

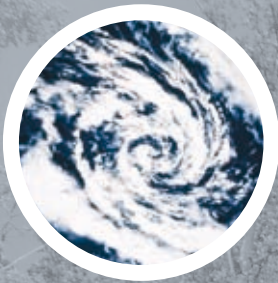
# SYMPOSIUM 2007

**EXTREMWETTER:**

**VORHERSAGE UND SCHADENSVORBEUGUNG**

**29. UND 30. MÄRZ 2007**

**SPARKASSENKADEMIERASTATT**



# Inhalt



- 2 **Geleitwort**  
Von Christoph Kottmeier und  
Ulrich-Bernd Wolff von der Sahl
- 3 **Simulation Sturm –  
auf den Notfall vorbereitet**  
Von Dietrich Löpke
- 5 **Vorhersage von Extremwetter  
Was ist heute möglich?**  
Von Thomas Kratzsch
- 7 **Poster:  
Analyse und Vorhersage von extremen  
Wetterereignissen mit Hilfe der Extrem-  
wertstatistik**  
Von Petra Friederichs und Anne Lenz
- 8 **Tropische Wirbelstürme und ihr Einfluss  
auf das europäische Wetter**  
Von Sarah C. Jones
- 10 **Poster:  
Schäden und Risiko von Winterstürmen  
in Deutschland**  
Von Patrick Heneka und Bodo Ruck
- 11 **Poster:  
estofex: European Storm  
Forecast Experiment**  
Von Pieter Groenemeijer, Helge Tuschy,  
Oscar van der Velde, Johannes Dahl und  
Christoph Gatzen
- 12 **World Café**  
Von Christina Benighaus, Ludger Benighaus  
und Ortwin Renn
- 13 **Neue Forschungsfelder und Praxisanforde-  
rungen**  
Von Christoph Kottmeier
- 14 **Extremereignisse und Medien**  
Von Dieter Walch
- 16 **Über die Stiftung/Impressum**  
Von Agnes Lampke und Ortwin Renn

Christoph Kottmeier/Ulrich-Bernd Wolff von der Sahl

# Geleitwort

Die Vorhersagen extremer Wetterereignisse wie Stürme, starke Niederschläge, Hagelunwetter oder Gewitter sind grundlegende Aufgaben der Meteorologie. Sind diese Vorhersagen zuverlässig und erfolgen sie rechtzeitig, können Schäden vermieden oder vermindert werden, indem die Menschen schon vorab ihr Hab und Gut in Sicherheit bringen. Denn jeder Schaden bedeutet Aufwand, Ärger und Mühe. Und ihn schon im Vorfeld einzugrenzen, hilft auch den Versicherern. Denn durch Präventionsmaßnahmen können Schadenzahlungen gesenkt und damit auch die Solidargemeinschaft der Versicherten entlastet werden.

Daher stellte die Stiftung Umwelt und Schadensvorsorge der SV Gebäudeversicherung das Thema „Extremwetter: Vorhersage und Schadensvermeidung“ in den Mittelpunkt ihres 2. Symposiums in der Sparkassenakademie in Rastatt.

Nun sind weder perfekte Wettervorhersagen möglich, noch lassen sich Naturgefahren generell abwenden. Daher setzte sich das Symposium das Ziel, Möglichkeiten der Vorhersage und der Simulation von extremen Wetterereignissen aufzuzeigen. Renommierte Fachleute aus Wissenschaft und Praxis sowie Nachwuchswissenschaftler gingen in ihren Vorträgen unter verschiedenen Blickwinkeln darauf ein. Im Mittelpunkt des Austausches und der Diskussion standen die Fragen:

Was ist heute an Vorhersage möglich? Wie sieht der Notfallplan aus? Sind wir wirklich darauf vorbereitet? Wie kann der „Risikofaktor“ Mensch in das System der Vorbeugung und Warnung integriert werden?

Nachwuchswissenschaftler nutzten das Symposium, um ihre Forschungsergebnisse auf dem „Markt der Möglichkeiten“ vorzustellen und mit den Teilnehmern darüber zu diskutieren. Das Symposium richtete sich auch an Vertreter von Behörden, Verbänden, Ingenieurbüros, des Katastrophenschutzes, der Medien sowie der Versicherungsbranche mit besonderer Affinität zum Thema Extremwetter und seinen Folgen.

Die Veranstaltung war ein voller Erfolg und hob sich erneut deutlich von den typischen wissenschaftlichen Konferenzen ab. Die Teilnehmer beteiligten sich lebhaft und mit Freude an den Diskussionsrunden und lobten besonders die Mischung aus fachlichen „Impulsvorträgen“ und Diskussionsrunden, bei denen jeder sein Wissen und seine Ideen beisteuern konnte. Die vorliegende Broschüre soll die besondere Atmosphäre des Symposiums widerspiegeln und weitere Neugier auf das Thema „Extremwetter und Schadensvorsorge“ wecken.



#### Kontakt

Prof. Dr. Christoph Kottmeier  
Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
Universität/Forschungszentrum Karlsruhe  
Wolfgang-Gaede-Str. 1  
D-76131 Karlsruhe  
E-Mail: christoph.kottmeier@imk.uka.de



#### Kontakt

Ulrich-Bernd Wolff von der Sahl  
SV Sparkassenversicherung  
Vorsitzender des Vorstandes  
Löwentorstraße 65  
D-70376 Stuttgart  
E-Mail: u.b.wolff.v.d.sahl@sparkassenversicherung.de

Dietrich Löpke

# Simulation Sturm – auf den Notfall vorbereitet

Simulationen bzw. Planübungen haben sich als ausgezeichnetes Mittel erwiesen, um Prävention mit Risiko- und Krisenmanagement zu verknüpfen. Die Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ) des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) startete daher im Jahr 2004 die Übungsreihe LÜKEX (Länderübergreifendes Krisenmanagement Exercise). LÜKEX soll die Interaktion von kommunaler, Landes- und Bundesebene sowie der privaten Wirtschaft testen und weiterentwickeln. Diese im Auftrag des Bundesinnenministeriums in 2004 und 2005 durchgeführte Übungsreihe wird ab 2007 im zweijährigen Rhythmus mit unterschiedlichen Themen fortgeführt.

## Szenario

Die Übung 2004 ging von einer Extremwetterlage in Süddeutschland aus, die zu extremen Verkehrsbehinderungen und zu großflächigem Stromausfall führte.

Hauptziele der Übung waren:

- Bewusstseinsbildung bei Behörden und Unternehmen über die Gefahren und Folgen eines Stromausfalls,
- Verdeutlichung der Notwendigkeit von Vorsorgeplanungen und -maßnahmen,
- Erprobung der Krisenmanagementstrukturen.

Wesentlichen Anteil an der Vorbereitung und der erfolgreichen Durchführung der Übung hatten der Deutsche Wetterdienst (DWD) sowie die Energieversorger in Baden-Württemberg (EnBW) und Bayern (eon). In enger Kooperation mit der an der AKNZ eingerichteten Projektgruppe LÜKEX entwickelten sie das Übungswetter, welches u. a. zu Schäden an den Stromversorgungseinrichtungen führen sollte (siehe Abbildungen 1 und 2).

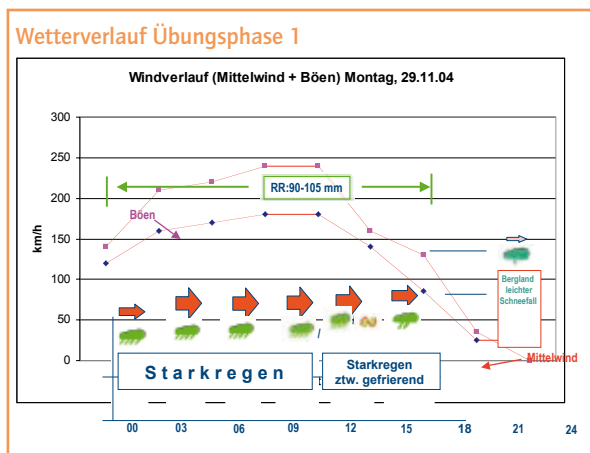


Abb. 1

In der ersten Wetterphase ging ein ergiebiger Starkregen durch einen Temperatursturz in Eisregen über. Das gleichzeitig auftretende Orkantief erreichte Spitzengeschwindigkeiten in Böen von bis zu 240 km/h (nur wenig oberhalb des Orkans „Lothar“ im Dezember 1999). Danach kam es zu ergiebigen Schneefällen, die zu erheblichen Behinderungen führten.

Der auf die vereisten Stromleitungen treffende Orkan führte zu zahlreichen Unterbrechungen der Stromversorgung u. a. durch Mastbrüche. Die Energieversorger ermittelten aufgrund dieses Szenarios die Versorgungsausfälle in Süddeutschland (siehe Abbildung 3).

## Übungsbeteiligung und Übungsvorbereitung

In den Ländern Bayern und Baden-Württemberg nahmen die Regierungspräsidien und 38 Stadt- und Landkreise an der Übung teil. Auf Bundesebene beteiligten sich die dafür vorgesehenen Stäbe.

Weitere Übungsteilnehmer waren beispielsweise:

- Deutsche Bahn AG,
- Deutsche Post,
- Deutsche Telekom AG,
- DFS Deutsche Flugsicherung GmbH,
- Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen,
- Zweckverband Bodenseewasserversorgung.

Insgesamt nahmen ca. 4.000 Personen an der Simulation des Extremwetters und seinen Folgen teil. Die Steuerungsorganisation der Übung erforderte ca. 1.000 Personen. Zur Vorbereitung der Simulation wurden ca. 150 Besprechungen, Workshops etc. durchgeführt, was erheblich zur Akzeptanz des Szenarios beitrug.

## Auswirkungen eines Stromausfalls

Das wesentlichste Ziel der Übung als Teil der Krisenprävention in Deutschland war es, die Auswirkungen, die umfangreiche Teile des staatlichen und gesellschaftlichen Lebens lahm legen, anhand der geschilderten Übungseinlagen darzustellen.

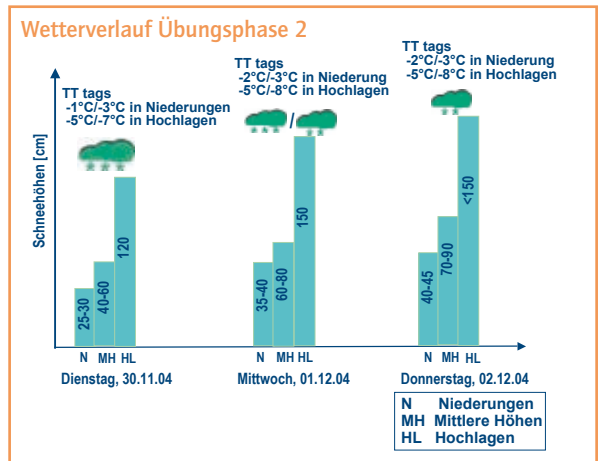


Abb. 2

Als Auswirkungen eines mehrtägigen und großflächigen Stromausfalls können beispielsweise auftreten:

- Vollständiger Ausfall der Telekommunikation und der IT-Technik nach wenigen Minuten/Stunden,
- Schwerwiegende Behinderungen des Verkehrs- und Transportbereichs (Ausfall der Bahnstromversorgung, von Ampeln, Tankstellen, Schleusen etc.),
- Erhebliche Beeinträchtigung des Gesundheits- und Sozialwesens (Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime),
- Ausfall der Wasserversorgung unmittelbar oder nach einigen Stunden,
- Weitgehende Lahmlegung der Produktion, von Dienstleistungen und des Handels durch o.g. Auswirkungen,
- Erhebliche Schwierigkeiten in der Aufrechterhaltung der Arbeit der – in solchen Lagen besonders geforderten – Behörden,
- Verlust der meisten Tierbestände in der Landwirtschaft.

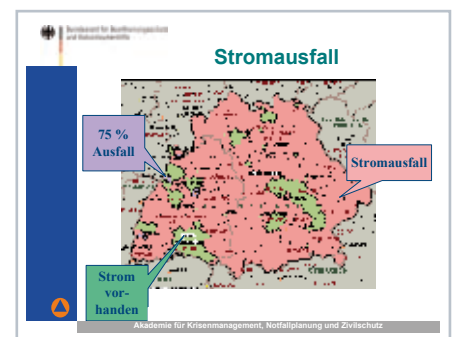


Abb. 3

Aufgabe der Krisenstäbe war es, durch Koordination der Hilfsmaßnahmen von Feuerwehr, Hilfsorganisationen, THW und Bundeswehr, durch Prioritätensetzung und durch eine der Lage angepasste Öffentlichkeitsarbeit zur Mobilisierung des bürgerschaftlichen Engagements, die Auswirkungen trotz allem in Grenzen zu halten. Das Szenario ging davon aus, dass erst nach zehn Tagen die Elektrizitätsversorgung in den meisten Landesteilen wiederhergestellt ist.

**Ergebnis der Übung**

Die Übungsziele sind im Wesentlichen erreicht worden. Besonders bewährt hat sich das in Baden-Württemberg eingeführte Modell der Verwaltungsstäbe für solche alle Bereiche umfassende Szenarien. Eine Reihe von Beteiligten haben nach der Übung Vorsorgeplanungen und -maßnahmen begonnen. Besonders hervorzuheben ist hierbei EnBW, welche ihre bereits vorbildlichen Planungen und Strukturen noch weiter optimiert haben.



**Die Realität – Les Tempetes in Frankreich 1999**  
 Dass die bei LÜKEX 2004 vom DWD zugrunde gelegten Wetterszenarien nicht realitätsfern sind, zeigt das in Deutschland vielfach unbekanntes Beispiel der Auswirkungen der Orkane in Frankreich im Dezember 1999. Am 26. und 27. Dezember überquerten innerhalb von 36 Stunden zwei Orkane Frankreich, die in Deutschland unter den Namen „Lothar“ und „Martin“ bekannt wurden, (s. Abb. 4). Der erste, dessen Ausläufer auch noch den deutschen Schwarzwald verheerend trafen, richtete großräumige Verwüstungen zwischen der Bretagne und dem Elsass an. Auf dem Eiffelturm in Paris fiel bei 216 km/h der Windmesser aus. Der zweite Orkan traf besonders schwer die Atlantikküste und das Zentrum Frankreichs. Diese Orkane, ohne Eisregen und Schnee, führten zum Ausfall von 119 Überlandleitungen im Höchstspannungsnetz (440 und

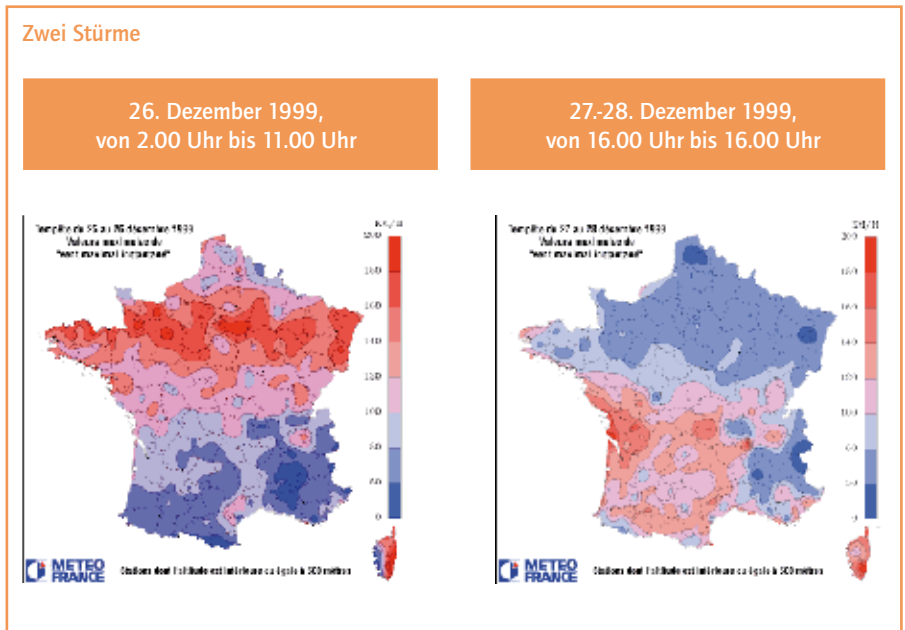



Abb. 4

225 KV) und von 406 Leitungen im Hochspannungsnetz. Alleine 280 Masten der Höchstspannung wurden zerstört. 3,4 Millionen Haushalte mit fast 10 Millionen Einwohnern waren am 27./28. Dezember von der Stromversorgung abgeschnitten. Alle großen Stromversorger Europas eilten ihren Kollegen von der EDF (Electricite de France) mit Reparaturtrupps und Material zur Hilfe. Einige der vom deutschen THW entsandten 1.500 Helfer waren noch im März im Raum Bordeaux damit beschäftigt, Niederspannungsleitungen instand zu setzen.

**Ausblick**

Extremwetterlagen werden uns nach allen wissenschaftlichen Prognosen künftig häufiger treffen. Nicht immer werden wir mit einem „blauen Auge“ davon kommen, wie beim Orkan „Kyrill“ im Januar 2007. Auch das Beispiel des Stromausfalls im Münsterland hat uns schlaglichtartig gezeigt, wie das Funktionieren der modernen Gesellschaft von der Stromversorgung abhängig ist: 17 cm dicke Eis-/Schnee-

schichten auf den Stromleitungen führten zu einer Belastung von bis zu 18,9 kg je Meter, welche die Normbelastung der Leitungen von 3 kg/m weit überschritt und die Masten umstürzen ließ. Durch den Einsatz fast aller in Deutschland verfügbaren mobilen Notstromaggregate konnte die Stromversorgung im Inselbetrieb aufrechterhalten werden. Dabei waren im Münsterland nur zwei Landkreise betroffen!  
 Das Szenario, wie es bei LÜKEX 2004 durchgespielt wurde, kann uns somit jederzeit treffen. Daher sollte sich jeder in seinem Haushalt und im beruflichen Bereich darauf einstellen, dass Extremwetterlagen zu einem mehrtägigen Stromausfall führen können. Für den Bereich der Vorsorge gilt dabei vorrangig das Prinzip der Selbsthilfe. Hinweise dazu gibt die Broschüre „Für den Notfall vorgesorgt“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Diese kann über die Internetseite [www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de) angefordert bzw. heruntergeladen werden, auf der auch andere interessante aktuelle Informationen zu finden sind.



**Kontakt**  
 Dipl.-Ing. Dietrich Löpke  
 Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz  
 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe  
 Ramersbacher Str. 95  
 D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler  
 E-Mail : [dietrich.laepke@bbk.bund.de](mailto:dietrich.laepke@bbk.bund.de)

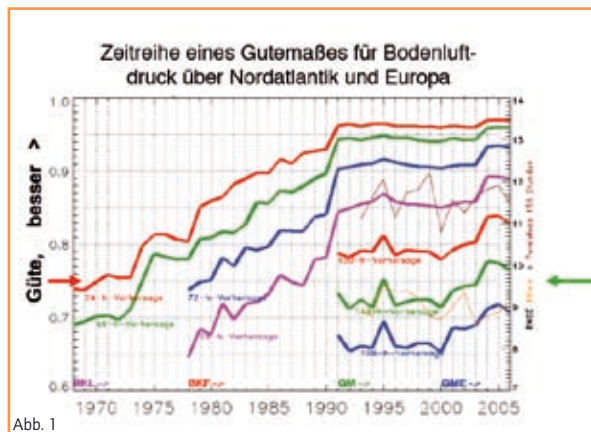
Thomas Kratzsch

# Vorhersage von Extremwetter

## Was ist heute möglich?

### Wie funktioniert Wettervorhersage heute überhaupt?

Jede Hitzewelle hat eine andere Charakteristik als alle früheren, jeder neue Orkan hat eine andere Struktur als seine Vorgänger. Die Wettervorhersage setzt daher numerische Computermodelle ein, die zunächst eine Analyse des Anfangszustandes der Atmosphäre (global) benötigen, dann Vorhersagen berechnen, die anschließend in aller Regel noch einer manuellen oder automatischen Interpretation unterzogen werden müssen.



### Was ist an diesen Modellen unsicher?

Für die Analyse sind möglichst viele Daten, d. h. Informationen über den Ist-Zustand der Atmosphäre, erforderlich. Diese werden global von der Erdoberfläche bis in die Stratosphäre hinein benötigt. Typischerweise liegen diese Beobachtungen auf den Meeren nur spärlich vor. Satellitendaten, die nur indirekte Messungen aus der Ferne darstellen, verringern zwar die Lücken, können sie aber nicht schließen. Innerhalb des Computermodells benutzt man einen gewissen Abstand der Gitterpunkte, mit deren Hilfe die meteorologischen Parameter wie Temperatur, Feuchte, Luftdruck und Wind analysiert und vorhergesagt werden. Dabei erfolgen Annahmen, wie man die Beobachtungen auf die Modellgitterpunkte transformieren kann. Abhängig vom Abstand der Modellgitterpunkte (Auflösung des Modells) entstehen mehr oder weniger große Fehler. Schließlich müssen auch weitere Größen als nur die „Modellparameter“ vorhergesagt werden, z. B. die Windböen auf Basis des Mittelwindes, die Niederschlagsart durch geeignete Kombination von Niederschlagsmenge, Temperatur, Wind und andere. Auch hier bestehen Unsicherheiten, die durch plausible Annahmen und Komplexität der Verfahren reduziert werden können. Die Modelle sind in den ver-

gangenen Jahren ständig verbessert worden (s. Abbildung 1).

### Die Wettervorhersage ist nie sicher, nie perfekt!

Der Meteorologe versucht, sich ein Bild von der Unsicherheit zu machen: Er benutzt zwei oder mehrere Modelle oder er vergleicht Modellläufe unterschiedlicher Starttermine (s. Abb. S. 6). Er kennt die Stärken und Schwächen der Modelle. Oder er benutzt ein Ensemble von Modellen, ein Verfahren, das durch Kombination verschiedener Modellversionen oder geringfügig unterschiedlicher Startwerte die Unsicherheit der Vorhersage zu quantifizieren versucht (siehe [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/) und [www.dwd.de/en/FundE/Projekte/PEPS/index.htm](http://www.dwd.de/en/FundE/Projekte/PEPS/index.htm)). Aber: Wie können wir diese Unsicherheit quantifizieren und den Nutzern mitteilen? Sind sie dazu bereit bzw. darauf vorbereitet? Im Allgemeinen wird von der Wettervorhersage eine verlässliche, eindeutige Prognose sowie eine eindeutige, klare Warnung erwartet.

### Was sind denn nun Extremereignisse?

In der Meteorologie werden Extremereignisse in der Regel als *klimatologisch seltene Ereignisse* eingestuft. Diese haben häufig auch eine hohe Schadenwirkung, so dass extreme und seltene Ereignisse in der Öffentlichkeit vor allem an ihren Auswirkungen gemessen werden. Die Vorhersagbarkeit solcher Ereignisse hängt stark von ihrer Lebensdauer und ihrer Größe ab. Diese beiden Eigenschaften sind typischerweise voneinander abhängig. Großräumig ausgedehnte und langlebige Phänomene wie Tiefdruckgebiete und Frontensysteme lassen sich im Allgemeinen recht gut mit einiger Vorlaufzeit (Tage) vorhersagen, kleinräumige Ereignisse wie Schwergewitter, Starkniederschlag oder Tornados mit kurzen Lebensdauern (Minuten, Stunden) sind oft nur im Zeitbereich ihrer Lebensdauer vorherzusagen.

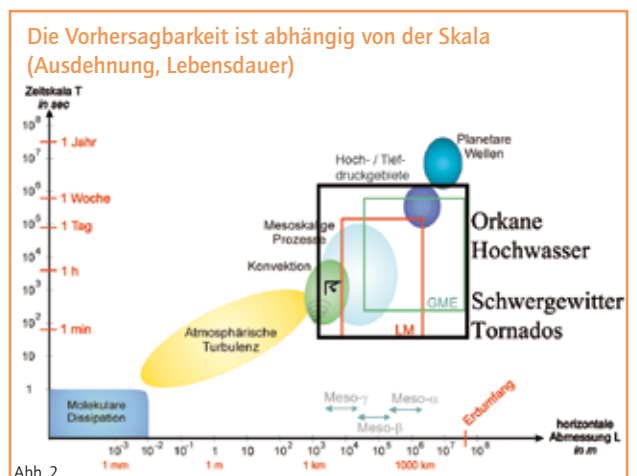
In den meisten Fällen bedarf es für extreme Ereignisse auch extremer Randbedin-

gungen, d. h. extreme Verhältnisse bzgl. Temperatur, Feuchte in der Atmosphäre oder der „Bereitschaft“ (Potenzial) der Atmosphäre für sehr starke, vor allem konvektive Entwicklungen. Diese sind im Allgemeinen gut vorherzusagen, allerdings besteht dann noch eine hohe Unsicherheit, ob das Potenzial ausgelöst wird, sowie wo und wann dies der Fall sein wird. Während also Hitzewellen, Dürreperioden, Orkane oder an Gebirgen anhaltende Stauniederschläge einen oder sogar mehrere Tage im Voraus recht gut vorhersagbar sind, gilt dies nicht auf Ort und Zeitpunkt genau für Schwergewitter, Starkniederschläge und Tornados. Daher stellt sich für den Herausgeber von Warnungen wie für den Empfänger die gleiche Frage: Wie genau braucht der Empfänger die Vorhersage? Für ein Bundesland oder für eine Ortschaft, genügt der Tag oder bedarf es eines wenige Minuten genaueren Zeitintervalls? Wird der exakte Maximalwert einer Orkanböe oder eines Niederschlagsereignisses benötigt oder „nur“ das Überschreiten eines bestimmten, Schaden bringenden Schwellenwertes?

### Wie steht es mit der Überprüfung?

Die Überprüfung (Verifikation) der Vorhersage von Extremereignissen ist stark davon beeinflusst, ob die stattfindenden Ereignisse auch wirklich alle beobachtet werden. Da kleinräumige Ereignisse wie Gewitterböen und Tornados oft durch das Messnetz schlüpfen, weist auch deren Verifikation eine beträchtliche Unsicherheit auf. Kurzum: Auch die Verifikation hat mit Unsicherheiten, gerade bei kleinräumigen Ereignissen zu kämpfen, die „Nachhersage“ ist fast so unsicher wie die Vorhersage selbst!

Weiterhin lässt sich über seltene, also wenige Ereignisse nur schwerlich eine *gesicherte Statistik* (das Wesen der Verifikation) erstellen. Wir





haben „Lothar“ (1999) nicht gut vorhergesagt, wir haben „Kyrill“ (2007) gut vorhergesagt, was sagt uns das für den nächsten Orkan? Nicht jeder Orkan kann gleich präzise vorhergesagt werden. Alle Ereignisse zusammen betrachtet zeigen durchaus beachtliche Ergebnisse, z. B. dass im Jahre 2006 in über 90% der Fälle vor Unwetterereignissen rechtzeitig gewarnt wurde. In den weiteren Fällen lag meistens eine Warnung knapp unterhalb der Unweterschwelle vor, nur knapp 2% der Ereignisse kamen wirklich überraschend.

**„Probabilistischer“ Lösungsansatz favorisiert**  
Nicht nur deterministische Warnungen („ein Ereignis wird eintreffen“), sondern auch die Unsicherheit der Vorhersage („ein Ereignis wird mit einer enthaltenen Wahrscheinlichkeit von 80% eintreffen) enthält wichtige Informationen. Die oben genannten Unsicherheiten wer-

den so schnell nicht beseitigt werden können, wohl aber das bislang bestehende Informationsdefizit über die Prognoseunsicherheit. Wichtig dafür ist allerdings eine Information der Nutzer über den richtigen Umgang mit diesen Wahrscheinlichkeiten.

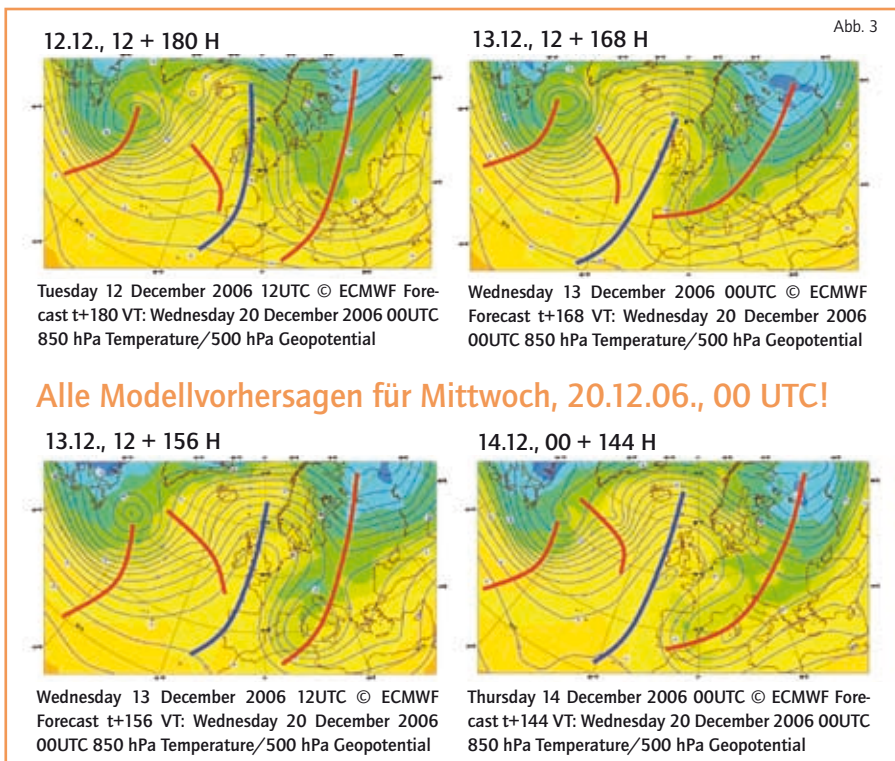
Bei der *Kosten-Schaden-Analyse* wird versucht, den Gesamtaufwand auf Seiten des Nutzers dadurch zu optimieren, dass er in Abhängigkeit seines Verhältnisses von Kosten und eintretenden (vermeidbaren) Schäden selbst festlegt, ab welcher Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses er Vorsorgemaßnahmen trifft. Dazu muss der

Nutzer aber selbst einiges über sein spezifisches Kosten-Schaden-Verhältnis wissen. Jeder Mensch tut dies für sich instinktiv: Er entscheidet beispielsweise, bei einem Absturzrisiko von X% ein Flugzeug zu besteigen oder nicht, bei einem Niederschlagsrisiko von X% einen Schirm einzupacken oder nicht, bei einer vorhergesagten Tiefsttemperatur von nahe 0°C die frostempfindlichen Pflanzen reinzuholen oder nicht. Hier müssen die Nutzer derartiger probabilistischer Warninformationen sehr genau ihr eigenes Kosten-Schaden-Verhältnis kennen.

Unter diesem Gesichtspunkt ist die Anforderung einer reinen „deterministischen“ Warnung, wie sie meistens gefragt ist, aus der Sicht eines Entscheidungsträgers eigentlich ein Ignorieren von wichtigen Fakten (Wahrscheinlichkeiten) über die Sicherheit und Unsicherheit der Prognose. Denn durch bessere Nutzung dieser probabilistischen Information ließen sich die Vorlauf- und damit die Reaktionszeit verlängern und die auf Nutzerseite abgeleiteten Entscheidungen viel besser steuern.

Für die Konzeption derartiger „Produkte“ der Wettervorhersage wäre es wichtig, besser zu wissen, wie genau Informationen über Extremereignisse benötigt werden in Raum, Zeit und Intensität. Hängt die Vorlaufzeit auf Nutzerseite von der Art des Extremereignisses ab? Wann treffen Nutzer Entscheidungen auf Grundlage der meteorologischen Vorhersage-Informationen und bei welchen Entscheidungen tun sie dies?

Nur durch enge Zusammenarbeit von Meteorologen und Nutzern lassen sich die vorliegenden Informationen optimal nutzen.



**Kontakt**  
Dipl.-Met. Thomas Kratzsch  
Deutscher Wetterdienst  
Kaiserleistraße 29/35  
D-63067 Offenbach  
E-Mail: Thomas.Kratzsch@dwd.de

# Analyse und Vorhersage von extremen Wetterereignissen mit Hilfe der Extremwertstatistik

## Warum Extremwertstatistik?

Abschätzung von Risiko = Schätzung der Wahrscheinlichkeit eines seltenen, bzw. nie da gewesen Ereignisses  
 Extrapolation von Wahrscheinlichkeiten

Extreme Ereignisse besitzen eigene Dynamik, lassen sich also nicht alleine über einen mittleren Prozess beschreiben.

Ein Gesetz in der Statistik besagt, dass Extreme definiert als Maxima einer ausreichend großen Stichprobe asymptotisch der Generalisierten Extremwertverteilung (GEV) folgen (Abb. 1).

Die Verteilung ist durch drei Parameter vollständig bestimmt:  $\mu$  (Ort),  $\sigma$  (Skala),  $\zeta$  (Form)

Zur Vorhersage (Abb. 3) werden die Parameter der Extremwertverteilung nicht als konstant angenommen, sondern durch ein Regressionsmodell über die großskalige atmosphärische Strömung (Abb. 2) beschrieben. Eine andere Möglichkeit der Vorhersage (Abb. 3) besteht in der Quantilregression.

### Literatur

Friederichs, P. and A. Hense, 2007: Statistical downscaling of extreme precipitation events using censored quantile regression. Mon. Wea. Rev. 135, 2365-2378.  
 Friederichs, P., and A. Hense, 2007: A Probabilistic forecast approach for daily precipitation totals. (submitted Weather and Forecasting).

## Extreme Niederschlagsereignisse

Als Beispiel dienen die täglichen Niederschlagssummen an der Station Dresden von 1948 bis 2004. Die Analyse wird für das Maximum in einer Jahreszeit (Abb. 1) durchgeführt. Im Sommer treten deutlich höhere Maxima auf als im Winter. Am 12. August 2002 fielen 127 mm in 24 Stunden.

Die Parameter der GEV werden mithilfe der Maximum-Likelihood-Methode geschätzt. Tests zeigen, dass die GEV eine geeignete Verteilung zur Beschreibung halbjährlicher Niederschlagsmaxima darstellt.

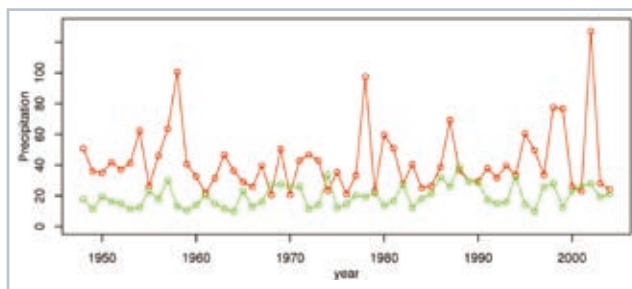
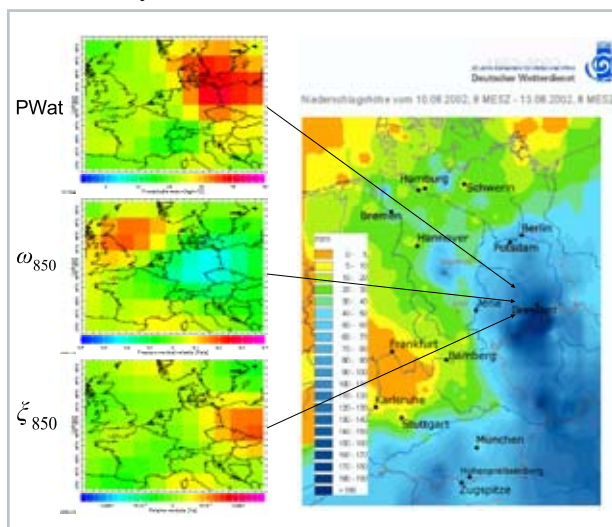


Abb. 1: Maximale tägliche Niederschlagsmenge für Nov-März (Winter) und Mai-Sept (Sommer)

## Vorhersage extremer Niederschlagsereignisse

Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Extremereignisses wird bestimmt durch die großskalige atmosphärische Zirkulation. Abb. 2 zeigt die Situation am 12. August 2002, wie sie von den NCEP\* Reanalysen beschrieben wird, und welche die Elbe-Flut zur Folge hatte.



Die Parameter der Extremwertverteilung oder andere Wahrscheinlichkeitsmaße des Niederschlags lassen sich als Funktionen der großskaligen Strömungsmuster modellieren. Mit diesem statistischen Modell lassen sich dann Vorhersagen erstellen. Abbildung 3 stellt eine solche Vorhersage dar.

\*Die NCEP Reanalysen sind vom amerikanischen Wetterdienst mittels eines globalen Klimamodells analysierte Beobachtungen.

Abb. 2: Precipitable Water (Pwat), Vertikalgeschwindigkeit ( $\omega_{850}$ ), relative Vorticity ( $\zeta_{850}$ ) am 12. August 2002 aus den NCEP Reanalysen und Niederschlagshöhe vom 10.-13. August über Deutschland (Elbe-Flut).

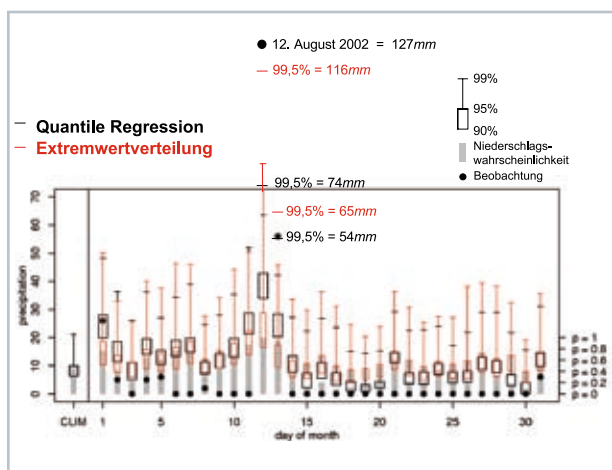


Abb. 3 zeigt, dass mit Hilfe der Extremwertstatistik dem extremen Niederschlagsereignis am 12. August 2002 eine nicht unbedeutende Wahrscheinlichkeit zugeordnet wird.

Abb. 3: Vorhersage für tägliche Niederschlagssummen im Monat August 2002 an der Station Dresden. Dargestellt sind der beobachtete Niederschlag (schwarze Punkte), die Vorhersage der Wahrscheinlichkeit für Niederschlag (graue Balken) und die Vorhersage der 90%, 95%, und 99% Quantile.

Sarah C. Jones

# Tropische Wirbelstürme und ihr Einfluss auf das europäische Wetter

## Zusammenfassung

Die Umwandlung eines tropischen Wirbelsturms in ein außertropisches Tiefdruckgebiet kann starke Winde und heftige Niederschläge in Europa verursachen. Zum einen kann der ehemalige Hurrikan als außertropisches Tief Europa erreichen. Zum anderen kann diese Umwandlung die Strömungsmuster der mittleren Breiten soweit beeinflussen, dass ein neues Tiefdruckgebiet östlich des Wirbelsturms selbst entsteht. Diese beiden Fälle verursachen häufig Fehler in der numerischen Wettervorhersage.

## Einleitung

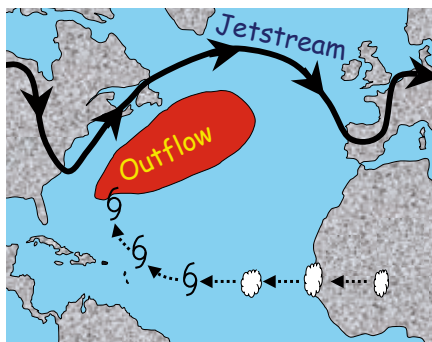
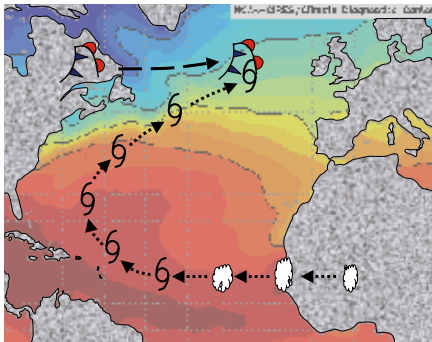


Abb. 1: Schematische Bilder des Verlaufes eines ET-Ereignisses im Atlantik. Oben: tropischer Wirbelsturm entwickelt sich aus einem „African Easterly Wave“, dreht sich im Westatlantik nach Osten, nach Wechselwirkung mit einem außertropischen Tiefdruckgebiet zieht er direkt als außertropischer Sturm nach Europa. Unten: die Luft, die aus dem Wirbelsturm unterhalb der Tropopause ausströmt („Outflow“) ändert die Struktur des Jetstreams der mittleren Breiten. Es bildet sich ein Höhentrog über Spanien.

Über 40% aller tropischen Wirbelstürme im Atlantik bewegen sich in die mittleren Breiten und wandeln sich in außertropische Tiefdruckgebiete um (Jones et al. 2003; Jones et al. 2006). Die Umwandlung eines tropischen Wirbelsturms in ein außertropisches Tief („Extratropical Transition“ – ET) findet über einen Zeitraum von mehreren Tagen statt. Solche Tiefdruckgebiete, die aus tropischen Wirbelstürmen entstanden sind, können starke Winde und heftige Niederschläge nach Europa bringen.

Der Verlauf eines typischen ET-Ereignisses wird im Abb. 1 schematisch dargestellt. Die Mehrzahl der tropischen Wirbelstürme im Atlantik entwickelt sich aus organisierten konvektiven Systemen, die über Afrika in so genannten „African Easterly Waves“ entstehen. Diese konvektiven Systeme bilden ein Gebiet, in dem mehrere Gewitter entstehen und sich zusammenschließen.

Bei denen, die eine ET durchlaufen, schwenkt die Zugbahn über dem Atlantik oder über Nordamerika nach Norden und Nordosten. Meistens verliert der Wirbelsturm während dieser Phase an Stärke und trifft häufig auf ein schon existierendes außertropisches Tiefdruckgebiet. Beide Systeme bilden dann ein Tiefdruckgebiet, das sich noch deutlich intensivieren kann. Für den Fall, dass die Zugbahn des ET-Systems nach Europa führt, hat der tropische Wirbelsturm einen direkten Einfluss auf das europäische Wetter. Beispielsweise verursachte der Hurrikan „Lili“ 1996 US\$ 300 Mio. wirtschaftliche Schäden und US\$ 246 Mio. versicherte Schäden über Europa (MunichRe NatCat-Service). Solche Ereignisse treten allerdings nicht in jedem Jahr auf. Ein viel häufigerer Einfluss auf das europäische Wetter wird in der Wechselwirkung zwischen tropischen Wirbelstürmen und dem Jetstream der mittleren Breiten vermutet. Wie in Abb. 1 dargestellt, strömt Luft in der Höhe aus dem Wirbelsturm aus (so genannter „Outflow“) und verursacht Veränderungen im Jetstream. Die Folge davon kann eine Verstärkung der Wellenmuster der Tropopause sein, die zur Entstehung oder Intensivierung von Tiefdruckgebieten mehrere tausend Kilometer östlich vom tropischen Wirbelsturm führen kann. So fanden Hoskins und Berrisford (1988) heraus, dass der „Outflow“ von Hurrikan Floyd (1987) einen wichtigen Beitrag zur Entstehung des Sturms im Oktober 1987 – in England auch der „Great Storm of October 1987“ genannt – geleistet hat, welcher US\$ 3.7 Mrd. wirtschaftliche Schäden und US\$ 3.1 Mrd. versicherte Schäden in Europa verursachte (MunichRe NatCat-Service).



## Wechselwirkung mit dem Jetstream in den mittleren Breiten

Die Wechselwirkung zwischen einem tropischen Wirbelsturm und dem Jetstream der mittleren Breiten wurde anhand idealisierter numerischer Modellrechnungen untersucht (Riemer et al. 2007). Das MM5 („Pennsylvania State University/ National Center for Atmospheric Research Fifth Generation Mesoscale Model“) wurde mit einem geradlinigen Jetstream initialisiert. Das Modell wendet die geltenden physikalischen Gleichungen für die Atmosphäre an und verwendet Parameterisierungen für Mikrophysik, Konvektion und Grenzschichtprozesse. Ein tropischer Wirbelsturm wird 2000 km südlich des Jetmaximums in das Modell eingefügt. In den ersten zwei Tagen nachdem das Modell gestartet wurde (Integrationszeit), nähert sich der Wirbelsturm dem Jetstream (Abb. 2a) und verursacht eine kleine Störung, die durch eine leicht erhöhte Windgeschwindigkeit des Jetstreams nordöstlich des Wirbelsturms zu erkennen ist. Zwei Tage später (Abb. 2b) befindet sich der Wirbelsturm direkt südlich des Jetmaximums. Es kommt zu einer deutlichen Verstärkung des Jetstreams in Verbindung mit einer antizyklonalen Krümmung nordöstlich des Wirbelsturms. Nach fünf Tagen Integrationszeit (Abb. 2c) sind Verformung und Verstärkung des Jetstreams deutlich ausgeprägt. Der Wirbelsturm befindet sich jetzt direkt unterhalb des Jetstreams. Östlich des lokalen Jetstreammaximums bildet sich ein neues Bodentiefdruckgebiet. Während des nächsten Tages verstärkt sich dieses neue Tief



### Kontakt

Sarah C. Jones  
Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
Universität/Forschungszentrum Karlsruhe  
Wolfgang-Gaede-Str. 1  
D-76131 Karlsruhe  
E-Mail: sarah.jones@imk.uka.de



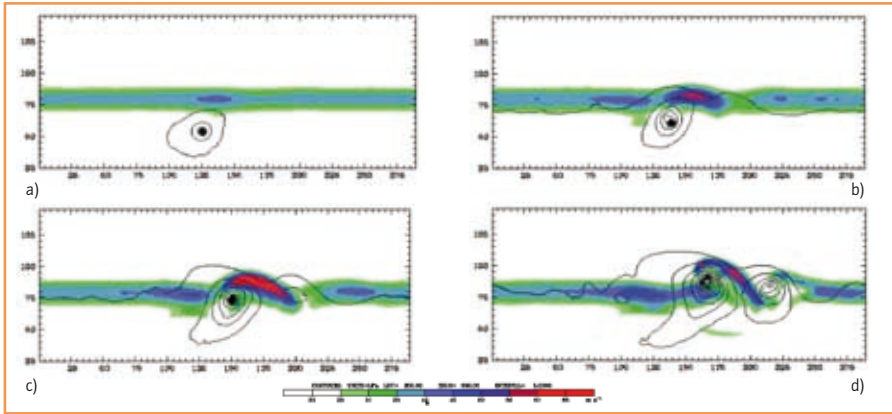


Abb. 2: Wechselwirkung eines Wirbelsturms mit einem geradlinigen Jetstream in einem idealisierten Modell. Gezeigt werden die Windgeschwindigkeit in 200 hPa (farbig) und der Bodendruck (Konturlinien). Das Modellgebiet ist 13 000 km breit in Ost-West-Richtung und 11 000 km breit in Nord-Süd-Richtung. a) nach 2 Tagen b) nach 4 Tagen c) nach 5 Tagen und d) nach 6 Tagen Integrationszeit. Bilder von Michael Riemer.

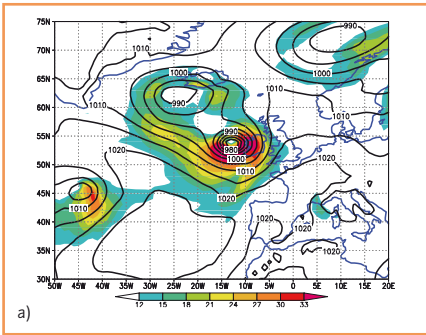
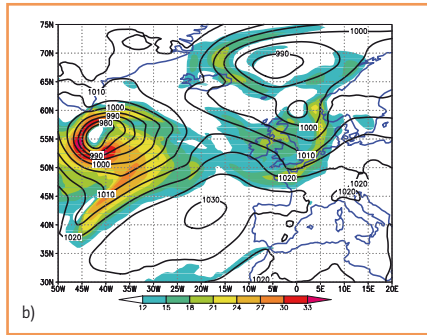


Abb. 3: 850 hPa Wind (Farben) und Bodendruck (Konturlinien) für Hurrikan Philippe in 2005. a) 6 Tage EZMW Vorhersage für 12 UTC 29 Sept. 2005 b) EZMW Analyse am 12 UTC 29 Sept. 2005. Bilder von Doris Anwender.

druckgebiet stark (Abb. 2d). Dieses numerische Experiment ist so konzipiert, dass ohne tropischen Wirbelsturm keine Veränderung des Jetstreams stattfinden würde. Die Verformung des Jetstreams und die Entstehung des zweiten Tiefdruckgebiets finden nur wegen der Wechselwirkung zwischen Wirbelsturm und Jetstream statt. Die genaueren Mechanismen werden in Riemer et al. (2007) beschrieben.

**Einfluss auf die numerische Wettervorhersage**

Meteorologen in europäischen Wetterdiensten stellen eine Verschlechterung der Vorhersagegüte fest, wenn ein tropischer Wirbelsturm sich in ein außertropisches Tiefdruckgebiet umwandelt. In Abb. 3 ist ein Beispiel für den direkten Einfluss eines ET-Ereignisses auf die Wettervorhersage aufgeführt. Die 6-Tage-Vorhersage des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) sagt die Entwicklung eines starken Tiefdruckgebiets mit hohen Windgeschwindigkeiten westlich von Irland voraus. Dieses Tief entstand in der Vorhersage aus dem Hurrikan Philippe (2005). Die Analyse für die-



sen Zeitpunkt zeigt aber kein starkes Tief im Ostatlantik. In der Tat schwächte sich Hurrikan Philippe ab und seine Reste wurden von der Kaltfront absorbiert, die sich von etwa 50°N, 30°W bis 40°N, 45°W erstreckt. Ein Beispiel eines vermutlichen Einflusses eines ET-Ereignisses auf die Vorhersage weit östlich vom ET System zeigt Abb. 4. In der 6-Tage-Vorhersage (Abb. 3a) liegt Taifun Nabi über China (45°N, 130°O). Östlich von Nabi befinden sich zwei schwache außertropische Tiefdruckgebiete, das erste bei etwa 55°N, 165°O und das zweite östliche der Aleuten-Inseln. In der Analyse für diesen Zeitpunkt liegt Nabi nordöstlich von Japan. Das zweite Tief ist kaum zu erkennen. Das dritte Tief ist deutlich stärker als in der Vorhersage und befindet sich südöstlich der Aleuten-Inseln. Dieses Beispiel zeigt, dass die Entwicklungen, die mit einem ET-Ereignis zusammenhängen, Vorhersagefehler über dem gesamten Nordpazifik verursachen können.

**Zusammenfassung**

Die Umwandlung tropischer Wirbelstürme in

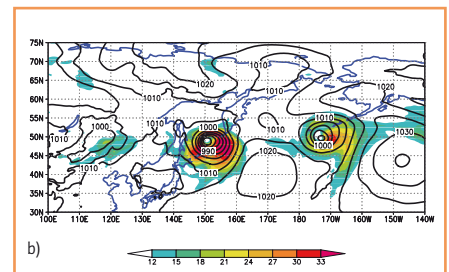
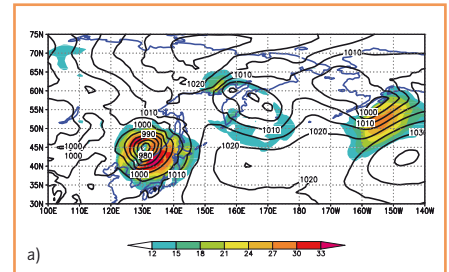


Abb. 4: wie Abb. 3 für Taifun Nabi (2005) im Nordwest Pazifik. a) 6 Tage EZMW Vorhersage für 12 UTC 8 Sept. 2005, b) EZMW Analyse am 12 UTC 8 Sept. 2005. Bilder von Doris Anwender.

außertropische Tiefdruckgebiete beeinflusst das Wetter und die Wettervorhersage für den europäischen Raum. Um Verbesserungen der Wettervorhersage und dadurch bessere Warnungen zu erzielen, brauchen wir ein besseres Verständnis der genauen Mechanismen der Umwandlung. Dazu sind weitere Beobachtungen und Modellstudien notwendig.

**Danksagung**

Die Arbeit, aus der Abb. 2 entstand, wurde von der Münchener Rückversicherung unterstützt. Die Abbildungen 3 bis 4 stammen aus einem Project des „US Office of Naval Research“ und wurden durch ein „Special Project“ des EZMW ermöglicht. Ich möchte mich bei Doris Anwender und Michael Riemer für die Bereitstellung der Quellen bedanken.

**References**

Hoskins, B.J. and P. Berrisford, 1988: A potential vorticity view of the storm of 15-16 October 1987. *Weather*, 43, 122-129.  
 Jones, S. C., P. A. Harr, J. Abraham, L. F. Bosart, P. J. Bowyer, J. L. Evans, D. E. Hanley, B. Hanstrum, R. E. Hart, F. Lalauette, M. R. Sinclair, R. K. Smith and C. D. Thorncroft, 2003: The extratropical transition of tropical cyclones: forecasting challenges, current understanding and future directions. *Wea. Forecasting*, 18, 1052-1092.  
 Jones, S. C., D. Anwender, M. Riemer, 2006: Die Umwandlung tropischer Wirbelstürme in außertropische Tiefdruckgebiete und ihr Einfluss auf das Wetter der mittleren Breiten. *PROMET*, 32, 130-143.  
 Riemer, M., S. C. Jones and C. A. Davis, 2007: The impact of extratropical transition on the downstream flow: an idealised modelling study with a straight jet. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, accepted for publication subject to minor revision.

Patrick Heneka<sup>1,2,\*</sup>, Bodo Ruck<sup>1,\*\*</sup>

1. Laboratorium für Gebäude- und Umweltaerodynamik, Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe  
 2. Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology, Karlsruhe



Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität - gegründet 1925



## Schäden und Risiko von Winterstürmen in Deutschland

### Einleitung und Ziele

Winterstürme, Gewitterstürme oder Tornados fordern in Deutschland häufig Tote und Verletzte und verursachen an Gebäuden, Wäldern und Infrastruktur Schäden in Millionenhöhe. Dabei sind Winterstürme durch ihre große Ausdehnung und hohen Windgeschwindigkeiten besonders schadensintensiv. Gewitterstürme und Tornados treten hingegen nur sehr lokal, aber mit ebenfalls sehr hohen Geschwindigkeiten auf. Häufig ziehen Winterstürme über mehrere Staaten hinweg, wobei durch die Nähe zum Atlantik besonders der Nordwesten und die Mitte Europas betroffen sind.

Nach Angaben von Rückversicherern betragen die volkswirtschaftlichen Schäden in den letzten Jahrzehnten über zehn Milliarden Euro, wovon ein Großteil auf Winterstürme entfallen. Die Abschätzung von Sturmschäden und die Quantifizierung des Schadensrisikos ist daher von erheblichem Interesse für das Katastrophenmanagement:

- Das Sturmrisiko gibt eine Aussage über den maximal möglichen Schaden sowie über den durchschnittlichen jährlichen Schaden.

- Die Quantifizierung des Schadens und der Schadensverteilung von Sturmسينarien dient als Grundlage zur Vorbeugung und Planung von Maßnahmen zur Bewältigung von Extremereignissen.
- Informationen über das Schadensausmaß in Echtzeit dienen zur Unterstützung von Katastrophen Helfern und Versicherungen im Falle eines Sturmereignisses.

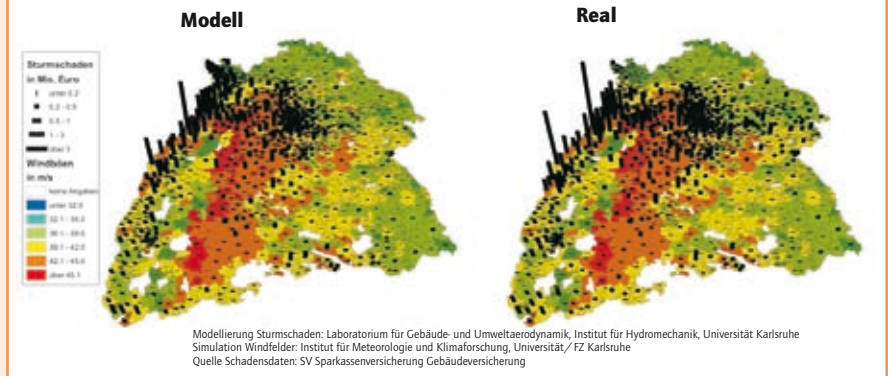
Diese Arbeit beschränkte sich zunächst auf die Berechnung des Risikos für Wohngebäude.

### Modellierung der Schadensverteilung von Sturmszenarien



Die Ermittlung der Beziehung zwischen Windgeschwindigkeiten und Schäden ist grundlegend für die Erstellung eines Schadensmodells. Hierzu wurden für vier Winterstürme die maximalen Böengeschwindigkeiten innerhalb der Postleitzahlengebiete mit dem Windklima normiert und über die entstandenen Sturmschäden aufgetragen. Der Schadensanteil bezeichnet den Anteil der Gebäudeschäden am Gesamtwert der Gebäude, der Gebäudeanteil gibt den Prozentsatz der beschädigten Gebäude an.

Schaden an privaten Wohngebäuden pro Postleitzahlengebiet durch Wintersturm „Lothar“ am 26.12.1999

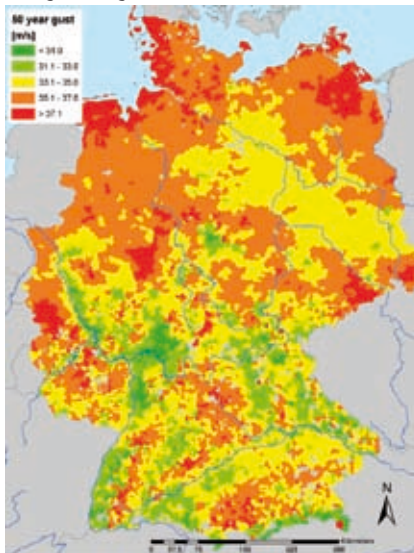


Modellierung Sturmschaden: Laboratorium für Gebäude- und Umweltaerodynamik, Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe  
 Simulation Windfelder: Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Universität/ FZ Karlsruhe  
 Quelle Schadensdaten: SV Sparkassenversicherung Gebäudeversicherung

Mit den entwickelten Modellen ist es möglich, die Schadensverteilung vergangener Sturmereignisse nachzusimulieren und zur Validierung mit den beobachteten Schäden zu vergleichen. Der Vergleich der Schäden zeigte eine gute Übereinstimmung der Hauptschadensgebiete. Der Gesamtschaden für Baden-Württemberg wurde mit ca. 10% Abweichung berechnet, der räumliche Korrelationskoeffizient beträgt 0,87.

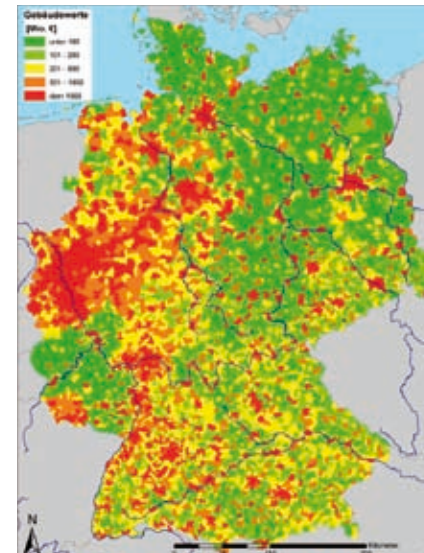
### Abschätzung des Schadensrisikos für Winterstürme in Deutschland

#### Sturmgefährdung



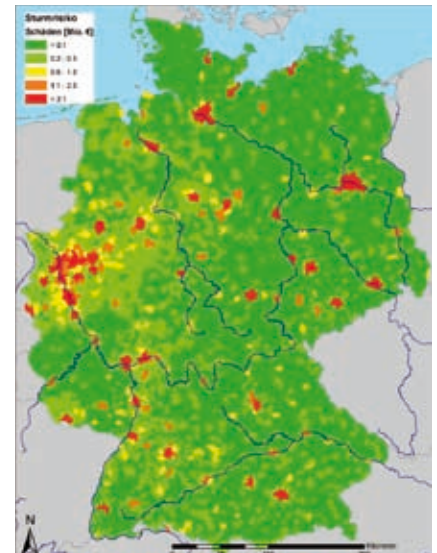
Die Karte zeigt die maximalen Böengeschwindigkeiten, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von 2% während eines Jahres innerhalb der bebauten Flächen der Postleitzahlengebiete erwartet werden. Deutlich zu erkennen ist der Anstieg der Windgeschwindigkeiten von Süd nach Nord sowie der Einfluss der Mittelgebirge\*\*\*.

#### Gebäudewerte



Die Gebäudewerte pro Gemeindegebiet wurden von Kleist et al. (2006) für Deutschland berechnet. Diese Werte stellen die Wiederherstellungskosten dar, also diejenigen Kosten, welche heute nötig wären, um die Gebäude in dieser Form zu erstellen. Man erkennt deutliche Unterschiede in der Werteverteilung, vor allen zwischen den einzelnen Bundesländern.

#### Sturmrisiko



Die Sturmrisikokarte stellt die Schäden dar, mit denen mit der jährlichen Wahrscheinlichkeit von 2% während eines Jahres zu rechnen ist. Dieses Wahrscheinlichkeitsniveau entspricht einem 50-jährlichen Ereignis. Risikokarten lassen sich für alle jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten zwischen 50% und 0,002% erstellen.

\* patrick.heneka@gpi.uka.de, \*\* ruck@uka.de,

\*\*\* Berechnung: Inst. f. Meteorologie und Klimaforschung, Universität/ Forschungszentrum Karlsruhe

Pieter Groenemeijer<sup>1, \*</sup>, Helge Tuschy, Oscar van der Velde<sup>2</sup>, Johannes Dahl<sup>3</sup>, Christoph Gatzen

1. Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Universität Karlsruhe/Forschungszentrum Karlsruhe

2. Université Paul Sabatier, Toulouse

3. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Oberpfaffenhofen



estofex



# European Storm Forecast Experiment

Seit 2002




## Ziel von ESTOFEX

Erweiterung der Kenntnisse von konvektiven Unwettern und Verbesserung ihrer Vorhersagbarkeit innerhalb Europas.

## Vorgehensweise

- Ausgabe täglicher Vorhersagen der Verbreitung und des Schadenspotentials von Gewittern anhand einer „Zutaten-basierten Methodologie“ (ingredients-based methodology).
- Entwicklung eines Systems für Vorhersageverifikation.
- Unterstützung der Entwicklung der Europäischen Unwetterdatenbank von ESSL und Demonstration ihres Werts als Datenquelle für Unwetterforschung und Vorhersageverifikation.

## Schwellenwerte für Unwetter

	Ein schweres (severe) konvektives Ereignis ist definiert als	Ein äußerst schweres (extremely severe) konvektives Ereignis ist definiert als
<b>Hagel</b>  <small>Quelle: NOAA Photo Library</small>	Hagel mit einem Mindestdurchmesser von 2.0 cm.	Hagel mit einem Mindestdurchmesser von 5.0 cm.
<b>Gewitterböe</b>  <small>Quelle: NOAA P</small>	Windböen mit einer Mindestgeschwindigkeit von 25 m/s (92 km/h).	Windböen mit einer Mindestgeschwindigkeit von 33 m/s (118 km/h).
<b>Tornado</b>  <small>Quelle: NOAA P</small>	ein Tornado.	ein Tornado der Stufe F2 oder stärker.

## Gefährdungsstufen

Die Vorhersagen bestehen aus einer Karte und einem begleitenden Text. Auf der Karte sind die Regionen angegeben, in denen mit Gewittern zu rechnen ist, sowie solche, in denen besonders starke Unwetter drohen. Dazu werden nach dem jeweils zu erwartenden Ausmaß unterschiedliche Gefährdungsstufen ausgegeben.

Folgende Kriterien wurden dabei festgelegt:

coverage →	(almost) no severe	low	high
severity ↓	less than 1 event per 200 x 200 km²	1-5 events per 200 x 200 km²	> 5 events per 200 x 200 km²
severe hail ≥ 2.0 cm wind ≥ 25m/s tornado F0-F1	0	1	2
extremely severe hail ≥ 5.0 cm wind ≥ 33m/s tornado F2+		2	3

## Verifikation

Der Wert einer Vorhersage zeigt sich im Vergleich mit der Realität. Ein erster Schritt hin zur Verifikation der Vorhersagen wurde unternommen. Es gibt die Möglichkeit, die aufgetretenen Unwetterereignisse auf den Vorhersagekarten plotten zu lassen, was einen optischen Vergleich ermöglicht. Die Daten werden aus der vom European Severe Storm Laboratory betriebenen Unwetterdatenbank übernommen.

## Beispiele von Unwetterlagen



Vorhersagekarten mit Blitzen (dunkelblaue Kreise), Hagel (grüne Dreiecke), Tornados (rote Dreiecke) und Überflutungen (hellblaue Kreise).

Ähnliche Daten beliebiger Tage können von beliebigen Tagen auf der Website von ESTOFEX angefordert werden.



Zusätzlich zu den Gefährdungsstufen werden auch die Gebiete mit der höchsten Gewittertätigkeit - von einer gelben Linie - angedeutet.

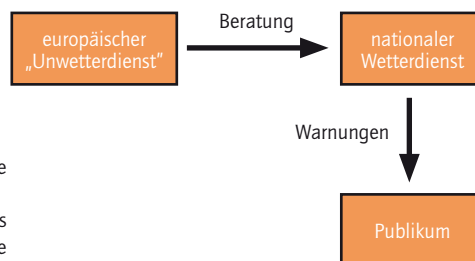
## Muster für einen europäischen Unwettervorhersagedienst?

Weil Extremwetterereignisse definitionsgemäß selten auftreten, kann ein nationaler Wetterdienst damit nur wenig Erfahrung sammeln. Vorhersager, die auf europäischer Ebene mit Unwettern beschäftigt sind, werden viel häufiger damit konfrontiert, so dass sich dort viel Expertise bilden kann.

Estofex zeigt, wie ein europäischer Unwettervorhersagedienst funktionieren könnte:

In Unwetterfällen gibt er den nationalen Wetterdiensten spezielle Beratung, während diese selber die Verantwortung für die Warnungsausgabe behalten.

Die generelle Beratung würde in Form von Trainingsveranstaltungen stattfinden. Während eines Unwetterereignisses könnten Vorhersagen in grafischer und textlicher Form erstellt und telefonische Beratung angeboten werden.



\* pieter.groenemeijer@gmail.com

„Café-Gespräche sind eine einfache Methode, um ein lebendiges Netzwerk kooperativen Dialogs zu kreieren, im Dienste der realen Arbeit. In Unternehmen haben die Cafés viele unterschiedliche Namen um unterschiedliche Ziele zu verfolgen. Kreativ Café, Wissens Café, Strategie Café, Führungs Café, Marketing Café...“ (Zitiert aus [www.theworldcafe.com](http://www.theworldcafe.com))



Christina Benighaus, Ludger Benighaus und Ortwin Renn

## World Café

Am Nachmittag stand das World Café im Mittelpunkt des Geschehens: Die Teilnehmer diskutierten im Caféhausambiente an kleinen Tischen mit meist je fünf Personen unterschiedliche Fragestellungen zu Vorhersagen, Warnungen und deren Umsetzung. Nach 30 Minuten gab es einen Wechsel in der Zusammensetzung der Tische: der Gastgeber des Tisches hieß vier neue Gäste willkommen. Jeder Teilnehmer hatte daher die Möglichkeit, über unterschiedliche Fragestellungen mit jeweils neuen Tischnachbarn zu diskutieren.

### Benutzerspezifische Vorhersagen: Wie können die Vorhersagen aussehen und was ist dazu notwendig?

Die Vorhersagen der Wetterdienste im Radio oder Fernsehen sind in der Regel für die breite Öffentlichkeit bestimmt. Sie gehen aber nicht auf spezifische Bedarfslagen, wie z.B. Großveranstaltungen oder Einsatzleitungen von Rettungskräften ein. Auf bestimmte Nutzer zugeschnittene Warnungen und Vorhersagen sollten jeweils regional erstellt werden. Dazu sollten Schwellen- oder Grenzwerte von meteorologischen Parametern für verschiedene Nutzergruppen aufgestellt werden. Betriebe, wie z.B. Energieversorger oder Transportunternehmen, könnten nach Überschreiten der Schwellenwerte gezielt gewarnt werden. Als spezifische Nutzergruppen schlugen die Teilnehmer vor: Behörden, Katastrophenschutz, Energieversorger, Transport- und Verkehr (Gefahrguttransport), Lebensmittelbranche, Getränkeindustrie, Land- und Forstwirtschaft, Bauwesen, öffentliche Veranstalter sowie Freizeitbereich.

### Frühwarnung: Wer kann dies anbieten?

In einer zweiten Themengruppe fragten sich die Teilnehmer, wer diese zielgruppenspezifischen Leistungen anbieten könnte. Frühwarnung sollte nicht nur eine Aufgabe des staatlichen Dienstes, sondern auch privater Unternehmen sein. Sollte der Staat dazu gesetzliche Regelungen einführen und Lizenzen an private Unternehmen auf mehrere Jahre vergeben? Was könnten Kriterien für ein gutes Risikomanagement sein?

Für die Umsetzung schlugen die Teilnehmer vor, zunächst den konkreten Bedarf der benutzer-

spezifischen Nutzergruppen zu ermitteln, und dies dem tatsächlich leistbaren Angebot der Wetterdienste gegenüberzustellen. Das Angebot sollte zu vertretbaren Kosten, auf solider Datengrundlage und verständlich aufbereitet sein.

### Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit: Sind wir bereit, Warnungen ernst zu nehmen?

Die Teilnehmer kamen zu der Schlussfolgerung: Hat der Mensch eine Gefahr selbst erfahren, ist er bereit, Warnungen dazu ernst zu nehmen. Positiv auf die Aufmerksamkeit wirkt sich auch aus, wenn die Betroffenen eindeutige Verhaltensregeln, Tipps zum Handeln und einen „Stau-melder für das Wetter“ an die Hand bekommen. Jedoch stumft der Mensch auch schnell wieder ab, wenn Warnungen ins Leere laufen, wie z.B. bei Hochwasserereignissen. Die Teilnehmer empfahlen aber trotzdem, lieber einmal zu viel als zu wenig zu warnen und Warnungen regional und mit Aussagen zur Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Prognose (dies aber in verständlichen Worten) herauszugeben.

### Risikofaktor Mensch: Welche Informationen helfen?

Akteure aus dem Katastrophenmanagement fragen sich häufiger, warum die Menschen im Schadenfall falsch oder gar nicht reagieren. Um Informationen zu verstehen und danach zu handeln, muss in irgendeiner Form eine emotionale Bindung zu dieser Information bestehen, die durch Erfahrung, Erlebnisse oder Angst ausgelöst wird. Daher sollten Warnungen so konkret wie möglich, einheitlich und mit Verhaltensempfehlungen kombiniert ausgesprochen werden. Kommt die Warnung nicht beim Mensch an, ist ggf. der Medienauftritt zu verändern oder dieser positiv zu stimulieren. Auch so einfache Dinge wie zeitliche Platzierung des Wetterberichtes sollten beachtet werden.

Als praktische Hilfsmittel, um die Mitbürger in der Gefahr zur richtigen Handlung zu bewegen, schlugen die Teilnehmer vor: Evakuierungspläne, Handzettel, Artikel in Zeitungen, Übungen, Krisentelefone für Schulleitungen und für „Normalbürger“, sowie eine Realityshow.

#### Kontakt

Dipl. Geogr. Christina und Ludger Benighaus, Werkstatt für Kommunikation, Karl-Philipp-Fohr-Str. 10, D-69121 Heidelberg, E-Mail: [benighaus@t-online.de](mailto:benighaus@t-online.de)

Prof. Dr. Ortwin Renn, Universität Stuttgart, SOWI V, Abteilung Technik- und Umweltsoziologie, Seidenstraße 36, D-70174 Stuttgart, E-Mail: [ortwin.renn@soz.uni-stuttgart.de](mailto:ortwin.renn@soz.uni-stuttgart.de)

Christoph Kottmeier

# Neue Forschungsfelder und Praxisanforderungen

Aufwändige Computersimulationen haben bereits zu einer beachtlichen Genauigkeit in der Wettervorhersage geführt. Treten die verbleibenden Schwächen jedoch bei extremem Wetter zutage, z. B. beim Orkan „Lothar“, so bringt dies die Verantwortlichen schnell in die Kritik. Ziel ist immer eine gute Vorhersage, die rechtzeitig bei jedem Bürger und Verantwortlichen für Mitarbeiter und Sachwerte ankommt und vor allem von ihnen verstanden wird.

Wetterdienste und Forschungseinrichtungen sollten sicherlich weitere Möglichkeiten ausloten, die Vorhersagen und vor allem deren Genauigkeit zu verbessern, etwa durch den vermehrten Einsatz von Ensemble-Vorhersagen. Auch die Schwächen der Verfahren sollten analysiert werden. Dies ist bei den komplizierten Vorgängen in der Atmosphäre nicht einfach zu erreichen und erfordert aufwändige Forschungsprogramme. Neben der Verbesserung der Vorhersage ist auch die Kommunikation der Warnungen bedeutsam.

Wetterdienste warnen, überprüfen die Warnungen laufend und sprechen Entwarnungen aus, wenn die Gefahr vorüber ist. Dass dies nicht immer in der Praxis klappt und welche Kommunikation bei Extremwetter hilfreich ist, soll ein Beispiel vom Sturm „Kyrill“ verdeutlichen: Am 16. Januar 2007 hatte ich mir durch den Hinweis von Studenten die aktuelle Wetterlage angesehen. Daraufhin schickte ich eine Nachricht an ca. 100 Fachkollegen und Bekannte mit dem Inhalt: „Die globalen Wettervorhersagemodelle sagen einen intensiven Orkan für Mitteleuropa für übermorgen ab früh mit Windgeschwindigkeiten über 140 km/h vorher. Das Ausmaß des Sturms ist noch nicht klar, aber Vorsicht ist in jedem Fall geboten.“ Diese Vorwarnung zwei Tage vor dem Sturm „Kyrill“ bei ruhigem Wetter stieß auf Unverständnis und Unvorstellbarkeit. Die Begriffe „intensiver Orkan“ und „Windgeschwindigkeiten bis 140 km/h“ wurden nicht „verstanden“. Persönlich erlebte Unfall- und Gefährdungssituationen, wie „fliegt dann das Dach weg?“ und „ist das so wie bei einer Explosion?“ wurden zum Vergleich herangezogen.

Am Vortag des Orkans behauptete ich: „Morgen streift uns ein heftiger Orkan, der vor allem über die Mitte Deutschlands nach Osten zieht. Der Flug- und Bahnverkehr wird sicherlich stark beeinträchtigt.“ Trotzdem haben mehrere meiner Bekannten ihre Reisepläne mit Bahn, Flugzeug

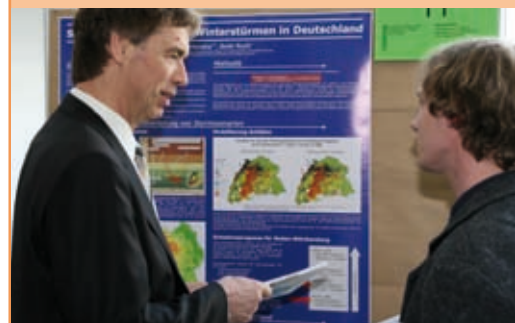
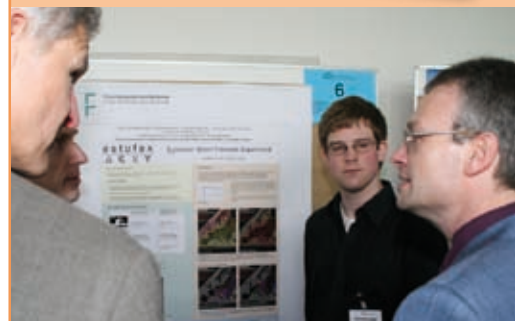
oder PKW nicht geändert – und mussten in Frankfurt, Berlin und andernorts unfreiwillig übernachten. Gegenüber der SV-Versicherung stufte ich den Orkan als ähnlich zu „Jeanette“, in Süddeutschland deutlich schwächer als „Lothar“ ein, was zutraf und als hilfreich aufgenommen wurde.

Meine weiteren Hinweise an die Verantwortlichen des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe am Vormittag des Sturmtages führten zu Warnungen vor heftigem Sturm per E-Mail an alle Mitarbeiter. Lautsprecherdurchsagen erfolgten, dass ein starker Orkan zu erwarten sei und die Außenarbeiten auf Baustellen ab mittags einzustellen seien. Bewegliche Gegenstände seien zu sichern und auf dem Heimweg bestehe Gefahr durch umgestürzte Bäume. Den Mitarbeitern wurde erlaubt, je nach Gefahrenlage früher nach Hause zu gehen.

Dass in beiden Einrichtungen mit 6.000 Mitarbeitern keine gravierenden Vorkommnisse auftraten, mag auch an dem Sturm mit relativ wenigen der gefürchteten Böen gelegen haben. Deutlich wurde aber, dass in solchen Situationen eine direkte Kommunikation zwischen den Beteiligten und ein gewisses vorsorgendes Krisenmanagement wichtig sind. Schulungsmaßnahmen und Planübungen, wie z. B. LÜKEX (siehe S. 3-4) zum Ereignis „Extremwetter“ wären sicher nützlich. Aber auch Übungen im kleineren Stil können helfen, die Gefahrensituationen und Handlungen durchzuspielen, um im Notfall schneller und planmäßiger reagieren zu können. Von einem Teilnehmer des Symposiums kam der Vorschlag, eine regelmäßige Fernsehsendung zum richtigen Verhalten bei Extremwetter im Stil von „Der 7. Sinn“ zum Verhalten im Straßenverkehr zu initiieren. Ein realisierbarer Vorschlag?

## Kontakt

Prof. Dr. Christoph Kottmeier  
Institut für Meteorologie und Klimaforschung  
Universität/Forschungszentrum Karlsruhe  
Wolfgang-Gaede-Str. 1  
D-76131 Karlsruhe  
E-Mail: christoph.kottmeier@imk.uka.de



Dieter Walch

# Extremereignisse und Medien



Es vergeht kaum ein Tag, an dem wir nicht durch Berichte in den Medien an irgendeinem spektakulären Ereignis teilnehmen. Die Medien sind sehr mächtige Gestalter von Information und Unterhaltung. Nicht ganz zu Unrecht wird von der „Diktatur“ der Medien gesprochen. Teils bewusst, teils unbewusst wird zunehmend die Realität zugunsten einer Scheinwelt verdrängt. Es gibt kein Zurück! Freizeitforscher haben in Deutschland 3000 Personen zwischen 14 und 29 Jahren nach ihrer liebsten Freizeitbeschäftigung gefragt. Für 89% (!!!) war es das Fernsehen. Rund 97% aller Haushalte in der EU besitzen ein Fernsehgerät; jeder vierte Haushalt ist mit einem Zweitgerät ausgestattet.

## „Katastrophe“ und „Sensation“

Lässt sich ein Extremereignis mit diesen Worten einleiten, gibt es genügend Sendezeit im Radio oder Fernsehen und in den Zeitungen werden zahlreiche Spalten gefüllt. Das Unwort „Klimakatastrophe“ ist eine Erfindung der Medien. Je spektakulärer das Ereignis, desto intensiver ist die Anteilnahme der Medien und desto höher sind die Einschaltquoten der Zuschauer. Durch den Konkurrenzkampf der zahlreichen Sender ist die „Quote“ zum „Maß aller Dinge“ für die Programmgestaltung und damit zur Meßlatte des Interesses der Zuschauer geworden. Die über Gebühren finanzierten öffentlich-rechtlichen Sender besitzen zwar einen ganz klaren Informationsauftrag. Da sie aber nach Entstehen der privaten Sender versäumt haben, eine Struktur zu schaffen, die ohne Werbeeinnahmen auskommt, sind auch sie dem Diktat der „Quote“ unterworfen. Dieser Spagat zwischen „Quote“ und Informationsauftrag ist kaum zu leisten.

## Extreme Wetterereignisse in den Medien

Die Zunahme der Anzahl und Heftigkeit extremer Wetterereignisse in den letzten Jahren hat auch das Interesse der Medien steigen lassen. Dabei wird das Interesse der Zuschauer nicht

nur von der Intensität des Ereignisses beeinflusst, sondern sehr stark von der räumlichen Entfernung zum Ereignis.

So war im Falle des Elbe-Hochwassers in Deutschland die Berichterstattung in den Medien intensiver als bei Hurrikan „Mitch“, der vor einigen Jahren mit noch schlimmeren Folgen für die Bevölkerung über Mittelamerika tobte. Die öffentlich-rechtlichen Sender haben während des Elbe-Hochwassers beispielhaft reagiert. Das Programm wurde geändert, um aktuell aus den Hochwasserregionen zu berichten. Im ZDF gab es in zwei Wochen 50 Stunden aktuelle Berichterstattung mit insgesamt 37 Reportagen.

Zusätzlich gab es Ratgebersendungen und es wurde zu Spenden und Hilfeleistungen aufgerufen. Zusammen mit Werbepartnern wurden Internetsammelaktionen, Benefizkonzerte und Hilfsaktionen organisiert. In diesem Fall

haben die Bilder von den Zerstörungen und der Lage in den Überschwemmungsgebieten mit Sicherheit dazu beigetragen, die Situation der Betroffenen der Öffentlichkeit zu kommunizieren und eine enorme Bereitschaft zur Hilfeleistung anzustoßen.



## Die Nachbearbeitung

Wenn nicht weiter über ein Ereignis berichtet wird, nimmt das Interesse der Zuschauer sehr schnell ab. Deshalb ist die Nachbearbeitung von Ereignissen ebenso wichtig, damit die Betroffenen sich nicht alleine gelassen fühlen und die Hilfeleistungen nicht abreißen.

Dabei werden die Einschaltquoten in den Medien nicht mehr so hoch sein wie während des aktuellen Geschehens. Deshalb sind hier die öffentlich-rechtlichen Anstalten besonders gefordert. Die wesentlichen Aufgaben umfassen dabei folgende Punkte:

- Die Ereignisumstände müssen geklärt und kommuniziert werden.
- Die Katastrophen-Schutzmaßnahmen müssen kritisch beleuchtet werden.
- Bei Schwachstellen müssen bessere Koordination und Maßnahmen zur größeren Effizienz des Katastrophenschutzes eingefordert werden.

## Das Programm

Um die Öffentlichkeit besser auf die Folgen von extremen Naturereignissen einzustellen und die Sensibilität für Schutzmaßnahmen zu erhöhen, sollten regelmäßige Informationssendungen folgende Themenbereiche behandeln:

- Klimawandel,
- Umwelt,
- Selbsthilfe bei Extremereignissen.

Die Themen sollten wissenschaftlich korrekt und allgemeinverständlich aufbereitet und vermittelt werden. Dazu gehört auch die Entwicklung neuer Sendeformen außerhalb der reinen Information des Zuschauers.

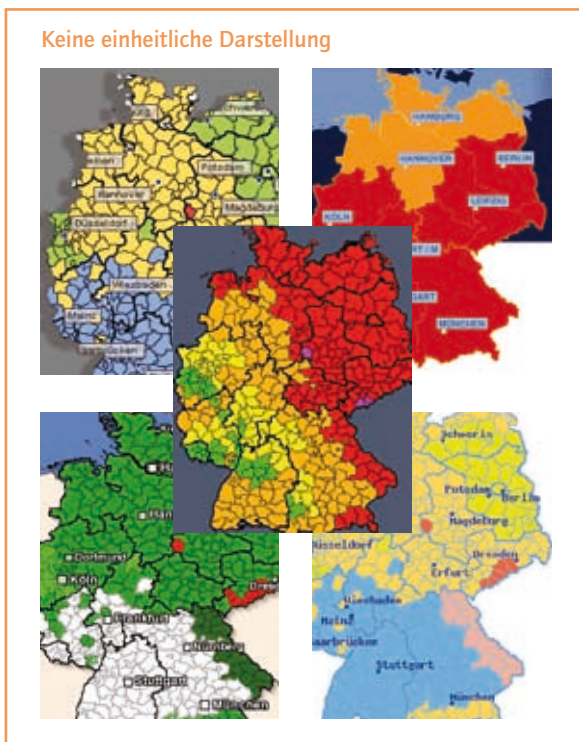


Abb. 1.: Diese fünf Karten stellen die Warnsituation an ein und demselben Tag dar.

### Der Warndienst

In den vergangenen Jahren hat sich vieles im Zusammenhang mit der Verbreitung von Warnungen vor extremen Ereignissen verbessert. Behindernd wirkt jedoch, dass es keine eindeutige Regelung über die Verbreitung von Warnungen zwischen öffentlich-rechtlichen Sendern und Privatsendern gibt. Darüber hinaus bestehen keine festen Vorgaben und Verfahren, wie die Medien mit Warnungen umgehen sollen, die nicht eindeutig als „Katastrophenwarnungen“ deklariert sind, aber dennoch erhebliche volkswirtschaftliche Schäden verursachen können, wie z. B. der Orkan „Lothar“.

Warum weisen Medien auf vorhandene Warnungen oft nicht richtig hin? Dies hat folgende Ursachen:

- *Gegenwärtiges Verteilsystem*  
Hier soll der DWD ab Herbst 2007 ein neues System in Betrieb nehmen, das eine effektivere Versorgung der Medien erlaubt.
- *Knappe Sendezeiten*  
Die Sendezeiten für Wetterberichte und Nachrichten sind meist so eingeschränkt, dass eine Warnung nicht im vollen Wortlaut wiedergegeben werden kann.
- *Fehlende fachliche Kompetenz*  
Durch das Fehlen von fachlicher Kompetenz in einigen Redaktionen kann selbst eine sinngemäße Verbreitung von Warnungen nicht sichergestellt werden.



#### • *Fragwürdige Initiativen*

Durch die bestehende Situation ist die Gefahr gegeben, dass selbsternannte „Experten“ aus Profilerungs- und Gewinnsucht die Situation übertreiben oder gar falsch darstellen. Ein Zitat aus der SZ: „Wenn es keinen Orkan gibt, erfindet Herr XY einen.“

#### • *Keine einheitliche Darstellung*

Es kann nicht sein, dass Grafiker in den TV-Anstalten und Onlinediensten darüber bestimmen, wie eine Warnkarte auszusehen hat! Die fünf Karten der Abbildung 1 stellen die Warnsituation an ein und demselben Tag dar.

- Klare und einheitliche Verträge mit allen Medien über die Handhabung von Warnungen.
- Schnelle, festgelegte, erprobte und einheitliche Verbreitungswege von Warnungen.
- Entwicklung von Warnstufen und dazugehörigen Ratschlägen für das Verhalten.
- Erstellung von knappen, einheitlichen und mediengerecht formulierten Warnungen.
- Einheitliches Layout von Warnungen für die Verbreitung im Fernsehen und im Onlinedienst.
- Entwicklung von Verfahren für die aktuelle Verbreitung von Warnungen im Fernsehen. Spruchbänder während des laufenden Programms. Einblenden von Warnkarten in einer Ecke des Bildschirms.
- Gezielte einheitliche Verbreitung über Pressedienste.
- Informationskampagnen, Schulungen und Übungen. Wenn Maßnahmen greifen sollen, müssen alle Beteiligten wissen, was sie mit der Information anfangen und wie sie darauf reagieren sollen.

### Die notwendigen Verbesserungen

Es wird noch viel passieren müssen, bis wir bei uns ein Warnsystem haben wie in den USA, natürlich auch bedingt durch die noch geringere Anzahl von extremen Wettersituationen. Doch wir sind auf einem guten Weg und dazu dienen folgende Vorschläge:

#### • „Single-Voice“ Politik

Die Verantwortung für die Herausgabe von Warnungen sollte beim DWD liegen, damit in der Öffentlichkeit keine Irritationen entstehen. Ratschläge für Verhaltensweisen sollten vom Zivilschutz kommen.



#### Kontakt

Dipl.-Met. Dieter Walch  
ZDF-Wetterredaktion Mainz,  
ZDF-Straße 1  
D-55127 Mainz  
E-Mail: Walch.D@zdf.de

## Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge

Eine Stiftung für vier Elemente.

Das übergeordnete Ziel der Stiftung ist es, Ideenschmiede für neue Ansätze in der Schadenvorsorge zu sein.

Dies geschieht insbesondere durch die Förderung der Klima- und Umweltforschung, insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung von klimabedingten Umweltschäden. Die Stiftung plant in den kommenden Monaten ein Stipendiumsprogramm aufzusetzen und Stipendien zu den folgenden Themen zu vergeben:

- Von der Modellwindvorhersage zur Warnung und Schadensprognose

- Realistische Schätzung der Schäden von Erdbeben in Deutschland (Schwerpunkt Baden-Württemberg) für Wohngebäude und Infrastruktureinrichtungen
- Analyse von Windschäden und Formulierung von Schadensmodellen zur Erfassung des Windschadensrisikos für Gebäude in Deutschland
- Frühwarnung und Kommunikation

Die Ausschreibung ist für den Herbst 2007 geplant.

Weitere Informationen zur Stiftung finden Sie auch auf der Internet-Seite:  
[www.stiftung-schadenvorsorge.de](http://www.stiftung-schadenvorsorge.de)

## Impressum

„Extremwetter: Vorhersage und Schadensvorbeugung“  
erscheint als Beilage der Zeitschriften  
GAIA – Ökologische Perspektiven für  
Wissenschaft und Gesellschaft (Vol 16/3),  
Ökologisches Wirtschaften (4/2007) und  
punkt.um – Infodienst für Umwelt und Nachhaltigkeit  
(September 2007)

### Herausgeberin

Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge der  
SV Sparkassenversicherung  
Gebäudeversicherung Stuttgart  
Vorstand: Ulrich-Bernd Wolff von der Sahl  
(Vorsitzender), Siegfried Herber  
Vorsitzender des Kuratoriums:  
Prof. Dr. Ortwin Renn  
Geschäftsführerin: Agnes Lampke  
Nobelstraße 19  
D-70569 Stuttgart  
E-Mail: [buero@stiftung-schadenvorsorge.de](mailto:buero@stiftung-schadenvorsorge.de)  
[www.stiftung-schadenvorsorge.de](http://www.stiftung-schadenvorsorge.de)

### Verlag

oekom verlag, Gesellschaft für ökologische  
Kommunikation mbH  
Waltherstraße 29  
D-80337 München  
Fon ++49 (0)89 54 41 84-0, Fax -49  
[www.oekom.de](http://www.oekom.de)

### Grafik

Melanie Tauber, Heidelberg,  
E-Mail: [mail@melanie-tauber.de](mailto:mail@melanie-tauber.de)

### Redaktion

Christina und Ludger Benighaus, Werkstatt  
für Kommunikation, Heidelberg,  
E-Mail: [benighaus@t-online.de](mailto:benighaus@t-online.de)  
Hans-Dieter Sohn, oekom verlag, München,  
E-Mail: [sohn@oekom.de](mailto:sohn@oekom.de)

### Druck

Kessler Druck + Medien  
Postfach 360  
D-86392 Bobingen  
[www.kesslerdruck.de](http://www.kesslerdruck.de)

### Bildnachweise

Prof. Dr. Christoph Kottmeier (Titelhintergrund-  
bild), Hans-Dieter Sohn (Fotos World Café und  
Synopse), [pixelio.de](http://pixelio.de)