

## Hochwasserjahr

Kräftige Regenfälle sorgten für Rekord-Fluten.  
Wie wir uns besser vor Überschwemmungen  
schützen können. SEITE 16



Taifun Haiyan  
**Supersturm verwüstet  
Teile der Philippinen**

Meteoriteneinschlag  
**Russland kommt mit  
dem Schrecken davon**

Klimawandel  
**Keine Anzeichen für ein  
Abschwächen des Trends**



# VORWORT

## Liebe Leserinnen und Leser,

aus Sicht der Versicherungswirtschaft war 2013 ein Jahr mit unterdurchschnittlichen Schäden aus Naturkatastrophen. Bemerkenswert ist, dass kein größeres Erdbeben aufgetreten und dass die Hurrikanaktivität in Nordamerika weit hinter dem langjährigen Mittel zurückgeblieben ist. Abgesehen von zwei Landfalls in Mexiko kam es zu keinen nennenswerten Schäden. Ganz anders auf der entgegengesetzten Seite des Erdballs: Dort löste mit Taifun Haiyan ein tropischer Wirbelsturm die größte Katastrophe des Jahres aus. Die Sturmflut kostete auf den Philippinen Tausende Menschen das Leben und zerstörte ganze Landstriche.

Generell kann man sagen, dass wasserbezogene Ereignisse mit zahlreichen regionalen Überschwemmungen auf fast allen Kontinenten das Jahr dominierten. Der größte versicherte Schaden trat – überraschenderweise – in Deutschland auf: Die Hagelschläge Ende Juli kosteten die Versicherungswirtschaft binnen 48 Stunden rund 3,7 Milliarden US-Dollar (2,8 Milliarden Euro). Ein außergewöhnliches Ereignis stellte der Meteoritenabsturz im sibirischen Tscheljabinsk dar. Er zeigt, dass man „exotische“ Gefahren nicht außer Acht lassen darf.

Auch wenn uns die Rückschau auf das vergangene Jahr sicherlich leichter fällt als in den Vorjahren, sollten wir uns davor hüten, vorschnelle Schlüsse zu ziehen. Es wird immer Jahre geben, in denen die Schäden am unteren Ende des Spektrums der natürlichen Variabilität verlaufen.

Ich hoffe, diese Ausgabe von Topics Geo nützt Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit und bietet Ihnen darüber hinaus wertvolle Informationen aus Bereichen außerhalb Ihres eigenen Arbeitsgebietes. Ich wünsche Ihnen eine informative Lektüre.

München, im März 2014



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



## NOT IF, BUT HOW

# Inhalt



**IM FOKUS:** Mit Windgeschwindigkeiten, die in Böen bis zu 380 km/h erreichten, tobte der Taifun Haiyan über mehrere philippinische Inseln. Selbst Steingebäude konnten Sturm und Flutwellen nicht widerstehen.

## 6



**KATASTROPHENPORTRÄTS:** Nach wochenlangen Regenfällen traten in Österreich, Tschechien und Deutschland die Flüsse über die Ufer. In einigen Orten standen die Häuser bis zum Dach im Wasser.

## 16

## 6 Im Fokus

### 6 Der Supertaifun Haiyan

Der wohl stärkste bisher beobachtete tropische Zyklon traf im November die Philippinen. Mehr als 6.000 Menschen starben, die Schäden überstiegen 10 Milliarden US-Dollar.

### 13 Versicherung hilft Volkswirtschaften

Wäre der Versicherungsmarkt der Philippinen schon stärker entwickelt, wäre der Wiederaufbau leichter. Das zeigen Studien, die sich mit dem Verhältnis von Versicherung und Katastrophenfolgen beschäftigen.

### 15 Katastrophen treffen die Armen

Prof. Peter Höppe über die Pflicht der Industriestaaten, ärmeren Ländern beim Aufbau eines Versicherungswesens zu helfen.

## 16 Katastrophenporträts

### 16 Hochwasser in Mitteleuropa

Kräftiger Dauerregen führte in Teilen Mitteleuropas zu Überschwemmungen.

### 24 Das Jahr der Überschwemmungen

Weltweit kam es zu schweren Schäden durch extreme Niederschläge.

### 26 Hagelstürme in Deutschland

Nur wenige Gewitter mit Hagel sorgten in Deutschland für den schwersten Hagelschaden der Geschichte.

### 30 Tornados und Hurrikane in den USA

Warum die Saison für schwere Stürme 2013 ungewöhnlich ruhig blieb.

### 34 Meteoritenimpakt in Russland



**KLIMA UND KLIMAWANDEL:** Die Kälte-  
wellen zu Jahresbeginn in Europa, Nord-  
amerika und Russland lassen Skeptiker  
hoffen, der Klimawandel verlangsamt sich.  
Doch der legt allenfalls eine Pause ein.

38



**NATCATSERVICE/RESEARCH:** Die  
immer größeren Schwankungen bei den  
Schäden durch Schwergewitter in den USA  
können, so zeigen Studien, zweifellos als  
Folge des Klimawandels gedeutet werden.

46

38 **Klima und Klimaänderung**

38 **Macht der Klimawandel Pause?**

42 **Daten, Fakten und Bewertungen**

46 **NatCatSERVICE und  
Geo-Risks-Insights**

46 **Schwergewitter in den USA**

50 **Aus Erdbeben lernen**

52 **Das neue Global Earthquake Model**

54 **Disaggregation von Haftungsdaten**

56 **Bilder des Jahres**

58 **Das Jahr 2013 in Zahlen**

**Standards**

- 1 **Vorwort**
- 4 **Nachrichten**
- 61 **Impressum**



SCHADENDATEN  
**Informationen online  
 aus NATHAN**

Geschäftspartner von Munich Re können im NATHAN-Online statistische Informationen zu den bedeutendsten Naturkatastrophen seit 1980 abfragen. Die Schadendaten ergänzen Gefährdungsinformationen und ermöglichen ein verbessertes Risikomanagement von Naturgefahren. Anhand historischer Daten lassen sich oft Rückschlüsse auf die Wiederkehrperiode schwerer Ereignisse und deren Schadenpotenzial ziehen.

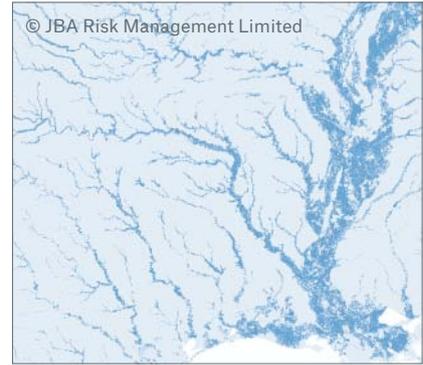
>> Mehr Informationen unter:  
**Munich Re Connect: <https://nathan.munichre.com>**



MCII  
**Wetter-Indexversicherung  
 startet in der Karibik**

Mitte 2013 begann erst auf St. Lucia, etwas später auch auf Jamaika und Grenada die Markteinführung der „Livelihood Protection Policy“ (LPP), die unter der Federführung der Munich Climate Insurance Initiative (MCII) gemeinsam mit der Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF) und dem Mikroversicherungs-Berater MicroEnsure entwickelt worden war. Das Deckungskonzept, das Versicherungsleistungen auf der Basis meteorologischer Daten vorsieht („Wetter-Indexversicherung“), erlaubt eine zeitnahe Auszahlung nach einem Unwetterereignis ohne aufwendigen Schadenregulierungsprozess.

>> Mehr Informationen unter:  
**[www.climate-insurance.org](http://www.climate-insurance.org)**



GEFÄHRDUNGSZONIERUNG  
**Neue globale  
 Überschwemmungszonen**

In der NATHAN Risk Suite werden künftig Überschwemmungszonen bereitgestellt, die auf einem digitalen Geländemodell mit einer Auflösung von 30 m basieren; bislang galt bei globalen Naturgefahrenbetrachtungen eine Genauigkeit von 100 m als Maß aller Dinge. Die Zonen repräsentieren Ereignisse mit Wiederkehrperioden von 100 und 500 Jahren. Zunächst ist die hohe Auflösung für Nord- und Mittelamerika sowie für die Karibik verfügbar. Nach und nach kommen andere Regionen dazu.

>> Mehr Informationen unter:  
**Munich Re Connect: <https://nathan.munichre.com>**

**Kurznachrichten**

**Project Risk Rating**

Gemeinsam mit dem TÜV Süd hat Munich Re ein neues Rating-System entwickelt. Beim Project Risk Rating (PRR) profitieren die Projektbeteiligten von der Kombination aus umfangreichem technischem Knowhow beim TÜV Süd und dem breit gefächerten Risikowissen vor allem im Bereich von Naturgefahren bei Munich Re. Die unterschiedlichen Themenbereiche werden von den Fachexperten der beiden Unternehmen bearbeitet. Die Basis des Ratings ist ein modulares System aus einzelnen Risikobausteinen, welche die wesentlichen Risiken eines Investitionsprojekts abbilden. Dabei werden makroökonomische, technische, ökologische und vertragliche Aspekte des Projekts berücksichtigt.

**Wetterrisiken**

Munich Re hat zum Jahresende 2013 die Geschäftseinheit für Wetterrisiken RenRe Energy Advisors Ltd. (REAL) des Rückversicherers Renaissance Re Holdings Ltd., Bermuda, übernommen. Das Expertenteam von REAL handelt seit mehr als 16 Jahren mit Wetterrisiken und gehört in diesem Marktsegment zu den führenden Anbietern.

**Neue Form des Risikotransfers**

Munich Re und die International Finance Corporation (IFC), ein Mitglied der Weltbankgruppe, haben eine Vereinbarung über eine neuartige Form eines Risikotransfers getroffen. IFC stellt dabei Munich Re Kapazität von bis zu 100 Millionen US-Dollar zur Verfügung mit dem Ziel, Infrastrukturprojekte in Lateinamerika zu unterstützen.



## Publikationsreihe „Severe Weather“

Kaum eine Region der Welt blieb in den vergangenen Jahren von Wetterextremen verschont. Viele Gebiete, insbesondere die stark gefährdeten Küsten- und Bergregionen, haben sich rasant entwickelt; Vorsorge- und Schutzmaßnahmen können nicht Schritt halten; Klimaveränderungen erhöhen zudem vielerorts die Gefährdung. Auf die Assekuranz kommen erhebliche Herausforderungen zu, muss sie doch Antworten in Form von innovativen Versicherungslösungen finden.

In einer neuen Reihe setzt sich Munich Re mit den immer schneller steigenden Risiken auseinander. Die Publikationen „Severe weather in North America“ und „Severe weather in Eastern Asia“ (beide nur in Englisch erhältlich) gehen umfassend auf die Wetterrisiken in den beiden Regionen ein. Experten aus verschiedenen Bereichen von Munich Re beleuchten zusammen mit renommierten Gastautoren die physikalischen Grundlagen von gefährlichen Naturereignissen, erklären, wie Wetterextreme entstehen, analysieren deren Folgen und beschreiben, wie Klimavariabilität und Klimawandel die Risiken verändern. Die Publikationen liefern außerdem Empfehlungen, wie man sich auf Extremereignisse vorbereitet und mit ihnen umgeht. Erkenntnisse für die jeweiligen Versicherungsmärkte runden das Bild ab.

Die Publikationen sind in die drei großen Themenbereiche **Gefährdung, Risiko, Versicherung** aufgeteilt:

Zunächst werden verschiedene Wetterphänomene mit ihren Auswirkungen erläutert und bedeutende Schadenereignisse der Vergangenheit geschildert. Methoden der Risikominderung werden ebenso aufgegriffen wie versicherungstechnische Fragen. Der zweite Abschnitt behandelt diverse Aspekte des Risikos, unter anderem die Einflüsse des Klimas. Der letzte Teil befasst sich mit der Versicherung von privaten und gewerblichen Risiken sowie einigen Spezialthemen der Versicherung.

Kernbotschaft ist die Forderung nach einem Bündnis zwischen Versicherten, Wissenschaftlern, Forschern, Regierungsstellen und der Assekuranz. Das Bündnis soll dazu beitragen, die Vorsorge zu verbessern und die Auswirkungen von außergewöhnlichen Wetterereignissen zu vermindern. Alle Beteiligten müssen ein größeres Bewusstsein für die zunehmenden Risiken in exponierten Regionen entwickeln und verstehen, wie man sich bestmöglich auf Naturkatastrophen vorbereitet.

>> Mehr Informationen unter:  
[www.munichre.com/en/weather-asia](http://www.munichre.com/en/weather-asia)  
[www.munichre.com/en/weather-north-america](http://www.munichre.com/en/weather-north-america)



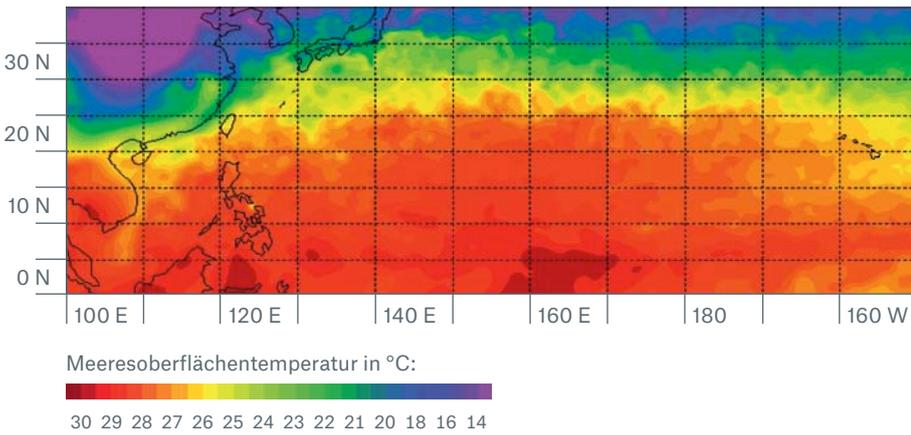
## Verheerender Taifun trifft auf die Philippinen

Im November forderte der wohl schwerste je an Land beobachtete Taifun viele Todesopfer in Südostasien und richtete verheerende Schäden an, vor allem auf den Philippinen. Supertaifun Haiyan erreichte Windgeschwindigkeiten von weit über 300 km/h und Sturmböen von bis zu 380 km/h.

von Doris Anwender und Eberhard Faust

Mit neun Stürmen, die an den Küsten des westlichen Pazifiks an Land trafen, war die Taifunsaison 2013 deutlich lebhafter als im Zeitraum zwischen 2008 und 2012, als jährlich fünf bis neun Taifune über Land gezogen waren. Der wahrscheinlich stärkste jemals aufgezeichnete tropische Wirbelsturm über Land traf die Philippinen am 7. November. Supertaifun Haiyan, vor Ort unter dem Namen Yolanda bekannt, bildete sich ca. 100 km östlich von Pohnpei, der Hauptinsel von Mikronesien. Am Abend des 3. November entwickelte sich das tropische Tiefdruckgebiet zu einem tropischen Sturm und erreichte am folgenden Tag Taifunstärke. Vom frühen Abend des 5. November an wurde Haiyan schnell bedeutend stärker, wobei sich die Windgeschwindigkeiten innerhalb von 24 Stunden um mindestens 80 km/h erhöhten. In diesem Zeitraum verringerte sich der Kerndruck des Taifuns von ca. 970 auf 905 hPa. Am 6. November erreichte Haiyan die Kategorie 5 der Saffir-Simpson-Hurrikan-Skala.

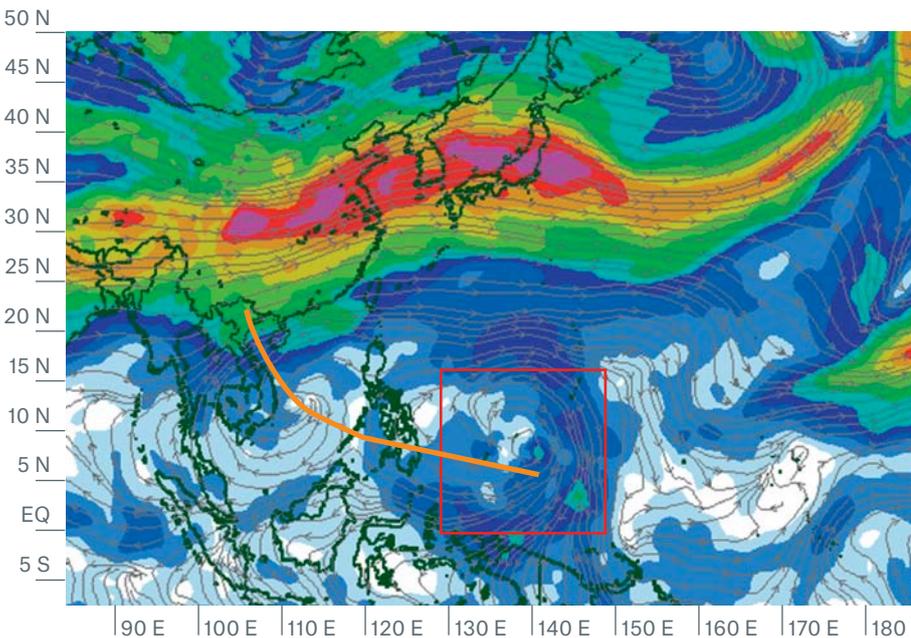
Eine bis zu sechs Meter hohe Sturmflut traf die Ostküste der Insel Leyte und hinterließ Tod und Verwüstung.



**Meeresoberflächentemperaturen**

Temperaturen im tropischen und subtropischen westlichen Nordpazifik am 6. November: In der Nähe der Stelle, an dem der Taifun auf Land traf, war die Meeresoberfläche 28 bis 29 °C warm.

Quelle: NOAA/PMEL, Pacific Marine Environmental Laboratory



**Vertikale Windscherung**

Der Unterschied in Stärke und Richtung zwischen den Winden in 11 km und 1,5 km Höhe, die vertikale Windscherung, war am 6. November im Bereich von Taifun Haiyan relativ gering (rotes Quadrat).

**Vertikale Windscherung in Knoten (1 kn = 1,852 km/h):**

>60	30-25
60-55	25-20
55-50	20-15
50-45	15-10
45-40	10-5
40-35	<5
35-30	

Quelle: U.S. Naval Research Laboratory, Marine Meteorology Division Monterey, California

Taifune erhalten die Energie, die sich in Starkwinden ausdrückt, aus warmen Ozeanoberflächen. Nimmt die Sturmintensität zu, so werden typischerweise kühlere Wasserschichten aus der Tiefe nach oben gemischt und begrenzen die weitere Intensitätszunahme. Dass der Taifun so rasch an Stärke gewann, lag an einer ungewöhnlich mächtigen und warmen Wasserschicht unterhalb der Meeresoberfläche mit Temperaturen von mehr als 26 °C. Die Meeresoberfläche selbst war im Bereich der Intensivierung von Haiyan mit ca. 28 °C für diese Region nicht ungewöhnlich warm. Den wahrscheinlich größten Beitrag zur enormen Kraft von Haiyan lieferte die geringe vertikale Windscherung, d.h., Stärke und Richtung der Winde in Oberflächennähe und darüber wichen relativ wenig voneinander ab. Der auf Satellitenbildern erkennbare höchst symmetrische Ring aus höher liegenden Wolken verdeutlicht die starke Divergenz im oberen Bereich des Taifuns.

Am frühen Abend des 7. November erreichte Haiyan seine maximale Stärke mit einer Geschwindigkeit von 314 km/h im Minutenmittel und Böen von 379 km/h (Joint Typhoon Warning Center, JTWC). Der minimale Kerndruck sank auf Werte zwischen 862 hPa (Japan Meteorological Agency, JMA) und 884 hPa (JTWC). Um 20.40 Uhr UTC traf Haiyan als Taifun der Kategorie 5 die Südspitze der philippinischen Insel Samar in der Nähe von Guiuan. Die Rekordwerte für Windböen und Kerndruck machen Haiyan zum wahrscheinlich stärksten tropischen Wirbelsturm, der jemals an Land beobachtet wurde.

Bei der Überquerung der philippinischen Inseln behielt Haiyan seine Intensität bei und wurde bis zum 8. November als tropischer Wirbelsturm der Kategorie 5 eingestuft. Am Tag darauf befand sich der Taifun nordwestlich der philippinischen Insel Palawan im Südchinesischen Meer und schwächte sich nach und nach auf die Kategorie 3 ab. Der Sturm bewegte sich



Mehrere große Schiffe wurden von starken Wellen an Land geschwemmt. Die Eva Jocelyn lag 500 m landeinwärts auf den Überresten von Häusern in Tacloban City in der Provinz Leyte.

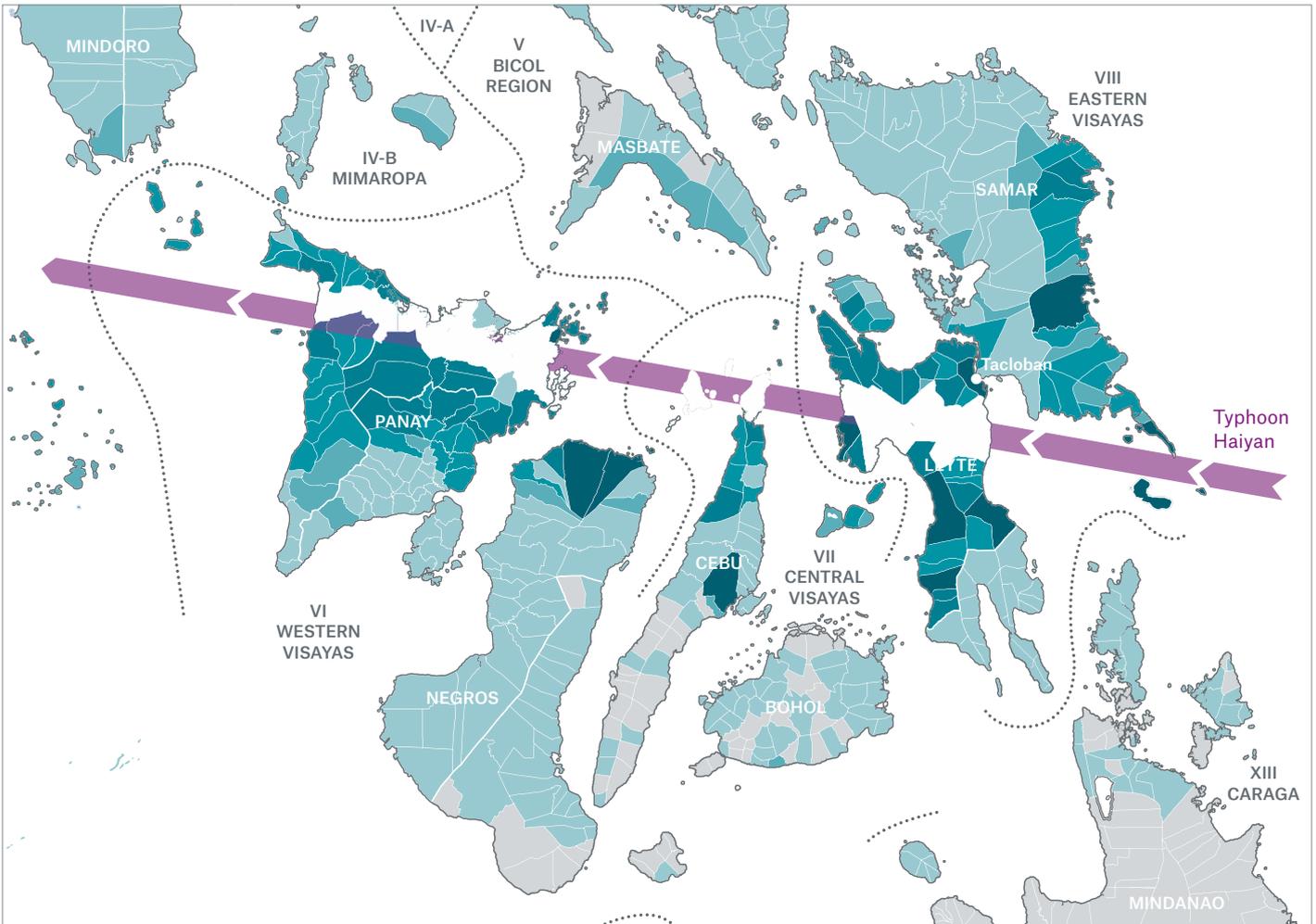
weiter in nordwestliche Richtung und traf zwischen dem 10. und 11. November als Taifun der Kategorie 1 in der Nähe von Hai Phong im Norden Vietnams zum letzten Mal auf Land.

### Größte Schäden durch Sturmflut

Während in Taiwan, China und Vietnam nur vergleichsweise geringe Schäden und 34 Tote gemeldet wurden, hinterließ Haiyan auf den Philippinen schwere Verwüstungen. Beim ersten und zweiten Auftreffen auf Land bildete sich auf den Inseln Samar und Leyte eine bis zu sechs Meter hohe Sturmflut, die teilweise einen Kilometer weit ins Innere der Küstenstreifen vordrang. Trotz der extremen Windgeschwindigkeiten des Taifuns waren die meisten Zerstörungen eine Folge der Sturmflut. Außerdem bescherte Haiyan der Region anhaltende Regenfälle: Über weiten Gebieten gingen Regenmengen von 50 bis 100 mm nieder. Die stärksten Niederschläge wurden mit einem Spitzenwert von

248 mm in 24 Stunden in Surigao gemessen. In den Zentralphilippinen fielen vom 6. bis 12. November nach Daten des TRMM-Satelliten bis zu 500 mm Regen.

Rund 70 bis 80 Prozent der Gebäude der Insel Leyte wurden verwüstet, wobei die tiefer gelegenen Gebiete von Tacloban City am schwersten betroffen waren. Beinahe die gesamte Infrastruktur der Stadt sowie die Terminals des Flughafens wurden zerstört, wie auch ein Großteil der 20.000 beschädigten Gebäude. Schiffe wurden an Land gespült, Autos aufeinander getürmt und Bäume entwurzelt. Die schweren Regenfälle lösten Erdrutsche aus, die sowohl Häuser als auch die Infrastruktur beschädigten. Zahlreiche Städte und Dörfer auf Samar und Leyte waren etwa einen Monat ohne Strom.



### Gebäudeschäden durch Taifun Haiyan

Supertaifun Haiyan traf auf seiner Zugbahn über die Philippinen mehrmals auf Land und hinterließ eine Spur der Zerstörung. Die Karte zeigt, wie viele Häuser in den betroffenen Bezirken beschädigt wurden.

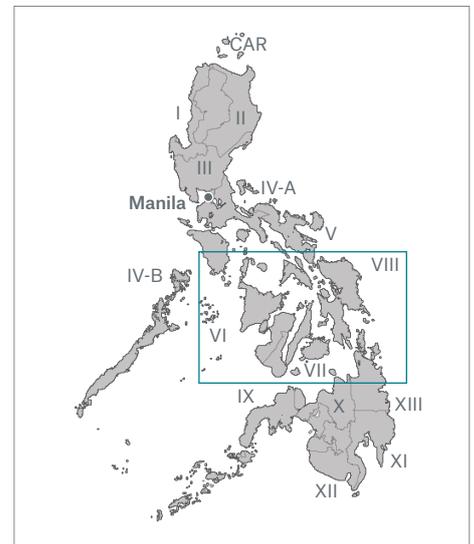
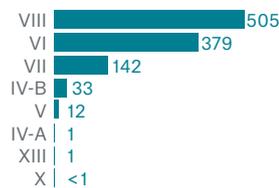
#### Beschädigte Häuser

- >10.000
- 5.000-10.000
- 2.000-5.000
- 1.000-2.000
- <1.000
- keine Daten

Quelle: Büro der Vereinten Nationen für die Koordination humanitärer Angelegenheiten (UN-OCHA), Stand 18. November 2013



Zahl der beschädigten Häuser nach Regionen (in Tausend)



Nach Angaben des National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC) forderte der Taifun mehr als 6.000 Todesopfer. Rund 27.000 Menschen wurden verletzt und fast 1.700 gelten als vermisst. Mehr als vier Millionen Menschen mussten ihre Häuser und Wohnungen verlassen. Rund 600.000 Gebäude wurden vollständig zerstört und geschätzte weitere 600.000 beschädigt. Insgesamt waren etwa 17 Millionen Menschen von der Katastrophe betroffen.

Hilfeleistungen erreichten die am schlimmsten betroffenen Gebiete nur zögerlich. Enorme Schäden an der öffentlichen Infrastruktur, Schuttmassen und Schlamm auf Straßen und Bahnschienen sowie schwerbeschädigte Verkehrsmittel erschwerten den Hilfsorganisationen den Zugang. Die Menschen litten nicht nur unter Stromausfällen und dem Zusammenbruch der Kommunikationsinfrastruktur, es fehlten vor allem Nahrungsmittel, Trinkwasser und medizinische Güter. Der Zustand der teilweise zerstörten Gebäude verschlechterte sich weiter, und ohne öffentliche Ordnung ließen sich die Menschen in ihrer Verzweiflung zu extremen Handlungen hinreißen. Die chaotischen Zustände sowie kriminelle Aktivitäten von entflohenen Häftlingen aus Tacloban und anderen Gebieten verschlimmerten die Folgen der Naturkatastrophe. Gerüchte über einen völligen Zusammenbruch der öffentlichen Ordnung machten die Runde.

In der Folge versuchten Tausende von Einwohnern mit Evakuierungsflugzeugen aus den Zentralphilippinen und vor allem aus Tacloban zu entkommen. Aus Sicherheitsgründen mieden viele Hilfsorganisationen die Gegend um Tacloban, die Vereinten Nationen

holten einen Teil ihrer Mitarbeiter zurück. Ein Korrespondent des britischen Nachrichtensenders BBC bezeichnete die Region als „Kriegsgebiet“. Im Kampf ums Überleben und angesichts der um sich greifenden Verzweiflung fanden in vielen Gebieten Plünderungen statt, was die Sachschäden und den Niedergang der öffentlichen Ordnung weiter verstärkte. Das philippinische Militär traf eine Woche nach dem Landübertritt von Haiyan in Tacloban City ein, um Plünderungen zu verhindern und ein Mindestmaß an Ruhe und Ordnung wiederherzustellen. Insgesamt werden die direkten Schäden in den Philippinen auf 9,7 Milliarden US-Dollar geschätzt. Der versicherte Anteil beläuft sich nur auf etwa sieben Prozent bzw. 700 Millionen US-Dollar, da der private Versicherungsmarkt auf den Philippinen noch nicht sehr weit entwickelt ist.

### Ökonomie der Katastrophe

Die von Taifun Haiyan verursachte Katastrophe ist ein weiteres Beispiel für den Schadenverstärkungsmechanismus bei Großkatastrophen – ein Mechanismus, der im Anschluss an Hurrikan Katrina in den Blick kam. Großkatastrophen wie schwere tropische Wirbelstürme können sekundäre Katastrophen auslösen, weil etwa Gebiete aufgrund der zerstörten Infrastruktur längere Zeit nicht zugänglich sind. Auf den Philippinen kam hinzu, dass viele Menschen angesichts des sozialen Chaos und der Gerüchte bezüglich Anarchie und Gesetzlosigkeit in die großen Städte wie Cebu oder Manila strömten, vor allem junge Menschen und Fachkräfte. Dadurch verzögerte sich der Wiederaufbau in den betroffenen Gebieten.

### Verteilung von Taifun-Landübertritten und -schäden



Quelle: Munich Re, 2013. Taifun-Landübertritt-Daten nach Weinkle, J., R. Maue and R. Pielke, Jr. (2012): Historical global tropical cyclone landfalls. Journal of Climate, 25, 4729-4735

Auf den Philippinen haben Versicherungen nur einen begrenzten Anteil an der privaten Risikofinanzierung – dementsprechend ist der private Versicherungsmarkt relativ klein. Anstelle einer Ex-ante-Risikofinanzierung erfahren Haushalte und Privatunternehmen nach einer Katastrophe eine enorme finanzielle Belastung, worunter die regionale Wirtschaft leidet. Das macht Länder wie die Philippinen abhängig von Spenden und staatlichen Wiederaufbauprogrammen auf Kreditbasis. Eine kürzlich erstellte makroökonomische Analyse hat gezeigt, dass in Schwellenländern mit nur sehr kleinen privaten Versicherungsmärkten nach einer Katastrophe wirtschaftlicher Stillstand droht und das Staatsdefizit zunimmt. Ganz im Gegensatz zu Ländern mit gut entwickelten Versicherungsmärkten: Diese können einen Teil der Kosten für die Katastrophe selbst tragen, was zu einem schnelleren Wiederaufbau beiträgt (siehe nächste Seite).

### Aktivitätssteigerung bei starken Taifunen

Neben der Anzahl von Taifunen, die im Jahr 2013 auf Land trafen, spiegeln auch andere Parameter eine leicht verstärkte Aktivität im Vergleich zu den Vorjahren wider. Im Jahr 2013 wurden im Nordwestpazifik 16 Taifune (einschließlich solcher, die nicht auf Land trafen) verzeichnet – einer mehr als die maximal 15 Taifune pro Jahr in den vorangegangenen sieben Jahren. Allerdings liegt der Langzeitmittelwert (1965–2012) bei 16,3, sodass man 2013 nicht als besonders starkes Jahr bezeichnen kann. Schließt man jedoch alle benannten Stürme unter Taifunstärke mit ein, ergibt sich ein anderes Bild: Die 29 beobachteten tropischen Wirbelstürme liegen nicht nur über dem Langzeitdurchschnitt (26,1) zwischen 1965 und 2012. Es ist sogar der höchste Wert seit 2004, als 30 tropische Wirbelstürme registriert wurden. Und auch in der Kategorie der schweren Taifune ist eine höhere Aktivität feststellbar. 2013 traten fünf Supertaifune (mit mindestens 240 km/h) auf, im langjährigen Durchschnitt (1965–2012) waren es lediglich 3,9.

Wie aus der Publikation „Severe weather in Eastern Asia“ von Munich Re hervorgeht, gibt es im westlichen Nordpazifischen Becken Anzeichen für eine Schwankung der Taifunaktivität über mehrere Jahrzehnte hinweg, mit entsprechenden Folgen für mögliche Schäden. Tatsächlich zeigen die Daten, dass Phasen mit einer höheren Anzahl von Taifunen, die auf Land treffen, sehr klar mit ebenfalls erhöhten Schäden aus Taifunen verbunden sind, sobald diese seit 1980 vorliegenden Schäden auf das gegenwärtige Niveau exponierter Werte normalisiert werden.

Obwohl die Saison 2013 ein wenig stärker als in den vorhergehenden Jahren ausfiel, kann man aus der Beobachtung eines Jahres noch nicht in robuster Weise auf zunehmende Aktivität schließen. Es sind weitere ca. fünf Jahre an Beobachtung erforderlich, um einen Wechsel der multidekadischen Schwingungsphase klar erkennen zu können. Die Taifunsaison 2013 könnte sich als ein erstes Anzeichen der erwarteten Zunahme erweisen, wenn man bedenkt, dass fünf Supertaifune in einer Saison während ruhiger Perioden nur selten vorkommen. Wenn man die Schwankungen der seit 1950 beobachteten Anzahl von Taifunen, die auf Land treffen, betrachtet und eine Weiterführung dieses Zyklus annimmt (die nicht unbedingt eintreten muss), ergäbe sich ein Szenario mit einem neuen relativen Höchstwert in den 2020er Jahren.

In einem solchen Szenario treten die meisten Schäden in China, Japan, Südkorea und den Philippinen auf. China sticht aufgrund der Gesamtlänge seiner Küsten und der in den vergangenen Jahrzehnten rapide gestiegenen Exponierung besonders hervor. Über die durch das regionale Wirtschaftswachstum getriebene Zunahme an zerstörbaren Werten hinaus ist es somit das Szenario einer wieder ansteigenden Taifunaktivität, die in der Zukunft maßgeblich zum zunehmenden Risiko im östlichen Asien beitragen kann.



#### UNSERE EXPERTEN:

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



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

# Versicherung bei Naturkatastrophen gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern essenziell

So bedrohlich Naturkatastrophen für die Volkswirtschaften von Entwicklungs- und Schwellenländern sind, so effektiv erweisen sich Versicherungen als Schutz für deren ökonomische Entwicklung. Das zeigen Forschungsergebnisse, die die Schadenentwicklung der vergangenen Jahrzehnte analysieren.

von Hans-Jörg Beilharz, Benedikt Rauch und Christina Wallner

In der Naturkatastrophen-Datenbank NatCatSERVICE von Munich Re lässt sich auf Basis inflationsbereinigter Zahlen ein klarer Trend erkennen: Die direkten gesamtwirtschaftlichen und versicherten Schäden aus Naturkatastrophen haben in den vergangenen Jahrzehnten zugenommen. Ein gewichtiger Grund ist das rapide Wirtschaftswachstum in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern. Aber auch die Verstärkung stark exponierter Küsten- und Flussregionen sowie häufigere extreme Wetterereignisse tragen zu der Entwicklung bei.

## Volkswirtschaftliche Folgen von Naturkatastrophen

Gerade Länder mit geringerem Pro-Kopf-Einkommen müssen in der Regel im Verhältnis zu ihrer Wirtschaftskraft größere ökonomische Schäden aus Naturkatastrophen

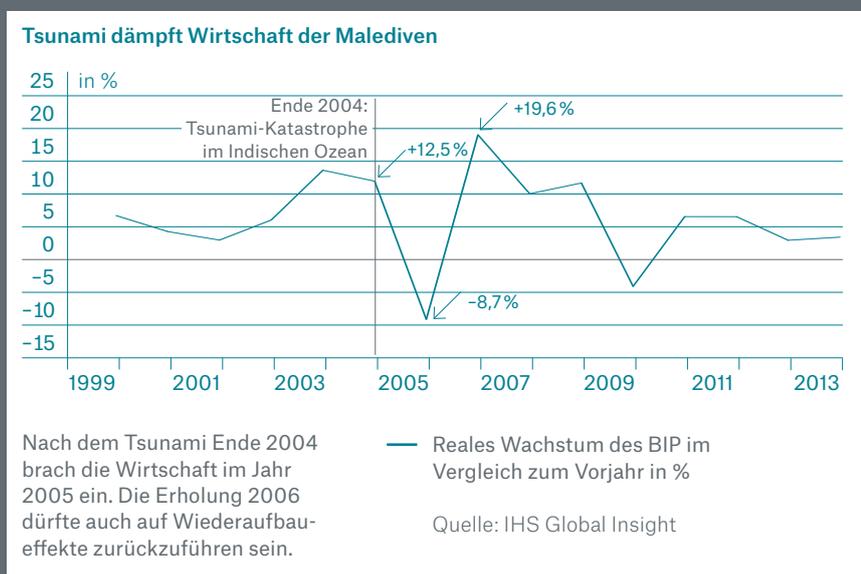
bewältigen als Länder mit höherem Pro-Kopf-Einkommen. Dabei mangelt es in ärmeren Ländern oft an finanziellen Mitteln zur Katastrophenprävention und -hilfe. Allein der Tsunami im Indischen Ozean vom Dezember 2004, dem 220.000 Menschen zum Opfer fielen, verursachte einen direkten gesamtwirtschaftlichen Schaden von mehr als elf Milliarden US-Dollar.

Noch kostspieliger waren das Erdbeben und der Tsunami 2010 in Chile mit einem Gesamtschaden von 30 Milliarden US-Dollar (entsprechend 14 Prozent des Bruttoinlandprodukts BIP) sowie das Hochwasser in Thailand 2011 (43 Milliarden US-Dollar, 12 Prozent des BIP). 65 der 77 thailändischen Provinzen waren betroffen, Hunderttausende Häuser, zahlreiche landwirtschaftliche Flächen sowie bedeutende Industriegebiete waren überschwemmt.

Hinzu kommen indirekte Schäden aus Naturkatastrophen wie Verzögerungen oder Unterbrechungen der Produktion. So schrumpfte das BIP in Thailand während der schlimmsten Phase der Überschwemmungen im vierten Quartal 2011 um 2,5 Prozent gegenüber dem Vorquartal. Die Weltbank schätzt zudem, dass die indirekten Schäden aus Taifunen das BIP-Wachstum der Philippinen jährlich um 0,8 Prozentpunkte reduzieren. Negative indirekte Effekte zeigen sich auch bei anderen wichtigen makroökonomischen Größen wie der Staatsverschuldung oder dem Außenhandel. In Chile beispielsweise stieg die Verschuldung im Erdbebenjahr 2010 um rund 70 Prozent, die Handelsbilanz brach ein. In einer umfangreichen Studie aus dem Jahr 2011 wiesen die Autoren Martin Melecky und Claudio Raddatz von der Weltbank eine statistisch erhebliche Abweichung vom Trendverlauf der Pro-Kopf-Staatsverschuldung in Schwellenländern nach „großen“ Naturkatastrophen nach. Demnach kommt es innerhalb von fünf Jahren zu einer signifikanten Erhöhung der Schuldenlast um fast 30 Prozent.

## Wachstum und Wiederaufbau

Oftmals wird die Vermutung geäußert, dass Naturkatastrophen – neben den tragischen humanitären Folgen – eine Volkswirtschaft positiv beeinflussen können, weil der Wiederaufbau wie ein Konjunkturprogramm wirkt. Neue Produktionsanlagen und Infrastruktur weisen in der Regel eine höhere Qualität auf als die zerstörten Werte. Tatsächlich lassen sich einige Beispiele dafür finden. Thailand



erlebte im Jahr nach den Überschwemmungen einen kräftigen Aufschwung. Die Wirtschaft der Malediven war nach dem Tsunami Ende 2004 im Jahr 2005 um 8,7 Prozent geschrumpft. Im Jahr 2006 wuchs sie dagegen um extrem hohe 19,6 Prozent – das bis heute höchste Wachstum seit mehr als 20 Jahren. Allerdings gilt es zu bedenken, dass das überdurchschnittliche Wachstum zumindest teilweise dem Vergleich mit der katastrophenbedingt schwachen Vorperiode geschuldet ist und schon dadurch höhere Werte zu erwarten sind.

### Keine Kompensation

Empirische Studien zeigen zudem, dass die indirekten positiven Wohlfandeffekte die indirekten Schäden im Durchschnitt aller Länder und Naturkatastrophen nicht kompensieren können. Goetz von Peter et al. haben das 2012 mithilfe der Munich Re NatCatSERVICE Datenbank für „schwere, verheerende und große“ Naturkatastrophen (mehr als 100 Tote oder mehr als 250 Millionen US-Dollar direkte inflationsbereinigte Schäden) nachgewiesen. Sie stellten eine statistisch signifikante Minderung des BIP-Niveaus um fast vier Prozent nach fünf Jahren im Vergleich zur BIP-Entwicklung ohne Katastrophe fest.

Dabei haben Entwicklungs- und Schwellenländer im Durchschnitt deutlich größere Gesamtverluste (direkt und indirekt) in Relation zum BIP zu bewältigen als reiche Industrieländer.

Wissenschaftliche Forschungsergebnisse weisen indes eindeutig auf die spürbar positive Rolle gut funktionierender Finanz- und Versicherungsmärkte. Das Vorhandensein von ausreichendem Versicherungsschutz kann die katastrophale Wirkung von Naturereignissen in mindestens zweifacher Weise abmildern: Zum einen gibt es präventive Wirkungen, etwa in Folge der Ausgestaltung von Vertragsbedingungen oder der Bereitstellung von Informationen. Die präventive Wirkung von Versicherungsschutz ergibt sich insbesondere aus der Signalfunktion der Versicherungsprämien. Sie weisen dem zu versichernden Risiko einen Preis zu und erhöhen somit die Anreize, durch risikominimierende Maßnahmen diesen Preis zu senken. Zum anderen verhelfen Versicherungen durch zügige Auszahlungen zu einer zeitnahen finanziellen Entlastung und damit einer Begrenzung der indirekten Schäden, zum Beispiel weil der Wiederaufbau von Fabriken unverzüglich erfolgen kann.

Jüngere Untersuchungen belegen, dass von zwei Ländern mit gleichem Pro-Kopf-Einkommen dasjenige widerstandsfähiger gegenüber Naturkatastrophen ist, das mehr Versicherungsschutz aufweist. Die Studien konzentrieren sich auf Naturkatastrophen ab einer gewissen Schwere oder Größe und kommen mit jeweils unterschiedlichen Analysemethoden zu dem gleichen Schluss: Versicherung hat unabhängig von anderen Faktoren wie Wohlstand, institutioneller Stärke, gesellschaftlicher Homogenität etc. einen statistisch nachweisbaren positiven Effekt. Das gilt nicht nur für die versicherten Individuen und Unternehmen, sondern für die Volkswirtschaft insgesamt.

Analog ist bei höherem Versicherungsschutz im Falle von Naturkatastrophen auch mit geringerer Staatsverschuldung, einem geringeren Außenhandelsdefizit und geringeren makroökonomischen Effekten zu rechnen.

### Verlustmindernde Wirkung

Die Vermutung, dass Schwellenländer besonders von zusätzlichem Versicherungsschutz profitieren, wird insbesondere durch eine Studie von Englmaier und Stowasser (2013) gestützt. Munich Re Economic Research hat die Forschung intensiv begleitet. Nach den Schätzungen der beiden Autoren treten die verlustmindernden Wirkungen bei Ländern mit „mittlerer“ Versicherungsmarktdurchdringung am stärksten zutage, wie es bei Schwellenländern häufig der Fall ist. Der Zusatznutzen von Versicherungsschutz bei Entwicklungsländern ist jedoch ebenfalls nicht zu vernachlässigen. So kann vermutlich allein durch verpflichtende Präventionsmaßnahmen in den Versicherungsverträgen die Zahl der Todesopfer stark verringert werden.

UNSERE EXPERTEN:

**Dr. Hans-Jörg Beilharz**  
hbeilharz@munichre.com

**Benedikt Rauch**  
brauch@munichre.com

**Christina Wallner**  
cwallner@munichre.com

Die Autoren beschäftigen sich bei Munich Re Economic Research u.a. mit den volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Naturkatastrophen.

M. Melecky und C. Raddatz, 2011: How Do Governments Respond after Catastrophes? Natural-Disaster Shocks and the Fiscal Stance, Policy Research Working Paper 5564, World Bank

G. von Peter, S. von Dahlen und S. Saxena, 2012: Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes, BIS Working Papers No 394, Bank for International Settlements

F. Englmaier und T. Stowasser, 2013: The Effect of Insurance Markets on Countries' Resilience to Disasters, Mimeo, Universität Würzburg

Taifun Haiyan

# Wieder sind arme Länder besonders betroffen



Prof. Dr. Dr. Peter Höppe, Head of Geo Risks Research/Corporate Climate Centre von Munich Re  
phoeppe@munichre.com

**Der Taifun Haiyan war 2013 mit mehr als 6.000 Toten die Naturkatastrophe mit den meisten Todesopfern und erneut verbuchte mit den Philippinen ein Entwicklungsland diesen traurigen Rekord.**

Global gesehen entfielen von den insgesamt 20.500 Menschen, die bei Naturkatastrophen ums Leben gekommen sind, 83 Prozent auf die beiden Ländergruppen mit den niedrigsten Einkommen. Auch wenn die materiellen Schäden von Haiyan mit ca. zehn Milliarden US-Dollar gering erscheinen – in den USA verursachte allein Hurrikan Katrina 2005 direkte Schäden über 125 Milliarden US-Dollar –, für die philippinische Volkswirtschaft bedeuteten sie einen tiefen Einschnitt. Werte in Höhe von etwa vier Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) wurden zerstört, nur rund sieben Prozent der Schäden waren versichert und können ohne eine zusätzliche Belastung der Bevölkerung oder des Staatsbudgets behoben werden. Das wird die philippinische Volkswirtschaft noch auf Jahre hinaus belasten.

Ein extremes Gegenbeispiel dazu sind die Hagelstürme, die im Sommer 2013 über Deutschland zogen. Obwohl sie mit Gesamtschäden von 4,8 Milliarden US-Dollar das weltweit bisher schadenträchtigste Hagelereignis waren, hatten sie keine messbaren Folgen für die Volkswirtschaft Deutschlands. Fast 80 Prozent der Schäden waren versichert, der verbleibende Anteil beträgt mit etwa einer Milliarde US-Dollar gerade einmal 0,03 Prozent des deutschen BIP.

Arme und reiche Länder unterscheiden sich aber nicht nur darin, wie stark sie von Naturkatastrophen betroffen sind, sondern auch darin, wie viel Schadenprävention sie betreiben. Da den Entwicklungsländern für derartige Maßnahmen schlicht die Mittel fehlen, sind sie relativ gesehen immer anfälliger für Naturkatastrophen als die reichen Länder. Schlimmer noch: Die von Haiyan ausgelöste Sturmflut erwies sich als besonders verheerend, da nicht nur Schutzmaßnahmen wie Deiche fehlten, sondern an vielen Stellen Mangrovenwälder in großem Stil gerodet worden waren, um mangels anderer Einkommensmöglichkeiten Shrimps-Farmen einzurichten.

**„Da sich nicht alle Schäden vermeiden lassen, muss man den Fokus verstärkt auf Versicherungslösungen richten.“**

Viele reiche Länder dagegen haben in den vergangenen Jahrzehnten mit hohen Investitionen ihre Vulnerabilität gegenüber Sturmfluten und Flusshochwasser verringert. Wie gut das gelungen ist, zeigte sich bei Wintersturm Xaver, dessen Sturmflut Hamburg im Dezember 2013 traf. Obwohl das Wasser um fast einen halben Meter höher stieg als bei der großen Flutkatastrophe von 1962, gab es diesmal keine nennenswerten Schäden. Die seit den 1960er Jahren getätigten Investitionen für den Hochwasserschutz über insgesamt rund zwei Milliarden Euro haben sich bereits mehrfach ausgezahlt.

Wie kann den ärmeren Ländern geholfen werden? Zunächst wäre es wichtig, mehr Prävention zu betreiben, damit Schäden erst gar nicht entstehen. Ein größerer Teil der Entwicklungshilfe sollte gezielt dafür eingesetzt werden. Oberste Priorität müssen dabei natürlich Maßnahmen haben, die Menschenleben retten. Da sich nicht alle Schäden mit ökonomisch vertretbarem Aufwand vermeiden lassen, muss man den Fokus verstärkt auch auf Versicherungslösungen richten. Hier könnten Industrieländer zumindest das Startkapital für die Einrichtung entsprechender Systeme zur Verfügung stellen. Derartige Versicherungen entfalten nachweislich eine stabilisierende Wirkung, weil rasche Schadenzahlungen nach einer Katastrophe helfen, Sekundärschäden zu vermeiden. Einen Beitrag zu Versicherungslösungen könnte mittelfristig auch der „Warsaw International Mechanism“ leisten, den der Weltklimagipfel im Dezember 2013 beschlossen hat. Damit wäre es möglich, den Entwicklungsländern Gelder und Expertise zur Verfügung zu stellen, damit sie die wachsenden Schäden durch immer mehr Extremwetterereignisse („Loss and Damage“) besser beherrschen können.

Die Industrieländer sind nicht zuletzt wegen ihrer Verantwortung für den Klimawandel gefordert, Maßnahmen zur Prävention sowie zum Ex-post-Risikomanagement durch Versicherungen für die armen Länder zu unterstützen. Langfristig dürften sich die stabileren Verhältnisse in den betroffenen Ländern ohnehin auch für die Geberländer rechnen.



## Hochwasser in Mitteleuropa

Kräftiger Dauerregen führte Ende Mai und Anfang Juni 2013 in weiten Teilen Mitteleuropas zu Überschwemmungen. Der Schwerpunkt des Hochwassers lag im Süden und Osten Deutschlands, daneben waren die Tschechische Republik und Österreich stark betroffen.

von Tobias Ellenrieder und Alfons Maier

Ein überaus nasser Mai 2013 mit Niederschlägen weit über dem langjährigen Mittel sorgte dafür, dass der Boden kaum noch Regen aufnehmen konnte. In einigen Regionen wurde die höchste Bodenfeuchte seit über 50 Jahren registriert. Deutschlandweit fielen im Mai 178 Prozent der langjährigen monatlichen Niederschläge, der zweithöchste Wert seit dem Jahr 1881. Ende des Monats lenkte ein sich langsam ostwärts verlagerndes Höhentiefl dann auch noch beständig subtropische feuchte Luft von Südosteuropa in weitem Bogen nach Mitteleuropa. Zusammen mit einer kräftigen Nordströmung lösten diese Luftmassen intensive Niederschläge an den Nordseiten der Mittelgebirge und der Alpen aus. Innerhalb weniger Tage kamen Niederschlagsmengen von teilweise mehr als 400 mm zusammen.

Da die Böden mit Wasser gesättigt waren, sammelten sich die zusätzlichen Niederschläge in den Flüssen. Zunächst traten daher kleinere Nebenläufe über die Ufer, bevor sich Flutwellen in den größeren Gewässern wie Donau und Elbe aufbauten. Während es im Südwesten von Deutschland an Neckar, Mosel und Rhein nur zu moderaten Überschwemmungen kam, lösten die Behörden in Teilen von Südbayern und Österreich Katastrophenalarm aus. Die oberbayerische Stadt Rosenheim, die am Zusammenfluss von Mangfall und Inn liegt, musste nach einem Deichbruch teilweise evakuiert werden.

Einer der am härtesten betroffenen Orte, der Deggendorfer Stadtteil Fischerdorf an der Donau, versank nach einem Deichbruch komplett in den Fluten.



**Extremwerte der Bodenfeuchte am 26. Mai 2013**



- höchster Bodenfeuchtwert überschritten
- zweithöchster Bodenfeuchtwert überschritten
- dritthöchster Bodenfeuchtwert überschritten
- kein Maximum überschritten

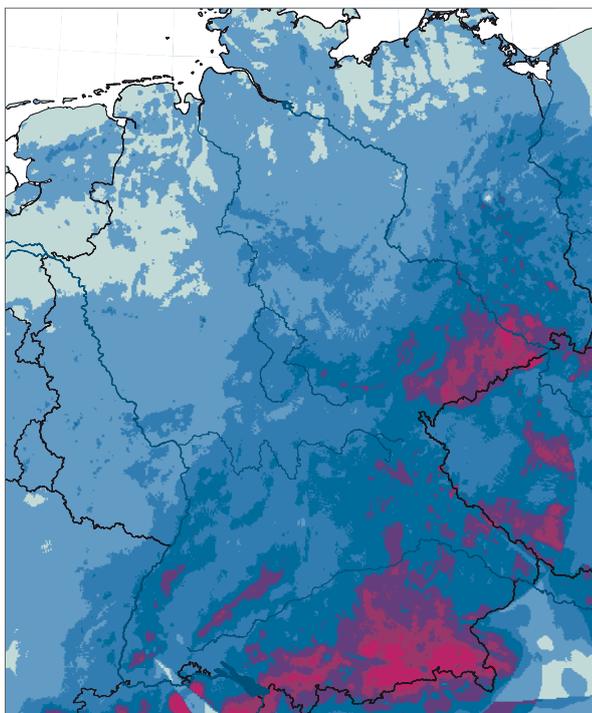
Quelle: Deutscher Wetterdienst/Agrarmeteorologie

Zwischen Regensburg und Passau standen Tausende Häuser unter Wasser, mit schweren Überschwemmungen kämpften die Bewohner von Deggendorf und Umgebung. In Passau, wo Donau, Inn und Ilz zusammentreffen, erreichte der Pegel 12,89 m – ein Niveau, das zuletzt im Jahr 1501 gemessen wurde. Große Teile der Altstadt standen unter Wasser.

Ebenfalls schwer betroffen war der Osten Deutschlands, insbesondere die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Kleinere Flüsse überschwemmten Städte und Dörfer, so zum Beispiel Zwickau und Chemnitz. In Meißen überströmte die Elbe in der Nacht vom 3. zum 4. Juni die Hochwasserschutzwände. In Dresden erreichte der Fluss einen Höchststand von 8,75 m, was einem Abfluss von 4.370 m<sup>3</sup>/s entspricht. Damit blieb die Elbe unter den Rekordwerten vom August 2002 (Pegel von 9,40 m, Abfluss >4.500 m<sup>3</sup>/s). Dass das historische Stadtzentrum von Dresden diesmal weitgehend verschont blieb, lag auch am verbesserten Hochwasserschutz. Weil die Elbe im Gegensatz zu 2002 nicht durch Ausuferungen und Deichbrüche entlastet wurde, schob sich diesmal eine größere Hochwasserwelle stromabwärts. Viele Pegel in Sachsen-Anhalt meldeten höhere Wasserstände als 2002. In Magdeburg erreichte die Elbe mit 7,48 m sogar einen neuen Rekord.



Niederschlagshöhen in Mitteleuropa vom 27. Mai bis 2. Juni



Quelle: Deutscher Wetterdienst/Hydrometeorologie

Trotz heftiger Niederschläge kam es in der Schweiz nur zu lokalen und kleineren Flutereignissen. Die nach den Erfahrungen der Jahre 2005 und 2007 ergriffenen Schutzmaßnahmen haben offensichtlich Schlimmeres verhindert. Vereinzelt gingen Muren nieder.

In Österreich traten ebenfalls lokale Überflutungen und Muren auf, hauptsächlich in den Bundesländern Tirol und Salzburg. Allerdings wiesen größere Flüsse wie der Inn extreme Wasserstände auf. In Ober- und Niederösterreich überflutete die Donau zahlreiche Gebiete. Aus Passau kommend traf die Flutwelle Schärding, Melk und Linz. Die Pegel erreichten Stände, wie sie im Mittel etwa alle 100 Jahre zu erwarten sind. In Wien wurden Teile der Wassermassen in den Entlastungskanal „Neue Donau“ abgeleitet, sodass Überschwemmungen auf wenige Straßen begrenzt blieben.

In der Tschechischen Republik waren vor allem die westlichen Landesteile von Überflutungen betroffen. Für 400 Städte wurden Hochwasserwarnungen ausgegeben, mindestens elf Menschen kamen ums Leben. In Prag erreichte die Moldau eine kritische Höhe, der Abfluss war mit 3.000 m<sup>3</sup>/s aber niedriger als beim katastrophalen Hochwasser 2002 mit fast 5.000 m<sup>3</sup>/s. An der Elbe wurden Teile der Industriestadt Ústí nad Labem überflutet.

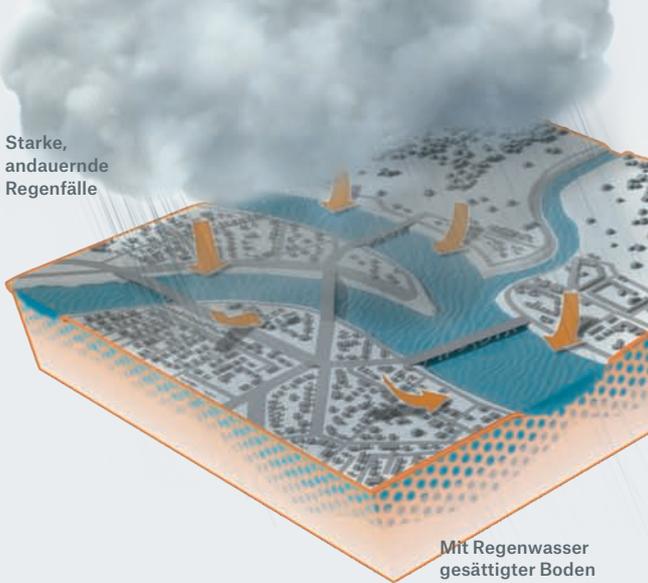
## Einfache Erklärungen gibt es nicht

Nach Überflutungen sind manche Kommentatoren oft schnell bei Schuldzuweisungen oder einfachen Lösungsvorschlägen. Dabei wird die Wirkung von Einflussfaktoren und Abhilfemaßnahmen gern verallgemeinert und in der Regel überschätzt. Hochwasser-

management ist komplex, es muss der jeweiligen Lage angepasst sein. Eine bestimmte Maßnahme kann sehr effizient im einen, aber praktisch wirkungslos im anderen Falle sein. Drei besonders verbreitete Maßnahmen im Faktencheck.

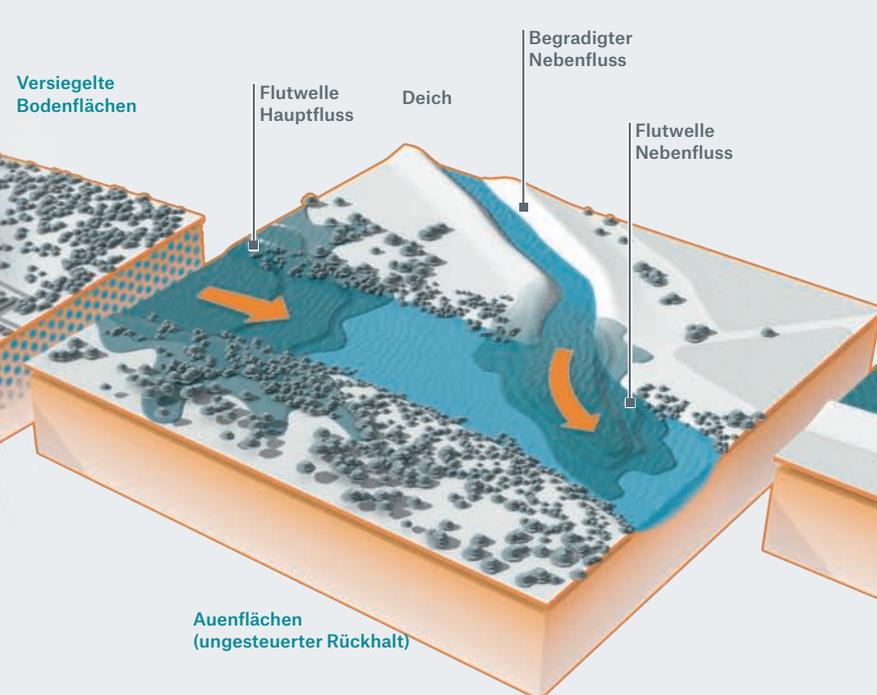
### 1. Fehleinschätzung

Große Hochwasserereignisse werden wesentlich durch die Versiegelung des Bodens im Rahmen von Siedlungs- und Straßenbau mit verursacht.



### 2. Fehleinschätzung

Deichrückverlegungen und naturnaher Flussausbau verhindern, kanalisierte Flussläufe dagegen fördern Hochwasser.



### 1. Fakten

Die Versiegelung macht bei großräumigen Ereignissen so gut wie keinen Unterschied. Das Speichervermögen des Bodens ist nach hohen Niederschlägen oft erschöpft, sodass auch von natürlichen Flächen Regen direkt in die Gewässer fließt. Bei kurzzeitigen intensiven Niederschlägen in kleinen, urbanen Gebieten spielt die Flächenversiegelung dagegen oft eine entscheidende Rolle.

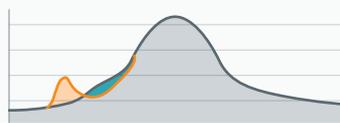
### 2. Fakten

Renaturierung kann hilfreich sein, aber sie wirkt bei extremem Hochwasser nur sehr begrenzt. Oberstes Ziel des Hochwasser-managements ist die Kappung des Abflussscheitels. Weil sich bei ungesteuerter Ausuferung die Auen aber häufig schon zu Beginn der Hochwasserwelle füllen, stehen sie nicht zur Verfügung, wenn es ernst wird. Die Verzögerung des Scheitelzeitpunktes begünstigt jedoch Abwehrmaßnahmen.

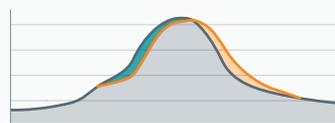
Abflussscheitel aus Haupt- und Nebenfluss sollten nicht aufeinandertreffen. Dies kann immer geschehen, ganz gleich, ob ein Fluss kanalisiert ist oder naturnah verläuft, da hier auch die Zugbahn des Niederschlags eine Rolle spielt.

Durch Hochwassermanagement-Maßnahmen kann der zeitliche Verlauf einer Abflusswelle verändert werden. Entscheidend ist, dass die Höhe des Wellenscheitels so gering wie möglich ist.

#### 1. Einfluss von Versiegelung



#### 2. Einfluss von ungesteuertem Rückhalt (Auen)



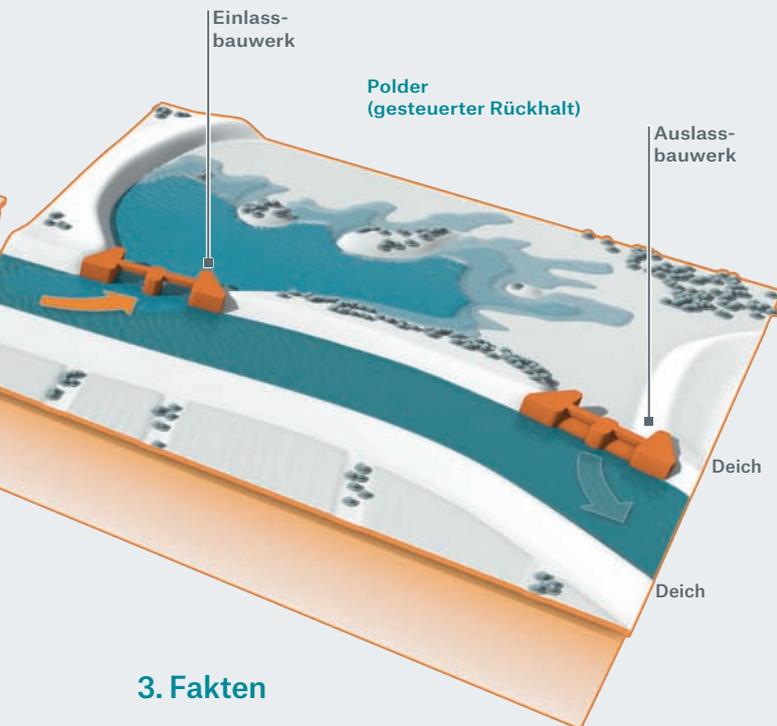
#### 3. Einfluss von gesteuertem Rückhalt (Polder, Talsperren)



Erklärung: — ursprüngliche Hochwasserwelle    — veränderte Hochwasserwelle    ■ Volumenumlagerung durch den Einflussfaktor

### 3. Fehleinschätzung

Künstliche Polder zerstören die Flusslandschaft und beeinträchtigen die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen.



### 3. Fakten

Der gesteuerte Rückhalt mittels Rückhaltebecken (Staudamm) oder Polder (seitliches Abschlagen des Wassers) ist die effizienteste Methode zur Beeinflussung einer Hochwasserwelle. Sie erfordert eine zuverlässige Vorhersage. Der Rückhalt erfolgt so, dass das Volumen des Rückhalteraaumes optimal für die Scheitelkappung eingesetzt wird. Polder, die für große Ereignisse konzipiert sind, können bewirtschaftet werden (Grünland) und werden nur selten geflutet (z. B. im Mittel alle 20 Jahre). Wenn dann entsprechende Entschädigungen fließen, können alle Beteiligten davon profitieren.

Quelle: Munich Re

In Polen traf das Hochwasser den Südwesten des Landes. Evakuierungen wurden aber lediglich aus ländlichen Gebieten gemeldet. Auch in der Slowakei hielten sich die Schäden in Grenzen, obwohl die Donau in Bratislava mit einem Abfluss von 10.530 m<sup>3</sup>/s einen Höchstwert erreichte. Nach der Slowakei erreichte die Flutwelle schließlich Ungarn und überschwemmte Orte wie Győr und Esztergom. In Budapest lag das Pegelmaximum am 9. Juni bei 8,91 m. Obwohl der Wasserstand damit 30 cm über dem bisherigen Rekord aus dem Jahr 2006 (und 40 cm höher als 2002) lag, waren die Schäden hier moderat. Die Schutzmaßnahmen an der Donau sind auf eine Höhe von bis zu 9,30 m ausgelegt. Allenfalls nach oben drückendes Grundwasser und überlaufende Abwasserkanäle lösten lokal Überschwemmungen aus.

### Vergleich mit früheren Ereignissen

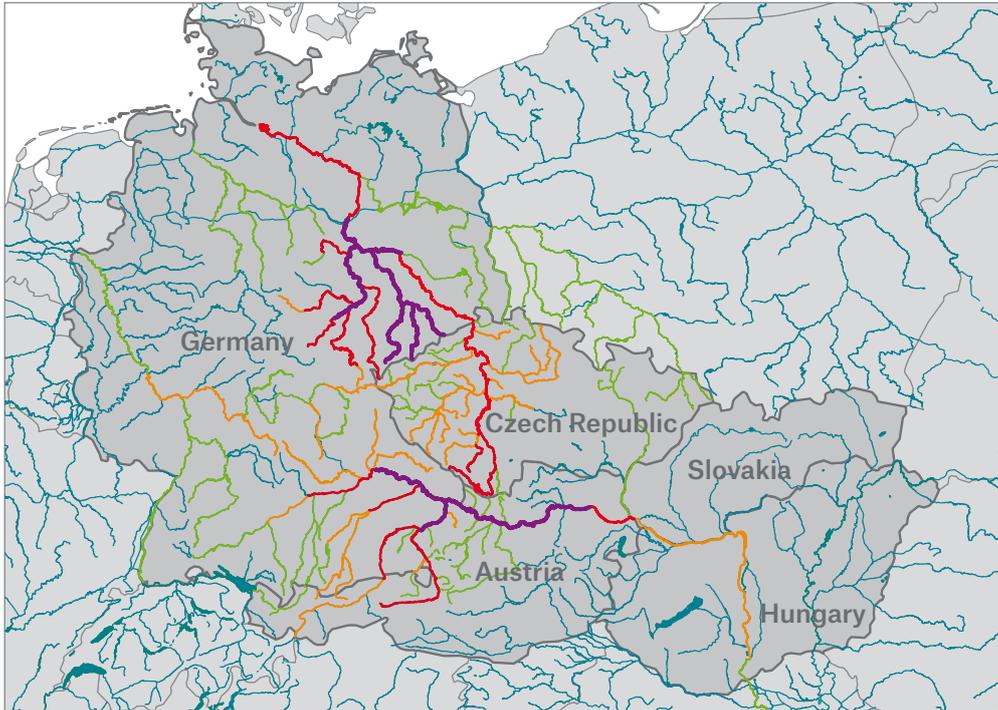
Das Hochwasser 2013 war nach 1954 und 2002 bereits das dritte schwere Ereignis in den vergangenen 60 Jahren, das die Einzugsgebiete von Donau und Elbe gleichzeitig traf. Bei genauerer Betrachtung zeigen sich jedoch Unterschiede. So traten an der Donau im Vergleich zu 2002 und 1954 diesmal meist höhere Abflüsse auf. Und während 2002 die Flutwelle hauptsächlich durch die Zuflüsse im Oberlauf (Iller und Lech) gespeist wurde und 1954 die östlichen Donauflüsse (Isar, Inn, Naab) große Wassermassen beitrugen, waren 2013 nahezu alle Donauzuflüsse am Geschehen beteiligt. Auch flussabwärts in Österreich, der Slowakei und Ungarn kam es zu deutlich höheren Wasserständen als 2002. Dagegen blieben dieses Mal viele Nebenflüsse vom Hochwasser weitgehend verschont.

Die aus Tschechien kommende Flutwelle der Elbe war niedriger als 2002. Allerdings war 2013 das Einzugsgebiet der Saale zusätzlich betroffen. Durch den Zusammenfluss der Flutwellen von Elbe, Mulde und Saale führte die Elbe unterhalb der Saalemündung deutlich mehr Hochwasser als 2002.

### Auswirkungen und Schäden

Aus hydrologischer Sicht übertraf das Hochwasser in Deutschland die beiden vorangegangenen Ereignisse 1954 und 2002 hinsichtlich Stärke und Ausdehnung nach Angaben des Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) deutlich. Nahezu 50 Prozent des deutschen Gewässernetzes führten Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode größer als fünf Jahre.

Intensität des Hochwassers in den Gewässern Mitteleuropas



Die Intensität des Hochwassers ergibt sich aus der Höhe bzw. Jährlichkeit des Abflussscheitels sowie der Dauer des Ereignisses.

- nicht betroffen
- moderates Hochwasser
- schweres Hochwasser
- sehr schweres Hochwasser
- extremes Hochwasser

Quelle: CEDIM, Munich Re

Die Überschwemmungen verursachten in Mitteleuropa einen volkswirtschaftlichen Gesamtschaden von 11,7 Milliarden Euro, davon allein zehn Milliarden Euro in Deutschland. 25 Menschen starben. Damit lief die Flut glimpflicher ab als 2002 mit 39 Todesopfern und Schäden von 17 Milliarden Euro (in nicht inflationsbereinigten Originalwerten). Das liegt teilweise an den unterschiedlichen Charakteristika der Hochwasser. Die geringere Niederschlagsintensität im Elbe-Einzugsgebiet löste 2013 weniger Sturzfluten und damit weniger Schäden an der Infrastruktur aus, beispielsweise durch Unterspülen von Straßen und Schienenwegen. Hinzu kam ein verbesserter Hochwasserschutz mit neuen oder verstärkten Deichen. In Prag, Dresden, Bratislava und Budapest hielten die mobilen Schutzwände den Wassermassen stand.

Die versicherten Schäden belaufen sich auf ca. 2,4 Milliarden Euro, wovon 1,8 Milliarden auf Deutschland, 235 Millionen auf Österreich und 300 Millionen auf Tschechien entfallen. In der Schweiz geht man von 45 Millionen Franken aus, in den übrigen betroffenen Ländern von ca. 3,5 Millionen Euro. Somit blieben auch die versicherten Schäden hinter denen im Jahr 2002 zurück. Tschechien und Österreich profitierten davon, dass 2013 weniger Flächen überspült wurden und dass - insbesondere in Tschechien - neue, nach 2002 eingeführte Policen mit niedrigeren Limiten die Einzelschäden begrenzen.

Obwohl der versicherte Schaden in Deutschland mit 1,8 Milliarden Euro nahezu gleichauf mit 2002 liegt, war die Belastung für die Versicherungswirtschaft inflationsbereinigt 2013 geringer. Neben den unterschiedlichen Charakteristika der Hochwasserereignisse 2002 und 2013 dürften dazu auch verbesserte Maßnahmen zur Hochwasservorbeugung und Schadensminderung beigetragen haben.

Wie wichtig es ist, Lehren aus vergangenen Ereignissen zu ziehen, zeigt das Risikomanagement des Wasserversorgers in Dresden, wo nach 2002 bauliche, technische und organisatorische Änderungen erfolgten. Dank des rasch gebildeten Krisenstabs, der intensiven Kommunikation mit allen Beteiligten und des besseren Hochwasserschutzes bei Betriebsanlagen (Auftriebsicherung, Sicherung der Stromversorgung) lagen die Schäden 2013 im Vergleich zu 2002 nur bei etwa einem Viertel. Auch die Betriebsunterbrechung eines Wasserwerks konnte von 160 Tagen 2002 auf 18 Tage 2013 verringert werden.

Ebenfalls besser vorbereitet auf Hochwasser waren Wohnungsgesellschaften. Nach erheblichen Schäden 2002 in den Tiefgaragen und an elektrischen Betriebssystemen haben die Eigentümer von drei Mietobjekten einen Alarmplan entwickelt. Durch dessen konsequente Anwendung konnten die Schäden diesmal - bei vergleichbarem Hochwasser - um 50 Prozent gemindert werden.

Auch wenn Elementarschadenversicherungen, die bei Überschwemmung zum Tragen kommen, in Deutschland heute weiter verbreitet sind als 2002, beläuft sich die Durchdringung im landesweiten Mittel immer noch auf lediglich 33 Prozent – mit großen regionalen Unterschieden. Während in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen rund 40 Prozent aller Hausbesitzer gegen Hochwasserschäden abgesichert sind, liegt die Quote in Bayern bei 21 Prozent und in Niedersachsen bei lediglich 13 Prozent. Viele Schäden mussten die Betroffenen selbst oder die Allgemeinheit über öffentliche Hilfsprogramme tragen, was wieder Debatten über die Einführung einer verpflichtenden Elementarschadendeckung aufkommen ließ.

### Schadenpotenziale und Schadenverhütung

Die sicherste Strategie, um Hochwasserschäden zu vermeiden, ist, gar nicht erst in gefährdeten Gebieten zu bauen. Wo dies dennoch geschehen ist, lässt sich das Schadenrisiko in drei Stufen reduzieren: durch Ableiten der Wassermassen in Flutpolder, Retentionsflächen oder Rückhaltebecken, durch Abwehren (Verschlüsse gegen Rückstau, Sichern von Fenstern und Türen) und durch kontrolliertes Zulassen (Fluten eines Gebäudes).

Viele Schäden treten in Zonen mit hoher Gefährdung auf. Hier tragen Hochwassergefahrenkarten dazu bei, das Risikobewusstsein zu schärfen. Nach einem Schaden sollte beim Wiederaufbau zudem verstärkt an Maßnahmen des Hochwasserschutzes gedacht werden.

Die Erstellung eines Alarmplans hat sich erneut bewährt. Er ermöglicht eine angemessene Vorbereitung und erlaubt, Maßnahmen in ein Gesamtkonzept einzubetten. Begleitend dazu müssen regelmäßige Übungen und Überprüfungen der Maßnahmen stattfinden.

Daneben ermöglichen bauliche und technische Veränderungen eine Schadenverhütung und -minderung. So könnte man beispielsweise Haustechnik in überflutungssichere Bereiche verlegen, den Innenausbau überflutungsgerechter gestalten und Gebäudeöffnungen besser sichern. Gerade in exponierten Gebieten könnte Versicherungsschutz an entsprechende Schutzmaßnahmen gekoppelt werden. Die Versicherungsbranche mit ihrem Expertenwissen ist ein idealer Ansprechpartner, um Fragen rund um Risikominderung bei Hochwasser zu klären.



#### UNSERE EXPERTEN:

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



Dr. Alfons Maier ist Senior Consultant bei HSB Loss Control Engineering und Experte für Naturgefahren-Risikomanagement für Versicherungs- und Industrieunternehmen.  
[amaier@munichre.com](mailto:amaier@munichre.com)

# 2013 – das Jahr der Überschwemmungen

Nicht nur in Mitteleuropa standen ganze Landstriche unter Wasser, auch in vielen anderen Teilen der Welt kam es zu schweren Überflutungen. Selten hat diese Naturgefahr die Jahresstatistik so dominiert wie 2013.

von Wolfgang Kron

Praktisch alle Überschwemmungstypen und -ursachen waren bei den größten Ereignissen vertreten: plötzliche kleinräumige Sturzfluten, tagelange Intensivniederschläge in gebirgigen Regionen, Regen in Verbindung mit Schneeschmelze, lang andauernde großräumige Flusshochwasser sowie alles vernichtende Sturmfluten bei tropischen Wirbelstürmen. Die folgende Übersicht zeigt eine Auswahl markanter Ereignisse.

## Januar: Australien und Indonesien

Wie schon fast üblich, begann das Jahr mit Überschwemmungen in Queensland und auf Java. Während der australische Bundesstaat etwas glimpflicher davonkam als in den Vorjahren, trafen ungewöhnlich heftige saisonale Niederschläge die Region um Jakarta wie selten zuvor. Die über die Ufer tretenden Flüsse und ein großer Deichbruch hinterließen Schäden in Höhe von drei Milliarden US-Dollar. Etwa zehn Prozent der Schäden waren versichert. Mehr als 100.000 Häuser wurden beschädigt oder zerstört, 47 Menschen starben.

## Juni: Uttarakhand/Indien

Alljährlich im Mai machen sich Hindu-Pilger auf den Weg in die Täler des Himalaya im nordindischen Bundesstaat Uttarakhand, um heilige Stätten wie die Tempelstadt Kedarnath zu besuchen. Im Juni 2013 waren mehr als 100.000 Menschen unterwegs. Sie wurden von den heftigsten Monsunniederschlägen seit 80 Jahren überrascht, die noch dazu unerwartet früh und unvermittelt einsetzten. 50 Stunden lang goss es in Strömen, örtlich kamen mehr als 500 mm Niederschlag zusammen. Die Fluten verwandelten enge Schluchten in reißende Flüsse, ließen Hänge abrutschen, spülten Straßen, Brücken und Gebäude fort – und rissen Hunderte Menschen mit sich. Zehntausende Pilger saßen tagelang in Nässe und Kälte fest, umtost von reißenden Gebirgsbächen, frierend und hungrig. Nicht einmal Hubschrauber konnten unter den widrigen Bedingungen fliegen, sodass die Überlebenden erst nach Tagen gerettet wurden.



Festsitzende Pilger in Uttarakhand warten auf ihre Rettung.

Manche sprachen von einem „Himalaya-Tsunami“. Aber die Katastrophe war wohl auch dem sorglosen oder illegalen Bau von Straßen und Siedlungen zuzuschreiben. Sie kostete mehr als 5.500 Menschen das Leben, was sie – nach Taifun Haiyan – zur Naturkatastrophe mit den zweitmeisten Todesopfern des Jahres 2013 machte.

## Juni/Juli: Alberta und Ontario/Kanada

Drei Tage ununterbrochener Starkregen lösten Mitte Juni die wohl schlimmsten Überflutungen in der Geschichte der westkanadischen Provinz Alberta aus. Flüsse traten über die Ufer, rissen Brücken und Wege weg, setzten Häuser unter Wasser und verwandelten Straßen in schmutziggelbe Ströme. Begünstigt wurde das Hochwasser durch die hohe Bodenfeuchte zu Beginn der Niederschläge. Die Schneeschmelze war im vollen Gange und es lagen noch erhebliche Mengen Restschnee. Die in Alberta nur selten auftretende Situation „Regen auf Schnee“ ließ die Flusspegel rasant steigen. Der Abfluss im Bow River verzehnfachte sich in kürzester Zeit, was sich für die Millionen-Metropole Calgary und für Medicine Hat im Süden der Provinz als fatal erwies. Im Stadtzentrum Calgarys, im Eishockeystadion Saddledome und auf dem weltberühmten Rodeogelände Calgary Stampede stand das Wasser mehrere Meter hoch. Der Zoo musste teilweise geräumt werden. Die Schäden beliefen sich

auf fast sechs Milliarden US-Dollar, waren aber nur in Höhe von etwa 1,6 Milliarden versichert. Somit war es Kanadas bislang teuerste Naturkatastrophe. Nur zwei Wochen später traten erneut Überschwemmungen in Kanada auf, diesmal in und um Toronto: Unwetter mit Sturzfluten verursachten einen Gesamtschaden von 1,6 Milliarden US-Dollar und versicherte Schäden von fast einer Milliarde.

### August/September: Russland und Nordost-China

Die sibirische Metropole Chabarowsk im Osten Russlands liegt am Amur, dem Grenzfluss zu China, der dort den Namen Heilongjiang trägt. Nach den schwersten Überflutungen seit Jahrzehnten war die Stadt tagelang in den Nachrichten. Die Überschwemmungen betrafen nicht nur Sibirien, sondern zogen sich über den ganzen Nordosten Chinas hin, wo die Schäden sogar noch deutlich höher ausfielen. In den Flussgebieten des Liao, Songhua und deren Nebenflüssen war insbesondere die Landwirtschaft betroffen. Von den Gesamtschäden in Höhe von rund vier Milliarden US-Dollar entfielen auf Russland eine Milliarde und auf China drei Milliarden. Versichert war – abgesehen von 400 Millionen US-Dollar Agroschäden – jeweils nur ein geringer Anteil.

### September: Colorado/USA

Ein nahezu stationäres Tiefdruckgebiet über den Great Plains leitete eine Woche lang feuchte Luft aus dem Süden in einem Korridor in Richtung Rocky Mountains. An den Gebirgshängen summierte sich der Dauerregen gebietsweise auf mehr als 500 mm. Die Wassermassen schossen durch Schluchten talwärts, oft direkt in bewohnte Gebiete, und gruben sich teilweise völlig neue Rinnen. Bald erreichte das Hochwasser die Ebene und überflutete große landwirtschaftliche Flächen, insbesondere entlang des South Platte River. Mehr als 100.000 l Öl verseuchten das Wasser, nachdem mehrere Lager überflutet worden waren. In 17 Counties entlang eines etwa 300 km reichenden Streifens riefen die Behörden den Notstand aus. Die gesamten Schäden betragen rund 1,5 Milliarden US-Dollar. Es wird allein rund eine halbe Milliarde kosten, die 120 in Mitleidenschaft gezogenen Brücken und 800 km Straße zu reparieren. Der Rest entfällt auf die rund 20.000 beschädigten oder zerstörten Häuser sowie auf gewerbliche und öffentliche Gebäude, auf Mobile Homes und Autos. 155 Millionen US-Dollar waren über private Deckungen und knapp zehn Millionen über das National Flood Insurance Program versichert. Neun Menschen kamen ums Leben.

### September: Pazifikküste und Golfküste Mexikos

Im Gegensatz zu den USA blieb Mexiko 2013 nicht von Wirbelstürmen verschont. Atlantik-Hurrikan Ingrid und Pazifik-Hurrikan Manuel nahmen das Land im September regelrecht in die Zange. Binnen zehn



Vom Hochwasser weggeschwemmte Mobilheime.

Tagen fielen in fast sämtlichen Küstenbereichen Regenmengen von bis zu 1.000 mm. Insbesondere die Touristikzentren Acapulco und Culiacán am Pazifik sowie den Bundesstaat Veracruz am Golf von Mexiko traf es hart. Zehntausende Menschen waren in Acapulco tagelang eingeschlossen, nachdem Hangrutsche und Unterspülungen die Zufahrtstraßen unpassierbar gemacht hatten und Flughäfen teilweise überflutet waren. 13.500 Häuser waren überschwemmt. 157 Menschen starben, etliche von ihnen durch Erdbeben. Der versicherte Schaden summierte sich auf fast eine Milliarde US-Dollar, etwa ein Sechstel des Gesamtschadens.

### November: Sardinien/Italien

Eine ungewöhnliche heftige Sturmfront („Cleopatra“) brach am 19. November über Sardinien herein. Binnen weniger Stunden fielen über 300 mm Regen. Das Wasser verwandelte Bäche, Gräben und Straßen in reißende Ströme, riss Häuser und Autos weg und flutete Keller. 16 Menschen starben in den Sturzfluten.

### Dezember: Sturmflut an der Nordsee

Die positive Nachricht: Obwohl Tief Xaver Anfang Dezember eine schwere Sturmflut an der deutschen Nordseeküste auslöste, gab es so gut wie keine Schäden. Und das, obwohl in Hamburg der Scheitelwasserstand 39 cm höher war als bei der Katastrophe von 1962 – der zweithöchste Wert seit Beginn der Aufzeichnungen. Der in den vergangenen 60 Jahren verbesserte Hochwasserschutz hat Schlimmeres verhindert und sich im wahrsten Wortsinn bezahlt gemacht.



#### 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)

## Rekordschäden durch Hagel

Eisklumpen größer als Golfbälle richteten Ende Juli/Anfang August 2013 schwere Schäden in Teilen Deutschlands an. Abgeplatzte Fassaden, zertrümmerte Glasscheiben und zerbeulte Autos kosteten die Versicherer laut Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) vier Milliarden Euro über die gesamte Hagelsaison in Deutschland – ein in dieser Höhe noch nie erreichter Wert.



Die unterschiedlichen Farben von Abdeckplanen, mit denen zerstörte Ziegeldächer vorläufig abgesichert waren, sorgten im Raum Tübingen-Reutlingen nach den Hagelstürmen für ein ungewöhnlich buntes Ortsbild. Mancherorts waren 90 Prozent der Gebäude betroffen.

von Peter Miesen und Alfons Maier

Hagelunwetter lassen sich sowohl räumlich als auch zeitlich gut abgrenzen, wenn man auf Ereignisse mit einer Hagelkorngröße ab 4 cm abstellt. Ab diesem Schwellenwert ist mit Gebäudeschäden zu rechnen. So geschehen am 27. Juli in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Bei diesem Hagelunwetter waren hauptsächlich Regionen auf einer Linie nordöstlich des Ruhrgebietes bis Wolfsburg mit Hagelkorngrößen bis zu 8 cm betroffen. Am 28. Juli gingen sogar bis zu 10 cm große Eisklumpen vor allem in Baden-Württemberg auf einer Linie Villingen-Schwenningen bis Schwäbisch Hall nieder. Bei einem weiteren Ereignis am 6. August waren neben Baden-Württemberg auch Sachsen und Bayern von Hagelstürmen betroffen. Hier wurde bei Udingen, einem Ort auf der Schwäbischen Alb, ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von 14 cm gefunden – eine für Deutschland bisher noch nie nachgewiesene Größe. Weltweit führt diese Statistik ein Hagelbrocken aus den USA (Vivian, South Dakota) vom 23. Juli 2010 an, dessen Durchmesser etwa 20 cm betrug.

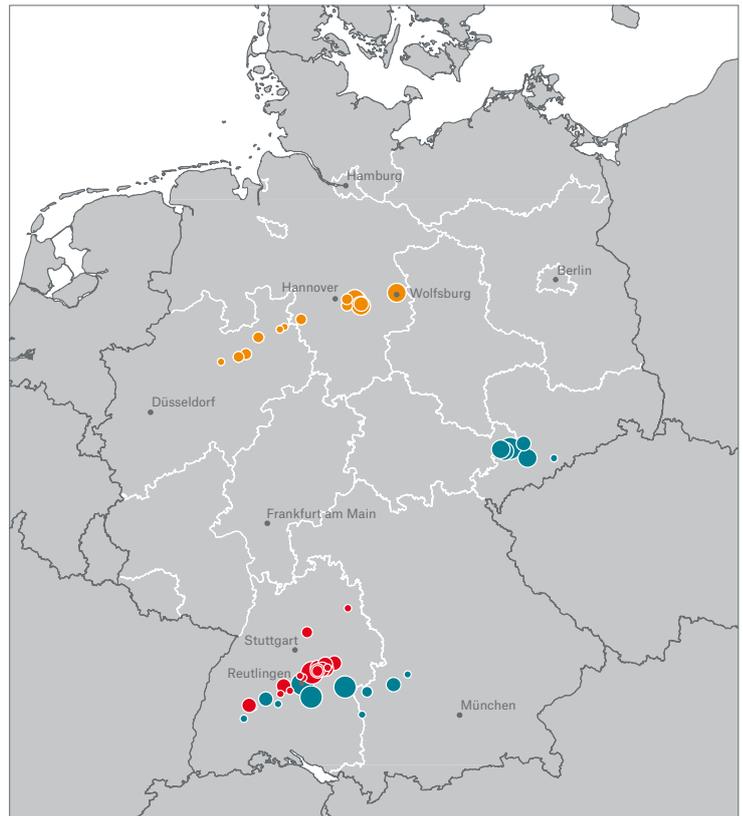
**Ideale Wetterlage für Gewitter**

Verantwortlich für die Unwetter war ein persistenter Trog über dem Ostatlantik, der Ende Juli die Wetterlage in Westeuropa bestimmte. Somit waren ideale Voraussetzungen für die Entstehung schwerer Gewitter gegeben, ohne dass sich ein konkretes Ereignis einem bestimmten Tiefdruckgebiet zuordnen ließe. Vielmehr bildeten sich am 27. Juli aufgrund kleiner eingelagerter Störungen innerhalb der warmen und feuchten südwestlichen Grundströmung mehrere mesoskalige konvektive Systeme (MCS). Eingebettet in diese MCS waren Superzellen (Mesozyklonen), welche die extremen Hagelschläge, Fallwinde und Starkniederschläge auslösten.

Das MCS vom 27. Juli zog in den Westen Deutschlands und war für die Hagelschäden im Norden verantwortlich. Die Gewitterlinie mit eingelagerter Superzelle am Nachmittag des 28. Juli in Baden-Württemberg trat wie häufig vor der eigentlichen Front (Kaltfront von Tief Andreas) entlang einer sogenannten Konvergenzlinie auf. Das Ereignis am 6. August ähnelte in der Entstehung aufgrund der Troglage stark den Gewittern von Ende Juli.

**Hohe Schäden über dicht besiedeltem Gebiet**

Insgesamt haben die heftigen Hagelstürme des Jahres nach Angaben des GDV Schäden in einer Gesamthöhe von mehr als vier Milliarden Euro hinterlassen. Davon entfallen auf die Kraftfahrtversicherung etwa eine Milliarde Euro und auf die Sachversicherer fast eine Million Schäden an Wohngebäuden und Unternehmen und deren Ausstattungen in Höhe von



**Unwetter in Deutschland, 27., 28. Juli und 6. August 2013**

- |   |           |                  |
|---|-----------|------------------|
| Hagelereignisse mit einer Korngröße größer 4 cm für die Tage 27./28. Juli sowie 6. August | ○ 4-5 cm  | ● 27. Juli 2013  |
|   | ○ 5-6 cm  | ● 28. Juli 2013  |
|   | ○ 6-7 cm  | ● 6. August 2013 |
|   | ○ 7-8 cm  |                  |
|   | ○ 8-12 cm |                  |
- Quelle: Munich Re, basierend auf Daten von ESSL

3,1 Milliarden Euro. Begünstigt haben das hohe Schadenausmaß zwei Faktoren: Die außergewöhnliche Größe der Hagelkörner und der Durchzug der Hagelstürme über dicht besiedeltem Gebiet.

Das typische Schadenbild an Gebäuden – besonders älteren Baujahrs – waren zertrümmerte oder durchgeschlagene Dachziegel, durch die Regenwasser in das Gebäudeinnere lief. Das erwies sich etwa in Baden-Württemberg als besonders schadenträchtig, als am 29. Juli, einen Tag nach den schweren Hagelschlägen, ein ausgedehntes Regengebiet durchzog. Die Wetterstation Stuttgart-Echterdingen registrierte mit 30 mm den zweitstärksten Tagesniederschlag der vergangenen zwölf Monate.

Auch Solaranlagen – unabhängig ob Solarthermie oder Fotovoltaik – hielten den schweren Hagelschlägen in der Regel nicht stand. Allerdings sind die Module auch nicht auf Hagelkorngrößen von 8 cm und mehr ausgelegt.

# Schnelle Reaktion hilft Hagelschäden mindern

Seit Jahren beschäftigt sich Peter Philipp als Leiter des Schadenbereichs bei der SV Sparkassenversicherung mit der Weiterentwicklung des aktiven kundenorientierten Schadenmanagements. Nach zwei schweren Hagelstürmen konnte sein Team unter Beweis stellen, dass sich vorausschauende Planung lohnt.



**Munich Re:** Herr Philipp, Hagelereignisse haben 2013 zu einem Rekord-Versicherungsschaden von vier Milliarden Euro geführt. Wie ordnen Sie die Ereignisse als führender Gebäudeversicherer einer betroffenen Region ein?

**Philipp:** Der Hagelsturm Ende Juli 2013 war ein außergewöhnliches Ereignis. Die Hagelkörner waren teilweise so groß wie Tennisbälle, flogen durch den Sturm fast waagrecht durch die Gegend und durchschlugen Fensterscheiben und Rollläden. Manche Häuser sahen hinterher aus wie nach einem Artilleriebeschuss. Die Sparkassenversicherung musste insbesondere in Baden-Württemberg unmittelbar nach dem Hagelsturm über 70.000 Schäden bearbeiten. Am 6. August hatten wir in einem zweiten Sturm noch einmal über 15.000 Schäden.

**Was steht nach einem solchen Massenschaden für Sie im Fokus?**

Das Wichtigste ist bei solchen Unwettern, möglichst schnell die Schäden zu besichtigen, damit wir zügig in die Abwicklung kommen. Wir haben sofort nach dem Hagelsturm 300 Regulierer und Sachverständige losgeschickt. Auch samstags und sonntags sind sie unterwegs gewesen.

Nach einer Woche hatten wir bereits 33.000 Schäden erfasst und damit die Hälfte der Schäden in Bearbeitung.

**Waren Sie denn auf solche Zahlen vorbereitet?**

Die große Herausforderung bei diesen massenhaften Schäden war es zum einen, Prioritäten zu setzen. Zum anderen mussten wir unsere Kunden unterstützen, damit der Schaden möglichst rasch behoben werden konnte. Und dies auch noch in der Urlaubszeit. Wir haben uns für eine Besichtigung aller Schäden ab 3.000 Euro entschieden und konnten dies auch bewerkstelligen.

**Wie muss man sich eine Begutachtung der Hagelschäden vorstellen?**

Die Sachverständigen schauen sich an, was genau beschädigt wurde: Ziegel, Fassaden, Dämmungen, Hausrat, bei gewerblichen oder industriellen Gebäuden natürlich auch technische und kaufmännische Betriebseinrichtungen. Auch Ertragsausfallschäden werden aufgenommen. Und dann prüfen unsere Leute sofort, ob man Schäden mindern kann, ob eine Reparatur möglich ist, ob etwas komplett ausgetauscht werden muss. Am Ende der Begutachtung kalkulieren sie, was der Schaden kosten wird, und besprechen dies mit dem Kunden.

**Wann hat der Kunde Geld erhalten?**

Unsere Devise ist und war: „Besichtigung plus ein Tag“. Das bedeutet, dass es einen Tag nach der Begutachtung Geld für die Kunden gab. Wenn der ganze Schaden noch nicht vollständig absehbar war, haben wir eine Teilzahlung vereinbart. Waren es hingegen überschaubare Schäden, haben die Kunden sofort alles komplett ersetzt bekommen.

**Haben Sie schon von Ihren Kunden gehört, wie zufrieden diese mit der Schadenabwicklung waren?**

Sowohl bei unseren Kunden wie auch unseren Vertriebspartnern ist die Abwicklung sehr gut angekommen. Ende 2013 hatten wir schon die Hälfte der Schadenfälle final abgewickelt. Die Auszahlungssumme lag da bereits über 300 Millionen Euro. Weil wir viel besichtigt und rasch abgewickelt haben, es zudem eine konkrete Unterstützung durch Fachfirmen gab, konnten mehrere positive Effekte erzielt werden. Der Vergleich mit Schadenssummen nach ähnlich heftigen Hagelereignissen zeigt, dass wir eine Einsparung um etwa ein Drittel erzielt haben. Dennoch: Der Hagelschlag Ende Juli hat sich zum größten Elementarschadenereignis in der Geschichte unseres Unternehmens entwickelt.

Als ebenfalls anfällig erwiesen sich Häuserfassaden, die mittels Wärmeverbundsystemen isoliert sind. Hier wird der Oberputz deutlich dünner aufgetragen als bei älteren Fassaden, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Hagel sinkt. Auftreffende Hagelkörner können den Putz bis zum Armierungsgewebe abschlagen. Aufgrund der Energiewende werden derartige Schäden – etwa an Solaranlagen – künftig häufiger auftreten.

Weil global die Schadenanfälligkeit bestimmter Gebäudeteile wie Solaranlagen zunimmt, werden diese nun weit intensiver getestet. Die Versicherungswirtschaft unterstützt dazu das Forschungszentrum des Insurance Institute for Business & Home Safety (IBHS) in South Carolina (USA). Eindrucksvolles Filmmaterial zu einigen Tests findet sich auf der Internetseite [www.disastersafety.org](http://www.disastersafety.org).

Die Hagelunwetter in Deutschland belasteten auch die Transport- und Kraftfahrtversicherung. So waren nicht nur viele Autohäuser, sondern auch große Lagerplätze von Automobilherstellern teilweise erheblich betroffen. Die Wucht des Hagels verbeulte Karosserien und ließ Windschutzscheiben zerspringen. Mehr als 10.000 Fahrzeuge wurden allein bei einem Automobilhersteller in Wolfsburg beschädigt. Zur Begutachtung der Fahrzeuge wurde eigens eine Zeltstadt aufgebaut. Auch in der Nähe von Zwickau waren Lagerplätze mit mehreren Tausend Fahrzeugen betroffen.

Welch schwere Schäden Hagel anrichten kann, zeigte sich Ende Juli auf einem Lagerplatz in Frankreich. Dort gingen bei etwa 70 Prozent der geparkten Fahrzeuge die Scheiben zu Bruch, sodass Wasser eindringen konnte. Das trieb die Reparaturkosten etwa durch Schäden an der Elektrik erheblich in die Höhe und hatte bei etwa 80 Prozent der Fahrzeuge einen Totalschaden zur Folge.



Gerade neuere, gut isolierte Fassaden mit dünnem Oberputz erwiesen sich anfällig für Hagelschäden.

Angesichts der Vielzahl an Meldungen war das Schadenmanagement der Versicherer gefordert. Die Notfallpläne für Massenschäden funktionierten aber gut. Schäden wurden schnell reguliert und Zahlungen rasch geleistet. Bei den Reparaturarbeiten kamen Dachdecker- und Gerüstbaubetriebe aus ganz Deutschland zum Einsatz. Die Schadenabteilungen der Versicherer konnten bei diesem Extremereignis ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen. Nicht nur den Versicherten wurde rasch geholfen, auch die Koordinierung und der Einsatz von Dienstleistern verliefen reibungslos.



### UNSERE EXPERTEN:

Peter Miesen ist Senior Consultant für meteorologische Risiken im Bereich Corporate Underwriting. Er entwickelt und testet Sturmmodelle und nimmt Schadensschätzungen nach großen Sturmereignissen vor.  
[pmiesen@munichre.com](mailto:pmiesen@munichre.com)

Dr. Alfons Maier ist Senior Consultant bei HSB Loss Control Engineering.  
[amaier@munichre.com](mailto:amaier@munichre.com)

# Ein ruhiges Jahr bei Hurrikanen und Tornados

In den vergangenen zehn Jahren wurden die Mitte und der Osten der USA immer wieder von großen Wetterkatastrophen heimgesucht. Nach den folgenreichen Hurrikanjahren 2004, 2005 und 2008, nach Hurrikan Sandy 2012 sowie den schweren Tornadoausbrüchen 2008 und 2011 war 2013 ein vergleichsweise ruhiges Jahr. Aber: Warum war es so ruhig?

von Andrew Moore und Mark Bove

Die nordatlantische Hurrikansaison 2013 war eine der am wenigsten aktiven in der jüngsten Geschichte, mit 13 benannten Stürmen, zwei Hurrikanen der Saffir-Simpson-Hurrikankategorie 1 und keinem schweren Hurrikan (Kat. 3–5). Die Aktivität lag bei rund 30 Prozent des Normalwerts, ausgehend vom Accumulated Cyclone Energy (ACE) Index, einem Maß für Dauer und Intensität der tropischen Wirbelstürme in einem Jahr. Auch wenn die Anzahl der Stürme leicht über dem Langzeitmittel lag, trafen die meisten auf für sie ungünstige Witterungsbedingungen und blieben dadurch schwach und von kurzer Dauer.

Die Anzahl der Hurrikane (zwei) war die niedrigste seit 1982 und die maximale von einem Sturm erreichte Intensität lag während der Saison bei gerade einmal 75 kn (140 km/h), dem niedrigsten Wert seit 1968. Die Hurrikansaison 2013 war außerdem seit 1994 die erste, bei der sich keine schweren Hurrikane entwickelten. Mit dieser relativ inaktiven Saison hat es in den Vereinigten Staaten nun seit acht Jahren keinen schweren Hurrikan mehr gegeben, der auf Land getroffen wäre – die längste entsprechende Pause seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1878.

Vor der Saison war mit einer wesentlich stärkeren Aktivität gerechnet worden, da aufgrund neutraler ENSO-Bedingungen eine niedrige Windscherung erwartet wurde und außerdem die Oberflächentemperaturen für den tropischen Atlantik wärmer als normal ausfallen sollten. Während die Windscherung im zentralen Atlantik in der Tat unter den Normalwerten blieb, was die Entwicklung tropischer Wirbelstürme erleichterte, lag sie in der Karibik und im Golf von Mexiko über den Normalwerten, war also ungünstig für die Sturmentwicklung in diesen Gebieten. Die Temperatur der Meeresoberfläche für den tropischen Atlantik war etwas höher als normal, allerdings geringer als vorhergesagt. Es waren vor allem andere atmosphärische Faktoren, die 2013 die Entwicklung von tropischen Wirbelstürmen behinderten, und die meisten davon lassen sich derzeit nur wenige Wochen im Voraus vorhersagen.

## Warum gab es so wenige Hurrikane?

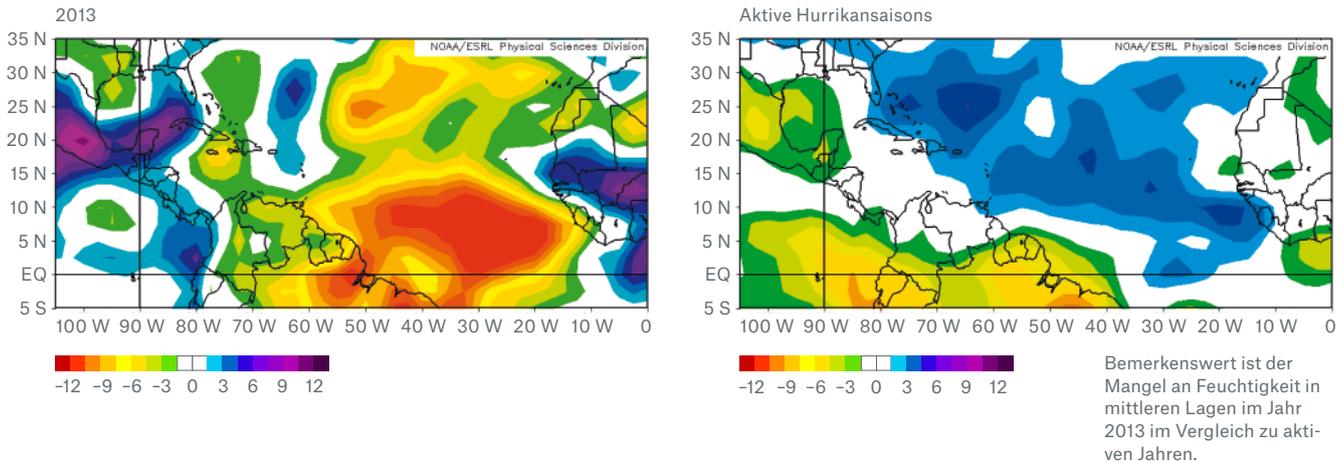
Hurrikane benötigen eine Umgebung, in der ständig feuchtwarme Luft von der Meeresoberfläche ins System strömt, wodurch sie große Mengen an Energie aus dem Ozean ziehen können. Damit wird die Konvektion betrieben, die dem Hurrikan als Motor dient. Eine trockene Umgebung führt zu Verdunstung und

## Die Sturmsaison 2013 im Vergleich

Zeitraum	Benannte tropische Stürme	Hurrikane	Schwere Hurrikane (Kat. 3–5)	ACE-Index
Durchschnitt 1950–2012	11,6	6,3	2,7	103
Warmphasenmittel (1995–2012)	15,2	8	3,7	139
Saison 2008	16	8	5	144
Saison 2009	9	3	2	51
Saison 2010	19	12	5	165
Saison 2011	19	7	4	125
Saison 2012	19	10	2	133
Saison 2013	13	2	0	33

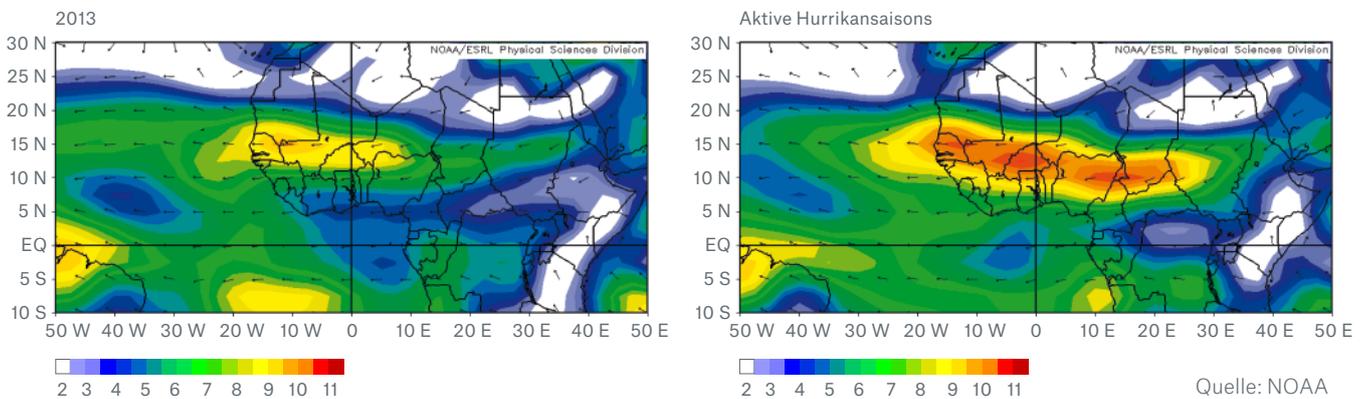
Vergleich der Aktivität der atlantischen Hurrikansaison 2013 mit den vorangegangenen fünf Jahren und zwei historischen Durchschnittswerten. Obwohl die Anzahl der benannten Stürme 2013 zwischen den Durchschnittswerten für Langzeit und dem jüngsten aktiven Zeitraum lag, bewegte sich die Anzahl der Hurrikane und schweren Hurrikane weit unter dem Normalwert.

**Anomalien in der relativen Luftfeuchtigkeit im Zeitraum August bis Oktober bei 500 hPa (ca. 5.000 m Höhe) für 2013 (links) und für aktive Hurrikansaisons (rechts)**



**Intensität des African Easterly Jet (AEJ) im Zeitraum August bis Oktober für 2013 (links) und für aktive Hurrikansaisons (rechts)**

Der AEJ war zum Höhepunkt der Saison 2013 ca. 2-4 m/s schwächer, was die Wirbelbildung verringerte und damit die potenzielle Entstehung von Wirbelstürmen einschränkte.



Abkühlung, sodass kalte Luft an die Oberfläche absinkt und damit die Energiequelle des Hurrikans zum Versiegen bringt.

Eine Mischung aus in das Gebiet einfließender Kaltluft und absinkender Luft in höheren Schichten führte auf dem Höhepunkt der Hurrikansaison 2013 zu extrem trockenen Bedingungen über dem tropischen Atlantik. Diese werden als Hauptursache für die ruhige Saison gesehen. Ein ungewöhnlich starkes Hochdruckgebiet vor der Küste Spaniens trieb trockene, kontinentale Luft aus Europa und der Sahara in Richtung Süden zum tropischen Atlantik. Dadurch wurde auch die innertropische Konvergenzzone weiter nach Süden verschoben als normal. Dies beschränkte den Feuchtigkeitsstrom über den Äquator in die Region vor der westafrikanischen Küste, in der die meisten Hurrikane entstehen. In höheren Schichten der Atmosphäre hielt sich über den Großteil der Saison ein Muster aus konvergenten Winden, die durch adiabatische Erwärmung eine starke Sinkbewegung und ein Abtrocknen der Atmosphäre verursachten. Normalerweise tritt ein Konvergenzmuster in den höheren Schichten nur vorübergehend auf und wird immer wieder durch eine

divergente Strömung ersetzt, die den Aufstieg von Luft ermöglicht und damit die Hurrikantentwicklung begünstigt. Vorläufige Hinweise aus Forschungsarbeiten deuten darauf hin, dass warme Meeresanomalien bei Südostasien zu dieser Situation einen Beitrag geleistet haben könnten.

Ein weiterer Faktor für die ruhige Hurrikansaison dürfte der 2013 ausnehmend schwache African Easterly Jet (AEJ) gewesen sein, der vor der afrikanischen Küste für Wirbelentstehung sorgt. Dieser Jetstream, der von Ost nach West bläst, wird von den großen Temperaturunterschieden zwischen der warmen Sahara und dem relativ kühlen Wasser im Golf von Guinea angetrieben. Mehr als 80 Prozent der im Atlantik auftretenden schweren Hurrikane haben ihren Ursprung in den Wirbeln, die vor Afrika entstehen. Auf dem Höhepunkt der Hurrikansaison 2013 lag der AEJ jedoch 2-4 m/s unter dem Durchschnittswert und so stand weniger Drehimpuls für die Entstehung von tropischen Wirbelstürmen zur Verfügung.

## Schwache Tornadosaison im Frühjahr

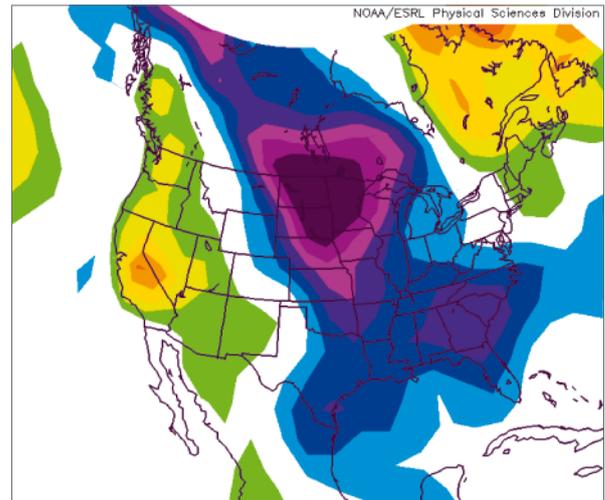
Die USA verzeichneten 2013 mit weniger als 1.000 landesweit gemeldeten Ereignissen die niedrigste Anzahl von Tornados seit mehr als zwei Jahrzehnten. Nach vorläufigen Zählungen der NOAA-Sturmvorhersage lag die Aktivität in den USA für die drei Gefahren Tornado, Hagel und Starkwind 2013 unter dem Durchschnitt für 2003 bis 2012, wobei für Tornados die größte Abweichung vom Mittelwert zu verzeichnen war. Ein Vergleich der Tornado-Zahlen von 2013 mit den Werten für 2003 bis 2012 zeigt, dass es in der Periode März bis Mai, in der sonst gut die Hälfte der Tornados eines Jahres auftreten, 2013 etwa 260 Tornados weniger gab als im Mittel. Das stellt die niedrigste Tornadoanzahl seit 1989 dar.

Die fehlende Tornadoaktivität im Frühjahr lag zum Teil an einem starken Hochdruckgebiet über dem nordöstlichen Pazifik, wodurch sich der polare Jetstream ungewöhnlich weit nach Norden bis über Alaska drängte, bevor er sich dann über den Osten der Vereinigten Staaten hinweg in Richtung Süden wandte. Durch dieses Muster konnten sich kalte arktische Luftmassen über die Mitte der Vereinigten Staaten nach Süden bewegen und die Atmosphäre stabilisieren. Dabei wurde auch verhindert, dass sich feuchtwarmer tropische Luft vom Golf von Mexiko landeinwärts bewegte. Somit standen weniger Wärme und Feuchtigkeit für die Entstehung von Schergewittern zur Verfügung. Im Gegensatz dazu gab es in den drei aktivsten Tornadojahren der jüngeren Vergangenheit (2004, 2008, 2011) im Frühjahr ein Jetstream-Muster, das sich zunächst über den Rocky Mountains nach Süden bewegte und dann zurück nach Norden über die Central Plains und den Osten der USA. Durch dieses Muster, das oft mit La-Niña-Bedingungen in Verbindung gebracht wird, gelangte warme, instabile tropische Luft ins Innere Nordamerikas und förderte die Entstehung von Schergewittern. Die ruhige Tornadosaison 2013 passte gut zu einem neutralen ENSO-Jahr.

## Bedeutende Ereignisse

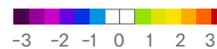
2013 kam es zu vier schweren Unwetterausbrüchen, die jeweils mehr als eine Milliarde US-Dollar an versicherten Schäden verursachten. Das erste Ereignis am 18. März führte zu zehn Tornados mit tennisballgroßen Hagelkörnern in mehreren Städten im Südosten der USA. Die versicherten Schäden betragen geschätzt 1,6 Milliarden US-Dollar, hauptsächlich verursacht durch Hagel. Das vierte Ereignis war der größte jemals im November beobachtete Tornadoausbruch mit 75 Tornados, die in Illinois und im Ohio-Tal großräumig Schäden verursachten.

Das zweite und das dritte Ereignis der Saison waren am bedeutendsten. Beide traten Ende Mai über dem Mittleren Westen der USA auf, zu einer Zeit, da sich mehrere schwere Störungen entlang einer nahezu stationären Front über das Gebiet bewegten und über zwei Wochen hinweg wiederholt Abfolgen von Scher-



## Kältewelle

Anomalien in der Oberflächentemperatur von März bis Mai 2013 zeigen ungewöhnlich kalte Bedingungen in einem Großteil der östlichen Vereinigten Staaten.



Quelle: NOAA

gewittern auslösten. Sturmschäden gab es von Texas bis nach Michigan, vor allem aber in und um Oklahoma. Am 20. Mai zog ein EF5-Tornado durch die Städte Newcastle und Moore in Oklahoma. Es war der vierte schwere Tornado, der diese Orte seit 1999 heimsuchte. Er verwüstete große Teile beider Städte, zerstörte mehr als 1.000 Häuser und beschädigte das örtliche Krankenhaus und zwei Grundschulen schwer. Der Moore-Tornado allein forderte 26 Todesopfer und fast 400 Verletzte und hinterließ Gesamtschäden in Höhe von fast zwei Milliarden US-Dollar.

Zwei Wochen später kam es in einer weiteren schweren Unwetterfront zu einem Tornado westlich der Stadt El Reno in Oklahoma. Er wuchs auf eine Breite von 4,2 km an – der breiteste jemals beobachtete Tornado. Zum Glück bewegte sich dieser EF3-Tornado hauptsächlich über freiem Gelände, sodass sich die Gebäudeschäden in Grenzen hielten. Allerdings kamen aufgrund der Größe und des unberechenbaren Verlaufs des Tornados drei Sturmbeobachter ums Leben, als sie vom Sturm eingeholt wurden. Insgesamt verursachten die Schergewitter Ende Mai versicherte Schäden von mehr als 3,2 Milliarden US-Dollar.

**Versicherungs- und Underwritingaspekte**

Die Höhe der versicherten Schäden aus Unwetterereignissen in den Vereinigten Staaten im Jahr 2013 wird auf 10,5 Milliarden US-Dollar geschätzt. Dieser Betrag liegt ca. vier Milliarden US-Dollar unter dem Durchschnittswert von 14,8 Milliarden US-Dollar für 2008 bis 2012. Der aktuelle 5-Jahre-Durchschnitt liegt fast acht Milliarden US-Dollar höher als noch vor zehn Jahren und beträgt mehr als das Siebenfache des Durchschnitts der Jahre 1980 bis 1984.

Sozioökonomische Faktoren sind der stärkste Treiber für die Schadenzunahme durch Schwergewitter. Die Südwärtsbewegung der US-Bevölkerung hat in den vergangenen 50 Jahren zu schnellem Wachstum in gefährdeten Gebieten geführt, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Menschen von einem Ereignis getroffen werden. Die Immobilien- und Baupreise stiegen weiter an, und die Bauvorschriften sind in vielen von Unwettern bedrohten Gebieten unzureichend. Auch klimatische Veränderungen spielen eine Rolle (siehe Artikel „Schwergewitter“ auf Seite 46).

Hagel verursacht bei Schwergewittern die meisten Schäden, sodass auch in einer Saison mit geringer Tornadoaktivität noch Milliarden US-Dollar an versicherten Schäden auftreten können. Allerdings lassen sich Hagelschäden durch die Verwendung geeigneter Baumaterialien auf einfache Weise mildern, zum Beispiel durch robuste Dachbedeckungen, Außenwandverkleidungen und Fenster. Geeignete Bauweisen wie Sturmsicherungen an den Verbindungen zwischen Wand und Dach können außerdem das Risiko von Windschäden an einem Gebäude verringern. Vollständigen Schutz vor einem starken Tornado vermögen aber auch diese Mittel nicht zu bieten.

Das Risikomanagement für Schwergewitter in einem Portfolio mit Immobilienrisiken ist nach wie vor eine schwierige Aufgabe. Die zu erwartenden Schäden können durch die Abänderung von Vertragsbedingungen, zum Beispiel Einführung von Selbstbehalten bei Hagel, zwar verringert werden, das Problem der Anhäufung versicherter Risiken wird damit aber nicht gelöst. Eine der wirksamsten Methoden zur Begrenzung potenzieller Schäden durch Schwergewitter ist nach wie vor die Begrenzung der Exponierung für Kumulgefahren auf engem Raum und die Diversifizierung des Portfolios mit verschiedenartigen Immobilienrisiken. Diese Art der geografischen Steuerung kann die Schadenhäufung bei großen Ausbrüchen sowie die Auswirkungen eines kleinen schweren Tornados oder Hagelzugs verringern, wenn die Maßnahme für ein gesamtes Portfolio eingeführt wird.

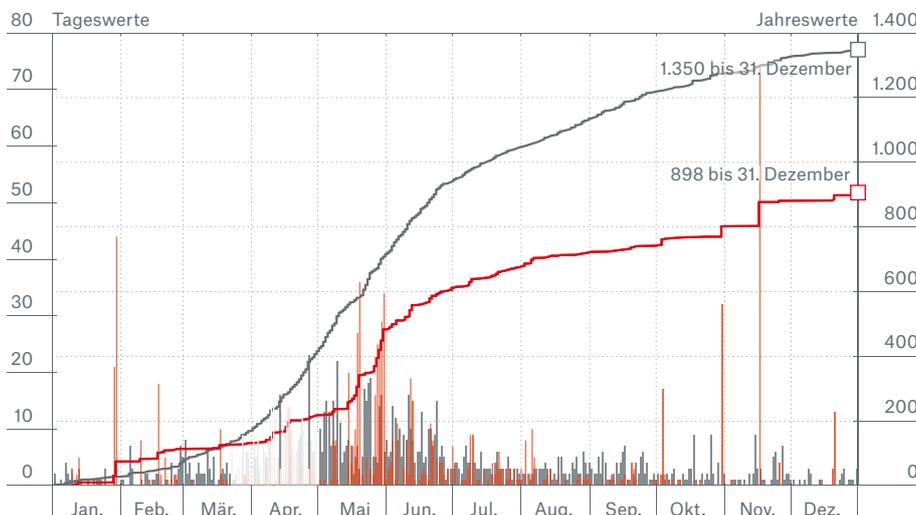


**UNSERE EXPERTEN:**

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)



Mark Bove ist Senior Research Meteorologist 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)



**Tornado-Tageszahlen und kumulierte Häufigkeit**

Die Kurve für die kumulierte jährliche Häufigkeit der täglich gesichteten Tornados im Jahr 2013 entwickelte sich weit unter der Durchschnittskurve für den Zeitraum 2003-2012. Tages- und Jahresdurchschnittswerte basieren auf vorläufigen örtlichen Sturmberichten.

- Durchschnittliche kumulierte jährliche Häufigkeit (2003-2012)
- Kumulierte Häufigkeit 2013
- Durchschnittliche Tageswerte (2003-2012)
- Tageswerte 2013

Quelle: NOAA, National Weather Service, Storm Prediction Center

## Lichtblitz über Tscheljabinsk

Am Morgen des 15. Februar 2013 zeigte sich am Himmel über der russischen Stadt Tscheljabinsk ein grelles Leuchten. Kurze Zeit später folgte ein lauter Knall, der Hunderttausende Fensterscheiben zum Bersten brachte und Schäden in Millionenhöhe verursachte. Wie sich herausstellte, war ein Tausende Tonnen schwerer Meteoroid beim Eintritt in die Atmosphäre explodiert.



Weil viele Menschen das Aufleuchten des Meteoroiden an einem klaren kalten Wintermorgen mit Handys oder Autokameras aufnahmen, darf das Tschebarkul-Ereignis als bestdokumentierter Meteoriteneinschlag der Menschheitsgeschichte gelten. Meteoroiden werden übrigens zu Meteoriten, wenn sie auf der Erde aufschlagen.

von Jan Eichner

Um 9.20 Uhr Ortszeit drang über dem südlichen Ural in der Region um die russische Millionenstadt Tscheljabinsk ein Objekt aus dem All mit etwa 17 m Durchmesser in flachem Winkel in die Erdatmosphäre ein. Das Objekt kam aus südöstlicher Richtung und hatte eine Geschwindigkeit von 18,5 km/s. Der vermutlich über 12.000 t schwere Bolide explodierte in einer Höhe von ca. 25 km mit der Wucht von etwa 500 kt TNT (entsprechend der Sprengkraft von 30 Hiroshima-Bomben). Der Lichtblitz der Explosion war kurzzeitig 30-mal heller als die Sonne.

Neugierig geworden durch das Leuchten am Himmel, liefen viele Menschen an die Fenster und auf die Straßen. Es dauerte rund drei Minuten, bis die Druckwelle vom 60 km entfernten Explosionsort die Stadt Tscheljabinsk erreichte. Unzählige Fenster zerbarsten und verletzten Menschen. Das Ereignis, vor allem die Leuchtspur und die Explosion, wurde auf zahlreichen Autokameras und Handys festgehalten und verbreitete sich binnen kurzer Zeit im Internet. Es ist damit der bislang bestdokumentierte Meteoriteneinschlag.

## Schadenbild

Die Druckwelle war trotz der Entfernung vom Explosionsort so stark, dass an etwa 7.000 Gebäuden Fenster zu Bruch gingen und auch strukturelle Schäden auftraten. In einem Fabrikgebäude stürzte sogar das Dach ein. Die meisten der etwa 1.500 Verletzten erlitten Schnittwunden, mehr als 40 Personen mussten stationär im Krankenhaus behandelt werden. Todesopfer wurden nicht gemeldet. Aufgrund der seinerzeit tiefen Temperaturen in Tscheljabinsk – in den Nächten nach dem Einschlag sank das Thermometer auf bis zu  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  – traten weitere Schäden auf. Beispielsweise froren Wasserleitungen in Wohnungen mit zerbrochenen Fenstern ein.

## Wissenschaftliche Analyse

Bruchstücke des Meteoriten von wenigen Millimetern bis etwa Faustgröße wurden bereits unmittelbar nach dem Ereignis in der Nähe des Tschebarkul-Sees entdeckt, dem der Meteorit seinen Namen verdankt. Mitte Oktober 2013 – acht Monate nach dem Ereignis – konnten Taucher ein Bruchstück mit einem Gewicht von mehr als 600 kg aus dem See bergen. Es hatte beim Einschlag ein sechs bis sieben Meter großes Loch in die Eisdecke geschlagen. Analysen ergaben, dass das Gestein zur Klasse der „gewöhnlichen Chondriten“ gehört, also zu der in unserem Sonnensystem am häufigsten vorkommenden Meteoroidenart, die ihren Ursprung im Asteroidengürtel hat.

## Historische Einordnung

Angesichts seiner Charakteristika ist dieser sogenannte Airburst ganz klar als ein kleines „Tunguska-Ereignis“ einzustufen, wie es sich 1908 zugetragen hat. Damals war ein Meteoroid oder Komet von vermutlich 40 bis 70 m Durchmesser kurz vor seinem Aufschlag in ca. acht bis zehn Kilometern Höhe über der Tunguska-Region in Sibirien explodiert. Mit einer Wucht von über 1.000 Hiroshima-Bomben wurden in einem Umkreis von 30 km etwa 80 Millionen Bäume enturzelt.

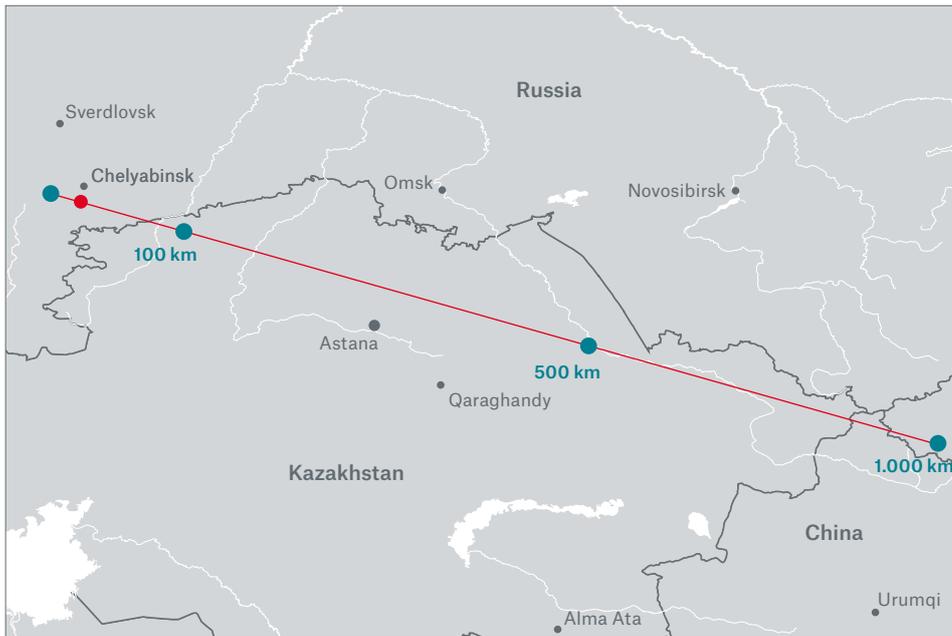
Man ordnet dem Tschebarkul-Ereignis im Rahmen der Ungenauigkeiten eine Wiederkehrperiode von 40 bis 100 Jahren zu, wobei es Indizien gibt, dass es eher auf ein 40-jährliches Ereignis hinausläuft. Die Sprengkraft war um Größenordnungen kleiner als beim Tunguska-Ereignis, aber wohl vergleichbar mit der des Curuçá-Einschlags in Brasilien im Jahr 1930 und wohl etwas stärker als beim 1963 durch Infrarotschallmessungen registrierten Ereignis nahe den Prinz-Edward-Inseln südlich von Afrika.

## Versicherungsrelevanz

Der Sachschaden (zumeist Glasbruch, aber auch einige strukturelle Gebäudeschäden) wird auf mehr als eine Milliarde Rubel (35 Millionen US-Dollar) geschätzt. Er spielte für die internationale Versicherungsindustrie keine Rolle, auch weil die russische Wohngebäudeversicherung nicht rückversichert ist. Die Kosten für die Behandlungen der zumeist leicht Verletzten hat die staatliche Sozialversicherung getragen, die russische medizinische Pflichtversicherung (OMS).

Meteoriteneinschläge können für eine Reihe von Policen relevant sein. In den All-Risks-Policen gilt volle Deckung bei Schäden durch Aufprall, Druckwelle und Feuer. In Named-Perils-Policen sind in der Regel Feuerschäden voll gedeckt, nicht aber Schäden durch Aufprall und Druckwelle. Elementargefahrenversicherungen bieten hingegen typischerweise keine Deckung für Meteoriteneinschläge. Die Feuerversicherung für Wohngebäude umfasst Feuerschäden auch als Folge von Meteoritenexplosionen oder -einschlägen. In der Erweiterten Industrieversicherung gibt es keine Deckungen für Impaktschäden, solange sie nicht explizit vereinbart wurden. Im Kasko-Bereich sind Brand und Glasbruch gedeckt, wobei Steinschlag auch ausgeschlossen sein kann. Verkehrsunfälle infolge eines Einschlags sind im Rahmen von Kfz-Haftpflicht- und Kfz-Vollkasko-Versicherungen gedeckt. Ebenso greifen Lebens- und Berufsunfähigkeitsversicherungen. Auch Veranstaltungsausfalldeckungen können bei Meteoriteneinschlägen zum Tragen kommen, beschränken sich aber auf etwaige Einnahmeausfälle und nicht auf Sachschäden.

Die Flugbahn des Tschebarkul-Meteoroiden



Flugbahn des Meteoroiden am 15. Februar 2013: Die blauen Zahlen markieren die Höhe über der Erdoberfläche. Der Eintritt in die Erdatmosphäre erfolgte im Grenzgebiet zwischen Kasachstan und Russland.

● Explosionsort

Quelle: NASA-NEO Program

Allgemeine Gefährdungslage durch Meteoriten

Impakte größerer Asteroiden sind sehr selten. Zwar gilt prinzipiell: Je kleiner, umso häufiger. Jedoch haben Objekte mit weniger als 20 m Durchmesser gewöhnlich keine Chance, die Erdatmosphäre zu durchdringen oder größere Schäden am Boden anzurichten. Die nachfolgende Abbildung zeigt nach heutigem Stand des Wissens die Beziehung zwischen der Häufigkeit von Meteoriteneinschlägen und der freigesetzten kinetischen Energie. Kleine Ereignisse hinterlassen keine Spuren und auch keinen Schaden (höchstens an Satelliten oder Raumstationen). Der Impakt eines Objekts mit etwa einem Kilometer Durchmesser wäre dagegen bereits so gravierend, dass man neben der lokalen Verwüstung mit globalen Konsequenzen rechnen muss (Staubauswurf mit folgendem Sommerfrost, Zerstörung der Ozonschicht).

Am 15. Februar 2013, also am Tag des Tschebarkul-Ereignisses, war ein etwa 40 m großer Asteroid mit der Bezeichnung 2012 DA14 in einer Entfernung von nur 27.000 km an der Erde vorbeigeflogen. Das ist weniger als ein Zehntel des Abstands Erde-Mond und näher als die Umlaufbahn geostationärer Satelliten. Dieser Umstand hatte dem Asteroiden schon im Vorfeld des Tschebarkul-Ereignisses außerhalb der einschlägigen Fachmedien große mediale Aufmerksamkeit beschert. Rekonstruktionen der Flugbahnen schließen einen Zusammenhang zwischen dem Tschebarkul-Meteoriten und 2012 DA14, der auch aus dem Asteroidengürtel stammt, allerdings klar aus. Es handelt sich bei Ersterem nicht um einen Begleiter oder ein Bruchstück von 2012 DA14, wie es des Öfteren bei Asteroiden vorkommt.

Haarscharf einer schweren Kollision entgangen ist die Erde zuletzt am 23. März 1989. Damals verfehlte ein 300 m dicker Brocken mit der Bezeichnung 1989FC (Asclepius) die Erde um ca. 700.000 km, was der zweifachen Distanz Erde-Mond entspricht. Das sieht räumlich zunächst nicht besonders kritisch aus. Zeitlich jedoch verfehlte der Asteroid die Erde nur um sechs Stunden, da er ihre Bahn exakt kreuzte.

Zusammenfassende Risikoeinschätzung

Meteoriteneinschläge sind sehr seltene, aber reale Bedrohungen für die Erde. Zerlegt man die holistische Risikoeinschätzung (Risiko = Gefährdung x Vulnerabilität x exponierte Werte) in ihre Faktoren und betrachtet diese einzeln, so ergeben sich folgende Einschätzungen:

Auf der Gefährdungsseite besteht derzeit keine erhöhte oder akute Bedrohung. Allerdings muss man die Grenzen der Vorhersagbarkeit beachten: Zwar sind inzwischen über 90 Prozent der potenziell gefährlichen Asteroiden erfasst (solche, die im Laufe ihrer Bahnbewegungen der Erde sehr nahekommen können). Jedoch sind die Bahnvorhersagen ständigen kleinen Änderungen unterworfen, die über die Jahre zu großen Abweichungen führen können. Eine weitere Einschränkung der Vorhersagbarkeit betrifft die Kometen. Sie stammen zumeist aus den äußeren Bereichen des Sonnensystems und entziehen sich aufgrund ihrer elliptischen Orbits die längste Zeit (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) einer direkten Beobachtung, sodass die meisten Objekte bisher noch nicht entdeckt wurden.

Kommt es zu einem Impact eines Asteroiden oder Kometen, ähneln die Folgen für Objekte von etwa 30 bis 500 m Durchmesser (abhängig von der chemischen Zusammensetzung) denen klassischer Naturgefahren wie Tsunami, Sturm, Feuer, Erdbeben und Vulkanausbruch, jedoch in jeweils extremer Ausprägung.

Was die Vulnerabilität betrifft, bleiben angesichts der involvierten Energien alle Schutzmaßnahmen auf der Erde weitgehend wirkungslos. Mögliche Abwehrstrategien und -technologien beziehen sich fast ausschließlich auf den Bereich der Raumfahrttechnik, müssen aber erst noch entwickelt und getestet werden. Bei Extrapolation des bisherigen Investitions- und Entwicklungsfortschritts sollte es noch mehrere Jahrzehnte dauern, bis eine effektive Technologie zur Meteoritenabwehr verfügbar und getestet ist. Ungeklärt bleiben in diesem Zusammenhang jegliche Haftungsaspekte: Welche Nation (oder Nationengruppe) sieht sich technisch in der Verantwortung, eine Abwehrstrategie umzusetzen, auch wenn der Impact nach Vorhersagen das eigene Territorium nicht direkt bedroht? Was, wenn die Abwehrstrategie versagt und sich dadurch lediglich der Impactort verschiebt?

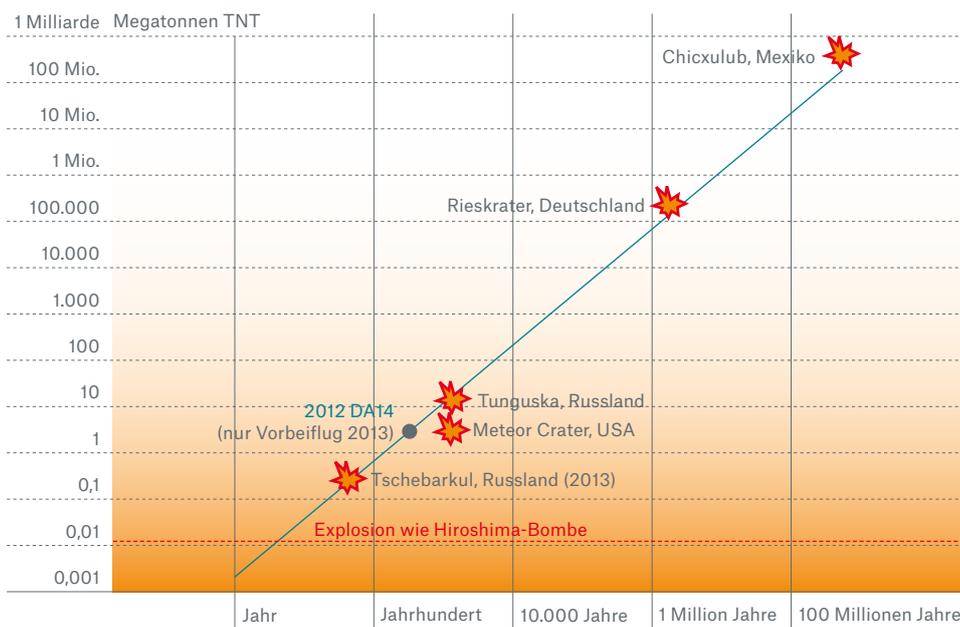
Aufgrund der vielfältigen Gefährdungsausprägungen erstreckt sich die Exponierung bei denkbaren Meteoriteneinschlägen quasi auf alle Sparten der gängigen Versicherungspolizen (All Risks, Feuer, Kasko, Leben etc.). Trifft der Meteorit eine urbane Region, wäre von einem Kumulereignis auszugehen. Die Eintrittswahrscheinlichkeit dafür bleibt aber um einige Größenordnungen kleiner als die für große Schäden durch andere Naturkatastrophen wie Stürme oder Erdbeben.



UNSER EXPERTE:

Dr. Jan Eichner leitet den NatCat-SERVICE in Geo Risks Research/ Corporate Climate Centre. Er ist Physiker und beschäftigt sich u.a. mit Änderungsrisiken und Emerging Risks im Bereich der Naturgefahren. [jeichner@munichre.com](mailto:jeichner@munichre.com)

Das Tschebarkul-Ereignis im Vergleich zu anderen Meteoriteneinschlägen



Zusammenhang zwischen Häufigkeit und frei werdender Energie bei Meteoriteneinschlägen. Die Einordnung des Tschebarkul-Airburst in dieser Grafik wurde von Geo/CCC vorgenommen.

Quelle: NASA



## Kommt der Klimawandel zum Stillstand?

Die zuletzt nur noch moderat steigenden globalen Temperaturen könnten den Schluss nahelegen, der Klimawandel nähere sich seinem Ende. Nach den neuesten Erkenntnissen ist jedoch anzunehmen, dass temporäre Faktoren für den flacheren Anstieg verantwortlich sind. Auf längere Sicht werden die Temperaturen nach Ansicht des Weltklimarats IPCC wieder stärker steigen.

von Eberhard Faust

Die Erderwärmung hat sich in den vergangenen 15 Jahren erheblich verlangsamt. Zwischen 1998 und 2012 nahm die globale Mitteltemperatur lediglich um 0,04 °C pro Jahrzehnt zu, was nur noch rund einem Drittel des Wertes (0,11 °C/Jahrzehnt) entspricht, der im Zeitraum von 1951 bis 2012 beobachtet wurde. Die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre hat indes weiter ungebremst zugenommen. Daraus könnte man nun schließen, dass der Klimawandel sich seinem Ende nähere.

Der im September 2013 veröffentlichte klimawissenschaftliche Teil des fünften IPCC-Sachstandberichts (IPCC AR5) kommt allerdings zu einem anderen Ergebnis. Demnach traten bereits in der Vergangenheit immer wieder Phasen auf, in denen die globale Mitteltemperatur kaum noch zugenommen hat. Dieses Phänomen findet sich auch in den Klimamodellen, die die Klimaveränderungen der Vergangenheit simulieren.

Besonders Starkniederschläge nehmen unter dem Klimawandel in den gemäßigten Breiten und feuchten Tropen zu.

**Änderungen bei Extremereignissen**

<b>Phänomen und Trendrichtung</b>	<b>Einschätzung der Tatsache einer Änderung (meist seit 1950)</b>	<b>Einschätzung eines anthropogenen Beitrags zur Änderung</b>	<b>Wahrscheinlichkeit fortgesetzter Änderung</b> Periode 2016 bis 2035    Periode 2081 bis 2100	
<b>Wärmere und/oder weniger kalte Tage und Nächte über den meisten Landgebieten</b>	Sehr wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich	Wahrscheinlich	Annähernd sicher
<b>Häufigere wärmere und/oder heiße Tage und Nächte über den meisten Landgebieten</b>	Sehr wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich	Wahrscheinlich	Annähernd sicher
<b>Wärmeepisoden/ Hitzewellen. Häufigkeit und/oder Dauer nimmt über meisten Landgebieten zu.</b>	Mittlere Konfidenz auf globaler Skala. Wahrscheinlich in einigen Regionen (Teile Europas, Asiens, Australiens)	Wahrscheinlich	Nicht bewertet	Sehr wahrscheinlich
<b>Starkniederschlagsereignisse. Zunahme bei Frequenz, Intensität und/oder Gesamtmenge</b>	Wahrscheinlich mehr Landregionen mit Zunahmen als Abnahmen; sehr wahrscheinlich bes. im zentralen Nordamerika.	Mittlere Konfidenz	Wahrscheinlich über vielen Landregionen	Sehr wahrscheinlich in den meisten Landgebieten der mittleren Breiten und über den feuchten Tropen
<b>Dürre. Zunahme bei Intensität und/oder Dauer</b>	Global geringe Konfidenz, wahrscheinlich in einigen Regionen	Geringe Konfidenz	Geringe Konfidenz	Wahrscheinlich auf regionaler bis globaler Skala
<b>Zunahme bei intensiven tropischen Wirbelstürmen</b>	Geringe Konfidenz über die letzten 100 Jahre; annähernd sicher im Nordatlantik seit 1970	Geringe Konfidenz	Geringe Konfidenz	Mehr wahrscheinlich als unwahrscheinlich im westlichen Nordpazifik und Nordatlantik
<b>Zunahme im Vorkommen oder der Höhe von extrem hohem Meeresspiegel</b>	Wahrscheinlich (seit 1970)	Wahrscheinlich	Wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich

Ein Grund für den periodenhaft auftretenden gedämpften Temperaturanstieg ist die mit dem Pazifik verbundene natürliche Klimavariabilität, die Jahrzehnte übergreifende Interdecadal Pacific Oscillation (IPO). In der negativen Phase der IPO, wie sie seit Ende der 1990er Jahre zu beobachten ist, gelangt ein höherer Anteil der zusätzlichen Wärmeenergie in den Ozean als im Verlauf der positiven Phasen, weshalb sich der Temperaturanstieg in der Atmosphäre abschwächt. Einige Klimamodelle, die mit Beobachtungsdaten vom Ende der 1990er Jahre – kurz vor Phasenwechsel der IPO – gestartet wurden, zeigen daher auch eine etwas geringere Zunahme der globalen Mitteltemperatur seit 1998 als Modelle ohne diese Datenanpassung.

Neben der pazifischen Klimavariabilität bewertet IPCC AR5 auch die verringerte Sonneneinstrahlung als Grund für den gebremsten Temperaturanstieg: Zum einen hat die Strahlungsintensität zwischen dem solaren Maximum im Jahr 2000 und dem solaren Minimum 2009 leicht abgenommen. Zum anderen ist aufgrund kleinerer Vulkanausbrüche der Gehalt an stratosphärischem Aerosol seit dem Jahr 2000 gestiegen, was die Strahlung weiter dämpft.

Bei langfristiger Betrachtung, also etwa für den Zeitraum 1951 bis 2012, bildet das für den Bericht genutzte Ensemble neuer Klimamodelle den tatsächlichen Erwärmungstrend relativ gut ab. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass der Klimawandel nicht zu Ende ist und dass der jüngst verringerte Temperaturanstieg kein Scheitern der Modelle dokumentiert. Da alle Faktoren, die den globalen Temperaturanstieg derzeit bremsen, prinzipiell reversibel sind, erwartet der Bericht langfristig eine wieder stärkere Erwärmung.

Dass der Mensch für mehr als die Hälfte des Anstiegs der globalen Mitteltemperatur seit 1951 verantwortlich ist, bezeichnet der jüngste IPCC-Report aufgrund einer Vielzahl von Beobachtungen und Modellergebnissen mittlerweile als extrem wahrscheinlich. Je nach Entwicklung der Treibhausgaskonzentration werden sich die Ausdehnung des arktischen Meereises, die frühjährliche Schneebedeckung auf der Nordhemisphäre, die Inlands-Gletschermassen und der oberflächennahe Permafrost kontinuierlich verringern. Bezüglich des

Meeresspiegels gibt IPCC AR5 eine pessimistische Projektion. Bis zur Periode 2081 bis 2100 wird nun im schlimmsten Fall ein Anstieg von maximal 82 cm gegenüber dem Zeitraum von 1986 bis 2005 für möglich gehalten – im vorangegangenen Sachstandbericht waren es noch 59 cm. Siedlungen und Infrastrukturbauten in Küstennähe sind somit zunehmend gefährdet, insbesondere Sturmfluten können immer höher auflaufen. Für Monsunsysteme erwartet man künftig eine längere Dauer bei schwächerer Zirkulation, zudem mehr extreme Niederschläge.

Mit dem Klimawandel werden laut IPCC AR5 auch extreme Wetterausprägungen langfristig wahrscheinlich zunehmen. Dies gilt besonders für Starkniederschläge, in einigen Regionen auch für Hitzewellen und Dürren, sowie für Schwergewitter oder die Stärke tropischer Wirbelstürme. Einige Beobachtungen und Projektionen konnten nun regional besser eingegrenzt werden, die Unsicherheiten sind transparent dargestellt. Dabei wird deutlich, dass der Klimawandel die Risikosituation in vielen Regionen der Welt wahrscheinlich verschärfen wird.

Der zweite IPCC-AR5-Teilbericht über die Auswirkungen des Klimawandels auf sozioökonomische Sektoren und Regionen wird im März 2014 veröffentlicht, der dritte Teil über Maßnahmen zur Verminderung des Klimawandels folgt zu einem späteren Zeitpunkt.



### UNSER EXPERTE:

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

# Daten, Fakten, Hintergründe

Lange anhaltende Regenwetterlagen sowie Temperaturextreme prägten das Jahr 2013 aus Sicht der Wetter- und Klimaforscher. Die Meereisausdehnung in der Antarktis erreichte zum zweiten Mal in Folge einen neuen Höchstwert.

von Ernst Rauch und Eberhard Faust

Das Jahr 2013 gehörte nach vorläufigen Daten der World Meteorological Organization (WMO) wie schon das Vorjahr zu den zehn wärmsten Jahren seit 1850. Die globale Mitteltemperatur lag um rund 0,5 °C über der von der WMO definierten 30-jährigen Referenzperiode 1961 bis 1990 und damit nahe am Mittelwert der zehn wärmsten Jahre. Während es in großen Teilen Nord- und Osteuropas, in Zentral- und Ostasien, in Australien sowie in Teilen Brasiliens deutlich zu warm war, blieb es in nur wenigen Gebieten wie Kanada und dem Norden Russlands kühler als in der Referenzperiode. Auf Monatsbasis ergibt sich allerdings ein wesentlich differenzierteres Bild mit regional ausgeprägten sommerlichen Hitzewellen in vielen Ländern Asiens sowie in Australien. Diesen Wärmepolen standen im Nordwinter und -frühling massive Kaltluftausbrüche in weiten Teilen Europas und im Osten Nordamerikas gegenüber.

Die weltweiten Niederschläge (nur Landdaten) fielen meist etwas niedriger aus als in dem vom US-Wetterdienst NOAA festgelegten Referenzzeitraum (1961-1990). Das galt vor allem für Teile Australiens, für den Westen der USA und für Brasilien. Relevanter – auch wegen ihrer Auswirkungen auf die Schadenbilanzen der Versicherungswirtschaft – waren die lang anhaltenden Niederschläge in einigen Regionen, die schwere Überschwemmungen nach sich zogen. Besonders betroffen waren Europa, der Westen Kanadas sowie der Grenzbereich zwischen Russland und China.

Der El Niño/Southern Oscillation Index (ENSO-Index) lag im gesamten Jahr 2013 im neutralen Bereich. Das zugrunde liegende Wetterphänomen, das auf Fluktuationen der Meeresoberflächentemperatur im äquatorialen Pazifik beruht, hatte somit keinen relevanten Einfluss auf Witterungsabläufe und Wetterextreme.

Der globale Meeresspiegel erreichte 2013 ein neues Rekordniveau. Der zwischen 2001 und 2010 beobachtete Anstieg von rund 3 mm/Jahr lag nahezu um den Faktor 2 über dem säkularen Trend im 20. Jahrhundert von 1,6 mm/Jahr.

## Kältewelle im Norden

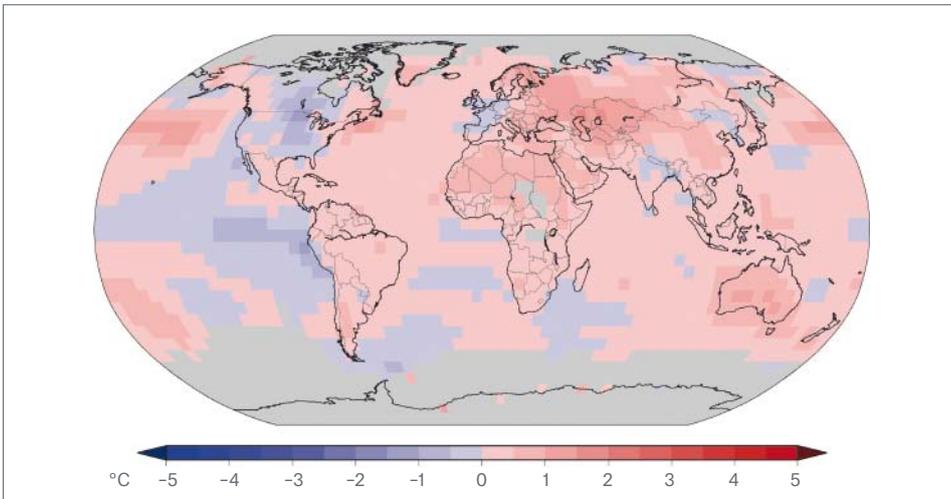
Zu Jahresbeginn herrschten in weiten Teilen Europas milde Temperaturen, die dem Nordosten von Island neue Rekorde bescherten. Im Verlauf des Januars stellte sich die Wetterlage jedoch vollständig um. Der bis in den März anhaltende Zustrom von polarer Kaltluft hatte in Mitteleuropa und Russland eine der heftigsten Kältewellen der vergangenen Jahrzehnte zur Folge. Die Temperaturen lagen um bis zu 10 °C unterhalb des langjährigen Mittelwerts. In weiten Regionen Russlands war es im März kälter als im Februar. In Nordamerika hielt arktische Kaltluft den Osten des Kontinents sogar bis in den April hinein fest im Griff.

In Australien hingegen begann das Jahr mit einer der heftigsten Hitzewellen der jüngeren Geschichte. So wurde im Januar mit 40,3 °C die bisher höchste landesweit gemittelte Tages-Maximaltemperatur gemessen, Sydney und Hobart erreichten neue Spitzenwerte mit 41,8 bzw. 45,8 °C. Im Nordosten Brasiliens kam es auf dem brasilianischen Plateau zur schlimmsten Dürre seit 50 Jahren. Ernteauffälle und Einbußen bei der Stromproduktion aus Wasserkraft hinterließen volkswirtschaftliche Schäden in Milliardenhöhe.

## Begünstigt Meereisschwund Kaltlufteinbrüche?

Der Kälte im Spätwinter und Frühjahr in den mittleren Breiten der Nordhemisphäre lag eine negative Phase der sogenannten arktischen Oszillation zugrunde. In einer solchen Phase herrschen zwischen der Arktis und den südlicheren Breitengraden vergleichsweise geringere Temperatur- und Luftdruckunterschiede, was nur schwache Westwinde zur Folge hat. Für Europa bedeutet dies beispielsweise, dass die Temperatur- und Luftdruckunterschiede zwischen dem subtropischen Hochdruckbereich im Süden des östlichen

Regionale Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2013 vom Mittel 1981 bis 2010

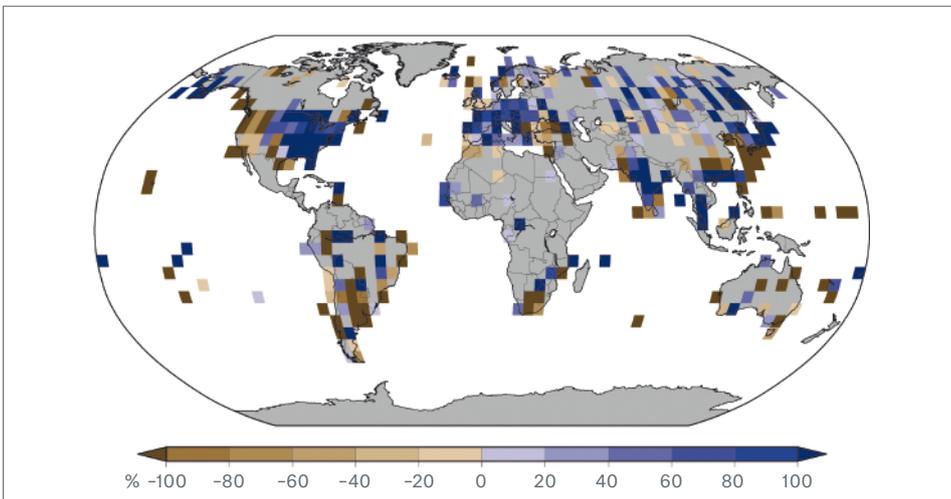


Besonders in Nord- und Osteuropa, Zentralasien und Australien war es 2013 gegenüber der Referenzperiode zu warm, während im Osten der USA und in Kanada die Jahresmitteltemperaturen unter dem langjährigen Mittel lagen. Global zählt 2013 zu den zehn wärmsten Jahren seit 1850.

- wärmer
- kälter

Quelle: NCDC/NESDIS/NOAA

Regionale Abweichung der Jahresniederschläge 2013 vom Mittel 1961 bis 1990

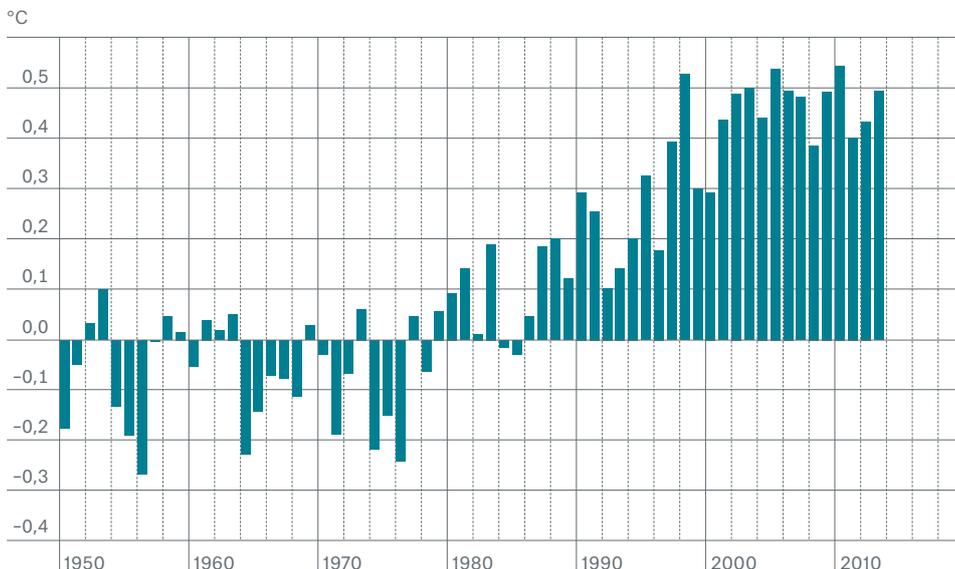


Regionale Abweichung der Jahresniederschlagssummen 2013 im Vergleich zur Referenzperiode 1961 bis 1990. Überdurchschnittlich feuchte Verhältnisse fallen vor allem in Europa und im Osten der USA auf.

- trockener
- feuchter

Quelle: NCDC/NESDIS/NOAA

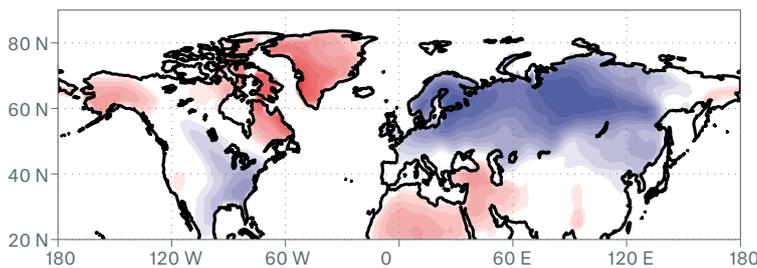
Jährliche Abweichungen der globalen Jahresmitteltemperaturen 1950 bis 2013 vom Mittel 1961 bis 1990



Die zehn wärmsten Jahre im Beobachtungszeitraum 1850 bis 2013 lagen alle in der Periode ab 1998. Die Zeitreihe beginnt 1850, abgebildet ist der Zeitraum 1950 bis 2013.

Quelle: HadCRUT4, Met Office/Climate Research Unit der University of East Anglia, 2014

**Veränderung der winterlichen Temperatur mit dem Index der Arktischen Oszillation**



3 °C  
2 °C  
1 °C  
0 °C  
-1 °C  
-2 °C  
-3 °C

Nimmt der Index der Arktischen Oszillation um eine Standardabweichung ab, so verändert sich die Mitteltemperatur über die Saison Dezember bis Februar entsprechend der Karte. Die Abkühlung in weiten Teilen Europas und Nordasiens sowie in der Osthälfte Nordamerikas wird deutlich.

Quelle: Cohen et al. Environ. Res. Lett. 7 (2012) 014007. CC BY-NC-SA

Nordatlantiks und dem Tiefdruckbereich bei Island nur gering ausgeprägt sind. Milde, vom Atlantik temperierte Luftmassen gelangen dann nicht über den Kontinent, kalte Verhältnisse können sich dort ausbilden. In Nordamerika erstreckt sich das Gebiet derartiger Kaltluftausbrüche über zentrale und östliche Teile des Kontinents, ähnlich wie im Spätwinter 2013. Einige Forschergruppen vermuten, dass die Kaltlufteinbrüche mit dem schwindenden Meereis im arktischen Ozean zusammenhängen. Sie haben herausgefunden, dass derartige Wettermuster mit winterlicher kontinentaler Inlandskälte umso wahrscheinlicher werden, je weniger Eis die Arktis bedeckte. Dadurch kommt es zu einer Verstärkung des sibirischen Hochdruckgebiets im Herbst mit Auswirkungen auf das Regime der atmosphärischen Zirkulation bis in die Wintermonate (vgl. Cohen et al. 2012). Allerdings sind die physikalischen Mechanismen hinter diesem Zusammenhang noch nicht ausreichend verstanden.

**Schwere Überschwemmungen in Mitteleuropa**

In Russland stellte sich die ungewöhnlich kalte Witterung im April schlagartig auf außergewöhnlich warm um, mit regionalen Temperaturabweichungen von bis zu 9 °C gegenüber dem langjährigen Mittel. Weiterhin zu warm war es im beginnenden australischen Herbst. Ende Mai/Anfang Juni trat in Mitteleuropa eine sogenannte Trogwetterlage auf, bei der ein starkes Tiefdruckgebiet feuchtwarme Luft vom Mittelmeer um die Alpen leitet. Die heftigen Niederschläge von stellenweise 400 l pro m<sup>2</sup> innerhalb weniger Tage führten gemessen an den gesamtwirtschaftlichen Schäden zur teuersten Naturkatastrophe des Jahres. Im Südwesten Asiens setzte der Monsun im Juni sehr früh ein und verursachte im Grenzgebiet von Indien und Pakistan die schwersten Überschwemmungen der vergangenen 50 Jahre.

**Rekordeis in der Antarktis**

Sowohl der Nordsommer als auch der Südwinter waren geprägt durch lang anhaltende Wärmeperioden mit Temperaturabweichungen von bis zu 5 °C gegenüber der NASA-Referenzperiode 1981 bis 2010. Besonders betroffen waren Mittel- und Osteuropa, der Westen Nordamerikas sowie Australien. Im starken Kontrast dazu stand die Meereisausdehnung in der Antarktis, die zum zweiten Mal in Folge einen neuen Rekord erreichte. Die mithilfe von Satelliten ermittelte Maximalfläche von 19,5 Millionen km<sup>2</sup> lag um 2,6 Prozent über dem Mittelwert der Referenzperiode. Am Nordpol verlief die sommerliche Eisschmelze moderater als zuletzt. Hatte die Minimalausdehnung 2012 mit 3,4 Millionen km<sup>2</sup> den tiefsten je gemessenen Stand erreicht, kam der Schmelzprozess im September 2013 bereits bei 5,1 Millionen km<sup>2</sup> zum Stillstand. Das waren allerdings immer noch rund 18 Prozent (1,1 Millionen km<sup>2</sup>) weniger als im Durchschnitt der Referenzperiode 1981 bis 2010.

Lang anhaltende, intensive Niederschläge zwischen Ende Juli und Mitte August führten im Grenzgebiet von China und Russland zu ausgedehnten Überschwemmungen, besonders im Einzugsbereich des Flusses Amur. Dessen Pegel erreichte einen neuen Höchstwert.

**Persistente Wetterlagen auf dem Vormarsch**

Ortsfeste Hoch- und Tiefdrucksysteme haben 2013 eine Reihe von Wetterextremen ausgelöst. Persistente Trogwetterlagen mit hoher Niederschlagsaktivität waren für die Überschwemmungen in Mitteleuropa sowie an der russisch-chinesischen Grenze verantwortlich. Im Zuge des Trogs Mitteleuropa bildete sich zudem weiter östlich in Russland und Skandinavien eine ortsstabile Hochdruckzone, die für eine ausgedehnte Hitzeperiode sorgte.

Nach neuesten Forschungsergebnissen könnten diese persistenten Wetterlagen mit der Erwärmung der hohen Breiten im Zuge des Klimawandels zusammenhängen. Gewöhnlich bestimmt ein mäandrierendes Band von starken Höhenwinden, das wellenartig um die Erde läuft, die Anordnung der großen Hoch- und Tiefdruckgebiete in den mittleren Breiten sowie deren Verlagerung – in der Regel von West nach Ost. Bei der Analyse vergangener sommerlicher Extremereignisse (Hitzewelle USA 2011; Überschwemmungen Europa 2002) fanden sich Indizien für die resonante Verstärkung einer ortsfesten Ausprägung dieser Wellenstruktur, die besonders große Amplituden aufwies. Die somit intensiven Hoch- und Tiefdruckgebiete konnten sich aufgrund der großen Verweildauer regional stärker auswirken. Die von den Forschern beschriebenen Randbedingungen für eine ortsstabile wetterbestimmende Wellenstruktur traten zwischen 2002 und 2012 doppelt so häufig auf wie in den Perioden 1991 bis 2001 bzw. 1980 bis 1990. Man vermutet einen Zusammenhang mit dem verminderten Temperaturunterschied zwischen höheren und niederen Breiten im Zuge des Klimawandels (Petoukhov et al. 2013), konnte das aber noch nicht schlüssig belegen. Künftige Forschungsvorhaben müssen klären, inwieweit der Klimawandel die Bildung ortsfester Wellenstrukturen begünstigt.

### Energiearme tropische Wirbelstürme

Die weltweit beobachteten 86 tropischen Wirbelstürme entsprachen weitgehend dem langjährigen Durchschnitt (zwischen 1981 und 2010 waren es 89 Wirbelstürme). Im Nordatlantik war die Aktivität mit 13 benannten Tropenstürmen für die seit 1995 herrschende Warmphase der sogenannten

„Atlantischen Multidekadischen Oszillation“ unterdurchschnittlich (Mittelwert seit 1995: 15). Noch auffälliger war die geringe Energie der Stürme: Die „Accumulated Cyclone Energy“ (ACE), die über die Intensität und Dauer der Sturmzugbahnen bestimmt wird, betrug nur rund 30 Prozent des langjährigen Mittelwerts.

Im Nordwestpazifik traten dagegen etwas mehr Wirbelstürme auf als gewöhnlich. Einer von ihnen, Super-Taifun Haiyan, der mit Windgeschwindigkeiten von teilweise weit über 300 km/h im November den Süden der Philippinen traf, löste die größte humanitäre Katastrophe des Jahres aus. Eine detaillierte Beschreibung ist unter der Rubrik „Im Fokus“ ab Seite 6 zu finden.



### 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)

Cohen, J.L. et al., 2012: Arctic warming, increasing snow cover and widespread boreal winter cooling. *Environmental Research Letters*, 7

Jaiser, R. et al., 2012: Impact of sea ice changes on the Northern Hemisphere atmospheric winter circulation. *Tellus A*, 64

Outten, S.D. and I. Esau, 2012: A link between Arctic sea ice and recent cooling trends over Eurasia. *Climatic Change*, 110, 1069–1075

Petoukhov, V. and Semenov, V.A., 2010: A link between reduced Barents-Kara sea ice and cold winter extremes over northern continents. *JGR*, 115

Petoukhov, V. et al., 2013: Quasiresonant amplification of planetary waves and recent Northern Hemisphere weather extremes. *PNAS*, 110, 5336–5341

Tang, Q. et al., 2013: Cold winter extremes in northern continents linked to Arctic sea ice loss. *Environmental Research Letter*, 8



## Schwergewitterschäden zunehmend variabel

Über die vergangenen Jahrzehnte wiesen die normalisierten Schäden aus Schwergewittern in den USA eine immer größere Schwankungsbreite auf. Hauptgrund dafür sind nach einer aktuellen Studie Klimaänderungen.

von Eberhard Faust

Im Jahr 2011 hinterließen heftige Schwergewitterausbrüche in den USA Gesamtschäden von 47 Milliarden US-Dollar, die versicherten Schäden beliefen sich auf 26 Milliarden. Das entspricht in etwa dem Schadenausmaß von Hurrikan Sandy. Auch im relativ gewitterarmen Jahr 2013 traten vereinzelt schwere Ereignisse auf. Im Mai zogen mehrfach heftige Tornados über Oklahoma City (Moore, El Reno) und im November kam es zu einem für die Jahreszeit höchst ungewöhnlichen Ausbruch von 75 Tornados im Nordosten des Landes.

Angesichts dieser Entwicklung stellt sich die Frage, inwiefern sich die Zahl von Schwergewittern in den USA und deren Schäden in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Eine im Oktober 2013 in der Fachzeitschrift *Weather, Climate, and Society* der Amerikanischen Meteorologischen Gesellschaft veröffentlichte Studie gibt darauf Antworten. Autorinnen und Autoren von Munich Re und dem Institut für Physik der Atmosphäre im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben an dieser Studie zusammengearbeitet, um meteorologische Beobachtungen mit den Schadendaten aus dem NatCatSERVICE von Munich Re zusammenzuführen.

Das Schadenpotenzial von Schwergewittern mit Hagel, Starkregen, Tornados und Windböen ist enorm.

Untersucht wurden Schwergewitter-Ereignisse in einem Gebiet östlich der Rocky Mountains (109° W), die zwischen 1970 und 2009 in den Monaten März bis September aufgetreten sind. Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass heute höhere zerstörbare Werte existieren als vor rund 40 Jahren, haben die Autoren alle Schäden seit 1970 auf das Niveau der zerstörbaren Werte am Ende der Zeitreihe normalisiert. Diese „Vorbehandlung“ der Daten stellt sicher, dass eine mögliche Änderung in der Zeitreihe der Schadendaten nicht lediglich auf dem Wertzuwachs beruht.

Im Fokus standen Ereignisse mit einem normalisierten Gesamtschaden von mindestens 250 Millionen US-Dollar bzw. mit einem versicherten Schaden von mindestens 150 Millionen US-Dollar. Diesen relativ hohen Schwellenwert erreichen nur ausgedehnte Ereignisse, die in der Regel mehrere Bundesstaaten betreffen. Die Ereignisse verfügen somit über die nötigen Ausdehnung, sodass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit lückenlos über die gesamte Zeitreihe erfasst wurden. Auf die so selektierten Ereignisse entfallen 80 Prozent der Schäden zwischen 1970 und 2009.

Die Untersuchung zeigt, dass die normalisierten gesamten und versicherten Schäden im Zeitablauf immer stärker schwanken. Gemessen an der Standardabweichung liegt diese Variabilität bei den normalisierten Gesamtschäden im Zeitraum 1990 bis 2009 um den Faktor 1,4 höher als zwischen 1970 und 1989, das mehrjährige Schadenmittel ist sogar gut doppelt so hoch.

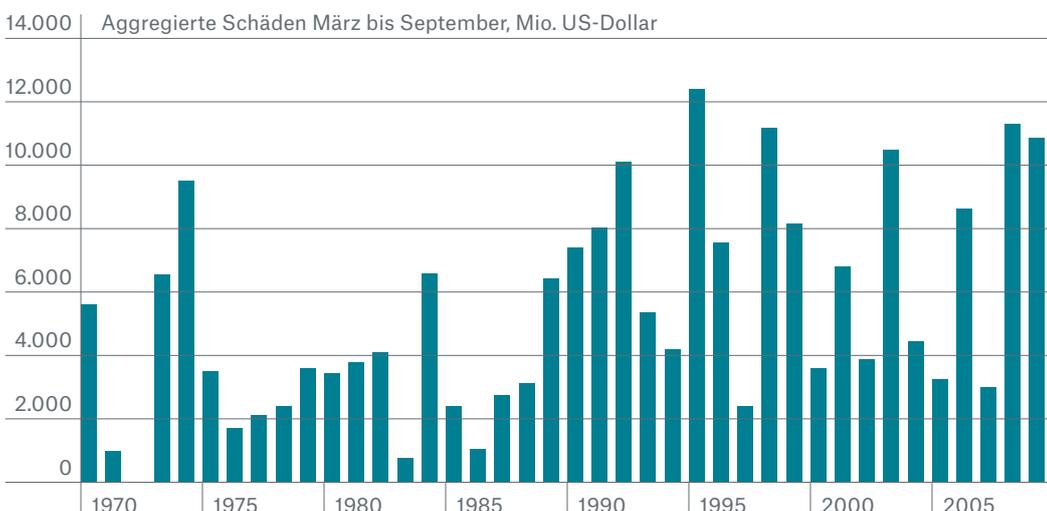
**Potenzial für Schwergewitter steigt**

Diese Änderungen im Schadensignal gehen einher mit Veränderungen beim Schwergewitterpotenzial, das aus meteorologischen Beobachtungsdaten abgeleitet wurde. In die Definition des Schwergewitterpotenzials fließen sowohl die in der Atmosphäre potenziell verfügbare konvektive Gewitterenergie ein als auch die Windänderungen mit der Höhe (vertikale Windscherung). Beides sind wichtige Voraussetzungen für die Ausbildung schwerer Gewitter. Das ähnliche Änderungsmuster von Schwergewitterpotenzial und Schadensignal tritt besonders deutlich zutage, wenn man die jährlichen Schwankungen mit einem gleitenden Durchschnitt glättet und damit auf die längerfristige Variabilität der Zeitreihen fokussiert.

Aus dieser geglätteten Darstellung geht hervor, dass die langfristigen Schadenänderungen eindeutig auf einem veränderten meteorologischen Schwergewitterpotenzial und damit auf einem veränderten Klima beruhen. Dabei ist zunächst noch unklar, ob es sich um eine natürliche Klimavariabilität oder um den anthropogenen Klimawandel handelt. Neuere, auf Klimamodelle gestützte Studien zur Veränderung von Schwergewittern in den USA zeigen, dass insbesondere die potenziell verfügbare Gewitterenergie im Zuge des Klimawandels zunimmt, da der Feuchtegehalt in der unteren Atmosphäre steigt (Trapp et al. 2009).

Diese Feuchtezunahme, die bereits über die vergangenen 40 Jahre messbar war, ist nach Klimamodell-Studien wahrscheinlich auf den anthropogenen Klimawandel zurückzuführen (Willett et al. 2010). Auch die aktuelle Studie zu den Schwergewitterschäden zeigt, dass die potenziell verfügbare Gewitterenergie (über einem hohen Schwellenwert) in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zugenommen hat. Damit sind die Ergebnisse der Studie konsistent mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel.

**Normalisierte direkte Schäden durch US-Schwergewitter bei Ereignissen mit mehr als 250 Millionen US-Dollar Schadenhöhe**



Jährlich aggregierte Schäden aus Gewittern in den USA über einem Ereignisschwellenwert von 250 Millionen US-Dollar nach Normalisierung. Untersuchungsgebiet östlich von 109° W in der Saison März bis September, 1970 bis 2009.

Quelle: Munich Re

### Gebäude besser schützen

Für die Versicherungswirtschaft ergeben sich aus der zunehmenden Variabilität von Schwergewitterschäden Konsequenzen unter anderem für die Gebäudestandards: Das Schadenpotenzial von Gewitterböen lässt sich substanzial reduzieren, wenn sich Gebäudetüren nach außen statt nach innen öffnen, Fenster starken Winden und umherfliegenden Trümmerteilen widerstehen oder verstärkte

Garagentore zum Einsatz kommen, um nur einige Beispiele zu nennen. Hagelresistente Dächer und Fassaden reduzieren den möglichen Schaden ebenfalls erheblich. Staatliche Informationskampagnen sollten die Öffentlichkeit darüber aufklären. Hinsichtlich des versicherungstechnischen Risikomanagements wird man der Kumulkontrolle künftig einen immer größeren Stellenwert einräumen müssen.

### UNSER EXPERTE:

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

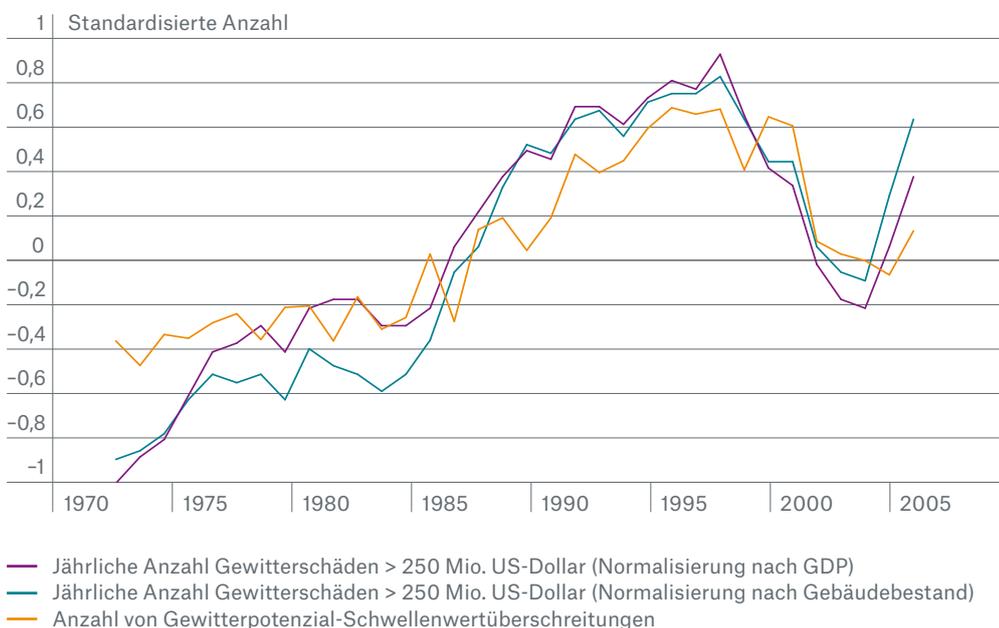


Hagel ist eine andere oft mit schweren Sachschäden verbundene Begleiterscheinung von Schwergewittern.

Trapp, R.J., Diffenbaugh, N.S. and Gluhovsky, A., 2009: Transient response of severe thunderstorm forcing to elevated greenhouse gas concentrations. *Geophysical Research Letters*, 36

Willett, K.M., Jones, P.D., Thorne, P.W. and Gillett, N.P., 2010: A comparison of large scale changes in surface humidity over land in observations and CMIP3 general circulation models. *Environmental Research Letters*, 5

### Verlauf von US-Schwergewitterpotenzial und -schäden



Jährliche Anzahl von US-Schwergewitterschäden mit mindestens 250 Millionen US-Dollar Schadenhöhe nach Normalisierung mittels Bruttoinlandsprodukt und Gebäudebestand im Vergleich mit der Anzahl Schwellenwertüberschreitungen eines meteorologischen Parameters, der das Schwergewitterpotenzial repräsentiert.

Quelle: Sander et al., 2013: Rising variability in thunderstorm-related U.S. losses as a reflection of changes in large-scale thunderstorm forcing, *WCAS* 5, 317-331

# Erkenntnisse aus zwei Erdbebenserien

Zeitlich eng aufeinanderfolgende Erdbebenserien können in Verbindung mit sekundären Effekten eine ernste Bedrohung darstellen. Wichtige Erkenntnisse dazu liefern zwei nicht weit zurückliegende Ereignisse: Die Erdbeben in Neuseeland 2010/2011 und in Italien im Mai 2012.

von Marco Stupazzini

Gewöhnlich stellt man sich ein Großereignis als einzelnes, großes Beben vor. Doch wie in Neuseeland und Italien zuletzt gesehen, können rasch hintereinander abfolgende Erdbebenserien in Verbindung mit sekundären Effekten ebenfalls ein gravierendes Risiko darstellen und zusätzliche Herausforderungen mit sich bringen.

## Christchurch, Neuseeland

Als im Herbst 2010 die Erde in Neuseeland bebte, rechnete niemand mit einer Erdbebenserie, die gut fünf Monate später ihren Höhepunkt finden sollte. Die Serie begann am 4. September 2010 mit dem Darfield-Erdbeben der Stärke 7,1, dessen Epizentrum an der bis dahin unerkannten Greendale-Verwerfung 40 km westlich von Christchurch lag, und gipfelte am 22. Februar 2011 im Lyttelton-Erdbeben. Es hatte eine Magnitude von 6,2 und zerstörte das Stadtzentrum von Christchurch. Die Canterbury-Erdbebenserie, insbesondere das Lyttelton-Beben, warf viele Fragen auf und stellte die weltweit älteste öffentliche Erdbebenversicherung, die neuseeländische Earthquake Commission, sowie den gesamten Versicherungsmarkt auf eine harte Probe. Das Erdbeben brachte Bewegung in eine alte geologische Struktur, deren letzte Aktivität vermutlich mehr als 5.000 Jahre zurückliegt. Die meisten der 185 Opfer

kamen in zwei eingestürzten Gebäuden ums Leben. Die Sachschäden (etwa 30 Milliarden US-Dollar, der größte Teil versichert) sind für eine Stadt dieser Größe gewaltig.

## Emilia Romagna, Italien

In der Region Emilia Romagna hatte zuletzt das Ferrara-Erdbeben im Jahr 1570 größere Schäden verursacht. Die jüngste Erdbebenserie begann am 19. Mai 2012 mit Erschütterungen der Magnitude 4,1 und gipfelte in den Beben vom 20. Mai (Magnitude 5,9) und 29. Mai (Magnitude 5,8). Mit geschätzten 1,3 Milliarden Euro entstanden dabei die bislang größten versicherten Erdbebenschäden in Italien. Dies ist insofern überraschend, als größere Städte wie Modena und Bologna kaum betroffen waren. Obwohl das Gebiet, in dem die schwersten Schäden auftraten, überwiegend ländlich geprägt ist, liegen in allen Gemeinden große Gewerbegebiete mit insgesamt mehreren Tausend Industriegebäuden.

Welche Lehren lassen sich also ziehen? Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden nachstehend einige relevante Aspekte aufgeführt.

## Risikoidentifikation

Karten wie die Weltkarte der Naturgefahren von Munich Re eignen sich gut, um Gefahren schematisch darzustellen. Der Fokus liegt allerdings eher auf Hauptgefahren wie Bodenerschütterungen bei Erdbeben oder Windgeschwindigkeiten bei Stürmen.

Jüngst aufgetretene Ereignisse haben aber deutlich gezeigt, dass zusammen mit Erdbeben sekundäre Effekte (wie Direktivität, Bodenverflüssigung) auftreten können, die erhebliche Auswirkungen haben.

## Risikobewertung

Im Bereich der Risikobewertung sind mehrere Aspekte zu untersuchen.

**Sekundäreffekte** lassen sich nur mit hohem Aufwand in probabilistische Risikomodelle integrieren. Je mehr Effekte einbezogen werden, desto unsicherer sind die Ergebnisse.

**Veränderung der Erdbebengefährdung im Zeitablauf:** Je nach Zeitspanne ergeben sich unterschiedliche Effekte. Langfristig wirken sich Erdbebenzyklen, kurzfristig veränderte Spannungsfelder auf die Seismizität aus und können auch Nachbeben auslösen. Es ist notwendig zu klären, wie sich das Risiko nach Großereignissen vorübergehend verändert.

**Clustering:** Wie die Canterbury-Erdbebenserie gezeigt hat, stellt Erdbeben-Clustering ein ähnliches Problem dar. Die aus solchen Serien erwachsenden Probleme beginnen mit der Risikoeinschätzung.

Und schließlich die sogenannte **Post-Loss-Amplification (PLA):** Sie hat nichts mit materiellen Risiken zu tun, sondern mit Resilienz und der gesellschaftspolitischen Dimension von Katastrophen.



Der Torre dei Modenesi, erbaut vor 800 Jahren im italienischen Städtchen Finale, vor dem ersten Beben am 20. Mai 2012 und danach.

### Risikosteuerung

Weitere Erkenntnisse ergeben sich im Bereich Risikosteuerung. Dabei gilt es folgende Punkte zu beachten:

**Schadenvorsorge:** Durch die jüngsten Ereignisse wurde deutlich, dass auch Schäden, die über materielle Verluste hinausgehen, eine fundamentale Rolle spielen. Durch moderne Baunormen lassen sich der Einsturz von Gebäuden und die daraus resultierenden Todesfälle vermeiden. Folglich ist es notwendig, Merkmale zur Schadenbegrenzung in die Bauvorschriften einzuführen.

**Risikoadäquate Preise:** Nach manchen großen Katastrophen zeigt sich, dass teilweise überraschend auftretende Kostenfaktoren nicht adäquat berücksichtigt wurden. Die Canterbury-Erdbebenserie wird etwa 20-mal so viel kosten, wie die Sachversicherung in ganz Neuseeland – einschließlich der Nicht-Erdbebenversicherungen – 2011 an Prämien eingenommen hat.

**Kumulkontrolle:** Katastrophen offenbaren Mängel in den gemeldeten Haftungsinformationen. Das gilt vor allem, wenn mehrere Standorte in einer Police versichert sind und die gesamte Versicherungssumme für den Hauptstandort ausgewiesen ist.

**Selbstbeteiligung:** Die Canterbury-Erdbeben waren ein Paradebeispiel für die Wirksamkeit bzw. Unwirksamkeit von Selbstbehalten. Ein zu niedriger Selbstbehalt hebt die beiden Hauptziele der Selbstbeteiligung

aus: Die Zahl der gemeldeten Schäden geht nicht zurück, und es fehlen Anreize, um Schäden zu verhüten.

**Policen-Wortlaut:** In diesem Zusammenhang sind die zwei Faktoren Definition von Schadenereignissen und Versicherungssumme zu berücksichtigen. Bei der Definition von Ereignissen kann eine sorgfältige Wortwahl dazu beitragen, böse Überraschungen zu vermeiden. Das löst allerdings nicht alle Probleme, die bei einer Serie von Ereignissen auftreten. Die Zuordnung der Schäden zu einzelnen Ereignissen ist stets willkürlich und meist nicht nachprüfbar. Als Versicherungssumme wird gewöhnlich der Wiederbeschaffungswert vereinbart. Was bedeutet das? Eine Wiederherstellung des Zustands vor dem Ereignis? Sind Änderungen von Bauvorschriften nach der Katastrophe inbegriffen? Wie steht es mit dem Wiederbeschaffungswert von denkmalgeschützten Gebäuden?

Diese Fragestellungen sollten durch eine präzise Formulierung eindeutig geklärt werden.

**Schadenregulierung:** Notfallpläne sind der Schlüssel zu einer effizienten Abwicklung, sofern sie gewährleisten, dass auf eine ausreichende Zahl professioneller Schadengutachter zurückgegriffen werden kann.

### Fazit

Trotz der über viele Jahre erzielten beträchtlichen Fortschritte haben die jüngsten Ereignisse offensichtliche Defizite bloßgelegt. Bei der Gefährdungsbeurteilung müssen Sekundärrisiken und Änderungen der Gefährdung im Zeitablauf berücksichtigt werden. Im Hinblick auf die Schadenanfälligkeit wird es immer wichtiger, die strukturellen und nicht-strukturellen Schäden unter Kontrolle zu bringen. Letztendlich muss das Risikomanagement Ereigniserien mitberücksichtigen.



### UNSER EXPERTE:

Dr. Marco Stupazzini ist Consultant für Erdbeben und andere Naturgefahren in Corporate Underwriting/ Accumulation Risks Management/ Geo Risks.  
mstupazzini@munichre.com

# Global Earthquake Model geht an den Start

Das Global Earthquake Model GEM ist das erste weltweit einheitliche Modell zur Berechnung von Erdbebenrisiken. Fünf Jahre lang haben Wissenschaftler aus aller Welt die Grundlagen erarbeitet. Nun beginnt der Praxistest.

von Alexander Allmann

Seit Jahren fordern Geowissenschaftler ein global einheitliches Berechnungsmodell zur Analyse von Erdbebenrisiken. Risikoforscher bedrohter und vor allem ärmerer Regionen ohne eigenes Risikomodelle haben keinen Zugriff auf Daten und Berechnungstools, um Präventionsmaßnahmen zu ergreifen, Baucodes zu definieren oder Notfallpläne zu entwickeln. Auch Industrienationen und global agierenden Versicherern fehlt eine weltweit einheitliche Systematik. Regionale Vergleiche sind schwierig, Schadenpotenziale können teilweise nicht exakt berechnet werden. Tatsachen, die auch die Versicherbarkeit in erdbebengefährdeten Regionen stark einschränken.

Vor diesem Hintergrund hat das Global Science Forum der OECD 2007 ein Projekt ins Leben gerufen, das die Erhebung risikorelevanter Daten zur

Erdbebengefährdung auf einen weltweit einheitlichen Standard bringen soll: das Global Earthquake Model, kurz GEM.

Akteure der ersten Stunde sind Jochen Zschau, seismischer Risiko-Experte am Deutschen GeoForschungszentrum Potsdam, Ross Stein, Geophysiker des U.S. Geological Survey (USGS), Domenico Giardini von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) und Anselm Smolka, Leiter Georisiken im Corporate Underwriting von Munich Re bis September 2013 und seit Jahresbeginn Generalsekretär von GEM. Aus vier sind inzwischen über 500 Wissenschaftler geworden, die an dem globalen Risikomodelle arbeiten.

## GEM wird weltweiter Standard

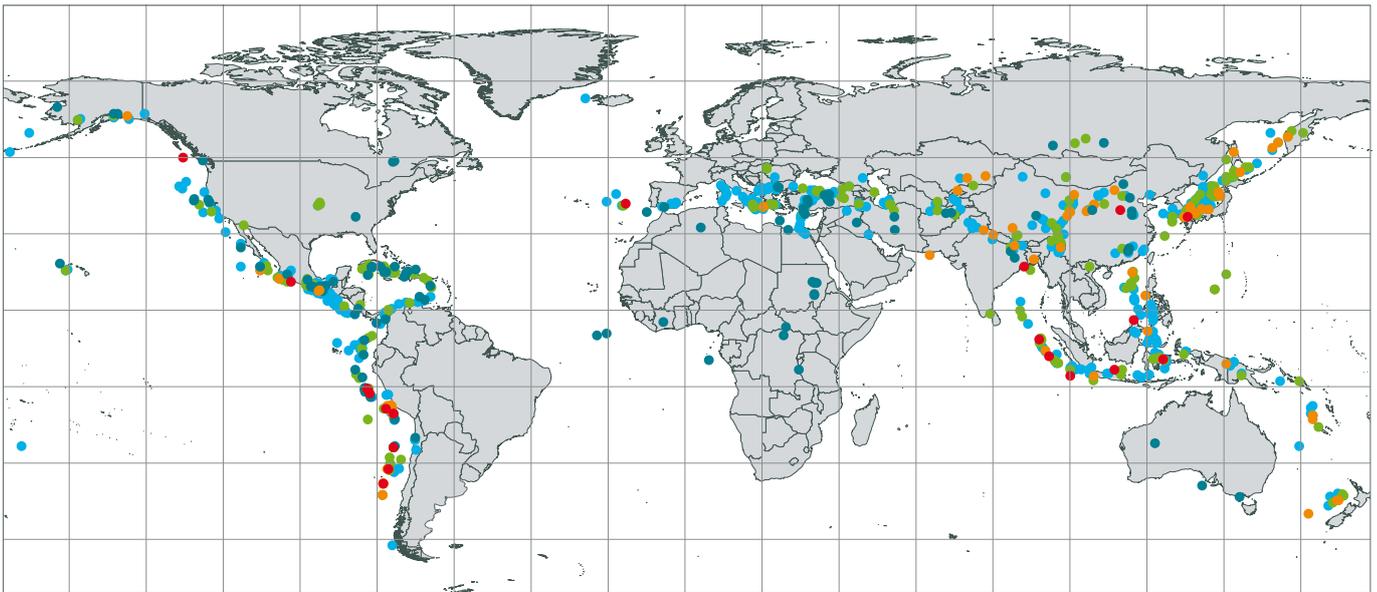
Das Herzstück von GEM ist „OpenQuake“, eine Open-Source-Plattform, über die verschiedene Module zur global einheitlichen Berechnung von Erdbebenrisiken bereitgestellt werden. Die wirtschaftliche Unabhängigkeit von OpenQuake, seine offene Softwarearchitektur und der kostenlose Zugang für jedermann, der die Daten aus nicht kommerziellen Gründen nutzen möchte, sollen das Projekt zum weltweiten Standard werden lassen.

„Mit GEM und der Plattform OpenQuake hoffen wir, vor allem in weniger entwickelten Staaten das Risikobewusstsein zu fördern. Gleichzeitig möchten wir die Versicherbarkeit von Erdbebenrisiken auch in schwer betroffenen Risikogebieten verbessern“, erklärt Anselm Smolka den Grundgedanken des Projekts.

GEM kann aber auch auf kommerzieller Ebene genutzt werden: Dazu müssen Unternehmen wie Risikoberater oder Versicherer offizielle Sponsoren werden.



Podiumsdiskussion zu GEM mit Anselm Smolka (links), Haruo Hayashi (Kyoto University) und Mary Comerio (UC Berkeley) bei der Weltkonferenz der Erdbebeningenieure in Lissabon 2012.



**Historischer Erdbebenkatalog 1000 bis 1903**

**Magnitudo**

Eine der ersten Aufgaben, die sich GEM gesetzt hatte, war die Erarbeitung eines globalen historischen Erdbebenkatalogs (Global Historical Earthquake Catalogue - GHEC). Die Karte zeigt die Erdbeben mit einer Magnitude  $M_w > 7,0$  im Zeitraum 1000 bis 1903.

- $\geq 8,5$
- 8,0-8,4
- 7,5-7,9
- 7,0-7,4
- $< 7,0$

Quelle: Munich Re, basierend auf Daten von GEM

„Rückversicherer erwarten durch GEM mehr Risikotransparenz, und das weltweit. So gelingt ihnen eine bessere Risikostreuung und sie können auch in stark gefährdeten Gebieten mehr Schutz bieten“, so Smolka. Munich Re unterstützt das Projekt seit seiner Gründung sowohl finanziell als auch personell. Derzeit bringen sich acht unserer Georisikoexperten in GEM-Projekte ein. Erste Berechnungsmodule sind bereits seit Juli 2013 online.

Nach über fünf Jahren Entwicklungsarbeit nähert sich GEM nun einem entscheidenden Meilenstein. OpenQuake ist Ende 2013 mit insgesamt zehn globalen Berechnungsmodulen in die Testphase gegangen. Ende 2014 wird die Plattform zur nicht kommerziellen Nutzung offiziell zugänglich sein.

**Regionale Projekte in Arbeit**

OpenQuake bildet den Rahmen, auf dem regionale Projekte aufsetzen können. Erst mit den regionalen Projekten wird GEM zum praxisnahen Tool. Denn dann werden – auf Basis der Methodik und Standards der globalen Module – Risikoberechnungen auf lokaler Ebene angestellt und deren Ergebnisse nutzbar gemacht. Für Europa zum Beispiel wurden die Ergebnisse von SHARE (Seismic Hazard Harmonization in Europe) bereits Mitte 2013 veröffentlicht. Ebenfalls beendet ist die Arbeit von EMME (Eastern Mediterranean Middle East) für die Region von der Türkei bis Pakistan. Weitere regionale Projekte für Lateinamerika, Zentral- und Südostasien, Afrika und in der Karibik sind angelaufen.

GEM II steht in den Startlöchern. Mit der Vorstellung der Ergebnisse aus den zehn globalen Komponenten Ende 2013 lief die erste Phase des Projekts aus. Die Testphase und der offizielle Start von OpenQuake Ende 2014 bilden bereits Teile von GEM II, das bis 2018 geplant ist. Kernziele dieser zweiten Phase sind der Ausbau der regionalen Projekte und die Erweiterung von OpenQuake für die Risikobewertung von Folgegefahren wie Tsunamis.

Mindestens 15 Millionen Euro werden für die zweite Phase gebraucht. Munich Re wird das Projekt weiter unterstützen und hat bereits eine Million Euro zugesagt.



**UNSER EXPERTE:**

Alexander Allmann ist Head of Geo Risks in Corporate Underwriting/ Accumulation Risks Management und Mitglied des Governing Board von GEM.  
aallmann@munichre.com

# Was Disaggregation mit Risikomodellen zu tun hat

Um Naturgefahren in der Sachversicherung zu modellieren, sind räumlich hochaufgelöste Haftungsdaten nötig. Wenn diese Daten jedoch nur auf Zonen aggregiert zur Verfügung stehen, müssen sie mithilfe bestimmter Annahmen intelligent verteilt werden.

von Jutta Schmieder

Heutzutage sollten eigentlich alle versicherten Risikostandorte adressgenau verortet vorliegen. Dies ist jedoch nicht immer der Fall. Wenn nur die ungefähre geografische Position eines versicherten Risikos bekannt ist, kann man sich mit „Disaggregation“ behelfen. Dabei werden Daten von einem aggregierten Zonen-niveau auf eine höhere räumliche Auflösung „heruntergebrochen“ – auf Standorte, an denen die Haftungsrisiken wahrscheinlich liegen.

Bei Munich Re kommt diese Methode bei der Betrachtung von Naturgefahren im Sachgeschäft zur Anwendung, wenn keine ortsgenauen, sondern nur räumlich aggregierte Haftungsdaten zur Verfügung stehen. Die Annäherung an die Realität erfolgt je nach Versicherungssparte. Industrierisiken werden auf Industriestandorte verteilt, Gewerberisiken auf Geschäftszentren und Gewerbebereiche, Wohngebäudehaftungen auf Gebiete mit Wohnnutzung.

Warum ist eine solche Vorgehensweise sinnvoll? Die Überschwemmungen in Thailand 2011 haben erneut gezeigt, dass die räumliche Verteilung von Risiken einen erheblichen Einfluss auf die Genauigkeit der Schadensschätzung hat. Damals lag ein großer Teil der versicherten Industriewerte nur als Gesamtsumme für das Land vor.

Es macht einen Unterschied, ob diese Summen für die weitere Analyse geografisch gleichmäßig verteilt werden oder ob man die Industrierisiken auf bestimmte Industriegebiete konzentrieren kann. Industrieparks befinden sich häufig in Flussnähe und sind damit überdurchschnittlich überschwemmungsgefährdet.

In Naturgefahrenmodellen werden Portfoliodaten disaggregiert, sobald die Gefährdungskomponenten – wie Überschwemmungsflächen oder Sturm-Footprints – fein aufgelöst verfügbar sind. Denn nur wenn Haftungsdaten und Modellierungsparameter zum selben räumlichen Niveau vorliegen, lassen sich die tatsächlichen Unterschiede in den Risikokenngrößen in der Fläche abbilden.

Wenn Marktteilnehmer nicht die erforderlichen hochgenauen Haftungsdaten zur Verfügung stellen können, greifen die Naturgefahrenmodelle von Munich Re auf eine intelligente Umverteilung zurück, um auch so – bezogen auf die Ausgangsdatenbasis – die besten Modellierungsergebnisse zu erreichen. Dafür werden alle aggregierten Haftungsdaten auf hochauflösende Berechnungsraster, die Modellierungspunkte, umverteilt. Diese Punkte sind so gesetzt, dass sie einerseits alle relevanten – auch kleinräumigen – Schwankungen in den Modellparametern (wie Gefährdung) abbilden, andererseits aber eine gute Performance des Modells gewährleisten.

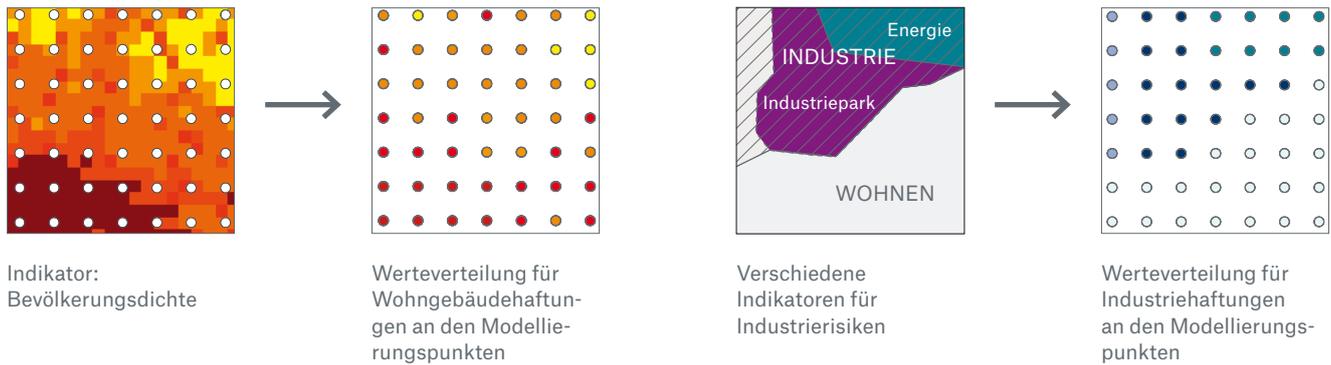
Der Abstand zwischen den Modellierungspunkten liegt im Regelfall zwischen 50 m (etwa für kleinräumige Überschwemmungen) und einem Kilometer (für großflächige Winterstürme), abhängig von Land und Gefahrentyp.

Wie funktioniert Disaggregation im Detail? Um die Haftungsdaten möglichst realitätsnah abzubilden, müssen zuerst Werteverteilungen erstellt werden, und zwar getrennt nach Sparten. Für Wohngebäudehaftungen wird üblicherweise die Bevölkerungsdichte herangezogen, möglicherweise kombiniert mit aussagekräftigen Wirtschaftsindikatoren wie Bruttoinlandsprodukt oder Kaufkraft.

Bei Industrie- und Gewerberisiken ist dies nicht sinnvoll. Für sie muss eine ganze Reihe von Datenquellen aufbereitet und kombiniert werden. Mögliche Indikatoren für die Verteilung von Gewerbe- und Industrierisiken lassen sich etwa aus Landnutzungsinformationen extrahieren, aus Geschäftsdatenbanken, aus Attributen von Adressdaten oder aus anderen statistischen Angaben, zum Beispiel der Wertschöpfung pro Industriepark oder Region.

Öffentlich zugängliche Quellen reichen häufig nicht aus. Aus diesem Grund hat Munich Re aus zahlreichen Datenbanken, Karten, Satellitenbildern und Industriepark-Homepages weitere detaillierte Industrie-Informationen erhoben und aufbereitet.

**Beispielhafte Erstellung von Werteverteilungen**  
(je dunkler die Farbe, desto höher die Werte)



Mit der Munich Re Industry Location Database (ILD) steht eine globale Standortdatenbank diverser Industrien wie Automobil, Chemie, Elektronik etc. zur Verfügung; die Munich Re Critical Infrastructure Database (CID) verbindet Standortdaten mit Infrastrukturrisiken. Diese Datenbanken werden laufend geprüft und erweitert, um so eine aktuelle globale Abdeckung zu erreichen.

Welche Grundlagendaten zur Verfügung stehen, hängt vom jeweiligen Markt ab. Sie können nur in aufwendiger Recherche erfasst und bearbeitet werden. Entsprechend der Datenverfügbarkeit muss man auch die Bewertungsmethodik individuell anpassen.

Die Grundlagendaten werden im nächsten Schritt miteinander kombiniert, sodass als Zwischenergebnis eine hochauflösende Werteverteilung pro Versicherungssparte entsteht.

Auf ihrer Grundlage lassen sich anschließend zonenbezogene Gewichtungen für die einzelnen Modellierungspunkte errechnen. Bei der Modellierung werden die Versicherungssummen dann entsprechend für eine bestimmte Zone aufgeteilt – und so aggregierte Portfoliodaten realitätsnah räumlich wieder disaggregiert.

Es sollte nicht vergessen werden, dass man mit diesen Daten und der entsprechenden Methodik allenfalls eine Annäherung an die tatsächliche räumliche Lage der versicherten Objekte erreicht. Selbst bei optimaler

Datengrundlage wird die Verteilung immer nur entsprechend dem Marktdurchschnitt sein. Dies wirkt sich vor allem bei großen Zonen aus: Einzelne Haftungskonzentrationen, etwa von begrenzt zeichnenden Regionalversicherern, können nicht erkannt werden, sondern werden über die ganze Zone gestreut.

Dieses Problem lässt sich nur umgehen, indem Haftungsdaten von Beginn an standortgenau erfasst werden. Dadurch erhält man kundenspezifische Haftungsverteilungen und individuelle Modellierungsergebnisse, die die Wirklichkeit bestmöglich abbilden.



**UNSERE EXPERTIN:**

Jutta Schmierer ist Spezialistin für Geo-Information-Systeme in Corporate Underwriting/Accumulation Risks Management/Exposure Analytics.  
jschmierer@munichre.com

**Aufteilung von aggregierten Werten anhand der Gewichtung**



Werteverteilung pro Modellierungspunkt

Beispiel Postleitzone 1234: Ableitung der Prozentsätze für die Zone

Verteilung der Versicherungssumme von fünf Millionen Euro innerhalb der Zone

## Bilder des Jahres



15. bis 22. Januar

Überschwemmungen: Indonesien  
Gesamtschaden: 3.000 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 300 Mio. US\$  
Todesopfer: 47



15. Februar

Meteoriteneinschlag: Russland  
Gesamtschaden: 35 Mio. US\$



22. März

Tornados: Bangladesch  
Todesopfer: 38



20. April

Erdbeben: China  
Gesamtschaden: 6.800 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 23 Mio. US\$  
Todesopfer: 196



18. bis 22. Mai

Unwetter, Tornados: USA  
Gesamtschaden: 3.000 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 1.800 Mio. US\$  
Todesopfer: 28



30. Mai bis 19. Juni

Überschwemmungen: Mitteleuropa  
Gesamtschaden: 15.200 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 3.100 Mio. US\$  
Todesopfer: 25



14. bis 30. Juni

Überschwemmungen, Sturzfluten: Indien  
Gesamtschaden: 1.500 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 600 Mio. US\$  
Todesopfer: 5.500



19. bis 24. Juni

Überschwemmungen, Unwetter: Kanada  
Gesamtschaden: 5.700 Mio. US\$  
Versicherter Schaden: 1.650 Mio. US\$  
Todesopfer: 4



Juli

Hitzewelle: Großbritannien  
Todesopfer: 760



**27. bis 28. Juli**

Hagel, Unwetter: Deutschland  
 Gesamtschaden: 4.800 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 3.700 Mio. US\$



**7. August bis 20. September**

Überschwemmungen: China, Russland  
 Gesamtschaden: 4.000 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 550 Mio. US\$  
 Todesopfer: 170



**12. bis 21. September**

Hurrikane Ingrid und Manuel: Mexiko  
 Gesamtschaden: 5.800 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 950 Mio. US\$  
 Todesopfer: 139



**21. bis 26. September**

Taifun Usagi: China, Philippinen, Taiwan  
 Gesamtschaden: 3.000 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 75 Mio. US\$  
 Todesopfer: 36



**15. Oktober**

Erdbeben: Philippinen  
 Gesamtschaden: 90 Mio. US\$  
 Todesopfer: 222



**27. bis 30. Oktober**

Wintersturm Christian (St. Jude): Europa  
 Gesamtschaden: 2.150 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 1.550 Mio. US\$  
 Todesopfer: 17



**8. bis 12. November**

Taifun Haiyan: Philippinen, Vietnam, China, Taiwan  
 Gesamtschaden: 10.500 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 700 Mio. US\$  
 Todesopfer: 6.235



**18. bis 20. November**

Sturzfluten: Italien  
 Gesamtschaden: 780 Mio. US\$  
 Todesopfer: 16



**5. bis 7. Dezember**

Wintersturm Xaver: Westeuropa  
 Gesamtschaden: 1.700 Mio. US\$  
 Versicherter Schaden: 970 Mio. US\$  
 Todesopfer: 12

# Das Jahr in Zahlen

von Petra Löw

Im Jahr 2013 registrierte der NatCatSERVICE weltweit 890 Schadenereignisse mit einer Gesamtschadenhöhe von 135 Milliarden US-Dollar und versicherten Schäden von 35 Milliarden US-Dollar. Damit kann 2013, ähnlich wie 2012, grundsätzlich als relativ gemäßigtes Jahr bezeichnet werden. Die Anzahl der Ereignisse war 2013 niedriger als im Vorjahr (920), überstieg aber den Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre (790) sowie der letzten 30 Jahre (630).

Die Gesamtschäden, die den Volkswirtschaften weltweit durch Naturkatastrophen direkt entstanden sind, lagen deutlich unter dem zehnjährigen Mittel und kamen auch nicht an die rund 175 Milliarden US-Dollar des Vorjahres heran. Die versicherten Schäden erreichten die Größenordnung der vergangenen zehn Jahre, blieben aber ebenfalls unter dem Vorjahresniveau.

Die Anzahl der Todesopfer lag mit rund 20.500 doppelt so hoch wie 2012, aber doch weit unter dem Schnitt der vergangenen zehn Jahre von über 100.000.

## Anzahl der Ereignisse

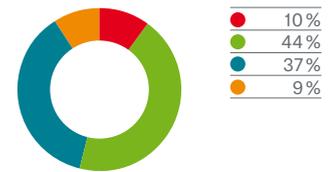
Von den insgesamt 890 Schadenereignissen fielen 90 Prozent in die Kategorie der Wetterkatastrophen, zehn Prozent waren geophysikalischer Natur. Dazu kommt mit dem Meteoriteneinschlag in Russland ein extraterrestrisches Ereignis. Die prozentuale Verteilung der Hauptgefahren auf die Bereiche geophysikalisch, meteorologisch, hydrologisch und klimatologisch entsprach in etwa dem Mittel der vergangenen 30 Jahre, mit leichten Abweichungen. Ereignisse wie Hitze- und Kältewellen, Dürren und Waldbrände hatten mit neun (statt 13) Prozent ein geringes Gewicht, ebenso geophysikalische Ereignisse mit ihrem Anteil von zehn (13) Prozent. Bei Stürmen und Überschwemmungen war jeweils eine leichte Abweichung nach oben von fünf bzw. zwei Prozent zu verzeichnen.

Betrachtet man die Verteilung der Schadenereignisse nach Kontinenten, so erreichten Amerika mit 32 Prozent sowie Afrika und Australien mit je acht Prozent ihr langjähriges Mittel. Dagegen traten in Europa sechs Prozent weniger Schadenereignisse auf, Asien verzeichnete ein Plus von fünf Prozent.

Die Datenbank NatCatSERVICE von Munich Re unterteilt die Ereignisse eines Jahres je nach ihren monetären und humanitären Auswirkungen in Katastrophenklassen. Diese Kategorisierung haben wir 2013 grundlegend überarbeitet. Die bisher sechsstufige Einteilung wurde auf vier Klassen

### Ereignisse: 890

Prozentuale Verteilung weltweit



### Todesopfer: 20.500

Prozentuale Verteilung weltweit



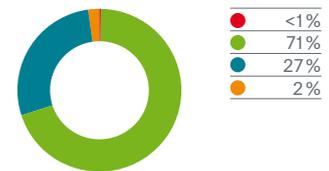
### Gesamtschäden: 135 Mrd. US-Dollar

Prozentuale Verteilung weltweit

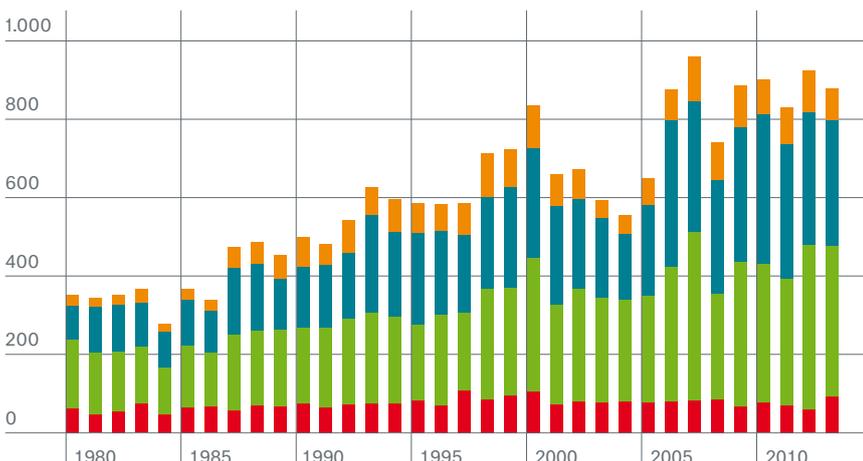


### Versicherte Schäden: 35 Mrd. US-Dollar

Prozentuale Verteilung weltweit



## Anzahl Schadenereignisse 1980 bis 2013



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

Quelle: Munich Re

reduziert, wobei die Einstufung jetzt nach länderspezifischen Schwellenwerten erfolgt. Dadurch lassen sich nun – abhängig von der individuellen Entwicklung in einem Land – die Ereignisse objektiver miteinander vergleichen.

**Todesopfer**

Lediglich zwei Naturkatastrophen verursachten 56 Prozent der weltweit 20.500 Todesopfer. Im Juni lösten starke Monsunniederschläge zerstörerische Sturzfluten und großräumige Überschwemmungen in Indien aus, 5.500 Menschen kamen dabei ums Leben. Im November traf Taifun Haiyan auf die Philippinen, China und Vietnam. Besonders die philippinischen Inseln Leyte und Samar wurden verwüstet, mehr als 6.200 Todesopfer waren zu beklagen.

Zu den Ereignissen im Jahr 2013 mit den meisten Opfern gehörten auch zwei Hitzewellen. Zwischen April und Juni starben in Indien hitzebedingt mehr als 550 Menschen. Im Juli stiegen in Großbritannien die Temperaturen für mehrere Tage auf mehr als 33,5 °C, 760 Todesfälle wurden mit der Hitze in Verbindung gebracht. Ein Erdbeben in Pakistan forderte rund 400 Todesopfer, ein weiteres Beben auf den Philippinen über 200 Menschenleben.

**Schäden**

Bei der Aufteilung der 135 Milliarden US-Dollar Gesamtschäden auf die vier Hauptgefahren ergeben sich zum Teil erhebliche Abweichungen vom langjährigen Mittel. 49 Prozent der Gesamtschäden gingen 2013 auf das Konto von Stürmen (1980–2012: 40 Prozent) und 37 Prozent auf das von Überschwemmungen (1980–2012: 22 Prozent). Fast die Hälfte aller gesamtwirtschaftlichen Schäden fiel 2013 auf den asiatischen Kontinent. Verantwortlich dafür waren unter anderem die Taifune Haiyan und Fitow sowie Erdbeben, Überschwemmungen und Dürren in China.

Die teuersten Ereignisse für die Volkswirtschaften waren 2013 mit 15 Milliarden US-Dollar Überschwemmungen in Mittel- und Osteuropa im Mai und Juni, gefolgt vom Taifun Haiyan in Südostasien im November, der mit über zehn Milliarden US-Dollar zu Buche

schlug. Das Erdbeben in China im April verursachte einen Schaden von 6,8 Milliarden US-Dollar, die Überschwemmungen in Kanada im Juni 5,7 Milliarden US-Dollar und der Taifun Fitow, der im Oktober China und Japan traf, fünf Milliarden US-Dollar.

Die versicherten Schäden in Höhe von 35 Milliarden US-Dollar kamen hauptsächlich durch Hochwasser und Hagel in Mitteleuropa sowie Schwergewitter und Überschwemmungen in Nordamerika zustande. Das weltweit teuerste Ereignis für die Versicherungswirtschaft war ein Hagelunwetter in Deutschland; es kostete sie 3,7 Milliarden US-Dollar.

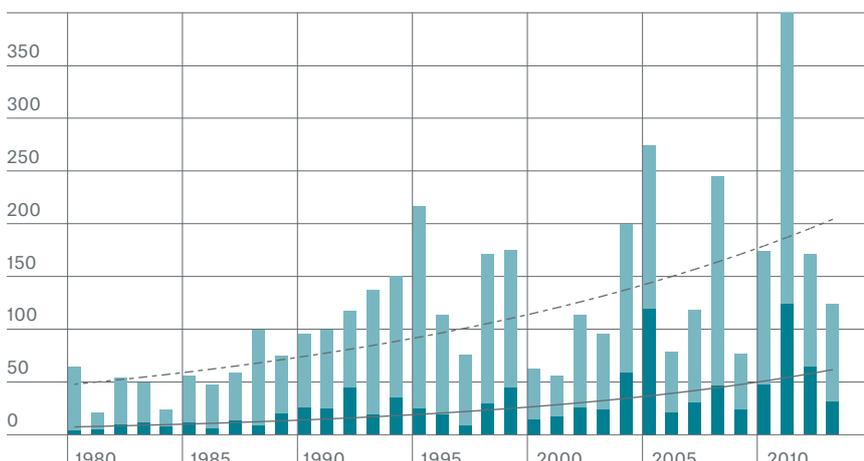
>> Aktuelle Auswertungen, Grafiken und Statistiken finden Sie kostenfrei in der Downloadbibliothek im Bereich Touch Naturgefahren auf unserer Homepage [www.munichre.com/touch](http://www.munichre.com/touch)



**UNSERE EXPERTIN:**

Petra Löw ist spezialisiert auf Naturkatastrophen und Trendanalysen. Sie arbeitet im Bereich Geo Risks Research/Corporate Climate Centre als Consultant NatCatSERVICE. [ploew@munichre.com](mailto:ploew@munichre.com)

**Gesamte und versicherte Schäden in Mrd. US-Dollar 1980-2013**



- Gesamtschäden (in Werten von 2013)\*
- Davon versicherte Schäden (in Werten von 2013)\*
- Trend Gesamtschäden
- Trend versicherte Schäden

Quelle: Munich Re

\* Inflationbereinigt durch den Consumer Price Index des jeweiligen Landes

© 2014

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**

Wolfgang Kron, Munich Re  
Andreas Schuck

**Bestellnummern**

Deutsch 302-08120  
Englisch 302-08121  
Französisch 302-08122  
Spanisch 302-08123  
Italienisch 302-08124

**Download**

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

**Druck**

Ortmaier-Druck GmbH  
Birnbachstraße 2  
84160 Frontenhausen

**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.

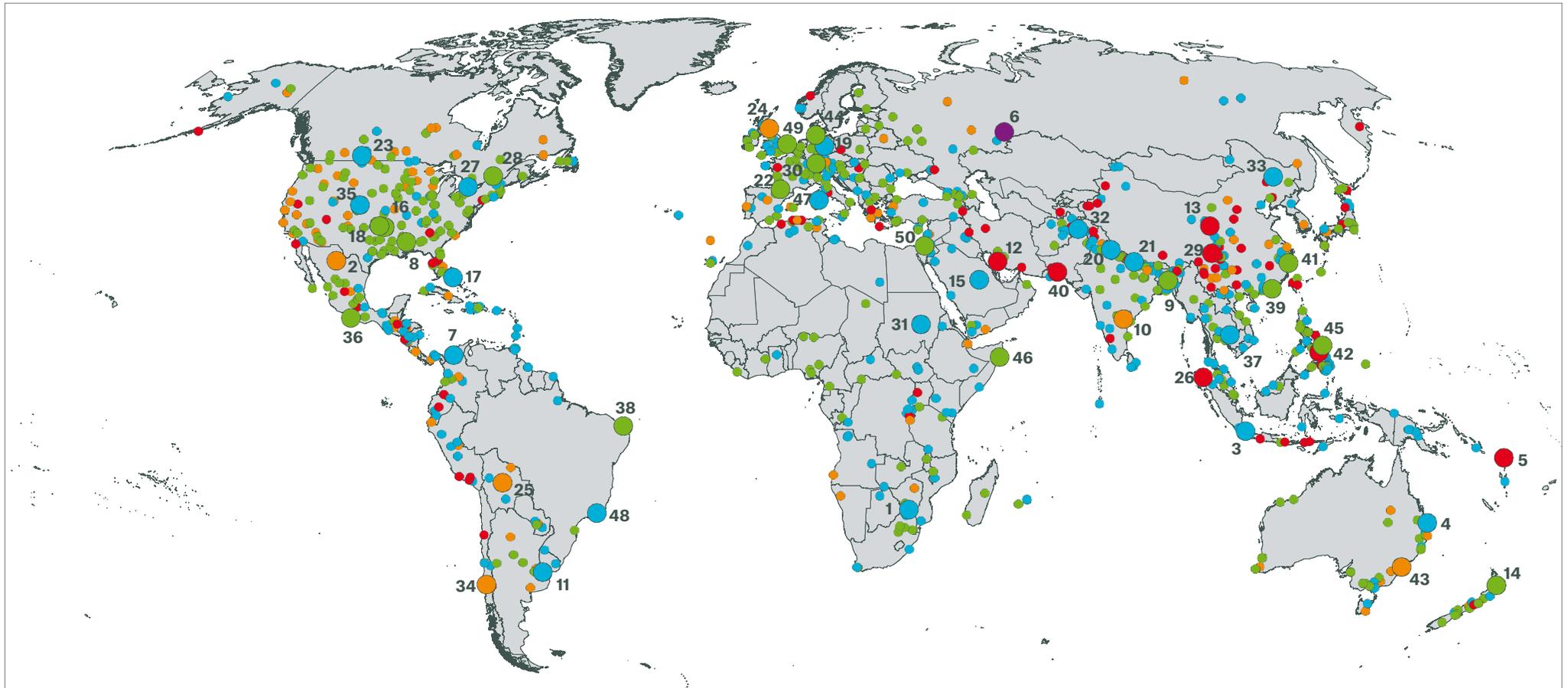
**Bildnachweis**

Titelbild, S. 56 (7): AFP  
S. 1: Robert Brembeck  
S. 2, 3, 6, 9, 18, 25 (1), 46, 51 (2, 3), 56 (1, 5, 6, 8),  
57 (3, 4, 5, 7): Corbis  
S. 4: UN Photo  
S. 12, 23, 25 (2), 29 (2), 33, 37, 45, 51 (4), 53,  
55, 59: Fotostudio Meinen, München  
S. 15: Kevin Sprouls  
S. 16, 24, 34, 49, 51 (1), 56 (2, 4, 9), 57 (2, 6, 8):  
picture alliance  
S. 26, 28: SV SparkassenVersicherung  
S. 29 (1): Peter Miesen  
S. 38: Minden Picture  
S. 52: GEM Foundation  
S. 56 (3): reuters  
S. 57 (1): Sebastian Werner  
S. 57 (9): Reinhardt Wurzel

# Topics Geo – 50 bedeutende Schadenereignisse 2013

Nr.	Datum	Schadenereignis	Gebiet	Tote	Gesamt-schäden Mio. US\$	Versicherte Schäden Mio. US\$	Erläuterungen, Schadenbeschreibung
1	Jan.–April	Überschwemmungen	Simbabwe, Mosambik	269			Andauernder Starkregen. >630 Schulen beschädigt. >6.260 Unterkünfte, Infrastruktur zerstört.
2	1.–20.1.	Kältewelle, Winter-schaden	Mexiko, USA	30			Niedrige Temperaturen, Schneestürme, Frost. Wasserleitungen geborsten, Casino betroffen. Schäden in der Landwirtschaft.
3	15.–22.1.	Überschwemmungen	Indonesien	47	3.000	300	Starke saisonale Regenfälle. 80 Dörfer überschwemmt. Sanitäre Einrichtungen zerstört. Schäden in Industrie und Landwirtschaft.
4	21.–31.1.	Überschwemmungen	Australien	6	2.000	1.000	Sintflutartiger Regen (570 mm/24 h). Häuser, Straßen beschädigt. Kohleminen betroffen. Schäden in der Land- und Viehwirtschaft.
5	6.2.	Erdbeben, Tsunami	Salomonen	10			M <sub>w</sub> 8,0. Nachbeben. Tsunamiwelle reichte bis 500 m ins Inland. Zahlreiche Fischereiboote und Häuser zerstört. Flughafen überschwemmt. Strom- und Wasserversorgung betroffen.
6	15.2.	Meteoriteneinschlag	Russische Föderation		35		Meteoriteneexplosion (geschätzter Durchmesser 17 m, 10.000 t), Druckwelle. >7.400 Gebäude beschädigt. Kommunikationsverbindungen unterbrochen, Stromausfälle. Verletzte: >1.100.
7	März–Juni	Überschwemmungen	Kolumbien	3	150		Starke saisonale Regenfälle, Erdbeben. Sach-, Infrastruktur- und landwirtschaftliche Schäden.
8	18.–19.3.	Unwetter	USA	2	2.200	1.600	Gewitter, Tornados, Hagel. Hunderte Gebäude und Fahrzeuge beschädigt. Flüge gestrichen.
9	22.3.	Tornados	Bangladesch	38			Unwetter, Hagelstürme. Unterkünfte und Fahrzeuge zerstört. Schienen-, Straßenverkehr und Landwirtschaft betroffen.
10	April–Juni	Hitzewelle	Indien	557			Hohe Temperaturen bis zu 46 °C über mehrere Wochen.
11	2.–4.4.	Sturzfluten	Argentinien	70	500		Sintflutartiger Regen (300 mm/2 h). Tausende Häuser, Fahrzeuge beschädigt. Straßen, Schienen überschwemmt. Bäume entwurzelt. 250.000 ohne Stromversorgung.
12	9.4.	Erdbeben	Iran	42			M <sub>w</sub> 6,3. 92 Dörfer betroffen. >3.100 Häuser zerstört. Kommunikationsverbindungen unterbrochen.
13	20.4.	Erdbeben	China	196	6.800	23	M <sub>w</sub> 6,6. >700.000 Häuser beschädigt/zerstört, Krankenhäuser, Schulen, Dämme, 450 Brücken, Straßen und Gasleitungen beschädigt. Stromausfälle. Obdachlose: >237.600, Betroffene: 2 Millionen.
14	20.4.	Unwetter	Neuseeland		60	40	Starke Gewitter, Tornado. 1.500 Häuser, Gebäude, Stadien, Geschäfte beschädigt. Bäume entwurzelt. Schäden an Infrastruktur und in der Landwirtschaft.
15	29.4.–2.5.	Sturzfluten	Saudi-Arabien	24			Starkregen. Damm gebrochen, Ebenen überschwemmt. Häuser, Farmen beschädigt/zerstört.
16	18.–22.5.	Unwetter, Tornados	USA	28	3.100	1.800	EF-5 Tornado (Enhanced Fujita Scale) in Moore, Oklahoma, >70 Tornados. >20.000 Häuser, Theater, Schulen, Gasleitungen und Tausende Autos beschädigt/zerstört.
17	22.5.	Sturzfluten	Bahamas		45	15	Gewitter, Starkregen. Sach- und Infrastrukturschäden. Abwassersystem übergelaufen.
18	28.–31.5.	Unwetter, Tornados, Hagelstürme	USA	20	2.100	1.425	EF-3 Tornado (Enhanced Fujita Scale) in El Reno, Oklahoma, Hagel (7 cm Durchmesser). Hohe Sachschäden. Campus-Gebäude (Technologiezentrum, Oklahoma) beschädigt/zerstört.
19	30.5.–19.6.	Überschwemmungen	West- und Osteuropa	25	15.200	3.100	>60 Flüsse über die Ufer getreten (v.a. Donau, Inn, Elbe). Zahlreiche Orte überschwemmt. Tausende Häuser, Fahrzeuge beschädigt/zerstört. Infrastrukturschäden. Verluste in der Landwirtschaft. Evakuierte: 73.500.
20	14.–30.6.	Überschwemmungen, Sturzfluten	Indien	5.500	1.500	600	Heftiger Monsunregen. Schwere Schäden an Eigentum, Geschäften, Schulen, Wasserkraftwerken, Infrastruktur, in der Land- und Fischereiwirtschaft.
21	15.–30.6.	Überschwemmungen	Nepal	50			Starker Monsunregen, Schlammlawinen. Schäden an Häusern und Verlust von Vieh.
22	18.–19.6.	Unwetter, Sturzfluten	Frankreich, Spanien	3	690	360	Gewitter, Hagel, Starkregen. Einige Häuser, >30 Hotels, Kirchen, Geschäfte, Autos beschädigt. Straßen blockiert. Stromversorgung unterbrochen. Schwere Schäden im Weinanbau.
23	19.–24.6.	Unwetter, Überschwemmungen	Kanada	4	5.700	1.650	Schwere Gewitter, 70 Erdfälle. Gebäude, Straßen, Calgary-Stampede-Gelände überschwemmt. Zug entgleist. 2 Pipelines geschlossen. 30.000 Kunden ohne Strom. Evakuierte: 100.000.
24	Juli	Hitzewelle	Vereinigtes Königreich	760			Hohe Temperaturen (33,5 °C), Gleise, Signaltechnik betroffen. Verletzte: 10.
25	Juli–Aug.	Kältewelle	Südamerika	80			Niedrige Temperaturen, starker Schneefall, Frost. Landwirtschaft, Viehbestand betroffen.
26	2.7.	Erdbeben	Indonesien	42	130		M <sub>w</sub> 6,1. >20.400 Häuser, Schule, Moschee, Straßen und Brücken beschädigt. 2 mobile Wassertanks zerstört.
27	8.–9.7.	Unwetter, Sturzfluten	Kanada		1.600	920	Regensturm, Gewitter, Starkregen (106 mm/3 h). Schäden an privatem und öffentlichem Eigentum. Schienen-, Straßen- und Luftverkehr betroffen. Stromausfälle.
28	19.7.	Unwetter	Kanada	1	400	195	Hohe Windgeschwindigkeiten, Hagel, Starkregen, Sturzfluten. Hunderte Häuser, Fahrzeuge beschädigt. Feldfrüchte, Ernte zerstört.
29	21.7.	Erdbeben, Erdbeben, Erdbeben	China	95	1.000		M <sub>w</sub> 5,9, Nachbeben, Erdbeben, Felsstürze. 8 Ortschaften betroffen. Obdachlose: >220.000.
30	27.–28.7.	Hagelstürme, Unwetter	Deutschland		4.800	3.700	Gewitter, hohe Windgeschwindigkeiten, Hagel. Zehntausende Gebäude beschädigt, Keller vollgelaufen. Schienen-, Straßenverkehr betroffen. Ernte zerstört.
31	Aug.–Sept.	Überschwemmungen	Sudan, Südsudan	98			Anhaltender Starkregen, Gewitter, Blitze. >85.000 Häuser, Schulen und Straßen beschädigt/zerstört.
32	1.8.–12.9.	Überschwemmungen	Pakistan	234	1.500		Starker Monsunregen. >7.800 Dörfer, >5.800 km <sup>2</sup> Ackerland überschwemmt, Nutztiere getötet.
33	7.8.–20.9.	Überschwemmungen	China, Russische Föderation	170	4.000	550	Starkregen. Flüsse über die Ufer getreten. 229.000 Häuser überschwemmt. 1.600 km Straßen, >170 Brücken, >26.000 km <sup>2</sup> Ackerland beschädigt/zerstört. Evakuierte: Hunderttausende.
34	Sept.	Frost, Kältewelle	Chile		1.000		Niedrige Temperaturen (stärkster September-Frost in 84 Jahren). Schwere Schäden in der Landwirtschaft.
35	9.–16.9.	Überschwemmungen, Sturzfluten	USA	9	1.500	160	Starkregen (244 mm/36 h), Schlammlawinen, Felssturz. Dämme, Kanal geborsten. >19.400 Häuser, >200 Geschäfte, Gebäude beschädigt/zerstört. Öl-/Gaslecks. Evakuierte: 12.000.
36	12.–21.9.	Hurrikane Ingrid und Manuel	Mexiko	139	5.800	950	Zahlreiche Orte überschwemmt. >40.000 Häuser beschädigt/zerstört. Schwere Infrastrukturschäden, Flughafen in Acapulco geschlossen. Stromausfälle. >5.300 km <sup>2</sup> Ackerland betroffen. Evakuierte/Obdachlose: >75.000.
37	16.9.–16.10.	Überschwemmungen	Kambodscha	168	500		Zahlreiche Gebäude beschädigt/zerstört. Land- und Viehwirtschaft betroffen. Evakuierte: >60.600.
38	21.–25.9.	Unwetter, Tornado	Brasilien, Paraguay	4	125		Gewitter, Hagelstürme, Tornado, Sturzfluten. >27.000 Häuser, 100 Schulen beschädigt, Geschäfte durch Tornado zerstört. Silos, landwirtschaftliche Geräte zerstört, Ernte betroffen.
39	21.–26.9.	Taifun Usagi, Überschwemmungen	China, Philippinen, Taiwan	36	3.000	75	Kategorie 5 Supertaifun, als Kategorie 2 Taifun in China an Land getroffen. Schwere Sach- und landwirtschaftliche Schäden. Straßen überflutet, Schienen-, Luft- und Seeverkehr unterbrochen.
40	24.–28.9.	Erdbebenserie	Pakistan	400			M <sub>w</sub> 7,7, Nachbeben bis zu M <sub>w</sub> 6,8. >46.000 Lehmhäuser beschädigt/zerstört.
41	5.–9.10.	Taifun Fitow (Quedan), Überschwemmungen	Ostasien	12	5.000	750	Kategorie 2 Taifun, Dämme gebrochen. Tausende Häuser, Autos beschädigt/zerstört. Schienen-, Straßen-, Luftverkehr betroffen. Ernteverluste. 11 Millionen ohne Strom. Evakuierte: >1 Million.
42	15.10.	Erdbeben	Philippinen	222	90		M <sub>w</sub> 7,1. >72.000 Häuser beschädigt/zerstört. Regierungsgebäude, Häfen, Krankenhäuser, Kirchen beschädigt. Infrastrukturschäden.
43	16.–29.10.	Waldbrände	Australien	2	270	170	>100 Brandherde, >1.200 km <sup>2</sup> verbrannt. >200 Häuser zerstört, >100 beschädigt. Dutzende Fahrzeuge zerstört. Luftverkehr unterbrochen. Schulen geschlossen. Evakuierte: Tausende.
44	27.–30.10.	Wintersturm Christian (St. Jude)	Nord-, West- und Ost-europa	17	2.150	1.550	Hohe Windgeschwindigkeiten, Starkregen, Sturmflut, Wellen bis zu 7,5 m hoch. Hunderttausende Häuser ohne Strom. Telekommunikation, Schienen-, Straßen-, Luft-, Seeverkehr unterbrochen.
45	8.–12.11.	Taifun Haiyan	Philippinen, Vietnam, China, Taiwan	6.235	10.500	700	Spitzen-Windgeschwindigkeiten bis zu 380 km/h. >1,1 Millionen Häuser beschädigt/zerstört. 80% von Tacloban City zerstört. Sehr hohe Verluste in Infrastruktur und Landwirtschaft. Wasser-, Nahrungsmittelknappheit. Vermisste: >1.700, Evakuierte/Obdachlose: >4,9 Millionen.
46	10.–15.11.	Tropischer Zyklon Three, Sturzfluten	Somalia	162			Starkregen, Sturmflut, Sturzfluten, Flüsse über die Ufer getreten. Ganze Dörfer weggeschwemmt, zahlreiche Häuser zerstört. Verluste in der Land- und Viehwirtschaft.
47	18.–20.11.	Sturzfluten	Italien	16	780		Tiefdruckgebiet Cleopatra. Ganze Dörfer überflutet. Hohe Sach-, Vieh- und Infrastrukturschäden. Deiche gebrochen. Notstand ausgerufen.
48	Dez.	Sturzfluten, Gewitter	Brasilien	64			Starkregen, Gewitter, Sturzfluten, Erdbeben. Hunderte Häuser, Geschäfte, Autos beschädigt/zerstört. Infrastrukturschäden. Evakuierte/Obdachlose: >70.000.
49	5.–7.12.	Wintersturm Xaver	Nord-, West- und Ost-europa	12	1.700	970	Hohe Windgeschwindigkeiten, Sturmflut. Häuser beschädigt. Überschwemmungen in meernahen Städten, tausende Häuser überflutet. Schienen-, Straßen-, Luft-, Fährverkehr unterbrochen.
50	11.–16.12.	Winter-/Schneesturm Alexa, Sturzfluten	Westasien/Mittlerer Osten	30	420	290	Starker Regen/Schneefall, Sturmflut. Tausende Häuser überschwemmt/zerstört. Zahlreiche Verkehrsunfälle. Flug-, Bus-, Schienenverkehr unterbrochen. Wasserversorgung, Kanalisation, Telekommunikation betroffen. Große Verluste in der Landwirtschaft.

# Topics Geo – Weltkarte der Schadenereignisse 2013



890 Schadenereignisse, davon

○ 50 bedeutende Ereignisse (Auswahl)

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

© 2014  
Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft  
Königinstraße 107, 80802 München

Bestellnummer 302-08120

**NOT IF, BUT HOW**