

## Harter Winter

In Japan versinken Regionen im Schnee, in denen es sonst selten schneit. Ins Rutschen kommen auch Schadenrekorde. SEITE 18



Soziale Medien  
**Nutzen ziehen  
aus Twitter und Co**

Porträts  
**Hochwasser, Dürre,  
Wirbelsturm und Beben**

Persistente Wetterlagen  
**Ändert die Eisschmelze  
das sommerliche Wetter?**



# VORWORT

## Liebe Leserinnen und Leser,

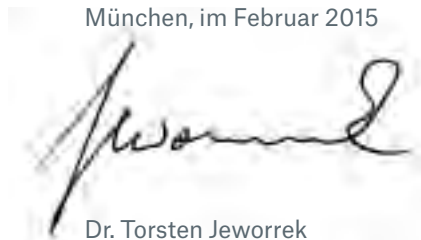
das Jahr 2014 war im Hinblick auf Naturkatastrophen für die Versicherungswirtschaft sicherlich ein Jahr zum Durchatmen. Zum dritten Mal in Folge blieben die Schäden unter dem langjährigen Durchschnitt. Nur einmal, bei den verheerenden Schneestürmen in Japan, erreichten die versicherten Schäden eine Höhe von über drei Milliarden US-Dollar. Die zehn größten Ereignisse zusammen kosteten die Versicherer lediglich rund 17 Milliarden US-Dollar, die zehn größten gesamtwirtschaftlichen Schäden schlugen mit 46 Milliarden US-Dollar zu Buche.

Erfreulich war zudem, dass es 2014 vergleichsweise wenige Todesopfer durch Naturkatastrophen gab – die zweitniedrigste Anzahl seit 1980. Dabei hätten die tropischen Wirbelstürme Hudhud in Indien und Hagupit auf den Philippinen durchaus das Potenzial gehabt, die Opferzahlen deutlich zu erhöhen. In beiden Fällen konnten Evakuierungen, die zu den größten der Geschichte gehörten, Schlimmeres verhindern. Es stimmt hoffnungsfroh, dass verbesserte Vorsorgemaßnahmen offensichtlich mehr und mehr Wirkung zeigen.

Aus dem Schadenverlauf der vergangenen Jahre auf eine Trendumkehr zu schließen, wäre allerdings verfehlt. Auch zu Beginn dieses Jahrtausends gab es vier aufeinanderfolgende Jahre mit vergleichsweise geringen Schadenssummen. Prompt wurde diese Phase dann von den Rekordjahren 2004 und 2005 abgelöst.

Ogleich das Jahr 2014 schadenarm war, gab es doch einige außergewöhnliche Ereignisse, die wir in dieser Ausgabe von Topics Geo analysieren und bewerten. Zusätzlich widmen wir uns dem Thema, wie Soziale Netzwerke dazu beitragen, das Ausmaß einer Naturkatastrophe besser abzuschätzen und effizient Hilfe zu organisieren. Wenn es gelingt, die Schwarmintelligenz der Sozialen Medien künftig noch besser zu nutzen, eröffnen sich dem Krisen- und Katastrophenmanagement ganz neue Perspektiven. Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

München, im Februar 2015



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



## NOT IF, BUT HOW



**IM FOKUS:** Die wachsende Verbreitung von Sozialen Medien bietet Chancen für jene, die nach Naturkatastrophen auf schnelle und belastbare Informationen angewiesen sind. Auch für die Versicherungswirtschaft.

6



**KATASTROPHENPORTRÄTS:** Das teuerste Schadenereignis für die Versicherungswirtschaft war 2014 der schneereiche Winter in Japan. Die weiße Pracht überzog Regionen, die darauf nicht eingestellt waren.

18

## 6 Im Fokus

### 6 Schnelles Wissen

Nach Erdbeben oder Tropenstürmen rauscht eine Flut von Nachrichten, Bildern und Videos über alle Social-Media-Kanäle. Für Hilfsorganisationen, Behörden und Medien werden daraus inzwischen sinnvolle Informationen gezogen.

### 14 Standards wären hilfreich

Ein Expertengespräch über die Chancen und Risiken der Informationsquelle Social Web

### 16 20 Jahre Topics Geo

Der Jahresrückblick geht in die dritte Dekade.

## 18 Katastrophenporträts

### 18 Der Winter in Japan und Nordamerika

Hohe Schäden durch heftigen Schneefall in Japan und extreme Kälte in den USA

### 24 Britische Inseln unter Wasser

Ein überaus nasser Winter hinterlässt in Großbritannien und Irland viele Schäden.

### 26 Überschwemmungen an der Adria

Nach lang anhaltendem Starkregen stehen Teile des Adria-Raums unter Wasser.

### 28 Dürre in Kalifornien

Jahrelange Trockenheit führt zu rekordverdächtig niedrigen Wasserständen.

### 30 Zyklon Hudhud

Hohe Schäden, aber wenige Tote nach schwerem Sturm im Indischen Ozean

### 32 Erdbeben im Napa-Tal

Folgenreichstes US-Beben seit 1994





**KLIMA UND KLIMAWANDEL:** Ein wochenlang stabil über Russland hängendes Hochdruckgebiet hatte im Jahr 2010 Waldbrände zur Folge. Ein Beispiel für persistente Wetterlagen, die häufiger zu werden scheinen.

34



**NATCATSERVICE/RESEARCH:** Neuere Forschungen zur Häufigkeit und Stärke von Tornados in den USA deuten darauf hin, dass die Stürme vermehrt auftreten, während sich ihre Gesamtzahl nicht erhöht hat.

44

## 34 Klima und Klimawandel

### 34 Persistente Wetterlagen

Führt eine Veränderung im Verlauf des polaren Jetstreams zu ungewöhnlichen Wettermustern? Die wissenschaftliche Diskussion deutet darauf hin.

### 39 Kolumne

Prof. Peter Höppe über das Phänomen der persistenten Wetterlagen

### 40 Daten, Fakten und Bewertungen

## Standards

- 1 Vorwort
- 4 Nachrichten
- 63 Impressum

## 44 NatCatSERVICE/Research

### 46 Jahresrückblick

Eine Übersicht über die Bilder und Zahlen des Jahres, global, regional und in der Entwicklung über die Jahre hinweg

### 54 Tornados in den USA

Der Trend für Tornados: Sie treten an weniger Tagen auf, doch dann gehäuft.

### 58 El Niño

Das „Christkind“ kommt später und schwächer als zunächst erwartet.

### 60 NATHAN Mobile

Munich Re gewährt ihren Kunden mobilen Zugriff auf das NATHAN-Risiko-management-Tool.



## STUDIE

### Vorbildlicher Umgang mit Klimarisiken bei Munich Re

Munich Re geht nach einer Studie der amerikanischen Nachhaltigkeitsorganisation Ceres vorbildlich mit Risiken aus dem Klimawandel um. Das Ranking war mit Unterstützung der amerikanischen National Association of Insurance Commissioners (NAIC) entstanden. Ceres hatte die Unterlagen von 330 Versicherungsunternehmen unter die Lupe genommen, die in den USA tätig sind. Sie repräsentieren 87 Prozent des Versicherungsmarktes.

Bewertet wurde von den Experten eine ganze Reihe von Indikatoren mit Bezug zum Thema Klimawandel, darunter Governance, Risikomanagement und die Investment-Strategien der jeweiligen Versicherung.

>> Mehr Informationen unter:  
[www.ceres.org/resources/reports](http://www.ceres.org/resources/reports)



## ERNEUERBARE ENERGIEN

### Rundum-sorglos-Schutz für grüne Investoren

Der global wachsende Markt und die rasante Technologieentwicklung für erneuerbare Energien erfordern Innovation auch von den Versicherungen. So bietet The Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance Company jetzt eine eigene Produktpalette „Renewable Energy Insurance“ an, die sich an Entwickler, Betreiber und Investoren richtet.

Abgedeckt werden Projekte zur Windenergiegewinnung, zu Solar- und Photovoltaik-Anlagen, Einrichtungen zur Erzeugung von Biotreibstoff oder zur Biomasse-Nutzung sowie zu Wasserkraftwerken und geothermischen Anlagen.

>> Mehr Informationen unter: [www.hsb.com/renewable-energy-insurance](http://www.hsb.com/renewable-energy-insurance)



## IBHS

### Fortschritte bei der Erforschung von Hagel

Das amerikanische Insurance Institute for Business & Home Safety (IBHS) vermeldet Fortschritte bei der Erforschung von Hagelstürmen. Im Rahmen eines mehrjährigen Projekts wurden 2014 nicht nur mehr natürliche Hagelkörner vermessen als je zuvor, auch die Hagelerkennung durch sogenannte Polarimetric Radar Detection wurde verbessert.

Das IBHS-Projekt soll zum einen den Einsatz von künstlichem Hagel bei Baustoff- und Konstruktionstests realistischer machen, zum anderen die Vorhersage von Hagelstürmen verbessern. Beides dient letztendlich der Minderung von Hagelschäden. Das IBHS wird u.a. von Munich Re America, Inc. finanziell unterstützt.

>> Mehr Informationen unter:  
[www.disastersafety.org](http://www.disastersafety.org)

## Kurznachrichten

### GEM startet Offene Erdbeben-Plattform

Die Gemeinschaftsinitiative Global Earthquake Model (GEM) hat ihre OpenQuake-Plattform vorgestellt. Sie soll vor allem Schwellen- und Entwicklungsländern eine bessere Bewertung von Erdbebenrisiken ermöglichen. Die Plattform, die modernste Methodik und Daten zur Abschätzung der Erdbebengefährdung bietet, wird Institutionen, Wissenschaftlern und Unternehmen frei zugänglich sein. Munich Re ist als Gründungssponsor von GEM einer der wichtigsten Unterstützer des Projekts.

### USA: Bewusstsein für Klimawandel nimmt zu

Acht von zehn Amerikanern sind inzwischen davon überzeugt, dass das Klima sich ändert. Dies ist das Ergebnis des ersten „Climate Change Barometer“, das 2014 von Munich Re America, Inc. veröffentlicht wurde. Nirgendwo in der Welt sind die Versicherungswirtschaft und ihre

Kunden so stark von der wachsenden Zahl von Naturkatastrophen betroffen wie in Nordamerika. 71 Prozent der Amerikaner glauben, dass mehr auf erneuerbare Energien gesetzt werden müsste, um den Klimawandel zu bremsen. 63 Prozent der Befragten gaben an, in den Schutz vor Katastrophenfolgen investiert zu haben oder investieren zu wollen. Fast die Hälfte ist gegen die Folgen von Naturereignissen versichert. Für die Umfrage waren mehr als 1.000 US-Bürger befragt worden.

**Folgen Sie uns auf Twitter!** Munich Re ist beim Thema Georisiken seit einigen Jahren auch in den Sozialen Medien aktiv. Der Twitter-Account [www.twitter.com/MunichRe](http://www.twitter.com/MunichRe) gibt Hinweise auf Veranstaltungen, Kommentare oder Publikationen der Gruppe. Für vertiefte Rückversicherungs- und NatKat-Themen gibt es den Kanal [www.twitter.com/MunichRe\\_InFocus](http://www.twitter.com/MunichRe_InFocus).



## UN lobt Engagement für Vorsorge in Australien

Australien ist in den vergangenen Jahrzehnten stark von Naturkatastrophen betroffen gewesen; durch Wirtschaftswachstum und die Siedlungsverdichtung allein sind die Folgekosten solcher Ereignisse dramatisch gestiegen. Die gesellschaftliche Bereitschaft, Steuergelder in Vorsorgemaßnahmen zu investieren, hinkt der Entwicklung hingegen weiter hinterher. Seit 2012 hat sich daher eine Gruppe von australischen Unternehmen zum Australian Business Roundtable for Disaster Resilience and Safer Communities formiert, um durch Publikationen und Studien darüber aufzuklären, wie wirtschaftlich und sozial sinnvoll gute Katastrophenvorsorge ist. Munich Re gehört zu den Gründungsmitgliedern des Roundtable.

Rückenwind erhält der Roundtable seit dem vergangenen Jahr durch das UN-Sekretariat für Katastrophenvorsorge (UNISDR). Bei einem Besuch des Unternehmensbündnisses versicherte die Leiterin des Sekretariats, Margareta Wahlström, dem Roundtable ihre volle Unterstützung. Am Sitz von Munich Re in Australien bekräftigte die UNISDR-Leiterin, dass die vom Roundtable verfolgten Ansätze und Ziele gänzlich im Einklang mit der Strategie des UN-Sekretariats stünden. Wahlström lobte das Engagement der beteiligten Unternehmen, die Anstrengungen, die diese bei der Gründung des einflussreichen Bündnisses unternommen hätten, und die Uneigennützigkeit, mit der sie die gemeinsamen Ziele verfolgten.

Sie kündigte an, sich bei der australischen Regierung und anderen Entscheidungsträgern dafür einzusetzen, dass die Empfehlungen des Roundtable umgesetzt werden. Außerdem lud Wahlström Vertreter des Australian Business Roundtable ein, an der 3. UN-Weltkonferenz zur Katastrophenvorsorge teilzunehmen, die 2015 im japanischen Sendai stattfindet.

UNISDR bündelt und koordiniert die Aktivitäten der Vereinten Nationen zur Katastrophenvorsorge in aller Welt. Eine der Hauptaufgaben des Sekretariats ist es, die Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren und das Risikomanagement von Kommunen und Nationen weltweit zu stärken. Margareta Wahlström, die von UN-Generalsekretär Ban Ki-Moon zur ersten Sonderbeauftragten für Katastrophenvorsorge bestellt wurde, verfügt über weitreichende internationale Erfahrung mit humanitären Hilfseinsätzen in Katastrophen- und Krisengebieten. Munich Re arbeitet mit UNISDR und seinen Vorgängerorganisationen schon seit Jahrzehnten eng zusammen.

Der Australian Business Roundtable vereint einen breiten Querschnitt australischer Institutionen, darunter Investa, Optus, Westpac, Insurance Australia Group, das Australische Rote Kreuz sowie Munich Re.

>> Mehr Informationen unter:  
[www.australianbusinessroundtable.com.au](http://www.australianbusinessroundtable.com.au)









## Schwarmintelligenz soll Leben retten

Wie schnell Hilfe in einem Katastrophengebiet ankommt, kann über Leben und Tod entscheiden. Die Möglichkeit, über Soziale Medien das Wissen sehr vieler Menschen vor Ort anzupapfen, eröffnet dem Krisen- und Katastrophenmanagement ganz neues Potenzial. Doch noch sind einige praktische Fragen ungelöst.

Egal ob es sich um einen Wirbelsturm, eine Flutkatastrophe oder ein Erdbeben handelt: Menschen in Not sind auf rasche Hilfe angewiesen. Überlebende müssen geborgen, Verletzte medizinisch versorgt und lebenswichtige Güter wie Trinkwasser, Nahrungsmittel und Notunterkünfte in die Krisenregion geschafft werden. Den Rettungsmannschaften stellen sich dabei immer die gleichen Fragen: Wo sind die schwersten Schäden aufgetreten? Wer ist betroffen? Wie sind bestimmte Orte erreichbar? Woran mangelt es besonders? Und nicht zuletzt: Wie ist die Stimmung in der Bevölkerung?

Mit der wachsenden Verbreitung Sozialer Netzwerke und der Verfügbarkeit von Online-Kartendiensten ergeben sich völlig neue Möglichkeiten, diese Fragen zu beantworten. Denn was liegt näher, als die Erkenntnisse der Menschen vor Ort zu nutzen, um Hilfe genau dort zu leisten, wo sie am nötigsten ist. Das setzt allerdings voraus, dass sich das Wissen der Masse auch tatsächlich anzapfen lässt. Die Bedingungen dafür sind so gut wie nie zuvor: Global existieren rund sieben Milliarden Mobilfunkanschlüsse, selbst in Ländern mit geringen und mittleren Einkommen sind neun von zehn Einwohnern mobil angebunden. Dadurch sind die Menschen auch in entlegenen Regionen in der Lage, bei außergewöhnlichen Ereignissen Nachrichten zu senden, Fotos zu teilen und Statusmeldungen weiterzugeben.

Strom für Handys in der philippinischen Stadt Rosario nach Durchzug eines Taifuns: begehrt wie Nahrungsmittel

Natürlich sind auch Mobilfunknetze bei einer Großkatastrophe nicht vor einem Ausfall gefeit. Doch bei vielen Naturkatastrophen der vergangenen Jahre leistete der Mobilfunk wertvolle Dienste, obwohl Teile des Netzes ihren Dienst versagt hatten. Zukunftsmusik sind bislang noch Pläne der amerikanischen Federal Communications Commission, mit Heliumballons oder Drohnen im Notfall rasch ein funktionierendes Kommunikationsnetz aufzubauen. Fliegende Funkstationen könnten so binnen weniger Stunden die Kommunikation via Handy oder Internet wiederherstellen.

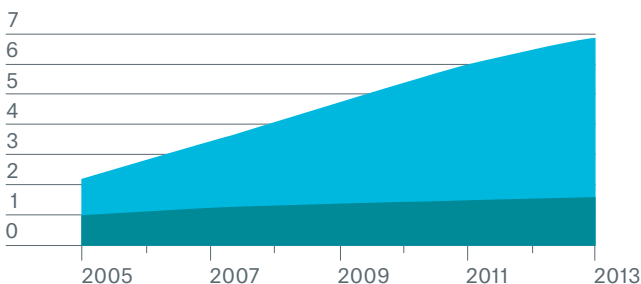
### Premiere in Haiti

Im großen Stil wurden Informationen aus dem Schwarm erstmals nach dem Erdbeben in Haiti 2010 genutzt. Postings in Echtzeit gaben den Hilfsorganisationen wertvolle Hinweise, die ihnen bei der Einschätzung der Lage halfen. Dazu wurde kurz nach dem Beben das Projekt „Mission 4636“ ins Leben gerufen. Betroffene vor Ort hatten die Möglichkeit, an die kostenlose Rufnummer 4636 eine Kurznachricht zu senden. Nach der ersten Woche gingen bei „Mission 4636“ bereits täglich mehr als 1.000 SMS ein, insgesamt kamen über 80.000 Kurznachrichten zusammen. Sie wurden weltweit von kreolisch sprechenden Freiwilligen über eine Online-Microtasking-Plattform ausgewertet. Bestand die Idee zunächst darin, Meldungen über Vermisste zu sammeln, um gezielt nach ihnen suchen zu können, wurden recht

bald auch Hilfsanfragen, Informationen über medizinische Notfälle sowie die logistische Unterstützung für Krankenhäuser über das Netzwerk abgewickelt. Anhand dieser Daten konnten sich Helfer gezielt auf die am stärksten betroffenen Gebiete konzentrieren und die Menschen dort versorgen.

Welch enormes Potenzial Soziale Medien im Katastrophenfall entfalten könnten, zeigte sich zwei Jahre später bei Hurrikan Sandy. Als der Wirbelsturm im Oktober 2012 die Ostküste der USA traf, verdoppelte sich dort binnen kurzer Zeit der Datenverkehr im Internet. Auf Twitter wurden innerhalb der ersten 24 Stunden eine Million Kurznachrichten zum Thema Hurrikan verschickt, Facebook wurde mit Sandy-Postings überschwemmt, und auf Instagram gingen jede Sekunde zehn Bilder mit Bezug zu Sandy ein. Verständlich, dass da die herkömmliche Krisenkommunikation über Telefon, Rundfunk oder Fernsehen nicht mithalten konnte. Zwar schickten Betroffene und Helfer telefonisch einzelne Hinweise, die aber das Lagezentrum des Krisenstabs entweder gar nicht oder verspätet erreichten. Informationen der Behörden wiederum bezogen sich meist auf die Gesamtlage im Katastrophengebiet oder auf bestimmte Teilgebiete und erlaubten daher keine Rückschlüsse auf die Situation an speziellen Orten.

### Handys auf dem Vormarsch



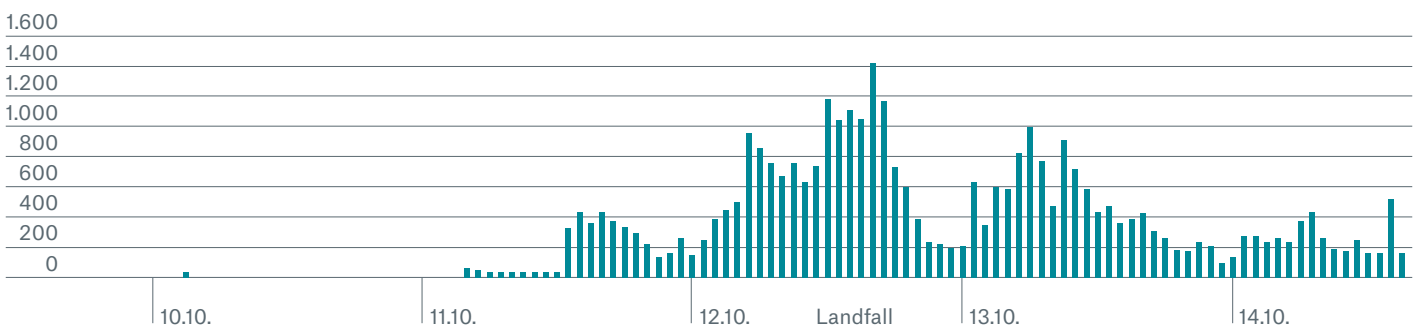
Vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern verfügen immer mehr Menschen über ein Mobiltelefon.

Mobilfunk-Verträge in Milliarden

- Länder mit niedrigem bis mittlerem Einkommen
- Länder mit höherem Einkommen

Quelle: ITU, 2013 (für 2013 geschätzt)

### Informationen aus erster Hand



Die Zahl der Tweets pro Stunde mit Bezug zu Zyklon Phailin in Indien erreichte während des Landfalls des Wirbelsturms am 12. Oktober 2013 ihr Maximum. Bis zu 1.400 Kurznach-

richten wurden pro Stunde abgesetzt und im Rahmen der Forensischen Katastrophenanalyse ausgewertet.

Quelle: CEDIM-Jahresbericht 2013

### Schwierige Aufbereitung von Daten

Doch wie lässt sich das Knowhow der Masse aus den unterschiedlichen Kanälen in den Sozialen Netzen möglichst rasch und effizient nutzen, um daraus wichtige Informationen zu filtern und Trends zu erkennen? Klar ist, dass die manuelle Analyse der Daten, wie sie etwa bei „Mission 4636“ in Haiti die Regel war, zu zeitaufwendig und zu personalintensiv ist. Deshalb tüfteln Forscher weltweit an Systemen, um automatisch an die entscheidenden Informationen zu kommen. Nötig ist eine Plattform, die heterogene Datenmassen zusammenfasst, aufbereitet und dann den Behörden oder nichtstaatlichen Organisationen (NGO) in übersichtlicher Form zur Verfügung stellt.

Ein vielversprechender Ansatz dazu ist „Visual Analytics“. Dabei werden die Daten mit speziellen Computerprogrammen analysiert und strukturiert. Schon die Visualisierung der Nachrichtenströme zeichnet ein genaueres Bild der Lage vor Ort: Wo twittern die Menschen vermehrt zu welchen Themen? Gibt es Stadtviertel oder Straßenzüge, die besonders betroffen sind? Wo sind welche Hilfsmaßnahmen am drängendsten? Damit Visualisierung zuverlässige Ergebnisse liefert, ist allerdings ein „Geotag“ unverzichtbar, also die genaue Information, von welchem Ort eine bestimmte Nachricht stammt. Das ist insofern problematisch, als nicht alle Nutzer aus Gründen des Datenschutzes ihre Nachrichten automatisch mit einer Ortsmarke versehen.



Funktionierende Mobilfunk-Kommunikation gilt bei der Bewältigung von Katastrophen längst als unverzichtbar. Ladestation in Ya'an City, China, nach dem Erdbeben vom April 2013



Dieses Problem stellt sich auch beim Crisis Mapping, dem Erstellen von Katastrophenkarten mithilfe der Schwarmintelligenz. Bei diesem unter VGI (Volunteered Geographic Information) bekannten Ansatz werden Informationen über die Lage vor Ort strukturiert gesammelt und in entsprechende Web-Anwendungen eingegeben. Zum Beispiel auf der Open-Source-Plattform Ushahidi. Sie wurde 2007 in Kenia entwickelt und ermöglicht es den Betroffenen in Krisengebieten sowie humanitären Organisationen, unkompliziert über krisenbezogene Ereignisse zu berichten. Egal ob per SMS, per E-Mail oder über spezielle Web-Formulare – jeder kann über Ushahidi ortsspezifische Informationen über zerstörte Bauten, Versorgungslücken oder Ähnliches mitteilen. Eine Gruppe von ehrenamtlichen Mitarbeitern bestimmt dann die GPS-Koordinaten des gemeldeten Geschehens und prüft die Informationen auf ihre Zuverlässigkeit. Auf einer Landkarte entsteht so eine Übersicht, die wertvolle Hinweise über die Lage in der Krisenregion gibt.

Ähnlich wie Ushahidi funktioniert das Crisis Response Project von Google, das 2005 nach Hurrikan Katrina in den USA ins Leben gerufen wurde. Die Crisis Map

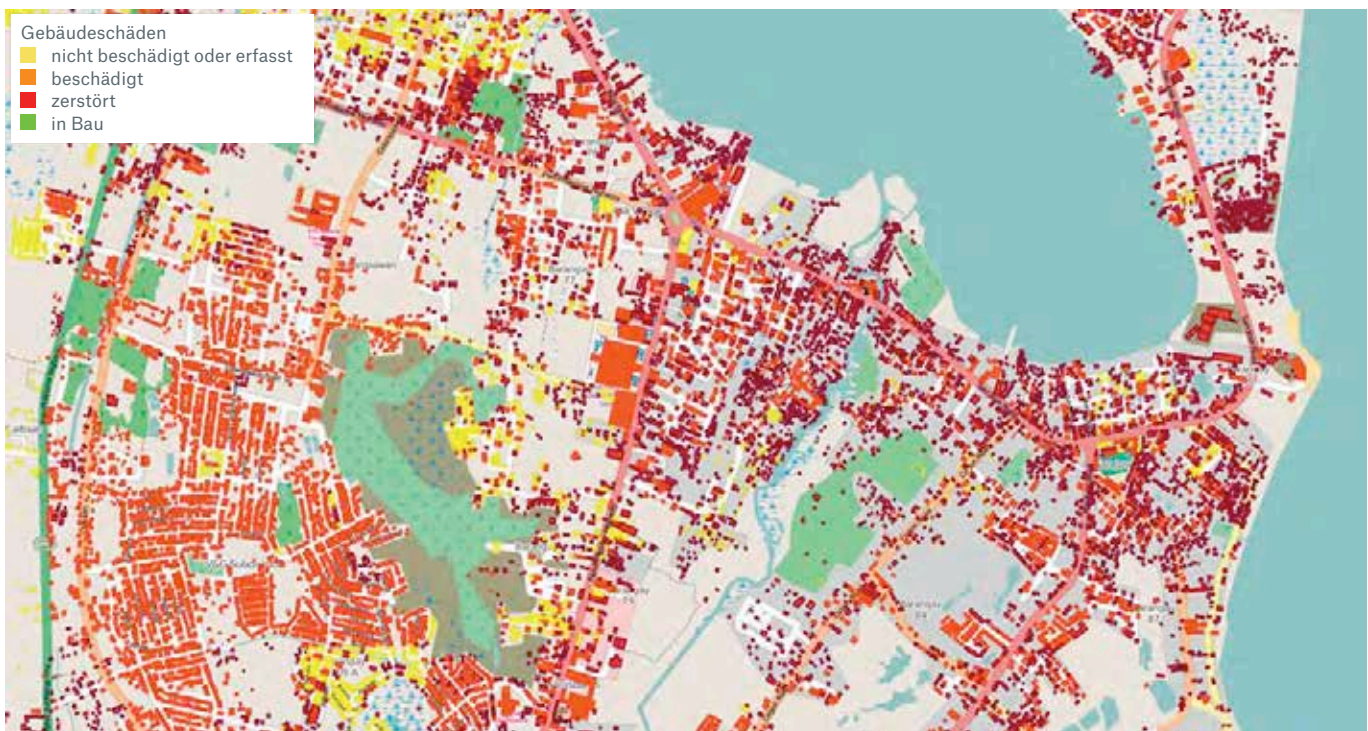
von Google basiert ebenfalls auf Informationen, die über Crowdsourcing gewonnen wurden, richtet sich aber weniger an die Helfer als an die Hilfesuchenden. Diese finden dort Informationen zu Evakuierungszonen, Krankenhäusern und Polizeidienststellen. Zudem stellt Google eine spezielle Datenbank zur Verfügung, die das gezielte Suchen nach Vermissten erleichtert.

### Crisis Mapping bewährte sich nach Haiyan

Auf den Philippinen hat sich Crisis Mapping vor und nach Taifun Haiyan bereits als ein lebensrettendes Instrument erwiesen. Präzise konnte man die voraussichtliche Zugbahn des Wirbelsturms in hoher Auflösung verfolgen und so die gefährdeten Orte ermitteln. Nutzer vor Ort steuerten darüber hinaus wichtige Informationen bei, etwa wo Brücken zerstört und Straßen unpassierbar waren oder welches Krankenhaus noch über Aufnahmekapazitäten verfügte.

Entscheidende Unterstützung beim Crisis Mapping bei Taifun Haiyan kam von der Standby Task Force, einem Netzwerk von mehr als 1.000 Freiwilligen aus über 70 Ländern. Die Task Force ist so etwas wie ein Krisenstab im Internet, der bei Bedarf zusammentritt.

### Kartierung aus kollektiven Daten



Schäden in der philippinischen Stadt Tacloban nach dem Taifun Haiyan. Den Gebäudebestand hatte das gemeinnützige Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT) bereits vor der Katastrophe erfasst, nachdem die Region als gefährdet eingestuft worden war. Aus Luftaufnahmen und mithilfe von Beobachtern vor Ort hat HOT dann das Ausmaß der Zerstörungen in die Karte übertragen.

Quelle: OpenStreetMap tiles © OpenStreetMap contributors CC by-SA 2.0



Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, bei Katastrophen und anderen Ereignissen das Netz und Soziale Medien nach Informationen zu durchforsten. Einbringen kann sich jeder, der einen Computer besitzt und sich auf der Homepage registriert. Für die Freiwilligen fungiert die Standby Task Force als ein flexibles Netzwerk, das die Arbeit der Mitglieder organisiert und sie in ihrer Arbeit motiviert.

Die Arbeit der Standby Task Force ist umso wichtiger, als sich kaum eine Hilfsorganisation ein eigenes Social-Media-Notfallzentrum leisten kann. Eine Ausnahme bildet das Amerikanische Rote Kreuz, das seit März 2012 ein Digital Operations Center (DigiDOC) betreibt. Es ist Teil des zentralen Rotkreuz-Lagezentrums in Washington und wertet Nachrichten aus Katastrophengebieten auf Social-Media-Plattformen aus. Während Hurrikan Sandy und in den Wochen danach wurden mehr als zwei Millionen Beiträge verfolgt, wovon gut 10.000 verschlagwortet und kategorisiert wurden. Darüber hinaus hat die Organisation eine Reihe von Apps entwickelt, die bei Waldbränden, Überschwemmungen, Erdbeben und Stürmen die Betroffenen warnen und wichtige Informationen etwa zu Schutzräumen liefern.

### Einheitliche Normen und Standards nötig

Dass Soziale Netzwerke bei der Bewältigung von Katastrophenlagen ein hilfreiches Werkzeug sind, steht außer Frage. Da sie ebenfalls zur zeitnahen Schadenermittlung taugen, sind sie auch für Versicherer von zunehmendem Wert (siehe Folgebeitrag zur Forensischen Katastrophenanalyse). Noch halten die digitalen Werkzeuge jeweils nur Teilaspekte der für eine umfassende Lagedarstellung benötigten Funktionen bereit. Weil es an passenden Filtermöglichkeiten mangelt, kann die Fülle an Informationen und Nachrichten bislang nur schwer verarbeitet werden. So war Ushahidi beim Erdbeben in Haiti lediglich in der Lage, rund 3.500 Einzelinformationen auf der Karte darzustellen. Ein weiteres Problem ist die fehlende Validierung der Daten: Ist die Information richtig, beschreibt sie die Lage exakt und lässt sich ein genauer Ort mit ihr verbinden?

Um das volle Potenzial der erhobenen Daten auszuschöpfen, wären einheitliche Normen und Standards nützlich. Als hinderlich dürfte sich in diesem Zusammenhang erweisen, dass eine Vielzahl von Crowdsourcing-Plattformen nebeneinander bestehen. Sie verfolgen zwar alle das gleiche Ziel, nutzen aber verschiedene Ansätze und Umsetzungsmechanismen. So hat sich beispielsweise mit dem 2009 gegründeten Humanitarian OpenStreetMap-Projekt ein weiteres Team zum Ziel gesetzt, Hilfsmaßnahmen weltweit zu unterstützen, indem es die Erstellung, Produktion und Verteilung von Katastrophenkarten koordiniert. Größtes Problem bleibt vor allem im Hinblick auf die Nutzung von Informationen aus Sozialen Medien die fehlende Standardisierung der Datenerfassung. Hier müsste ein entsprechender Rahmen geschaffen werden, der den Informationsfluss zwischen verschiedenen Plattformen erleichtert.

Die Chancen, dass in den kommenden Jahren die Schwachpunkte des Crisis Mapping beseitigt werden, stehen gut. Mit der jährlich stattfindenden Internationalen Konferenz für Crisis Mappers (ICCM) hat sich bereits ein Forum dafür etabliert. Dort treffen seit 2009 Vertreter wichtiger Entwicklungs- und Medienorganisationen mit Technologiefirmen, Softwareentwicklern und Wissenschaftlern zusammen, um neue Projekte anzuschließen und Innovationen im Bereich der humanitären Technologie zu fördern. Darüber hinaus liefert das internationale Netzwerk der Crisis Mapper (Crisis Mapper Net) wertvolle Impulse. Es umfasst über 7.000 Mitglieder in mehr als 160 Ländern und steht mit gut 3.000 verschiedenen Institutionen, darunter mehr als 400 Universitäten, in Verbindung.

*Nutzer vor Ort steuerten Informationen bei, etwa wo Brücken zerstört und Straßen unpassierbar waren oder welches Krankenhaus noch über Aufnahmekapazitäten verfügte.*

# Ursachenforschung mit System

**Unter welchen Bedingungen wachsen sich Naturereignisse zur Katastrophe aus? Antworten auf diese Frage liefert die Forensische Katastrophenanalyse. Ergänzt durch Echtzeit-Informationen aus Social-Media-Plattformen eignet sich dieser Ansatz hervorragend, um rasch zuverlässige Schadensschätzungen in einem Krisengebiet zu erstellen.**

Forensische Untersuchungen von Katastrophen sind ein relativ junger Forschungsansatz, den das internationale Forschungsprogramm „Integrated Research on Disaster Risk“ (IRDR) ins Leben gerufen hat. Die Analyse erstreckt sich nicht allein auf das Naturereignis selbst, sondern versucht, durch tief gehende Untersuchungen die Ursachen von Katastrophen zu identifizieren.

## Zeitnahe Analyse zur Schadenermittlung

Das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM), eine interdisziplinäre Forschungseinrichtung des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), hat diesen Forschungsansatz aufgegriffen und durch eine Komponente für zeitnahe Analyse ergänzt. Mithilfe moderner Beobachtungs- und Analyseverfahren untersuchen die Wissenschaftler die vielfältigen Verflechtungen zwischen Technik, Mensch und Gesellschaft. Gesucht werden die entscheidenden Faktoren, die für das Schadenausmaß relevant sind, um daraus Schutzmaßnahmen abzuleiten. Die zeitnahen Analysen ermöglichen es, Informationen über Art, Ausmaß und Folgen einer Katastrophe innerhalb von Stunden bis Tagen zu ermitteln und den Verlauf einer Katastrophe zu verfolgen. Der zeitnahe Ansatz ist wichtig, da Informationsfluss und Nutzerinteresse unmittelbar nach einer Katastrophe gewöhnlich am größten sind.

Im Rahmen seiner Forschungsarbeit greift das CEDIM zum einen auf eigene Modelle und Instrumente zur schnellen Schadensschätzung zurück. Zum anderen werden Informationen ausgewertet, die über Soziale Netzwerke wie Facebook, Twitter, YouTube oder Flickr im Internet verfügbar sind. Jeder aktive Nutzer dieser Netzwerke wird dabei als mobiler virtueller Sensor begriffen. Diese „Social Sensors“ bieten gegenüber technischen Sensoren, die nur punktuell und für wenige Messparameter Daten liefern, entscheidende Vorteile. Sie sind mobil, erfassen eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen und können diese über verschiedene Kanäle verbreiten.



Der enormen Menge an Informationen steht als Nachteil gegenüber, dass die Daten häufig subjektiv geprägt und von unterschiedlicher Qualität sind. Um diese Daten für das Katastrophenmanagement nutzbar zu machen, hat CEDIM das Projekt „Crowd-sourcing“ gestartet. Gesucht werden geeignete Methoden und Verfahren, die aus der Fülle an Information die passenden Daten herausfiltern und einem Ereignis eine bestimmte Position zuordnen.

## Sandy als Nagelprobe

Das interdisziplinäre forensische Team von CEDIM hat bereits mehrere Katastrophen unter die Lupe genommen. Dazu gehören das Juni-Hochwasser 2013 in Deutschland, der tropische Wirbelsturm Phailin, der im Oktober 2013 über Indien zog, oder der Super-Taifun Haiyan, der mit den höchsten jemals beobachteten Windgeschwindigkeiten beim Auftreffen auf Land verheerende Schäden auf den Philippinen hinterließ. Hier ist es den Experten von CEDIM gelungen, innerhalb weniger Stunden realistische Schätzungen zu Schäden und Opferzahlen abzugeben.

Auch beim Hurrikan Sandy, der im Oktober 2012 von der Karibik nach Nordamerika zog, war CEDIM aktiv. Die forensische Task Force nahm ihre Arbeit auf, unmittelbar nachdem der Wirbelsturm die Ostküste der USA erreicht hatte. Als Nahe-Echtzeit-Komponente diente den Experten die Plattform Twitter, bei der mehr als fünf Millionen Tweets gesammelt und in einer Datenbank gespeichert wurden. Anhand von Schlüsselwörtern wie „Hurrikan“, „Hochwasser“, „Schäden“, „Opfer“ oder „Stromausfall“ wurden diese Informationen dann gefiltert. Gut drei Prozent der Tweets waren mit Geo-Koordinaten versehen, die für eine weitere Auswertung herangezogen wurden.

Da Überschwemmungen in einem Stadtgebiet nur schwer zu erfassen sind, waren diese Augenzeugenberichte eine wertvolle Informationsquelle. Tweets wie „Sandy Überschwemmungen 63. Straße“, „Der Conestoga River ist noch ein paar Fuß von der Uferbefestigung entfernt“ oder „Bei einigen ist wohl der Strom ausgefallen, aber bei allen funktionieren die Mobiltelefone“ gaben Hinweise auf das Geschehen vor Ort. Aus der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Kurznachrichten ergab sich so ein gutes Bild über Art und Umfang der Schäden.

Bei Sandy hat sich gezeigt, wie groß das Potenzial für eine Echtzeit-Analyse via Internet und Soziale Medien ist. In Kombination mit historischen Schaden- und Ereignisdatenbanken und geeigneten Analysetools ist es gelungen, rasch zuverlässige Aussagen über das Schadensausmaß zu treffen. Rund eine Woche nach dem Ereignis legte CEDIM am 7. November 2012 Schätzungen für die betroffenen Staaten Pennsylvania, New Jersey und New York vor, die dem tatsächlichen Ausmaß sehr nahe kamen. Sie waren genauer als Zahlen von professionellen Risikomodellierern, die allerdings noch etwas früher vorlagen. Beim Zielkonflikt zwischen möglichst frühzeitiger Schadeninformation und Unsicherheit muss daher jeder Nutzer abwägen, was ihm wichtiger ist. Mit der Forensischen Katastrophenanalyse ist es zumindest möglich, über die Auswertung von Big Data aus Sozialen Netzwerken Schadensschätzungen zeitnah nach einem Ereignis auf eine breitere Basis zu stellen.

Die räumliche und zeitliche Verteilung von Tweets erlaubt gute Rückschlüsse auf den Verlauf einer Naturkatastrophe. Bei Supersturm Sandy, der Ende Oktober 2012 auf die Ostküste der USA traf, stieg die Zahl der Kurznachrichten parallel zur Intensität des Wirbelsturms. Die Aktivität der Twitter-Nutzer ebnete in den Folgetagen dann wieder ab.

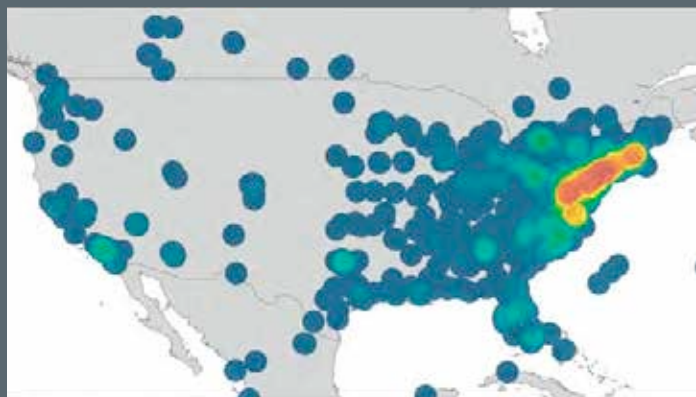
Gezeigt wird die Zahl der Tweets pro 5 km x 5 km Rasterzelle.

Quelle: CEDIM

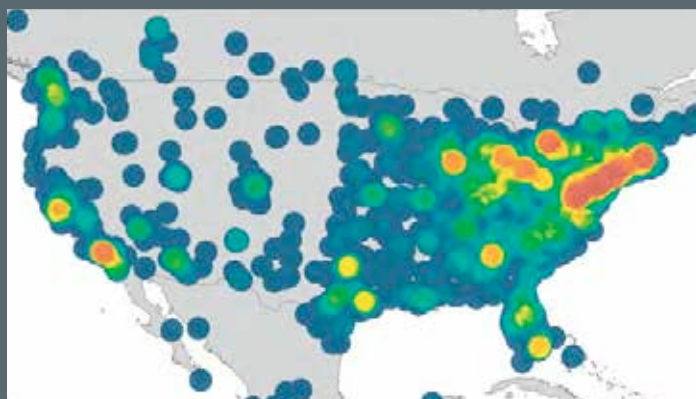


## Die Twitter-Spur von Supersturm Sandy

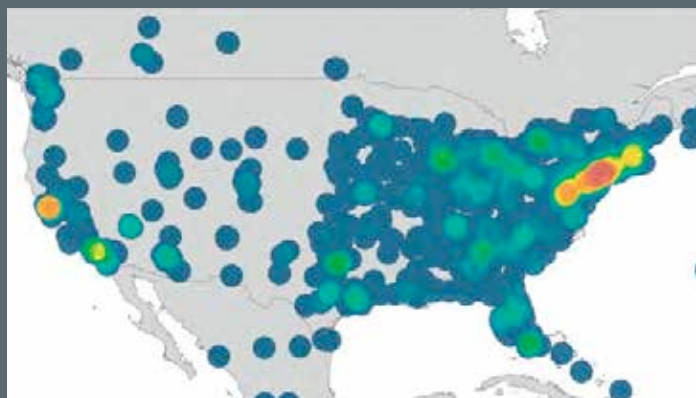
28.10.2012



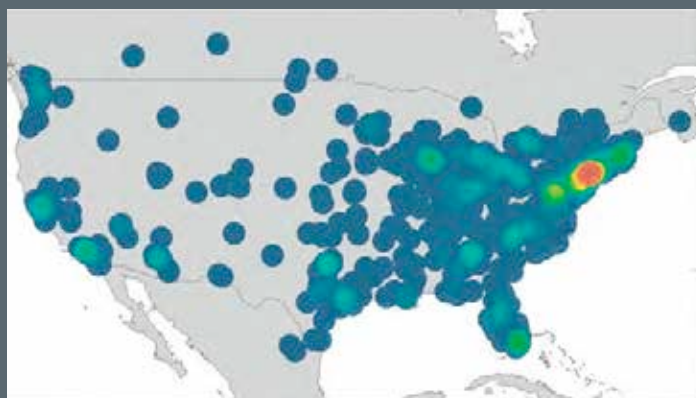
30.10.2012



31.10.2012



02.11.2012





# Die Suche nach der Nadel im Heuhaufen

Das Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) hat mit der Forensischen Katastrophenanalyse einen neuen Typ interdisziplinärer Forschung begonnen. Topics Geo sprach mit Projektleiter Stefan Hinz über Möglichkeiten und Grenzen des Mobile Crowdsourcing bei der Analyse von Naturkatastrophen.

## Wann hat das CEDIM zum ersten Mal in großem Stil Crowdsourcing betrieben?

Das Phänomen Mobile Crowdsourcing ist vor gut zehn Jahren aufgetaucht. Damals kamen die ersten Smartphones auf den Markt, mit denen jeder Nutzer in der Lage ist, bestimmte Daten zu erfassen und sofort digital zur Verfügung zu stellen. Beim CEDIM nutzen wir Crowdsourcing seit etwas mehr als zwei Jahren zur Analyse von Naturkatastrophen. Wir haben damit sehr gute Erfahrungen gemacht, besonders was die Geschwindigkeit der Informationsbereitstellung angeht. Aktuell lokalisieren wir viele Katastrophen weltweit innerhalb der ersten drei Minuten, nachdem Menschen betroffen sind.

## Worin liegen die größten Probleme bei der praktischen Nutzung?

Man muss unterscheiden zwischen rein technologischen und wissenschaftlichen Herausforderungen. Auf der Technologieseite geht es zunächst darum, vernünftige und einheitliche Schnittstellen zu definieren. Die Schwierigkeit dabei ist, dass je nach Betriebssystem des Smartphones oder nach verwendeter App die Daten und Attribute sehr heterogen oder unterschiedlich definiert sein können. Hier Lösungen zu finden erfordert in der Praxis viel Aufwand, geht

es doch darum, Millionen einzelner Daten zu erfassen und zu verarbeiten. Wissenschaftlich besteht die Herausforderung darin, die Relevanz einer Information zu extrahieren und richtig einzuschätzen. Die allermeisten Nutzer stellen ja einen Tweet oder ein Bild nicht mit der Motivation ins Netz, uns bei der Auswertung von katastrophenrelevanten Daten zu unterstützen. Aus einer Fülle an unstrukturierten Informationen müssen wir also diejenigen herausfiltern, die für unsere Analysen am nützlichsten sind. Dies kann der Suche nach der Nadel im Heuhaufen gleichkommen.

## Wo ist diese Suche am ergiebigsten? Gibt es bestimmte Soziale Netzwerke, die Sie bevorzugen?

Wir müssen uns zwangsläufig auf bestimmte Anwendungen konzentrieren, weil sonst unsere Ressourcen gar nicht ausreichen würden. Zu unseren Favoriten zählt der Kurznachrichtendienst Twitter. Er kommt weltweit zum Einsatz, und die Nutzer reagieren sehr rasch auf Entwicklungen. Daneben gibt es noch spezielle Apps oder Dienste wie Ushahidi oder Google Crisis Response, die bei Naturkatastrophen zum Einsatz kommen. Diese haben den Vorteil, dass man Informationen bekommt, die gezielt zur Verfügung gestellt wurden – allerdings nur in beschränktem Umfang. Denn Voraussetzung ist ja, dass gerade jemand vor Ort bei dem speziellen Dienst angemeldet ist und passende Informationen absetzt.



Dr. Stefan Hinz ist seit 2008 Professor für Photogrammetrie und Fernerkundung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), dem Zusammenschluss der Universität Karlsruhe mit dem Forschungszentrum Karlsruhe. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf der Methodenentwicklung für die automatische Bild- und Datenanalyse, unter anderem für Anwendungen in der Geoinformatik. Innerhalb des CEDIM ist er Projektleiter für Forschungsarbeiten im Bereich Crowdsourcing.

## Wie gehen Sie bei der Analyse der Datenfülle vor?

Weil wir nicht alle abgesetzten Informationen beobachten können, schränken wir die Datenauswahl zunächst regional ein. Dies geschieht durch automatische Algorithmen, in die zum Beispiel Hintergrundinformationen wie die Bevölkerungsdichte einfließen. Bewährt hat sich der Ansatz, über einen längeren Zeitraum Statistiken zu erstellen, wie viele Meldungen gewöhnlich zu bestimmten Themen auftauchen. Wenn man diese Art von Grundrauschen als Normalzustand definiert, fallen Besonderheiten leicht auf. Dann kann man mit Methoden der Textanalyse feststellen, ob ein Wort häufiger als sonst vorkommt, zum Beispiel „Sturm“. Im zweiten Schritt muss man dann herausfinden, ob diese Anomalie mit einem Naturereignis in Verbindung steht oder ob eine andere Ursache dafür verantwortlich ist.



### Wie viele unterschiedliche Begriffe analysieren Sie regelmäßig?

Je nach Sprache kommen wir auf eine Größenordnung von 20 bis 50 Wörtern, nach denen gezielt gesucht wird. Das hängt natürlich auch vom Spezialisierungsgrad ab, also davon, ob man etwa bei Unwettern auch einen Begriff wie Hagelschlag mit auf die Liste nimmt. Zu groß darf die Auswahl nicht werden, da sonst die Auswertung immer komplexer wird. Außerdem dient unser Dienst beim CEDIM nicht ausschließlich dem Monitoring aktueller Ereignisse. Im Rahmen unserer Forschungsarbeit versuchen wir, die Analyse weiterzuentwickeln und neue Versionen aufzusetzen, die Mängel der Vergangenheit beheben.

### Welche Schritte unternehmen Sie, wenn Sie für eine bestimmte Region eine Anomalie festgestellt haben?

Sobald wir nach Analyse der Online-daten sicher sind, dass wir es mit einem schwerwiegenden Ereignis zu tun haben, ist unsere Arbeit eigentlich abgeschlossen. Dann erfolgt ein automatischer E-Mail-Alarm an die Kooperationspartner. Was vor Ort passiert, bestimmen die dortigen Behörden und Hilfsorganisationen. Das ist nicht unser Part. Wir haben es uns allerdings auch zur Aufgabe gemacht, rückblickend den Verlauf einer Naturkatastrophe zu untersuchen. Wir wollen bestimmte Kausalitäten ermitteln. Zum Beispiel: Wie hat ein Erdbeben die Energieversorgung in einem Gebiet beeinträchtigt und welche Rückwirkungen hatte das wiederum auf das Verkehrssystem? Wenn wir erkennen, wie unterschiedliche Faktoren bei einer Katastrophe ineinandergreifen, können wir uns auf künftige Ereignisse besser vorbereiten.

### Manche Krisenmanager stehen dem Thema Crowdsourcing im Hinblick auf die Datenqualität kritisch gegenüber. Bieten Big Data und Crowdsourcing wirklich die versprochenen Potenziale im Krisenmanagement?

Es ist sehr schwer, einen absoluten Qualitätsmaßstab anzulegen, weil die Referenz dazu fehlt. Wie definiert man bei Crowdsourcing 100 Prozent Trefferquote? Das muss aber auch nicht entscheidend sein. Der Mehrwert liegt darin, im Katastrophenfall schneller an wichtige Informationen zu gelangen. Umso wichtiger ist es, dass die Algorithmen Qualitäts- und Vertrauensmaße über die ermittelte Information mitliefern. Insgesamt hat sich Crowdsourcing in jedem Fall mehr als bewährt, weil man eben von vielen unterschiedlichen Quellen Daten erhält, nicht nur von einem einzigen oder wenigen Messpunkten.

### Wie könnte man eine Vereinheitlichung von Normen und Standards erreichen, um das Potenzial von Big Data zu vergrößern?

Das muss man ganz realistisch sehen: Die Hersteller von Smartphones und die Entwickler von Social-Media-Plattformen haben kommerzielle Ziele. Crowdsourcing zu humanitären Zwecken steht bei ihnen nicht sehr weit oben auf der Agenda. Insofern müssen wir versuchen, bestmöglich das zu nutzen, was uns der Markt bietet.

### Wie sieht es mit der Zusammenarbeit unterschiedlicher Crowdsourcing-Plattformen aus?

Im wissenschaftlichen Bereich gibt es derartige Ansätze. Auf operativer Ebene sind die Bemühungen noch in einem sehr frühen Stadium. Nach unserer Erfahrung sind Hilfsorganisationen froh, wenn sie überhaupt an Informationen gelangen, die über Crowdsourcing gewonnen wurden. Ein Bedarf an mehr aktiver Zusammenarbeit ist auf alle Fälle da.

### Das Thema Datenschutz ist verstärkt ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt. Wie kann man die Nutzer bei Crowdsourcing vor Datenmissbrauch schützen?

Das ist ein Thema, das sich nicht nur auf Crowdsourcing beschränkt. Viele Apps zwingen den Nutzer, die Verwendung bestimmter Daten wie den Standort oder das Telefonbuchverzeichnis freizugeben, auch wenn sie für die Nutzung der App gar nicht notwendig sind. Jeder sollte die volle Kontrolle über seine Privatsphäre behalten. Die Realität sieht anders aus: Wer durchblickt schon, welche Rechte er dem Betreiber einer App eingeräumt hat? Ich denke, da ist die Politik gefragt. Sie muss ähnlich wie beim Roaming in Europa auf einheitliche Bestimmungen drängen. Mehr Transparenz wäre für Crowdsourcing sicherlich von Vorteil. Denn wenn ich als Nutzer genau weiß, wer Einsicht in welche Daten haben möchte, kann ich bewusst eine Wahl treffen.

### Wenn Sie einen Blick nach vorn wagen: Wie wird sich Crowdsourcing in den kommenden Jahren entwickeln?

Wenn man sich vor Augen führt, mit welcher ausgeklügelten Algorithmen Online-Einzelhändler oder Werbetreibende heute bereits das Kundenverhalten analysieren, ist mit großen Fortschritten zu rechnen. Weitete man diese technologischen Möglichkeiten auf Crowdsourcing im Bereich Naturkatastrophen aus, könnte man vor allem die Qualität der Informationsselektion erheblich verbessern. Es kann natürlich sein, dass die Politik aus Datenschutzgründen dem Ganzen einen Riegel vorschiebt. Dann wird die Entwicklung sicherlich weniger dynamisch verlaufen.



# 20 Jahre Topics Geo Naturkatastrophen

## Schäden

**210 Mrd. US-Dollar**  
Schäden machten das Erdbeben in Japan 2011 zum teuersten Schadenereignis.

**62,2 Mrd. US-Dollar**  
kostete der Hurrikan Katrina 2005 die Versicherungswirtschaft – kein Ereignis war teurer.

**222.500 Tote**  
waren 2010 beim Erdbeben in Haiti zu beklagen. Die Katastrophe markiert damit einen traurigen Rekord für den Zeitraum 1980 bis 2014.

**2011**  
war das in Sachen Naturkatastrophen teuerste Jahr, auch für die Versicherungswirtschaft.

## Bedeutende Ereignisse

**13 Länder**  
waren vom Tsunami in Asien betroffen, der am 26.12.2004 rund um den Indischen Ozean etwa 220.000 Menschenleben kostete.

**70.000 Menschen**  
verloren ihr Leben in der europäischen Hitzewelle 2003.

**140.000 Opfer**  
waren beim Zyklon Nargis 2008 in Myanmar zu beklagen.

## Anteile

**88 Prozent**  
aller Naturereignisse weltweit waren im Zeitraum 1980 bis 2014 wetterbedingt.

**40 Prozent**  
der Gesamtschäden von 1980 bis 2014 entfielen auf Asien.

**64 Prozent**  
der versicherten Schäden fielen in diesem Zeitraum in Nordamerika an (inkl. Zentralamerika und Karibik).

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE



**1994**  
Erdbeben Northridge (Kalifornien), Überschwemmungen in den Südalpen\*

**1995**  
Erdbeben in Kobe (Japan) und Sachalin (Russland), Überschwemmungen am Rhein

**1996**  
Überschwemmungen in China, Ausbruch des Vulkans Vatnajökull (Island), Hurrikan Fran (USA) und Sturzflut bei Biescas (Spanien)

\* hier und folgend v.l.n.r.

**1997**  
Hochwasser an der Oder (Osteuropa) und am Red River (North Dakota, USA)

**1998**  
Hochwasser an Jiangtsekiang und Songhua (China), Hurrikan Mitch (Mittelamerika), Eissturm in Kanada sowie Zyklon in Indien

**1999**  
Überschwemmungen und Erdrutsche in Venezuela und das Erdbeben von Izmit (Türkei)

**2000**  
Überschwemmungen in Mosambik, Sturzfluten und Hangrutsche in den Südalpen sowie Taifun Saomai (Japan)

**2001**  
Hochwasser nach Tropensturm Allison, Houston (Texas, USA), und Erdbeben in Gujarat (Indien)

**2002**  
Vulkanausbruch Nyiragongo (Kongo), Taifun Rusa (Korea) und das Elbe-Hochwasser in Mitteleuropa

**2003**  
Hitzewelle in Europa, Feuerstürme in Portugal und das Erdbeben von Bam im Iran

**2004**  
Tsunami im Indischen Ozean und Hurrikan Ivan in der Karibik und den USA

**2005**  
Hurrikane Katrina und Wilma (Karibik und USA)

**2006**  
Schneekatastrophe in Mitteleuropa

**2007**  
Wintersturm Kyrill (Nord- und Mitteleuropa) sowie der Zyklon Sidr (Bangladesch)

**2008**  
Zyklon Nargis (Burma) und Erdbeben in Sichuan (China)

**2009**  
Black-Saturday-Buschfeuer in Victoria (Australien)

**2010**  
Erdbeben in Haiti

**2011**  
Der Tsunami in Japan und das Hochwasser in Thailand

**2012**  
Hurrikan Sandy (Karibik und US-Ostküste)

**2013**  
Taifun Haiyan (Philippinen)



Vor 20 Jahren haben die Geowissenschaftler von Munich Re erstmals ausführlich Bilanz der Naturkatastrophen des Vorjahres gezogen. Der seinerzeit im Umfang eher knappe Rückblick nahm inhaltlich manches vorweg, was auch in einem aktuellen Topics Geo ähnlich zu finden ist: Ein „zunehmender Einfluss klimatischer Veränderungen [...] auf die Häufigkeit und Stärke von Naturkatastrophen“ wird in der Ausgabe von 1995 ebenso konstatiert wie „außergewöhnlich stark gestiegene globale Mitteltemperaturen“, welche „die Wahrscheinlichkeit von Stürmen, Sturmfluten, Unwettern, Überschwemmungen und anderen Extremereignissen“ erhöhen könnten. In den 20 Ausgaben von Topics Geo, die der ersten nachfolgten, setzt sich dieses Grundmotiv fort. Nicht nur dass die Zahl der untersuchten Naturkatastrophen über die Jahrzehnte stark angestiegen ist – aufgrund globaler Entwicklungen wie Bevölkerungs- und Wertezunahme, Verstädterung und Klimaänderung sind die Auswirkungen dieser Ereignisse (wie erwartet) sehr viel größer und kostspieliger geworden. Eindrucksvoll zeigt die Reihe zugleich, wie das Verständnis der Entstehung und Auswirkungen von Naturgefahren ebenso wie das über ihre Wirkung auf die Versicherungswirtschaft gewachsen ist.





## Extremer Winter auf der nördlichen Hemisphäre

Große Teile Japans wurden im Februar 2014 von einer Schneekatastrophe heimgesucht, während die USA bereits ab Dezember 2013 unter einem rekordverdächtig kalten Winter litten. Meteorologisch standen die beiden Ereignisse in einem Zusammenhang.

von Mark Bove und Eberhard Faust

Die Arktis wird von einem großen, quasi-stabilen Hochdruckgebiet dominiert, das durch absinkende Kaltluft entsteht. Dieses Hochdruckgebiet umgibt die Polarfront, ein Bereich, in dem trockene, kalte arktische Luft mit horizontal in Polrichtung strömender wärmerer, feuchterer Luft interagiert. Die Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten entlang der Polarfront führen zur Bildung von extratropischen Stürmen und lassen außerdem den Polarnacht-Jetstream entstehen, der den Nordpol von Westen nach Osten umkreist.

Die Stärke des Polarnacht-Jetstreams sowie der Stürme an der Polarfront hängt von der Größe der Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten in diesem Bereich ab. Diese Gradienten sind in der Regel im Herbst am stärksten. Dann intensivieren sie den Polarnacht-Jet und tragen zusätzliche Wirbelneigung, also Drehimpuls, in die obere Troposphäre und die untere Stratosphäre ein. Dies begünstigt die Entstehung und Abschottung einer gleichförmigen Kaltluftmasse über dem Nordpol – des Polarwirbels. Der Wirbel bewirkt, dass die Kaltluft über dem Pol gehalten wird. Je stärker der Wirbel, desto wahrscheinlicher ist es, dass die arktische Luft dort bleibt.

Zu Beginn des Winters werden die Gradienten entlang der Polarfront allerdings schwächer, und der Polarwirbel kühlt ab und wächst nicht weiter. Zum Frühjahr hin gelangt wieder Sonnenlicht in die Arktis. Ein Teil der Strahlung wird vom Ozon in der Stratosphäre absorbiert, wodurch die obere Atmosphäre erwärmt und der Polarwirbel geschwächt wird.

Eisbrechender Schlepper vor Chicago im Januar. Selbst für die „Windy City“ war der Winter streng.

Durch die resultierende Destabilisierung des Polarwirbels können sich Teile der arktischen Luft nach Süden bewegen, was dann zu Kaltluftausbrüchen in mittleren Breiten führt.

Andere äußere Einwirkungen können ebenfalls zur Schwächung des Polarwirbels im Winterhalbjahr beitragen. Eines dieser Phänomene ist die plötzliche Stratosphärenerwärmung. Eine plötzliche Stratosphärenerwärmung tritt gelegentlich auf, wenn sich ein stationäres Hochdruckgebiet bildet, das Sturmtiefs umgehen müssen. Diese Blockierung bewirkt anhaltende atmosphärische Strömungen, die planetare Wellen mit großen Amplituden in der Troposphäre hervorrufen können, vor allem, wenn sie über gebirgiges Gelände führen. Die Energie und der Impuls dieser Wellen setzen sich in die polare Stratosphäre fort und destabilisieren durch Erwärmung der Stratosphäre den Polarjet. Die Stratosphärenerwärmung unterbricht oder zerstört den Polarwirbel, wodurch Polarluftmassen nach Süden geschoben werden können.

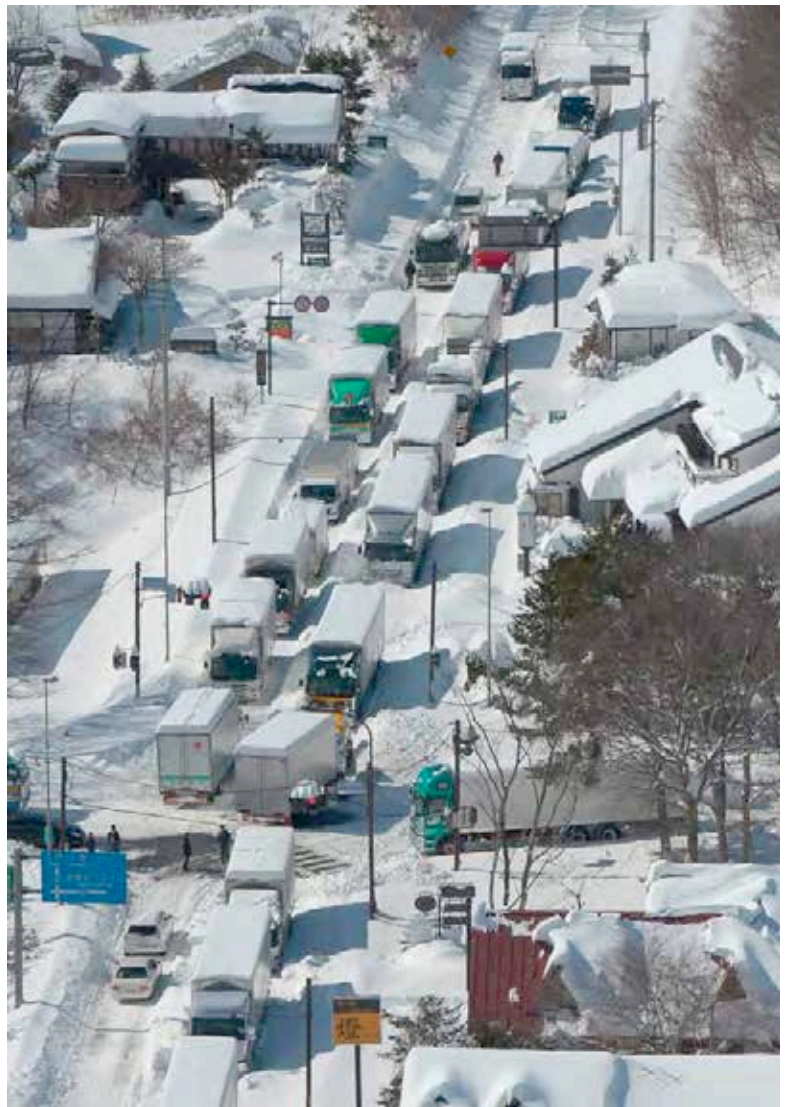
Ende 2013 entwickelte sich über dem nordöstlichen Pazifischen Ozean ein solches Blockierungsmuster und hielt durch die gesamte Wintersaison 2014 an. Das Hochdruckgebiet über dieser Region erzeugte Wellen mit großen Amplituden, die den Polarfront-Jet destabilisierten. Dadurch konnten Luftmassen aus dem Polarwirbel über das östliche Nordamerika in Richtung Süden strömen. Der gleiche Wellenrücken sorgte für einen Zufluss kalter Luft in Ostasien. Die Folgen waren schwere Wintereinbrüche in Japan und ungewöhnlich warmes und trockenes Wetter im Westen von Nordamerika, das die Dürreprobleme in Kalifornien verschlimmerte. Zur gleichen Zeit erlebte Europa einen ungewöhnlich milden Winter.

### Der Winter in Japan

Schnee ist in vielen Teilen Japans keineswegs selten. Die im Februar in den hoch versicherten Gebieten in und um Kanto gefallenen Schneemengen waren allerdings außergewöhnlich. Die schweren Schneefälle traten vom 6. bis 9. Februar und vom 13. bis 16. Februar auf und stammten aus einem ähnlichen Wettermuster.

Zunächst bewegte sich eine trogartige Schleife der Höhenströmung über den Osten Chinas und anschließend in den Tagen ab dem 6. Februar in nordöstliche Richtung über Japan hinweg. Damit gelangte arktische Luft in die mittleren Breiten. Dieser Trog der Höhenströmung war mit einem Tiefdruckgebiet in der unteren Atmosphäre verbunden, das mit der Verlagerung des Trogs vor der Ostküste Japans nach Nordosten zog.

An der südlichen bis östlichen Seite dieses Tiefs wurden warme und feuchte Luftmassen vom Pazifik nach Norden geführt, während sich Japan an der Rückseite des Tiefs unter arktischer Kaltluft befand. Wo Warmluft auf die Kaltluft traf, entwickelten sich starke Niederschläge, die über Japan als Schnee fielen.



In Japan brachten Schneemassen den Verkehr weiträumig zum Erliegen. Folgenreicher war die hohe Schneelast auf den Dächern – nicht überall waren diese auf das Gewicht vorbereitet und brachen ein.



Am 8. Februar lag Tokio bereits unter einer 27 Zentimeter dicken Schneedecke – eine zuletzt am 12. März 1969 gemessene Höhe –, als vom 13. bis 16. Februar ein zweiter starker Schneefall folgte. Die Wetterlage entwickelte sich dabei völlig analog zum ersten Schnee-Ereignis. Die ausgiebigen Schneefälle der Kaltfront erreichten am 13. Februar den Süden der Insel Honshu und am folgenden Tag die Region Tokio. Sie waren an der Ostküste und in den Bergen von Honshu besonders heftig. Am 16. Februar lagen in Tsunan 250 Zentimeter Schnee und in Fukushima 43 Zentimeter. In Kofu (Yamanashi) erreichte der Schnee eine Höhe von 114 Zentimetern – die größte seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1894.

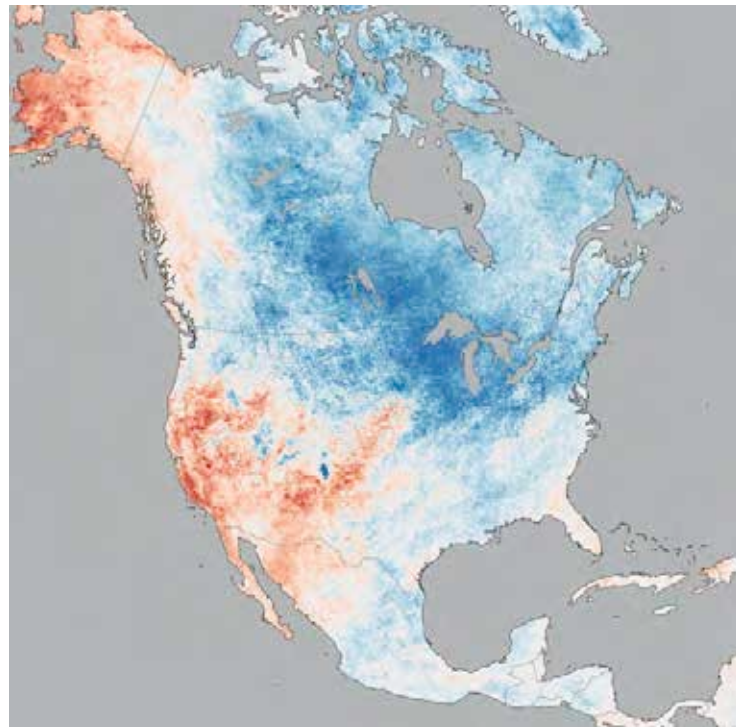
Infolge der Schneemassen kam in weiten Teilen des Landes der Verkehr zum Erliegen, Ortschaften waren abgeschnitten. Mindestens 16 Menschen kamen ums Leben, mehrere Hundert wurden verletzt, viele davon bei Autounfällen. In weiten Teilen der von dem Schneefall betroffenen Regionen fiel der Strom aus. Am 15. Februar strich eine große Airline 350 Flüge; führende Automobilhersteller stellten vorübergehend die Produktion ein.

### Rekordschaden für japanische Versicherungen

Privatpersonen waren vor allem durch den Einsturz von Carports betroffen, die unter der Schneelast zusammenbrachen. Die in den besonders stark betroffenen Präfekturen handelsüblichen Carports sind in der Regel für eine maximale Schneehöhe von 25 Zentimetern ausgelegt. Neben den Schäden an unter Carports abgestellten Autos und dort gelagerten Gegenständen trugen Verkehrsunfälle und von Dächern rutschender Schnee zu Kraftfahrzeugversicherungsschäden in Höhe von etwa 22 Milliarden Yen (215 Millionen US-Dollar) bei. Insgesamt wurden knapp 66.000 Schäden gemeldet.

Der Schnee führte auch zu erheblichen Schäden an Dächern und Dachrinnen an Wohnhäusern. Es wurden rund 212.000 Meldungen bei den Versicherungen eingereicht, mit einem Gesamtschaden von 232 Milliarden Yen (2,26 Milliarden US-Dollar). Waren wasserabdichtende Schichten unter den Dachziegeln beschädigt, musste zudem in vielen Fällen die gesamte Dachkonstruktion erneuert werden. Diese Reparaturkosten wurden durch die enorme Nachfrage nach Fachhandwerkern weiter in die Höhe getrieben. Außerdem konnten einige Fabrikgebäude, Lagerhäuser, Schulen und Sporthallen den starken Schneefällen nicht standhalten und stürzten komplett oder teilweise ein. In einigen Gebieten war die Schneelast auf den Gebäuden doppelt so hoch wie die höchste in den vergangenen Jahren gemessene. Durch einstürzende Dächer wurden außerdem Produktionsmittel, gelagerte Waren und Inventar zerstört.

Die gesamten versicherten Schäden belaufen sich auf über 320 Milliarden Yen (3,1 Milliarden US-Dollar), womit die Schneestürme einen der teuersten Katastrophenschäden in der Geschichte der japanischen Versicherungswirtschaft verursacht haben. Es han-



Land-Oberflächen-Temperaturanomalie (°C)

≤ -8                      0                      ≥ 8

Durchschnittliche Temperaturabweichungen von Dezember 2013 bis Februar 2014. Das hartnäckige Hochdruckgebiet über dem Pazifik sorgte für warme Wetterbedingungen im Westen von Nordamerika und für ungewöhnliche Kälte im Osten.

Quelle: NASA Earth Observatory

delt sich um einen typischen „Massenschaden“, der durch die beträchtliche Anhäufung von kleinen und mittelgroßen Schäden von durchschnittlich 3.000 bis 5.000 US-Dollar entsteht – ähnlich wie bei Schäden durch Winterstürme in Europa. Es gab vergleichsweise wenige Großschäden. Industriepolicen waren kaum betroffen.

### Der Winter in Nordamerika

Auch Teile Nordamerikas waren bitterkalten Temperaturen ausgesetzt. In einem Dutzend Bundesstaaten wurden Kälterekorde gebrochen, einige davon mehr als ein Jahrhundert alt. Wiederholt strömten Kaltluftmassen aus der Arktis südwärts und brachten eisige Kälte in die östlichen Vereinigten Staaten und nach Kanada. Die Kaltluft begünstigte außerdem mehrfach die Entstehung von schweren Winterniederschlägen, von denen einige nach Süden sogar bis in den Nordwesten Floridas vordrangen. Obwohl Kaltluftausbrüche für den nordamerikanischen Winter nicht ungewöhnlich sind, hat die ausgesprochen lange Dauer und Intensität des kalten Wetters im Winter 2014 Fragen zum Einfluss des anthropogenen Klimawandels auf den Winter in der Region aufgeworfen.

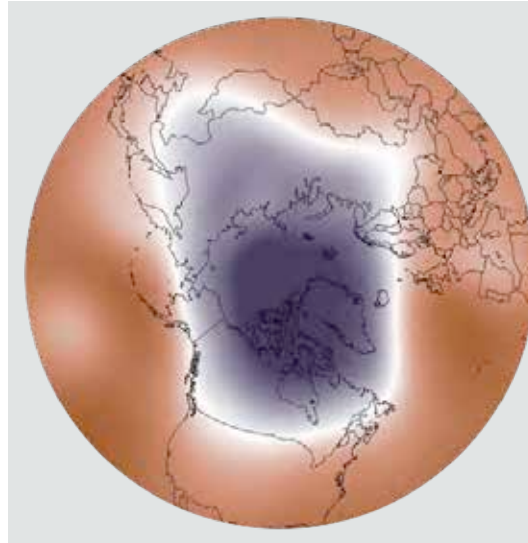


Zwei außergewöhnlich große in einer Reihe von Ausbrüchen arktischer Luft über Nordamerika kennzeichneten den vergangenen Winter. Der erste trat Anfang Dezember 2013 auf. Er verursachte in der Region für die Jahreszeit ungewöhnlich tiefe Temperaturen, löste sich aber schnell wieder auf. Der zweite Ausbruch wurde durch eine plötzliche Stratosphärenerwärmung verursacht. Er begann am 2. Januar und brachte die kälteste Luft des ganzen Winters mit sich. In Dutzenden von Städten, darunter Chicago, Detroit, New York City, Cleveland und Atlanta, wurden in der folgenden Woche Kälterekorde gemessen.

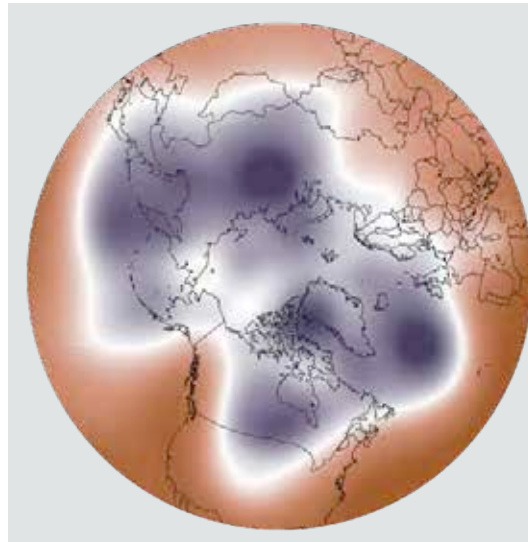
Obwohl die Temperaturen sich Mitte Januar wieder etwas abgemildert hatten, schob der hartnäckige Wellenrücken der Höhenströmung über dem Nordostpazifik über die nächsten drei Monate weiter arktische Luft nach Süden über das östliche Nordamerika, was zu einem der kältesten Winter seit Jahrzehnten führte. In vielen Städten im Mittleren Westen wurden im Februar neue Rekorde für die niedrigsten monatlichen Durchschnittstemperaturen gemessen, ebenso im März in Neuengland und den Mittelatlantikstaaten. Der anhaltende Kaltluftausbruch führte auch zu den größten Vereisungen der Großen Seen seit Jahrzehnten. Bis Ende Mai hielten sich im Lake Superior große Eisschollen, und deren langsames Abschmelzen verzögerte die für die Jahreszeit ungewöhnlich kalten Temperaturen in der Nähe der Seen bis in den Sommer 2014 hinaus.

Insgesamt verursachte die Verbindung aus extrem kalten Temperaturen und mehreren Winterstürmen versicherte Schäden in Höhe von 2,3 Milliarden US-Dollar, bei einem Gesamtschaden von rund vier Milliarden US-Dollar. Der aggregierte versicherte Schaden für 2014 ist der fünftgrößte (nach Inflationsbereinigung) für diese Naturgefahr und fast doppelt so hoch wie der Durchschnitt für 2009 bis 2013, aber dennoch nicht außergewöhnlich im Vergleich zu anderen Wintern im vergangenen Jahrzehnt. Der Großteil der

## Polarwirbel



Geopotenzielle Höhen in der nördlichen Hemisphäre im November 2013 auf dem Druckniveau 500 hPa (ca. 5,5 km über Grund) mit einer typischen Ausbildung des Polarwirbels: Die Kaltluft ist um den Nordpol konzentriert.



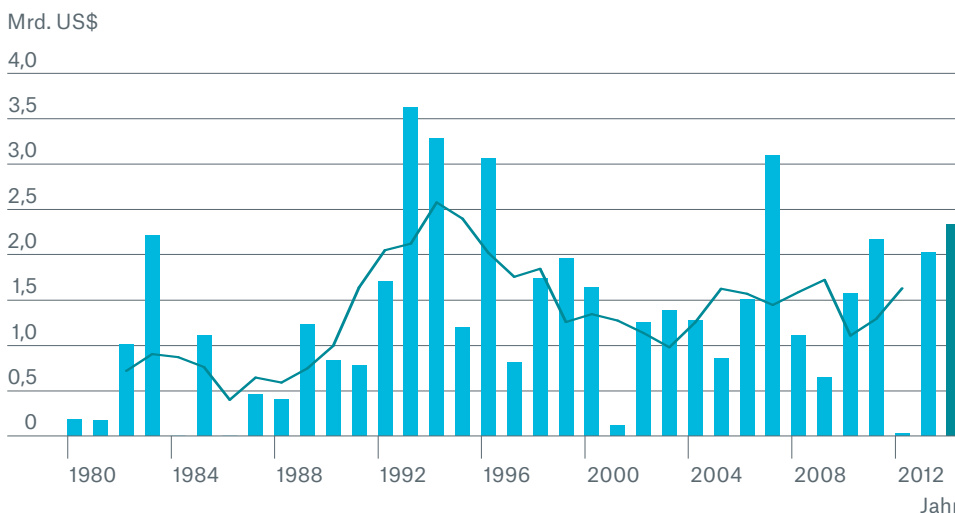
Geopotenzielle Höhen in der nördlichen Hemisphäre am 5. Januar 2014 auf dem Druckniveau 500 hPa: Sichtbar ist der Zusammenbruch des Polarwirbels nach einer plötzlichen Stratosphärenerwärmung. Die Folge waren Kaltluftausbrüche in Ostasien und Nordamerika.

Geopotenzielle Höhe bei 500 hPa (Meter)

5.000 5.900

Quelle: NOAA Climate.gov

## Versicherte Sachschäden durch Winterstürme in den USA, 1980 bis 2014



■ Winterstürme  
— 5-Jahres-Mittel

Der Winter 2014 war in den USA einer der kältesten seit Jahrzehnten. Dennoch erreichten die versicherten Schäden infolge von Winterstürmen bei Weitem keine Rekordwerte, sondern waren mit den Schadenhöhen der vergangenen 20 Jahre vergleichbar.

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE, PCS

versicherten Schäden (1,7 Milliarden US-Dollar) wurde im Januar verursacht. Die meisten Schadenmeldungen bezogen sich auf Rohrbrüche durch Frost und die damit verbundenen Sach- und Gebäudeschäden. Die restlichen versicherten Schäden standen hauptsächlich im Zusammenhang mit Dachschäden durch das Gewicht von Schnee und Eis, aufgrund von umgestürzten Bäumen und Strommasten durch Eisregen, Abfluss-Rückstau durch Eis auf Dächern sowie Verkehrsunfällen durch rutschige Fahrbahnen.

## Ausblick

Derzeit ist unklar, ob der anthropogene Klimawandel für die Schwere und Dauer der Wintersaison 2014 im östlichen Nordamerika eine Rolle gespielt hat. Neue Forschungsarbeiten zu möglichen Verbindungen zwischen dem Klimawandel und dem Winter in der nördlichen Hemisphäre deuten an, dass sich der arktische Polarwirbel auf einem wärmeren Planeten eher destabilisiert und damit möglicherweise zu vermehrten Kälteausbrüchen in mittleren Breitengraden führt.

Es werden verschiedene mögliche Mechanismen untersucht, die den Klimawandel mit häufigeren Kaltluftausbrüchen in Verbindung bringen könnten. Zunächst hat sich die Arktis im Lauf der vergangenen 100 Jahre drastisch erwärmt und ist jetzt 3,5 °C wärmer als am Ende des 19. Jahrhunderts. Da die Entstehung eines stabilen Polarwirbels unter anderem von starken Temperaturgradienten abhängt, bedeutet die Erwärmung der Arktis, dass der Gradient zwischen Polarluft und Warmluft im Süden geringer wird. Diese Verringerung des Gradienten kann in Zukunft zu schwächeren Polarwirbeln führen, wodurch möglicherweise Teile der Luftmassen des Wirbels ausbrechen und in mittlere Breitengrade vordringen können.

Der zweite mögliche Mechanismus ist die drastische Abnahme des Meereises in der Arktis im Frühjahr. Neuere Modellstudien haben gezeigt, dass der massive Verlust an Meereis in der Arktis, vor allem nördlich von Skandinavien und Russland, möglicherweise die atmosphärischen Wellenmuster verstärkt, die den Polarwirbel durch plötzliche Stratosphären-erwärmung schwächen können. Andere Untersuchungen deuten an, dass sich im derzeitigen Klimaregime häufiger hartnäckige Hochdruckgebiete im Nordpazifik bilden könnten als in einem Klima ohne anthropogenen Treibhauseffekt. Ein Beispiel ist der hartnäckige Wellenrücken von 2014, der einen Großteil des Jahres andauerte und sowohl mit dem kalten Wetter im östlichen Nordamerika als auch mit der Dürre in Kalifornien in Verbindung steht. Dies ist der dritte Mechanismus für häufigere Ausbrüche arktischer Kaltluft in einem veränderten Klima.

Es sollte beachtet werden, dass alle hier angeführten Studien vorläufig sind. Es wird Jahre weiterer Forschungsarbeiten bedürfen, um die mögliche Rolle des anthropogenen Klimawandels bei der Häufigkeit und dem Ausmaß von Ausbrüchen arktischer Luft zu klären. Angesichts der raschen Veränderungen, die in der Arktis zu beobachten sind, ist es aber wahrscheinlich, dass der anthropogene Klimawandel bei zukünftigen Wintern eine Rolle spielen wird.

## Versicherungsaspekte

Die Schneeschäden in Japan haben klar gezeigt, welche großen Auswirkungen eine relativ kleine geographische Verschiebung einer Wetterlage haben kann, wenn sie in einem Land, das nur in Teilen an Wetterereignisse wie schwere Schneefälle gewöhnt ist, ein unvorbereitetes Gebiet trifft. Es ist weiterhin klar, dass Versicherungsnehmer eine Versicherung speziell für solche Ereignisse benötigen und dass die Versicherungswirtschaft dafür verantwortlich ist, die Schäden so effizient und unkompliziert wie möglich für die Versicherungsnehmer zu regulieren. Japanische CatXL-Verträge und proportionale Feuerverträge bieten auch Deckung für Schneestürme sowie für Wind, Überschwemmungen, Hagel, schwere Regenfälle und Flutwellen (außer Tsunamis).

Obwohl die meisten Versicherungspolizen in Nordamerika Wintergefahren abdecken, sind die versicherten Schadenpotenziale durch Winterstürme in der Regel nicht so groß wie jene durch tropische Wirbelstürme und Unwetter. So betrug der Jahresdurchschnitt für Schäden durch Winterstürme von 2009 bis 2013 1,3 Milliarden US-Dollar, wohingegen die Schäden durch tropische Wirbelstürme und Unwetter im gleichen Zeitraum einen Durchschnittswert von 7,7 bzw. 15 Milliarden US-Dollar erreichten. Dementsprechend werden Winterstürme auf dem US-Rückversicherungsmarkt oft als sekundäre Gefahr betrachtet und CatXL-Strukturen werden in der Regel für den Schutz vor Schadenpotenzialen durch tropische Wirbelstürme oder Erdbeben ausgelegt. Trotz dieser geltenden Zuordnung müssen Winterstürme vom Underwriter bei der Einschätzung der Geschäftsrisiken berücksichtigt werden.



## UNSERE EXPERTEN:

Mark Bove ist Meteorologe in Underwriting Services/Risk Accumulation bei Munich Reinsurance America, Inc. Sein Fachgebiet ist die Modellierung von Naturkatastrophenrisiken in den Vereinigten Staaten.  
[mbove@munichreamerica.com](mailto:mbove@munichreamerica.com)

Dr. Eberhard Faust ist leitender Fachexperte für Naturgefahren im Bereich Geo Risks Research/Corporate Climate Centre.  
[efaust@munichre.com](mailto:efaust@munichre.com)

# Endlos nass: die Britischen Inseln im Dauerregen

Im Winter 2013/14 zog eine Serie von Stürmen über Großbritannien und Irland, deren Sturmfluten an den Küsten substanzielle Schäden hinterließen. Hinzu kamen vielerorts Rekordniederschläge, die auch im Binnenland zu großflächigen und lang andauernden Überschwemmungen führten.

von Tobias Ellenrieder

Für die stürmische und nasse Wetterlage verantwortlich waren zwei Faktoren: Zum einen nahm der nordatlantische Jetstream im Hinblick auf Lage und Stärke im Winter 2013/14 extreme Ausprägungen an. Das lag unter anderem an der gleichzeitig in Nordamerika zu beobachtenden Kältewelle. Die lang anhaltende ortsfeste Lage des Jetstreams über dem Nordatlantik begünstigte eine Strömung, die kontinuierlich Tiefdruckgebiete über die Britischen Inseln schickte. Zum anderen führten sogenannte atmosphärische Flüsse große Mengen an Feuchtigkeit vom tropischen Atlantik in Richtung Europa.

## Sturmflut reiht sich an Sturmflut

Bereits Anfang Dezember 2013 hatte sich südlich von Grönland das Tiefdruckgebiet Xaver formiert, das sich auf dem Weg nach Osten rasch intensivierte und in Orkanstärke über die Nordsee zog. Sturmfluten an der Ostküste Großbritanniens, aber auch in der Irischen See und an den Küsten des Kontinents waren die Folge.

Anfang des Jahres 2014 bescherte dann Orkantief Anne den Nordseeküsten zwischen Frankreich (Bretagne) und Schottland weitere Sturmfluten. Am heftigsten traf es die Grafschaften Devon und Cornwall im Südwesten Englands, wo 130 Gebäude Schäden davontrugen. Am Fluss Severn kam es durch die Sturmflut zu einer verstärkten Gezeitenwelle und in der Folge zu Überschwemmungen in Gloucestershire. In Irland baute sich aufgrund des Orkans ebenfalls eine Sturmflut auf, die sich fast die gesamte Küste entlangzog. Am schwersten lief sie jedoch im Süden und Westen des Landes auf. Besonders betroffen waren die Stadt Cork und Umgebung. In Wales mussten zahlreiche Bewohner ihre gefährdeten Häuser an der Cardigan-Bucht verlassen.



Februar 2014: Während bei Porthleven in Cornwall riesige Wellen gegen die Küste branden, stehen große Teile der Somerset Levels im Südwesten Englands unter Wasser.



Wenige Tage später erreichte mit Christina (vereinzelt auch Hercules genannt) der nächste Orkan Irland. Seine Sturmflut überschwemmte die Westküste des Landes – insbesondere die Regionen zwischen Galway und der Mündung des Shannon. Anfang Februar schließlich brachte Orkantief Petra eine weitere Sturmflut, die an der südenglischen Küste die schwersten Schäden seit 50 Jahren hinterließ. In Devon wurden Teile der Eisenbahnlinie weggespült. Cork in Irland wurde ebenfalls erneut teilweise überflutet.

Standen zu Beginn der Wintersturmsaison 2013/14 hauptsächlich Sturmfluten im Vordergrund, so rückten in den darauffolgenden Wochen zunehmend Überschwemmungen im Binnenland in den Fokus. Die Serie von Tiefdruckgebieten brachte nicht nur hohe Windgeschwindigkeiten, Sturmfluten und heftigen Wellengang mit sich, sondern auch enorme Regenmengen. Zudem bereitete der stark gestiegene Grundwasserspiegel vielerorts Probleme.

### Auch das Hinterland betroffen

Schon Mitte Dezember 2013 waren die Böden weitgehend wassergesättigt. Die neuerlichen Niederschläge um den Jahreswechsel lösten zahlreiche Sturzfluten aus und ließen kleinere Flüsse über die Ufer treten. In der Grafschaft Somerset hielten die Überschwemmungen einige Wochen an. Mehrere Tausend Hektar Agrarland und 600 Häuser waren betroffen.

Anfang Februar führten nach weiteren Niederschlägen auch größere Flüsse wie Avon, Wye und Teme Hochwasser. Am Severn, dem längsten Fluss Englands, wurden Mitte Februar in Worcester höhere Pegelstände als im Katastrophensommer 2007 registriert. Neben vielen kleineren Ortschaften waren auch Gloucester und Tewkesbury von den Überschwemmungen betroffen.

An der Themse liefen mehr als 2.400 Gebäude in den Grafschaften Berkshire und Surrey voll. Der Großraum London blieb verschont, da hier die Themse aufgrund des Gezeiteinflusses eine deutlich größere Abflusskapazität hat und die Wassermassen außerdem durch das Themse-Sperrwerk reguliert werden können.

### Schadenausmaß

Die Überschwemmungen im Winter 2013/14 verursachten in Großbritannien und Irland einen gesamtwirtschaftlichen Schaden von über 1,5 Milliarden US-Dollar. Neben Wohngebäuden, Hausrat, Gewerbe- und Industriebetrieben wurden Infrastruktur und Landwirtschaft in Mitleidenschaft gezogen. Die versicherten Flutschäden beliefen sich allein im Vereinigten Königreich auf 1,1 Milliarden US-Dollar. Fast 19.000 Schadenmeldungen erreichten die Versicherer, davon

mehr als zwei Drittel von Hausbesitzern und Gewerbetreibenden. Die Schäden waren deutlich geringer als die Rekordzahlen vom Sommer 2007, da sich die Überflutungen diesmal hauptsächlich auf die Flussauen und weniger dicht besiedelte Gebiete beschränkten.

### Historisch hohe Niederschlagsmengen

Der Winter 2013/14 war in Großbritannien und Irland so stürmisch wie seit mindestens 20 Jahren nicht mehr. Von Mitte Dezember bis Mitte Februar überquerten insgesamt zwölf größere Sturmtiefs die Region. Im Süden Englands wurden im Januar die bisherigen Höchstwerte der Niederschlags-Messreihen seit 1910 überschritten. Es gibt Hinweise, dass die Niederschlagsmengen in England und Wales sogar die höchsten seit knapp 250 Jahren waren. In Südengland regnete es an so vielen Tagen wie zuletzt 1961. Auch in Irland war der Winter 2013/14 vielerorts der nasseste seit Beginn der Aufzeichnungen.

Die Pegel der Flüsse erreichten zwar meist keine neuen Rekorde. Dafür war die Dauer des Hochwassers bemerkenswert, und der kombinierte Abfluss aller Flüsse in Großbritannien war im Winter 2013/14 so hoch wie noch nie seit Beginn der Messungen 1961. In London wurde das Themse-Sperrwerk insgesamt 50 Mal geschlossen – nicht nur um Sturmfluten abzuwehren, sondern auch um die Hochwasser führende Themse zu entlasten. Zum Vergleich: Seit seiner Fertigstellung 1984 war das Bauwerk zuvor nur 124 Mal aktiviert worden.

Insgesamt zeigte der Winter 2013/14 erneut, dass nicht nur ein einzelnes Extremereignis hohe volkswirtschaftliche und versicherte Schäden verursachen kann. Auch mehrere aufeinanderfolgende, per se moderate Ereignisse können massive Auswirkungen haben.



### UNSER EXPERTE:

Tobias Ellenrieder ist Senior Consultant für hydrologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting/Accumulation Risks/Geo Risks. Er entwickelt und testet Flutmodelle und nimmt nach großen Hochwasserereignissen Schadensschätzungen vor.  
[tellenrieder@munichre.com](mailto:tellenrieder@munichre.com)

# Die Adria-Region unter Wasser

Im westlichen Südosteuropa gingen im Mai 2014 die heftigsten Niederschläge seit Beginn der Aufzeichnungen vor rund 120 Jahren nieder. Zum Teil fiel nahezu das Zehnfache des Monatsmittels, lokal kamen bis zu 300 Millimeter in 48 Stunden zusammen. Sturzfluten, Erdbeben und Hochwasser forderten 86 Menschenleben und hinterließen gesamtwirtschaftliche Schäden in Höhe von über drei Milliarden Dollar.

von Wolfgang Kron

In der Adria-Region sind Starkniederschläge und Überschwemmungen nicht ungewöhnlich. Die Ereignisse im Frühjahr 2014 fielen aber aus dem Rahmen. Mitte Mai hatte sich in der Region ein hoch reichendes, stationäres Tief gebildet, das aus feuchtwarmen Luftmassen vom Mittelmeer gespeist wurde. Das Hauptniederschlagsgebiet lag zwischen Banja Luka und Belgrad. Es regnete in Teilen Serbiens, Bosnien-Herzegowinas und Kroatiens über mehrere Tage so stark, dass in einigen Orten ein Drittel des durchschnittlichen Jahresniederschlags fiel. In den Bergregionen kam es daraufhin zu Tausenden Hangrutschen und Muren, in den Flusstälern bildeten sich Hochwasserwellen, die Dörfer sowie größere Städte überschwemmten.

## Schäden an Gebäuden und in der Landwirtschaft

In den drei betroffenen Ländern wurden Zehntausende Häuser zerstört oder beschädigt, wobei die schwersten Schäden in Serbien und Bosnien-Herzegowina auftraten. Hunderte Kilometer Straßen und Bahnlinien sowie zahlreiche Brücken fielen den Fluten zum Opfer, die Energie- und Wasserversorgung kam teilweise zum Erliegen. Die Schäden an landwirtschaftlichen Flächen waren enorm. Es wird Jahre brauchen, bis sich der für diese Länder so wichtige Agrarsektor erholt haben wird.



25 Menschen ertranken allein in Obrenovac, Serbien, als der Kolubara-Fluss die Stadt überflutete.

Am stärksten in Mitleidenschaft gezogen wurde die serbische Stadt Obrenovac südwestlich von Belgrad, die im Mündungsbereich des Flusses Kolubara in die Save liegt. Die Stadt stand zu 90 Prozent – teilweise meterhoch – unter Wasser, nachdem der Pegel in kürzester Zeit um sieben Meter angestiegen war. Alle 25.000 Einwohner mussten ihre Häuser verlassen. Im Drina-Tal in Westserbien war die Ortschaft Krupanj nach Hangrutschen drei Tage von der Außenwelt abgeschnitten. Im weiter nördlich liegenden Sabac an der Save gelang es mithilfe von Armee-Einheiten, einen Deichbruch gerade noch zu verhindern. Andernfalls wäre vermutlich die ganze Stadt überflutet worden. Erst nachdem die Hochwasserwelle der Save in Belgrad die Donau erreicht hatte, war das Schlimmste überstanden. Die serbische Hauptstadt selbst blieb von größeren Schäden verschont.

## Kohleförderung stockt

Serbien erzeugt seinen Strom zu einem großen Teil aus eigener Kohle, die zu zwei Dritteln aus Tagebauen der Kolubara-Region stammt. Der gleichnamige Fluss flutete die Minen ganz oder teilweise, sodass die Kohleförderung zum Erliegen kam. Die Kraftwerke des Landes waren daraufhin gezwungen, ihre Produktion um fast die Hälfte zu drosseln, rund 110.000 Menschen waren zeitweise ohne Strom. Zu den materiellen Schäden des Energiesektors von rund 250 Millionen US Dollar kamen weitere gut 400 Millionen an Ausfallverlusten. Die Gesamtschäden des Hochwassers dürften sich für Serbien auf insgesamt 1,5 Milliarden US Dollar belaufen, das sind 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Weitere zwei Prozent kommen über indirekte Schäden hinzu.



Im Mai 2014 von Sturzfluten, Hangrutschen und Überschwemmungen betroffene Gebiete der Adria-Region

Quelle: Munich Re, basierend auf Daten von ECHO, EC-JRC

■ betroffen  
■ schwer betroffen

Noch größer waren mit 9,5 Prozent des BIP die Gesamtschäden von 1,7 Milliarden US-Dollar in Bosnien und Herzegowina. Dort lag der Schwerpunkt der Überschwemmungen im Tal des Bosna-Flusses. 43.000 Wohngebäude wurden überflutet, 1.950 zerstört, etwa 130.000 Menschen mussten vorübergehend eine neue Bleibe finden. Auch hier war die Energie- und Wasserversorgung massiv beeinträchtigt. Eine große Gefahr ging außerdem von den unzähligen Landminen aus, die noch aus dem Bosnien-Krieg stammen. Die Angst vor aus der Erde geschwemmten Explosivkörpern erschwerte die Rettungsarbeiten zum Teil erheblich.

#### Vergleich mit dem Hochwasser 2013 in Mitteleuropa

Bemerkenswert sind die Ähnlichkeiten zum Hochwasser in Mitteleuropa im Vorjahr. Dazu zählen die hohe Bodenfeuchte zu Beginn der Niederschläge und ein weitgehend ortsfestes Tief, dessen Regenintensität durch Gebirgszüge verstärkt wurde (siehe Topics Geo – Naturkatastrophen 2013). Bei allen Parallelen gab es jedoch einen wesentlichen Unterschied: Obwohl der flächengemittelte Niederschlag in der im Mai 2014 betroffenen Region mit rund 100 Millimetern insgesamt deutlich niedriger ausfiel als in Mitteleuropa 2013 (mehr als 200 Millimeter), waren die Folgen gravierender. Dies deutet darauf hin, dass Deutschland, Österreich und die Tschechische Republik über einen wesentlich effektiveren Hochwasserschutz verfügen als die ärmeren südlichen Staaten. Daneben trugen Abholzungen, Eingriffe in die Flussläufe und der Wildwuchs ungenehmigter Siedlungen in gefährdeten Bereichen mit zum Teil erschreckender Bauqualität zum Schadenausmaß bei. Der Wiederaufbau in den Ländern bietet nun neben der hohen finanziellen Bürde die Chance, einige strukturelle Defizite zu beseitigen.

#### Versicherungsfragen

Trotz der zum Teil hohen gesamtwirtschaftlichen Schäden waren die versicherten Schäden in allen drei Ländern äußerst moderat. Sie blieben bei etwa zwei Prozent. Die mangelnde Versicherungsbereitschaft der Privathaushalte ist sicherlich auch der Tatsache geschuldet, dass viele Menschen einfach brennendere Probleme haben, als sich gegen Naturgefahren abzusichern. Eine bessere Aufklärung der Bevölkerung über Sinn und Zweck von Versicherungen sowie die Einführung einer Versicherungspflicht für bestimmte Gefahren nach Vorbild des rumänischen Versicherungspools PAID könnten Abhilfe schaffen. Dennoch ist fraglich, ob sich die Menschen in der Region aus eigener Kraft umfassend gegen Naturgefahren absichern können. Allgemeine Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser sind nötig, die überwiegend in den Bereich der hoheitlichen Aufgaben fallen. Deshalb stehen die Regierungen in der Pflicht, mehr Anstrengungen zu unternehmen, um das Schadenausmaß bei künftigen Überflutungen möglichst gering zu halten.



#### UNSER EXPERTE:

Dr.-Ing. Wolfgang Kron ist im Bereich Geo Risks Research zuständig für das Themenspektrum „Wasser als Naturgefahr“.  
[wkron@munichre.com](mailto:wkron@munichre.com)



# Rekord-Dürre in Kalifornien

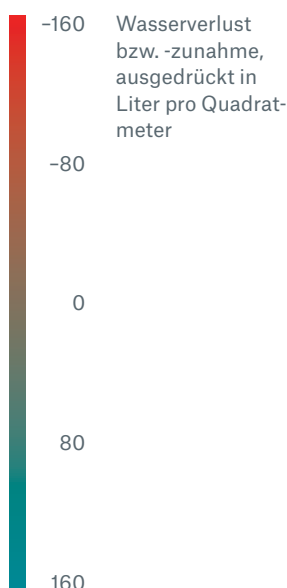
Kalifornien erlebte bis Ende Oktober den heißesten und viertrockensten Zwölfmonatszeitraum seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Fast 82 Prozent des Staates waren von extremer oder außergewöhnlicher Trockenheit betroffen, ein markanter Anstieg im Vergleich zu den elf Prozent des Vorjahres. Die seit 2011 andauernde Trockenheit veranlasste den Gouverneur des Staates, den Dürre-notstand auszurufen und alle 58 Countys von Kalifornien zum Katastrophengebiet zu erklären.

## Das Wasser schwindet



Abweichungen des im Herbst vorhandenen Wassers in Kalifornien vom Mittel 2005 bis 2010, ermittelt aus Messungen der GRACE-Satelliten der NASA. Die Wasserverluste im kalifornischen Central Valley liegen seit 2011 bei durchschnittlich 15 Milliarden Kubikmetern pro Jahr, davon die Hälfte aufgrund extensiver Grundwassernutzung.

Quelle: Felix Landerer, NASA Jet Propulsion Laboratory



von Andrew Moore

Das kalifornische Klima ist geprägt von trockenen Sommern und feuchten Wintern, wobei mehr Niederschlag in den nördlichen Teilen des Staates und in den Bergen fällt. Der größte Teil der jährlichen Niederschläge entsteht als Folge von Fronten, die während der Südwärtsverlagerung des Jetstreams von Oktober bis Ende April vom Pazifik her ins Land ziehen.

Ursache für die außergewöhnliche Trockenheit 2014 war eine Wetterlage, welche die Amerikaner „Ridiculously Resilient Ridge“ taufen, was ungefähr so viel bedeutet wie „überwitzig hartnäckiges Hoch“. Dieses Hoch leitete den Jetstream und die damit verbundenen Fronten über die meiste Zeit der feuchten Jahreszeit auf eine Bahn nördlich von Kalifornien. Auf die Frage, ob der vom Menschen verursachte Klimawandel zu dieser anhaltenden Witterungserscheinung beigetragen hat, finden jüngste Forschungsarbeiten keine eindeutige Antwort. Allerdings kommen mehrere dem Phänomen gewidmete Studien zu dem Ergebnis, dass ein ausgedehntes Meeresgebiet mit höherer Oberflächentemperatur als üblich und Zentrum im Nordostpazifik eine wichtige Rolle spielte.

## Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Der für die maximalen Schneehöhen des Winters repräsentative Schneebericht von Anfang April ergab für den gesamten Bundesstaat eine Schneemenge von nur 32 Prozent des Durchschnittswerts. Die abschließende Messung im Mai ergab, dass die ohnehin spärliche Schneedecke rapide auf lediglich 18 Prozent ihrer normalen Stärke geschmolzen war. Anfang November waren die sieben größten Stauseen des Staates im Mittel gerade noch zu 25 Prozent gefüllt, das entspricht 42 Prozent der normalerweise zu dieser Zeit verfügbaren Speichermenge. Ein Jahr zuvor waren es noch 68 Prozent gewesen.

Kalifornien ist der größte landwirtschaftliche Erzeuger in den USA. Der Staat produziert fast die Hälfte der Obst-, Nuss- und Gemüseernte des gesamten Landes und generiert einen Umsatz von 42,6 Milliarden Dollar. Die Trockenheit von 2014 verursachte die größte absolute Wasserverknappung für diesen Wirtschaftszweig in der Geschichte des Landes. Das lag vor allem daran, dass fast 37 Prozent des Jahresverbrauchs des Sektors nicht durch Oberflächenwasser abgedeckt werden konnten. Die ökonomischen Folgen für die Landwirtschaft des Staates werden mit direkten Schäden in Höhe von 1,5 Milliarden Dollar und einem wirtschaftlichen Gesamtschaden von 2,2 Milliarden Dollar veranschlagt. Es hätte noch weitaus schlimmer kommen können, hätte man nicht nahezu 75 Prozent des fehlenden Oberflächenwassers durch heraufgepumptes Grundwasser ersetzen und damit die meisten der gewinnbringenden Dauerkulturen retten können.

Bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts werden in Kalifornien Dürrefolgen durch das Abpumpen von Grundwasser abgefedert, doch die jüngste Intensivierung dieser Praxis hat Bedenken hinsichtlich der Nachhaltigkeit ausgelöst. Eine Auswertung von Untersuchungen des United States Geological Survey in Verbindung mit Satellitendaten der NASA zeigt, dass sich der durchschnittliche jährliche Rückgang des Grundwassers in der Landwirtschaftsregion Central Valley von 1,5 Milliarden Kubikmetern im Zeitraum 1961 bis 2000 auf drei Milliarden Kubikmeter im Zeitraum 2003 bis 2010 und auf mehr als sieben Milliarden Kubikmeter im Zeitraum 2011 bis 2014 oder über 85 Prozent des jährlichen Wasserverbrauchs beschleunigt hat.

## Abpumpen von Grundwasser hat Folgen

Das verstärkte Abpumpen von Grundwasser wirkt sich auch in erheblichem Maß auf die Wirtschaft und die Umwelt aus. Es kostete die kalifornische Landwirtschaft im Jahr 2014 zusätzlich schätzungsweise 454 Millionen Dollar und führte über die Jahre hinweg in Gebieten des Central Valley zu Bodensenkungen von bis zu zehn Metern und stellenweise zu einem Absinken des Grundwasserspiegels von mehr als 30 Metern, wodurch viele Brunnen versiegt. Die ständig steigenden Kosten und die Unsicherheiten in Bezug auf die Klimaentwicklung sowie die sich immer mehr durchsetzende Erkenntnis der Abhängigkeit des Staates von Grundwasser veranlassten Kalifornien, im September als letzter westlicher US-Bundesstaat Vorschriften zur Grundwassernutzung zu verabschieden.



Der Lake Oroville, ein gigantischer Stausee nordöstlich von San Francisco, im August 2014: Statt einer Wasseroberfläche ist der alte Flusslauf zu sehen.

Sieht man sich die jährlichen Temperatur- und Niederschlagsdaten Kaliforniens seit 1895 an, so ist für den Niederschlag kein eindeutiger Trend erkennbar, während die Temperaturen immer schneller steigen. Sofern die Niederschläge nicht zunehmen, begünstigt der Temperaturanstieg häufigere Dürreperioden im Staat, denn durch die zusätzliche Wärme verdunstet mehr Wasser und die Schneeschmelze setzt früher ein. Diese temperaturbedingte zunehmende Trockenheit zeigt sich auch in der Zeitreihe des Palmer Drought Severity Index für den Staat seit 1895.

Während die Klimamodelle darin übereinstimmen, dass die Erwärmung im 21. Jahrhundert in Kalifornien andauern wird, herrscht weniger Einigkeit über die künftige Entwicklung der Niederschläge im Bundesstaat. Die meisten Modelle gehen bei einer Klimaerwärmung davon aus, dass auch die in den pazifischen Störungen verfügbare Feuchtigkeitsmenge steigt, weil die wärmere Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann. Den meisten Prognosen zufolge wird sich der polare Jetstream nordwärts verlagern und Südkalifornien daher trockener sein und weniger häufig von Regenschauern heimgesucht werden. Wie sich allerdings die Niederschläge in Nordkalifornien entwickeln werden, darüber herrscht Unsicherheit.

## Jüngste Regenfälle bringen allenfalls Milderung

Ein schwacher El Niño und die Abschwächung und Verlagerung des ungewöhnlich warmen Oberflächenwassers in den Nordostpazifik haben dem „Ridiculously Resilient Ridge“ ein Ende gesetzt und in der ersten Hälfte des Winters 2014/2015 in ganz Kalifornien zu leicht überdurchschnittlichen Niederschlägen geführt. Doch selbst wenn sich die örtlichen Trockenheitsbedingungen etwas entspannt haben, werden die durch die jüngste Dürre verursachten extremen Defizite beim Grund- und Oberflächenwasser vermutlich auch in absehbarer Zukunft noch Probleme verursachen.



### UNSER EXPERTE:

Andrew Moore ist Senior Catastrophe Risk Analyst in Underwriting Services/ Risk Accumulation bei Munich Reinsurance America, Inc. Sein Fachgebiet sind meteorologische Risiken.  
[amoore@munichreamerica.com](mailto:amoore@munichreamerica.com)

# Wirbelsturm Hudhud wütet über Indien

Ein mächtiger Zyklon hat Mitte Oktober schwere Schäden an der Ostküste Indiens angerichtet. Hudhud war nach dem vorjährigen Wirbelsturm Phailin das zweite schwere Ereignis seit 2013, das die Region in Mitleidenschaft gezogen hat. Die Schäden an Infrastruktur, Gebäuden und Ernte gehen in die Milliarden.

von Doris Anwender

Der Zyklon Hudhud traf am 12. Oktober 2014 mit Windgeschwindigkeiten von 170 bis 215 km/h auf die Ostküste Indiens. Bereits am 8. Oktober war er in der Andamanensee erstmals als Tropensturm klassifiziert worden. Angesichts des warmen Ozeans und nur unwesentlicher Unterschiede zwischen den Windströmungen in tiefen und hohen Regionen gewann Hudhud rasch an Stärke. Am 10. Oktober stuft ihn das India Meteorological Department (IMD) über dem Golf von Bengalen als „very severe tropical storm“ ein. Diese Klassifizierung entspricht Windgeschwindigkeiten von 124 bis 232 km/h im einminütigen Mittel. Hudhud erreichte seine maximale Intensität von 215 km/h am 12. Oktober, kurz bevor er nahe der Stadt Visakhapatnam (Vizag) zwischen 6.30 Uhr und 7.30 Uhr (UTC) auf Land traf.

## Zweites schweres Ereignis seit 2013

Die Hafenstadt mit gut zwei Millionen Einwohnern ist ein wichtiges wirtschaftliches Zentrum der Region. Dort wurden Windgeschwindigkeiten von 170 bis 180 km/h gemessen, die in Böen bis zu 195 km/h erreichten. Auf seinem weiteren Weg ins Landesinnere schwächte sich Hudhud schnell zu einem Tropensturm ab, sorgte dort jedoch für sintflutartige Niederschläge. Die meteorologischen Beobachtungen von Hudhud endeten am 14. Oktober, als er in Form eines Tiefdruckgebiets über den Bundesstaat Uttar Pradesh im Norden des Landes hinwegzog.

Nach dem tropischen Wirbelsturm Phailin war Hudhud das zweite schwere Ereignis seit 2013, das die Region in Mitleidenschaft gezogen hat. Damit endete eine relativ ruhige Phase seit 1999. Damals trafen zwei Wirbelstürme mit Windgeschwindigkeiten von

über 200 km/h im Abstand von lediglich 300 Kilometern auf die Küsten der Bundesstaaten Andhra Pradesh und Odisha. Insgesamt lag die Zahl der Landfälle auf dem indischen Subkontinent mit einem 2014 und zwei 2013 etwa im Durchschnitt seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1891.

Hudhud verursachte mit extremen Windgeschwindigkeiten, Starkniederschlägen und einer Sturmflut schwere Schäden. Mehrere indische Wetterstationen zeichneten Regenmengen von über 100 Millimetern innerhalb von 24 Stunden auf. Daten des Forschungssatelliten der Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) zeigen, dass die schwersten Niederschläge an der Küste im Bereich des Landfalls von Hudhud niedergingen. Dort wurden Maxima von 200 bis 250 Millimetern erreicht. Da der Kontinentalschelf nahe der Küste steil abfällt und das Terrain erhöht ist, erreichte die Sturmflut mit 3,5 Metern ein relativ moderates Ausmaß. Mehrere Siedlungen und die Landebahn des größten Flughafens von Andhra Pradesh in Vizag wurden überschwemmt. Der Wirbelsturm beschädigte zudem das Dach und die Inneneinrichtung des Flughafens, sodass zahlreiche Flüge gestrichen werden mussten und der Betrieb tagelang eingestellt war. Neben dem Elektrizitätsnetz war das Kommunikationsnetz zeitweise unterbrochen. Beschädigte Autos, entwurzelte Bäume und Tausende Hektar zerstörter Pflanzenbestände sowie landwirtschaftlich genutzter Flächen trugen ebenfalls zum Schadenausmaß bei. Außerdem war das Stahlwerk Vizag Steel, das größte öffentliche Unternehmen in Andhra Pradesh, gezwungen, seine Produktion für etwa eine Woche stillzulegen.

## Auswirkungen bis in den Himalaya

Aufgrund der Warnungen des indischen Wetterdienstes konnten insgesamt 700.000 Menschen, davon allein 500.000 aus Andhra Pradesh, in Sicherheit gebracht werden. Die effizienten Evakuierungsmaßnahmen der Regierung gehen auf einen Erfahrungsgewinn aus dem Jahr 1999 zurück, als Odisha von einem desaströsen tropischen Sturm getroffen wurde, der mehr als 10.000 Todesopfer forderte. Dennoch fanden 84 Menschen den Tod, davon 50 in Andhra Pradesh. Selbst im weit entfernten Himalaya waren die Folgen von Hudhud zu spüren. Ausläufer des Zyklons lenkten feuchte Luftmassen landeinwärts Richtung Hochgebirge, verstärkten dort den Monsun und lösten schwere Schneestürme aus. Der frühzeitige Winter einbruch mit Lawinen in Nepal und Nordindien kostete 43 Wanderer das Leben.



Obwohl Hudhud im Vergleich zu Phailin weniger intensiv war, entstand ein erheblicher ökonomischer Schaden, denn der Zyklon traf die Stadt Vizag schwer. Insgesamt werden die direkten Schäden in Indien auf sieben Milliarden US-Dollar geschätzt, wovon 530 Millionen versichert sind. Die versicherte Summe stellt nur einen Bruchteil des Gesamtschadens dar, spiegelt jedoch trotzdem die steigende Versicherungsdichte in Indien wider. Bei landwirtschaftlichen Unternehmen etwa ist die Versicherungsdurchdringung in Indien in jüngster Zeit deutlich gestiegen. Bei der Ernteversicherung blieben die Schäden durch Hudhud allerdings gering.

### Forderungen nach Versicherungspool

Angesichts der Häufung von Katastrophen in diesem und im vorigen Jahr – auch Kaschmir erlebte im September 2014 schwere Überschwemmungen – wird in Indien der Ruf nach einer Poolversicherung für Naturkatastrophen lauter. Dadurch wäre es möglich, die Schäden schnell zu regulieren und die Wirtschaft rasch wieder anzukurbeln. Der Wiederaufbau würde insgesamt schneller vonstatten gehen, sodass zusätzliche Schadentreiber wie Betriebsunterbrechungen möglichst wenig Potenzial entfalten. Auch die Bevölkerung vor Ort würde profitieren, da sie rascher ihr normales Leben wieder aufnehmen könnte.



Zerstörte Häuser an der Ostküste  
Indiens bei Visakhapatnam



### UNSERE EXPERTIN:

Dr. Doris Anwender ist Consultant für atmosphärische Gefahren im Bereich Corporate Underwriting/Accumulation Risks/Geo Risks. Ihr Verantwortungsbereich schließt auch die Risikoanalyse von tropischen Wirbelstürmen ein.  
[danwender@munichre.com](mailto:danwender@munichre.com)

# Napa Valley erlebt stärkstes Beben in Kalifornien seit 20 Jahren

Auch wenn das Schadenausmaß vergleichsweise gering war, das Erdbeben Ende August 2014 im Napa Valley ist für den Großraum San Francisco ein deutliches Warnsignal.

von Martin Käser

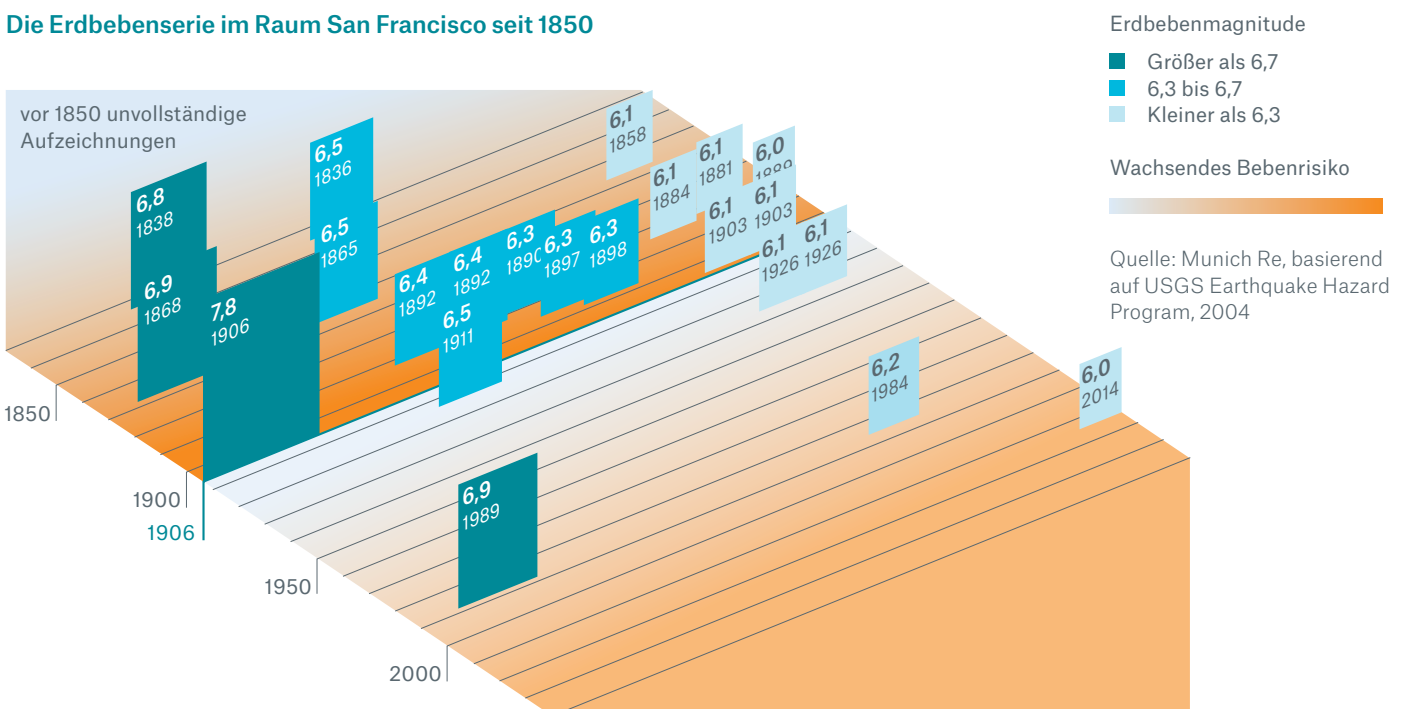
Das Beben ereignete sich am 24. August um 3.20 Uhr morgens und hatte laut amerikanischem Erdbebendienst eine Magnitude von 6,0. Das Hypozentrum lag am Südrand der Stadt Napa, nordwestlich der Stadt Vallejo, in einer Tiefe von ca. elf Kilometern. Die Erschütterungen waren noch 100 Kilometer entfernt zu spüren und dauerten je nach Ort zehn bis 30 Sekunden. Nahe dem Epizentrum erreichte die horizontale Bodenbeschleunigung 5 m/s<sup>2</sup>, was einer Intensität von IX auf der makroseismischen Intensitätsskala entspricht.

Napa liegt innerhalb einer hoch gefährdeten, 70 Kilometer breiten Zone mit mehreren bekannten Verwerfungen, die zum Störungssystem des San-Andreas-Grabens gehören. Entlang dieser Bruchzone verschiebt sich die Pazifische Platte im Westen gegenüber der Nordamerikanischen Platte im Osten mit ca. sechs Zentimetern pro Jahr nach Nordwesten. Das Erdbeben fand zwischen zwei der bekanntesten aktiven Verwerfungssysteme statt – der Hayward-Rodgers Creek Fault und der Concord-Green Valley Fault –, konnte aber keiner bekannten Störung eindeutig zugeordnet werden.

## Schwere Schäden an älteren Gebäuden

Das Napa-Beben forderte ein Todesopfer, etwa 250 Personen trugen Verletzungen davon. 170 Gebäude wurden schwer und mehr als 1.000 leicht beschädigt. Vor allem ältere Bauten in Napa, die zum Teil im nationalen Register historischer Gebäude verzeichnet sind (Bibliothek, U.S. Post Office, Alexandria Hotel, Kirche) wiesen gravierende Schäden auf, obwohl sie bereits für mehr Erdbebensicherheit verstärkt worden waren. Auch an Straßen sowie an Strom- und Gasleitungen hinterließ das Beben seine Spuren. Vorübergehend waren über 70.000 Haushalte von der Versorgung abgeschnitten. An mehreren Stellen brachen Feuer aus, die aber trotz gebrochener Wasserleitungen schnell unter Kontrolle waren. Laut Property Claim Services (PCS) beläuft sich der versicherte Schaden auf schätzungsweise 150 Millionen US-Dollar. Der gesamtwirtschaftliche Schaden wird nach Einschätzungen von Munich Re mit rund 700 Millionen US-Dollar um ein Mehrfaches höher liegen.

## Die Erdbebenserie im Raum San Francisco seit 1850





Das Napa Valley ist eines der wichtigsten Weinanbaugebiete in den USA. Eine Besonderheit waren daher die Schäden bei den zahlreichen Winzereien in der Region. Mehr als 100 Betriebe waren betroffen. Außer Gebäudeschäden und Defekten an Maschinen zur Weinverarbeitung hatten sie auch Verluste bei ihren Weinbeständen zu beklagen. Die lokale Winzergemeinschaft veranschlagt die Gesamtsumme hierbei auf rund 80 Millionen US-Dollar. Vielen Betrieben war daran gelegen, dass ihre Verluste nicht in die Öffentlichkeit gelangen, da sie negative Schlagzeilen fürchteten.

### Notstand ermöglichte rasche Bundeshilfe

Kurz nach dem Beben riefen die kalifornischen Behörden für die Region Napa den Notstand aus. Damit konnte rasch finanzielle Hilfe aus Washington in das Gebiet fließen. Dies erschien insbesondere deshalb nötig, weil dort kaum jemand gegen Erdbeben versichert ist. Die Versicherungsdichte liegt sowohl im privaten als auch im kommerziellen Bereich bei unter fünf Prozent. Der Hauptgrund dafür sind die in weiten Teilen Kaliforniens hohen Versicherungsprämien mit oft enormen Selbstbehalten von über 15 Prozent und die fehlende staatliche Unterstützung für Erdbebendeckungen.

### Erdbebensituation in der Region San Francisco

Historisch traten in der Region um San Francisco immer wieder schwere Erdbeben auf. Betrachtet man die Zeit seit 1850 (siehe Abbildung), hat nach dem verheerenden Beben von 1906 die Zahl der Ereignisse mit einer Magnitude größer als 6,0 deutlich abgenommen. Seismologen gehen davon aus, dass dieses Beben die tektonische Spannung in der Region stark abgebaut hat. Seit gut 100 Jahren baut sich nun erneut seismische Energie durch „tectonic loading“ auf.

Im Jahr 2008 veranschlagten Experten die Wahrscheinlichkeit eines Bebens mit einer Magnitude von mindestens 6,7 im Großraum San Francisco bis zum Jahr 2036 auf 63 Prozent. Diese Einschätzung hat sich auch in einer kürzlich veröffentlichten Studie zur seismischen Gefährdung kaum geändert. In der näheren Zukunft ist demnach durchaus mit heftigeren Beben als in Napa zu rechnen, wobei eine genaue Vorhersage von Ort und Ausmaß nicht möglich ist. Ein besonderes Risiko geht von Erschütterungen in der Bucht von San Francisco aus. Denn künstliche Aufschüttungen zur Landgewinnung, wie man sie häufig an Küsten findet, sind erfahrungsgemäß überproportional von Schäden betroffen, da das unverfestigte Material die Bodenbewegung verstärkt. Ist der Untergrund zudem ausreichend mit Wasser gesättigt, besteht zusätzlich die Gefahr einer Bodenverflüssigung (Liquefaktion).

Nach mehr als zwei Jahrzehnten außergewöhnlicher seismischer Ruhe im Raum San Francisco war das Napa-Beben von 2014 das schlimmste Ereignis seit dem Loma-Prieta-Beben von 1989. Damals gingen die Erschütterungen von einem Beben der Magnitude 6,9 südlich von San Francisco aus. 68 Menschen starben, es entstand ein wirtschaftlicher Schaden von zehn Milliarden US-Dollar, wovon 960 Millionen versichert waren. Das Northridge-Beben von 1994 mit einer Magnitude von 6,7 lag im Großraum Los Angeles deutlich weiter im Süden. Es forderte 61 Menschenleben und kostete 44 Milliarden US-Dollar (15 Milliarden US-Dollar versichert). Insofern stellt das Napa-Beben von 2014 ein Warnsignal dar, das zeigt, dass Kalifornien und vor allem die Region um San Francisco auf weitere, auch größere Beben vorbereitet sein muss.



Im Napa Valley, bekannt für seine Weine, gingen vor allem viele Flaschen zu Bruch.



### UNSER EXPERTE:

Dr. Martin Käser ist Senior Consultant für Erdbeben und andere Naturgefahren in Corporate Underwriting/Accumulation Risks/Geo Risks.  
mkaeser@munichre.com





## Führt die Schmelze des Arktis-Eises zu sommerlichen Wetterextremen?

Neueste Forschungsergebnisse legen sehr nahe, dass immer häufiger sogenannte persistente Wetterlagen mit Extremwetterereignissen zu verbinden sind und mit der Erwärmung der hohen Breiten im Zuge des Klimawandels zusammenhängen.

von Eberhard Faust

Wetterlagen auf der Nordhalbkugel, die sich über Tage bzw. Wochen hinweg nicht oder kaum verändern, waren in den vergangenen Jahrzehnten für viele sommerliche Temperatur- und Niederschlagsextreme verantwortlich (siehe auch Topics Geo – Naturkatastrophen 2013). Dazu gehörten die Hitzewellen in Nordamerika (1983, 1984, 2011, 2012) und Europa (2003, 2006, 2010) sowie die heftigen Überschwemmungen in Europa (1997, 2002, 2013) und in Pakistan (2010). Aktuelle Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass das offensichtlich vermehrte Auftreten ortsfester Wetterlagen mit der starken Erwärmung der arktischen Region zusammenhängt (Coumou et al., 2014). Um den Zusammenhang zu verstehen, muss man zunächst die Charakteristik solcher Wetterlagen etwas genauer beleuchten.

In den mittleren Breiten bestimmt der Jetstream – ein Band starker Höhenwinde, das wellenartig mäandrierend um den Planeten läuft – die räumliche Position der großen Hoch- und Tiefdruckgebiete sowie deren Verlagerung. So liegt unter einer zum Äquator gerichteten Halbwelle („Trog“) ein Tiefdruckgebiet, das kühle Luftmassen aus höheren Breiten nach Süden lenkt und für Niederschlag sorgt. Unter einer polwärts gerichteten Halbwelle („Rücken“) befindet sich hingegen ein Hoch, das im Sommer hohe Temperaturen und Trockenheit mit sich bringt.

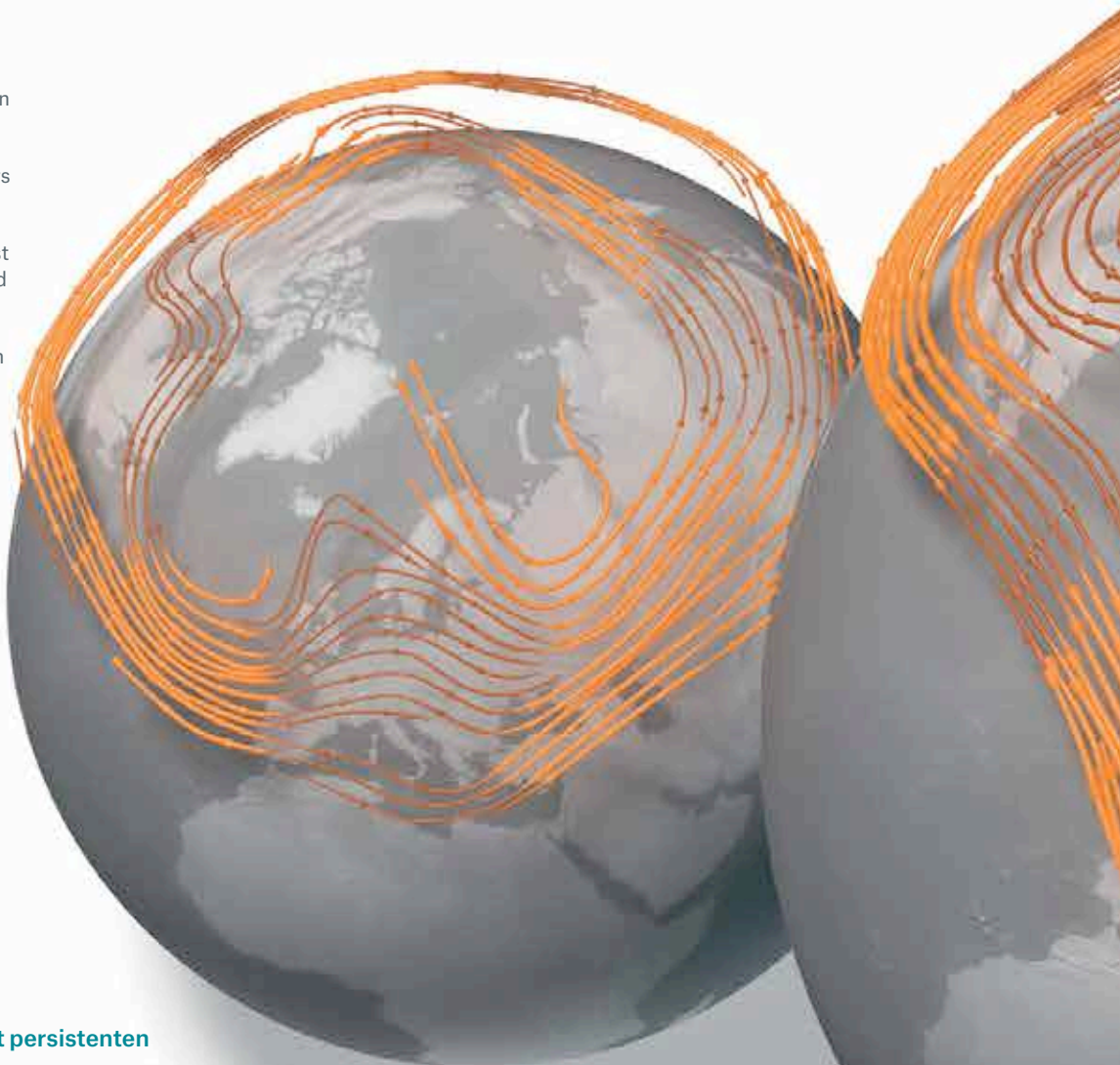
Die polare Eisschmelze im Sommer hat Auswirkungen weit über die Arktis hinaus.

# Quasi-stationäre Wetterlagen

Nach Analysen von Coumou, Petoukhov und anderen Wissenschaftlern können sich die Wellen der schnellen Höhenströmung (Jetstream) im Sommer unter bestimmten Voraussetzungen resonant verstärken und dabei quasi-ortsfest werden. Weil die Höhenströmung auch die Lage von Hoch- und Tiefdruckgebieten bestimmt, kommt es so örtlich zu anhaltender Hitze/Trockenheit oder zu Niederschlägen. Diese Effekte kumulieren und können damit extrem ausfallen. Durch den schematischen Vergleich einer nicht resonanten mit einer resonant verstärkten Wetterlage werden die Charakteristiken verdeutlicht.

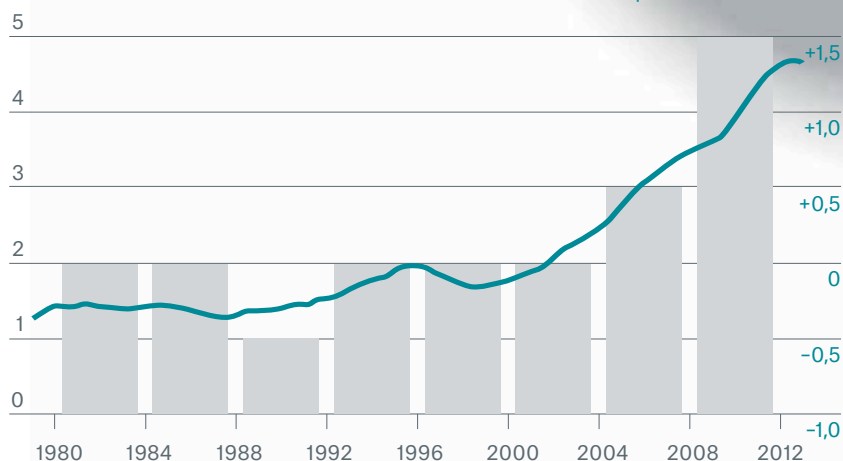
## Nicht resonante sommerliche Wetterlage

Im Normalfall nicht resonanter Wellen der Höhenströmung sind außergewöhnlich große Amplituden nicht zu erkennen. Es fehlt auch eine besonders stark ausgeprägte Struktur von zwei Korridoren der Höhenströmung. Das Wellenmuster verlagert sich von West nach Ost: Darunter liegende Tief- und Hochdruckgebiete „wandern“ mit. Dargestellt ist die Periode 25. Juli bis 8. August 2008, die nicht zu Monaten mit Resonanzcharakteristik gehörte.



## Anzahl der Sommermonate mit persistenten Wetterlagen nimmt zu

Anzahl Resonanzmonate



Die Anzahl von Sommermonaten (Juli, August) mit überwiegender Resonanzcharakteristik gemäß Coumou et al., 2014, in Vier-Jahres-Perioden des Zeitraums 1980 bis 2011 (Balken und linke Achse), sowie geglätteter Verlauf der Differenz zwischen den Anomalien des Temperaturmittels der hohen Breiten ( $>65^{\circ}\text{N}$ ) und der restlichen Nordhalbkugel ( $<65^{\circ}\text{N}$ ) (blaue Kurve). Danach erwärmt sich die Arktis rapide seit etwa 2000.

Quelle: Munich Re, basierend auf Coumou et al., 2014



## Resonant verstärkte Wetterlage

Im Fall resonant verstärkter Wellen der Höhenströmung zeigen sich außergewöhnlich große Wellenamplituden. Darüber hinaus bildet sich eine ausgeprägte Struktur mit zwei Korridoren der Höhenströmung – einem polnahen und einem südlicheren – mindestens abschnittsweise aus. Unter solchen Bedingungen liegt eine quasi-ortsstabile Wetterkonfiguration vor. Der hier gezeigte polwärts ausladende Wellenrücken über Russland mit großer Amplitude, der Form nach dem griechischen Großbuchstaben Omega ( $\Omega$ ) ähnlich, bildet mit den beiden kurzen Wellentrögen an seinem westlichen und östlichen Ende eine sogenannte Omega-Lage, die häufig durch große Amplituden gekennzeichnet ist. Dargestellt ist hier ein Mittel über die Periode 25. Juli bis 8. August 2010, die zu Monaten mit überwiegender Resonanzcharakteristik gehört.

Jetstream-Geschwindigkeiten (schematisch)

Niedrig Hoch

Quelle: Munich Re basierend auf Geopotenzial- und Vektorwind-Feldern (300 hPa-Niveau) gemittelt über die Perioden 25. Juli – 8. August 2008 und 25. Juli – 8. August 2010, NCEP/NCAR Reanalyse, Earth System Research Laboratory, Physical Science Division, NOAA.



### Hitzewelle in Russland

Unter dem polwärts aufgewölbten Strömungsrücken mit großer Amplitude lag im Zeitraum 25. Juli bis 8. August 2010 ein quasi-ortsfestes Hochdruckgebiet, das Russland Hitze und Trockenheit bescherte.



### Überflutungen in Pakistan

Ein äquatorwärts ausladender Trog verursachte bodennah tiefen Luftdruck und Niederschläge mit der Folge hoher Abflüsse und Überschwemmungen in Pakistan.

Normalerweise laufen Wellenbänder, die aus sechs bis acht einzelnen Wellen (Paaren aus Rücken und Trog) bestehen, von West nach Ost um die Nordhalbkugel. Die Forscher um Dim Coumou und Vladimir Petoukhov fanden nun heraus, dass diese Wellenbänder in einen Zustand resonanter Verstärkung geraten können. Bedingung dafür ist, dass sich die starken Höhenwinde auf Teilabschnitten in zwei nebeneinander verlaufende Stränge bei etwa 45°N und 70°N aufteilen. Unter dieser Voraussetzung können die Amplituden der Wellen größer werden und ihre Verlagerung von West nach Ost so stark ins Stocken kommen, dass sie als quasi-stationär betrachtet werden können (siehe Abbildung S. 36/37). Das passiert vor allem im Sommerhalbjahr der Nordhemisphäre. Dann ist die atmosphärische Zirkulation aufgrund der geringeren Temperaturunterschiede nördlich des Äquators ohnehin schwächer als im Winterhalbjahr, die Wellen bewegen sich somit im Schnitt etwas langsamer.

### Verstärkt durch Kumulierung

Es liegt nahe, dass sich die Auswirkungen durch Niederschlag oder Hitze/Trockenheit verstärken, wenn ein Tief- oder Hochdruckgebiet längere Zeit über einer Region verharret. Forscher konnten tatsächlich zeigen, dass in Monaten mit vorwiegend resonanter Wellenbildung Dauer und Intensität von Niederschlägen zunahm. Auf der anderen Seite traten aber auch hohe Temperaturen häufiger auf als in Monaten ohne resonante Verstärkung. Bei der Betrachtung einzelner Tage konnte man dagegen keine höheren und weiter verbreiteten Niederschläge feststellen, sodass der Effekt vor allem auf eine Kumulierung im Zeitablauf zurückzuführen ist.

Allerdings kommt es in einer resonanten Phase nicht unter allen Wellen gleichzeitig zu extremen Wetterausprägungen und gegebenenfalls zu Schadenereignissen. Beispielsweise findet sich in bestimmten Regionen nur eine Abhängigkeit zwischen verstärkter Wellenamplitude und Hitze, während in anderen Regionen nur Trockenheit oder aber eine hohe Niederschlagsmenge eine solche Beziehung erkennen lassen (Screen and Simmonds, 2014). Es gibt also zusätzliche Faktoren, die zu regional bevorzugten Korrelationen mit extremen Wetterausprägungen beitragen. Das begrenzt den Schadenkumulaspekt über das gesamte Wellenband hinweg.

### Regimewechsel um das Jahr 2000

Im Zeitraum seit 1980 fällt auf, dass Resonanzmonate im Hochsommer (Juli/August) in den vergangenen Jahren deutlich häufiger aufgetreten sind (siehe Grafik S. 36). Ein Regimewechsel scheint um das Jahr 2000 stattgefunden zu haben. Damit fällt ein Phasenwechsel bei der Erwärmung der Arktis zusammen: Denn noch bis Ende der 1990er-Jahre stieg die Temperatur in den hohen Breiten ähnlich stark wie auf der

gesamten Nordhalbkugel. Mit Beginn des neuen Jahrtausends jedoch erwärmte sich die Luft in arktischen Breiten (>65° Nord) deutlich stärker („Arctic amplification“). Dadurch sank in den Sommern die durchschnittliche Temperaturdifferenz zwischen Pol und Äquator, wodurch sich auch die Starkwinde in der Höhe verringerten. Schon dieser Effekt allein verlangsamte die Verlagerung des Wellenmusters. Hinzu kommt, dass unter diesen Bedingungen eine Aufteilung der Höhenwinde in abschnittsweise parallele Stränge wahrscheinlicher wird – eine wesentliche Voraussetzung für das Entstehen resonanter Wellen.

Es ist also nach diesen Forschungsergebnissen sehr naheliegend, dass der Klimawandel, der hinter der starken Erwärmung der hohen Breiten steht, auch die atmosphärische Zirkulation der mittleren Breiten zu verändern beginnt: Er vermindert den Temperatur- und Druckunterschied zwischen hohen und mittleren Breiten, sodass es zu häufigeren quasi-stationären Wetterlagen kommt. Hitze bzw. Trockenheit und Niederschläge können unter diesen Bedingungen extreme Ausprägungen annehmen.

#### Literatur:

Coumou, D., Petoukhov, V., Rahmstorf, S., Petri, S. and Schellnhuber, H.J., 2014: Quasi-resonant circulation regimes and hemispheric synchronization of extreme weather in boreal summer. PNAS, 111, 12331–12336.

Petoukhov, V., Rahmstorf, S., Petri, S. and Schellnhuber, H.J., 2013: Quasiresonant amplification of planetary waves and recent Northern Hemispheric weather extremes. PNAS, 110, 5336–5341.

Screen, J.A. and Simmonds, I., 2014: Amplified mid-latitude planetary waves favour particular regional weather extremes. Nature Climate Change, DOI: 10.1038/NCLIMATE2271.



#### UNSER EXPERTE:

Dr. Eberhard Faust ist leitender Fachexperte für Naturgefahren im Bereich Geo Risks Research/ Corporate Climate Centre. Er beschäftigt sich u.a. mit Risiken, die sich aus natürlichen Klimaschwankungen und dem Klimawandel ergeben.  
[efaust@munichre.com](mailto:efaust@munichre.com)



## Naturkatastrophen

# Das Wetter spielt verrückt – was ist dran an veränderten Wettermustern?



Prof. Dr. Dr. Peter Höppe, Head of Geo Risks Research/Corporate Climate Centre von Munich Re  
[phoeppe@munichre.com](mailto:phoeppe@munichre.com)

Fast überall auf der Welt sind die Menschen der Ansicht, dass sich das Wetter in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Ehemals verlässliche Witterungsmuster wie Trocken- und Regenzeiten, aber auch Kälte- und Hitzeperioden, sind unberechenbarer geworden. Ein gutes Beispiel dafür lieferte der Winter 2013/14: Während er in Mitteleuropa nahezu nicht stattgefunden hat, bescherte er dem östlichen Nordamerika und Japan Kälte- und Schneefallrekorde. In Japan hat der vergangene Winter sogar zur weltweit teuersten Naturkatastrophe des Jahres geführt.

Solche veränderten Wettermuster überlagern und überkompensieren in einigen Regionen den globalen Trend zu immer höheren Temperaturen. Da ist es nur zu verständlich, dass Cartoonzeichner während der Januar-Kältewelle in den USA die Frage aufwarfen, wo denn der Klimawandel eigentlich geblieben sei. Ein ganz anderes Bild bot sich ein paar Tausend Kilometer weiter Richtung Europa: Dort war der Winter sogar noch weit milder, als dies im Rahmen der globalen Klimaerwärmung zu erwarten gewesen wäre.

Auffällig war in den vergangenen Jahren, dass extreme Wetterlagen sehr lange, oftmals über viele Wochen hinweg anhielten. Verantwortlich dafür sind ausgeprägte Wellen des Jetstreams, eines Bands mit starken Westwinden, das in Schleifen in größerer Höhe verläuft. Es trennt die kalten arktischen von den warmen subtropischen Luftmassen.

Atmosphärische Störungen können dieses Starkwindband in Schwingungen versetzen. Dann dringen arktische Luftmassen in sogenannten Trögen (Ausbeulungen nach Süden) weit Richtung Süden vor. Die sogenannten Rücken (Ausbeulungen nach Norden) transportieren hingegen subtropische Luftmassen in die entgegengesetzte Richtung. Durch dynamische Prozesse bilden sich in den Trögen Tiefdruckgebiete und in den Rücken Gebiete mit hohem Luftdruck. Je größer die Auslenkung (Amplitude) des Jetstreams, umso stärker sind die sich darin ausbildenden Wetterextreme.

In der Regel bewegen sich die Tröge und Rücken in Richtung der Hauptwindrichtung des Jetstreams, also von West nach Ost. Tiefs und Hochs wechseln sich so im Verlauf mehrerer Tage über einer Region ab. Diverse Studien legen jedoch nahe, dass der Jetstream in den vergangenen Jahrzehnten immer häufiger auf der Stelle trat. Die Wellen des Starkwindbands verharren bis zu mehrere Wochen über einem Gebiet. Im Einflussbereich der Tröge kommen dann große Regenmengen zusammen, im Einflussbereich der Rücken treten im Sommer Hitzewellen und Dürren auf. Würde man die meteorologischen Parameter über die geografische Breite mitteln, wäre das Ganze unauffällig.

Klimaforscher diskutieren derzeit intensiv, ob die veränderten Wellenmuster des Jetstreams eine Folge des Klimawandels sind, insbesondere des raschen Abtauens von Schnee und Meereis in den arktischen Breiten. Für einen Kausalbeweis ist sicher noch viel Forschung nötig. Dennoch deuten die beschriebenen Phänomene darauf hin, dass es möglicherweise gar keiner großen Veränderung der globalen Mitteltemperatur bedarf, um die bisher typischen Wettermuster zu stören und regionale Wetterextreme auszulösen. Hier zeigt sich wieder einmal, wie wichtig es auch für Versicherer ist, die aktuellen Forschungsergebnisse zu kennen und gegebenenfalls in den Risikomodellen zu berücksichtigen.

Die bereits belegten Veränderungen der Wettermuster, die an vielen Orten Niederschläge und Temperaturen stark schwanken lassen, erfordern neue Ansätze des Risikomanagements. Dazu zählen ein verbesserter Hochwasserschutz, effizientere Nutzung der Wasserressourcen in der Landwirtschaft und Warnsysteme für hitzeempfindliche Risikogruppen. Um wetterbedingte Einkommensverluste abzufedern, werden Wetterversicherungen sowie Mehrgefahrenversicherungen für die Landwirtschaft an Bedeutung gewinnen. Munich Re hat hierfür nicht nur die nötige Expertise, sondern bietet auch die passenden Produkte an.

# Daten, Fakten, Hintergründe

Kein Jahr seit 1880 war so warm wie 2014. Sehr wahrscheinlich wurde mit der beginnenden Instabilität des Westantarktischen Eisschildes ein erster „Kipppunkt“ im globalen Klimasystem überschritten und ein irreversibler Zerfall eingeleitet. Langfristig wird der Meeresspiegel dadurch deutlich steigen.

von Ernst Rauch und Eberhard Faust

Nach Mitte Januar 2015 veröffentlichten Daten des US-Wetterdienstes NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) war 2014 das wärmste Jahr seit Beginn der NOAA-Datenzeitreihe im Jahr 1880. Die globale Mitteltemperatur der Land- und Meeresoberflächen lag um 0,69 °C über dem globalen Mittelwert im 20. Jahrhundert. Allerdings wurden die bisherigen maximalen Jahres-Durchschnittstemperaturen von 2005 und 2010 nur sehr knapp um 0,04 °C geknackt. Deutlich zu warm war es vor allem in großen Teilen Europas und Afrikas sowie zeitweise in Australien. Selbst die ungewöhnlich heftige Kälte- welle im Februar und März in den USA und in Kanada konnte den globalen Temperaturanstieg nicht bremsen. Dort wurden Abweichungen vom langjährigen Mittelwert von teilweise – 5 °C gemessen. Das macht deutlich, dass regionale Temperaturbeobachtungen keinen Rückschluss auf die globale Jahresmitteltemperatur zulassen.

Für die Einstufung als global wärmstes Jahr waren ausschließlich die dauerhaft von Juni bis Dezember höchsten je gemessenen Temperaturen der Meeresoberflächen verantwortlich. Über Land erreichte die Erwärmung im globalen Jahresmittel keinen neuen Spitzenwert. Allerdings lagen die Temperaturen jeden Monat im Bereich der zehn wärmsten Jahre seit 1880.

## Westen der USA und Brasilien zu trocken

Trotz regional heftiger Niederschläge war das Jahr insgesamt (nur Landdaten) eher zu trocken. Verglichen mit dem NOAA-Referenzzeitraum (1961 bis 1990) regnete es vor allem im Westen der USA und in Teilen Brasiliens weniger. Beide Regionen waren bereits in den Vorjahren von Trockenheit betroffen, wobei Kalifornien schon mehrere Jahre unter mangelnden Niederschlägen leidet. Im langjährigen Vergleich deutlich zu nass war es zu Jahresbeginn vor allem in Großbritannien und in südosteuropäischen Regionen (Adria-Region), wo es zu Überschwemmungen kam. Auch im Sommer und im Herbst traten rund um das Mittelmeer und in den Balkanstaaten außergewöhnlich hohe Niederschläge auf. Im November/

Dezember linderten Starkniederschläge an der Westküste der USA zumindest temporär die Dürre. Der starke Regen war sehr wahrscheinlich auf das sich entwickelnde El-Niño-Ereignis zurückzuführen. Dieses von Fluktuationen der Meeresoberflächen- temperatur im äquatorialen Ostpazifik angetriebene natürliche Wetterphänomen tritt im Abstand von einigen Jahren auf. Dann ändert sich häufig die Großwetterlage im Westen Nordamerikas, und es kommt vermehrt zu Niederschlägen.

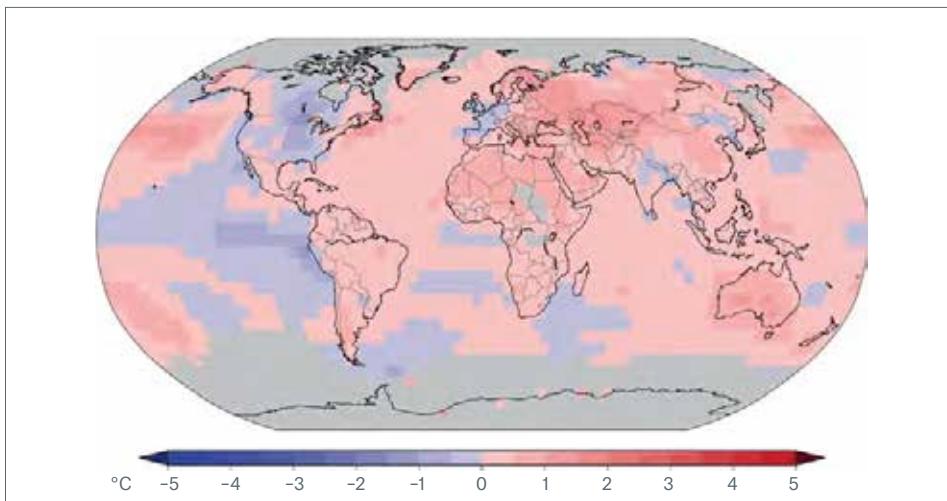
Der globale Meeresspiegel erreichte 2014 ein neues Rekordniveau. Der Trend eines beschleunigten Anstiegs in den vergangenen zwei Jahrzehnten hält unvermindert an. So wurde zwischen 1993 und 2014 im weltweiten Mittel eine Zunahme von gut drei Millimetern pro Jahr beobachtet, was nahezu um den Faktor zwei über dem säkularen Trend im 20. Jahrhundert von 1,6 Millimetern pro Jahr lag. Regional allerdings variierte in den vergangenen Jahrzehnten die Veränderung des Meeresspiegels aufgrund geotektonischer und meteorologischer Einflüsse erheblich. So kam es zum Beispiel im antarktischen Südpazifik zu einem Rückgang von zum Teil mehr als fünf Millimetern, während das Wasser östlich der Philippinen gleichzeitig um bis zu zehn Millimeter stieg.

## Zerfall des Westantarktischen Eisschildes

Nach herrschender Meinung der Klimaforscher sind „Kippeffekte“ mit erheblichen irreversiblen Folgen nicht auszuschließen, wenn die globale Durchschnittstemperatur gegenüber der vorindustriellen Zeit um mehr als 2 °C zunimmt. Als Kippelemente im Erdsystem kommen schmelzendes Eis, Strömungssysteme in den Ozeanen und überregionale Ökosysteme infrage. Allen drei gemeinsam ist, dass bereits relativ kleine externe Störungen ausreichen können, um selbstverstärkende Prozesse auszulösen, die in einen neuen Zustand münden. Konkret sind nach heutigem Forschungsstand im Zuge des Klimawandels unter anderem folgende Kippelemente denkbar: Verschwinden des arktischen Meereises, Verlust des Grönland-Eises, Auftauen arktischer Permafrost-



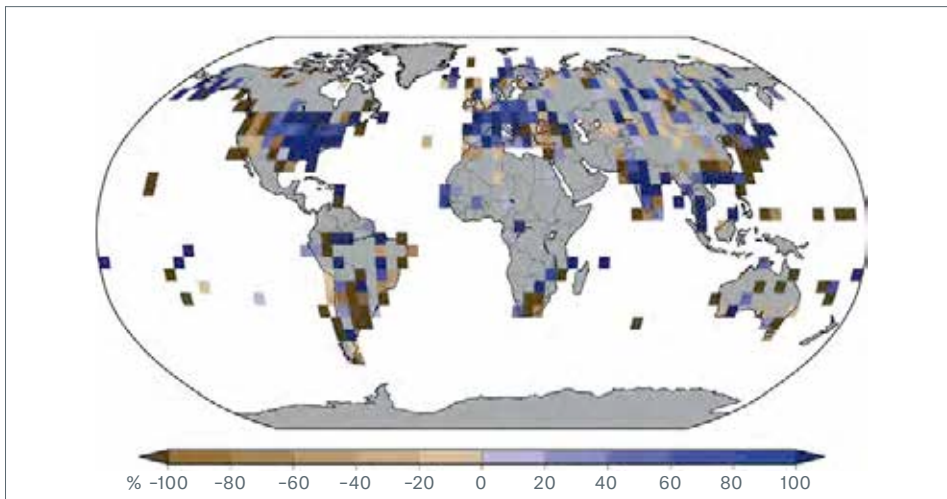
### Regionale Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2014 vom Mittel 1981 bis 2010



Mit Ausnahme der östlichen Regionen Nordamerikas und von Gebieten in Zentralasien war es 2014 nahezu über allen Landflächen wärmer als in der Referenzperiode. Ausschlaggebend für die Einstufung als global wärmstes Jahr seit 1880 waren aber die dauerhaft von Juni bis Dezember höchsten je gemessenen Temperaturen der Meeresoberflächen.

Quelle: NCDC/NESDIS/NOAA

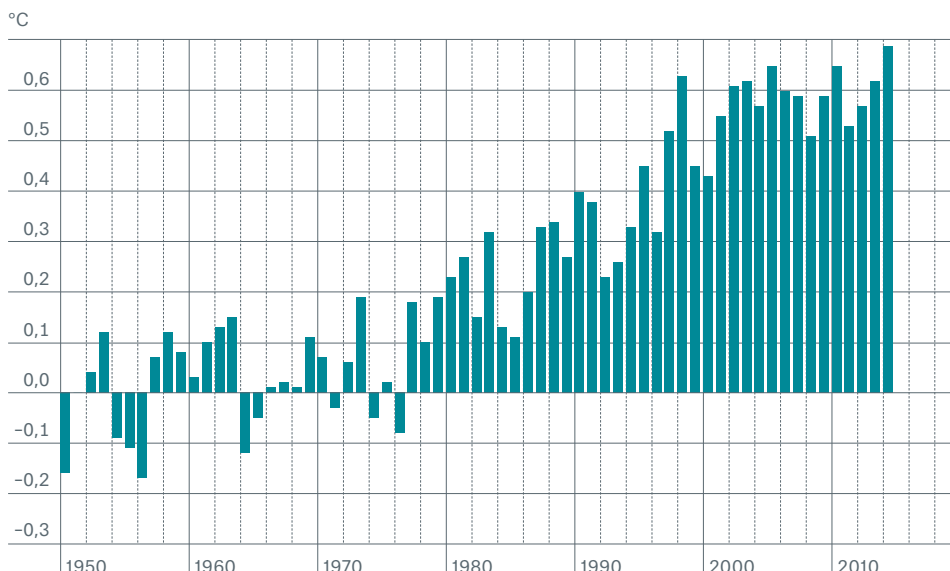
### Regionale Abweichung der Jahresniederschläge 2014 vom Mittel 1961 bis 1990



Obwohl vor allem in Teilen Europas und Südamerikas sowie im Osten der USA regional überdurchschnittlich viel Niederschlag verzeichnet wurde, war das Jahr 2014 global eher zu trocken.

Quelle: NCDC/NESDIS/NOAA

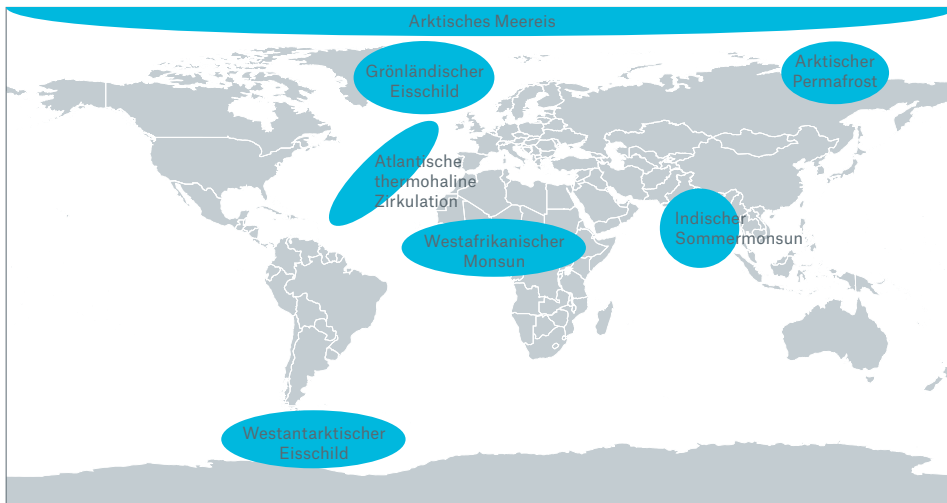
### Abweichungen der globalen Jahresmitteltemperaturen vom Mittel 1901 bis 2000



Die 14 wärmsten Jahre im Beobachtungszeitraum 1880 bis 2014 lagen alle in der Periode ab 1998. Die Zeitreihe beginnt 1880, abgebildet ist der Zeitraum 1950 bis 2014.

Quelle: Munich Re, basierend auf NCDC/NOAA

## Ausgewählte Kippelement-Regionen



Bereits kleine externe Störungen können nach dem Stand der Klimaforschung dazu führen, dass in einigen Regionen der Welt selbstverstärkende Prozesse ausgelöst werden, die in einen neuen Zustand münden. Dafür kommen insbesondere Regionen mit schmelzendem Eis, Strömungssysteme in den Ozeanen und überregionale Ökosysteme in Frage.

Quelle: Munich Re, basierend auf Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, übernommen von Lenton et al., 2008

böden, Erlahmen der atlantischen thermohalinen Zirkulation, Destabilisierung des indischen Sommermonsuns, Verlagerung des westafrikanischen Monsuns oder der beginnende Zerfall des westantarktischen Eisschilds.

Bei Letzterem handelt es sich um eine mehrere Tausend Meter dicke Eismasse, die wie das Grönland-Eis und der Ostantarktische Eisschild unterhalb des Meeresspiegels auf Land liegt. Diese Eismasse ist einem permanenten Fließ- und Kalbungsprozess Richtung Meer unterworfen. Den Punkt, an dem die Eismasse nicht mehr am Boden aufliegt, sondern schwimmt, markiert die sogenannte Aufsetzlinie. Schmilzt der Eisschild, zieht sich die Aufsetzlinie landwärts zurück. Da der Boden im Bereich der Westantarktis landeinwärts abfällt, strömt immer mehr Meerwasser nach. Der Eisrückzug verläuft instabil, und das Abfließen des Eises ins Meer beschleunigt sich durch einen sich selbstverstärkenden Prozess: Denn je tiefer im Landesinneren die Aufsetzlinie verläuft, umso weniger wird das Eis durch Reibung am Untergrund gebremst. Ein – voraussichtlich über Jahrhunderte andauernder – Verlust des Westantarktischen Eisschilds würde den globalen Meeresspiegel um mehr als drei Meter ansteigen lassen.

Ob der Beginn des irreversiblen Zerfallsprozesses des Westantarktischen Eisschilds eindeutig auf die anthropogene Klimaerwärmung zurückzuführen ist, lässt sich derzeit wissenschaftlich nicht eindeutig belegen. Die Entwicklung zeigt aber, wie empfindlich selbst großskalige Elemente unseres Erdsystems gegenüber externen Änderungen reagieren können. Sicher scheint jedoch, dass in einer zunehmend wärmeren Welt die Wahrscheinlichkeit ansteigt, dass andere Gebiete in der Antarktis in ähnlicher Weise einen Kippunkt überschreiten können: Das Wilkes Basin in der Ostantarktis ist ein solcher Kandidat.

## Tropische Wirbelstürme

Im Atlantik traten deutlich weniger Stürme als im Mittel der Warmphase der Atlantischen Multidekadischen Oszillation (AMO) seit 1995 auf. 2014 gab es acht benannte Stürme, von denen sechs Hurrikantstärke erreichten und zwei zu schweren Hurrikanen (Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale SSHWS 3–5) wurden. Gemittelt über die Periode 1995 bis 2013 waren es jährlich 15 benannte Stürme, acht Hurrikane und 3,5 schwere Hurrikane. Die meteorologischen Gründe für die geringe Aktivität waren vor allem trockene Luft in der mittleren Troposphäre über dem tropischen Atlantik im Zeitraum Juli bis September, zeitweise überdurchschnittlich starke vertikale Scherwinde in der Karibischen See und Meeresoberflächentemperaturen, die in den Anfangsmonaten der Saison noch deutlich kühler als im Warmphasenmittel waren. Absinkende Luftbewegung über dem westlichen tropischen Atlantik hatte zudem eine Stabilisierung der Atmosphäre zur Folge, die der Konvektion entgegenwirkte.

Schäden in den USA verursachte lediglich Hurrikan Arthur, dessen Winde und Sturmflut North Carolina bei Landfall als SSHWS-2-Sturm und dessen Niederschläge darüber hinaus New England erreichten. Allerdings entstanden dank guter Bauvorschriften und eines relativ neuen Gebäudebestands in North Carolina nur geringe Schäden. Zwei Hurrikane, Fay und Gonzalo, trafen im Oktober als SSHWS-1- beziehungsweise SSHWS-2-Sturm innerhalb weniger Tage auf Bermuda. Vor allem Gonzalo beschädigte Häuser, Flughafenanlagen und andere Infrastruktur.



Einige der bereits erwähnten, die Hurrikanentwicklung hemmenden meteorologischen Faktoren im Atlantik entsprachen dem typischen Einfluss der (beginnenden) El-Niño-Phase (siehe oben und Seite 58/59). Ebenso typisch für El-Niño-Perioden war indes auch die außergewöhnlich hohe Hurrikanaktivität im östlichen Nordpazifik. Mit 22 benannten Stürmen lag die Saison dort deutlich über dem Langfristmittel 1981 bis 2010 von 16,5 Stürmen, bei Hurrikanen und schweren Hurrikanen (SSHWS 3–5) kam es zu etwa doppelt so vielen Stürmen wie im Langfristmittel (16 versus 8,9 und neun versus 4,3). Mit 1990 und 1992 zusammen wies die Saison 2014 die meisten Hurrikane seit 1970 auf. Zu den meteorologischen Faktoren hinter dieser hohen Aktivität gehörten überdurchschnittliche Meeresoberflächentemperaturen, ein über dem Mittel liegender Feuchtegehalt in der mittleren Troposphäre des Hauptentstehungsgebiets sowie eine ab Juli in weiten Teilen deutlich reduzierte vertikale Windscherung.

An Baja Californias Südspitze ging am 14. September Hurrikan Odile als SSHWS-3-Sturm an Land und zog der Länge nach über die Halbinsel hinweg, nachdem einige Wochen zuvor bereits Hurrikan Norbert in Teilen Baja Californias und durch seine „Überreste“ in Kalifornien, Arizona, New Mexico und Nevada für Überflutungen gesorgt hatte. Odile bewirkte Schäden durch Wind und Starkniederschlag mit Überschwemmungen sowohl in Mexiko als auch im Südwesten der USA. Diese beliefen sich auf insgesamt 2,5 Milliarden US-Dollar, davon 1,2 Milliarden US-Dollar versichert. Im zentralen Nordpazifik traf am 7. August Hurrikan Iselle als Tropensturm auf Big Island – der erste Landfall in Hawaii seit Hurrikan Iniki 1992. Moderate Schäden entstanden an der Infrastruktur und in der Landwirtschaft, während etwa gleichzeitig Hurrikan Julio nördlich an den Inseln Hawaiis vorbeizog.

Im westlichen Nordpazifik fiel die Saison mit 21 benannten Stürmen schwächer aus als im langfristigen Mittel über die Periode 1965 bis 2013 (26), was auch an der relativ geringen Zahl von Taifunen (elf versus 16) erkennbar ist. Bei schweren Taifunen entsprach die Saison in etwa dem Langfristmittel (sieben versus acht). Die kumulierte Anzahl der tropischen Zyklone fiel bis etwa Juli überdurchschnittlich aus, ab dem schwachen Monat August trat sie in den unterdurchschnittlichen Bereich über. Ein Faktor hinter der außergewöhnlich geringen Aktivität im August mit nur zwei aktiven Stürmen war weitverbreitete anormale Trockenheit in der mittleren Troposphäre. Dazu kam absinkende Luftbewegung und eine stabile, konvektiven Phänomenen abträgliche Luftschichtung in weiten Teilen des Beckens. Die relativ hohe Zahl von vier Landfalls in Japan durch die Taifune Neoguri, Halong, Phanfone und Vongfong zwischen Juli und Oktober entspricht der El-Niño-Typik, gemäß der die nördlichen Zugbahnen etwas häufiger auftreten können. In Japan blieb der Schaden aufgrund guter Bau- und Infrastrukturstandards gering.

Im Indischen Ozean kam es mit Zyklon Hudhud, bei Landfall an der Ostküste Indiens SSHWS-Kategorie 3–4, zu einem schweren Schaden von sieben Milliarden US-Dollar insgesamt, davon etwa 0,5 Milliarden US-Dollar versichert.

Auch wenn einzelne Regionen, zum Beispiel in Indien, auf den Philippinen oder in Mexiko, stark betroffen waren, verlief die Wirbelsturmsaison 2014 unter dem Aspekt global aggregierter Schäden glimpflich. Einige Ozeanbecken ließen dabei bereits den steuernden Einfluss des beginnenden El-Niño-Ereignisses erkennen.

## Literatur:

Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.-J., 2008: Tipping elements in the Earth's climate system. PNAS Vol. 105, No.6, 1786–1793 (doi: 10.1073/pnas.0705414105)



## UNSERE EXPERTEN:

Ernst Rauch leitet das Munich Re Corporate Climate Centre (Climate & Renewables). Die Einheit entwickelt und steuert die Munich Re Klimastrategie. Dazu gehören auch versicherungstechnische Lösungen im Bereich von Anpassungsmaßnahmen und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskonzepten. [erauch@munichre.com](mailto:erauch@munichre.com)

Dr. Eberhard Faust ist leitender Fachexperte für Naturgefahren im Bereich Geo Risks Research/Corporate Climate Centre. [efaust@munichre.com](mailto:efaust@munichre.com)









## Globale Datenbanken im Wandel

Big Data und steigende Anforderungen an Informationsgehalt und Detaillierungsgrad in der Naturkatastrophenanalyse erfordern eine kontinuierliche Weiterentwicklung globaler Datenbanken.

von Petra Löw

Auch wenn in den vergangenen drei Jahren keine neuen Rekordbelastungen aus Naturkatastrophen verzeichnet wurden – Grund zur Entwarnung besteht nicht. Schäden aus Naturkatastrophen haben sich in den vergangenen Jahrzehnten je nach Region und Naturgefahr unterschiedlich stark entwickelt. Die Herausforderung für das Risikomanagement eines global arbeitenden Rückversicherers besteht darin, langfristige Änderungen zu erkennen, zu bewerten und in das Geschäftsmodell zu integrieren. Dazu gehört auch, bei allen Prozessen neue Technologien und detailliertere Informationen zu berücksichtigen. Big Data ist hierfür ein gutes Beispiel, wandeln sich doch die Möglichkeiten laufend, große Datenmengen zu erfassen und zu analysieren.

Der NatCatSERVICE von Munich Re – die umfangreichste Datenbank über Naturkatastrophenschäden weltweit – bildet die Grundlage für ein breites Spektrum an Analysen und Auswertungen im Rahmen des Risikomanagements und der Risikoforschung. Hierzu beschäftigen wir uns unter anderem mit Fragen der Datenerfassung, der Schadenbewertung und der Schadensschätzung sowie der Verbesserung von Methoden zur Inflationsbereinigung und zur Normalisierung von Schäden. Ziel ist es, für die jeweiligen Märkte und Regionen genauere Risikoanalysen erstellen zu können. Die jüngste Verbesserung haben wir Anfang 2014 eingeführt. Seitdem basieren alle unsere Auswertungen zu den gesamten und den versicherten Schäden auf der jeweiligen Werteentwicklung eines Landes. Historische Schäden lassen sich dadurch noch besser mit den heutigen vergleichbar machen.

2014 ereigneten sich mehr als 400 Überschwemmungen weltweit, einige auch auf den Philippinen.

## Bilder des Jahres



### 5. bis 8. Januar

Winterschäden: USA, Kanada  
Gesamtschaden: 2.500 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 1.700 Mio. US\$



### Dezember 2013 bis Februar 2014

Sturmfluten, Überschwemmungen:  
Vereinigtes Königreich, Irland  
Gesamtschaden: 1.500 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 1.100 Mio. US\$



### 7. bis 16. Februar

Winterschäden: Japan  
Gesamtschaden: 5.900 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 3.100 Mio. US\$  
Todesopfer: 37



### Ganzes Jahr

Dürre: Brasilien  
Gesamtschaden: 5.000 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: gering



### 22. März

Erdbeben: USA (Washington)  
Gesamtschaden: 20 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: gering  
Todesopfer: 43



### 5. bis 18. April

Tropischer Zyklon Ita: Australien,  
Neuseeland, Papua-Neuguinea  
Gesamtschaden: 190 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 50 Mio. US\$



### 2. Mai

Erdbeben: Afghanistan  
Gesamtschaden: 3 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: sehr gering  
Todesopfer: 100



### 13. bis 30. Mai

Überschwemmungen: Ost- und Südeuropa  
Gesamtschaden: 3.600 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 70 Mio. US\$  
Todesopfer: 86



### 7. bis 10. Juni

Unwetter, Hagelstürme: Frankreich,  
Belgien, Deutschland  
Gesamtschaden: 3.500 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 2.800 Mio. US\$  
Todesopfer: 6





**14. bis 19. Juni**

Unwetter, Tornados: USA  
Gesamtschaden: 700 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 540 Mio. US\$  
Todesopfer: 2



**11. bis 22. Juli**

Taifun Rammasun: China, Philippinen, Vietnam  
Gesamtschaden: 4.600 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 250 Mio. US\$  
Todesopfer: 195



**31. Juli bis 28. August**

Waldbrände: Schweden  
Gesamtschaden: 150 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 40 Mio. US\$  
Todesopfer: 1



**3. August**

Erdbeben: China  
Gesamtschaden: 5.000 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: gering  
Todesopfer: 617



**11. bis 17. September**

Hurrikan Odile: Mexiko  
Gesamtschaden: 2.500 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 1.200 Mio. US\$  
Todesopfer: 6



**29. bis 30. September**

Vulkanausbruch: Japan (Ontake)  
Gesamtschaden: gering  
Versicherter Schaden: sehr gering  
Todesopfer: 63



**12. bis 13. Oktober**

Zyklon Hudhud: Indien  
Gesamtschaden: 7.000 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 530 Mio. US\$  
Todesopfer: 84



**21. November bis 1. Dezember**

Überschwemmungen: Marokko  
Gesamtschaden: 300 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: sehr gering  
Todesopfer: 47



**5. bis 8. Dezember**

Taifun Hagupit: Philippinen  
Gesamtschaden: 170 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: gering  
Todesopfer: 18

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE



## Das Jahr in Zahlen – global

Ähnlich wie 2012 und 2013 blieben die Volkswirtschaften und die Versicherer 2014 von größeren Naturkatastrophen verschont, sodass man wieder von einem relativ gemäßigten Schadenjahr sprechen kann. Dennoch registrierte der NatCatSERVICE, die Schadendatenbank von Munich Re, mit fast 1.000 Ereignissen einen neuen Höchstwert. Registriert wurden dabei alle Naturphänomene, die entweder einen direkten Sachschaden verursacht haben, und/oder Ereignisse mit mindestens einem Todesopfer.

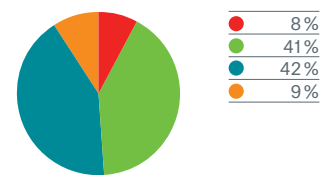
Die direkten Gesamtschäden durch Naturkatastrophen beliefen sich 2014 auf 110 Milliarden US-Dollar. Sie lagen damit deutlich unter dem Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre von rund 190 Milliarden US-Dollar. Das langjährige Mittel der vergangenen 30 Jahre in Höhe von 130 Milliarden US-Dollar wurde ebenfalls nicht erreicht. Auch die versicherten Schäden fielen mit 31 Milliarden US-Dollar niedriger aus. Im Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre waren es 58 Milliarden US-Dollar und damit fast doppelt so viel, im langjährigen Vergleichszeitraum summierten sich die Schäden auf durchschnittlich 33 Milliarden US-Dollar pro Jahr.

Analog zur Schadenentwicklung blieb die Zahl der Todesopfer durch Naturkatastrophen mit 7.700 erfreulicherweise auf einem niedrigen Niveau. Das waren weit weniger als im Durchschnitt der vergangenen zehn sowie der vergangenen 30 Jahre. Nur 1984 wurden mit etwa 7.000 noch weniger Todesopfer registriert.

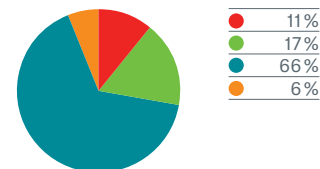
### Anzahl der Ereignisse

Bei der prozentualen Verteilung der Hauptgefahren auf geophysikalische, meteorologische, hydrologische und klimatologische Ereignisse ergibt sich folgendes Bild: Von den insgesamt 980 Naturkatastrophen entfielen 92 Prozent auf Wetterereignisse wie Stürme, Überschwemmungen und Dürren. Lediglich acht Prozent waren der Kategorie geophysikalische Ereignisse wie Erdbeben, Tsunami und Vulkanausbruch zuzuordnen. Im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt von 1980 bis 2013 in Höhe von zwölf Prozent waren das vier Prozentpunkte weniger. Auch bei hydrologischen Ereignissen kam es 2014 zu Verschiebungen, sie traten mit 42 Prozent relativ häufiger auf als im langjährigen Mittel (36 Prozent). Sturmereignisse hingegen entsprachen mit 41 Prozent dem langjährigen Durchschnitt. Die Gruppe der klimatologischen Ereignisse lag 2014 mit neun Prozent ein wenig unter dem langjährigen Mittel.

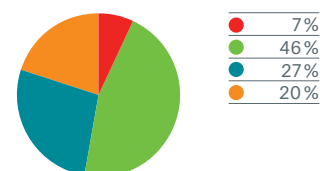
### 980 Ereignisse Prozentuale Verteilung weltweit



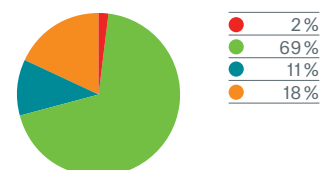
### Todesopfer: 7.700 Prozentuale Verteilung weltweit



### Gesamtschäden: 110 Mrd. US\$ Prozentuale Verteilung weltweit

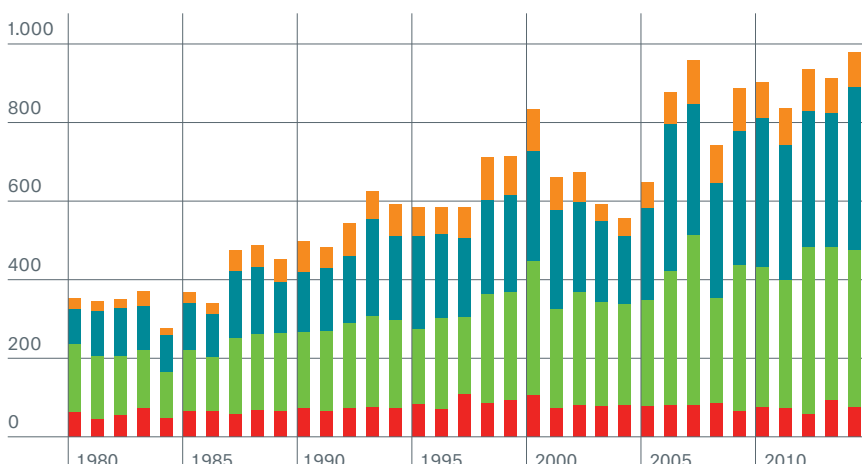


### Versicherte Schäden: 31 Mrd. US\$ Prozentuale Verteilung weltweit



Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

### Anzahl Schadenereignisse 1980 bis 2014



- Geophysikalische Ereignisse:  
Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- Meteorologische Ereignisse:  
Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- Hydrologische Ereignisse:  
Überschwemmung, Massenbewegung
- Klimatologische Ereignisse:  
Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrand

Quelle: Munich Re  
NatCatSERVICE

Die Verteilung nach Kontinenten zeigt, dass 2014 Asien mit 37 Prozent erneut am häufigsten betroffen war, gefolgt von Nordamerika mit 20 Prozent und Europa mit 16 Prozent. In Afrika wurden zehn Prozent, in Südamerika neun Prozent und in Australien acht Prozent der Ereignisse registriert. Gemessen am langjährigen Mittel war die relative Häufigkeit in Nordamerika und Europa geringer, in Asien dagegen um vier Prozentpunkte und in Südamerika um drei Prozentpunkte höher.

Für die hohe Gesamtzahl an Ereignissen im Jahr 2014 lassen sich verschiedene Gründe anführen. Zum einen erhöht sich die Melderate von Klein- und Kleinstereignissen stetig, besonders in den wirtschaftlich aufstrebenden Staaten. Prominente Beispiele dafür sind China und Indien. Zum anderen fällt der Zusammenhang zwischen dem Ausbleiben von medienwirksamen Großereignissen – die oftmals über Wochen weltweit für Aufmerksamkeit sorgen – und der höheren Anzahl von berichteten Schadenereignissen auf. Betrachtet man die Zeitreihe von 1980 bis heute, so gibt es immer wieder Jahre, in denen trotz geringer Schadenlast für die Gesamt- und Versicherungswirtschaft viele Katastrophen verzeichnet werden. Solche „Schäden hoher Frequenz mit geringen Auswirkungen“ (high-frequency

low-impact events) dominieren dann die Statistik. So geschehen in den Jahren 2000, 2006 und 2007, in denen Großtkatastrophen ausgeblieben sind. Auch 2014 hat sich die Zahl der berichteten kleineren Ereignisse im Verhältnis zu den Vorjahren erhöht.

### Todesopfer

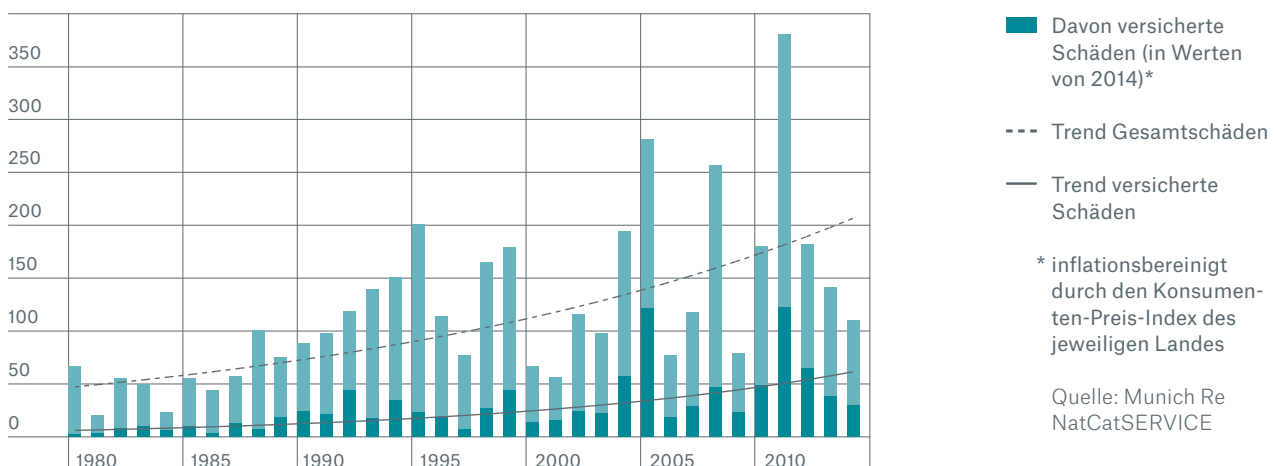
Die insgesamt 7.700 Todesopfer kamen bei rund 460 Naturkatastrophen ums Leben. Asien war mit 75 Prozent der Todesfälle der am stärksten betroffene Kontinent, das langjährige Mittel in Höhe von 69 Prozent wurde damit überschritten. In China und Indien starben jeweils mehr als 1.000 Menschen bei Naturkatastrophen, Afghanistan und Nepal verzeichneten jeweils mehrere Hundert Todesopfer. Besonders viele Opfer waren mit einem Anteil von 66 Prozent bei hydrologischen Ereignissen zu beklagen. Das ist ein deutlicher Unterschied zu den 49 Prozent im Jahr 2013 und auch zum langjährigen Mittel in Höhe von 13 Prozent. Auf geophysikalische Ereignisse entfielen elf Prozent der Todesopfer, auf meteorologische 17 Prozent und auf klimatologische sechs Prozent.

### Schäden

Mit 110 Milliarden US-Dollar Gesamtschäden und einem versicherten Anteil von 31 Milliarden US-Dollar war 2014 das dritte schadenarme Jahr in Folge. Es entsprach inflationsbereinigt in etwa dem Niveau von 2002 und 2003. Der Hauptanteil an den Gesamtschäden entfiel auf Sturmereignisse mit 46 Prozent, gefolgt von Überschwemmungen mit 27 Prozent und klimatologischen Ereignissen mit 20 Prozent. Winterliche Wetterextreme in Japan und den USA sowie Dürreereignisse in China, USA und Brasilien hatten Schäden in Milliardenhöhe hinterlassen. Auch trug die teilweise sehr intensive Saison der tropischen Stürme mit 20 Milliarden US-Dollar erheblich zur Schadenlast bei.

Die Verteilung auf die Kontinente ergibt ein ähnliches Bild wie im Zeitraum von 1980 bis 2013. Asien und Nordamerika hatten mit 46 Prozent und 29 Prozent die Hauptlast der Schäden zu tragen. Der versicherte Anteil an den Gesamtschäden erreichte 28 Prozent und lag damit unter dem Mittel der vergangenen zehn Jahre von rund 30 Prozent. Die teuersten Ereignisse für die weltweite Versicherungswirtschaft waren auch hier die Winterschäden in Japan und den USA, gefolgt von Unwettern in Europa und den USA sowie Überschwemmungen in Großbritannien.

### Gesamte und versicherte Schäden in Mrd. US\$ 1980 bis 2014



# Das Jahr in Zahlen – regional

## Nordamerika

Teilt man die Naturkatastrophen 2014 nach Regionen auf, entfallen 20 Prozent aller Ereignisse auf Nordamerika (inkl. Mittelamerika und Karibik). Dabei kamen fast 400 Menschen ums Leben. Von den direkten Gesamtschäden in Höhe von 31 Milliarden US-Dollar wurden 18 Milliarden von der Versicherungswirtschaft getragen. Sechs Ereignisse erreichten jeweils einen versicherten Schaden von über einer Milliarde US-Dollar. Darunter waren vor allem schwere Unwetter mit Hagel und Tornadoausbrüchen, aber auch die großflächigen Winterschäden in den USA und Kanada zählten dazu. Allein in den USA beliefen sich die Belastungen aus Naturkatastrophen auf 25 Milliarden US-Dollar, 15 Milliarden US-Dollar waren versichert. Die Gesamtschäden in Kanada überstiegen mit 1,9 Milliarden US-Dollar im vierten Jahr in Folge die Milliardengrenze. Versichert waren davon 1,3 Milliarden US-Dollar. Hurrikan Odile richtete im September in Mexiko einen Gesamtschaden von 2,5 Milliarden US-Dollar an, wovon 1,2 Milliarden US-Dollar versichert waren. In der Karibik trafen die Hurrikane Bertha und Gonzalo

auf Land und beschädigten vor allem Gebäude und Infrastruktur. Die Schadenssumme lag bei rund 100 Millionen US-Dollar.

## Südamerika

Der südamerikanische Kontinent war von neun Prozent aller Schadenereignisse betroffen. Dabei kamen rund 370 Menschen ums Leben. Der Gesamtschaden belief sich auf sieben Milliarden US-Dollar, 400 Millionen US-Dollar waren versichert. Die bereits seit Dezember 2013 ausbleibenden Regenfälle im südöstlichen Brasilien zogen den Agrarsektor schwer in Mitleidenschaft. Besonders Kaffee- und Zuckerrohrplantagen waren betroffen. Der Gesamtschaden aus dieser Dürre wird bislang auf fünf Milliarden US-Dollar geschätzt. Ein Erdbeben mit einer Magnitude von 8,2 löste in Chile einen zwei Meter hohen Tsunami aus und führte in der Region um Iquique zu starken Zerstörungen. Mehr als 10.000 Häuser wurden beschädigt, zum Teil auch verwüstet. Der Gesamtschaden summierte sich auf 800 Millionen US-Dollar, knapp die Hälfte davon war versichert.

## Europa

Rund 160 Schadenereignisse hinterließen in Europa einen Gesamtschaden von 18 Milliarden US-Dollar, 6,3 Milliarden US-Dollar wurden von

der Versicherungswirtschaft getragen. Bei fünf Ereignissen erreichte bzw. überstieg der Gesamtschaden die Höhe von einer Milliarde US-Dollar. Am kostspieligsten war mit 3,6 Milliarden Dollar das Sturmtief Yvette. Es brachte im Mai ergiebige Niederschläge und setzte weite Teile Serbiens, Kroatiens sowie Bosnien-Herzegowinas unter Wasser. An zweiter Stelle mit Gesamtschäden von 3,5 Milliarden US-Dollar lag Sturmtief Ela, das im Juni mit hohen Windgeschwindigkeiten und Hagelkörnern bis zu acht Zentimeter Durchmesser über Frankreich, Belgien und Deutschland hinweggezogen war. Mit einem versicherten Schaden von 2,8 Milliarden US-Dollar erwies sich dieses Unwetter als drittteuerstes Ereignis des Jahres für die globale Versicherungswirtschaft. Eine Serie von Winterstürmen mit starken Niederschlägen, die bereits Ende Dezember 2013 begann und bis Mitte Februar anhielt, löste Überschwemmungen auf den Britischen Inseln aus. Viele Flüsse traten über die Ufer, schwere Sturmfluten beschädigten Kaianlagen und Befestigungsmauern im Küstenbereich. Die Gesamtschäden beliefen sich auf 1,5 Milliarden US-Dollar, rund 1,1 Milliarden US-Dollar davon waren versichert. Insgesamt kamen 2014 in Europa bei Naturkatastrophen 350 Menschen ums Leben.

## Schadenereignisse weltweit 2014 Die zehn teuersten Ereignisse für die Versicherungswirtschaft

Datum	Ereignis	Region	Gesamtschäden in Mio. US\$	Versicherte Schäden in Mio. US\$	Todesopfer
7.-16.2.2014	Winterschäden, Schneestürme	Japan	5.900	3.100	37
18.-23.5.2014	Unwetter, Hagelstürme	USA	3.900	2.900*	
7.-10.6.2014	Unwetter, Hagelstürme	Frankreich, Belgien, Deutschland	3.500	2.800	6
5.-8.1.2014	Winterschäden	USA, Kanada	2.500	1.700*	
3.-5.6.2014	Unwetter, Tornados	USA	1.600	1.300*	
27.4.-1.5.2014	Unwetter, Tornados	USA	2.000	1.200*	40
11.-17.9.2014	Hurrikan Odile	Mexiko	2.500	1.200	6
Dezember 2013- Februar 2014	Sturmfluten, Überschwemmungen	Vereinigtes Königreich, Irland	1.500	1.100	
2.-4.4.2014	Unwetter, Tornados	USA	1.500	1.100*	2
27.11.2014	Hagelsturm	Australien	1.200	890	

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE, \*PCS



## Afrika

Auf dem afrikanischen Kontinent wurden 100 Schadenereignisse verzeichnet. Dabei fanden 750 Menschen den Tod. Der Gesamtschaden aus Naturkatastrophen belief sich auf 730 Millionen US-Dollar, rund ein Zehntel davon war versichert. Hauptsächlich traten Unwetter, Sturzfluten, Erdbeben und Überschwemmungen auf, zumeist ausgelöst durch konvektive Ereignisse. Über die Inseln vor dem afrikanischen Festland zogen drei tropische Zyklone. Vor allem die Wirbelstürme Hellen und Bejisa richteten auf Madagaskar, Mayotte, Réunion und den Komoren Schäden an.

## Asien

Asien wurde 2014 erneut von den meisten Schadenereignissen heimgesucht. Die 360 Naturkatastrophen hatten einen Gesamtschaden von 50 Milliarden US-Dollar zur Folge, wobei elf Ereignisse jeweils mindestens eine Milliarde US-Dollar erreichten. Drei Viertel aller Todesopfer bei Naturkatastrophen waren 2014 in Asien zu beklagen, besonders in Indien und in China. Mit einer Gesamtschadenbelastung von sieben Milliarden US-Dollar war der Zyklon Hudhud, der im Oktober auf die Ostküste Indiens traf, das weltweit teuerste Ereignis des Jahres.

Ebenfalls in Asien fand die zweit-teuerste Naturkatastrophe statt. Extreme Witterungsbedingungen im Winter mit Eis und Schnee verursachten in Japan Schäden in Höhe von 5,9 Milliarden US-Dollar. Mit 3,1 Milliarden US-Dollar versicherten Schäden war dieses Ereignis das teuerste für die Assekuranz. Ein Erdbeben in China hinterließ im August einen Gesamtschaden von fünf Milliarden US-Dollar und gehörte damit zu den teuersten Ereignissen weltweit. Großflächige saisonale Überschwemmungen bescherten Indien und Pakistan Gesamtschäden in Höhe von 5,1 Milliarden US-Dollar.

## Australien/Ozeanien

80 Schadenereignisse schlugen mit Gesamtschäden in Höhe von 1,6 Milliarden US-Dollar in Australien, Neuseeland und den Inselstaaten im Pazifik zu Buche. Davon trugen die Versicherer knapp eine Milliarde US-Dollar. 70 Menschen kamen ums Leben. Größere Schäden in Australien, Neuseeland und auf Papua Neu Guinea hinterließ Zyklon Ita. Daneben traten in Australien lokale Sturm-

und Unwetterereignisse auf. In Brisbane richtete Ende November eine Gewitterzelle mit heftigen Niederschlägen, Sturmböen und Hagel schwere Schäden an. Mit 890 Millionen US-Dollar war dieses Ereignis das teuerste für den lokalen Versicherungsmarkt. Neuseeland erlebte neben den Zyklonen Ita und Lusi hauptsächlich kleinräumige Unwetter mit Überschwemmungen und Erdbeben. Ein Erdbeben mit einer Magnitude von 6,2 verursachte auf der Nordinsel lediglich leichtere Sachschäden an Apartmenthäusern und an der Infrastruktur.

Unsere aktuellen Auswertungen, Grafiken und Statistiken finden Sie als kostenfreie Download-Bibliothek im Bereich Touch Naturgefahren auf unserer Homepage: [www.munichre.com/touch](http://www.munichre.com/touch)



### UNSERE EXPERTIN:

Petra Löw arbeitet als Consultant im Bereich Geo Risks Research/Corporate Climate Centre und ist stellvertretende Leiterin des NatCatSERVICE. [ploew@munichre.com](mailto:ploew@munichre.com)

## Schadenereignisse in Asien 2014 Die zehn teuersten Ereignisse für die Volkswirtschaften

Datum	Ereignis	Region	Gesamtschäden in Mio. US\$	Versicherte Schäden in Mio. US\$	Todesopfer
12.-13.10.2014	Zyklon Hudhud	Indien	7.000	530	84
7.-16.2.2014	Winterschäden, Schneestürme	Japan	5.900	3.100	37
3.-15.9.2014	Überschwemmungen	Indien, Pakistan	5.100	370	665
3.8.2014	Erdbeben	China	5.000		617
11.-22.7.2014	Taifun Rammasun, Überschwemmungen	China, Philippinen, Vietnam	4.600	250	195
April-September 2014	Dürre	China	2.500		
12.-20.9.2014	Taifun Kalmaegi, Überschwemmungen	China, Philippinen, Vietnam	2.500		33
9.-18.9.2014	Überschwemmungen Erdbeben	China	1.300		39
20.-28.5.2014	Überschwemmungen	China	1.000		37
11.-20.7.2014	Überschwemmungen Unwetter	China	1.000		68

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

# Naturkatastrophen 1980 bis 2014

Verteilung nach Kontinenten und Hauptgefahren

Zwischen 1980 und 2014 hat der NatCat-SERVICE von Munich Re insgesamt 21.700 schadenrelevante Ereignisse dokumentiert. Die Übersicht zeigt die Aufteilung auf Kontinente und Subkontinente sowie die prozentuale Verteilung auf folgende vier Hauptgefahren:

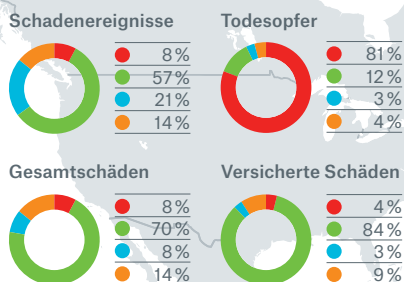
- **Geophysikalische Ereignisse:**  
Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- **Meteorologische Ereignisse:**  
Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- **Hydrologische Ereignisse:**  
Überschwemmung, Massenbewegung
- **Klimatologische Ereignisse:**  
Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrand

\* Nordamerika schließt Mittelamerika und Karibik mit ein.

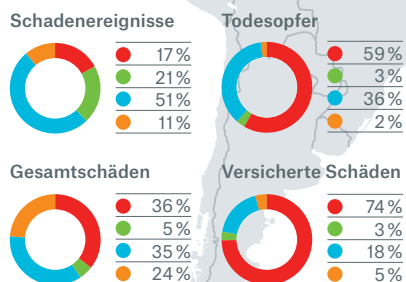
Gesamtschäden und versicherte Schäden in Werten von 2014.

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

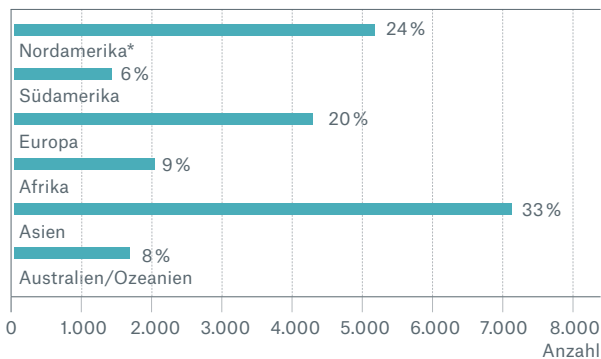
## Nordamerika\*



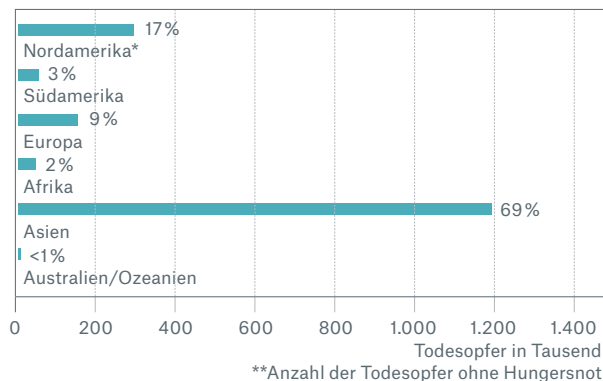
## Südamerika



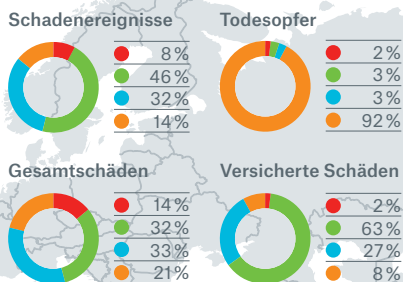
## Anzahl Ereignisse: 21.700



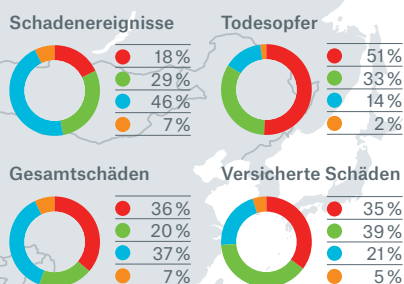
## Todesopfer\*\*: 1,74 Millionen



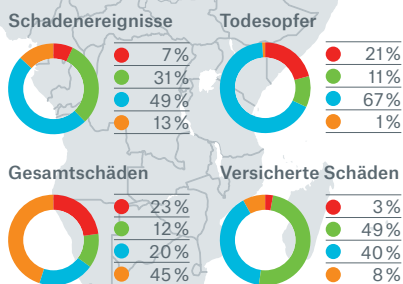
## Europa



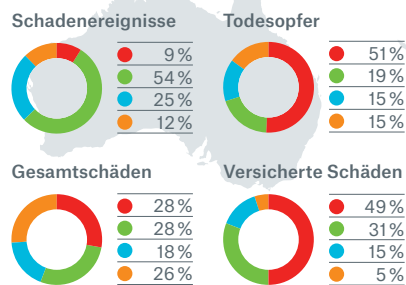
## Asien



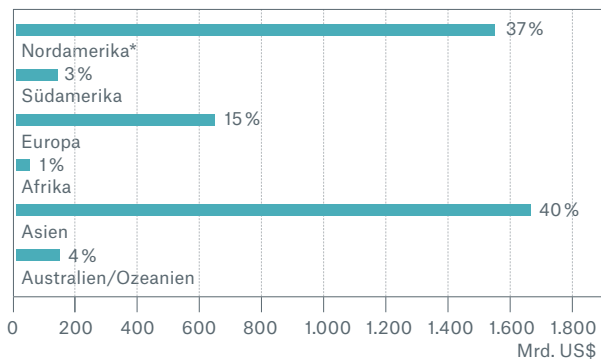
## Afrika



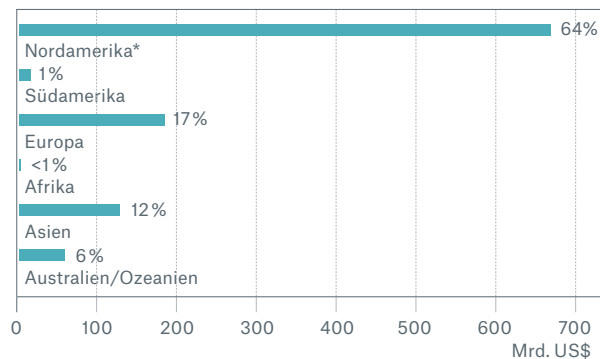
## Australien/Ozeanien



## Gesamtschäden: 4.200 Mrd. US\$



## Versicherte Schäden: 1.100 Mrd. US\$





# Tornados in den USA: Große Ausbrüche werden häufiger

Spuren der Zerstörung: Luftbild von  
Tuscaloosa, Alabama, nach Durchzug  
eines Tornados





von Eberhard Faust

In den vergangenen Jahren haben Ausbrüche vieler Tornados sehr schwere Schäden in den USA verursacht, ohne dass ein Trend der jährlich aufsummierten Tornados sichtbar wird. Neue Forschungsergebnisse zeigen: Tornados treten zwar an weniger Tagen auf, doch große Ausbruchereignisse mit vielen Twistern gleichzeitig werden häufiger.

Die bislang schadenträchtigsten Tornadoausbrüche waren im Frühjahr 2011 zu beobachten (siehe Tabelle). Weil dabei Städte wie Tuscaloosa und Birmingham (Alabama) sowie Joplin (Missouri) schwer in Mitleidenenschaft gezogen wurden, reichte das Schadensausmaß jeweils an die Größenordnung von Hurrikanschäden heran.

Schon 2013 beschrieben wir, dass die normalisierten Schäden aus den aggregierten Schwergewittergefahren Hagel, Tornado, Windböe und Starkregen in den USA östlich der Rocky Mountains seit den 1970er-Jahren eine immer größere Variabilität bzw. Schwankungsbreite aufweisen (siehe Topics Geo – Naturkatastrophen 2013). Das heißt, es traten im Lauf der Zeit immer höhere Jahresschäden auf, während in anderen Jahren geringere Schadensummen zustande kamen. Entscheidend war dabei der Nachweis, dass die zunehmende Schaden-Schwankungsbreite in einer analogen Änderung des meteorologisch messbaren Antriebs für starke Gewitterausbrüche begründet war, somit in einer Änderung der klimatischen Bedingungen. Damals konnte das nur aggregiert für alle Gewittergefahren gezeigt werden, nicht jedoch für einzelne Gefahren wie Tornados.

Nun jedoch liegen Forschungsergebnisse vor, welche die auffällige Häufung großer Tornadoausbrüche in den vergangenen beiden Jahrzehnten vor dem Hintergrund der gesamten Zeitreihe seit den 1950er-Jahren systematisch beschreiben und einordnen. Dabei zeigt sich, dass die Zunahme der großen Tornadoausbrüche die bei Schwergewittern insgesamt analysierte Zunahme der Schwankungsbreite unterstützt: Die jährliche Zahl von Tagen, an denen mehr als 30 Tornados der Intensität 1 auf der (Enhanced-)Fujita-Skala oder intensiver (EF1+) auftreten, hat demnach immer stärker zugenommen. Dagegen ist die Zahl der Tage, an denen nur wenige Tornados auftreten, rückläufig (siehe Abbildung S. 56). Der potenzielle Schaden pro Ereignis erfährt durch die Zunahme großer Ausbrüche zudem dadurch eine weitere Steigerung, dass in der Mehrheit der Fälle solche Tage innerhalb von mehrtägigen Gewitterperioden auftreten (Trapp, 2014). Somit können in der Aggregation über alle – von der Stundenklausel überdeckten – Tage eines mehrtägigen Gewitterereignisses noch höhere Schäden als nur durch die Ausbrüche selbst anfallen. Nimmt man zudem die vergleichsweise kleinen und linienhaften Footprints von Tornados und die damit gegebene Zufälligkeit von Treffern in sehr werthaltigen urbanen Arealen hinzu, so lässt auch dieser Effekt die Variabilität der Schäden zunehmen.

Die Betrachtung von Tornados der Intensität EF1+ rührt daher, dass Tornados, die vor den 1970er-Jahren stattfanden, erst nachträglich Intensitäten zugewiesen wurden. Das dabei angewandte Verfahren führte jedoch sehr wahrscheinlich zu höheren nominellen Intensitäten als tatsächlich erreicht. Somit lassen sich die höheren Intensitätsklassen EF2 bis EF5 nicht gleichermaßen verlässlich über die Zeit darstellen. Da sich im Hinblick auf die Gesamtanzahl der Tornados die Zunahme der großen Ausbrüche und die Abnahme der Tage mit nur wenigen Tornados in etwa kompensieren, ergibt sich langfristig kein Trend bei der Jahressumme von Tornados EF1+.

### Größte versicherte Tornadoschäden

Zeitraum	Gebiete	Gesamtschäden in Mrd. US\$	Vers. Schäden in Mrd. US\$
April 2011	Alabama (u. a. Tuscaloosa, Birmingham) und elf weitere Staaten	15,0	7,3
Mai 2011	Missouri (u. a. Joplin) und 21 weitere Staaten	14,0	6,9
Mai 2003	Oklahoma (u. a. Oklahoma City) und 18 weitere Staaten	4,3	3,3
Mai 2013	Oklahoma (u. a. Moore) und sieben weitere Staaten	2,8	1,8
April/Mai 2002	17 Staaten	2,2	1,7
Mai 1999	Oklahoma (u. a. Oklahoma City) und 17 weitere Staaten	2,8	1,5
April 2006	acht Staaten	1,6	1,3
Februar 2008	Alabama (u. a. Tuscaloosa) und zehn weitere Staaten	1,3	1,0
April 1994	zwölf Staaten	1,5	0,8
Mai 2010	Kansas (u. a. Arkansas City), Oklahoma (u. a. Oklahoma City)	0,8	0,6

Die zehn bedeutendsten Tornado-Schadenereignisse der vergangenen zwei Jahrzehnte (Originalschäden)

Quelle: Munich Re NatCatSERVICE

Wurden in der Dekade zwischen 1994 und 2003 im Durchschnitt nur einmal im Jahr mehr als 30 Tornados der Intensität EF1 oder stärker registriert, hat sich dieser Wert im Zeitraum 2004 bis 2013 (unter Einbeziehung des extrem starken Jahres 2011) verdreifacht (Brooks et al., 2014). Mit anderen Worten: Tornados treten insgesamt an weniger Tagen auf, aber wenn, dann umso gehäuft.

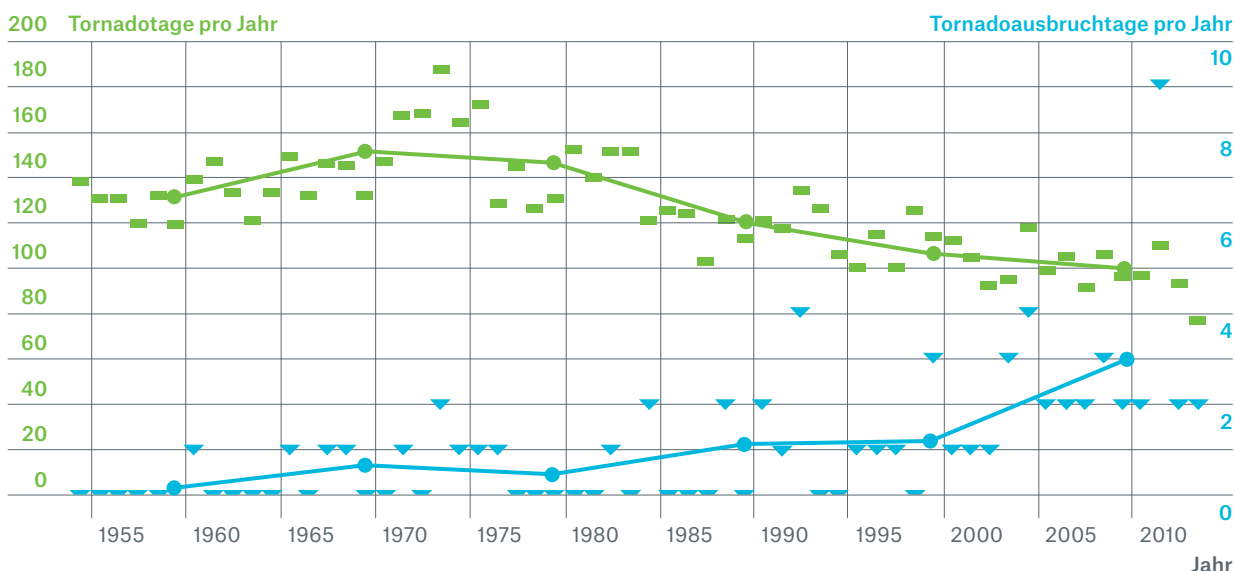
Neben dieser Beobachtung stehen noch weitere Aspekte zunehmender Schwankungsbreite: Der Beginn der Tornadosaison schwankt heute stärker als früher. Er ist definiert als der Tag, an dem der 50. Tornado der Intensität EF1+ eines Jahres registriert wird (Brooks et al., 2014). In die Zeit seit Ende der 1990er-Jahre bis heute fallen sowohl die zwei frühesten als auch die vier spätesten jemals beobachteten Saisonstarts.

Und noch eine Entwicklung sticht ins Auge: Tornados treten nicht nur gehäuft an weniger Tagen auf, auch die räumliche Tornadodichte steigt. Legt man bei der mathematischen Berechnung einen linearen Trend zugrunde, hat sich die Dichte seit den 1960er-Jahren bis heute mehr als verdoppelt (Elsner et al., 2014). Betrachtet wurden dabei solche Tage, an denen mindestens 32 Tornados auftraten. Das zunehmende Clustering der Tornados hat also zwei Aspekte: Die Frequenz großer Ausbruchereignisse und die räumliche Dichte der Tornados haben zugenommen.

### Tornado-Cluster sorgen für größere Kumulschäden

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Entwicklung der um das Wertewachstum bereinigten (normalisierten) Schäden? Da die jährliche Anzahl von Tornados der Intensität EF1+ keinen Trend aufweist, könnte man auch annehmen, dass normalisierte Schäden im Zeitablauf keinen Trend zeigen. Denn volkswirtschaftlich erscheint es ja ohne Unterschied, ob eine gegebene Zahl von Tornados über viele, größtenteils „kleine“ Ausbruchtage hinweg Schäden anrichtet oder als zeitliche Cluster an wenigen Tagen. Diese Betrachtung täuscht jedoch über die spezifischen Effekte für die Versicherungswirtschaft hinweg: Quasi gleichzeitige Tornadotreffer im Rahmen immer häufigerer großer Ausbruchereignisse konfrontieren die Versicherer mit immer größeren Kumulschäden. Die Schwankungsbreite der Kumulschäden steigt dabei. Die Herausforderung an das Risikomanagement in der Kette Erstversicherer–Rückversicherer nimmt somit zu, zieht man in Betracht, dass die Marktschäden aus einzelnen Ausbruchereignissen in die Dimension von Hurrikantreffern reichen.

### Nicht an mehr Tagen, aber immer gehäuft



Während Ausbruchtage mit mehr als 30 Tornados der Intensität EF1 oder größer progressiv zugenommen haben (blaue Kurve, rechte Skala), sinkt die weit höhere Zahl der Tage, an denen überhaupt ein Tornado auftritt (grüne Kurve, linke Skala).

Quelle: Munich Re, basierend auf Brooks et al., 2014



Inwieweit Klimawandel und zunehmende große Tornado-Ausbruchereignisse zusammenhängen, wurde bislang noch nicht im Detail geklärt. Aktuelle Klimamodelle gehen davon aus, dass es mit fortschreitendem Klimawandel häufiger zu Umgebungsbedingungen kommt, die das Entstehen von Schergewittern inklusive Tornados und Hagel begünstigen. Denn der Feuchtegehalt in der Atmosphäre nimmt bei steigenden Temperaturen zu und damit auch die verfügbare konvektive Gewitterenergie. Schließlich bleibt auch eine ausreichend hohe Scherung in den unteren Bereichen der Atmosphäre erhalten (Diffenbaugh et al., 2013). Die bereits beobachtete verstärkte räumliche und zeitliche Konzentration von Tornados steht nicht im Widerspruch zu diesen Modellergebnissen, wenngleich solche detaillierten Aspekte einzelner Gefahren noch nicht untersucht wurden.

Für die Versicherungswirtschaft ist entscheidend, dass sie die stärkere Konzentration von Tornados auf einzelne Ausbruchereignisse als externen Schadentreiber ins Kalkül zieht. Dies hat bereits zu mehr Kumulereignissen geführt. Bei der Beurteilung des aktuellen Risikos wäre die Branche jedenfalls schlecht beraten, die Häufigkeiten der vergangenen beiden Jahrzehnte als Maßstab anzulegen. So hat sich bereits innerhalb von zwei Dekaden die jährliche Zahl großer Ausbruchtage im Schnitt verdreifacht. Die Statistik ist also trendbehaftet und somit instationär. Bei der Abschätzung des künftigen Gefährdungs- bzw. Risikoniveaus sollte diese Tatsache berücksichtigt werden.

#### Literatur:

- Brooks, H.E., Carbin, G.W. and Marsh, P.T., 2014: Increased variability of tornado occurrence in the United States. *Science*, 346, 349–352.
- Elsner, J.B., Elsner, S.C. and Jagger, T.H., 2014: The increasing efficiency of tornado days in the United States. *Clim Dyn*, DOI 10.1007/s00382-014-2277-3.
- Diffenbaugh, N.S., Scherer M. and Trapp, R.J., 2013: Robust increases in severe thunderstorm environments in response to greenhouse forcing. *PNAS*, 110 (41), 16361–16366.
- Trapp, R.J., 2014: On the Significance of Multiple Consecutive Days of Tornado Activity. *Monthly Weather Review*, 142, 1452–1459.

#### UNSER EXPERTE:

Dr. Eberhard Faust ist leitender Fachexperte für Naturgefahren im Bereich Geo Risks Research/ Corporate Climate Centre.  
**efaust@munichre.com**

# El Niño nicht nach Plan

Die regelmäßig auftretende Klimaschwungung El Niño (das Christkind) ist entgegen den ursprünglichen Prognosen 2014 später und schwächer aufgetreten. Die Modelle sind bislang noch nicht in der Lage, Dynamik und Intensität dieses Phänomens verlässlich zu prognostizieren.

von Eberhard Faust

El Niño tritt im Mittel alle drei bis sechs Jahre im Pazifik auf. Dabei erwärmen sich zentrale und östliche Teile des äquatornahen Pazifiks stärker als sonst, was in einigen Regionen zu heftigen Niederschlägen führt und in anderen Dürren auslöst. El Niño hat zudem Auswirkungen auf die Meeresökologie und beeinträchtigt die Fischerei vor der Küste. Wegen seiner maximalen Ausprägung häufig um die Weihnachtszeit nannten peruanische Fischer das Phänomen einst „Christkind“.

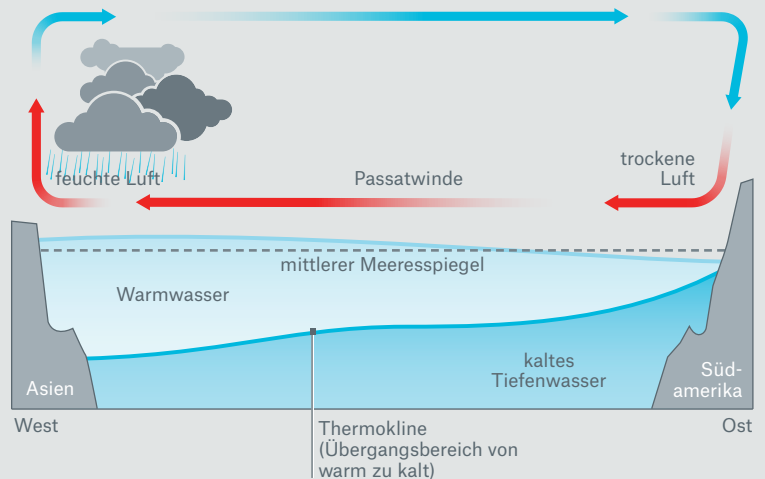
## Auffällige Wettermuster im Sommerhalbjahr

Bereits im Herbst 2013 hatte man auf Grundlage einer neuen Vorhersagemethodik für das Folgejahr ein substanzielles El-Niño-Ereignis prognostiziert (Ludescher et al., 2014). In der ersten Jahreshälfte 2014 deuteten dann mehrere Modelle darauf hin, dass schon im Sommer nachhaltige El-Niño-Bedingungen einsetzen könnten. Tatsächlich kam es dazu jedoch erst ab Oktober/November 2014.

Allerdings traten davor immer wieder Phasen mit Temperaturabweichungen im äquatornahen Pazifik auf, die in die Nähe der El-Niño-Temperaturschwelle reichten, die vom Climate Prediction Center (US-Wetterbehörde NOAA) für die sogenannte Nino3.4-Region definiert wurde; kurzzeitig wurde dabei diese Schwelle auch überschritten. Zu solchen Phasen kam es zwischen Mitte April und Anfang Juli sowie ab der zweiten Augushälfte. Es ist somit nicht ausgeschlossen, dass die Erwärmung im zentralen und östlichen äquatorialen Pazifik für einige Auffälligkeiten des Sommerhalbjahres 2014 mitverantwortlich ist. So könnten mit der Erwärmung veränderte Zirkulationsmuster der Atmosphäre zu der auffallend ruhigen atlantischen Hurrikansaison beigetragen

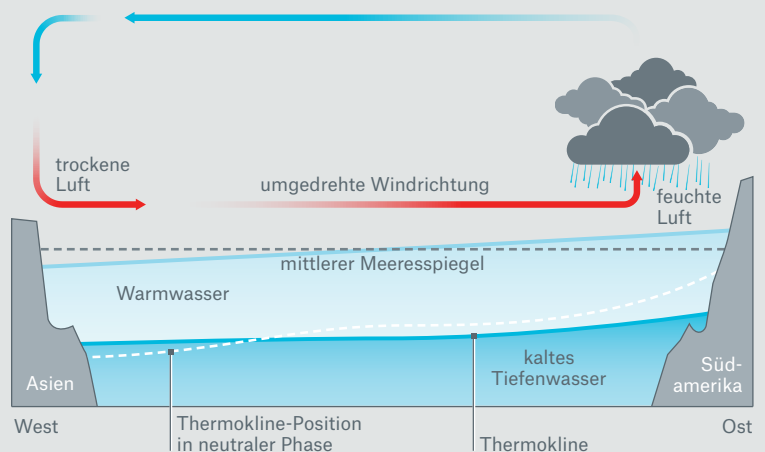
### Was in einer neutralen Phase passiert

Die neutrale Phase bezeichnet den Normalzustand: Starke Passatwinde aus östlichen Richtungen schieben das warme Oberflächenwasser nach Westen bis vor die Küsten Indonesiens, wodurch äquatornah die warme Deckschicht im Osten ausdünn. Kaltes, nährstoffreiches Tiefenwasser kann sich so vor Südamerika in die Deckschicht einmischen. Vor Indonesien verdunstet das besonders warme Wasser. Die dadurch aufsteigenden feuchten Luftmassen führen zu vermehrten Niederschlägen über Indonesien und den angrenzenden Landbereichen. Umgekehrt sinkt trockene Luft unter Wolkenauflösung über dem östlichen tropischen Pazifik und Südamerikas Westküste ab und sorgt für trockenes Wetter.



### Was während einer El-Niño-Phase passiert

Die Passatwinde sind während einer El-Niño-Phase stark abgeschwächt beziehungsweise wehen in östliche Richtung. Warmes Oberflächenwasser treibt von Indonesien längs eines äquatorialen Korridors bis vor Südamerika und vergrößert dort die Mächtigkeit der warmen ozeanischen Deckschicht. Das kalte Tiefenwasser gelangt nicht mehr bis in die oberste Wasserschicht. Im östlichen tropischen Pazifik und vor Südamerikas Westküste verdunstet nun warmes Oberflächenwasser, was dort für viel Regen sorgt. In Indonesien und angrenzenden Gebieten wird es eher trocken.



haben. Zum Beispiel zeigte sich eine im Mittel erhöhte vertikale Windscherung im Karibischen Meer sowie eine erhöhte atmosphärische Stabilität aufgrund absinkender Luftbewegung – beides Fernwirkungen, die in El-Niño-Jahren auftreten und typischerweise die Wirbelsturmstehung hemmen.

Ebenfalls auffällig war die im Vergleich zum langfristigen Mittel erheblich stärkere Hurrikanaktivität im östlichen Nordpazifik. Die Gründe dafür waren unter anderem eine unterdurchschnittliche vertikale Scherung des Windes und überdurchschnittliche Meeresoberflächentemperaturen – beides wiederum aus El-Niño-Jahren bekannt. Ob sich diese Phänomene tatsächlich dem beginnenden El-Niño-Ereignis zuordnen lassen, muss die Forschung noch klären.

### El Niño global spürbar

Häufig setzt die Entwicklung zu einem El-Niño-Ereignis im nordhemisphärischen Frühjahr oder Sommer eines Jahres ein (onset year), erreicht über den Jahreswechsel ihren Höhepunkt und klingt im darauffolgenden Jahr wieder ab (decay year). Dabei erwärmen sich der zentrale und östliche Teil des äquatorialen Pazifiks weit stärker als im langfristigen Mittel, sodass sich die normalerweise aus Osten wehenden äquatorialen Passatwinde umkehren können. Dadurch wird warmes Wasser aus dem westlichen Teil des äquatorialen Pazifiks nach Osten getrieben. Mit dem wärmeren Wasser ziehen auch die Konvektionsbewölkung und die Niederschläge in Richtung des zentralen und östlichen äquatorialen Pazifiks. Die Folgen sind unter anderem Trockenheit im Norden und Osten Australiens, in Indonesien und Teilen Südostasiens sowie konvektive Starkniederschläge nahe der Pazifikküsten von Ecuador und Nordperu. Über vielfältige Fernwirkungen ist auch das Wetter in Nordamerika betroffen: Im Winter ist es unter El-Niño-Bedingungen im Nordwesten und Norden meist wärmer als im langfristigen Mittel, während es im Südosten und Süden zu kühl ist. An der Westküste, in Kalifornien und Oregon, nimmt die Wahrscheinlichkeit von (starken) Niederschlägen zu, wie sie im Dezember 2014 bereits zu beobachten waren. Dabei besteht die Gefahr, dass Hangrutsche und Überschwemmungen größere Schäden hervorrufen.

Die Niederschlagswahrscheinlichkeit nimmt auch an anderen Orten der Erde aufgrund von Zirkulationsänderungen zu, etwa für die Region um das Horn von Afrika. Im Nordosten Argentiniens und im Süden Brasiliens, Paraguays und Uruguays sind ebenfalls vermehrt Niederschläge und Schergewitter zu erwarten. Dagegen wird es im Nordosten Brasiliens typischerweise trockener. Im südlichen Afrika, insbesondere in Südafrika, und auf dem indischen Subkontinent kann Hitze die Trockenheit weiter verschärfen. Eine El-Niño-Phase, die bis in den Sommer hineinreicht, könnte im extremen Fall zur Abschwächung des

Sommermonsuns in Indien führen. Ob es tatsächlich dazu kommt, hängt von einer weiteren Klimaschwingung, dem Indian Ocean Dipole, ab. Der zugeordnete Index beschreibt indirekt die Position eines großen Warmpools im Indischen Ozean. Sollte dieser Index in einer positiven Phase sein, würde der monsunreduzierende Effekt von El Niño in etwa kompensiert. Als Folgen verringerter Monsunniederschläge und Dürren gehen häufig die Erträge der indischen Landwirtschaft signifikant zurück – vor allem bei Soja, aber auch bei Mais und Weizen. Das bleibt nicht ohne Folgen für die indische Wirtschaft. In derartigen Jahren sinkt das Bruttoinlandsprodukt im Bereich von zwei bis fünf Prozent. Positive Effekte treten dagegen in Nordamerika und Brasilien auf, wo bessere Ernten zu erwarten sind. Global gesehen liegen die Soja-Erträge in El-Niño-Jahren um 3,5 Prozent höher als im Durchschnitt aller Jahre. Bei Mais und Weizen hingegen schlagen Mindererträge von 2,3 bzw. 1,4 Prozent zu Buche.

Die durch El Niño und La Niña gekennzeichnete natürliche Schwingung ist eine der wichtigsten im Klimasystem der Erde. Sie hat für bestimmte Regionen der Welt weitreichende Folgen. Dagegen fällt es schwer, auf globaler Ebene eindeutige Effekte abzuleiten. In Jahren ausgeprägter El-Niño-Ereignisse können jedoch die Risiken aus Naturgefahren in einzelnen Regionen erheblich verändert sein. Bislang sind die Modelle der wissenschaftlichen Institute in der Lage, mit einem Vorlauf von bis zu einem halben Jahr vorherzusagen, ob wir auf das Wetterphänomen El Niño oder auf sein Gegenstück La Niña zusteuern. Defizite bestehen dagegen bei der Vorhersage der zeitlichen Dynamik der Ereignisse und bei der Intensitätszuordnung. Sollten sich El-Niño- und La-Niña-Ereignisse einigermaßen zuverlässig vorhersagen lassen, wäre dies von substanzieller Bedeutung nicht nur für die besonders betroffenen Regionen, sondern auch für das Risikomanagement von Erst- und Rückversicherern.

#### Literatur:

Ludescher, J., A. Gozolchiani, M.I. Bogachev, A. Bunde, S. Havlin and H.J. Schellnhuber, 2014: Very early warning of next El Niño. PNAS, 111 (6), 2064-2066.

#### UNSER EXPERTE:

Dr. Eberhard Faust ist leitender Fachexperte für Naturgefahren im Bereich Geo Risks Research/ Corporate Climate Centre.  
efaust@munichre.com



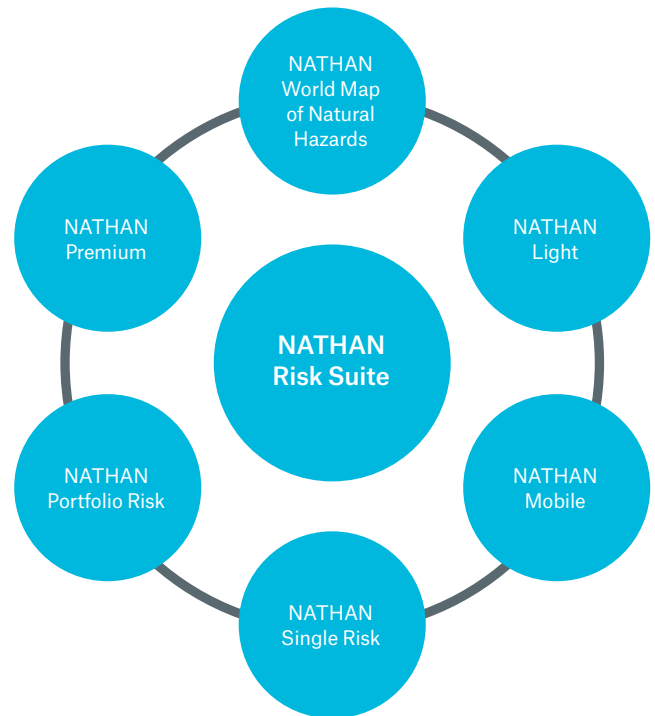
# NATHAN Mobile: Portable Risikobewertung von Naturgefahren

von Jürgen Schimetschek

Mit dem neuen Modul NATHAN Mobile der NATHAN Risk Suite können Risikomanager jetzt jederzeit und an jedem Ort der Welt Naturgefahrenanalysen durchführen und Bewertungen miteinander vergleichen – eine richtungsweisende Innovation. Um Risiken von Naturgefahren professionell einzuschätzen, muss die Risikosituation vor Ort genau bekannt sein. Wer beispielsweise als Risikoprüfer bei einem Industriekunden über risikorelevante Fragen diskutieren will, sollte für eine fundierte Risikobewertung möglichst direkten Zugriff auf alle relevanten und aktuellen Informationen haben. Die Herausforderung für Munich Re bestand darin, die in der NATHAN-Datenbank gespeicherten Informationen so für mobile Endgeräte aufzubereiten, dass Risikoprüfer für jeden Standort auf der Welt zuverlässig Naturgefahrensituationen orts- und adressengau abrufen können – und das in Echtzeit.

## Risikobewertungen vereinfacht und beschleunigt

Mit NATHAN bietet Munich Re seit Jahren eine erfolgreiche Plattform zur Unterstützung von Risikoeinschätzungen an. Für die NATHAN Risk Suite wurde nun eine innovative Anwendung erarbeitet, die genau die oben genannten Anforderungen adressiert. Damit Risikoprüfer immer auf aktuelle Daten Zugriff haben, entschied sich das Entwicklerteam für eine direkte Anbindung von NATHAN Mobile an die NATHAN-Datenbank, die geschützt auf den Servern von Munich Re liegt. Um die Aktualität zu gewährleisten, wird NATHAN Mobile lediglich über den schon vorhandenen Browser des mobilen Endgeräts aufgerufen. Damit entfällt für den Kunden auch eine kosten- und ressourcenaufwendige IT-Implementierung. Da Smartphones und Tablets unterschiedliche Bildgrößen und Auflösungen haben, wurde von Anfang an besonderer Wert auf eine einfache, intuitive „Touch“-Bedienung und auf ein ergonomisches Design gelegt. Die in HTML5 programmierte Anwendung garantiert eine optimale dynamische Anpassung an die verschiedenen Bildschirmgrößen („responsive design“).



Das neue NATHAN Mobile ergänzt die NATHAN Risk Suite um einen weiteren innovativen Baustein.

In NATHAN Mobile gibt der Anwender entweder die Adresse des Versicherungsnehmers ein oder ermittelt die aktuelle Position per GPS-Signal des Endgeräts. Die verschiedenen Gefährdungszonen für den Standort sind auf der eingeblendeten Karte farblich markiert. Wie bei Smartphones und Tablets üblich, kann mit einer einfachen Fingergeste in die Karte hinein- oder herausgezoomt werden.

## Overall Risk Score für den Überblick

Für einen schnellen Überblick über die Höhe des lokalen Risikos wurde der sogenannte Overall Risk Score in NATHAN Mobile visuell hervorgehoben. Der Overall Risk Score stellt eine absolute Maßzahl für die Höhe des Naturgefahrenrisikos in der Sachversicherung dar. Er beinhaltet die Gefahren Erdbeben, Tropischer Sturm, Wintersturm, Tornado, Hagel, Sturzflut, Sturmflut und Überschwemmung und setzt sich aus den jeweiligen Naturgefahrenstufen und einem generalisierten Schadenerfahrungswert für das Standard-Gewerbe- und Industriegeschäft zusammen. Der Overall Risk Score lässt sich auf den Bedarf des Kunden skalieren.

Tagesaktuelle Echtzeit-Events („Feeds“) und vergangene Naturkatastrophen-Ereignisse sind in NATHAN Mobile auch visuell mit dem jeweiligen Kartenausschnitt verknüpft. Die Feeds stammen von wissenschaftlich fundierten unabhängigen Quellen und aus der NatCatSERVICE-Datenbank von Munich Re. Ein weiterer Schwerpunkt der Entwicklung lag in der Beschleunigung und der Optimierung des Arbeitsflusses. So kann zum Beispiel direkt aus der Anwendung ein „NATHAN Risk Report“ per E-Mail an den Underwriter des Versicherers verschickt werden. Das PDF enthält die von NATHAN Mobile ermittelten Risikoparameter für die weitere Bewertung. Auf diese Weise wird auch der Risikomanager vor Ort entlastet, ein nachträglicher Risikoreport entfällt. Zudem kann der Underwriter erheblich schneller ein Angebot für den Versicherungsnehmer erstellen.

### Fokus auf das Wesentliche

Um eine einfache und reibungslose Bedienung zu gewährleisten, verzichteten die Entwickler bewusst auf komplexere Elemente wie den Vergleich und die Bewertung von gesamten Portfolios. Diese Funktionen sind weiterhin im Modul „NATHAN Portfolio Risk“ der NATHAN Risk Suite möglich. Der Zugriff auf NATHAN Mobile kann – wie alle anderen Module der NATHAN Risk Suite – individuell mit dem Client Manager von Munich Re abgestimmt werden. Zusätzlich bietet Munich Re mit „NATHAN Light“ eine kostenlose, in der Funktionalität eingeschränkte Version mit weniger detaillierten Darstellungen und eingeschränktem Datenmaterial an.



Ein Datenspeicher, viele Ausgabemöglichkeiten: Desktop, Laptop, Tablet und Smartphone greifen auf dieselben Daten zu; die Ausgabe ist immer auf die technischen Anforderungen des Endgeräts optimiert.



### UNSER EXPERTE:

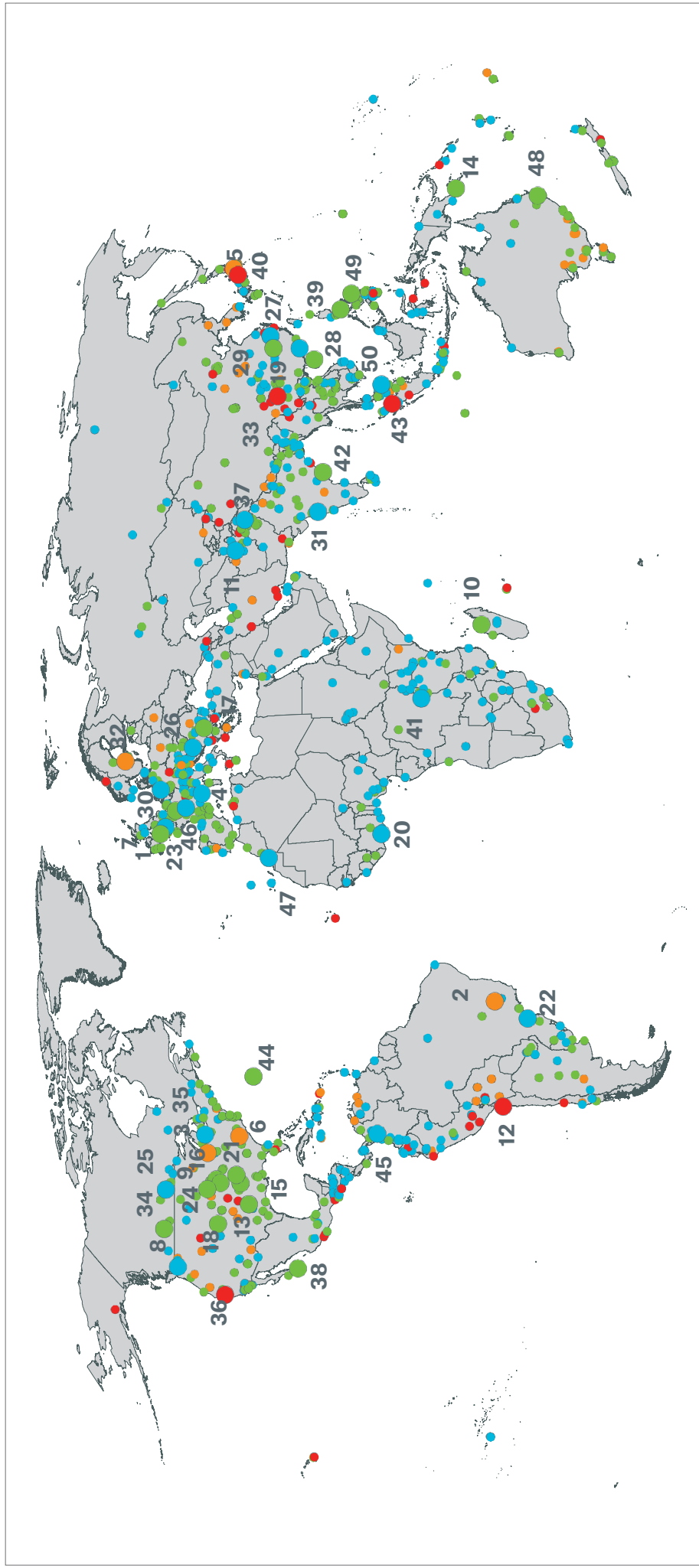
Dr. Jürgen Schimetschek ist Spezialist für Geo-Informationssysteme und Kundenservices im Bereich Corporate Underwriting/Accumulation Risks/ Exposure Analytics von Munich Re. [jschimetschek@munichre.com](mailto:jschimetschek@munichre.com)

Topics Geo – 50 bedeutende Schadenereignisse 2014

Nr.	Datum	Schadenereignis	Gebiet	Tote	Gesamt-schäden Mio. US\$	Ver-sicherte Schäden Mio. US\$	Erläuterungen, Schadenbeschreibung
1	Dez. 2013–Feb. 2014	Überschwemmungen, Sturmfluten	Vereinigtes Königreich, Irland		1.500	1.100	Gesättigter Untergrund, Überschwemmungen, Erdbeben. Dörfer wochenlang abgeschnitten. >6.500 Gebäude, Geschäfte, Fahrzeuge überschwemmt. Stromausfälle. Evakuierungen.
2	2014	Dürre	Brasilien		5.000		Wenig Niederschlag, hohe Temperaturen. Ausgetrocknete Wasserspeicher und Flüsse. Schwere Schäden an Zuckerrohr und Kaffee. Energieerzeugung durch Wasserkraftwerke reduziert. Betroffene: >27.000.000.
3	5.–8.1.	Winterschäden, Kältewelle	USA, Kanada		2.500	1.700	Kalte Luftmassen mit Temperaturen bis zu -50 °C. Straßen beschädigt, Hunderte Verkehrsunfälle. Luft-, Schienenverkehr und Handel unterbrochen. Great Lakes teilweise zugefroren.
4	18.–20.1.	Sturzfluten, Erdbeben	Frankreich, Italien	3	450	270	Starkregen, Schlammlawinen. Flüsse über die Ufer getreten. >2.000 Häuser, Schulen, Geschäfte, Hotels beschädigt. Fahrzeuge zerstört. 30 Boote gesunken. >4.000 Haushalte ohne Stromversorgung. Campingplatz überschwemmt. Bäume entwurzelt. Ernte, Viehwirtschaft betroffen. Evakuierte: 2.500.
5	7.–16.2.	Winterschäden, Schneestürme	Japan	37	5.900	3.100	Starker Schneefall, Sturm, Schneeverwehungen. Dörfer abgeschnitten. Zahlreiche Häuser beschädigt. Luft-, Straßen-, Schienenverkehr unterbrochen. Verkehrsunfälle. Stromausfälle. Verletzte: >2.800.
6	11.–14.2.	Winterschäden, Wintersturm	USA	25	750	280	Eisregen und Schneefall, Graupelschauer, Glatteis. Gebäude, Häuser beschädigt. Tausende Flüge annulliert, Tausende Verkehrsunfälle. Schulen geschlossen. Hohe Holzverluste in Waldgebieten.
7	12.–14.2.	Wintersturm Tini, Überschwemmungen	Nord- und Westeuropa	1	650	400	Gewitter, kleine Tornados, Böen bis zu 180 km/h. Flüsse über die Ufer getreten. Zahlreiche Häuser beschädigt, überschwemmt. Straßen-, Schienen-, Bus-, Fahrverkehr unterbrochen. >2.000 Bäume entwurzelt.
8	22.3.	Erdbeben	USA	43	20		15 Millionen Kubikmeter Rutschmasse, Starkregen, 49 Häuser zerstört. Fluss aufgestaut, Straße blockiert.
9	27.–29.3.	Hagelsturm	USA		800	590	Gewitter, Böen bis zu 130 km/h, Hagel (10 cm), Sturzfluten. Zahlreiche Häuser beschädigt.
10	27.3.–1.4.	Zyklon Hellen	Madagaskar, Komoren, Mayotte	4	25		Kat 4 Zyklon. Windgeschwindigkeiten bis zu 230 km/h, Starkregen, Sturzfluten, Erdbeben, hohe Wellen, überschwemmtes Küstengebiet. >460 Häuser zerstört. Krankenhaus, Schulen beschädigt/zerstört.
11	April–Mai	Überschwemmungen, Sturzfluten	Afghanistan	175			Starkregen, Erdbeben, Überschwemmungen. >6.000 Häuser, 250 Läden, Schulen zerstört, >9.100 Häuser, >50 Mühlen beschädigt. 730 km Straßen beschädigt. >20.500 Stück Vieh getötet.
12	1.–4.4.	Erdbebenserie, Tsunami	Chile, Peru	7	800	400	M <sub>w</sub> 8,2. >700 Nachbeben bis zu M <sub>w</sub> 7,6. Tsunami bis zu 2 m, Feuer, Erdbeben. >2.000 Häuser zerstört, >10.000 beschädigt, zahlreiche Geschäfte abgebrannt. Gasleitungen explodiert. Betroffene: >510.000.
13	2.–4.4.	Unwetter, Tornados	USA	2	1.500	1.100	Schwere Gewitter. >10 Tornados bis zu EF2, Hagel (10 cm), Sturzfluten. Flüsse über die Ufer getreten. >22.000 Häuser beschädigt. >36.000 Fahrzeuge beschädigt (Hagel).
14	5.–18.4.	Zyklon Ita, Überschwemmungen	Australien, Neuseeland		190	50	Kat 4 Zyklon. Windgeschwindigkeiten bis zu 215 km/h, Böen bis zu 295 km/h, Starkregen (185 mm/24 h), Sturzfluten. Häuser zerstört. >700 km <sup>2</sup> Ackerland geschädigt (vor allem Zuckerrohr). Betroffene: 54.000.
15	27.4.–1.5.	Unwetter, Tornados	USA	40	2.000	1.200	>60 Tornados bis zu EF4, Schlammlawinen. >1.200 Gebäude, Häuser zerstört/beschädigt, Krankenhaus, landwirtschaftliche Gebäude beschädigt. Verletzte: 115.
16	10.–14.5.	Unwetter, Tornados	USA		850	640	Gewitter, Tornados, Böen bis zu 190 km/h, Hagel (7 cm), Starkregen, Sturzfluten. >20 Gebäude zerstört, >600 Häuser, 3 Kirchen beschädigt.
17	13.–30.5.	Überschwemmungen, Erdbeben	Serbien, Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Rumänien	86	3.600	70	Tiefdrucksystem Yvette, Starkregen, Sturzfluten, Erdbeben. >100.000 Häuser, 230 öffentliche Gebäude, Dutzende Fabriken beschädigt/zerstört. Ganze Dörfer zerstört. Strom-, Wasserversorgung unterbrochen. Erhebliche Schäden in der Land- und Viehwirtschaft. Betroffene: >3,1 Millionen.
18	18.–23.5.	Unwetter, Hagelstürme	USA		3.900	2.900	Schwere Gewitter, Tornados. Zahlreiche Gebäude, Häuser, landwirtschaftliche Gebäude, Geschäfte (Dächer) beschädigt. Tausende Fahrzeuge beschädigt. Straßen überschwemmt, Verkehrsunfälle.
19	20.–28.5.	Überschwemmungen	China	37	1.000		Starkregen (635 mm/72 h). >95.000 Häuser beschädigt/zerstört. >2.600 km <sup>2</sup> Ackerland beschädigt/zerstört. Vermiste: 39, Obdachlose: 447.000, Betroffene: >5,5 Millionen.
20	1.6.–6.7.	Überschwemmungen	Elfenbeinküste	39			Saisonale Regenfälle, Sturzfluten, Schlammlawinen. Hunderte Häuser überschwemmt. Verletzte: 24.
21	3.–5.6.	Unwetter, Tornados	USA		1.600	1.300	Gewitter, Hagel (11 cm), Starkregen, Sturzfluten. Hunderte Gebäude, Häuser, Hotels beschädigt. Hagelschaden an 4.500 Fahrzeugen. Erhebliche Schäden in der Landwirtschaft. Verletzte: 36.
22	5.6.–20.7.	Überschwemmungen, Sturzfluten	Argentinien, Brasilien	26	560		Anhaltender Starkregen (375 mm/24 h). Flüsse über die Ufer getreten. >53.000 Gebäude beschädigt/zerstört. Straßen, >150 Brücken beschädigt/zerstört. Ernten vernichtet. Schulen geschlossen. Verletzte: 117.
23	7.–10.6.	Unwetter, Hagelstürme	Frankreich, Belgien, Deutschland	6	3.500	2.800	Tiefdrucksystem Ela. Zahlreiche Häuser beschädigt/Keller überschwemmt. >340.000 Fahrzeuge beschädigt. >80.000 Bäume entwurzelt. Schäden in der Land- und Viehwirtschaft. Verletzte: 70.
24	14.–19.6.	Unwetter, Tornados	USA	2	700	540	Gewitter, Tornados, Böen bis zu 145 km/h, Hagel, Sturzfluten, Blitze. Missouri-Fluss über die Ufer getreten. Stadt (Pilger, Nebraska) durch Tornados zu 75 % beschädigt/zerstört. Ernten vernichtet.
25	28.6.–1.7.	Überschwemmungen, Unwetter	Kanada		850	500	Gewitter, Böen bis zu 130 km/h, Starkregen (230 mm/48 h), Hagel. Viele Häuser, Läden, Geschäfte, Fahrzeuge überflutet/beschädigt. Brücken beschädigt/zerstört, Straßen, Autobahnen beschädigt.
26	8.7.	Hagelsturm	Bulgarien	1	700	120	Sturm, Hagel (3,5 cm), Starkregen. Viele Häuser, Krankenhaus. >50.000 Fahrzeuge beschädigt.
27	11.–20.7.	Überschwemmungen	China	68	1.000		Starker Monsunregen. >150.000 Häuser/Gebäude beschädigt/zerstört. Stromausfälle.
28	11.–22.7.	Taifun Rammasun (Glenda)	China, Philippinen, Vietnam	195	4.600	250	Kat 4 Taifun. Böen bis zu 300 km/h, schwere Sturmflut. >69.000 Häuser, Unterkünfte zerstört. Luft-, Straßen-, Fahrverkehr unterbrochen. Stromausfälle. Betroffene: >9,6 Millionen. Verletzte: 99.
29	19.–26.7.	Taifun Matmo (Henry), Überschwemmungen	China, Philippinen, Taiwan	64	530		Kat 1 Taifun. >2.600 Häuser zerstört. Flugzeugabsturz (48 Todesopfer). Luftverkehr unterbrochen, Fahrverkehr eingestellt. Handel unterbrochen. Schulen geschlossen. Schäden in der Landwirtschaft.
30	28.–29.7.	Unwetter, Sturzfluten	Deutschland	2	400	190	Gewitter, Sturm, Starkregen (292 mm/7 h), Sturzfluten. Keller, Fahrzeuge überflutet. Straßen überschwemmt, Verkehrsunfälle. Luftverkehr unterbrochen. Stromleitungen beschädigt. Bäume entwurzelt.
31	30.7.	Erdbeben	Indien	151			Starkregen, schwerer Erdbeben. >40 Häuser zerstört. Straßen beschädigt oder blockiert.
32	31.7.–28.8.	Waldbrand	Schweden	1	150	40	Trockenheit, starke Winde. 25 Häuser/Gebäude zerstört. >150 km <sup>2</sup> Wald vernichtet.
33	3.8.	Erdbeben	China	617	5.000		M <sub>w</sub> 6,1. >400 Nachbeben. >52.500 Häuser eingestürzt. >156.000 beschädigt. Straßen, Brücken zerstört. Strom-, Wasserversorgung unterbrochen. Verletzte: >3.100, Obdachlose: 230.000, Betroffene: >1 Million.
34	7.–8.8.	Unwetter	Kanada		650	500	Gewitter, Starkregen. Erhebliche Schäden an Fahrzeugen.
35	11.–13.8.	Überschwemmungen	USA	2	1.600	540	Gewitter, Sturmböen, Starkregen. >34.000 Häuser überschwemmt (Keller). Hunderte Straßen gesperrt.
36	24.8.	Erdbeben	USA	1	700	150	M <sub>w</sub> 6,0, Feuer. 175 Gebäude, Häuser, Krankenhaus, Gerichtsgebäude, Bibliothek stark beschädigt. >1.000 Häuser beschädigt. Schwere Schäden in Weinanbau und -kellereien. Verletzte: >250.
37	3.–15.9.	Überschwemmungen	Indien, Pakistan	665	5.100	370	Starker saisonale Regenfälle (Südwest-Monsun), Erdbeben. Hunderte Städte, Dörfer überschwemmt. >100.000 Häuser zerstört. Fahrzeuge beschädigt. Luft-, Schienenverkehr betroffen. Verletzte: >600.
38	11.–17.9.	Hurrikan Odile, Überschwemmungen	Mexiko	6	2.500	1.200	Kat 4 Hurrikan. >25.000 Häuser, Unterkünfte beschädigt/zerstört. Fahrzeuge, Boote beschädigt. Luft-, Schiffsverkehr betroffen. Flughäfen, Häfen geschlossen. Große Schäden in der Strom-, Wasserversorgung.
39	12.–20.9.	Taifun Kalmaegi (Luis)	China, Philippinen, Vietnam	33	2.500		Kat 1 Taifun. >2.000 Häuser zerstört. Boote beschädigt. Fähre gesunken. Schienen-, Luftverkehr betroffen. Börse geschlossen. Bäume entwurzelt. Schäden in der Landwirtschaft: >8.000 km <sup>2</sup> Ackerland betroffen.
40	29.–30.9.	Vulkan Mount Ontake	Japan	63			Auswurf von Steinen, Asche, Emission von Gas. Grundwasser verdampft. Hütten beschädigt. Verletzte: 70.
41	Oktober	Überschwemmungen	Demokratische Republik Kongo	154	15		Starkregen, Erdbeben. Flüsse über die Ufer getreten. >1.000 Häuser beschädigt/zerstört, Kliniken, Kirche zerstört. 2 Brücken zerstört, Straßen beschädigt. Goldmine zerstört. Verletzte: >100.
42	11.–13.10.	Zyklon Hudhud, Sturmflut	Indien	84	7.000	530	Kat 4 Zyklon. >80.000 Häuser, Unterkünfte, Betriebsgebäude zerstört. Ernten (Reis) betroffen. Schwere Schäden am Stromnetz: >40.000 Strommasten zerstört. Betroffene: 920.000.
43	Oktober–Dezember	Vulkanische Aktivität Mount Sinabung	Indonesien	50			Auswurf von Asche, pyroklastische Ströme. >140 vulkanische Beben. Zahlreiche Häuser zerstört. Luftverkehr betroffen. Schäden in der Landwirtschaft, >100 km <sup>2</sup> Ackerland beschädigt/zerstört. Evakuierte: >12.000.
44	12.–19.10.	Hurrikan Gonzalo	Antigua und Barbuda, Anguilla, Sint Maarten, Bermuda	1	100	55	Kat 4 Hurrikan. Windgeschwindigkeiten bis zu 220 km/h, Starkregen, Sturm- und Sturmflut. Zahlreiche Hotels, Häuser beschädigt. >30 Boote zerstört. Zoo stark beschädigt. Luft-, Straßenverkehr betroffen, Fahrverkehr unterbrochen. Strom-, Wasserleitungen beschädigt. Bäume entwurzelt.
45	30.10.–23.11.	Überschwemmungen	Kolumbien	44	8		Starke saisonale Regenfälle, Hagel, Erdbeben. Flüsse über die Ufer getreten. >250 Häuser/Geschäfte, zahlreiche Fahrzeuge beschädigt. Straßen blockiert. Kohlebergwerk überschwemmt. Obdachlose: >18.000.
46	3.–19.11.	Unwetter	Frankreich, Italien, Schweiz	20	260		Hohe Windgeschwindigkeiten, Tornados, Starkregen, Schnee. Häuser, Fahrzeuge, Straßen, Tunnel, U-Bahnhöfe überschwemmt. Flughafen-Terminal überschwemmt. Bahnstrecke blockiert.
47	21.11.–1.12.	Überschwemmungen, Sturzfluten	Marokko	47	300		Sturm, Starkregen, hohe Wellen, überschwemmtes Küstengebiet. Tausende Häuser beschädigt/zerstört. Straßen zerstört, >500 Brücken beschädigt. Wasser-, Stromversorgung betroffen.
48	27.11.	Hagelsturm	Australien		1.200	890	Gewitter, Hagel (11 cm), Starkregen. Zahlreiche Wohnungen, Häuser, Geschäfte beschädigt. Bedeutender Schaden an Fahrzeugen. Flugzeughalle, 7 Kleinflugzeuge, zahlreiche Helikopter beschädigt.
49	5.–8.12.	Taifun Hagupit (Ruby)	Philippinen	18	170		Kat 5 Zyklon. Böen bis zu 210 km/h, Starkregen. >39.000 Häuser zerstört, >253.000 beschädigt. Schäden in der Landwirtschaft, >45.000 Tonnen Reis, >7.000 Tonnen Mais vernichtet. Betroffene: >3,9 Millionen.
50	12.12.2014–21.2015	Überschwemmungen	Malaysia, Thailand	36	300		Starke saisonale Regenfälle, hohe Windgeschwindigkeiten, Erdbeben. Tausende Häuser zerstört, Schulen, Straßen, Brücken, Bahnlinien beschädigt. Evakuierte: >150.000, Obdachlose: >250.000.



# Topics Geo – Weltkarte der Schadenereignisse 2014



980 Schadenereignisse, davon

○ 50 bedeutende Ereignisse (Auswahl)

- Geophysikalische Ereignisse: Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- Meteorologische Ereignisse: Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- Hydrologische Ereignisse: Überschwemmung, Massenbewegung
- Klimatologische Ereignisse: Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrand

© 2015

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

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

Geo Risks Research (GEO/CCC1)

#### **Ansprechpartner**

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

#### **Redaktion**

Sabine Twest, Munich Re

#### **Bestellnummern**

Deutsch 302-08605  
Englisch 302-08606  
Französisch 302-08607  
Spanisch 302-08608  
Italienisch 302-08609

#### **Download**

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

#### **Druck**

Eberl Print  
Kirchplatz 6  
87509 Immenstadt

#### **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. 2 (1, 2), 16 (10, 12, 35), 18, 20 (1), 29 (1), 31 (1),  
46 (6), 47 (8): Getty Images  
S. 1: Robert Brembeck  
S. 3 (1, 2), 4 (1), 5, 6, 9, 12, 16 (2, 3, 5, 6, 7, 8, 9,  
13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 39,  
41, 42, 43), 26, 34, 46 (1), 54: Corbis  
S. 4 (2): shutterstock  
S. 4 (3), 16 (1, 11, 16, 23, 33, 34, 38), 46 (2, 4, 7, 9),  
47 (3): dpa picture alliance  
S. 14: Stefan Hinz  
S. 16 (4, 40), 20 (2), 33 (1), 44, 46 (3, 5, 8), 47 (2, 4,  
5, 6, 7, 9): Reuters  
S. 16 (15, 29, 30, 37): Munich Re  
S. 16 (32), 23, 29 (2): Munich Re America  
S. 16 (36): Associated Press  
S. 24 (1): Matt Clark  
S. 24 (2): [www.timpestridge.co.uk](http://www.timpestridge.co.uk)  
S. 25, 27, 31 (2), 33 (2), 38, 43, 51, 61 (2):  
Fotostudio Meinen  
S. 39: Kevin Sprouls  
S. 47 (1): Daniel Shaw/Demotix

