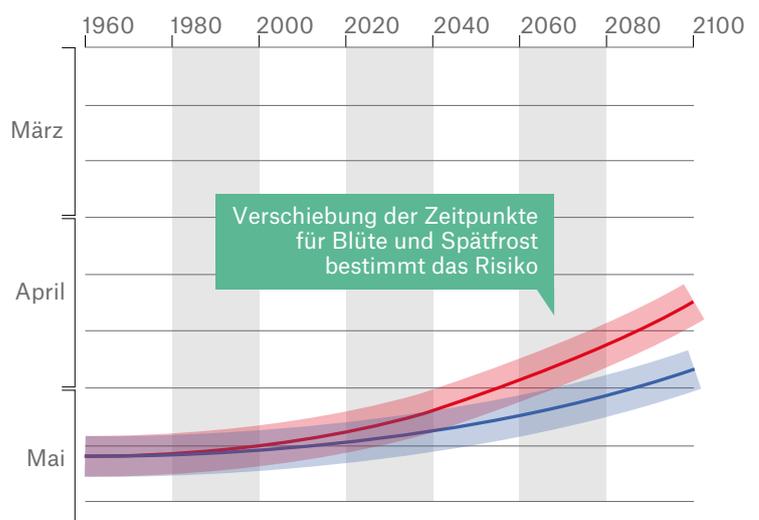


Abb. 3: Apfelblüte und Spätfrost in Deutschland  
Illustration des Risikos

- Beginn der Apfelblüte
- Letzter Spätfrost



Quelle: Munich Re, schematisch, nicht basierend auf realen Daten

## Spätfröste und Klimawandel

Es gibt sehr deutliche Hinweise, dass der Klimawandel sowohl den Zeitpunkt des Vegetationsbeginns als auch das Datum des letzten Spätfrosts verschiebt (Abb. 3). Ob mit dem Klimawandel die Spätrostgefahr zu- oder abnimmt, hängt davon ab, was sich zeitlich stärker nach vorn verschiebt – eine Art Wettlauf zwischen diesen beiden Prozessen also: Rückt in einer Region der Beginn der Vegetationsperiode stärker nach vorn als das letzte Spätrostdatum, steigt langfristig das Spätrostisiko. Im anderen Fall nimmt die Spätrostgefahr ab.

Der Wettlauf zwischen diesen Prozessen dürfte angesichts der verschiedenen Klimazonen in Europa regional erheblich variieren. Während der Osten stärker vom kontinentalen Klima geprägt ist, herrscht nahe der Atlantikküste im Westen ein viel milderes Frühlingklima. Eine Studie<sup>1</sup> zeigt, dass der Klimawandel im Weinbau in Luxemburg entlang der Mosel das Spätrostisiko deutlich reduzieren dürfte. Die Anzahl der von Spätrost geprägten Jahre soll zwischen 2021 und 2050 um 40 Prozent niedriger ausfallen als zwischen 1961 und 1990.

Eine andere Studie<sup>2</sup> für die Obst- und Weinbauggebiete in Deutschland fand hingegen eine Erhöhung der Tage mit Spätrost für alle Gebiete, was insbesondere im Bodensee-Obst- und Weinbaugbiet zu Ertragseinbußen bis Ende des 21. Jahrhunderts führt. Allerdings gibt es derzeit nur wenige erste Studien zu dieser Frage, sodass die Unsicherheiten überwiegen.

1 Molitor et al. (2014): Late frost damage risk for viticulture under future climate conditions: a case study for the Luxembourgish winegrowing region. *Journal of Grape and Wine Research*, 20, 160–168

2 Chmielewski et al. (2010): Climate change and possible late frost damages to apple trees in Germany. In Matzarakis et al.: *Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology*, 50–56

## Ausblick

Der Spätrost im Frühjahr 2017 hat verdeutlicht, welches Ausmaß solch ein Ereignis haben kann und wie hoch die Schäden im Obst- und Weinbau sein können. Da durch den Klimawandel die Vegetationsperiode immer früher im Jahr einsetzt, können Spätrostschäden in der Zukunft zunehmen, sofern der letzte Spätrost nicht ähnlich viel früher stattfindet. Es ist plausibel, dass diese Entwicklungen kleinräumig auftreten werden, z. B. differenziert nach kontinentalem und maritimem Klima, oder nach Höhenlage versus Tallage.

Regionale Studien mit Projektionen anhand von Klimamodellen sind noch selten und in einem wissenschaftlichen Frühstadium. Ein erstes wichtiges Ergebnis ist, dass die projizierte Abnahme der Spätrosttage keinesfalls bedeutet, dass das landwirtschaftliche Spätrostisiko in einer Region zurückgehen muss. Somit kann der Zeitpunkt von Spätfrösten durchaus größere Schwankungen bei den landwirtschaftlichen Erträgen zur Folge haben. Neben der Prävention, zum Beispiel durch nächtliche Vliesabdeckung, Frostschutzberegnung oder Einsatz von Windmaschinen, wird es daher unverzichtbar sein, das Risikomanagement im Obst- und Weinbau durch eine alle Naturgefahren umfassende Ernteversicherung zu ergänzen.

# Die fast übersehene Flutkatastrophe

Von Wolfgang Kron

Während sich Ende August weltweit die Aufmerksamkeit auf das überschwemmte Houston richtete, trafen andernorts Wasserkatastrophen die Bevölkerung noch schwerer. Ein außerordentlich heftiger Monsun in Südasien forderte fast 2.700 Menschenleben und richtete schwere Schäden in der Landwirtschaft an.

Jedes Jahr Anfang Juni breitet sich ausgehend von der Südspitze Indiens der Sommermonsun nach Norden aus. In den folgenden vier Monaten fallen auf dem südasiatischen Subkontinent gewaltige Regenmengen, die rund drei Viertel des Jahresniederschlags ausmachen. Nicht nur dort, wo es heftig regnet, kommt es zu Überflutungen und Zerstörungen. Auch entlang der Flussläufe von Ganges, Brahmaputra und anderen Strömen, auf denen sich die Wassermassen Hunderte Kilometer Richtung Indischer Ozean wälzen, kommt das Leben häufig zum Stillstand.

## Schlimmste Überschwemmungen seit 15 Jahren

Der Monsun 2017 war außergewöhnlich, sowohl hinsichtlich seiner Dauer als auch seiner Folgen. In Nepal dauerte die Regenzeit vom 12. Juni bis 16. Oktober statt wie üblich bis etwa 23. September. Sie war mit 127 Tagen 20 Prozent länger als normal und fast so lange wie im Rekordjahr 2008 (130 Tage). Nicht außergewöhnlich waren dagegen die Gesamtregenmengen: Über das ganze Land gesehen fielen in Nepal durchschnittlich 1.330 Millimeter, das sind 92 Prozent der üblichen Menge.

Ein anderes Bild zeigt sich bei lokaler und zeitlich aufgelöster Betrachtung. Durch orografische Effekte fallen die höchsten Mengen in den Gebieten nahe des Himalaya – und das mit zeitlich sehr variabler Intensität. 2017 waren insbesondere die indischen Provinzen Assam, Uttar Pradesh – die mit 220 Millionen Menschen am dichtesten bevölkerte Provinz Indiens – und Bihar sowie in Nepal die Terai-Ebene betroffen.

In dieser 25 bis 100 Kilometer breiten Tiefebene entlang der etwa 800 Kilometer langen Grenze zu Indien, die 17 Prozent der Fläche Nepals ausmacht, lebt fast die Hälfte der nepalischen Bevölkerung und bewirtschaftet 53 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche des Landes. In den zwölf betroffenen Distrikten standen 80 Prozent der Flächen unter Wasser. Es waren laut den Vereinten Nationen die schlimmsten Überschwemmungen seit 15 Jahren.

Auch anderswo gab es Überflutungen durch Starkregen. Zwölf Jahre nach der Katastrophe von 2005 traf es erneut die Metropole Mumbai an der Westküste, wo am 29. August 2017 innerhalb eines halben Tages 315 Millimeter Regen fielen. Selbst wenn das nur ein Drittel der Tagesmenge des

26. Juli 2005 war: Die Stadt versank wieder in den Fluten, die sogar eine deutlich größere Fläche umfassten als damals. Mumbai ist mittlerweile zwar besser gerüstet, aber immer noch kommen Vorwarnungen zu spät. Es fehlen Notfallpläne, und vor allem werden natürliche Drainagepfade hemmungslos und planlos zugebaut.

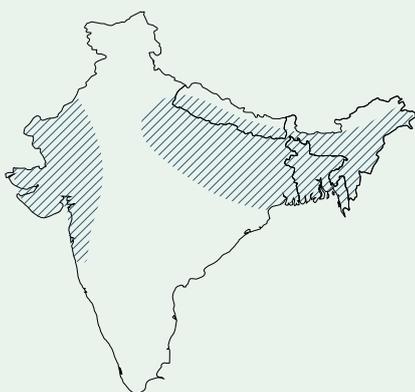
In Westbengalen und Bangladesch sorgten nicht so sehr die örtlichen Regenfälle für weitläufige Überschwemmungen, sondern das in den Flüssen aus dem Norden abfließende Hochwasser.

## Schäden so gut wie nicht versichert

Mehr als 40 Millionen Menschen waren von Anfang Juni bis Mitte Oktober in Indien, Nepal und Bangladesch von den Fluten betroffen. Mindestens 2.670 Menschen starben (2.170 in Indien, 160 in Nepal, 340 in Bangladesch), davon Dutzende in Nepals bergigen Gegenden durch Erdrutsche.

Den Großteil der Schäden gab es im Nordosten Südasiens. Von den insgesamt etwa 3,5 Milliarden US-Dollar dort entfielen auf Indien rund 2,5 Milliarden, Nepal 600 Millionen und Bangladesch 350 Millionen. Die versicherten Anteile waren in allen drei Ländern minimal. Auch wenn diese Beträge gering sind im Vergleich zu den Hurrikanschäden in Nordamerika: Sie müssen von Ländern und Menschen geschultert werden, die bereits eine äußerst vulnerable und instabile Lebensgrundlage haben.

In Nepal wurde die Land- und Viehwirtschaft hart getroffen: 40 Millionen Hektar Land wurden überschwemmt, 70.000 Haus- und Nutztiere verendet. Versichert war so gut wie nichts. Die meisten Bauern schließen nur sehr ungern eine Versicherung ab und sind auch sonst kaum zur



### Flut Südasiens 2017

**2 Mio.** Häuser  
beschädigt/zerstört  
**40 Mio.** Menschen  
betroffen





Vorsorge bereit bzw. in der Lage. Eine Umfrage der Vereinten Nationen in Terai im Oktober 2017 ergab, dass nur ein Drittel der Befragten Vorsorge gegen Überflutungsschäden getroffen hat, obwohl 56 Prozent von ihnen bereits in den Vorjahren Schäden hatten.

In Bangladesch ufernten zahlreiche Flüsse aus, riesige Gebiete des extrem flachen Landes gerieten unter Wasser. Straßen, Brücken, Bahnlinien und 750.000 Häuser wurden beschädigt, über 100.000 zerstört.

### Staaten beim Katastrophenmanagement überfordert

Indien, Nepal und Bangladesch gehören zu den Ländern mit dem höchsten Flutrisiko. Zwölf Prozent des Staatsgebiets von Indien (400.000 Quadratkilometer) sind entlang von Flüssen potenzielle Überflutungszonen, in Bangladesch sind es sogar drei Viertel des Landes. Auf den entsprechenden 20 Prozent in Nepal leben weit mehr als die Hälfte der Nepalesen.

Neben der direkten Gefahr durch Ertrinken kommt es besonders in den Städten häufig zu Todesfällen durch

Stromschläge. Das Waten im völlig verschmutzten Wasser löst zudem regelmäßig Infektionen mit Bakterien (insbesondere Leptospirose) aus, die oft zum Tod führen. Fundamente von Häusern werden unterspült oder aufgeweicht, sodass diese in sich zusammenstürzen.

Dass kaum Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden, liegt häufig an den fehlenden Möglichkeiten. Weder haben die Menschen genügend finanzielle Mittel, noch helfen staatliche Stellen ausreichend, geeignete Lösungen zu identifizieren und umzusetzen. Direkte staatliche Schutzinitiativen sind ebenfalls rar. Es ist andererseits unbestritten, dass Vorsorge Geld spart und Leid und Not verhindert. Der Staat ist in der Pflicht, zumindest minimale Strukturen zu schaffen (und damit eine Vorbildfunktion zu übernehmen), auf denen die Bevölkerung aufbauen kann. Institutionen wie das All India Disaster Mitigation Institute (AIDMI) haben längst erkannt, dass auch die Versicherung gegen Flutrisiken – sei es in klassischer Form oder als Mikroversicherung – einen wertvollen Beitrag zum Katastrophenmanagement leistet. Auch wenn teilweise kulturelle Gründe im Weg stehen, ist das

Potenzial für Veränderungen enorm. Bei der Ernteversicherung hat Indien zum Beispiel bereits einiges erreicht.

### Resilienz erhöhen

Südasien steht stellvertretend für viele arme Regionen der Erde, die im vergangenen Jahr von Überschwemmungskatastrophen heimgesucht wurden. Südthailand, Peru, Kolumbien, Sierra Leone und der Kongo waren ebenfalls betroffen. Absolut gesehen sind die Schäden oft eine oder zwei Größenordnungen kleiner als in Europa oder Nordamerika. Dennoch sind die Auswirkungen für das Leben der Menschen und den Wohlstand des Landes in der Regel viel gravierender, zumal es häufig an Versicherungen fehlt, die die negativen Folgen abfedern könnten. Es ist nachgewiesen, dass Länder mit einer funktionierenden Elementargefahrenversicherung nach einer Katastrophe weit schneller zur Normalität zurückfinden als Länder ohne derartigen Schutz.

Während die Spuren der Verwüstungen in den Hochwassergebieten Asiens und Afrikas noch Wochen und Monate nach dem Ereignis zu erkennen waren, herrschte in Houston schon wenige Tage nach den Überflutungen annähernd normales Leben. Nur mit Mühe und anhand weniger Indizien war auszumachen, dass weite Teile der Stadt kurz zuvor metertief unter Wasser gestanden hatten. Die Vulnerabilität von Menschen und Gesellschaft zu verkleinern und ihre Systeme widerstandsfähiger und resilienter zu machen, muss das oberste Ziel der betroffenen Staaten sein.

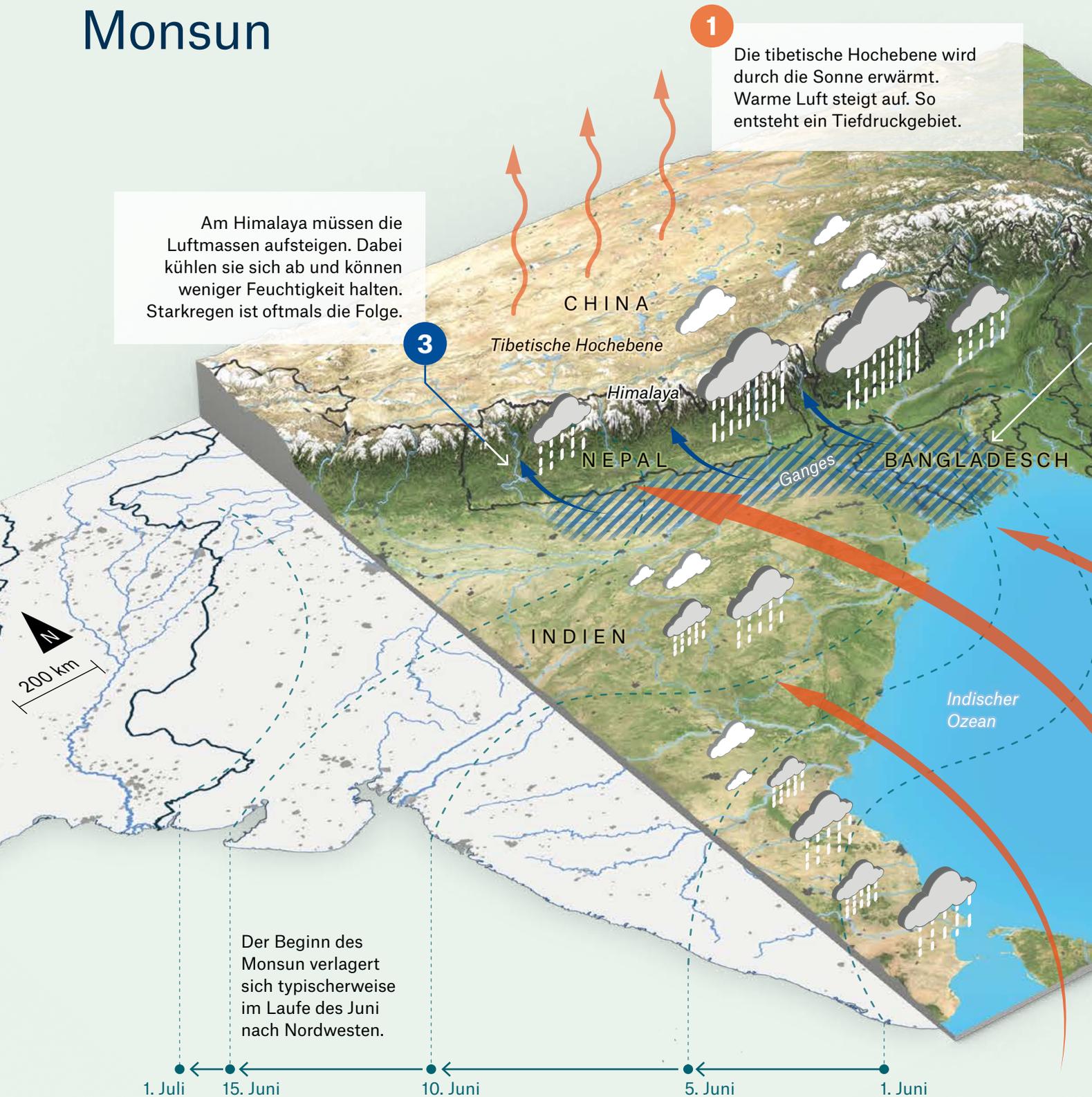


Monsun 2017 in Südasien  
Von Überschwemmungen betroffene Distrikte

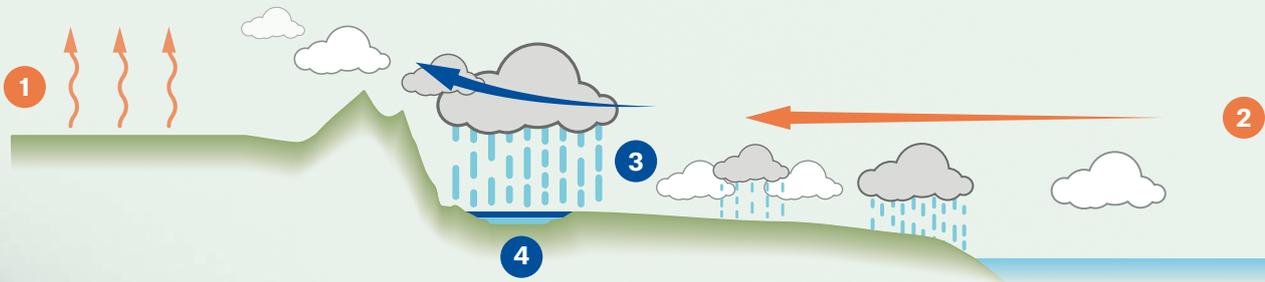


Quelle: Munich Re, basierend auf ReliefWeb

# Südasiatischer Monsun



**26,5 Meter in einem Jahr!** Der Ort Cherrapunji im nordostindischen Bundesstaat Meghalaya hält den globalen Jahres-Niederschlagsrekord mit 26.461 Millimetern.



4

Beim Abfließen der Wassermassen kommt es entlang der großen Flüsse wie dem Ganges zu Ausuferungen, insbesondere in der Deltaregion von Bangladesch.

2

Feuchtwarme Luft strömt vom Indischen Ozean über den Subkontinent in Richtung des Tiefs.

Der Monsun prägt den indischen Subkontinent. Er bestimmt, ob ganze Landstriche unter Wasser stehen, reiche Ernten eingefahren werden oder Dürre herrscht. Kaum irgendwo sonst auf der Erde liegen Segen und Fluch so nahe beieinander.

Im Sommer erwärmt sich die Landmasse stärker als der Ozean, ein Luftkreislauf setzt ein. Die regenbringende Monsunfront dringt im Laufe des Junis von der Südspitze Indiens nach Nordwesten vor und zieht sich ab Anfang September wieder zurück. Während dieser Zeit entladen sich die Wolken in heftigen Kurzzeit-Niederschlägen – manchmal mehr als ein Meter pro Tag – oder in tagelangem Dauerregen. Besonders intensiv regnet es an der Südseite des Himalaya, wo bis zu zehn Meter pro Jahr fallen. Überflutungen treten verbreitet auf, sowohl in den Niederschlagsgebieten als auch entlang der großen Flüsse.

Während des Wintermonsuns (Dezember bis Mai) strömt kalte, trockene Luft aus Sibirien nach Süden. Es fällt so gut wie kein Regen mehr. Die überwiegend von der Landwirtschaft lebenden Menschen fürchten eine lange Regenzeit mit Überschwemmungen weniger als eine kurze, die eine katastrophale Dürre auslösen kann.

Der indische Monsun ist ein Klimaphänomen mit einer geringen Schwankung der jährlichen Niederschlagshöhe. In den vergangenen 70 Jahren wurde allerdings in Teilen Zentralindiens eine deutliche Zunahme von Tages-Extremniederschlägen verzeichnet. Es spricht viel dafür, dass dies eine Folge der globalen Erwärmung ist.



# Wasser und Katastrophen

## Fragen an Dr. Han Seung-soo



Sondergesandter des Generalsekretärs der Vereinten Nationen für Disaster Risk Reduction and Water, Vorsitzender des UN High-Level Experts and Leaders Panel on Water and Disasters (HELP) sowie Sonderberater des UN High-Level Panel on Water (HLPW)

*Dr. Han, welche Bedeutung haben wasserbedingte Risiken in der Welt von heute?*

Im vergangenen Jahrzehnt waren die Katastrophen, an denen Wasser in irgendeiner Form beteiligt war, nicht nur häufiger, sondern auch verheerender. Das beeinträchtigte nicht nur die nachhaltige Entwicklung, sondern führte in vielen Ländern zu politischen, sozialen und wirtschaftlichen Verwerfungen. Gemessen an der Zahl der betroffenen Menschen werden insgesamt 90 Prozent aller Katastrophen von Ereignissen verursacht, bei denen Wasser oder Wassermangel eine Rolle spielen. Hierzu zählen Dürren ebenso wie Überschwemmungen, Sturmfluten, Wirbelstürme, Unwetter und Tsunami. Allein im Jahr 2017 ereigneten sich auf nahezu allen Kontinenten verheerende Katastrophen. In vielen Teilen der Welt herrschen anhaltende Dürreverhältnisse, so auch am Horn von Afrika. Die Katastrophen haben tragische Folgen: Menschen verlieren ihr Leben oder ihre Existenz, Nutztiere gehen zugrunde und Sachvermögen sowie kritische Infrastruktur werden zerstört.

Die Schäden aus einem einzigen Katastrophenfall summieren sich in manchen Ländern bisweilen auf 15 bis 20 Prozent des jährlichen Bruttoinlandsprodukts. Berücksichtigt man auch die indirekten Folgen, wären die Zahlen noch höher. Darüber hinaus verschärft der Klimawandel die Extreme bei hydrometeorologischen Ereignissen. Dies, zusammen mit anderen globalen

Änderungsfaktoren – Bevölkerungswachstum, Urbanisierung und zunehmender Wertekonzentration – lässt wasserbedingte Katastrophen nicht nur häufiger, sondern auch gravierender werden.

Die internationale Gemeinschaft muss dringend handeln. Wir müssen den Fokus auf die Katastrophenvorsorge legen und die ehrgeizigen Ziele umsetzen, die im Rahmen des Sendai Framework, des Pariser Abkommens und der Nachhaltigkeitsziele vereinbart wurden. Nur so lassen sich wiederholte Tragödien vermeiden sowie Fortschritt und nachhaltige Entwicklung für alle Menschen erreichen.

*Was will der UN-Generalsekretär mit HELP und HLPW erreichen?*

HELP wurde ins Leben gerufen, um die internationale Gemeinschaft, Staaten und Stakeholder dabei zu unterstützen, den entsprechenden politischen Willen und die Ressourcen zu mobilisieren. Hierfür sind nicht nur Koordination und Zusammenarbeit wichtig, sondern auch die Umsetzung zielgerichteter Maßnahmen, um diesem Themenkomplex wirkungsvoll zu begegnen. Seit seiner Gründung 2007 hat das Panel eine Handlungsstrategie entwickelt und Anstrengungen zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele unternommen, indem in erster Linie Problemstellungen im Bereich Wasser und Katastrophen angegangen wurden. Munich Re beteiligt sich seit den Anfängen an

HELP, und ich schätze den Beitrag von Munich Re sehr.

Das HLPW wurde 2016 auf gemeinsame Anregung des Generalsekretärs der Vereinten Nationen Ban Ki-moon und des Präsidenten der Weltbank eingerichtet. Ziel ist es, in gemeinschaftlicher Verantwortung und Zusammenarbeit die Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser sowie die Sanitärversorgung für alle Menschen mit dem gebotenen Nachdruck zu verbessern. Das Panel besteht aus elf amtierenden Staats- und Regierungschefs sowie einem Sonderberater. Das Ergebnis der zweijährigen Arbeit des HLPW sind unter anderem Empfehlungen an die internationale Gemeinschaft für den Umgang mit drängenden Wasser-Problemstellungen während der bevorstehenden internationalen UN-Aktionsdekade „Wasser für nachhaltige Entwicklung“.

*Hoch entwickelte Länder können es sich leisten vorzusorgen. Was sollen die ärmeren Länder tun?*

Unabhängig vom Entwicklungsstand leiden alle Nationen unter wasserbedingten Katastrophen. Allerdings trifft es die ärmsten Länder und Gegenden ungleich schwerer. Wenn besonders anfällige Gegenden von einer Katastrophe betroffen sind, kann auf einen Schlag der Entwicklungsfortschritt von Jahren zunichtegemacht werden – und der Wiederaufbau dauert mitunter Jahrzehnte.

Ich will eines sehr deutlich betonen: Prävention und die Stärkung der Resilienz zahlen sich auch in den Entwicklungsländern aus. Entscheidend für eine nachhaltige Entwicklung sind Investitionen, die das Risiko wasserbedingter Katastrophen verringern und dabei den Fokus auf Prävention und Vorsorge legen.

Wichtig sind aber auch ein effektiver Katastrophenschutz sowie Wiederaufbau- und Hilfsmaßnahmen. Die von Katastrophen am stärksten betroffenen Länder sind in der Regel auch am schlechtesten gewappnet.

Klar ist: Investitionen in Präventionsmaßnahmen lohnen sich, denn die Vorteile überwiegen bei Weitem den Kapitaleinsatz. Ausschlaggebend sind frühzeitige Investitionen in die Risikominderung. Die Investitionen in Prävention müssen als Teil einer langfristig angelegten Strategie von der Politik nachhaltig unterstützt werden. Damit die Entwicklungsländer sowohl die Schäden als auch die Kosten relativ gering halten können, muss das Risiko-Knowhow in staatliche Regelwerke zur Risikoreduktion einfließen, um Infrastrukturprojekte resilienter planen und bauen zu können.

Wenn es darum geht, Strategien zur Katastrophenvorsorge zu entwickeln oder in entsprechende Projekte zu investieren, können die Entwicklungsländer heute auf eine Fülle von Daten und Erfahrungen zurückgreifen, die in allen Teilen der Welt gesammelt wurden. Durch den Austausch von Wissen kann jedes Land die wirksamsten Maßnahmen bedarfsgerecht umsetzen.

Ich denke auch, die Industrieländer müssten in der Entwicklungszusammenarbeit den Fokus stärker auf die Katastrophenvorsorge legen. Im Moment konzentriert sich die offizielle Entwicklungshilfe hier eher auf Notfall- und Wiederaufbauhilfe.

Vor diesem Hintergrund fördert HELP aktuell die Entwicklung von „Principles on Financing and Investment for Water-related Disaster Risk Reduction“. Ziel ist es, sowohl für die Entwicklungs- als auch die Industrieländer Leitlinien zu erarbeiten, um die Reduzierung von Katastrophenrisiken durch Investitionen wirkungsvoll zu unterstützen. Von ihrem Nutzen bin ich absolut überzeugt.

### *Wie wichtig ist Versicherungsschutz?*

In die wasserbezogene Katastrophenvorsorge zu investieren, ist wichtig. Dennoch können unvorhersehbare Katastrophen jederzeit und überall eintreten – mit oft dramatischen Folgen für die Menschen und ihre Lebensgrundlagen. Eine Hochwasserversicherung ist ein zentraler

Bestandteil der Absicherung, indem sie rasche Reparatur- und Wiederaufbaumaßnahmen ermöglicht.

Allerdings verringern Versicherungen nicht das Katastrophenrisiko oder die Schäden an sich. Vielmehr leistet eine Versicherung einen wertvollen Beitrag zur Bewältigung. Sie ergänzt die unverzichtbaren Maßnahmen der Risikominderung und Katastrophenvorsorge.

### *Was kann getan werden, um den Versicherungsschutz in Entwicklungsschwachen Regionen auszubauen?*

In armen Ländern ist der Prozentsatz der versicherten Schäden bei Naturkatastrophen verschwindend gering, in reichen Ländern liegt er dagegen bei 25 Prozent. Den Versicherungsschutz in weniger entwickelten Regionen auszubauen, halte ich daher für eine wichtige Aufgabe.

Ein Lösungsansatz ist die Einführung von Kleinstversicherungen für wetterbedingte Risiken. Eine solche Mikroversicherung bietet einkommensschwachen Haushalten, Bauern und Gewerbetreibenden im Katastrophenfall rasche Auszahlungen. Das sichert Existenzen und ermöglicht Wiederaufbaumaßnahmen. Außerdem bekommen versicherte Haushalte und Bauern leichter Kredite. So kann die Mikroversicherung dazu beitragen, Investitionen in Produktivvermögen und risiko-, aber dafür ertragreichere Anbaupflanzen zu ermöglichen. Bei entsprechender Gestaltung entfaltet Versicherungsschutz auch präventive Wirkung und fördert Investitionen in die Katastrophenvorsorge.

Darüber hinaus ist es wichtig, den Entwicklungsländern geeignete Versicherungsinstrumente gegen Naturkatastrophen an die Hand zu geben, indem man den Ländern hilft, bestimmte Hürden zu überwinden. Beispielsweise, wenn es um die Berechnung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Katastrophen geht, die erforderlich ist, um risikoadäquate Beiträge festzulegen. Solche Informationen liegen den Regierungen dieser Länder nur selten vor. Die internatio-

nale Gemeinschaft kann hier das notwendige Fachwissen beisteuern, um die Rahmenbedingungen für Versicherungsinstrumente auszuhandeln und festzulegen. Mit dieser Unterstützung wären die Entwicklungsländer in der Lage, Versicherungsschutz zu kaufen, um den von Katastrophen betroffenen Menschen zu helfen, schnell zur Normalität zurückzufinden.

### *Die UN-Dekade „Wasser für nachhaltige Entwicklung“ beginnt im März 2018. Was möchten Sie bis 2028 erreichen?*

Die neue Dekade adressiert sämtliche Problemstellungen zum Thema Wasser: Wasser- und Sanitärversorgung, Ressourcenmanagement und Katastrophenvorsorge. Weltweit wächst das Interesse, die Risiken in diesem Bereich einzudämmen. Deshalb begrüßt HELP die Aktionsdekade und möchte nach Kräften dazu beitragen, die Ziele der Sustainable Development Goals, des Pariser Abkommens und des Sendai Framework zu erreichen.

HELP engagiert sich mit einer Reihe von Maßnahmen für die Reduzierung von wasserbedingten Risiken: Veröffentlichung von bewährten Vorgehensweisen und Leitlinien; Entwicklung, Einführung und Hilfe bei der Umsetzung der zuvor erwähnten „Principles“; Einrichtung einer Schadendatenbank sowie eines beschleunigten Berichtssystems für Schäden bei Mega-Katastrophen; Förderung von Forschung und Entwicklung zur Katastrophenvorsorge sowie der Anwendung von innovativen Technologien vor Ort; und ganz allgemein Schaffen einer einheitlichen Datengrundlage, um Indikatoren zu entwickeln, die es Staaten ermöglichen, Prioritäten zu setzen, ihre Bürger einzubeziehen und den Fortschritt zu messen.

### *Die Fragen stellte Wolfgang Kron, Forschungsleiter Hydrologische Gefahren, Munich Re, und Berater von HELP*

# Böse Überraschung zum Jahrestag

Von Wilhelm Morales Avilés



Ein schweres Erdbeben erschütterte Mexiko im September 2017 am Jahrestag der Katastrophe von 1985. Die seit damals veränderten Bauvorschriften zeigten Wirkung: Fast 95 Prozent der jetzt eingestürzten oder schwer beschädigten Gebäude waren vor mehr als 30 Jahren gebaut worden.

Seit dem verheerenden Erdbeben von 1985 findet jedes Jahr am 19. September in Mexiko-Stadt eine Übung für den Ernstfall statt. Sirenen des Erdbebenwarnsystems fordern die Menschen dazu auf, sich in sichere Zonen zu begeben. 2017 begann die Übung um 11 Uhr vormittags. Gut zwei Stunden später wurde erneut Alarm ausgelöst, doch dieses Mal war es ernst: In der Nähe von Axochiapan an der Grenze zwischen den Bundesstaaten Morelos und Puebla hatte sich ein Beben mit der Magnitude 7,1 ereignet.

## Nur kurze Vorwarnzeit

Nach Anspringen des Frühwarnsystems blieben den Menschen nur 15 Sekunden, um sich in Sicherheit zu bringen, bevor die Erdbebenwellen die Stadt erreichten. Das System wird bei Subduktionsbeben an der Pazifikküste frühzeitig aktiviert, jedoch nicht bei einem Intraplattenbeben, wie es sich an diesem Nachmittag ereignete. Dennoch reichte diese kurze Vorwarnzeit vielen Menschen, das Haus zu verlassen oder sich im Innern geeignet zu schützen.

Die Erdstöße beschädigten Gebäude und Infrastruktur in Mexiko-Stadt und in anderen Bundesstaaten. Insgesamt 369 Todesopfer waren zu beklagen. Viele Bereiche wie Handel, Industrie, Schulen, Straßen, Wasser- und Abwasserinfrastruktur erlitten beträchtliche Schäden, doch am stärksten traf es den Wohnungssektor. In Bundesstaaten wie Morelos und Puebla wurden Wohnhäuser mit unverstärktem Mauerwerk sowie Lehmbauten schwer in Mitleidenschaft gezogen. Auch viele ältere Kulturbauwerke wie Kirchen oder Klöster stürzten teilweise ein oder trugen strukturelle Schäden davon. Die Gesamtschäden beliefen sich auf sechs Milliarden US-Dollar, wovon zwei Milliarden versichert waren.

Seit dem Beben von 1985 waren nicht mehr so viele Gebäude in Mexiko-Stadt eingestürzt und eine so große Zahl von Menschen in den Trümmern eingeschlossen oder gestorben. Die meisten Toten (zwei Drittel) wurden in der Hauptstadt gezählt. Dort konzentrierten sich die schweren Schäden in der sogenannten Übergangszone und am See entsprechend der seismischen Mikrozonierung der Stadt (siehe Abbildung Seite 41) – ein Muster, das bereits bei den heftigen Erdbeben im 20. Jahrhundert mit Magnituden von 7,6 (1957 und 1979) und 8,0 (1985) auftrat. Das

zeigt, welchen enormen Einfluss die Bodenverhältnisse auf das Schadensmaß haben.

Fast 95 Prozent der eingestürzten oder schwer getroffenen Gebäude waren vor 1985 erbaut worden und hatten den damaligen Belastungen standgehalten. Inwieweit diese Gebäude nachgerüstet wurden, ist unklar. Am Schadenbild lässt sich ablesen, dass neuere Gebäude (gebaut nach 1987) diesem Erdbeben gut standhielten.

## Problematische Soft Storeys

Etwa die Hälfte der ganz oder teilweise eingestürzten Gebäude wies mindestens eines der folgenden drei Merkmale auf: (1) Sie verfügten über ein „Soft Storey“, das heißt, die Erdgeschosse waren zu flexibel und dämpften die Bewegungen nicht, (2) sie befanden sich hauptsächlich in Ecklagen und waren somit vor allem von Torsion betroffen – einer Rotationsbewegung, der das Bauwerk wenig entgegenzusetzen hat, oder (3) ihre Gebäudestruktur bestand aus Stahlbetonstützen mit Flachdecken, bei der die Deckenplatten ohne Balkenträger direkt an den Stützen aufliegen.

Diese Konstruktion mit Flachdecken ist weltweit nur in wenigen Erdbebengebieten geregelt, zum Beispiel in den Bauvorschriften Neuseelands. Die Vorschrift ACI-318 des American Concrete Institute schränkt die Verwendung von Flachdecken nur in stark erdbebengefährdeten Gebieten wie Kalifornien ein. Da beim Beben von 1985 viele Gebäude mit Flachdecken einstürzten, begrenzt die aktuelle Bauordnung Mexikos die Verschiebung von benachbarten Geschossen auf einen Höchstwert. Die maximal zulässige Verschiebung ist dabei abhängig von der Geschosshöhe.



## Erdbeben Mexiko

Tote in  
Mexiko-Stadt  
**1985: 12.843**  
**2017: 228**





### Nachrüstung möglich, aber aufwendig

Gebäude mit Soft Storeys, die Platz für Parkplätze oder Geschäftsräume schaffen, sind in Erdbebengebieten schon häufig negativ aufgefallen. Auch nicht ausreichende Duktilität der Pfeiler (mangelnde Verformbarkeit aufgrund schwacher Längs- und Querverstärkung) hat zu spektakulären Einstürzen von Gebäuden geführt. Beide Probleme lassen sich durch Nachrüstung lösen, was aber aufwendig ist. So kann man bei Soft Storeys zusätzliche Stahlbetonmauern oder Stahlrahmen einziehen, um die Stabilität zu verbessern. Oder man ummantelt die Pfeiler mit Stahlplatten, um ihre Duktilität zu erhöhen.

Gebäude in Ecklagen, die teilweise oder ganz einstürzten, waren offenbar nicht ausreichend für die auftretenden Torsionskräfte ausgelegt. Schon 1985 hatte es sich als schwerer Fehler erwiesen, der Torsionssteifigkeit und der erforderlichen Widerstandsfähigkeit von Stützpfeilern oder Mauern gegenüber Scherspannungen

zu wenig Beachtung zu schenken. Doch nicht nur Planungsfehler treiben die Schäden nach oben: Ebenfalls denkbar bei Einstürzen oder schweren Gebäudeschäden ist, dass die Baukonstruktion mangelhaft ausgeführt wurde (fehlende Überwachung des Baus, schlechte Qualität der Baumaterialien). Außerdem ist es möglich, dass die ursprüngliche Struktur Jahre später – zum Beispiel durch die Entfernung von Zwischenwänden bei einer Umnutzung verändert wurde, ohne dass eine zusätzliche Nachrüstung erfolgt wäre.

Die lokalen Behörden in Mexiko-Stadt haben reagiert: Eine im November 2017 gestartete Initiative zielt darauf ab, neue Bestimmungen zur Nachrüstung von Gebäuden in die Bauvorschriften aufzunehmen.

### Erdbebenrisiko verringert

Das Mexiko-Beben hat erneut gezeigt, dass die Anzahl schwer beschädigter und eingestürzter Gebäude entscheidend vom Vorhandensein adäquater Bauvorschriften und ihrer Einhaltung abhängt. Ganz anders als 1985 zeigten sich Mexiko-Stadt und seine Bevölkerung hinsichtlich ihrer Resilienz bei Naturkatastrophen besser gerüstet. Dazu haben vor allem die seismischen Alarmsysteme, Übungen, die Verbreitung von Informationen über Erdbeben an die Öffentlichkeit und die bessere Koordination zwischen den Katastrophenschutzbehörden beigetragen.

Die Bauvorschriften teilen die Stadt in drei Hauptgebiete ein: Hügelzone (Zone I), Übergangszone (II) und Seezone (III). Den geotechnischen Eigenschaften des Bodens entsprechend ist die Gegend um den See in weitere vier Zonen unterteilt (III a, b, c, d). Jede Zone weist ein unterschiedliches seismisches Bemessungsspektrum auf. Dies ist ein Diagramm, das für die verschiedenen Konstruktionsweisen die maximal zulässige Beschleunigung vorgibt. Daraus lassen sich die seismischen Kräfte ableiten, denen ein Baukörper an einem bestimmten Ort standhalten muss. Ergänzend dazu gibt es für jede Zone Karten mit der ortsspezifischen Resonanzfrequenz des Untergrunds. Auf diese Weise fließen kleinräumige Besonderheiten in die Bemessung von Gebäuden ein.



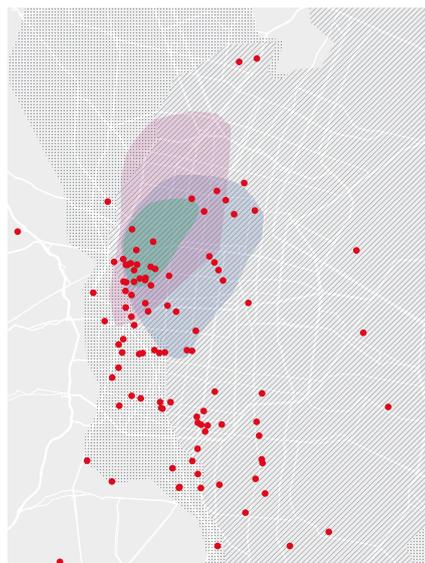
Verbreitung der schweren Schäden in Mexiko-Stadt  
Erdbeben 1957, 1979, 1985 und 2017

● Schwere Gebäudeschäden beim Erdbeben am 19.9.2017

Hauptsächlich betroffene Gebiete

- 1985
- 1957
- 1979

- Hügelzone
- ▨ Übergangszone
- ▩ Seezone



Quelle: Munich Re, basierend auf Instituto de Ingeniería, UNAM

# Erhöhtes Waldbrandrisiko durch Regen

Von Mark Bove

Erst brannte der Norden, dann der Süden: Zwei verheerende Waldbrandserien im Oktober und im Dezember hinterließen in Kalifornien Schäden in zweistelliger Milliardenhöhe. Es steht zu befürchten, dass derartige Feuer den Bundesstaat künftig häufiger heimsuchen werden.

Das erste Großfeuer im Oktober wütete in den Weinbaugebieten Sonoma und Napa Valley nördlich von San Francisco. Die Brände hinterließen eine Schneise der Zerstörung und verursachten Schäden in Rekordhöhe – schlimmer noch als beim bisher folgenschwersten Feuer in der Geschichte des US-Staates, dem Brand von Oakland Hills 1991. Insgesamt fielen über 8.900 Gebäude den Flammen zum Opfer. Allein das sogenannte Tubbs-Feuer, das nahe der Kleinstadt Calistoga seinen Ursprung hatte, zerstörte mehr als 5.500 Gebäude und machte in der Stadt Santa Rosa ganze Viertel dem Erdboden gleich. Zwei Monate später kam es – angefacht von Santa-Ana-Winden – im Großraum Los Angeles zu einer Reihe weiterer verheerender Brände.



## Waldbrand Kalifornien 2017

Gesamtschäden:  
**17 Mrd. US\$**  
 Versicherte Schäden:  
**13 Mrd. US\$**



## Auslöser der Feuer

Nach sechs Jahren extremer Dürre fand im Winter 2016/17 die bisher wärmste und trockenste Periode in der Geschichte des US-Bundesstaates seit Beginn der Wetteraufzeichnungen mit dem nassesten Winter überhaupt im Norden Kaliforniens ein Ende. Drei Monate lang fielen Unmengen von Regen und Schnee, und Überschwemmungen zwangen Tausende Menschen, ihre Häuser zu verlassen. Die von der Vegetation dringend benötigten Niederschläge sorgten für üppiges Pflanzenwachstum: Nach Jahren färbte sich der Golden State dank frischem Gras, Chaparral-Sträuchern und anderen Pflanzen wieder grün.

Die niederschlagsreiche Zeit endete im April, und in den folgenden fünf Monaten fiel an der Westküste kaum noch Regen. Die frische Vegetation vertrocknete – und bot Waldbränden eine ideale Grundlage. Es überraschte nicht, dass infolge der wieder einsetzenden Trockenheit und des reichlich vorhandenen brennbaren Materials die Waldbrandsaison in Kalifornien früher begann als üblich. Als sie Ende September ihren Höhepunkt erreichte, hatte die „ideale“ Kombination aus Hitze, geringer Luftfeuchtigkeit und organischem Material eine wortwörtlich brandgefährliche Situation geschaffen. Anfang Oktober rief der nationale Wetterdienst angesichts der extremen Gefahr für Nordkalifornien die Alarmstufe Rot aus. Im Dezember erging auch für die Region um Los Angeles eine entsprechende Warnung.

## Wechsel von Nässe und Trockenheit erhöht das Risiko

Große Waldbrände entstehen insbesondere dann, wenn zwei meteorologische Bedingungen zusammentreffen: trockene Witterung und starke Winde.

2017 hat aber gezeigt, dass es in Kalifornien gar nicht jahrelanger extremer Dürre bedarf, um optimale Bedingungen zu schaffen, ein paar trockene Monate genügen. Infolge des Klimawandels wird es in Kalifornien zudem immer heißer, sodass die Verdunstung zunimmt. Anders ausgedrückt: In Kalifornien tritt eine feuergefährliche Lage heute schneller ein als früher.

Neben Trockenheit erhöhen starke Winde die Waldbrandgefahr. Sie entstehen unter unterschiedlichen meteorologischen Voraussetzungen. Die meisten schweren Waldbrände in Kalifornien ereignen sich im Zusammenhang mit sogenannten „Santa Ana“- oder „Diablo“-Fallwinden im Süden bzw. Norden. Dazu kommt es, wenn unter dem Einfluss eines Hochdruckgebiets im amerikanischen Westen trockene Luft aus dem Landesinneren die Gebirgstäler hinunterströmt und dabei immer schneller wird. Dadurch entstehen heiße, trockene Winde, die Geschwindigkeiten von mehr als 140 km/h erreichen können.

Auch die Beschaffenheit des Geländes hat einen Einfluss darauf, wie schnell sich ein Feuer ausbreitet. Beispielsweise können Flammen rasch einen Hang hinaufzurasen, in hügeligem Gelände beschleunigen Geländeeinschnitte die Luftmassen. Nicht zu vernachlässigen sind selbstverstärkende Effekte: Bei einem Waldbrand erwärmt sich die Umgebungsluft, dehnt sich aus und steigt nach oben. Es entsteht ein örtliches Tiefdruckgebiet, das weitere Luft ansaugt und die Flammen mit zusätzlichem Sauerstoff versorgt. Geringe Luftfeuchtigkeit und das reichlich vorhandene brennbare Material heizen die Flammen an, sodass der Luftdruck noch weiter sinkt und die Winde Sturmstärke erreichen.



## Bilanz der Brände

Das Tubbs-Feuer, das die höchsten Schäden hinterließ, brach am 8. Oktober um etwa 22 Uhr Ortszeit aus. Ein böiger Nordostwind mit Windgeschwindigkeiten von 50 bis 70 km/h sorgte dafür, dass sich das Feuer rasch ausbreitete. Innerhalb weniger Stunden erreichten die Flammen die Vorstadtbezirke der 20 Kilometer südwestlich gelegenen Stadt Santa Rosa. Die Diablo-Winde wurden im Laufe der Nacht immer

stärker und erreichten schließlich Geschwindigkeiten von 100 km/h. Der örtliche Krisenstab ordnete in Santa Rosa und im Sonoma County Evakuierungen an, als die Flammen die Wohnviertel erreichten. Der Wind trug brennende Pflanzenteile und Funken über den Highway 101. Bald stand auch das Viertel Coffey Park von Santa Rosa in Flammen, wo über 1.300 Einfamilienhäuser und mehrere gewerbliche Gebäude zerstört wurden. Insgesamt fielen dem

Tubbs-Feuer über 5.500 Gebäude zum Opfer, die meisten innerhalb der ersten 24 Stunden nach Ausbruch. Der versicherte Schaden wird zusammen mit einigen Bränden in der näheren Umgebung auf 7,3 Milliarden US-Dollar geschätzt.

Ungefähr gleichzeitig entstand am 8. Oktober östlich der Stadt Napa das Atlas-Feuer. Wie beim Tubbs-Feuer breiteten sich auch hier die Flammen rasch aus und erfassten letztlich eine Fläche von 210 Quadratkilometern.



Die topografischen Gegebenheiten vor Ort und die extreme Trockenheit erschwerten die Brandbekämpfung. Viele Winzer in der berühmten Anbauregion verzeichneten schwere Schäden an Weinstöcken und Gebäuden. Die Städte Napa und Yountville sowie andere Ortschaften kamen relativ glimpflich davon. Dennoch zerstörte das Atlas-Feuer 487 Gebäude, 90 weitere wurden beschädigt. Die versicherten Schäden beliefen sich auf über 2,4 Milliarden US-Dollar.

Zwei Monate später wüteten Feuer in Südkalifornien. Am 4. Dezember brach in einem Canyon im Ventura County rund 100 Kilometer von Los Angeles entfernt das Thomas-Feuer aus. Angefacht durch starke Santa-Ana-Winde breitete es sich explosionsartig aus und verbrannte 1.140 Quadratkilometer. Mindestens 800 Gebäude wurden zerstört. Selbst nach zwei Wochen waren die Flammen immer noch nicht vollständig unter Kontrolle. Damit wurde das Feuer zum größten in der Geschichte

des Bundesstaates. Insgesamt waren rund 15.000 Gebäude vom Feuer bedroht. Ebenfalls erwähnenswert sind das Lilac-Feuer im Norden des San Diego County, dem rund 200 Gebäude zum Opfer fielen, und das Skirball-Feuer, das im Luxusviertel Bel Air in Los Angeles sechs Villen zerstörte. 2017 starben in Kalifornien 46 Menschen bei den Waldbränden.

## Hohe Belastungen für die Versicherungswirtschaft

Schätzungen zufolge verursachten die Brände allein in Nordkalifornien 2017 einen Gesamtschaden von über zehn Milliarden US-Dollar. Davon waren etwa acht Milliarden US-Dollar versichert. Am teuersten erwies sich das Tubbs-Feuer. Damit übertrafen die Brände selbst den berühmten Feuersturm von Oakland Hills 1991 – mit versicherten Schäden von drei Milliarden US-Dollar und Gesamtschäden von 4,5 Milliarden US-Dollar in Werten von 2017 – und wurden zu den schadenträchtigen Feuern in der Geschichte des US-Bundesstaates.

Drei Faktoren haben das hohe Schadenausmaß begünstigt. Betroffen waren erstens mehrere wohlhabende Orte mit extrem hohen Immobilienwerten. Jedes Gebäude, das den Flammen zum Opfer fiel, war im Grunde ein Schadenfall in Millionenhöhe. Zweitens kam es aufgrund der Bevölkerungsdichte und der Wertekonzentration in der Region weitläufig zu Rauchschäden. Und drittens entstanden 20 Prozent der Brandschäden an gewerblichen Immobilien, rund doppelt so viel wie bei früheren Waldbränden. Betroffen waren Firmen im Stadtgebiet von Santa Rosa, Weingüter im Napa County und ein Krankenhauskomplex in Ventura.

Die rasche Brandausbreitung verdeutlicht zudem, wie schwierig es sein kann, Häuser zu retten. Viele Einwohner von Santa Rosa schliefen wohl bereits, als das Tubbs-Feuer ausbrach, und bemerkten die Brände erst, als sie unmittelbar vor der Tür standen. Privaten Brandschutz-Firmen gelingt es zwar manchmal, ein Haus zu schützen, aber die beste Prävention bieten immer noch (1) die Verwendung von feuerhemmenden Baustoffen, (2) die Anpflanzung von einheimischen Gewächsen in einem ausreichenden Abstand zu den Gebäuden, (3) die

Beseitigung von Pflanzenresten vor dem Haus, auf dem Dach und in den Regenrinnen sowie (4) ein Sicherheitsstreifen zur Brandabwehr von mindestens 25 bis 30 Metern rund um das Haus. Wirksam werden Schutzmaßnahmen aber erst, wenn alle Einwohner gemeinsam ihren Ort widerstandsfähiger gegen das Waldbrandrisiko machen.

## Hohe Erosionsgefahr

Nach einem Waldbrand ist der dann vegetationslose Boden höchst anfällig für Erosion. Selbst moderate Niederschläge führen auf geneigten Flächen zu massivem Bodenabtrag und können Schlammlawinen auslösen. Starker Regen kann ganze Berghänge destabilisieren und ins Rutschen bringen. Tragischerweise trat dies schon am 8. Januar 2018 in einem vom Thomas-Feuer betroffenen Gebiet ein. In Montecito kamen 23 Menschen in einer Schlammlawine ums Leben, fast 500 Gebäude wurden – zum Teil schwer – beschädigt. Die erhöhte Gefahr von Schlammlawinen besteht bis zu fünf Jahre; erst dann hat sich die Vegetation so weit erholt, dass der ursprüngliche Zustand wieder vorliegt.

Auf längere Sicht werden die Häufigkeit großer Waldbrände im Westen Amerikas und das Ausmaß der versicherten Schäden höchstwahrscheinlich zunehmen. Das liegt im Wesentlichen an der zunehmenden Zersiedelung, der Ausweitung von Besiedelungszonen in die natürliche Umgebung hinein sowie am Wertzuwachs von Immobilien und sonstigen Sachwerten. Darüber hinaus spielen Klimafaktoren eine Rolle; der globale Klimawandel verlängert die Waldbrandsaison. Ausgeprägtere Hitze- und Dürreperioden bedeuten zusätzlichen Stress für Bäume und machen sie anfälliger für Krankheiten, Insektenbefall und Brände. Eine Änderung dieser Trends ist in den nächsten

Jahren nicht zu erwarten. Umso wichtiger ist es, die Brandsicherheit von Gebäuden zu verbessern und sicherzustellen, dass Gemeinden zusammenstehen, um mit geeigneten Maßnahmen das kollektive Risiko zu vermindern.

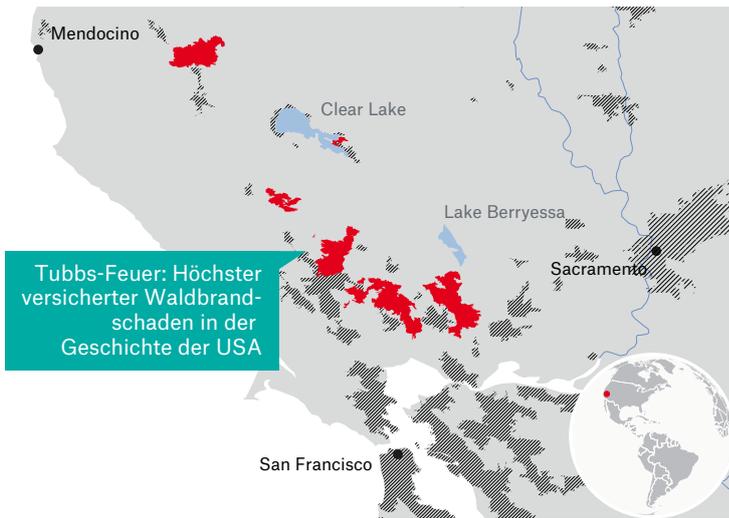
## Weitere Länder Opfer von Flammen

Kalifornien war nicht das einzige Gebiet, in dem Waldbrände 2017 außerordentlich hohe versicherte Schäden hinterließen. Weltweit kamen 222 Menschen durch Waldbrände ums Leben, davon 112 allein in Portugal. In Chile brannten große Flächen mit Holzplantagen, und auch in Südafrika richteten Brände schwere Sachschäden an. Das Ausmaß belastete die dortigen Versicherungsmärkte schwer, auch wenn die Schadenzahlen absolut gesehen – mit 165 Millionen US-Dollar in Chile, 270 Millionen in Portugal und 200 Millionen in Südafrika – nicht wie in Kalifornien in die Milliarden gingen. Diese Schadenereignisse – sowie die unerwartet hohen Schäden im kanadischen Fort McMurray 2016 (siehe Topics Geo 2016) – verdeutlichen, dass Waldbrände eine Gefahr sind, die die Versicherer fest im Blick haben müssen. In potenziell betroffenen Gebieten sind die richtige Preisfindung und ein gutes Risikomanagement von entscheidender Bedeutung.

## Waldbrände in Nordkalifornien im Oktober 2017

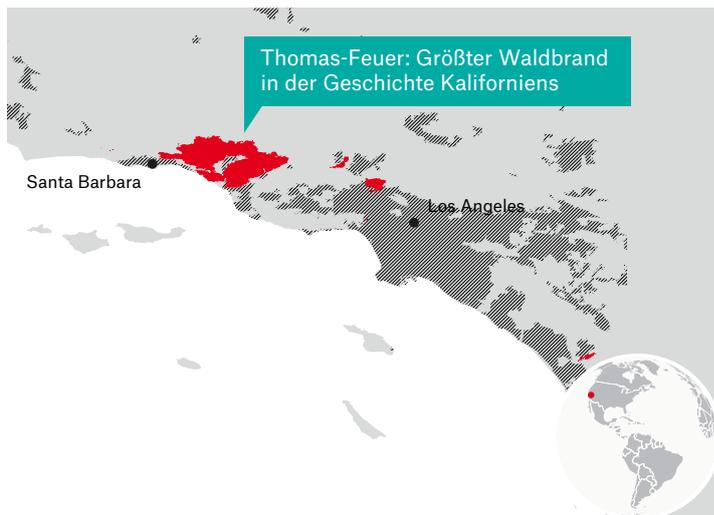
Ein nasser Winter als Brandbeschleuniger

■ von Feuer betroffene Flächen    ▨ städtische Gebiete

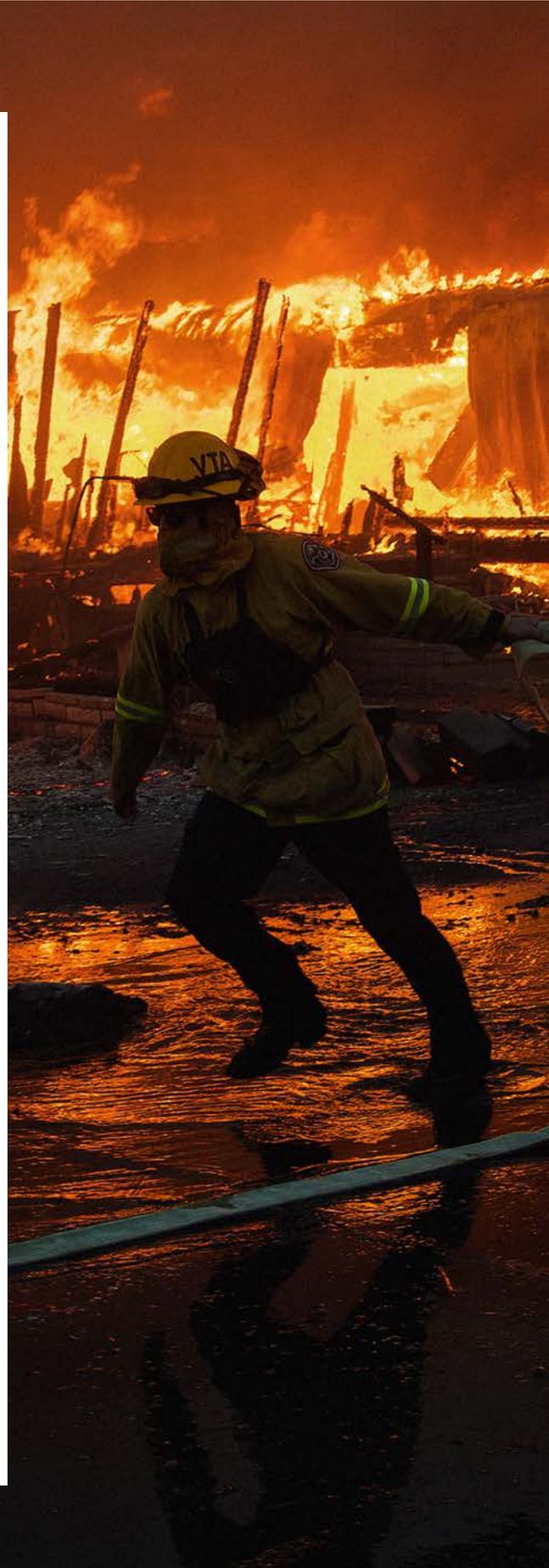


## Waldbrände in Südkalifornien im Dezember 2017

Stadtrandgebiete besonders gefährdet



Quelle: Munich Re, basierend auf CAL FIRE



# Naturkatastrophen und die Schäden: Das meiste zahlen die Betroffenen selbst

---

Ernst Rauch,  
Leiter des Bereichs Climate & Public Sector  
Business Development

Die Zahlen stehen für Leid und mitunter existenzielle finanzielle Belastungen. Weit mehr als die Hälfte der Schäden aus Stürmen, Überschwemmungen oder Erdbeben müssen die Geschädigten selbst aufbringen. Zwei Dinge sind besonders erschreckend: Nur in den reichen Ländern ist die sogenannte Versicherungslücke seit 1980 deutlich kleiner geworden, in den Entwicklungs- und Schwellenländern dagegen nicht. Und zweitens: Wieder nur in den reichen Industrieländern ist der Anteil an Schäden, den Versicherer bezahlen, erheblich – 2017 rund 46 Prozent. Besonders hoch ist der versicherte Anteil dort, wenn Stürme die Ursache sind. In Ländern mit mittlerem Pro-Kopf-Einkommen und in ärmeren Ländern tendiert der Anteil gegen null.

Geschädigte durch Naturkatastrophen sind sowohl Privatpersonen und Unternehmen als auch Staaten. Sie alle müssen ökonomische Schockereignisse also zumeist mit Eigenmitteln ausgleichen, was nur bei entsprechendem Wohlstand gelingt. Oder sie sind auf externe Finanzierungsinstrumente angewiesen, zum Beispiel auf Gelder aus Hilfsaktionen nach großen Katastrophen. Studien belegen, dass vertraglich zugesicherte Versicherungsleistungen Menschen finanziell besser und schneller auf die Beine helfen können als langwierige Hilfsprogramme, die häufig erst Monate nach einer Naturkatastrophe richtig anlaufen. Wer auf freiwillige öffentliche oder private Zuwendungen hofft, wird in der Praxis nur verzögert und eingeschränkt Katastrophenfolgen bewältigen und daher oft Wohlstandsverluste hinnehmen müssen.

Welcher Handlungsbedarf lässt sich daraus für die Versicherungswirtschaft ableiten, deren gesellschaftlicher Mehrwert in der Übernahme von Risiken und der damit verbundenen Stabilisierung von Wirtschaftswachstum liegt?

In reicheren Ländern: Wir müssen Risikotransferprodukte und Vertriebswege entwickeln, die besser als heute die Notwendigkeiten und das Informationsbedürfnis unserer Kunden adressieren. Die Digitalisierung von Versicherungsangeboten und Schadenregulierungsprozessen steht hier im Mittelpunkt.

Und in Entwicklungs- und Schwellenländern? Gerade kapital- oder einkommensschwache Länder sind durch Naturkatastrophenschäden in ihrer Wohlstandsentwicklung am stärksten beeinträchtigt. Oft existieren gar keine funktionierenden Versicherungsmärkte, und unsichere, oft verzögert eintreffende Spendengelder bilden das Rückgrat der Katastrophenhilfe.

Die Beteiligung der öffentlichen Hand auf kommunaler oder nationaler Ebene und das Eingehen von Partnerschaften mit privaten Risikoträgern sind der erfolgversprechendste Weg, dieses Entwicklungshemmnis zu verringern. Munich Re engagiert sich mit Daten, Expertise und Risikokapital, um diese Wege konsequent auszubauen. Auch deshalb analysieren wir sehr intensiv, ob und wo sich die Naturgefahrenrisiken beispielsweise durch den Klimawandel verändern und ob geänderte Baustandards Schäden verringern können. So bleiben Naturgefahren selbst bei langfristigen oder kürzeren zyklischen Schwankungen gut versicherbar.

Ich bin davon überzeugt, dass relevante Erfolge bei der Bewältigung der humanitären und ökonomischen Herausforderungen nach Naturkatastrophen nur dann erzielt werden können, wenn der öffentliche und der private Sektor an einem Strang ziehen. Dann lässt sich die „Versicherungslücke“ auch verkleinern, die so immer weniger Hemmschuh für ein Wohlstandswachstum sein wird.

# Hurrikane verursachten 2017 Rekordschäden

## Das Jahr in Zahlen

Von Petra Löw

2017 war gemessen an den Gesamtschäden das bisher zweit teuerste Naturkatastrophenjahr. Die Schäden durch wetterbedingte Katastrophen brachen sogar die bisherigen Rekorde.

Mit 340 Milliarden US-Dollar übertrafen die Gesamtschäden des vergangenen Jahres die der extremen Jahre 2005 und 2008 bei Weitem. Nur das Rekordjahr 2011, in dem unter anderem das Tohoku-Erdbeben und Überschwemmungen in Thailand sehr hohe Schäden verursachten, blieb mit einer Schadensumme von rund 350 Milliarden US-Dollar noch darüber.

Die versicherten Schäden 2017 beliefen sich auf 138 Milliarden US-Dollar, der höchste Wert in der Zeitreihe 1980 bis 2017. Der NatCatSERVICE von Munich Re erfasste 730 relevante Schadenereignisse, was über dem Mittel der vergangenen zehn Jahre liegt. Im Schnitt wurden hier 605 Ereignisse registriert, beim 30-Jahres-Vergleich sogar nur 490 Ereignisse.

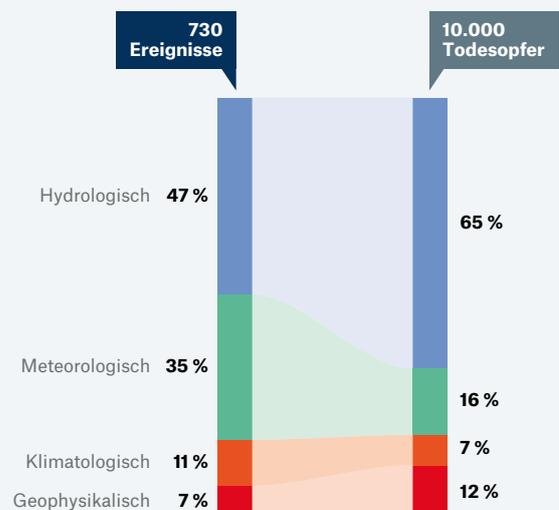
Die Anzahlstatistik erfasst alle relevanten Schadenereignisse, denen in Abhängigkeit vom Entwicklungsstand eines Landes unterschiedliche Schwellenwerte für Sachschäden zugrunde liegen. In der Statistik sind zudem alle Schadenereignisse enthalten, bei denen Todesopfer zu beklagen waren.

#### Schäden deutlich höher als im Durchschnitt

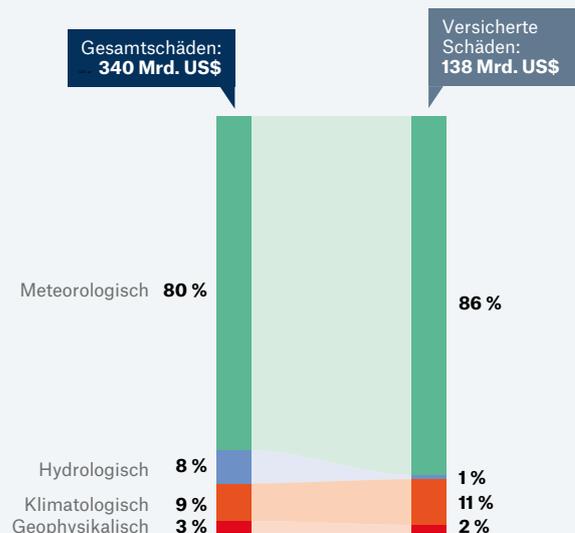
Sowohl die Gesamtschäden als auch die versicherten Schäden aus Naturkatastrophen lagen 2017 deutlich über den Durchschnittswerten der vergangenen zehn Jahre. Für die Gesamtschäden betragen diese inflationsbereinigt 170 Milliarden US-Dollar, für die versicherten Schäden 49 Milliarden US-Dollar.

Vor allem die Hurrikansaison im Nordatlantik schlug im vergangenen Jahr zu Buche. Sie allein verursachte einen Gesamtschaden von 220 Milliarden US-Dollar, 89 Milliarden davon müssen von der Versicherungswirtschaft getragen werden. Hinzu kamen noch zwei

Naturkatastrophen 2017  
Verteilung nach Ereignistyp

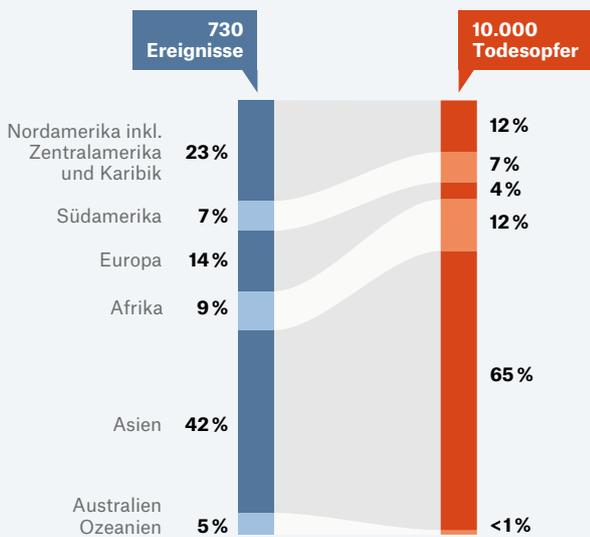


Naturkatastrophen 2017  
Schäden nach Ereignistyp



Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

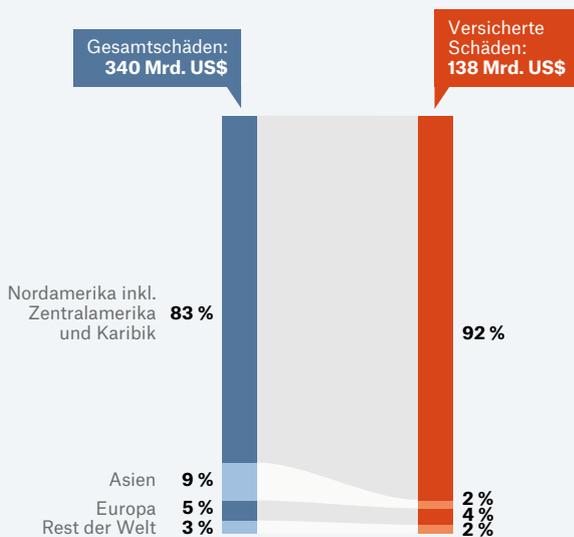
Naturkatastrophen 2017  
Höchste Zahl an Todesopfern in Asien



Erdbebenereignisse in Mexiko mit Schäden von insgesamt über acht Milliarden US-Dollar und großflächige Überschwemmungen in China, die mit über sechs Milliarden US-Dollar in die Statistik eingingen. Bis zum Jahresende wüteten gravierende Waldbrände in den USA. Allein die Schäden von Bränden im Oktober betragen bereits 13 Milliarden US-Dollar. Der größte Teil wurde mit mehr als neun Milliarden US-Dollar von der Versicherungswirtschaft getragen. Die Waldbrände zum Jahresende ließen diese Schadenzahlen nochmals beträchtlich steigen.

Weltweit handelte es sich 2017 bei rund 93 Prozent aller Ereignisse um wetterbedingte Katastrophen. Die gesamtwirtschaftliche Belastung dadurch lag bei 330 Milliarden US-Dollar, davon entfielen 135 Milliarden US-Dollar auf die Versicherungswirtschaft. Somit war 2017 das teuerste Jahr in Bezug auf die Wetterkatastrophen.

Naturkatastrophen 2017  
Ungewöhnlich hohe Schäden in Nordamerika



Im langjährigen Durchschnitt seit 1980 lag die Schadenbelastung durch meteorologische Ereignisse bei 41 Prozent. Dies weicht 2017 mit 80 Prozent deutlich ab, bei den versicherten Schäden geht der Anteil sogar auf 86 Prozent. Überschwemmungen und klimatologische Ereignisse waren dagegen jeweils mit acht bzw. neun Prozent beteiligt. Drei Prozent entfielen auf die Gruppe der geophysikalischen Ereignisse.

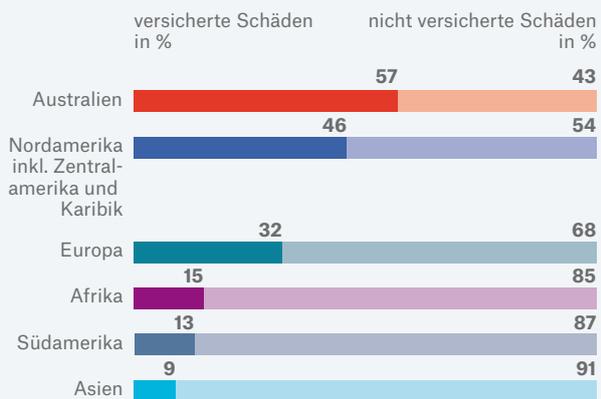
Anzahl der Ereignisse

Die Verteilung auf die Hauptgefahren geophysikalische, meteorologische, hydrologische und klimatologische Ereignisse hat sich 2017 hin zu mehr Überschwemmungsereignissen entwickelt. 47 Prozent entfielen auf diesen Gefahrentyp, der Flusshochwasser, aber auch Sturzfluten umfasst. Das langjährige Mittel liegt bei rund 40 Prozent. Die anderen Gefahren wiesen nur leichte Änderungen auf. Insgesamt ereigneten sich 53 Erdbeben, 255 Stürme, 345 Überschwemmungen und 77 klimatologische Ereignisse wie Waldbrände, Dürren und Winterschäden.

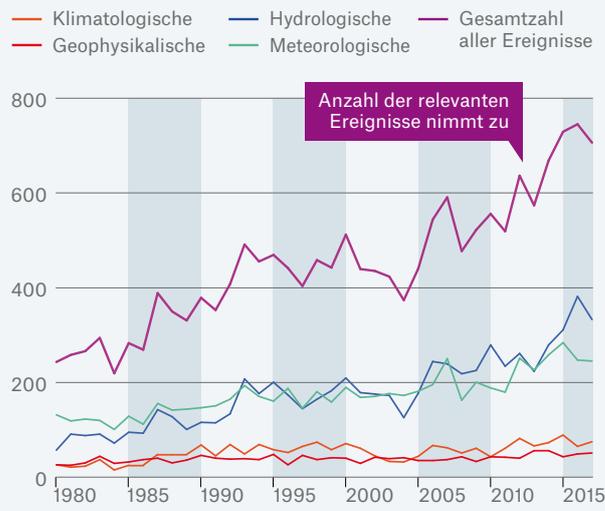
Die 730 registrierten relevanten Ereignisse bedeuten, dass auch 2017 in die Liste der Jahre mit den meisten Naturkatastrophen eingeht: Nur in fünf Jahren wurde in der Vergangenheit die Schwelle von 600 Ereignissen übertroffen, und diese lagen allesamt in den vergangenen sechs Jahren. Betrachtet man nur die Katastrophen der Klasse 4, also die besonders verheerenden

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

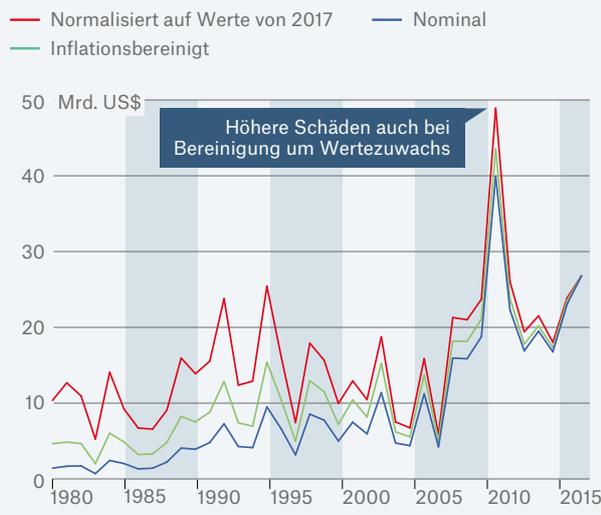
## Naturkatastrophen 2017 Versicherungslücke in verschiedenen Regionen



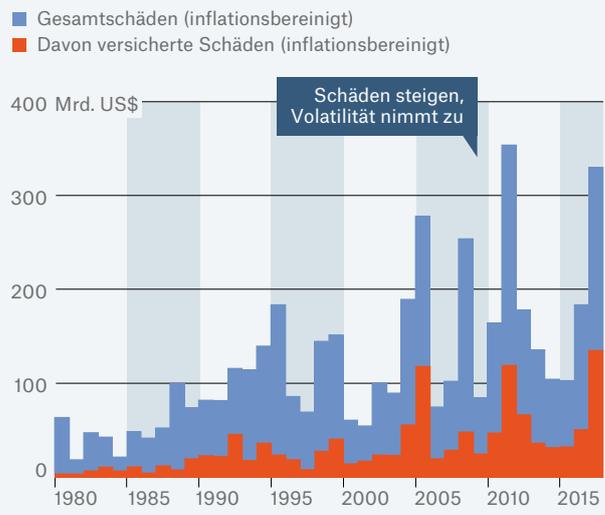
## Naturkatastrophen 1980-2017 Gesamtzahl der Ereignisse



## Gewitterschäden in den USA 1980-2017 Schäden aus konvektiven Ereignissen nehmen zu



## Gesamte und versicherte Schäden 1980-2017



Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

Schäden durch  
Naturkatastrophen  
2017

**340 Mrd. US\$**



Weniger als die Hälfte der  
Schäden versichert

**138 Mrd. US\$**  
**(41 %)**

Überschwemmungen in  
Südasien: Eine humanitäre  
Katastrophe

**2.700 Todes-**  
**opfer**



Katastrophen, so entfielen 21 Ereignisse auf diese Kategorie. Fast zwei Drittel der insgesamt registrierten Naturkatastrophen ereigneten sich in Nordamerika, der Karibik, Zentralamerika und Asien. Das liegt über dem langjährigen Durchschnittswert von 59 Prozent.

Etwas höhere Zahl an Todesopfern

2017 kamen weltweit etwa 10.000 Menschen durch Naturkatastrophen ums Leben. Das waren ähnlich viele wie im Vorjahr (9.650). Bei langfristiger Betrachtung passt das Jahr aber zumindest zum Trend zu niedrigeren Opferzahlen als früher: Das 10-jährige Mittel liegt bei 60.000, das 30-jährige bei 53.000. Rund zwei Drittel der Todesopfer des vergangenen Jahres waren bei Naturkatastrophen in Asien zu beklagen, gefolgt von zwölf Prozent in Afrika und Nordamerika sowie vier Prozent in Europa.

Die Ereignisse mit den meisten Todesopfern im vergangenen Jahr waren schwere Überschwemmungen in Indien, Nepal und Bangladesch, ausgelöst durch heftigen Monsunregen. Dabei starben in der Zeit zwischen Juni und Oktober etwa 2.700 Menschen. Ein Erdbeben im Iran forderte fast 630 Todesopfer, 500 eine Schlammlawine in Sierra Leone. Auffällig ist erneut, dass in Entwicklungs- und Schwellenländern weitaus mehr Menschen bei Naturkatastrophen ums Leben kommen als in Industrieländern, in denen mehr Aufwand für Schutzmaßnahmen betrieben wird.

## Kontinente

### Nordamerika (mit Karibik und Zentralamerika)

83 Prozent der Gesamtschäden und 92 Prozent der versicherten Schäden weltweit entfielen auf Nordamerika einschließlich Karibik und Zentralamerika. Rund 170 Ereignisse wurden erfasst. 15 Ereignisse verursachten einen Gesamtschaden von mehr als einer Milliarde US-Dollar, weit darüber lagen allen voran die schweren Hurrikane Harvey, Irma und Maria. Dazu kamen noch zwei Erdbeben in Mexiko sowie Waldbrände und Unwetter in den USA. Der Gesamtschaden aus schweren Gewittern, den sogenannten Severe Convective Storms, belief sich auf 25,6 Milliarden US-Dollar. Etwa drei Viertel davon trug die Versicherungswirtschaft.

### Südamerika

Schwere Regenfälle verursachten zwischen Januar und März einen Milliarden Schaden durch Überschwemmungen und Erdbeben in Peru und Kolumbien. Fast 500 Menschen kamen dabei ums Leben. Dazu wüteten Waldbrände in Chile und Argentinien. Der Gesamtschaden belief sich auf über 600 Millionen US-Dollar, wovon rund 165 Millionen versichert waren.

### Europa

In Europa wurden 2017 zwei Ereignisse mit Milliarden Schäden verzeichnet. Mitte April brach noch einmal der Winter über Europa herein und verursachte hohe Schäden in der Landwirtschaft, hier besonders bei den Obstplantagen. Der Gesamtschaden summierte sich auf 3,6 Milliarden US-Dollar (3,3 Milliarden Euro), nur knapp 650 Millionen US-Dollar (600 Millionen Euro) waren versichert. Trockenheit und Dürre in weiten Teilen Süd- und Südosteuropas verursachten Gesamtschäden in Höhe von 3,8 Milliarden US-Dollar (3,5 Milliarden Euro). Nur ein kleiner Teil war versichert. Die Winterstürme Herwart und Xavier fegten im Oktober über Deutschland, Polen und Tschechien hinweg und verursachten zusammen über 800 Millionen Euro an volkswirtschaftlichen Schäden, 600 Millionen waren davon versichert.

### Afrika

Die Naturkatastrophe mit der global gesehen zweit-höchsten Zahl an Todesopfern war eine Schlammlawine in Sierra Leone: Etwa 500 Menschen starben. Zwei tropische Wirbelstürme – Enawo und Dinio – im Februar und März trafen Madagaskar und das südliche Afrika. Gesamtschäden von rund 300 Millionen US-Dollar wurden verzeichnet. Der versicherte Anteil war sehr gering. In Äthiopien, Kenia und Somalia verursachten Hitze und ausbleibende Regenfälle von Januar bis September Dürreschäden in Höhe von 950 Millionen US-Dollar. In Südafrika haben gleich zwei Ereignisse erhebliche Schäden angerichtet: ausgedehnte Waldbrände und Sturzfluten. Der Gesamtschaden belief sich jeweils auf einen mittleren dreistelligen Millionenbetrag, ca. die Hälfte davon wurde von der Versicherungswirtschaft getragen.

### Asien

Auf Asien entfielen 42 Prozent aller Ereignisse, 65 Prozent aller Todesopfer, neun Prozent aller Gesamtschäden und zwei Prozent aller versicherten Schäden. Durch die enorme Schadenlast aus den Hurrikanen im Nordatlantik und das Ausbleiben extremer Schadenereignisse in Asien blieb die relative Belastung für den Kontinent moderat. Aber auch gemessen an den absoluten Summen verlief das Naturkatastrophenjahr in Asien glimpflicher als im Durchschnitt. Fünf Ereignisse erreichten dennoch einen Gesamtschaden von mehr als einer Milliarde US-Dollar. Indien, Bangladesch und Nepal wurden von schweren Monsunniederschlägen heimgesucht. Die versicherten Schäden entstanden überwiegend bei tropischen Wirbelstürmen, die über Japan, China und die Philippinen zogen. Rund 2,5 Milliarden US-Dollar entfielen hier auf die Versicherungswirtschaft.

### Australien/Ozeanien

Wetterkatastrophen verursachten in Australien und Ozeanien einen Gesamtschaden von vier Milliarden US-Dollar. Der versicherte Schaden summierte sich auf 2,3 Milliarden US-Dollar. Zyklon Debbie zog Ende März/Anfang April über Australien und kostete das Land 2,7 Milliarden US-Dollar. 1,4 Milliarden US-Dollar davon wurden von der Versicherungswirtschaft getragen. Ansonsten blieb die Region 2017 weitgehend von Naturkatastrophen verschont.

# Bilder des Jahres

NatCatSERVICE & Research



## Januar bis März

Überschwemmungen: Peru  
Gesamtschäden: 3.100 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 380 Mio. US\$  
Todesopfer: 147



## 28. Februar bis 2. März

Tornados, Unwetter: USA  
Gesamtschäden: 1.900 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 1.400 Mio. US\$  
Todesopfer: 4



## 27. März bis 6. April

Zyklon Debbie: Australien  
Gesamtschäden: 2.700 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 1.400 Mio. US\$  
Todesopfer: 12



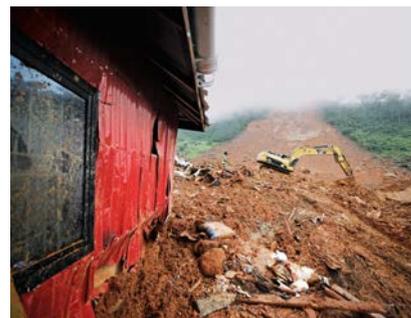
## 22. Juni bis 5. Juli

Überschwemmungen, Erdbeben: China  
Gesamtschäden: 6.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 250 Mio. US\$  
Todesopfer: 56



## Juni bis Oktober

Überschwemmungen: Südasien  
Gesamtschäden: 3.500 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: gering  
Todesopfer: 1.787



## 14. August

Schlammlawine: Sierra Leone  
Gesamtschäden: 30 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: gering  
Todesopfer: 500



## 19. bis 22. September

Hurrikan Maria: Karibik  
Gesamtschäden: 68.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 30.000 Mio. US\$  
Todesopfer: 108



## 19. September

Erdbeben: Mexiko  
Gesamtschäden: 6.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 2.000 Mio. US\$  
Todesopfer: 369



## 8. bis 20. Oktober

Waldbrände: USA  
Gesamtschäden: 13.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 9.800 Mio. US\$  
Todesopfer: 30



**1. April**

SchlammLawine: Kolumbien  
Gesamtschäden: 100 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: gering  
Todesopfer: 329



**15. April bis 9. Mai**

Frost: Europa  
Gesamtschäden: 3.600 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 650 Mio. US\$  
Todesopfer: keine



**8. bis 11. Mai**

Hagelstürme, Unwetter: USA  
Gesamtschäden: 3.100 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 2.500 Mio. US\$  
Todesopfer: keine



**23. bis 27. August**

Taifun Hato: China, Vietnam  
Gesamtschäden: 3.500 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 800 Mio. US\$  
Todesopfer: 22



**25. August bis 1. September**

Hurrikan Harvey: USA  
Gesamtschäden: 95.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 30.000 Mio. US\$  
Todesopfer: 88



**6. bis 14. September**

Hurrikan Irma: USA, Karibik  
Gesamtschäden: 57.000 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 29.000 Mio. US\$  
Todesopfer: 128



**15. bis 17. Oktober**

Waldbrände: Portugal  
Gesamtschäden: 500 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 270 Mio. US\$  
Todesopfer: 45



**12. November**

Erdbeben: Iran, Irak  
Gesamtschäden: 750 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: 20 Mio. US\$  
Todesopfer: 630



**22. bis 24. Dezember**

Taifun Tembin: Philippinen  
Gesamtschäden: 50 Mio. US\$  
Versicherte Schäden: gering  
Todesopfer: 168

## Klimafakten 2017

# Das wärmste Jahr ohne El-Niño-Einfluss

2017 war eines der drei wärmsten registrierten Jahre. Aber fast wichtiger ist: Es war das wärmste Jahr ohne einen Wärmebeitrag aus der natürlichen Klimaschwankung El Niño. Insgesamt gehören alle 17 Jahre seit 2001 zu den 18 Top-Jahren der Wärmerangfolge. Klimawissenschaftler sehen in all dem einen deutlichen Ausdruck des Klimawandels.

Von Eberhard Faust

Nach den Daten der US-Wetterbehörde NOAA vom Januar übertraf die globale Mitteltemperatur 2017 über Land- und Meeresoberflächen den Mittelwert des 20. Jahrhunderts von 13,9 °C um 0,84 °C. Damit sind die aufeinanderfolgenden Jahre 2014 bis 2017 auch die vier wärmsten der Messreihe seit 1880. 2017 war auch das drittwärmste Jahr, das dem durch El Niño geprägten wärmsten Jahr 2016 folgte. Es war zugleich das wärmste Jahr ohne einen Einfluss von El Niño, der typischerweise die globale Mitteltemperatur erhöht. Vielmehr standen am Beginn des Jahres kühl-neutrale Bedingungen und an seinem Ende schwache La-Niña-Bedingungen.

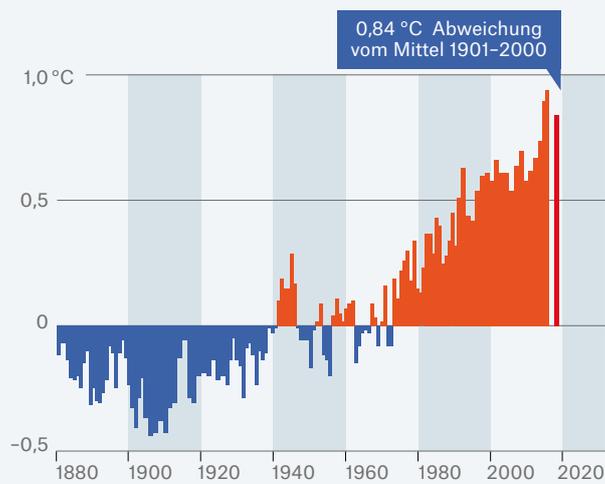
Die größten Warmabweichungen fanden sich im Mittel in zentralen, nördlichen und östlichen Bereichen Asiens, wo es bereits im Winter und Frühjahr viel zu warm war. Russland und China registrierten im Zeitraum Januar-September Rekordwärme. Auch in südlichen Bereichen Nordamerikas und in Alaska war es zu warm – hier spiegelten die Werte starke Abweichungen aus den frühen und den letzten Monaten des Jahres wider. Die USA hatten das drittwärmste Jahr, Kalifornien

registrierte den heißesten Sommer mit einer Hitzewelle im August/September – eine der Voraussetzungen für die späteren schweren Waldbrände.

Zu den weiteren Landbereichen mit positiv abweichender Wärmeentwicklung zählte Ostaustralien, wo regional in Queensland und New South Wales das wärmste Jahr verzeichnet wurde und im Januar/Februar 2017 Hitzewellen auftraten. Weiterhin war es in West- und Teilen Mittel- sowie Südeuropas sehr warm. Insbesondere war das im März der Fall, dann noch einmal im Zuge von extremen Hitzeperioden im Juni/Juli und in Südeuropa auch im August. Forscher haben ermittelt, dass ein heißer Sommer im europäischen Mittelmeerraum wie 2017 durch den Klimawandel gegenüber dem Beginn des 20. Jahrhunderts erheblich wahrscheinlicher geworden ist. Derzeit liegt die Wahrscheinlichkeit demnach bei etwa zehn Prozent (World Weather Attribution, 2017).

Darüber hinaus kam es auch in vielen anderen Regionen zu Hitzewellen: am Jahresbeginn in Argentinien und Chile, später in Pakistan, Iran und Oman sowie in

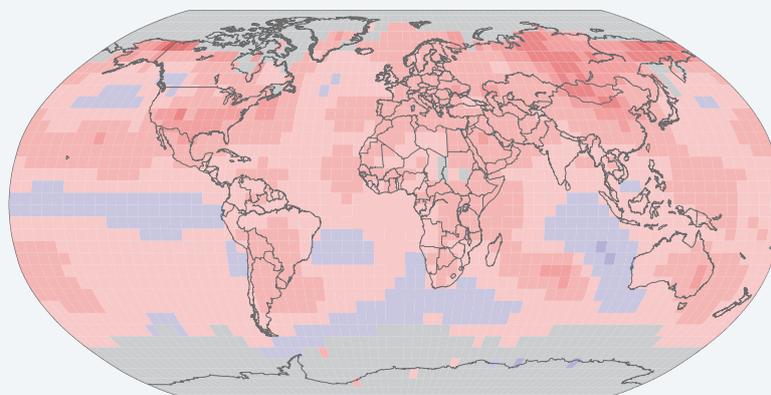
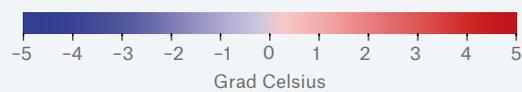
Abweichung der globalen Mitteltemperatur vom Mittel 1901-2000  
17 der 18 wärmsten Jahre fallen auf den Abschnitt 2001-2017



Quelle: Munich Re, basierend auf National Centers for Environmental Information/NOAA

Regionale Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2017 vom Mittel 1981-2010  
Fast über allen Landflächen lagen die Temperaturen über dem Langzeitmittel

● Wärmer ● Kälter

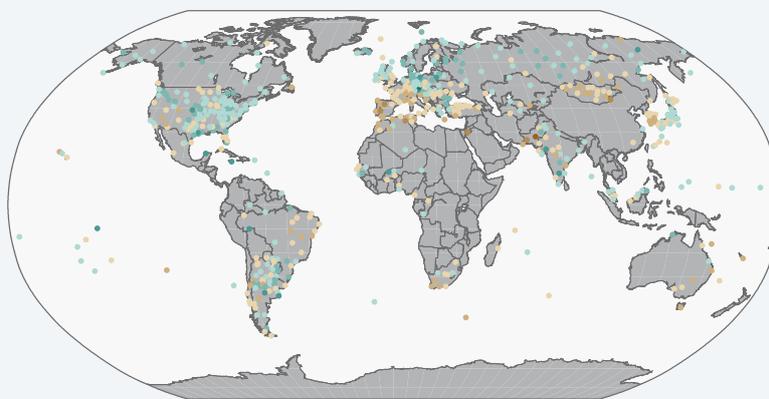
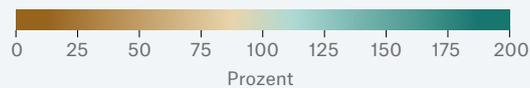


Quelle: Munich Re, basierend auf National Centers for Environmental Information/NOAA

### Regionale Abweichung der Jahresniederschläge 2017 vom Mittel 1961–1990

Zu den besonders trockenen Gegenden zählten Teile Europas, Nordamerikas und Zentralasiens

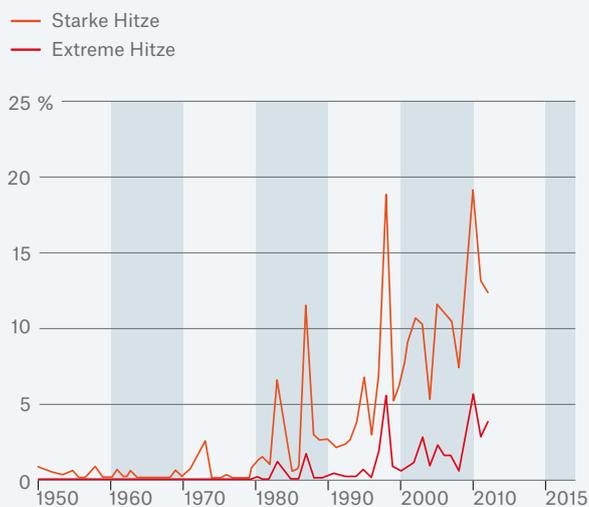
● Trockener ● Nasser



Quelle: Munich Re, basierend auf National Centers for Environmental Information/NOAA

### Starke Hitzeereignisse weltweit – betroffener Landflächenanteil seit 1950

Immer mehr Gebiete werden von Hitzewellen heimgesucht



Quelle: Munich Re, basierend auf Daten von Coumou & Robinson (2013): monatliche Mitteltemperaturen, die um eine (starke Hitze) oder zwei (extreme Hitze) Standardabweichungen über dem Durchschnitt 1951–1980 liegen.

Teilen Chinas. Die Grafik auf Seite 60 (unten) zeigt, dass der globale Flächenanteil, der jährlich in den Sommermonaten von starken und extremen Hitzeereignissen betroffen wird, spätestens seit den 1990er-Jahren kontinuierlich angestiegen ist. Seit 2000 nahm die mittlere Zahl von Personen, die in einem Jahr Hitzewellen ausgesetzt sind, nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation um 125 Millionen zu (WMO, 2017).

Etwas kühler als im Mittel des 20. Jahrhunderts war es gemittelt über die ersten zehn Monate im Westen Russlands – hervorgerufen von monatlichen Kühlabweichungen in dieser Region und angrenzenden Gebieten im April, Mai, Juni, Juli und Oktober. Insbesondere im April war auch das zuvor anomal warme West-, Mittel- und Osteuropa unter den Einfluss polarer und arktischer Luft geraten. Das führte zu verbreiteten Frostschäden in weiten Teilen Europas, da die Blüh- und Austriebsphasen in Obst- und Weinanbaugebieten nach einem warmen Frühling schon weit fortgeschritten waren.

Im äquatornahen Pazifik stellte sich in den ersten Monaten eine Verteilung von Meeresoberflächentemperaturen ein, bei der enorme Wärme vor der Küste Perus und relative Kühle in westlicheren Bereichen des Äquatorialpazifiks herrschten. Das führte im Februar, März und Anfang April zu schweren und schadenintensiven Niederschlägen im Nordwesten von Peru, da die hohe Verdunstung auf dem Meer viel Feuchte bereitstellte. Der peruanische Wetterdienst sprach von einem „Küsten-El-Niño“ – freilich keine voll ausgebildete El-Niño-Phase. Daneben gibt es Indizien, dass dieses äquatoriale Temperaturmuster über Fernwirkungen auch zu einer sehr aktiven frühen Schwergewittersaison in den USA beitrug, die Milliardenschäden nach sich zog.

In Europa herrschte in den Sommermonaten eine annähernde Nord-Süd-Zweiteilung, was die Niederschläge angeht: In Südeuropa von Portugal über Spanien, Südfrankreich, besonders Italien und Teilen des Balkans war es zu trocken und großteils zu heiß, was auch zahlreiche Waldbrände begünstigte. In Portugal lag der Jahresniederschlag bei nur 60 Prozent des Langfristmittels, die Periode April bis Dezember war die trockenste seit Messbeginn. In Italien fielen in der rekordheißen Zeit von Januar bis August nur 64 Prozent des üblichen Niederschlags. In den nördlicheren

Gebieten Europas hingegen war es überwiegend zu feucht. Beispielsweise wurden der Norden und Nordosten Deutschlands von außergewöhnlichen Starkniederschlägen getroffen, in Schottland war es der nasseste Juni seit Aufzeichnungsbeginn, und auch in Teilen Skandinaviens war es anomal feucht. In einigen Gebieten Ostafrikas setzte sich die Dürre aus 2016 fort, insbesondere in Somalia, aber auch im Norden Kenias und im Südosten Äthiopiens. In der südafrikanischen Westkap-Provinz intensivierte sich die Trockenheit.

In China verursachten große Niederschlagsmengen im Zuge des Ostasiatischen Monsuns wie schon im Vorjahr im Juni und Juli im Jangtse-Gebiet Flusshochwasser und Schäden. Der Südasiatische Sommermonsun, in dessen Zuge extreme Starkniederschläge etwa in Zentralindien schon seit Jahrzehnten zunehmen, führte bis sehr spät in die Monsunsaison im September hinein in Indien, Nepal und Bangladesch zu schweren regionalen Überschwemmungen. Das wirkt wie ein Blick in die Zukunft der Monsunsysteme. Denn unter fortgesetztem Klimawandel erwartet der Weltklimarat IPCC neben einer Ausdehnung der Monsunsaison eine weitere Zunahme der Variabilität des Niederschlags, seiner Intensität und der 5-Tage-Niederschlagsmengen.

Die Bedrohung des Menschen und der Druck zu erhöhter Resilienz waren angesichts vieler Hitzewellen, Dürreepisoden, Waldbrände, Überflutungen, aber auch einer extrem aktiven Hurrikansaison im Nordatlantik im Jahr 2017 evident. Dass der Klimawandel den deutlichen Langfrist-Trend bei der globalen Mitteltemperatur erklärt und bei vielen dieser Wetterextreme eine verstärkende Rolle spielt beziehungsweise immer stärker spielen wird, kann nicht mehr übersehen werden.

- World Weather Attribution (2017): Euro-Mediterranean Heat – Summer 2017 (<https://www.climatecentral.org/analyses/euro-mediterranean-heat-summer-2017/>)
- Coumou, D. & Robinson, A. (2013): Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. *Environ. Res. Lett.* 8(3). doi:10.1088/1748-9326/8/3/034018
- NOAA/NCEI (2018): Global Climate Report – Annual 2017
- WMO (2017): WMO's provisional statement on the state of the climate

# Digitale Lösungen für ein besseres Risikomanagement

Von Christof Reinert



Mitte 2017 hat Munich Re die neue Einheit Risk Management Partners ins Leben gerufen. Sie ist darauf spezialisiert, digitale Services für das Risikomanagement zu entwickeln sowie bestehende Angebote wie NATHAN und M.IN.D. zu einem zu erweitern und zu integrieren. Ziel ist es, für Kunden aus der Versicherungsindustrie und dem öffentlichen Sektor sowie für Fortune-500-Unternehmen intelligente Risikolösungen aus einer Hand anzubieten.

Die Analyse von raumbezogenen Daten ist seit Langem Standard, um das Exposure bei Naturgefahren zu ermitteln. Ein gutes Beispiel dafür liefert NATHAN. Die Anwendung hat sich über die Jahre zu einem interaktiven Tool entwickelt, das individuelle Portfoliodaten nach regionalen Kumulen und neuen Mustern untersucht sowie für alle Standorte weltweit einen Gefährdungs- und Risikoscore liefert.

Doch die moderne Geodatenanalyse, also der Prozess des Sammelns und der Auswertung von ortsspezifischen Informationen, kann heute weitaus mehr leisten. So wurde mit dem Produkt M.IN.D. in Zusammenarbeit mit dem mexikanischen Katastrophenfonds FONDEN eine Lösung erarbeitet, welche die Verlustschätzungen nach einer Naturkatastrophe unterstützt. In der neu gegründeten Einheit entwickeln Spezialisten aus den Bereichen Risikomanagement und IT gemeinsam mit Kunden digitale Lösungen, die eine umfassende Risikobetrachtung ermöglichen und Unternehmen in der Identifizierung, Bewertung, Vermeidung und Verminderung ihrer Risiken unterstützen. Die systematische Einbindung von Echtzeitdaten, die Verknüpfung zum Munich Re Data Lake und die Entwicklung neuer Algorithmen bieten hierbei neue Möglichkeiten.

Das Angebot wird ebenfalls erweitert rund um die Themen Location Intelligence und Business Intelli-

gence. Aber auch Lösungen zu Cyber Intelligence und Regulatory Intelligence befinden sich im Aufbau.

#### Location Intelligence

Anwendungen rund um das Thema Location Intelligence erleichtern Underwritern oder Risikomanagern die Arbeit. Die Systeme können ohne großen Installationsaufwand an deren Arbeitsplatz genutzt werden. Karten und Satellitenbilder von Drittanbietern sowie aktuelle Schadengebiete oder Statistiken lassen sich schnell und bedarfsgerecht in die eigene Applikation einbinden. Je nach Fragestellung und Aufgabe „komponiert“ sich der Anwender seine aktuelle Risikolandkarte.

Die entwickelten Lösungen erlauben vertiefte Einblicke in die Gefahrenexposition durch Naturkatastrophen, um Risiken auf globaler Basis besser bestimmen zu können. Unsere Kunden können das für sie passende Modul auswählen, abhängig von der Zahl der zu untersuchenden Risikoorde, der Anzahl an Nutzungszugängen und der erforderlichen Integrationstiefe in die eigene Systemlandschaft.

Grundlage bilden globale Gefährdungsdaten, die Munich Re seit gut vier Jahrzehnten systematisch erfasst. Location Intelligence entsteht durch die Kombination dieses umfangreichen Wissens mit der im Unternehmen entwickelten Risikomodellierung. Das Ergebnis ist ein Angebot, das aus weltweiten und länderspezifischen Risikobewertungen, räumlichen Analysen und Schadenübersichten besteht. Die Anwendung arbeitet mit hochauflösenden Karten und Satellitenbildern. Einzelrisiken lassen sich präzise finden, und ihre Umgebung lässt sich analysieren. Sogar ganze Portfolios können auf ihre Naturgefahren-Exponierung untersucht werden – auf Wunsch auch über einen Webdienst in Echtzeit.

#### Business Intelligence

Während bei der Location Intelligence die Bewertung des Standorts im Vordergrund steht, fokussieren sich die Lösungen rund um das Thema Business Intelligence auf die Zusammenhänge. So stehen hier Fragestellungen zum Portfoliomanagement, Sales Management und Schadenmanagement im Vordergrund. Für ein optimales Schadenmanagement werden präzise Verlustschätzungen geliefert. Die Anwendungen helfen bei der Aufbereitung großer Datenmengen, erstellen erste Schadensschätzungen,

erkennen unberechtigte Ansprüche und visualisieren die raumbezogenen Daten. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal liegt in der Kombination von kundenspezifischen, proprietären Daten von Munich Re sowie öffentlich zugänglichen Daten. Diese können individuell und flexibel in die Anwendung importiert und kombiniert werden, um die speziellen Anforderungen des Kunden zu erfüllen.

Der mexikanische Katastrophenfonds FONDEN nutzt die Business-Intelligence-Anwendung bereits zur Verbesserung des Risikomanagements. Über eine direkte Schnittstelle zum externen Schadengutachter vor Ort werden vergangene Schäden in Echtzeit in ein leistungsfähiges System übertragen und mit den Daten zur aktuellen Infrastruktur kombiniert. Über eine visuelle Aufbereitung lässt sich das Exposure leicht ermitteln und je nach Risikotragfähigkeit durch geeignete Maßnahmen passgenau verringern. Etwa indem man Gemeinden filtert, in denen das Verhältnis von Claims zu Exposure außergewöhnlich hoch ist. Außerdem lassen sich frühzeitig mögliche Schäden abschätzen, wenn sich ein tropischer Wirbelsturm der Küste nähert.

Nach einer Naturkatastrophe kann der FONDEN-Manager die Business-Intelligence-Anwendung dazu nutzen, die Bearbeitung eines Schadenfalls zu überprüfen und unberechtigte Ansprüche zu erkennen. Zudem wurde eine Funktion entwickelt, die zum Monitoring von Cat-Bond-Trigger-Produkten für Hurrikane und Erdbeben eingesetzt werden kann. Durch eine intuitiv erfassbare Darstellung kann der Fondsmanager auf einen Blick und in Echtzeit feststellen, ob und in welchem Ausmaß der Trigger erreicht wird und ob es voraussichtlich zu einer Auszahlung kommt.

#### Basis für neuartige Lösungen

Die Funktionen Location Intelligence und Business Intelligence bilden erst den Anfang: Risk Management Partners wird die bestehenden Anwendungen weiterentwickeln und ausbauen. Die Digitalisierung sowie die wachsenden Investitionen im Bereich Software Service eröffnen darüber hinaus Möglichkeiten für neue Lösungen, bei denen Kooperationspartner im Vertrieb sowie rund um das Risikomanagement eingebunden werden. Die Lösungen von Risk Management Partners können damit künftig auch im Bereich der Unternehmerrisiken bei der Standortbewertung und im Supply Chain Management genutzt werden.

# Kontakte



**Dr.-Ing. Wolfgang Kron** ist Senior Consultant für hydrologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Geo Risks.  
[wkron@munichre.com](mailto:wkron@munichre.com)



**Dr. Doris Anwender** ist Consultant für meteorologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Geo Risks.  
[danwender@munichre.com](mailto:danwender@munichre.com)



**Petra Löw** ist Consultant im Bereich Corporate Underwriting/Geospatial Solutions und Leiterin des NatCatSERVICE.  
[ploew@munichre.com](mailto:ploew@munichre.com)



**Mark Bove** ist Meteorologe in Underwriting Services/Risk Accumulation bei Munich Reinsurance America.  
[mbove@munichre.com](mailto:mbove@munichre.com)



**Peter Miesen** ist Senior Consultant für meteorologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Geo Risks.  
[pmiesen@munichre.com](mailto:pmiesen@munichre.com)



**Tobias Ellenrieder** ist Senior Consultant für hydrologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Geo Risks.  
[tellenrieder@munichre.com](mailto:tellenrieder@munichre.com)



**Wilhelm Morales Avilés** ist Consultant für geophysikalische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Geo Risks.  
[wmoralesaviles@munichre.com](mailto:wmoralesaviles@munichre.com)



**Dr. Eberhard Faust** ist Forschungsleiter Klimarisiken und Naturgefahren in Corporate Underwriting.  
[efaust@munichre.com](mailto:efaust@munichre.com)



**Ernst Rauch** ist Leiter des Bereichs Climate & Public Sector Business Development und Chef-Klima- und Geowissenschaftler in Reinsurance Development.  
[erauch@munichre.com](mailto:erauch@munichre.com)



**Dr. Joachim Herbold** ist Senior Underwriter im Solution Center von Agro.  
[jherbold@munichre.com](mailto:jherbold@munichre.com)



**Christof Reinert** ist Leiter des Bereichs Risk Management Partners in Reinsurance Development.  
[creinert@munichre.com](mailto:creinert@munichre.com)

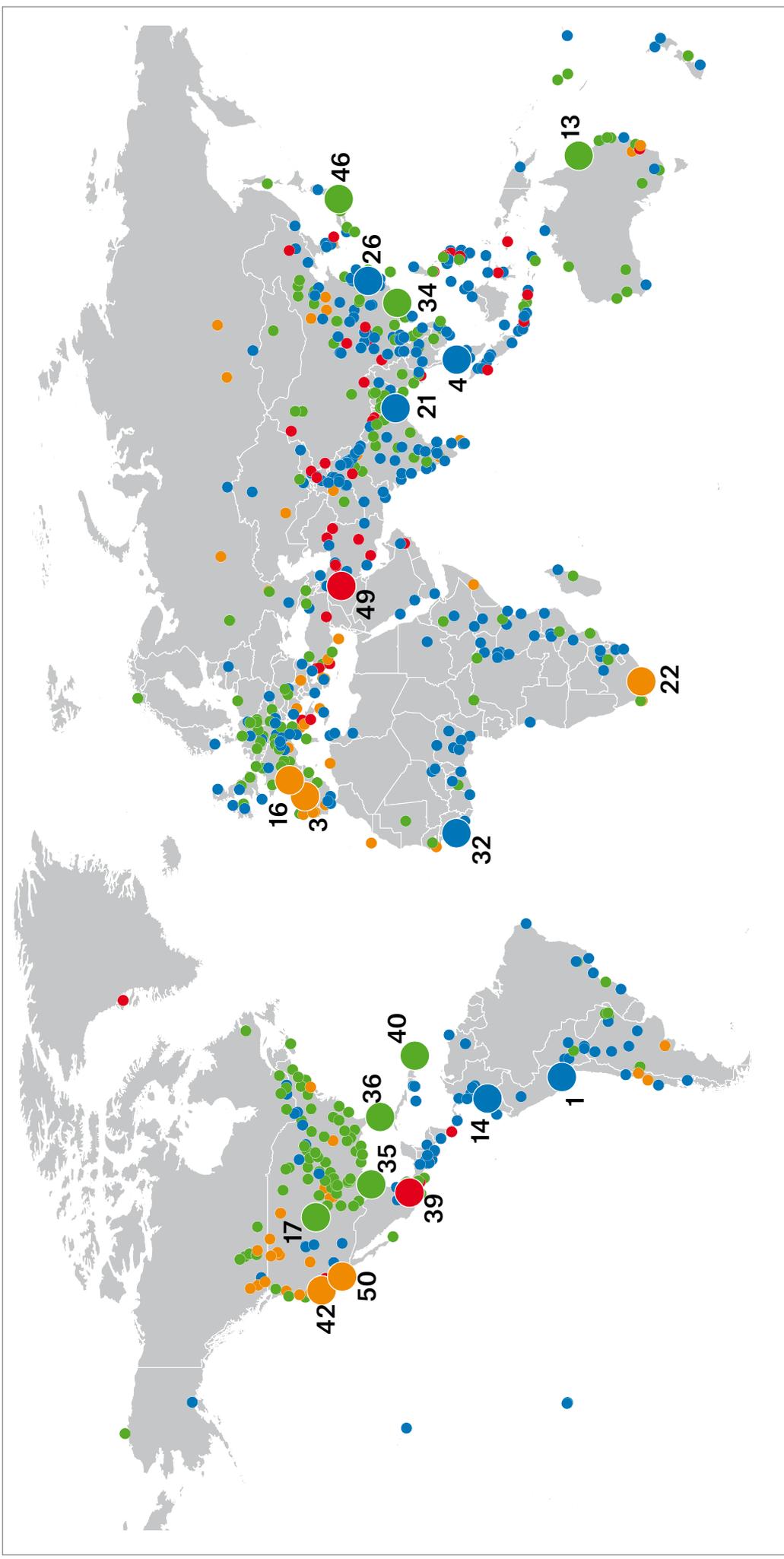


**Prof. Dr. Dr. Peter Höppe** leitete bis Ende 2017 den Bereich Geo Risks Research/Corporate Climate Centre.

# Topics Geo – 50 bedeutende Schadenergebnisse 2017

Nr.	Datum	Schadenergebnis	Gebiet	Tote	Gesamt-schäden Mio. US\$	Versich. Schäden Mio. US\$	Erläuterungen, Schadenbeschreibung
1	Jan.-Mär.	Überschwemmungen, Erdbeben	Peru	147	3.100	380	Starke saisonale Regenfälle. Flüsse über die Ufer getreten. >438.000 Häuser beschädigt/zerstört. >1.000 Schulen, Krankenhäuser beschädigt. >500 Brücken beschädigt/zerstört. Betroffene/Obdachlose: 800.000.
2	Jan.-Sep.	Dürre	Äthiopien, Somalia, Kenia, Südsudan		950		Ausbleibende Niederschläge. Schäden in der Landwirtschaft, reduzierte Teeproduktion, Mangel an Futtermitteln, Nutztiere verendet. Lebensmittel-, Wasserknappheit, Mangelernährung. Betroffene: 28 Millionen.
3	Jan.-Okt.	Dürre	Europa (Spanien, Italien, Serbien)		3.800	400	Trockenheit, Hitzewelle. Niedrige Wasserstände in Flüssen, Speicherbecken. Schäden an Getreide, Gemüse, Obst, Weintrauben, Weideland. Oliven-, Honig-, Milch-, Käseproduktion betroffen. Futtermittelknappheit.
4	1.-30.1.	Überschwemmungen	Thailand	96	1.000		Starke Regenfälle (610 mm/24 h). >280 Häuser zerstört. >500.000 Häuser, Geschäfte, >2.200 Schulen, 3 Krankenhäuser, 18 Tempel, Moscheen, Kirchen beschädigt. >340 Brücken, Straßen, Autobahnen, Gleisabschnitte beschädigt oder überflutet. Wasserversorgung unterbrochen. Kautschukplantagen schwer beschädigt, Palmölproduktion beeinträchtigt. Betroffene: 1,8 Millionen.
5	1.1.-10.2.	Waldbrände	Chile	11	550	165	>120 Feuer, >4.600 km <sup>2</sup> verbrannt. >1.600 Häuser zerstört, >1.000 beschädigt. 138.000 Haushalte ohne Strom. 4 km <sup>2</sup> Oliven-, >2.000 km <sup>2</sup> Forstplantagen verbrannt. Obdachlose: >4.000, Betroffene: 4,7 Millionen.
6	12.-13.1.	Wintersturm Egon	Europa (Frankreich, Deutschland)	1	400	310	Böen bis 145 km/h, starker Schneefall. Zug-, Flugverkehr betroffen, witterungsbedingte Verkehrsunfälle. Häuser, Kathedrale beschädigt. Bäume, Stromleitungen geknickt, 340.000 Haushalte ohne Strom. Evakuierte: 3.000.
7	4.-7.2.	Lawinen, Winterschäden	Afghanistan	191			Schneestürme. Schneehöhe bis 3 m. 700 Häuser zerstört, 260 beschädigt. Mehrere Dörfer von der Außenwelt abgeschnitten. Verletzte: 123.
8	17.-19.2.	Hagelstürme	Australien		490	390	Hohe Windgeschwindigkeiten, Hagel bis 8 cm Durchmesser. Tausende Häuser, Tausende Fahrzeuge, Gleisanlagen beschädigt. Bäume, Strommasten geknickt. 40.000 Haushalte ohne Strom.
9	28.2.-2.3.	Tornados, Unwetter	USA	4	1.900	1.400	Gewitter, zahlreiche Tornados bis EF4, Hagel bis 7 cm Durchmesser. Hunderte Häuser, mobile Häuser, Geschäfte beschädigt/zerstört. Fahrzeuge beschädigt. Bäume, Strommasten geknickt.
10	6.-9.3.	Tornados, Unwetter	USA		2.200	1.600	Gewitter, Tornados bis EF3, Hagel bis 10 cm Durchmesser. Hunderte Häuser, Geschäfte, Kirchen, Schulen beschädigt. Flugzeuge beschädigt. Hunderttausende Haushalte ohne Strom.
11	7.-9.3.	Zyklon Erawo, Überschwemmungen	Madagaskar	81	200		Kat.-4-Zyklon. Windgeschwindigkeiten bis 210 km/h, starke Regenfälle (500 mm/48 h). >85.000 Häuser, >1.800 Klassenräume/Schulen, >100 Krankenhäuser, Straßen, Brücken beschädigt/zerstört. Obdachlose: >246.000, Betroffene: >433.000
12	25.-28.3.	Hagelstürme, Unwetter	USA		2.700	2.000	Gewitter, Tornados bis EF2. Windgeschwindigkeiten bis 190 km/h, Hagel bis 11 cm Durchmesser, Sturzfluten. Zahlreiche Häuser, Wohnanlage, mobile Häuser, öffentliche Gebäude, Einkaufszentrum beschädigt.
13	27.3.-6.4.	Zyklon Debbie, Überschwemmungen	Australien	12	2.700	1.400	Kat.-3-Zyklon. Windgeschwindigkeiten bis 195 km/h, Böen bis 260 km/h, siniflutartige Regenfälle (bis zu 1.000 mm/48 h). Tausende Häuser, Hotelanlagen beschädigt. Hafenanlage, Gleisanlagen, Brücken beschädigt. Bäume, Telefon-, Strommasten geknickt, 270.000 Haushalte ohne Strom. Evakuierte: >45.000.
14	1.4.	Sturzflut, Erdbeben	Kolumbien	329	100		Starke Regenfälle (320 mm in wenigen Stunden), Mure. Flüsse ausgefüllt. Teile von Mocoa verschüttet. 4 Schulen beschädigt/zerstört. Fahrzeuge, Brücken beschädigt. Wasserversorgung betroffen. Verletzte: >360, Betroffene: 45.000.
15	Apr.-Jun.	Hitzewelle	Indien	264			Temperaturen bis 48 °C. Stromausfälle. Wasserknappheit, hitzebedingte Krankheiten.
16	15.4.-9.5.	Winterschäden, Frost	Europa (Frankreich, Deutschl., Italien)		3.600	650	Serie von Kälteperioden, niedrige saisonale Temperaturen (-7 °C), starker Schneefall. Häuser beschädigt. Schwere Schäden an Wein, Obst (Apfel, Steinobst), Beeren, Gemüse.
17	8.-11.5.	Hagelstürme, Unwetter	USA		3.100	2.500	Gewitter, Böen bis 130 km/h, Hagel bis 7 cm Durchmesser. Starke Regenfälle, Sturzfluten. Zahlreiche Gebäude, Häuser, Schulen, Einkaufszentrum beschädigt. Geschäfte, Straßen überflutet. Tausende Fahrzeuge beschädigt.
18	Apr.-Jul.	Dürre	China		800		Ausbleibende Niederschläge, Trockenheit. Wassermangel. >5.800 km <sup>2</sup> Ackerland betroffen, Nutztiere verendet.
19	24.-31.5.	Überschwemmungen, Erdbeben	Sri Lanka	219	390		Gewitter, hohe Windgeschwindigkeiten, starke Regenfälle (380 mm/24 h), Schlammlawinen. >3.000 Häuser zerstört, >19.900 beschädigt. Obdachlose: >80.000, Betroffene: >600.000.
20	Jun.-Sep.	Überschwemmungen	Indien	284	250		Starke saisonale Regenfälle (460 mm/24 h), Sturzfluten. Flüsse ausgefüllt. >5.400 Wohnungen zerstört, >33.000 beschädigt. Flughafen beschädigt. >16.000 Nutztiere getötet. Evakuierte: >112.000, Betroffene: 520.000.
21	Jun.-Okt.	Überschwemmungen	Bangladesch, Indien, Nepal	1.787	3.500		Starke saisonale Regenfälle, Sturzfluten, Erdrutsche. >2 Millionen Häuser, Schulen, Geschäfte, Krankenhäuser, öffentliche Gebäude beschädigt/zerstört. Autobahnen, Straßen, Brücken, Gleisanlagen beschädigt, Flughafen überflutet. >33.000 km <sup>2</sup> Ackerland beschädigt/zerstört. Millionen Nutztiere getötet.
22	7.-13.6.	Waldbrand (Knysna)	Südafrika	9	420	200	>110 Häuser, Gebäude, 30 Tourismuseinrichtungen zerstört. Evakuierte: 10.000.
23	9.-12.6.	Unwetter	USA		2.000	1.500	Gewitter, Böen bis 135 km/h, Hagel, starke Regenfälle. Zahlreiche Häuser, Geschäfte beschädigt. Viele Fahrzeuge beschädigt. Bäume, Strommasten geknickt, >10.000 Haushalte ohne Strom. Straßen überschwemmt.
24	17.-22.6.	Waldbrände	Portugal	66	200		2 Waldbrandherde, 460 km <sup>2</sup> verbrannt. Trockenheit, hohe Temperaturen (40 °C). >490 Häuser beschädigt/zerstört. Fahrzeuge, Straßen beschädigt. Schwere Schäden in Forstwirtschaft (Eukalyptus, Kiefern). Verletzte: 254.
25	22.-23.6.	Unwetter, Hagel	Deutschland	2	740	570	Tornado, Gewitter, Böen bis 140 km/h, Hagel bis 8 cm Durchmesser, starke Regenfälle. Zahlreiche Häuser beschädigt. Schäden an 500 km <sup>2</sup> Ackerland (v. a. Getreide), Obst, Gemüse, Weintrauben. Nutztiere verendet.
26	22.6.-5.7.	Überschwemmungen, Erdbeben	China	56	6.000	250	Starke saisonale Regenfälle (Mei-yu). Zahlreiche Flüsse in Süd- und Zentralchina ausgefüllt. >417.000 Häuser beschädigt/zerstört. 500 km <sup>2</sup> Ackerland zerstört, >34.000 km <sup>2</sup> überflutet. Betroffene: >12 Millionen
27	26.6.-7.9.	Überschwemmungen	Pakistan	164			Starke saisonale Regenfälle, Gewitter, Erdrutsche. >440 Häuser, Unterkünfte zerstört. Verletzte: 167.
28	5.-7.7.	Überschwemmungen, Tropischer Sturm Nanmadol	Japan	37	700	140	Starke Regenfälle (545 mm/24 h). Flüsse über die Ufer getreten. >100 Häuser, Schulen zerstört, >870 Häuser beschädigt. Fahrzeuge, Autobahnen, Straßen, Brücken beschädigt. Wasserversorgung unterbrochen. Verletzte: 34, Evakuierte: Tausende.
29	27.-29.6.	Unwetter, Hagel, Tornado	USA		1.400	1.100	Gewitter, Tornado, Windgeschwindigkeiten bis 170 km/h, Hagel bis 7 cm Durchmesser, starke Regenfälle, Sturzfluten. Zahlreiche Häuser, Landwirtschaftsgebäude, Fahrzeuge beschädigt.
30	27.7.	Unwetter, Hagel	Türkei		600	300	Gewitter, Windgeschwindigkeiten bis 100 km/h, Hagel bis 9 cm Durchmesser, starke Regenfälle, Sturzfluten. >90 Häuser beschädigt. 150.000 Fahrzeuge, 4 Flugzeuge beschädigt. Straßen, U-Bahnstationen überflutet.
31	8.8.	Erdbeben	China	29	500		M <sub>w</sub> 6,5. 100 Häuser zerstört, >72.500 beschädigt. Straßen beschädigt. Verletzte: 525, Evakuierte: 89.000.
32	14.8.	Schlammlawine	Sierra Leone	500	30		Starke Regenfälle, Sturzflut, Schlammlawine. >1100 Unterkünfte verschüttet/beschädigt. Obdachlose: 6.000.
33	17.8.	Erdbeben	Kongo	174			Starke Regenfälle, Erdbeben. 50 Unterkünfte verschüttet, Nutztiere getötet.
34	23.-27.8.	Taifun Hato	China, Vietnam	22	3.500	800	Kat.-2-Taifun. Windgeschwindigkeiten bis 160 km/h, Böen bis 210 km/h, Überschwemmungen. >6.500 Häuser zerstört, 1.550 beschädigt. 2,7 Millionen Haushalte ohne Strom. Verletzte: >370, Evakuierte: 27.000.
35	25.8.-1.9.	Hurrikan Harvey, Sturmflut, Überschwemmungen	USA	88	95.000	30.000	Kat.-4-Hurrikan. Windgeschwindigkeiten bis 215 km/h, starke Regenfälle (bis 1000 mm/72 h), hohe Wellen. 9.000 Häuser zerstört, >185.000 Häuser, mobile Häuser beschädigt. Chemiefabrik überschwemmt, Explosionen. Hunderttausende Fahrzeuge beschädigt/zerstört. Öl-, Gasindustrie betroffen. Bäume, Telefon-, Strommasten geknickt, >300.000 Haushalte ohne Strom. Kanalisation, Kläranlagen beschädigt. Obdachlose: 42.000.
36	6.-14.9.	Hurrikan Irma, Sturmflut, Überschwemmungen	Karibik, USA	128	57.000	29.000	Kat.-5-Hurrikan. Windgeschwindigkeiten bis 300 km/h, Böen bis 360 km/h, starke Regenfälle, Sturzfluten, Sturmflut. Zehntausende Häuser, öffentliche Gebäude, Gewerbe beschädigt/zerstört, zahlreiche Hotels, Krankenhäuser, Infrastruktur beschädigt. Kraftwerk schwer beschädigt. Yachten, Boote beschädigt. Bäume, Telefon-, Strommasten geknickt, 16,5 Millionen Haushalte ohne Strom. Evakuierte: 6,5 Millionen.
37	7.9.	Erdbeben	Mexiko, Guatemala	98	2.300	400	M <sub>w</sub> 8,1, >800 Nachbeben. >112.000 Häuser, mehrere Kirchen, öffentliche Gebäude beschädigt/zerstört. Straßen beschädigt. Strommasten geknickt, 1,5 Millionen Haushalte ohne Strom. Betroffene: 1,2 Millionen.
38	17.-18.9.	Taifun Talim	Japan	2	500	330	Kat.-4-Taifun. Windgeschwindigkeiten bis 160 km/h, starke Regenfälle (120 mm/1 h), Erdrutsche. >7.200 Häuser, Fahrzeuge beschädigt/zerstört. Zug-, Flugverkehr unterbrochen. Verletzte: 56, Evakuierte: >130.000.
39	19.9.	Erdbeben	Mexiko	369	6.000	2.000	M <sub>w</sub> 7,1, Nachbeben bis M <sub>w</sub> 4,9. 1.500 Häuser zerstört, 9.500 Häuser beschädigt. Textilindustrie, >20 Krankenhäuser, öffentliche Gebäude, Schulen, Museum, Sportstadion beschädigt. Telefon-, Strommasten geknickt, 4,6 Millionen Haushalte ohne Strom. Gas-, Wasserleitungen unterbrochen. Verletzte: 6.000, Obdachlose: 250.000.
40	19.-22.9.	Hurrikan Maria, Überschwemmungen	Karibik	108	68.000	30.000	Kat.-5-Hurrikan. Windgeschwindigkeiten bis 260 km/h. Hunderttausende Häuser beschädigt/zerstört, Krankenhäuser, öffentliche Gebäude, Schulen, Geschäfte beschädigt. Kanäle, Straßen, Brücken, Flughäfen, Häfen beschädigt. Strom- und Telefonnetz beschädigt, Millionen Haushalte ohne Strom.
41	5.-6.10.	Wintersturm Xavier	Deutschland, Polen	9	500	380	Hohe Windgeschwindigkeiten, Böen bis 180 km/h. Mehrere Häuser beschädigt. Autobahnen, Straßen, Gleise blockiert. Bäume, Strommasten geknickt, 810.000 Haushalte ohne Strom. Verletzte: 63, Evakuierte: 400.
42	8.-20.10.	Waldbrände (Tubbs-Atlas-, Nuns-Feuer)	USA	30	13.000	9.800	Waldbrände. >640 km <sup>2</sup> verbrannt. >7.300 Gebäude, Geschäfte, Krankenhäuser zerstört, >830 Gebäude beschädigt. Mehrere Weingüter zerstört. Telefon-, Strommasten geknickt, 45.000 Haushalte ohne Strom.
43	9.-10.10.	Sturzflut, Hagel	Südafrika	13	320	140	Gewitter, Hagel, starke Regenfälle. Mehrere Häuser, 5 Krankenhäuser, >40 Schulen, >40 öffentliche Gebäude, Sportanlagen beschädigt. Autowerk beschädigt. >1.000 Fahrzeuge, Straßen, Brücken beschädigt.
44	15.-17.10.	Waldbrände	Portugal	45	500	270	>440 Waldbrandherde, 1.800 km <sup>2</sup> verbrannt. Zahlreiche Häuser, Fahrzeuge beschädigt/zerstört. Verletzte: 71.
45	16.-17.10.	Außertropischer Zyklon Ophelia	Irland, Vereinigtes Königreich	3	100	75	Ehemaliger Hurrikan Ophelia, Windgeschwindigkeiten bis 175 km/h. Mehrere Häuser, Geschäfte, 40 Schulen beschädigt. Gleisanlagen beschädigt. Bäume, Strommasten geknickt, 433.000 Haushalte ohne Strom.
46	16.-23.10.	Taifun Lan (Paolo)	Japan, Philippinen	17	2.000	1.000	Kat.-4-Taifun. Windgeschwindigkeiten bis 180 km/h, starke Regenfälle (800 mm/48 h), Sturzfluten, Erdrutsche. 570 Häuser, öffentliche Gebäude zerstört, >6.700 beschädigt. Verluste in der Landwirtschaft und bei Aquakulturen. Evakuierte: >165.000.
47	29.10.	Wintersturm Herwart	Deutschl., Tschech. Rep., Österreich	8	500	370	Windgeschwindigkeiten bis 145 km/h, starke Regenfälle, Sturzfluten. Häuser, Straßen, Gleisanlagen beschädigt. Bäume, Strommasten geknickt, 390.000 Haushalte ohne Strom. Schwere Verluste in der Forstwirtschaft.
48	1.-6.11.	Taifun Damrey, Überschwemmungen	Vietnam, Philippinen	114	650		Kat.-2-Taifun. >200 km Kanäle, Deiche beschädigt. >3.500 Häuser zerstört, >300.000 Häuser, >300 Schulen, 45 Krankenhäuser beschädigt. 7 Frachter, 1.200 Fischerboote gesunken. 300 km <sup>2</sup> Ackerland überschwemmt. Schwere Verluste bei Aquakulturen. Verletzte: 369, Betroffene: >4 Millionen.
49	12.11.	Erdbeben	Iran, Irak	630	750	20	M <sub>w</sub> 7,3, >230 Nachbeben bis M <sub>w</sub> 4,9. >15.500 Unterkünfte zerstört, >30.000 beschädigt. Krankenhäuser, Geschäfte, Schulen, öffentliche Gebäude beschädigt/zerstört. Damm beschädigt. Verletzte: >12.900, Obdachlose: 72.000.
50	4.-31.12.	Waldbrand (Thomas-Feuer)	USA	2	2.200	1.700	Waldbrand, >1140 km <sup>2</sup> verbrannt. >1.000 Gebäude, 1 Krankenhaus zerstört, 280 Gebäude beschädigt. 265.000 Haushalte ohne Strom. Wasserversorgung unterbrochen. Evakuierte: >90.000.

# Topics Geo – Weltkarte der Schadenergebnisse 2017



730 Schadenergebnisse, davon

○ 20 größte Ereignisse nach Gesamt- und versicherten Schäden sowie Todesopfern

- Geophysikalisches Ereignis: Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- Meteorologisches Ereignis: Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- Hydrologisches Ereignis: Überschwemmung, Massenbewegung
- Klimatologisches Ereignis: Extremtemperatur, Dürre, Waldbrand

© 2018

Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft  
Königinstraße 107  
80802 München  
Telefon: +49 89 3891-0  
Telefax: +49 89 399056  
www.munichre.com

#### **Verantwortlich für den Inhalt**

Corporate Underwriting/Geo Risks

#### **Ansprechpartner**

Dr.-Ing. Wolfgang Kron  
Telefon: +49 89 3891-5260  
Telefax: +49 89 3891-75260  
wkron@munichre.com  
Redaktionsschluss: 1.3.2018

#### **Redaktion**

Michael Able

#### **Bestellnummern**

Deutsch 302-09091  
Englisch 302-09092

#### **Download**

Aktuelle Auswertungen, Grafiken und Statistiken  
stehen als kostenfreies Download zur Verfügung:  
[>>>](http://www.munichre.com/touch)  
NatCatSERVICE Downloadcenter

#### **Druck**

Gotteswinter und Aumaier GmbH  
Joseph-Dollinger-Bogen 22  
80807 München

#### **Anmerkung der Redaktion**

In Veröffentlichungen von Munich Re  
verwenden wir in der Regel aus Gründen  
des Leseflusses die männliche Form von  
Personenbezeichnungen. Damit sind  
grundsätzlich – sofern inhaltlich zutreffend –  
Frauen und Männer gemeint.

#### **Bildnachweis**

Titel, S. 4: NASA Earth Observatory  
S. 1: Andreas Pohlmann  
S. 2: Lionel Chamoiseau/Getty Images  
S. 3: NurPhoto/Getty Images  
S. 6, 8: dpa Picture Alliance/Wilfredo Lee  
S. 10: THOMAS B. SHEA/Getty Images  
S. 12: Reuters/Richard Carson  
S. 14: Ricardo Arduengo/Getty Images  
S. 16: Agence France Press AFP  
S. 18: Reuters/Carlos Barria  
S. 20: Reuters/Alvin Beaz  
S. 24: Getty Images/EyeEm  
S. 27, 28: AFP/Getty Images  
S. 30: SOPA Images/Getty Images  
S. 32: NurPhoto/Getty Images  
S. 33: Jefta Images/Barcroft Media  
S. 34: Munich Re  
S. 36: Dr. Han Seung-soo  
S. 38: Ronaldo Schemidt/Getty Images  
S. 40: Yuri Cortez/Getty Images  
S. 41: Perdo Pardo/Getty Images  
S. 42: Justin Sullivan/Getty Images  
S. 44: Frederic J. Brown/Getty Images  
S. 47: 2017 Los Angeles Times  
S. 56 (1): Fotoholica Press/Getty Images  
S. 56 (2): Jon Durr/Getty Images  
S. 56 (3): Jason O'Brien/Getty Images  
S. 56 (4): Visual China Group/Getty Images  
S. 56 (5): Reuters/Shailesh Andrade  
S. 56 (6): Reuters/Afolabi Sotunde  
S. 56 (7): Reuters/Alvin Baez  
S. 56 (8): Reuters/Carlos Jasso  
S. 56 (9): Reuters/Drone Base  
S. 57 (1): Luis Robayo/Getty Images  
S. 57 (2): Reuter /Michael Dalder  
S. 57 (3): Drew Angerer/Getty Images  
S. 57 (4): Reuters/Tyrone Siu  
S. 57 (5): Reuters/Jonathan Bachman  
S. 57 (6): Reuters/Stephen Yang  
S. 57 (7): Reuters/Pedro Nunes  
S. 57 (8): dpa Picture Alliance/Vahid Salemi  
S. 57 (9): Ferdinandh Cabrera/Getty Images  
S. 62: shutterstock  
S. 76: Fotostudio Meinen

