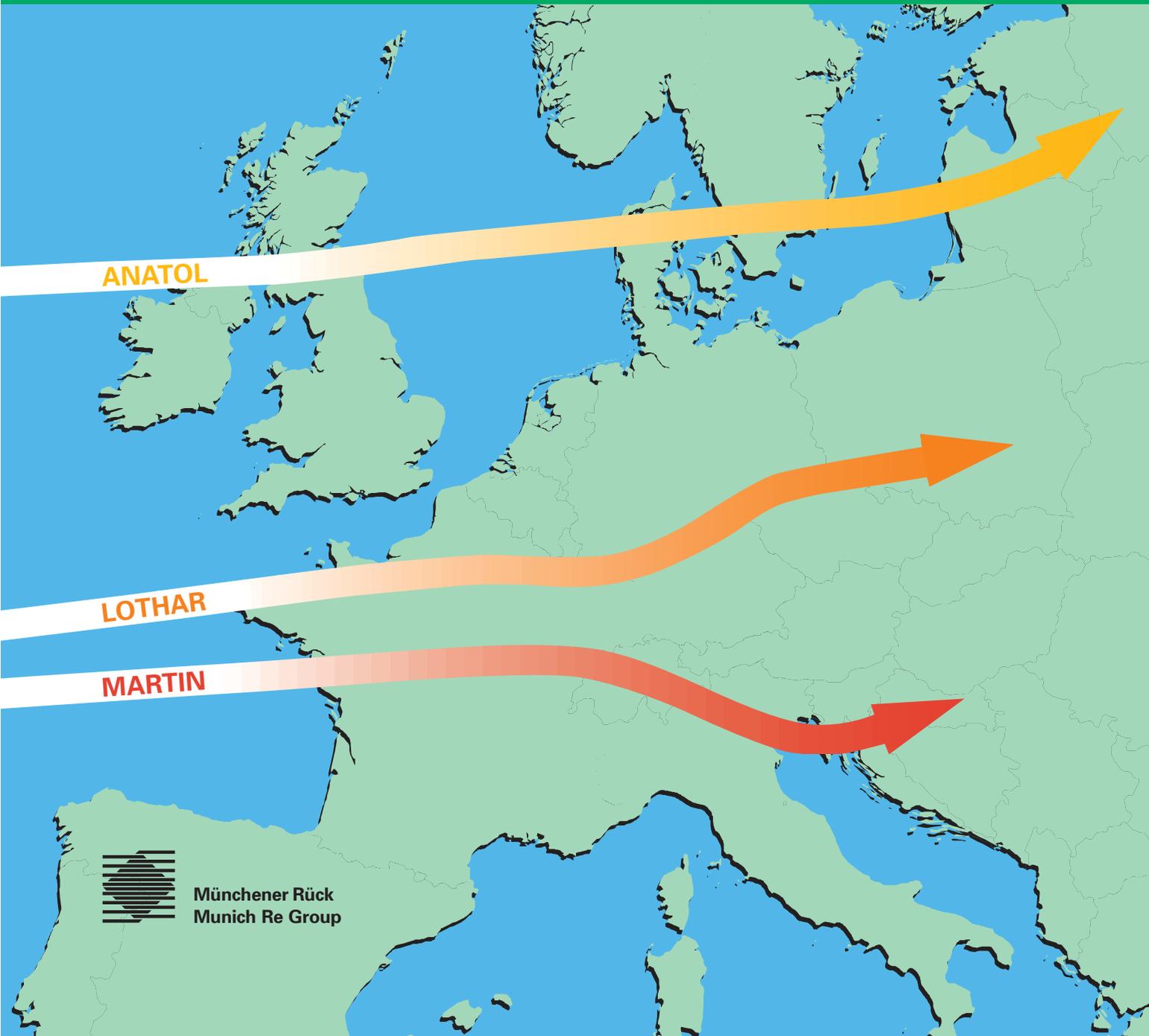


Winterstürme in Europa (II)

SCHADENANALYSE 1999 – SCHADENPOTENZIALE

Die Winterstürme 1999 | Datenbasis der Sturmschaden-Analyse 1999 | Auswertung der Bestands- und Schadendaten zu den Winterstürmen 1999 | Neue Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen verschiedenen Schadenparametern und der Windgeschwindigkeit | Sturm-Schadenpotenziale in Europa – Kumulüberlegungen | Exkurs 1: Die Häufigkeit von Stürmen in Europa | Exkurs 2: Die Klimaänderung – Ändert sich auch das Sturmrisiko?



ANATOL

LOTHAR

MARTIN



Münchener Rück
Munich Re Group

Inhalt

Seite 2	Kurzfassung
Seite 3	Vorwort
Seite 4	1 Die Winterstürme 1999 1.1 Meteorologischer Ablauf 1.2 Die Schadenbilanz 1999 – Vergleich mit der Sturmserie 1990 1.3 Einzelheiten der Schadenbilanz 1999
Seite 18	2 Datenbasis der Sturmschaden-Analyse 1999 2.1 Meteorologische Daten: Windfelder 2.2 Versicherungstechnische Daten
Seite 26	3 Auswertung der Bestands- und Schadendaten zu den Winterstürmen 1999 3.1 Auswerteverfahren 3.2 Schadenprofile
Seite 33	4 Neue Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen verschiedenen Schadenparametern und der Windgeschwindigkeit
Seite 53	5 Sturm-Schadenpotenziale in Europa – Kumulüberlegungen 5.1 Vorüberlegungen 5.2 Eintrittswahrscheinlichkeit von Sturm-Marktschäden 5.3 Methoden zur Abschätzung von Markt-Schadenpotenzialen 5.4 Sturmszenarien – Beispiele von Windfeld-Szenarien mit einer Schaden-Wiederkehrperiode von 100 Jahren
Seite 66	Exkurs 1: Die Häufigkeit von Stürmen in Europa
Seite 68	Exkurs 2: Die Klimaänderung – Ändert sich auch das Sturmrisiko?
Seite 70	Fachbegriffe, Abkürzungen
Seite 71	Literaturverzeichnis, Quellen
Seite 72	Münchener-Rück-Publikationen

Kurzfassung

Die Schäden aus den drei Orkanen „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ im Dezember 1999 liefern wertvolle neue Erkenntnisse zum Sturmrisiko in Europa. Ein Vergleich mit der Schadenerfahrung aus der Wintersturmserie von 1990 führt zu einer Neubewertung wichtiger Schadenparameter in Frankreich und Deutschland. Für Dänemark liegen erstmals detaillierte Sturmschaden-Daten für eine wissenschaftlich-technische Studie vor.

Die wichtigsten Ergebnisse zur Sturmschaden-Anfälligkeit in den hauptbetroffenen Ländern sind:

- Dänemark
Die Schadensätze für Wohngebäude und gewerbliche Risiken liegen z.T. deutlich höher als in den übrigen 1990 bzw. 1999 analysierten europäischen Ländern. Der Anstieg der Schadensätze folgt etwa der 4. bis 5. Potenz der Windgeschwindigkeit. Die Schadenparameter Schadenfrequenz und Durchschnittsschaden pro betroffene Police sind vergleichbar mit den entsprechenden Daten anderer Länder in dieser Studie.
- Deutschland
Bei hohen Windgeschwindigkeiten ist der Anstieg der Schäden (Schadensätze) stärker als anhand der 1990er Daten extrapoliert. Die Schadenfrequenzen 1999 sind für Wohngebäude vergleichbar mit der Schadenerfahrung 1990, dagegen für Hausrat und gewerbliche Risiken geringer als 1990. Die Durchschnittsschäden liegen in allen untersuchten Sparten z.T. deutlich höher als 1990, aber in der erwarteten Größenordnung (d.h. entsprechend der Entwicklung der mittleren Versicherungssummen der betroffenen Risiken).
- Frankreich
Aufgrund fehlender direkter Angaben des Erstversicherungsmarktes zu den Versicherungssummen ist nur ein bedingter Vergleich der Schadensätze von „Lothar“ und „Martin“ mit den Daten von 1990 möglich; tendenziell wird die frühere Schadenerfahrung bestätigt, wenngleich 1999 bei großen Windgeschwindigkeiten z.T. höhere Schäden auftraten. Die Schadenfrequenzen sind bei mittleren Windgeschwindigkeiten vergleichbar mit 1990, sie steigen bei höheren Sturmintensitäten aber teilweise stärker an. Die Durchschnittsschäden liegen deutlich höher als 1990; sie folgen der (angenommenen) Entwicklung der versicherten Werte.

Zusammen mit einer Analyse der Sturmgefährdung in Europa sowie auf der Basis von Haftungsverteilungen lassen sich aus diesen neuen Erkenntnissen aktualisierte Eintrittswahrscheinlichkeiten von Sturm-Marktschäden ableiten. So kann beispielsweise für den Marktschaden aus „Lothar“ (5,9 Mrd. €) eine (europaweite) Schaden-„Wiederkehrperiode“ von rund 15 Jahren abgeschätzt werden. Detaillierte Ergebnisse unserer Untersuchungen von (Schaden-)Eintrittswahrscheinlichkeiten finden sich im Schlussteil dieser Publikation.

Vorwort

„Stürme in Europa – ein (immer noch) unterschätztes Risiko?“

So oder ähnlich lautete für viele (Rück)versicherer nach den Orkanen „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ im Dezember 1999 eine der zentralen Fragen, nachdem das versicherte Schadenausmaß von insgesamt über 10 Mrd. € aus diesen Ereignissen feststand. Dabei waren keine zehn Jahre vergangen, seit die Orkanserie von 1990 mit „Daria“, „Vivian“, „Wiebke“ und fünf weiteren Stürmen ebenfalls in Westeuropa eine Schadenbilanz von annähernd 9 Mrd. € (in Werten von 1990) hinterließ.

Die Münchener Rück nahm die Schäden aus den katastrophalen Ereignissen von 1999 zum Anlass, erneut – wie schon nach der Orkanserie 1990 – das Sturmrisiko in Europa detailliert zu untersuchen. In diesem Sinne ist die vorliegende Sonderveröffentlichung eine Aktualisierung unseres Exposees „Winterstürme in Europa – Schadenanalyse 1990, Schadenpotenziale“, jetzt auf der Basis der zusätzlichen Schadenerfahrung aus „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“.

Hauptziel der Studie war die Abschätzung der Schadenpotenziale aus zukünftigen Sturmereignissen in Europa. Dazu wurden umfangreiche meteorologische und versicherungstechnische Daten zu den Stürmen 1999 ausgewertet und der Zusammenhang von Windgeschwindigkeit und Schadenintensität wurde neu ermittelt. In Deutschland und Frankreich, die bereits von den Orkanen 1990 stark betroffen waren, wurde zusätzlich die damalige Schadenerfahrung mit den Daten aus 1999 verglichen. Zusammen mit verschiedenen hypothetischen Sturmszenarien und auf der Grundlage individueller Haftungsverteilungen lassen sich damit potenzielle künftige Kumulschäden für einzelne Portefeuilles oder für ganze Märkte abschätzen.

War in unserer Arbeit zu den Stürmen 1990 der Themenkomplex „globale Klimaveränderung und Konsequenzen für die Versicherungswirtschaft“ noch Teil eines Ausblicks am Ende unserer Studie, so haben wir jetzt an zentraler Stelle, nämlich bei der Abschätzung von Schaden-Eintrittswahrscheinlichkeiten, versucht, dieses Änderungsrisiko zu berücksichtigen und zu quantifizieren.

Wir danken allen unseren Kunden, die mit der freundlichen Überlassung ihrer Haftungs- und Schadendaten zu den Stürmen vom Dezember 1999 die vorliegende Arbeit möglich gemacht haben.

1 Die Winterstürme 1999

Im Dezember 1999 wurde Europa von drei schweren Stürmen heimgesucht, die in den hauptbetroffenen Ländern verbreitet Windstärke 12 („Orkan“ nach der Beaufort-Skala, d. h. über 118 km/h) und lokal sogar Spitzen-Windgeschwindigkeiten von über 180 km/h erreichten.

Den Auftakt zu dieser Sturmserie bildete der Orkan „Anatol“, der am 3. Dezember 1999 in Dänemark zu einem neuen – und von vielen Versicherern nicht für möglich gehaltenen – Schadenrekord von 2 Mrd. € (versicherte Schäden) führte. Zusammen mit weiteren Schäden in Großbritannien, Deutschland und Schweden betrug die Gesamtbelastung der Assekuranz aus diesem Ereignis über 2,2 Mrd. €.

Gut drei Wochen später, am 26. Dezember 1999, entwickelte sich über dem Atlantik vor der Nordwestküste Frankreichs fast explosionsartig – als so genannte meteorologische „Bombe“ – der Orkan „Lothar“, der ebenfalls neue und unerwartete Schadenrekorde verursachte: Die französische Versicherungswirtschaft hatte Schäden von rund 4,4 Mrd. € zu begleichen. Damit liegt der „Lothar“-Schaden in Frankreich um etwa den Faktor 7 über dem bisherigen Größtschaden von 600 Mio. € aus dem Wintersturm „Herta“ 1990 (in damaligen Werten). Auch auf ganz Europa bezogen ist „Lothar“ mit rund 6 Mrd. € der höchste jemals von der Assekuranz aus einem europäischen Sturmereignis zu tragende Schaden. Zum Vergleich: Die bisherige Rekordmarke hatte mit umgerechnet rund 4,4 Mrd. € europaweit versicherten Schäden der Orkan „Daria“ 1990 gesetzt. Damals trug den höchsten Anteil Großbritannien mit 2,6 Mrd. €.

Einen Tag später, am 27. Dezember 1999, bildete sich mit „Martin“ auf ganz ähnliche Weise wie zuvor bei „Lothar“ ein zweiter Sturmwirbel am Rande eines über dem nördlichen Atlantik liegenden Tiefdruckgebiets. Die Zugbahn von „Martin“ verlief etwas weiter südlich und traf diesmal vor allem Südfrankreich, aber auch Nordspanien und die Westschweiz. Wieder hatte die französische Versicherungswirtschaft mit 2,4 Mrd. € den größten Anteil an den Gesamtschäden von europaweit 2,5 Mrd. € zu tragen.

Die rasche Aufeinanderfolge von zwei Orkanereignissen, die hier im Dezember 1999 innerhalb von weniger als 48 Stunden Westeuropa trafen und dabei Schäden in zum Teil sich geographisch überschneidenden Gebieten verursachten, stellte wie die Serie von 1990 eine für außertropische Stürme nicht untypische „Familie“ (Cluster) intensiver Tiefdruckwirbel dar. Damals waren es vor allem die Orkane „Vivian“ (25.–27.2.1990) und „Wiebke“ (28.2.–1.3.1990), die in kurzer zeitlicher Abfolge zu zwei Sturmkatastrophen in Europa führten, aber auch den Schlusspunkt einer außergewöhnlich „orkanträchtigen“ Großwetterlage ab dem 25. Januar 1990 (Orkan „Daria“) bildeten. Bei Kumulüberlegungen auf der Basis von Jahresschäden sowie bei der Ausgestaltung von Rückversicherungs- und Retrozessionsverträgen zur Abdeckung des Sturmrisikos in Europa darf diese Serienbildung nicht unberücksichtigt bleiben.

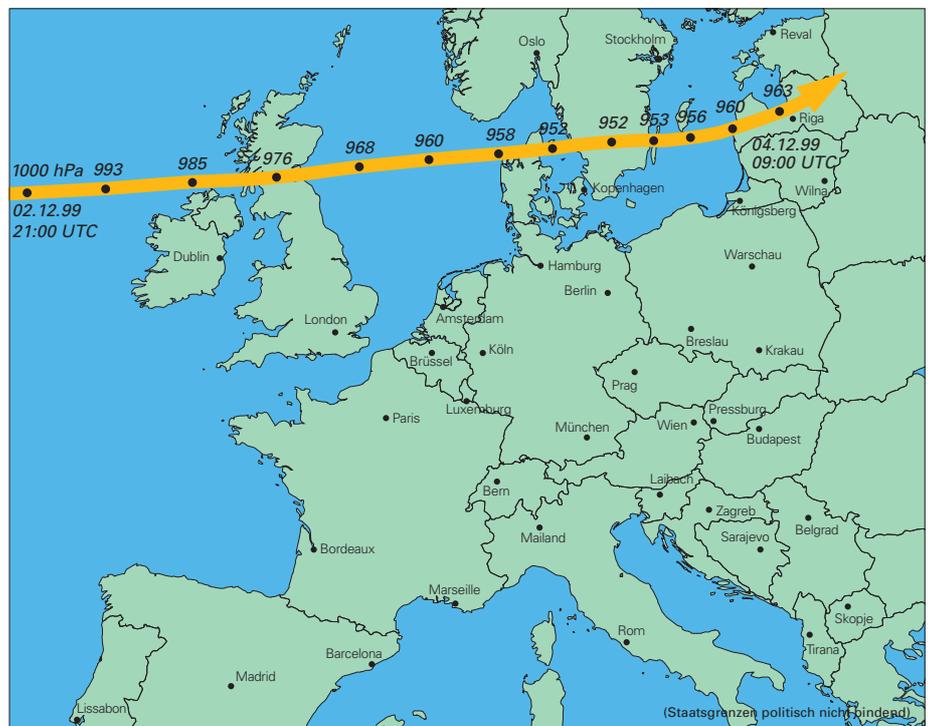
1.1 Meteorologischer Ablauf

Das Jahr 1999 war weltweit insgesamt sehr warm und beispielsweise zusammen mit 1990 (nach 1994 und 1934) das drittwärmste dieses Jahrhunderts in Mitteleuropa. In Deutschland lag die Jahres-Mitteltemperatur um 1,3 Grad über dem Durchschnitt der so genannten Klima-Normalperiode 1961–1990. Im Dezember lagen die Temperaturen auf dem europäischen Festland – mit Ausnahme der Woche vor Weihnachten – ebenfalls deutlich über dem langjährigen Mittel: Die großräumige meteorologische Ausgangslage, die zur Entwicklung der Stürme „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ führte, war somit ganz ähnlich wie zu Beginn der Sturmserie 1990.

Zugbahn des Orkans „Anatol“ vom 2.–4.12.1999

Die Punkte markieren im zeitlichen Abstand von 3 Stunden das Zentrum des Tiefdruckgebiets (Zahlen darüber: Kerndruck in Hektopascal).

Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2000.



Die Entwicklung des Orkans begann über dem Nordatlantik in den Nachtstunden zum 3. Dezember nordwestlich von Irland. Der Kerndruck des Sturmwirbels sank auf dem Weg über Schottland und der Nordsee in nur 12 Stunden um über 40 Hektopascal (hPa) auf sein Minimum von 952 hPa, das er genau über Dänemark erreichte. „Anatol“ wurde dadurch zum stärksten Orkan, der Dänemark im gesamten 20. Jahrhundert getroffen hat. Die größten Windgeschwindigkeiten traten südlich des Tiefs in der mittleren Nordsee über der Deutschen Bucht und im südlichen Dänemark auf. Mit Böenwerten von 180–185 km/h wurden an einzelnen meteorologischen Stationen neue Rekordmarken in den langjährigen Windmessreihen aufgestellt. Auf der Insel Sylt (Deutschland) lag die maximale Windgeschwindigkeit mit 184 km/h um 10% über dem bisherigen Rekord aus dem Jahre 1976. Da die Messungen danach wegen Problemen mit der Stromversorgung für mehrere Stunden ausfielen, kann nicht ausgeschlossen werden,

dass noch stärkere Böen aufgetreten sind. Ganz ähnlich waren die Spitzen-Windgeschwindigkeiten in Dänemark: Ein neuer Rekordwert von 185 km/h wurde auf der Nordseeinsel Rømø registriert. In den Frühstunden des 4. Dezember erreichte „Anatol“ in Danzig (Polen) noch 130 km/h in Böen und in Königsberg (Russland) noch 126 km/h.

Ausgewählte maximale Windgeschwindigkeiten des Orkans „Anatol“

Deutschland	Sylt	184 km/h
	Kap Arkona (Rügen)	166 km/h
Dänemark	Rømø	185 km/h
	Kopenhagen	155 km/h

Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2000.

An der dänischen und deutschen Nordseeküste führte der Orkan, der zunächst aus Westsüdwest kam, dann auf West und in den frühen Abendstunden des 3. Dezember auf Westnordwest drehte, zu schweren Sturmfluten. In Hamburg wurde mit 5,86 m über NN der vierthöchste Sturmflut-Wasserstand der letzten Jahrzehnte gemessen. Glücklicherweise hielten die Deiche den Wassermassen stand, sodass keine größeren Schäden zu beklagen waren.

Zugbahn des Orkans „Lothar“ am 26.12.1999

Die Punkte markieren im zeitlichen Abstand von 3 Stunden das Zentrum des Tiefdruckgebiets (Zahlen über den Punkten: Kerndruck in Hektopascal).

Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2000.



Am ersten Weihnachtsfeiertag 1999 bildete sich an einer zu einem mächtigen Zentraltief („Kurt“) über dem Nordostatlantik gehörenden scharfen Luftmassengrenze („Frontalzone“) zwischen kalter Luft im Norden und warmer Luft im Süden ein Wellensystem, aus dem sich eine Serie von Orkantiefs entwickelte. Eines davon, das Sekundärtief „Lothar“, hatte am 25. Dezember gegen Mittag einen Kerndruck von 995 hPa und war damit eine noch recht unauffällige Wetterstörung. Wie schon zuvor bei „Anatol“ kam es bei „Lothar“ erneut zu einer fast explosionsartigen Entwicklung des Tiefs mit einem rapiden Druckabfall innerhalb weniger Stunden. Die markanteste Druckveränderung wurde dabei an der Station Caen an der französischen Kanalküste beobachtet: Einem Luftdruckabfall von 28 hPa zwischen 3 und 6 Uhr MEZ folgte nach Durchzug eines Tiefkerns ein ebenso extremer Anstieg von 29 hPa von 6 bis 9 Uhr MEZ. Solche Werte sind in Europa mindestens in den letzten 30 Jahren nicht beobachtet worden.

Der Luftdruck erreichte über der Normandie mit 961 hPa sein Minimum. Im Vergleich zum minimalen Kerndruck von 952 hPa bei „Anatol“ war „Lothar“ meteorologisch damit ein deutlich schwächeres Ereignis. Auch die maximalen Windgeschwindigkeiten blieben – obwohl auch hier an vielen Messstationen neue Rekordwerte erreicht wurden – deutlich unter den Werten von „Anatol“ in Dänemark bzw. Norddeutschland.

Ausgewählte maximale Windgeschwindigkeiten des Orkans „Lothar“

Frankreich	Rennes	126 km/h
	Alençon	166 km/h
	Rouen	140 km/h
	Orly	173 km/h
	Metz	155 km/h
	Colmar	165 km/h
	Straßburg	144 km/h
Deutschland	Saarbrücken	130 km/h
	Karlsruhe	151 km/h
	Stuttgart	144 km/h
	Augsburg	130 km/h
	München (Flughafen)	122 km/h
Schweiz	Neuenburg	115 km/h
	Bern (Liebefeld)	134 km/h
	Zürich (SMA)	158 km/h
	St. Gallen	131 km/h

Quellen: Deutscher Wetterdienst, 2000; Météo France, 2000; MeteoSchweiz, 2000.

Obige Tabelle führt nur Windgeschwindigkeiten an normal exponierten Messstationen auf. In Extremlagen der Alpen oder des Schwarzwaldes wurden noch weitaus höhere Werte registriert:

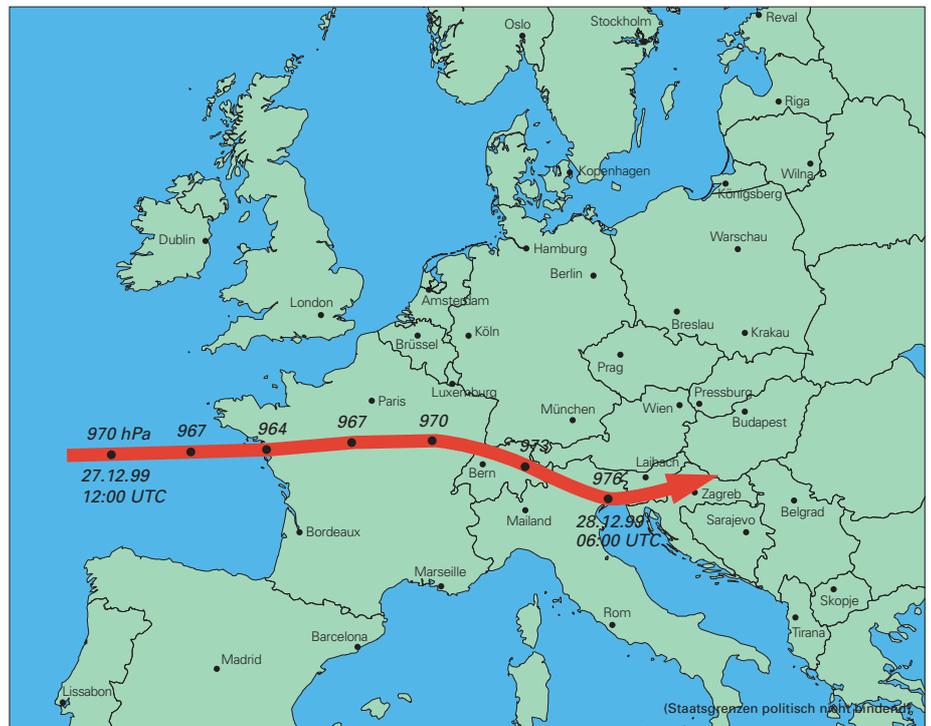
- Säntis (Schweiz): 230 km/h
- Jungfraujoch (Schweiz): 249 km/h
- Feldberg (Deutschland): 212 km/h
- Wendelstein (Deutschland): 259 km/h

Das Windfeld von „Lothar“ zeigt über Frankreich deutliche Ähnlichkeiten mit jenem des Orkans „Herta“ im Februar 1990. Ebenso wie am 26. Dezember 1999 durch „Lothar“ wurde der Großraum Paris bereits während „Herta“ am 3. Februar 1990 intensiv betroffen. Die geographische Ausdehnung der beiden Windfelder weist starke Ähnlichkeiten auf. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Sturmsystemen lag allerdings im Niveau der Windgeschwindigkeiten: Mit Spitzenböen von rund 170 km/h in Paris übertraf „Lothar“ den Orkan „Herta“, dessen Intensität bei etwa 120–130 km/h lag, um immerhin 30–40%.

Zugbahn des Orkans „Martin“ vom 27./28.12.1999

Die Punkte markieren im zeitlichen Abstand von 3 Stunden das Zentrum des Tiefdruckgebiets (Zahlen darüber: Kerndruck in Hektopascal).

Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2000.



Noch am Abend des 26. Dezember 1999 – das Zentrum von „Lothar“ hatte sich inzwischen ostwärts nach Polen verlagert – löste sich auf fast gleiche Weise wie bei „Lothar“ ein weiterer Randwirbel an der Frontalzone über dem Nordatlantik ab, der den Namen „Martin“ erhielt. Die Zugbahn verlief diesmal etwas weiter südlich, sodass in Frankreich insbesondere die Regionen um Bordeaux, Biarritz und Toulouse betroffen waren. Auch in Nordspanien, der Westschweiz und Oberitalien verursachte „Martin“ am 27. Dezember 1999 Windgeschwindigkeiten von Orkanstärke.

Ausgewählte maximale Windgeschwindigkeiten des Orkans „Martin“

Frankreich	Île d’Yeu	162 km/h
	La Rochelle	151 km/h
	Cap Ferret	173 km/h
	Bordeaux	144 km/h
	Limoges	148 km/h
	Clermont-Ferrand	159 km/h

Quelle: Météo France, 2000.

Damit wurde die Versicherungswirtschaft, insbesondere in Frankreich, mit katastrophalen Sturmschäden aus zwei Ereignissen innerhalb von weniger als 48 Stunden konfrontiert. Die Bildung von Sturmserien über dem Nordatlantik mit einer zeitlich engen Abfolge einzelner Orkantiefs ist bei entsprechenden Großwetterlagen keine Seltenheit, wie das vorher beschriebene Beispiel der Orkanserie von Januar/Februar 1990 belegt.

1.2 Die Schadenbilanz 1999 – Vergleich mit der Sturmserie 1990

Versicherte Schäden

Die unten stehende Tabelle zeigt die versicherten Schäden (gerundet in Originalwerten, umgerechnet in €) aus den vier schadenreichsten Orkanen 1990 und deren geographische Aufteilung sowie die entsprechenden Schadendaten aus den 1999er Orkanen „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“.

Vergleich der versicherten Schäden der Sturmserien 1990 und 1999 (in Mio. €)

Land/Region	„Daria“ 25./26.1.1990	„Herta“ 3./4.2.1990	„Vivian“ 25.–27.2.1990	„Wiebke“ 28.2./1.3.1990	„Anatol“ 3./4.12.1999	„Lothar“ 26.12.1999	„Martin“ 27./28.12.1999
Belgien	220	100	170	50			
Dänemark	50		30		2000		
Deutschland	520	260	520	520	100	650	
Frankreich	260	600	90	100		4 450	2 450
Großbritannien	2 600		700	280			
Luxemburg	50	50	50	50			
Niederlande	700	100	90	30			
Österreich			70	70			
Schweiz			50	50		800	
Spanien							50
Gesamtschaden*	4 400	1 110	1 820	1 180	2 250	5 900	2 500

*Europaweit, inkl. nicht einzeln ausgewiesener Länder. Alle Schadenangaben in Originalwerten, umgerechnet in €, gerundet.

Quelle: Münchener-Rück-NatCatSERVICE.

Für eine vergleichende Bewertung der Orkanserien 1990 und 1999 auf einheitlicher Haftungsbasis sind die 1990er Schäden auf Werte von 1999 hochzurechnen. Anhand der Entwicklung der Versicherungsdichte und der durchschnittlichen Versicherungssummen je Police bzw. Risiko stieg für Westeuropa die Gesamtversicherungssumme aller exponierten (Sach)werte von 1990 auf 1999 im Mittel etwa um den Faktor 1,8 bis 2,0 an.

Damit ergeben sich folgende Beobachtungen:

- Der gesamte versicherte Schaden aus der Sturmserie 1990 liegt auf der Basis der Sturmhaftungen 1999 „as if“ bei rund 16 Mrd. € und damit um mehr als 50% über den Belastungen der Assekuranz aus „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“. Die 1999er Orkane setzten in ihrer Gesamtheit europaweit also keine neue Rekordmarke für die Versicherungswirtschaft.

- In Dänemark und Frankreich wurden jedoch neue Höchstwerte von Kumulschäden aus einzelnen Sturmereignissen erreicht:
 - Dänemark: Mit 2 Mrd. € war „Anatol“ rund 20-mal schadenreicher als „Daria“ 1990 („as if“ 1999: fast 100 Mio. €). Der bis 1999 für die Versicherer schadenreichste Sturm in Dänemark ereignete sich 1981 mit rund 120 Mio. € (in Originalwerten von 1981). Geht man von einer Vervierfachung der Haftungen in Dänemark zwischen 1981 und 1999 aus, so kommt man zu der Einschätzung, dass „Anatol“ den bis dahin größten Sturmschaden wertebereinigt immer noch um den Faktor 4 übertroffen hat.
 - Frankreich: „Lothar“ richtete im Verhältnis zu „Herta“ („as if“ 1999: 1,1 Mrd. €) ebenfalls etwa viermal so hohe Schäden an.
- Deutschland: „Lothar“ verursachte im Vergleich zu „Daria“ oder „Vivian“ (beide „as if“ 1999: 1,0 Mrd. €) nur knapp zwei Drittel der Schäden. Für den Versicherungsmarkt Deutschland war „Lothar“ nur ein durchschnittliches Ereignis. Allerdings konzentrierten sich die Schäden außergewöhnlich stark auf den südwestdeutschen Raum, sodass Versicherer mit Haftungsschwerpunkten in dieser Region sehr schwer betroffen wurden.

2



3



4



1.3 Einzelheiten der Schadenbilanz 1999

Personen- und Sachschäden

Orkan „Anatol“

- Hauptbetroffene Länder: Dänemark, Deutschland, Großbritannien, Schweden, Litauen, Lettland, Russland, Polen
- > 20 Tote
- Volkswirtschaftliche Schäden: 2,9 Mrd. €
- 600 000 versicherte Einzelschäden
- Mittlerer versicherter Schaden: 3 700 € (über alle Sparten)
- Hauptschäden: Dächer, Fassaden, Fahrzeuge, Boote, Baugerüste; auch: Überschwemmungen infolge starker Niederschläge
- Infrastruktur: 165 000 Haushalte ohne Stromversorgung wegen großer Schäden am Freileitungsnetz (Dänemark, Schweden)

Orkan „Lothar“

- Hauptbetroffene Länder: Frankreich, Deutschland, Schweiz, Belgien, Österreich
- 110 Tote
- Volkswirtschaftliche Schäden: 11,5 Mrd. €
- 2,4 Millionen versicherte Einzelschäden
- Mittlerer versicherter Schaden: 2 500 € (über alle Sparten)
- Hauptschäden: Dächer, Fassaden, Baugerüste, Baukräne, Wälder, Freileitungen
- Infrastruktur: mehr als 4 Millionen Haushalte, z.T. für mehrere Wochen ohne Stromversorgung (Frankreich); bei Électricité de France (unversicherte) Schäden am Freileitungsnetz und an den Kraftwerken von mehreren Milliarden Franc; öffentlicher Verkehr beeinträchtigt bzw. tagelang unterbrochen (vor allem Frankreich/Großraum Paris); Flughäfen in Paris zeitweise geschlossen; Telekommunikations-Netze (Festnetze und Mobilfunknetze) z.T. tagelang gestört (unterbrochene Stromversorgung, Schäden an den Übertragungseinrichtungen)

Orkan „Martin“

- Hauptbetroffene Länder: Frankreich, Spanien, Schweiz
- 30 Tote
- Volkswirtschaftliche Schäden: 4 Mrd. €
- 1 Million versicherte Einzelschäden
- Mittlerer versicherter Schaden: 2 500 € (über alle Sparten)
- Hauptschäden (wie bei „Lothar“): Dächer, Fassaden, Baugerüste, Baukräne, Wälder, Freileitungen, Landwirtschaft
- Zahlreiche historische Gebäude beschädigt (Schlösser, Klöster etc.)
- Infrastruktur: mehr als 1 Million Haushalte (in Frankreich) ohne Stromversorgung

5



6



7





8



9



10

Waldschäden

Alle drei großen Orkane vom Dezember 1999 führten aufgrund ihrer Intensität und der geographisch betroffenen Regionen zu extremen Schäden in der Wald- und Forstwirtschaft in Dänemark, Frankreich, Deutschland und der Schweiz.

Wie herausragend das Jahr 1999 im langjährigen Vergleich bezüglich der Schadholzmenge war, illustrieren folgende Tabellen sehr eindrucksvoll:

Waldschäden durch „Lothar“

Land/Region	Schadholz (Mio. m³)	Verhältnis zur mittl. jährl. Nutzung (%)
Frankreich	140,0	300
Schweiz	12,7	280
Deutschland/Baden-Württemberg	25,0	250
Deutschland/Bayern	4,3	40

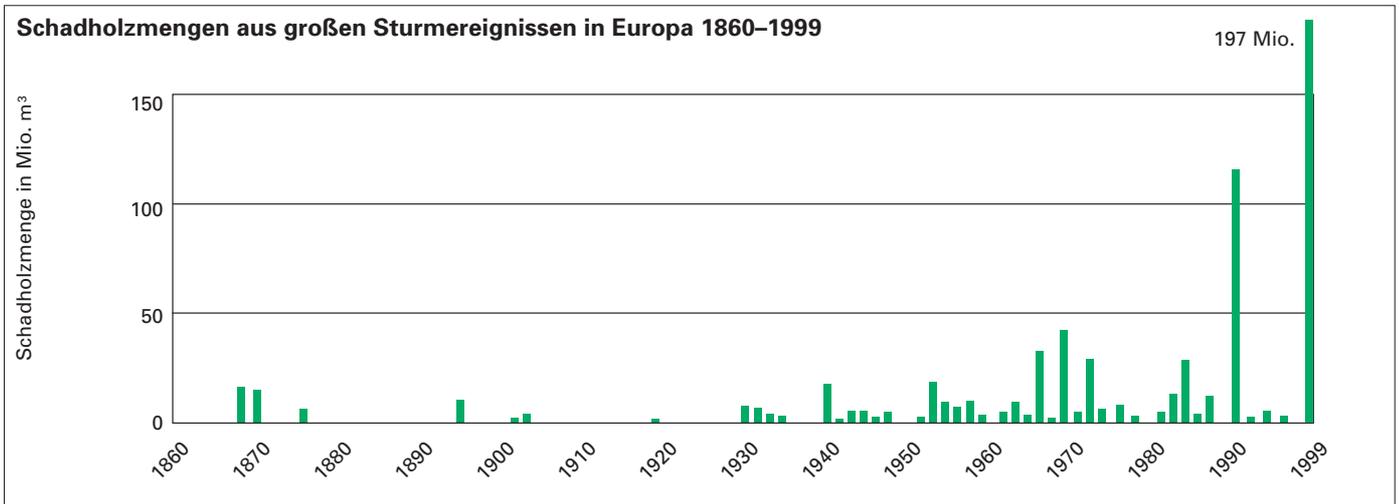
Quelle: WSL, 2001.

Waldschäden durch „Anatol“

Land/Region	Schadholz (Mio. m³)	Verhältnis zur mittl. jährl. Nutzung (%)
Dänemark	3,4	100–150
Schweden	5,0	< 10

Quellen: Dänischer Forstverband, 1999; Swedish Forest Industries Federation, 2001.





Die Sturmserie 1999 markiert mit fast 200 Mio. m³ eine neue Rekordmarke und liegt damit sogar um mehr als 50% über den bisher höchsten Waldschäden von 120 Mio. m³ aus den Orkanen 1990.

Quelle: WSL, 2001.

Da sowohl bei den Wald- als auch bei den Sachschäden eine Reihe von Faktoren Einfluss auf die Schadenhöhe haben, sind folgende ergänzende Informationen zur Bewertung der Schäden nützlich:

Veränderung der Waldflächen seit dem 19. Jahrhundert:

- Schweiz: +35%
- Deutschland (Baden-Württemberg): +27%
- Frankreich: +70%

– Veränderung des Holzvorrats je Flächeneinheit im 20. Jahrhundert (Daten für frühere Zeiträume nicht verfügbar):

- Schweiz: +1% pro Jahr
- Deutschland/Baden-Württemberg: +1% pro Jahr
- Frankreich: +1% pro Jahr

Fasst man die Flächenzunahme und die Veränderung des Holzvorrats je Flächeneinheit zusammen, ergibt sich, dass der stehende Holzvorrat in den drei betrachteten Ländern in den letzten 100 Jahren auf etwa das Doppelte bis Dreifache gestiegen ist.

Damit ist ein Teil des Anstiegs der Waldschäden in Europa seit 1860 erklärbar (siehe Grafik oben). Bestandsvergleiche in europäischen Wäldern in den letzten Jahrzehnten haben auch gezeigt, dass der Anteil hoher – und damit sturmanfälligerer – Bäume ebenfalls zunahm. Ob darüber hinaus weitere Faktoren, beispielsweise „Stress“ durch Luftverschmutzung und Klimaänderung, zu einer Veränderung in der Sturmanfälligkeit geführt haben, ist nicht geklärt.

2 Datenbasis der Sturmschaden-Analyse 1999

2.1 Meteorologische Daten: Windfelder

In der vorliegenden Studie wurden Windgeschwindigkeits-Daten des französischen Wetterdienstes Météo France, des Schweizer Wetterdienstes Meteo-Schweiz und des Deutschen Wetterdienstes (auch für Messorte außerhalb Deutschlands) verwendet.

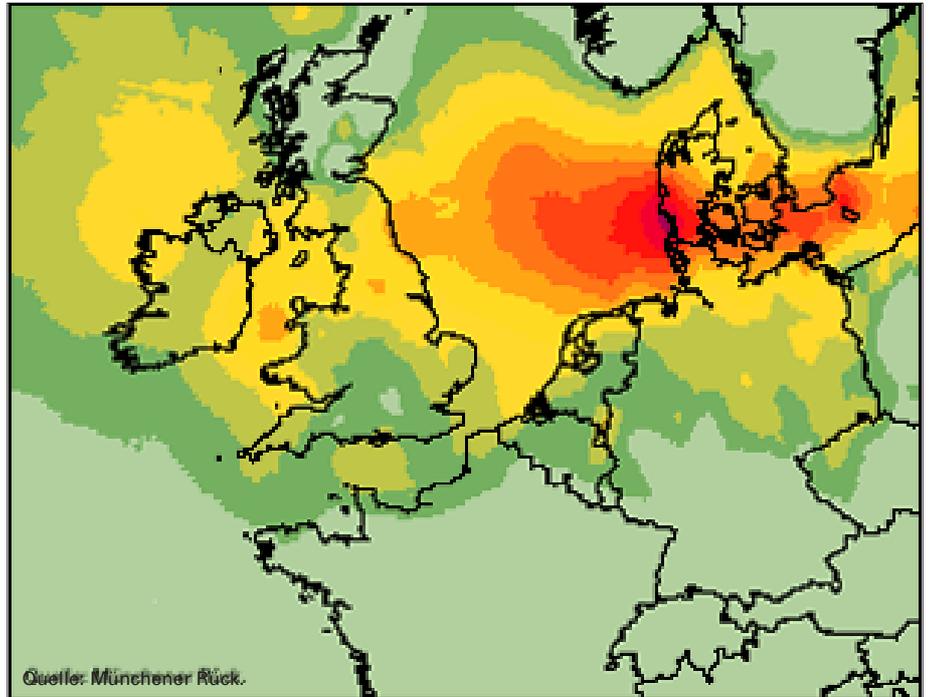
Aus diesen Messwerten wurden mithilfe eines räumlichen Interpolationsverfahrens („Kriging“, s. Kasten) die Windfelder von „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ mit einer geographischen Auflösung von 0,1x0,1 Grad abgeschätzt.

„Kriging-Interpolationsverfahren“

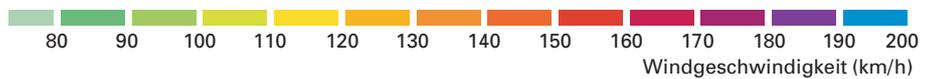
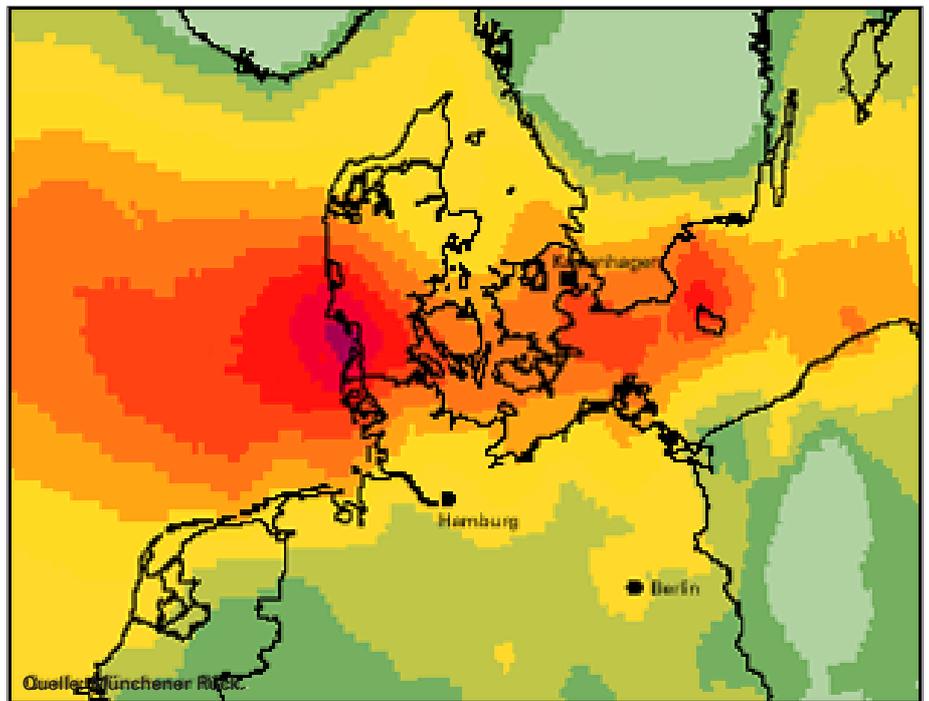
Ursprünglich entwickelt zur Optimierung von Bergbauprozessen, findet die nach dem südafrikanischen Ingenieur D. G. Krige benannte Interpolationsmethode inzwischen immer mehr Anwendung in den Geowissenschaften, beispielsweise bei der Grundwasser-Modellierung oder Bodenkartierung. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Berücksichtigung räumlich stochastischer Prozesse. Beim „Kriging“ können distanz- und richtungsabhängige Persistenzeffekte (Erhaltungsneigung) mit berücksichtigt werden. Übertragen auf die Erzeugung von Windfeldern kann der Vorteil wie folgt beschrieben werden:

Bei der Ermittlung des Windfeldes eines Sturmereignisses in einem Untersuchungsgebiet handelt es sich nicht um eine zeitliche Momentaufnahme; vielmehr wird ein längerer Zeitraum von einigen Stunden bis mehreren Tagen betrachtet. In diesem Zeitintervall bewegt sich das windfeldbestimmende Tiefdrucksystem dynamisch durch den Raum, vorzugsweise von West nach Ost. Das zeitliche und räumliche Auftreten der Spitzenböen wird daher in etwa konsistent mit der Verlagerung des Tiefs erfolgen. Möchte man nun die maximale Windgeschwindigkeit an einem Ort bestimmen, so ist die Wahrscheinlichkeit für ähnlich hohe Windgeschwindigkeiten parallel zur Zugbahn höher als senkrecht dazu. Diese Tatsache kann beim „Kriging“-Verfahren über eine anisotrope (also richtungsabhängige) Interpolation mit berücksichtigt werden.

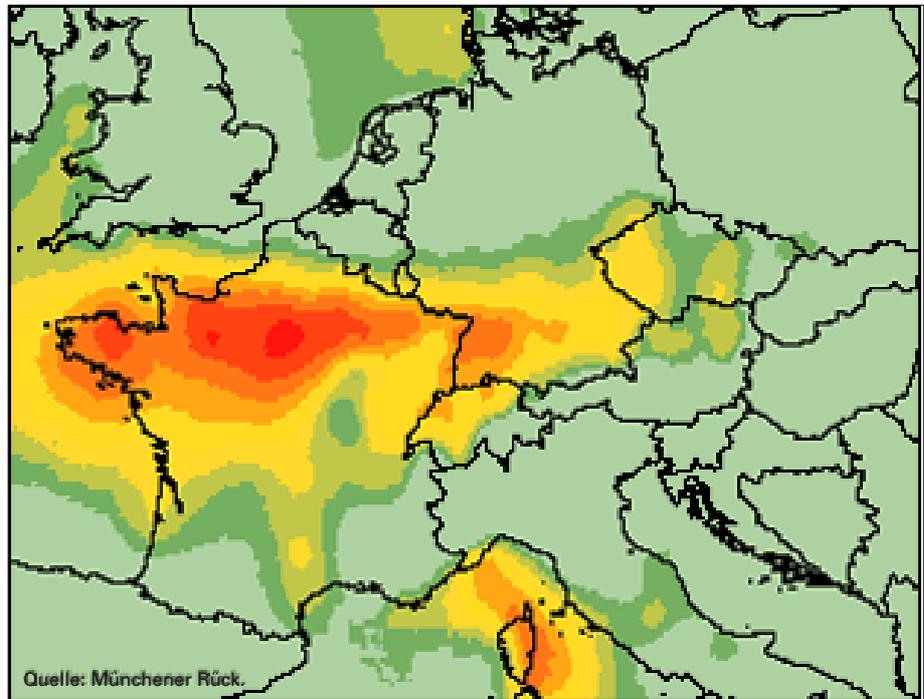
Windfeld (Spitzenböen) des Orkans „Anatol“ über Europa (2.–4.12.1999).



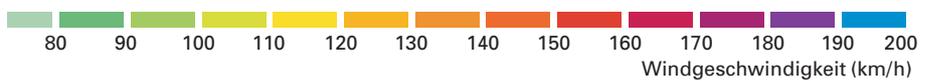
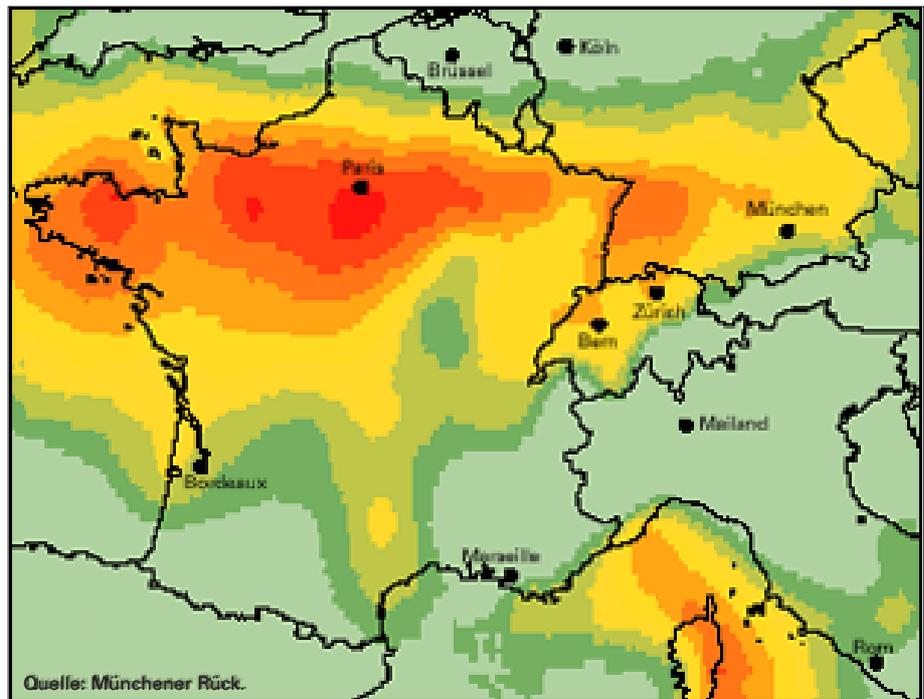
Detailansicht des Windfelds von „Anatol“.



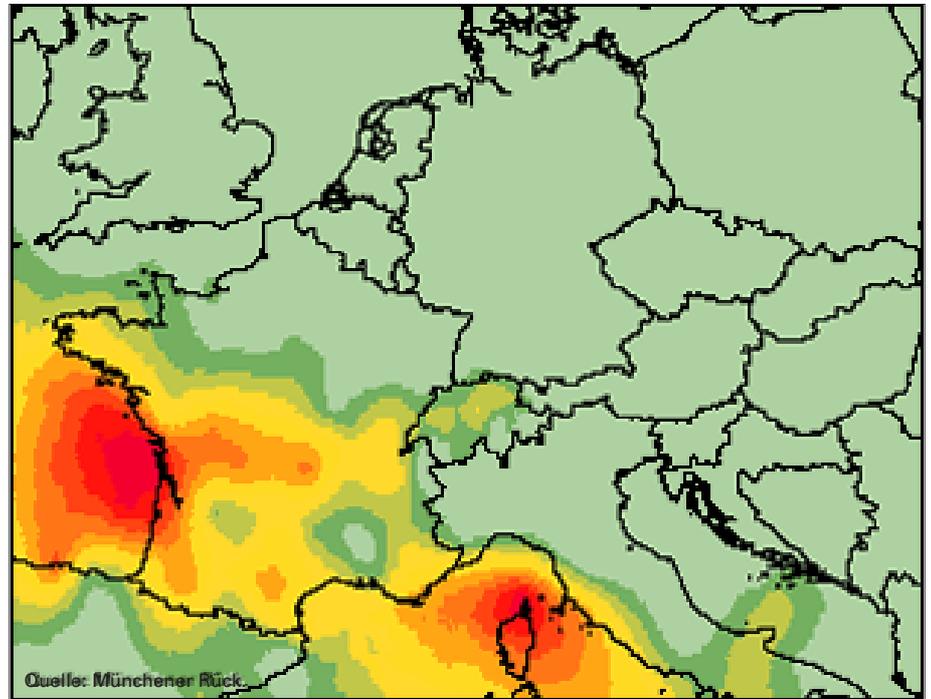
Windfeld (Spitzenböen) des Orkans „Lothar“ über Europa (26.12.1999).



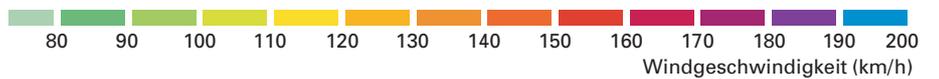
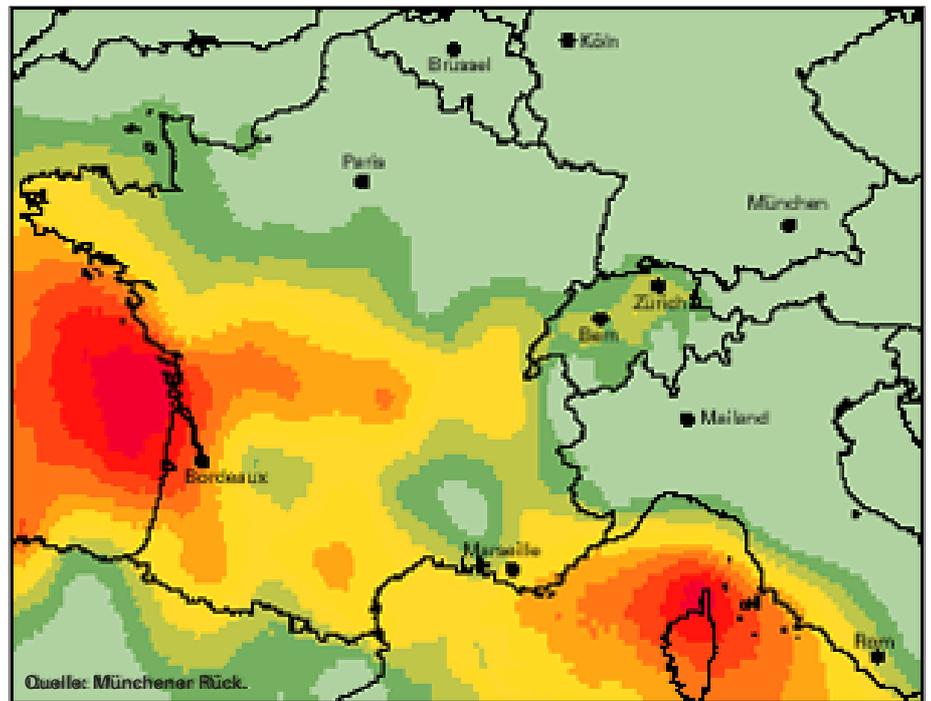
Detailansicht des Windfelds von „Lothar“.



Windfeld (Spitzenböen) des Orkans „Martin“ über Europa (27.–28.12.1999).



Detailansicht des Windfelds von „Martin“.



2.2 Versicherungstechnische Daten

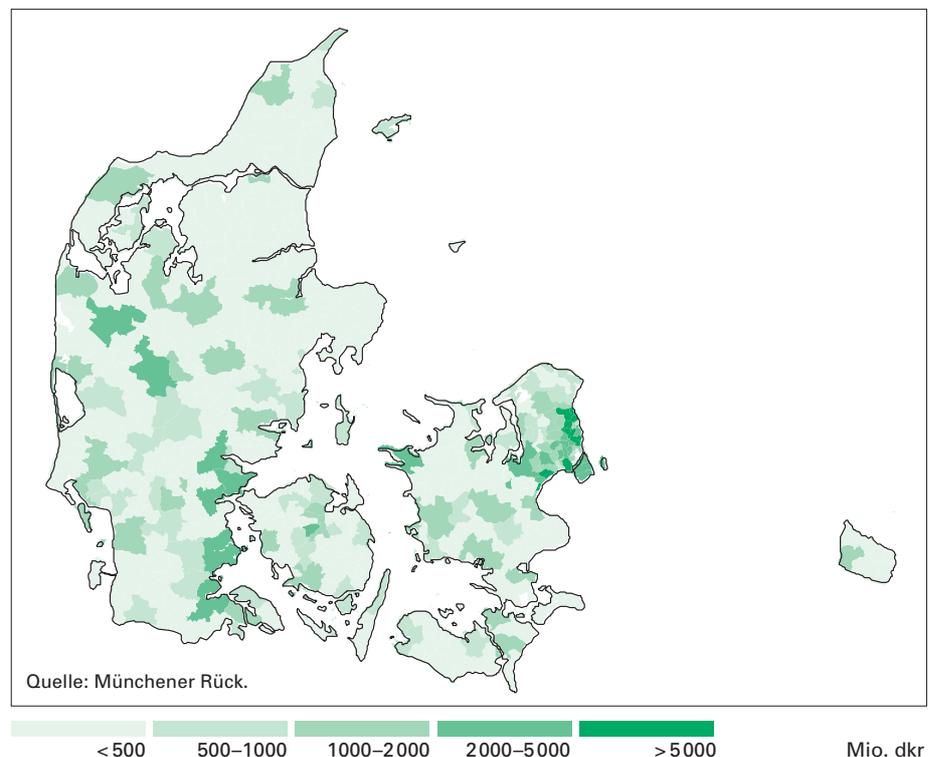
Von denjenigen unserer Kunden, die sich an dieser Studie beteiligt haben, sind uns im Wesentlichen folgende Portefeuille- und Schadeninformationen zur Verfügung gestellt worden:

- Anzahl der Policen/Risiken
- Versicherungssummen (in Frankreich: Prämien und/oder Anzahl der Risiken)
- Anzahl der Schäden
- Schadensummen

Diese Informationen waren aufgeteilt nach Sparten, CRESTA-Zonen (Postleitzonen, in Frankreich: Departements), Größenklassen (Schaden- und/oder Haftungsangaben) und Sturmereignissen.

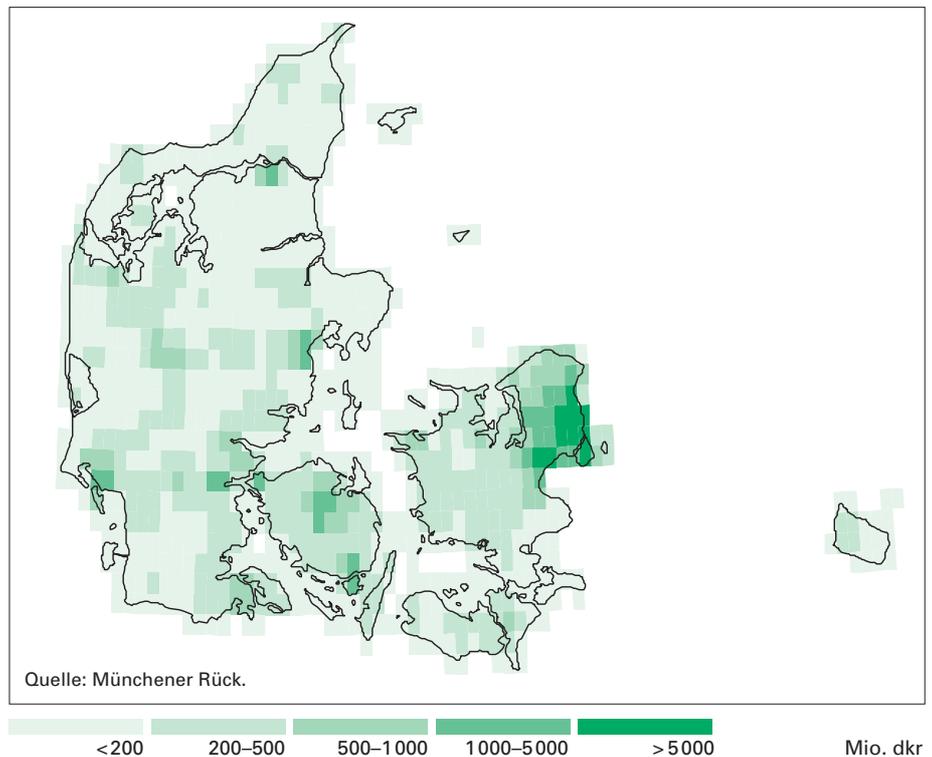
Die im Original auf CRESTA-Basis übermittelten Erstversicherungsdaten wurden im ersten Bearbeitungsschritt einem 0,1x0,1-Grad-Raster zugeordnet, das mit dem Windfeld identisch ist.

Beispiel einer Haftungsverteilung für Wohngebäude-Risiken in Dänemark (CRESTA-Daten auf Postleitzahlen-Basis).



Die beiden Abbildungen auf den Seiten 22 und 23 zeigen beispielhaft für Dänemark die geographische Verteilung der Versicherungssummen für ein Ein- und Mehrfamilienhaus-Portefeuille. Ähnliche Karten wurden für alle relevanten Haftungsangaben erstellt (Policen- und/oder Risikenzahl; in Frankreich statt Versicherungssummen ersatzweise Prämien und/oder Anzahl der Räume).

Gleiche Haftungsverteilung wie in Abbildung auf Seite 22, jedoch im 0,1x0,1-Grad-Raster dargestellt.

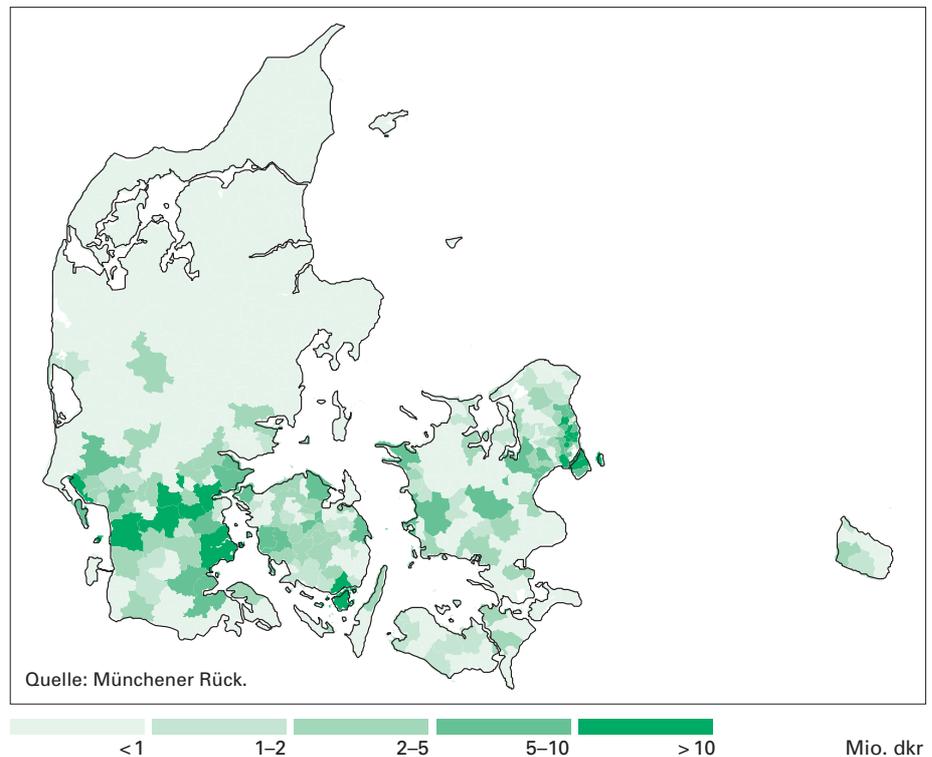


Analog zu den Exposure-Informationen wurden die Schadendaten (Schadenhöhe, Anzahl der Schäden) der zugehörigen Portefeuilles aufbereitet und auf ein identisches 0,1-Grad-Raster verteilt.

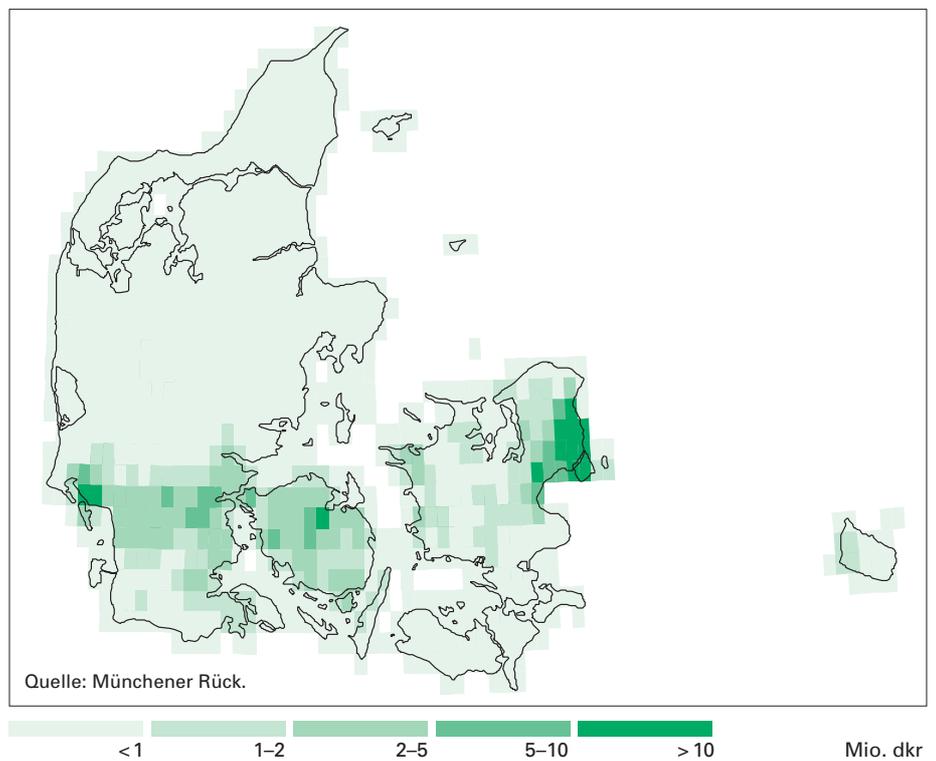
Damit bildeten drei „Informationslayer“ auf einem standardisierten Raster mit einer Größe von etwa 7x11 km die Grundlage für die Analyse der Sturm-schaden-Anfälligkeit individueller Portefeuilles:

- versicherte Werte (getrennt nach Sparten)
- versicherte Schäden (getrennt nach Sparten und den Ereignissen „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“)
- interpolierte Windfelder zu den Stürmen 1999

Beispiel einer Verteilung von Sturm-schäden für Wohngebäude-Risiken aus dem Orkan „Anatol“ in Dänemark (auf Postleitzahlen-Basis).



Gleiche Schadenverteilung wie in Abbildung auf Seite 24, jedoch im 0,1x0,1-Grad-Raster dargestellt.



3 Auswertung der Bestands- und Schadendaten zu den Winterstürmen 1999

Hauptziel der vorliegenden Studie ist die Abschätzung der Schadenpotenziale aus zukünftigen Sturmereignissen in Europa anhand der Erfahrungen aus der Sturmserie 1999. In Frankreich und Deutschland, die bereits von den Winterstürmen 1990 stark betroffen waren, werden zudem die Schadenparameter 1999 mit den entsprechenden Daten aus 1990 verglichen.

Im Einzelnen werden im Rahmen dieser Studie folgende Schadenkenngrößen näher analysiert:

- Schadensatz (Verhältnis zwischen Schaden und Versicherungssumme, ausgedrückt in ‰)
- Schadenhäufigkeit (Verhältnis zwischen der Anzahl der schadenbetroffenen Policen/Risiken und der Gesamtzahl der Policen/Risiken, ausgedrückt in %)
- Durchschnittsschaden (Verhältnis zwischen Gesamtschaden und Anzahl der schadenbetroffenen Policen, ausgedrückt in €)

Die Berechnungen werden für jede Sparte mit Sturmdeckung getrennt durchgeführt.

Eine Auswertung der Schadenhöhen-Verteilungen („Schadenprofile“) gibt in einem weiteren Schritt der Untersuchung einen Anhaltspunkt für die Auswirkung möglicher Abzugsfranchisen in der Sturmversicherung auf den versicherten Gesamtschaden und die Anzahl der zu regulierenden Einzelschäden.

„Versicherungssummen in Frankreich und Dänemark“

Frankreich

Im Gegensatz zu den meisten anderen Versicherungsmärkten werden in Frankreich in den Erstversicherungspolicen im einfachen Geschäft (Risques simples) und häufig auch im Gewerbegeschäft (Risques commerciaux) keine Versicherungssummen ausgewiesen. Auch die Prämienermittlung erfolgt nicht auf der Basis quantifizierter Werte, sondern über Hilfsgrößen wie die Anzahl der Räume, die Gebäude-/Wohnungsfläche oder eine (geschätzte) mittlere Versicherungssumme je Police/Risiko. Das Problem: Die Modellierung des Sturmrisikos (Simulation historischer und/oder hypothetischer Stürme zur Ermittlung des Kumul-PMLs und des technischen Risikopreises) erfolgt in nahezu allen kommerziell verfügbaren Sturmmodellen bzw. in den entsprechenden Simulationsprogrammen großer Rückversicherer anhand des Vulnerabilitäts-Parameters „Schadensatz“ (Schaden/Versicherungssumme) als Funktion der Windgeschwindigkeit von Stürmen. Auch in nichtproportionalen (XL-)Rückversicherungsverträgen werden Prioritäten und Haftstrecken in monetären Einheiten definiert.

Die Abschätzung von Versicherungssummen aus den Informationen der Originalpolicen setzt entsprechende Umrechnungsgrößen voraus. Da es bisher keine markteinheitlichen Verfahren zur Haftungsermittlung gibt, ist die Bandbreite der Schätzungen sehr groß und stark von persönlichen Bewertungen geprägt. In der Konsequenz weichen Haftungsschätzungen verschiedener Stellen (kommerzielle Modellierer, Rückversicherer) für ein und dasselbe Portefeuille oft um den Faktor zwei bis drei voneinander ab.

Den in dieser Studie ermittelten Schadensätzen in Frankreich (Grafiken im Kapitel 4) liegen folgende Umrechnungen zugrunde:

Umrechnungsparameter zur Abschätzung von Versicherungssummen (Neuwertbasis) in Frankreich*

Risikoart/Risques	Prämiensatz	Mittlere VS/Police (€)
simples	0,8 ‰	240 000
professionnels/commerciaux	0,8 ‰	460 000
entreprises	0,6 ‰	4 600 000
agricoles	1,5 ‰	400 000

*Gebäude und Inhalt

Quelle: Münchener Rück, Fachbereich GeoRisikoForschung.

Dänemark

Auch in Dänemark werden nicht in allen Erstversicherungspolicen Versicherungssummen ausgewiesen. In der Regel erfolgt bei der Meldung der CRESTA-(Kumul-)Daten an den Rückversicherer aber bereits durch den Erstversicherer eine Umrechnung der gesellschaftsintern verwendeten Haftungsdefinitionen in Geldeinheiten.

Wir haben in unserer Analyse der Schadensätze für Dänemark (Grafiken im Kapitel 4) diese Umrechnungsfaktoren unverändert übernommen:

Umrechnungsparameter zur Abschätzung von Versicherungssummen (Neuwertbasis) in Dänemark*

Risikoart	Mittlere VS/Police (€)
residential	240 000
commercial/industrial	3 000 000
agricultural	620 000

*Gebäude und Inhalt

Quelle: Dänische Erstversicherungsgesellschaften.

3.1 Auswerteverfahren

Die großräumig beobachteten Spitzen-Windgeschwindigkeiten der Orkane „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ betrug 1999 je nach Region bis zu 180 km/h, während die – für die Schadenauswirkungen wenig aussagekräftigen und deshalb hier nicht verwendeten – lokalen Spitzenwerte in exponierten Lagen teilweise erheblich höher waren (bis zu knapp 260 km/h).

Großräumig beobachtete Spitzen-Windgeschwindigkeiten während der Sturmserie 1999

Land	Deutschland	Dänemark	Frankreich	Schweiz
Maximale Windgeschwindigkeit (km/h)	140	160	160	140

Für die Abschätzung der zukünftigen wahrscheinlichen Maximalschäden muss nach den meteorologischen Beobachtungen in allen betroffenen Ländern von noch höheren als den 1999 gemessenen Windgeschwindigkeiten ausgegangen werden. Deshalb werden die hier ausgewerteten Schadenparameter (Schadensatz, Schadenhäufigkeit, Durchschnittsschaden) auf der Basis des vorliegenden Datenmaterials bis zu den maximal erwarteten Windgeschwindigkeiten extrapoliert.

Diese Extrapolation beruht im Wesentlichen auf der Annahme, dass bei einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit um einen Faktor x der Schaden mit derselben Potenz zunimmt, wie sie aus dem Anstieg der Schadenkurven – mit den realen Daten von 1999 – errechnet wurde.

Windgeschwindigkeit und Schadensatz für ein Beispielportefeuille der verbundenen Wohngebäude-Versicherung (VGV) in Deutschland

Windgeschwindigkeit (km/h)	80	100	120	140	160
Schadensatz (‰)	0,08	0,20	0,40	0,75	1,20

Der mittlere Anstieg des Schadensatzes entspricht ungefähr der 4. bis 5. Potenz der Windgeschwindigkeits-Zunahme (siehe dazu auch auf Seite 33 ff. „Neue Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen verschiedenen Schadenparametern und der Windgeschwindigkeit“).

Damit errechnet sich z. B. bei einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit von 160 km/h auf 190 km/h der Schadensatz zu

$$SS(190) = SS(160) * \left(\frac{190}{160} \right)^4 = 1,2 \% * 1,99 = 2,4 \% \text{ (gerundet)},$$

also zu über dem Doppelten,

wobei

SS(190) = gesuchter Schadensatz bei 190 km/h,

SS(160) = aus der Auswertung von „Lothar“ in Deutschland errechneter mittlerer Schadensatz der Branche VGV bei 160 km/h.

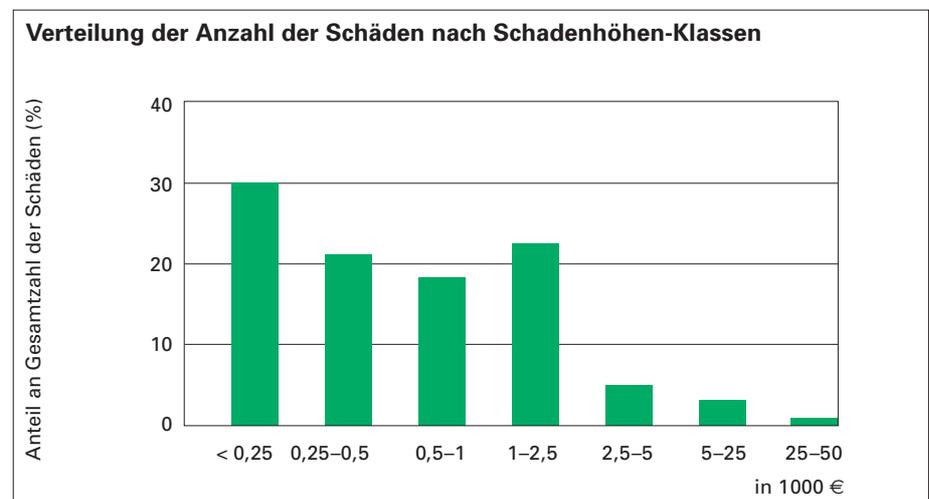
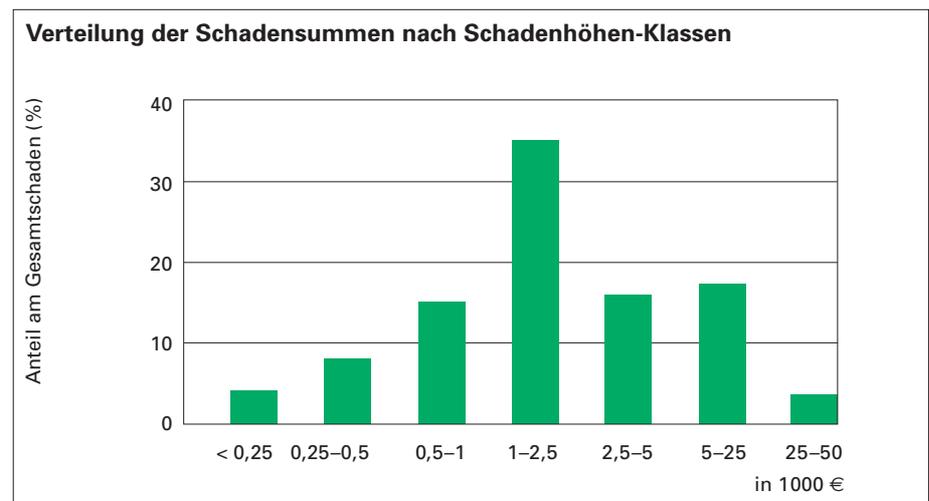
Dieses Extrapolationsverfahren wird auf die drei untersuchten Parameter Schadensatz, Schadenhäufigkeit und Durchschnittsschaden angewandt. Es setzt voraus, dass die betrachteten Versicherungsportefeuilles auch bei größeren Sturmstärken keine „Unstetigkeiten“ im Schadenverhalten aufweisen. Insbesondere wird davon ausgegangen, dass bis zu den Extrapolationsgrenzen, d.h. den aufgrund meteorologischer Überlegungen erwarteten maximalen Windgeschwindigkeiten, keine Sättigung der Schadenparameter eintritt. Dies wäre etwa bei der Schadenhäufigkeit denkbar, wenn bereits bei den 1999 beobachteten Windgeschwindigkeiten fast alle Policen mit Sturmdeckung auch einen Schaden gemeldet hätten, also die Schadenhäufigkeit schon nahe 100 % gewesen wäre. Ebenso wäre obige Extrapolation dann infrage zu stellen, wenn sich bei den hohen Intensitäten von „Anatol“, „Lothar“ oder „Martin“ grundsätzliche Veränderungen im „Schadenbild“ von europäischen Winterstürmen gezeigt hätten. Solche (nicht beobachteten) Veränderungen hätten beispielsweise eine signifikante Zunahme struktureller Gebäudeschäden sein können, die in der Konsequenz zu einem sprunghaften Anstieg von Schadensätzen und Durchschnittsschäden führen würden.

Der Einfluss weiterer Sturmcharakteristika wie Dauer, Böigkeit oder Niederschlagsmenge auf die Schadenanfälligkeit von Versicherungsportefeuilles wurde in dieser Studie nicht untersucht, da anhand der meteorologischen Daten keine ausreichend fundierten Aussagen hierzu möglich sind.

3.2 Schadenprofile

Die Analyse von Schadenprofilen (Schadenshöhen-Verteilungen) ermöglicht es u. a., die Auswirkungen von Schadenselbstbehalten (Abzugsfranchisen) auf die Anzahl der zu regulierenden Einzelschäden und den versicherten Gesamtschaden abzuschätzen. Die nachfolgenden Grafiken zeigen beispielhaft Schadenprofile für Wohngebäude-Risiken, wie sie sich aus „Lothar“ in Deutschland im Mittel über mehrere Portefeuilles ergaben. Eventuell vereinzelt bereits angewandte Franchisen sind in den Abbildungen berücksichtigt. Für Frankreich und Dänemark lagen uns im Wesentlichen aggregierte Schadenmeldungen vor, deren Darstellung als Schadenprofil nicht sinnvoll ist.

Typisches Schadenprofil der verbundenen Wohngebäude-Versicherung (VGV) in Deutschland beim Sturm „Lothar“.



Die Reduzierung der Anzahl der vom Erstversicherer nach einer Sturmkatastrophe zu bezahlenden Schäden ist für Franchisen von 500 €, 1000 € etc. unmittelbar aus der graphischen Darstellung der Schadenprofile in der vorherigen Abbildung abzulesen.

Zur Abschätzung des Einflusses auf den Gesamtschaden ist zusätzlich die franchisebedingte Schadenminderung, auch in den höheren Schadenklassen, zu berücksichtigen.

Es gilt dabei die Formel

$$FEE(FB) = A(FB) + (1 - B(FB)) * \frac{FB}{D}$$

mit

FEE = Franchisen-Entlastungseffekt (in % des Gesamtschadens ohne Berücksichtigung von Franchisen),

FB = Franchisenbetrag,

D = durchschnittliche Schadenhöhe,

A(FB) = Anteil der Schäden \leq FB am Gesamtschaden,

B(FB) = Anteil der Schäden \leq FB an der Gesamtzahl der Schäden.

Für das Beispiel VGV in Deutschland (Abbildungen Seite 30) errechnet sich unter der Annahme einer durchschnittlichen Schadenhöhe bei „Lothar“ von $D = 1300$ € für eine Franchise von 500 € folgender Entlastungseffekt auf den Gesamtschaden:

FB = 500 (€)

D = 1300 (€)

A(FB) = 0,12

B(FB) = 0,51

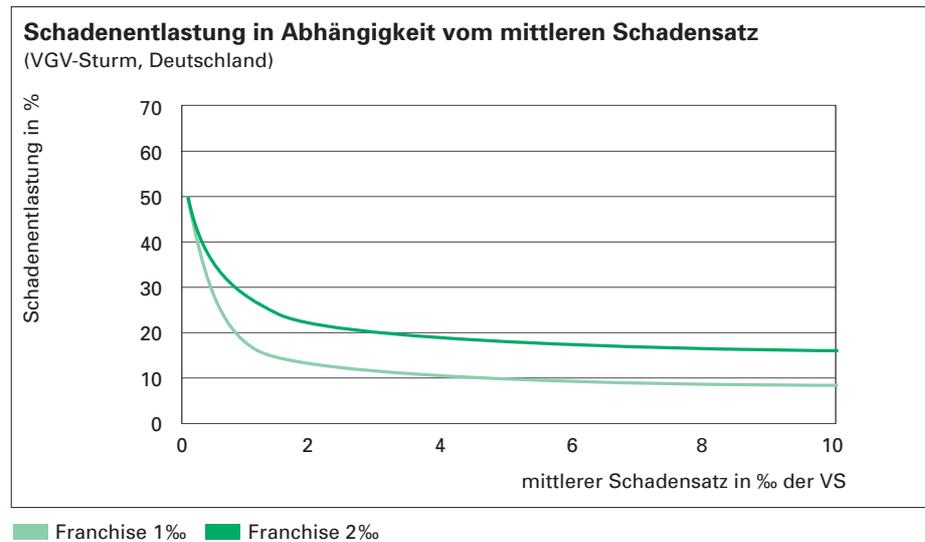
$$FEE(FB) = 0,12 + (1 - 0,51) * \frac{500}{1300} = 31\%$$

Grafik a zeigt – wieder für die Sparte VGV in Deutschland – bei einer festen Franchise von 1‰ bzw. 2‰ der VS die rechnerische Schadenreduzierung in Abhängigkeit vom mittleren Schadensatz, d.h. von der Intensität des Sturms. Analog dazu lässt sich für einen bestimmten Schadensatz die Wirkung von Franchisen unterschiedlicher Höhe darstellen (Grafik b).

Grafik a:

Schadenentlastung durch Abzugsfranchisen.

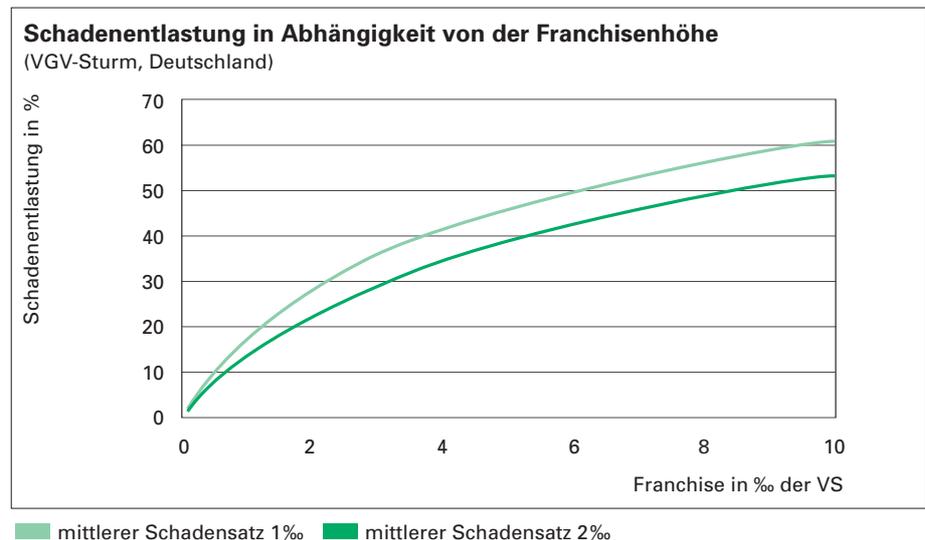
Bei einer Abzugsfranchise von 1‰ bzw. 2‰ der VS kann für variable mittlere Schadensätze bis zu 10‰ der VS der (theoretisch-rechnerische) Schadenminderungs-Effekt an der y-Achse abgelesen werden.



Grafik b:

Schadenentlastung durch Abzugsfranchisen.

Im Gegensatz zu Grafik a kann hier für Sturmereignisse mit mittleren Schadensätzen von 1‰ bzw. 2‰ der VS und für Franchisen bis zu 10‰ der (theoretisch-rechnerische) Schadenminderungs-Effekt direkt an der y-Achse abgelesen werden.



4 Neue Ergebnisse

zum Zusammenhang zwischen verschiedenen Schadenparametern und der Windgeschwindigkeit

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Auswertung der Schadenparameter „Schadensatz“, „Schadenfrequenz“ und „Durchschnittsschaden“ aus den Orkanen vom Dezember 1999 gezeigt und – wo möglich – mit unseren Schadenuntersuchungen zur Wintersturmserie von 1990 verglichen.

Mithilfe der in Kapitel 3 (Auswertung der Bestands- und Schadendaten zu den Winterstürmen 1999) beschriebenen Methodik wurde der Zusammenhang zwischen Schadenparametern und der Windgeschwindigkeit pro Land und Branche ermittelt.

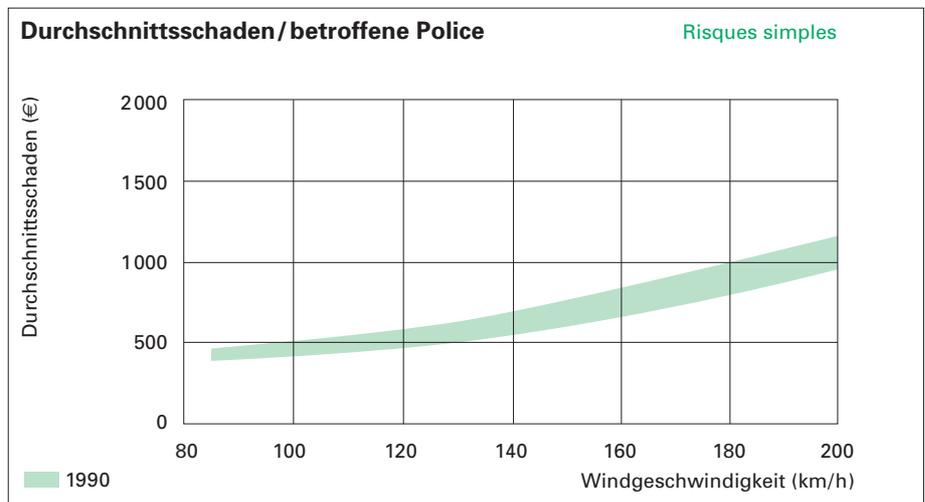
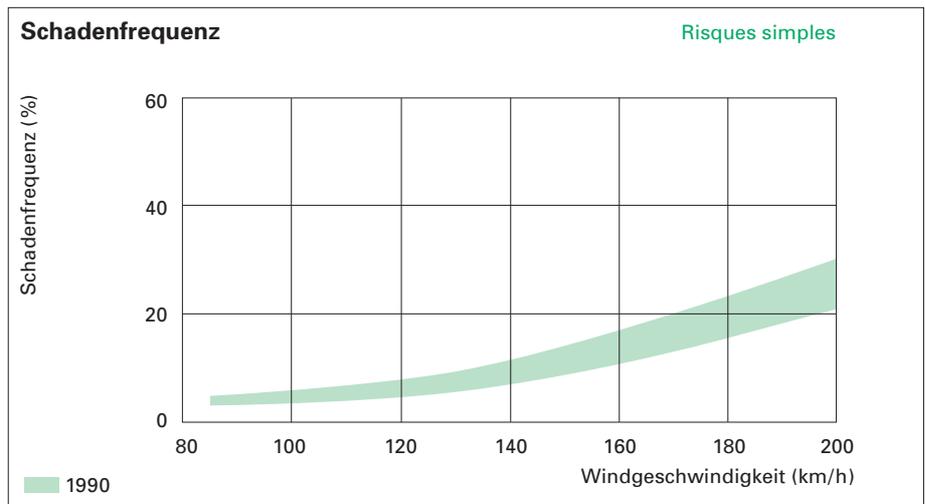
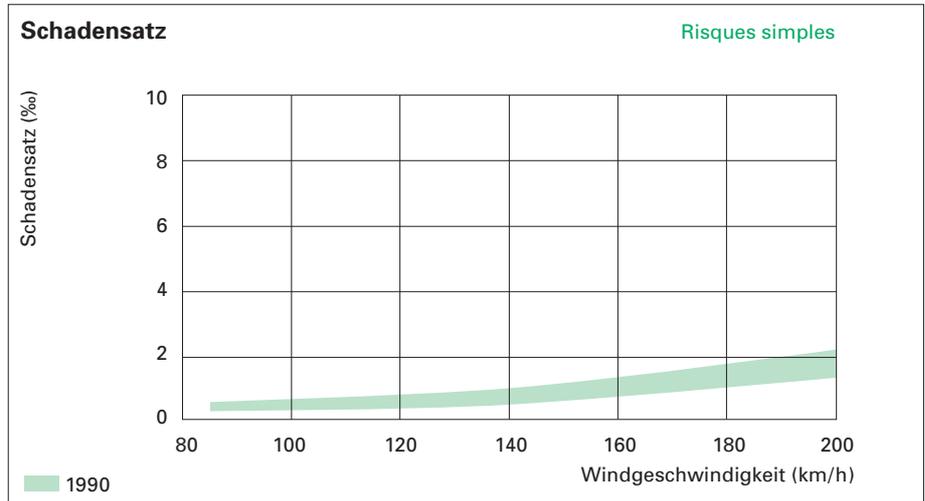
Der schraffierte Bereich der Kurven gibt die Bandbreite der Ergebnisse bei den ausgewerteten Gesellschaften an. Die zum Teil erheblichen Unterschiede in den Schadenanfälligkeiten der Portefeuilles (bei identischen Branchen) sind im Wesentlichen auf folgende Einflussfaktoren zurückzuführen:

- Franchisen: Die typische Bandbreite von Abzugsfranchisen in europäischen Sturmdeckungen geht von 0 (keine Franchise) bis etwa 1‰ der Versicherungssumme (in seltenen Fällen höher). Anmerkung: Oft wird die Höhe des Selbstbehalts in monetären Einheiten – z. B. 300 € – angegeben; sie lässt sich in einen Promillesatz der Versicherungssumme umrechnen.
- Underwriting-Richtlinien: Abhängig von internen Zeichnungskriterien kann die Gesamtzusammensetzung eines Portefeuilles in Bezug auf das Sturmrisiko insgesamt günstiger bzw. negativer als der Marktdurchschnitt sein.
- Regulierungspraxis: Allein die beiden Stürme „Lothar“ und „Martin“ verursachten rund 3,4 Millionen Einzelschäden. Einige Erstversicherer führten zur Bewältigung der Flut an Regulierungsanfragen interne Schadenhöhen-Grenzen ein, unterhalb deren eine Prüfung von Reparaturrechnungen nur stichprobenartig durchgeführt wurde. Im Gegensatz dazu forderten andere Gesellschaften konsequent detaillierte Nachweise der Richtigkeit der gemeldeten Schäden ein.

Zur Vervollständigung des Überblicks über die Sturmschaden-Anfälligkeit von Risiken in Europa werden die entsprechenden Schadenparameter auch für die 1999 von „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ nicht oder nur gering betroffenen Länder gezeigt. Diese Daten basieren dann auf den Analysen der Münchener Rück zur Wintersturmserie 1990 (siehe unser Exposee „Winterstürme in Europa – Schadenanalyse 1990, Schadenpotenziale“).

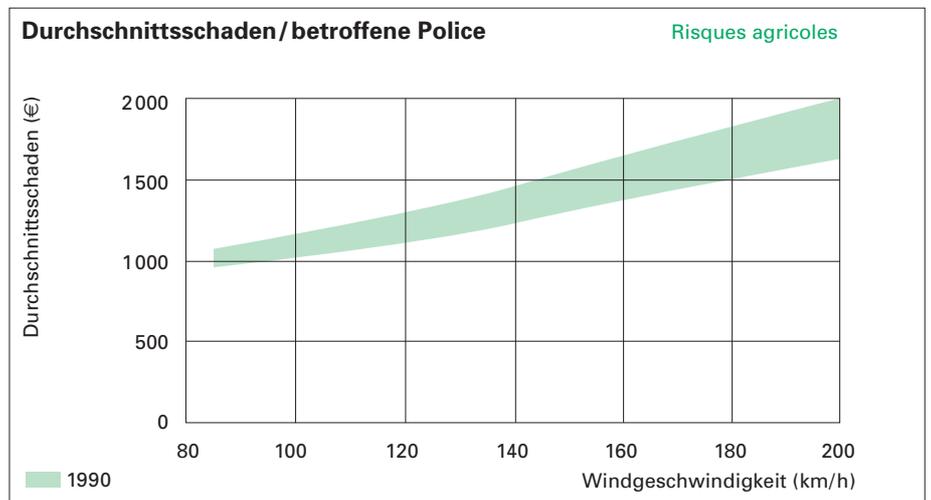
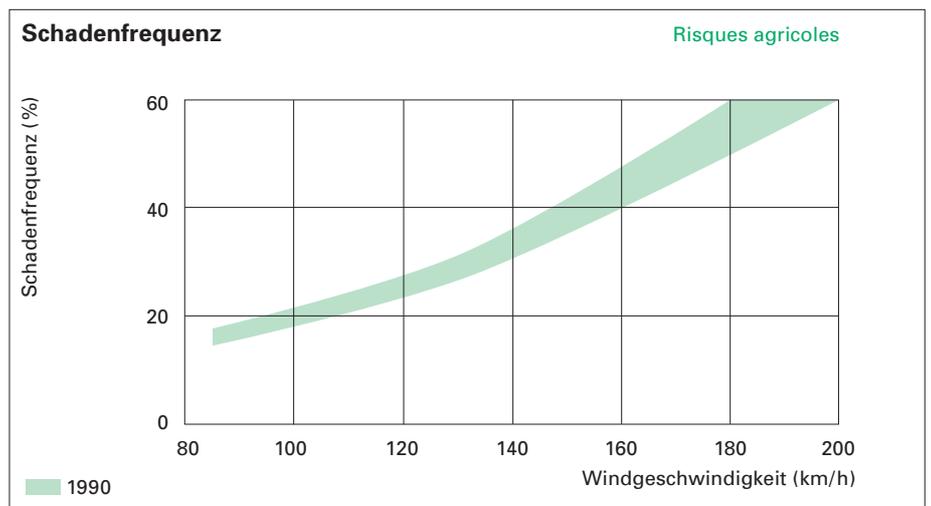
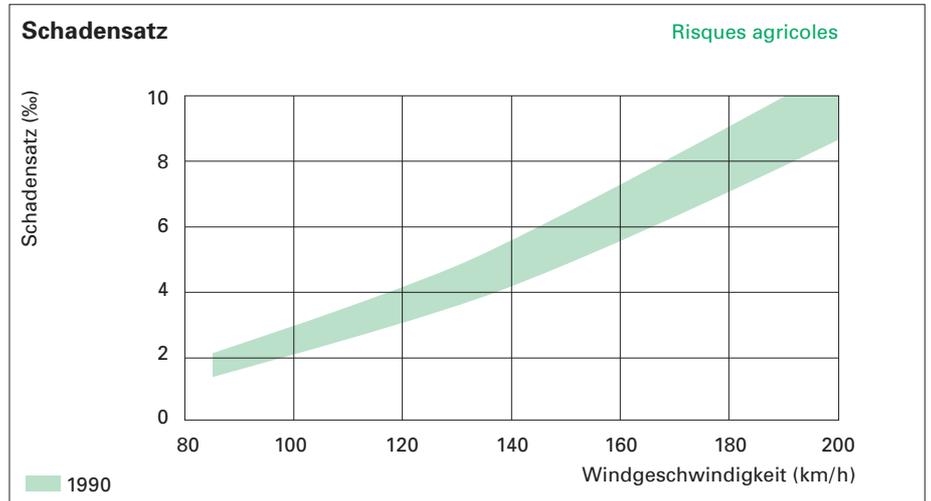
Belgien

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



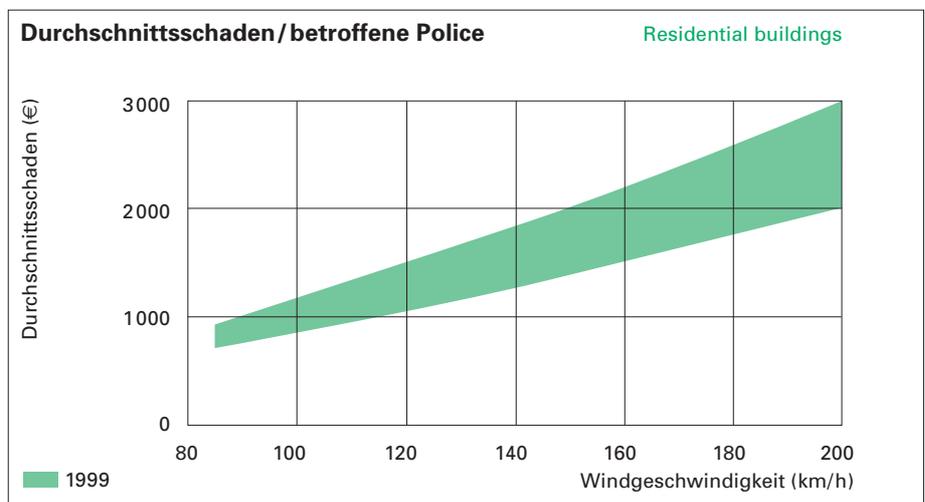
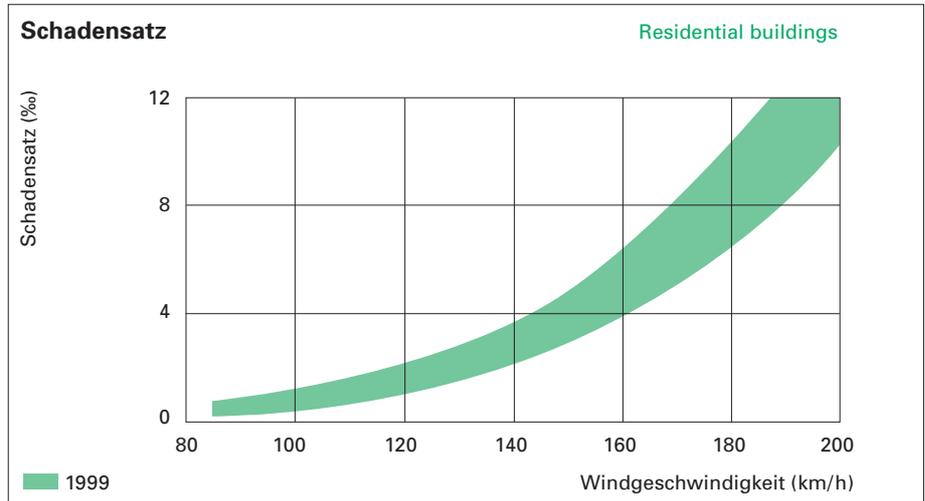
Belgien

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



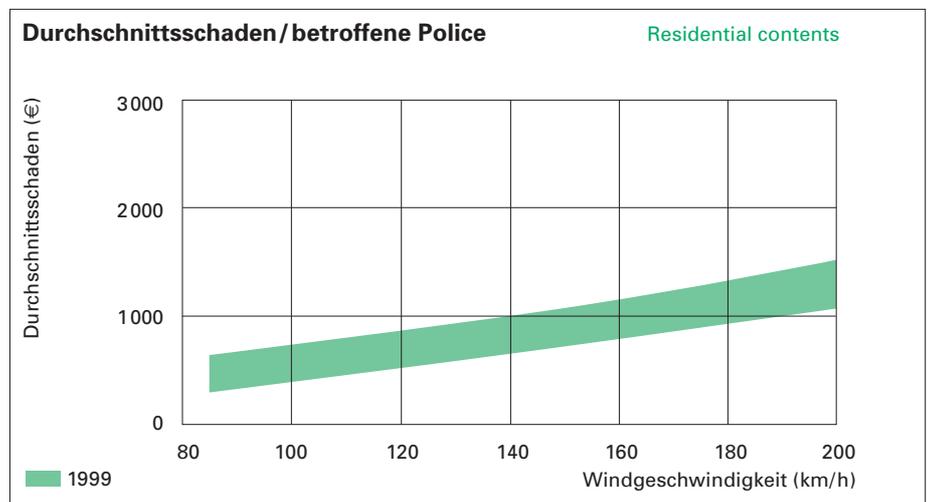
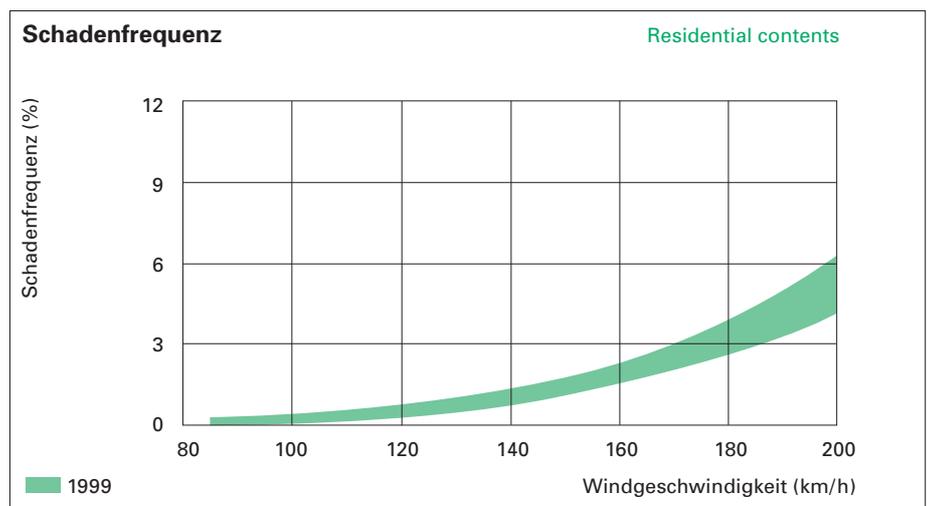
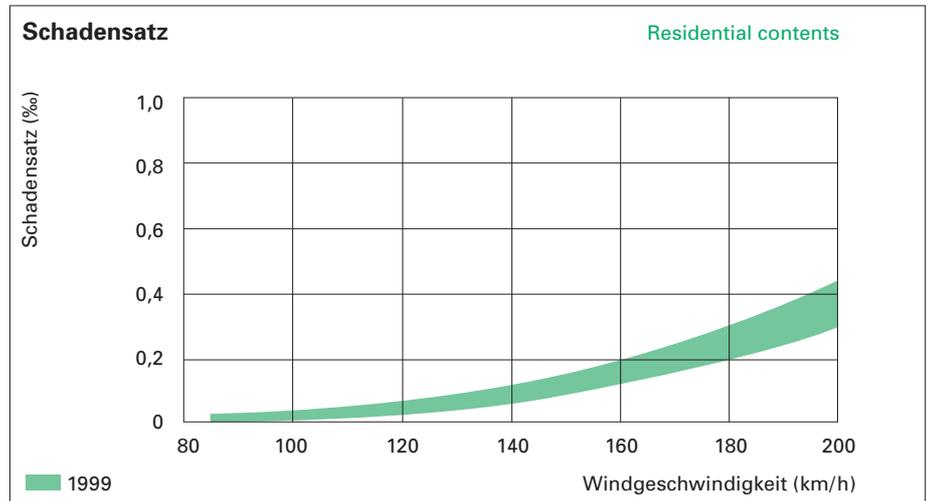
Dänemark

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



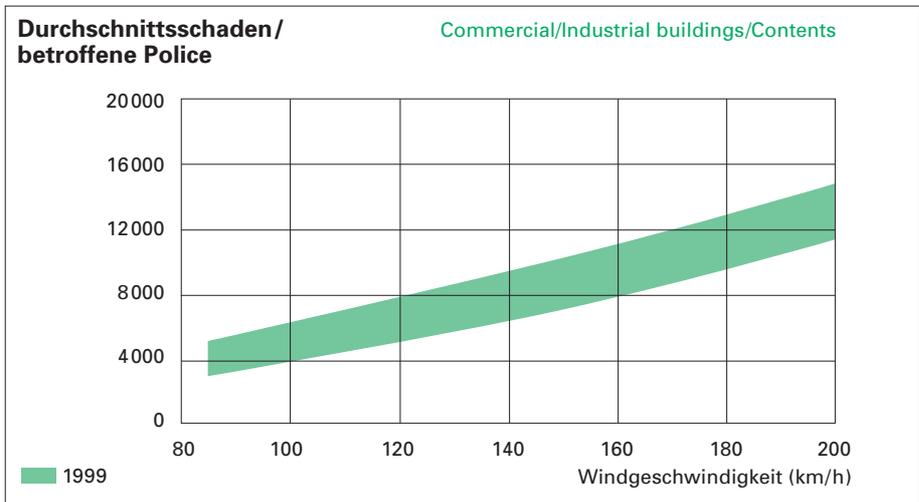
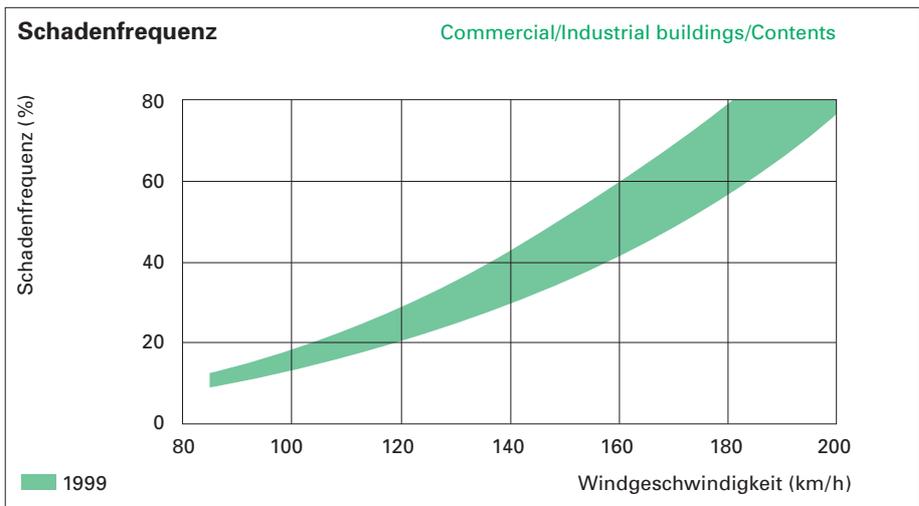
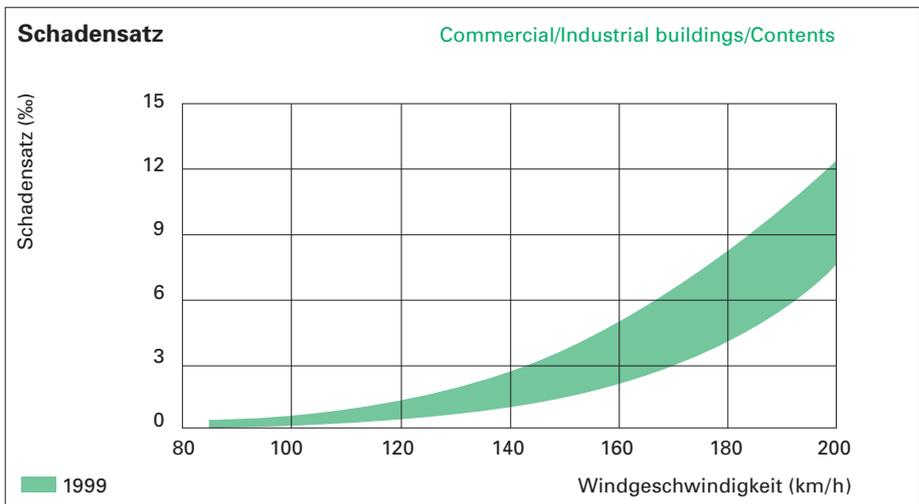
Dänemark

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



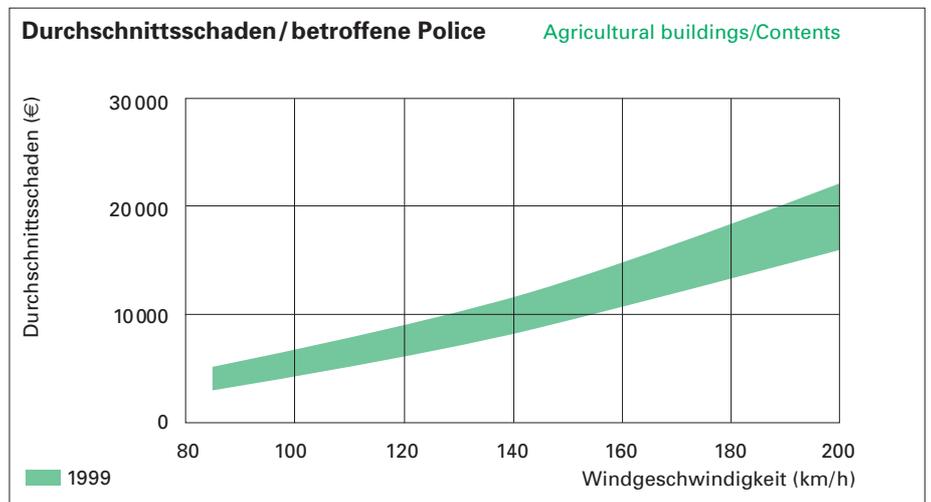
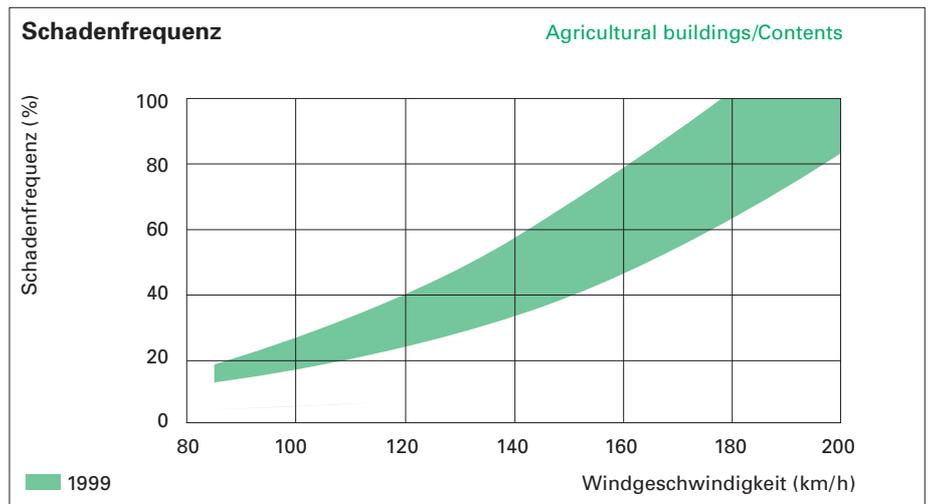
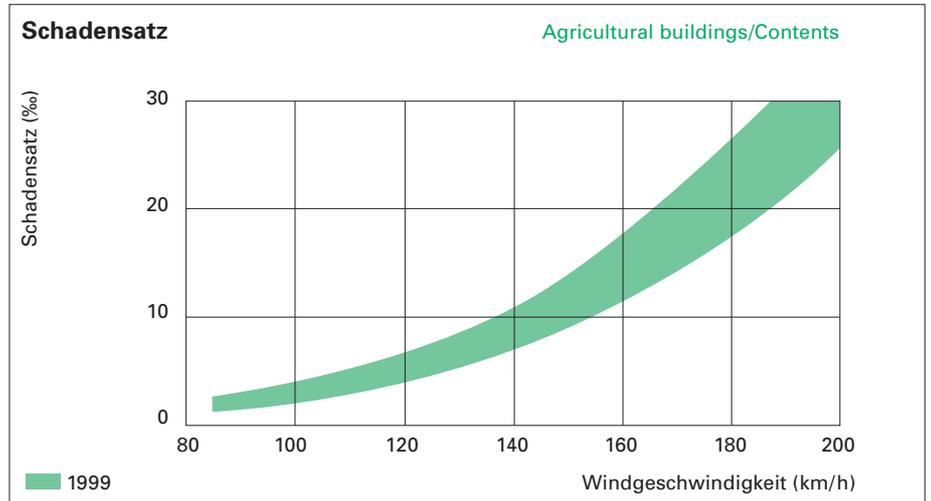
Dänemark

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



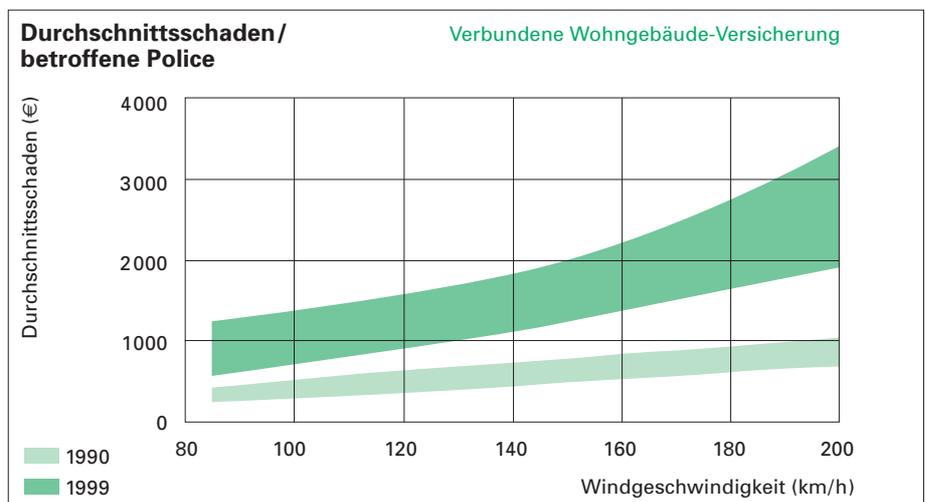
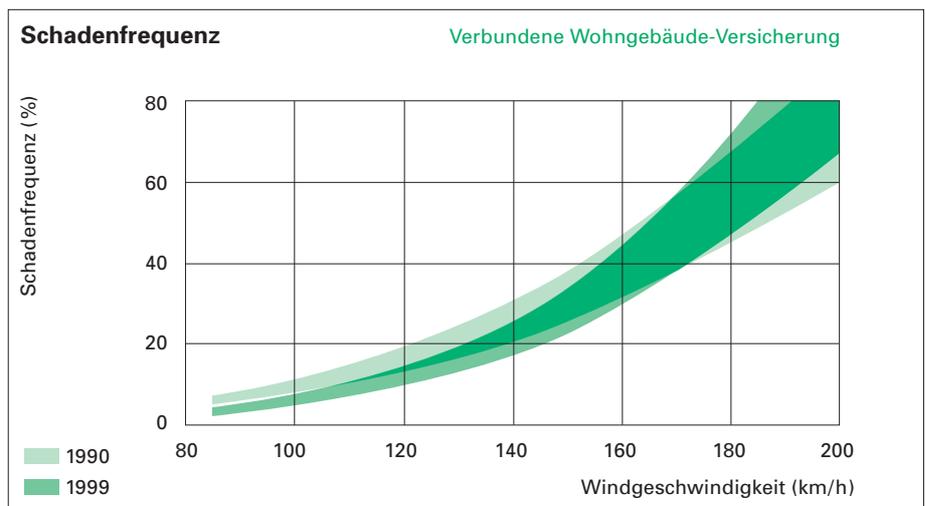
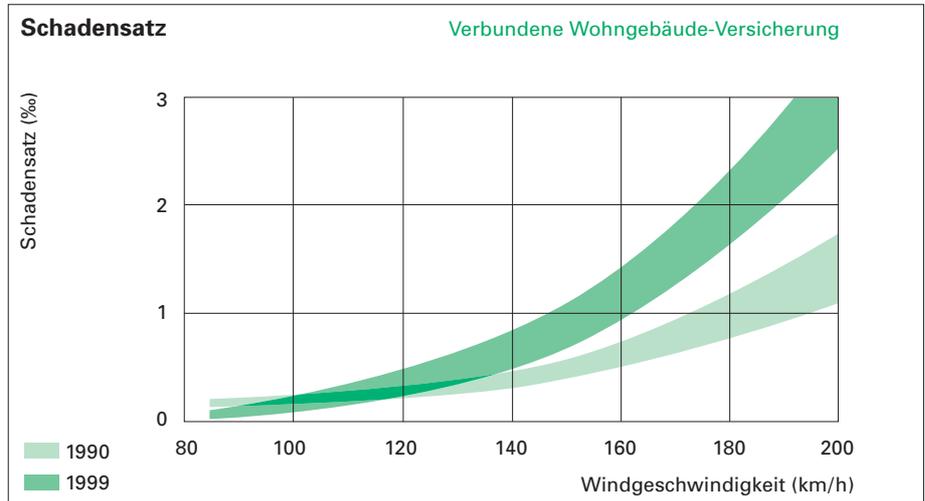
Dänemark

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



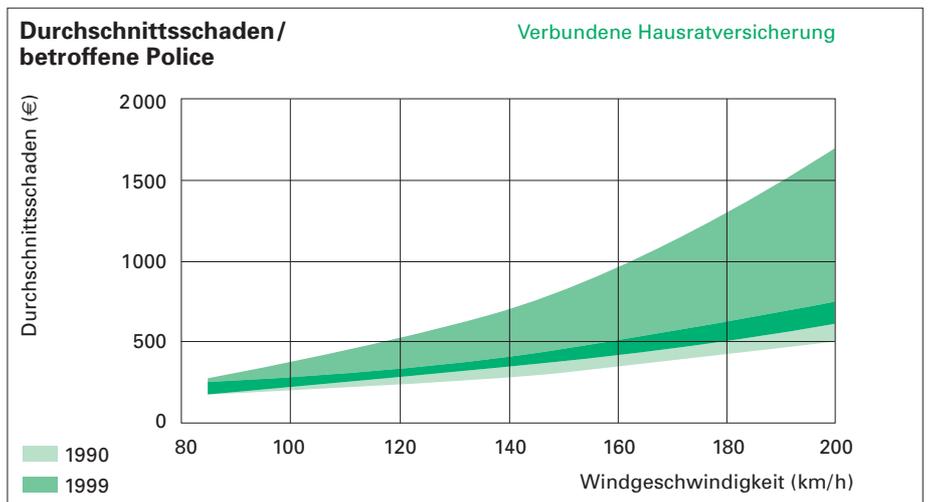
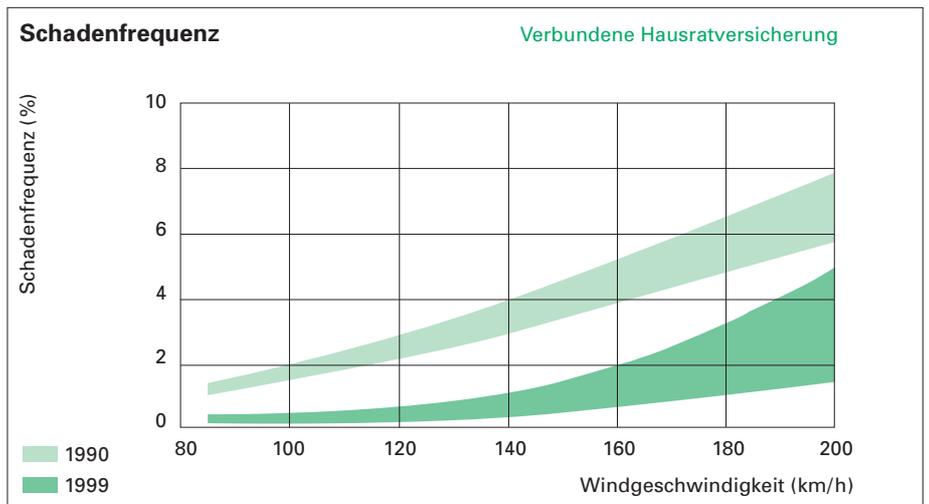
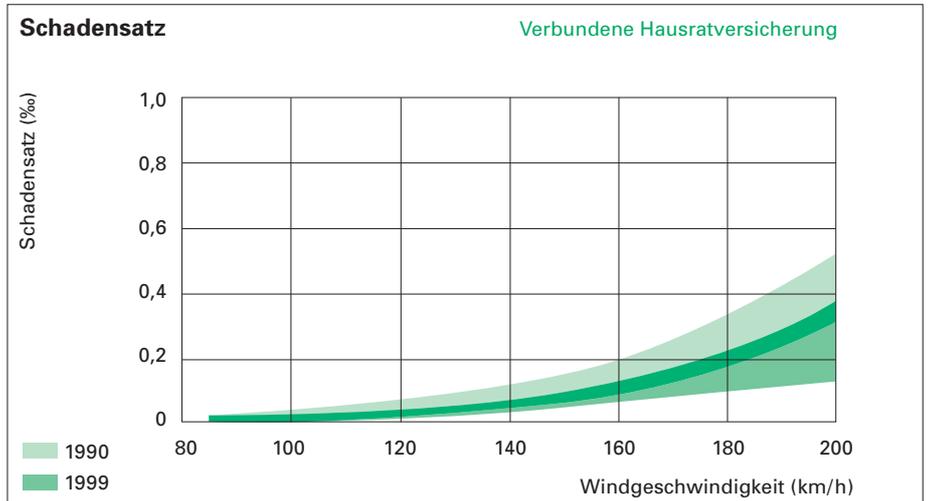
Deutschland

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



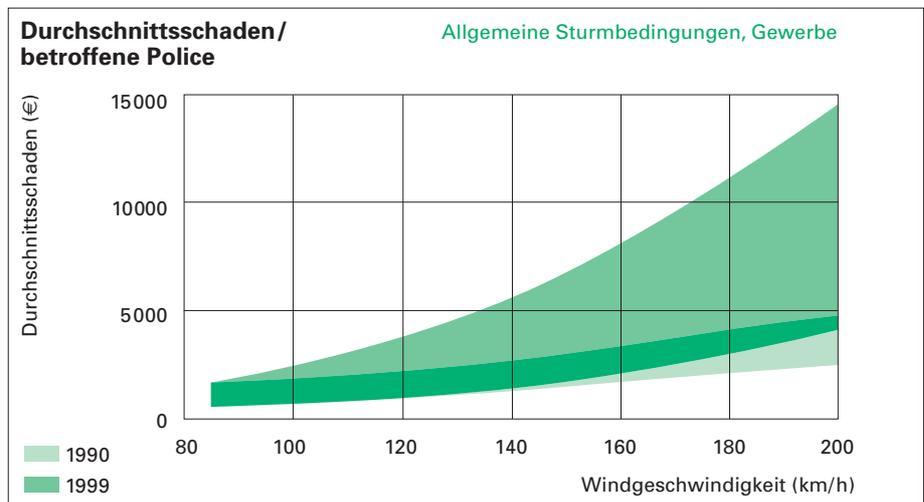
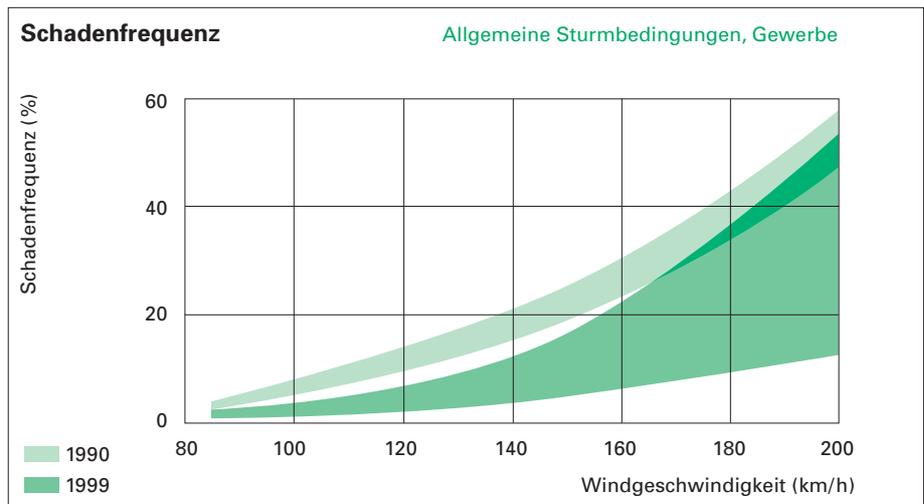
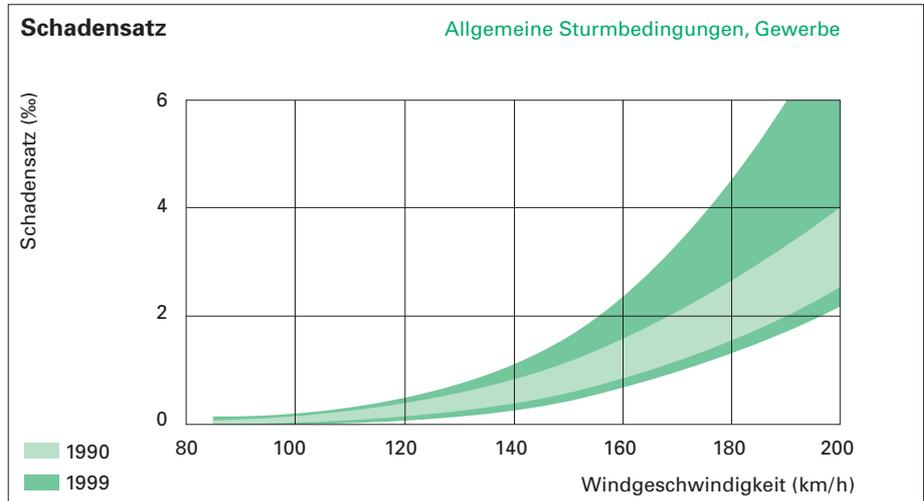
Deutschland

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



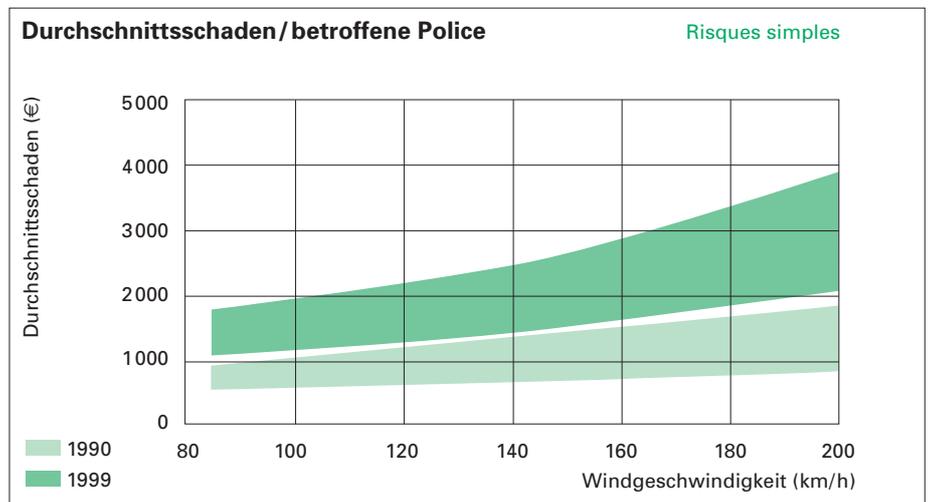
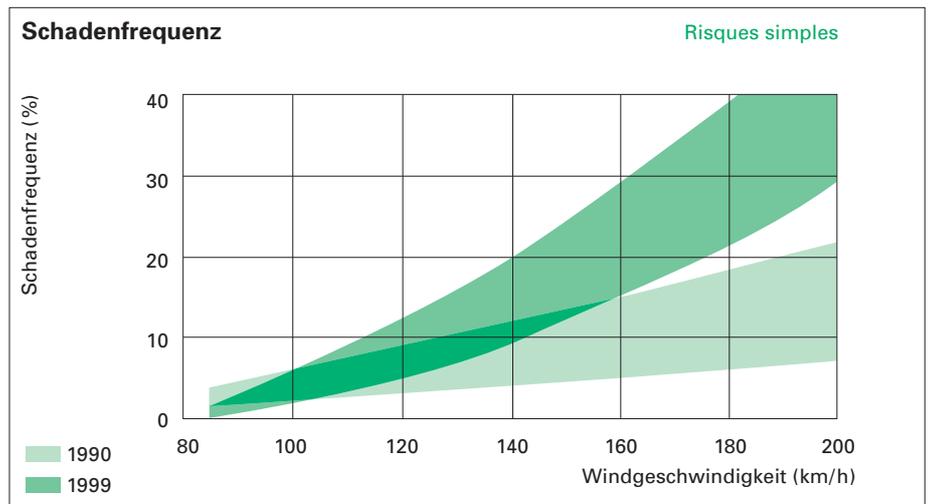
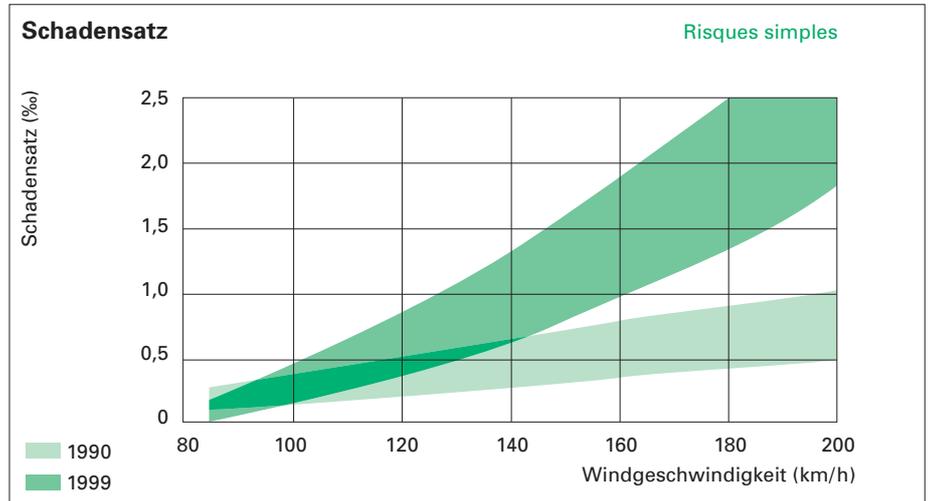
Deutschland

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



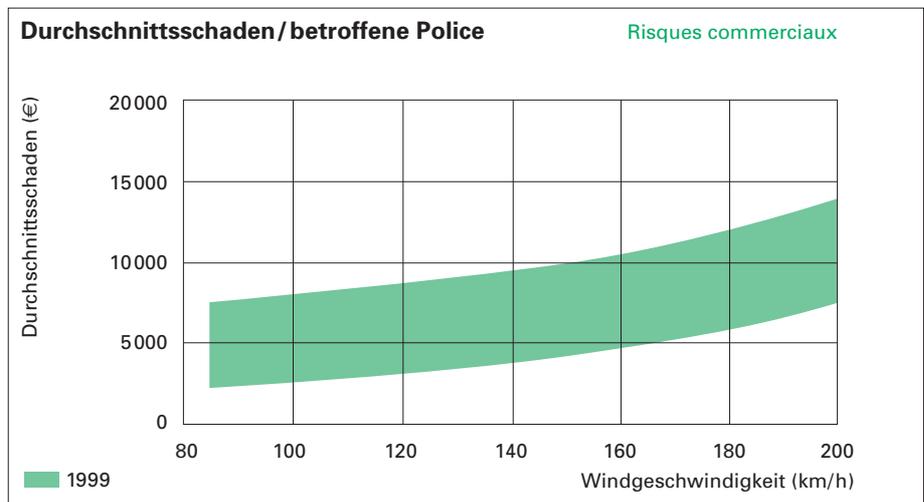
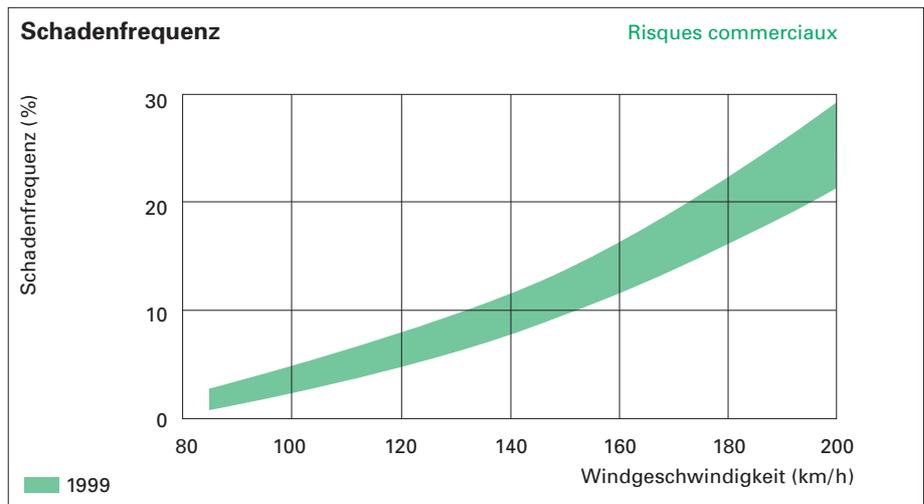
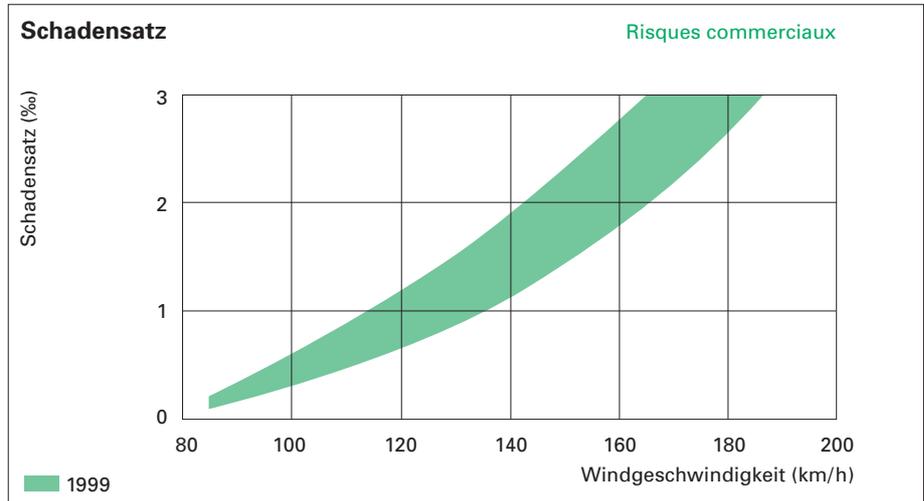
Frankreich

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



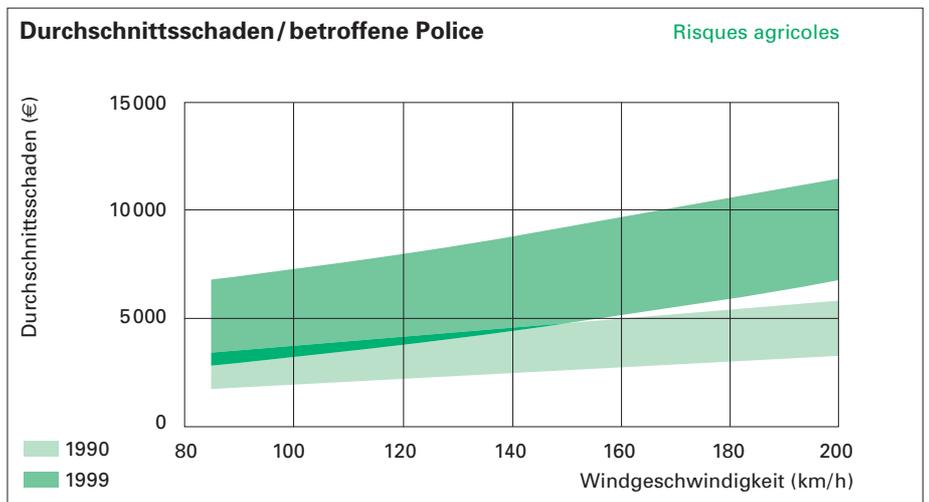
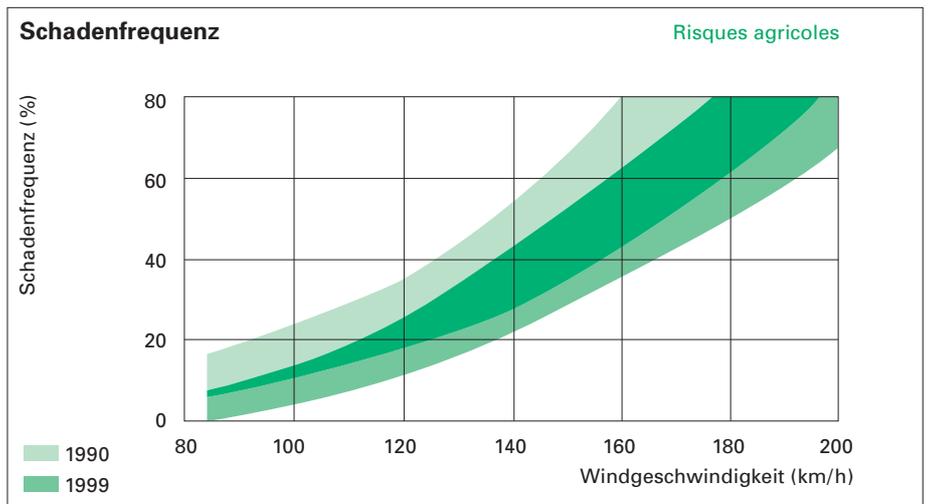
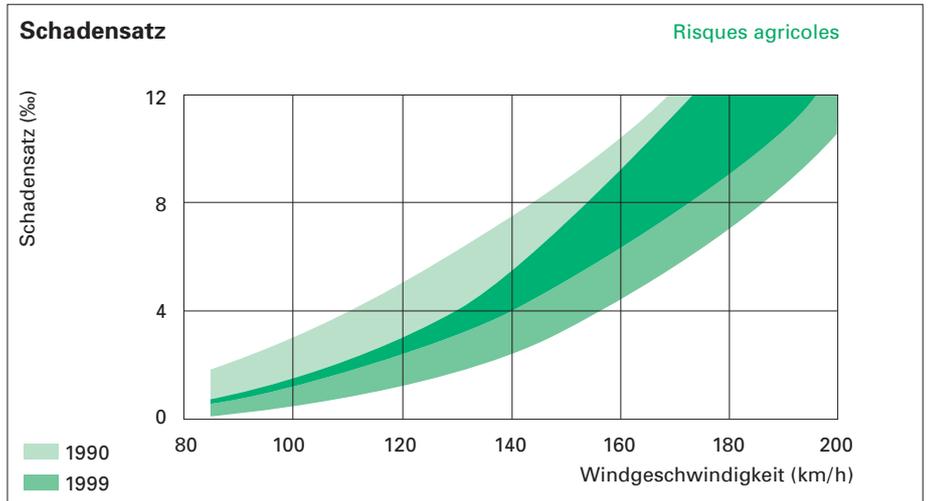
Frankreich

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



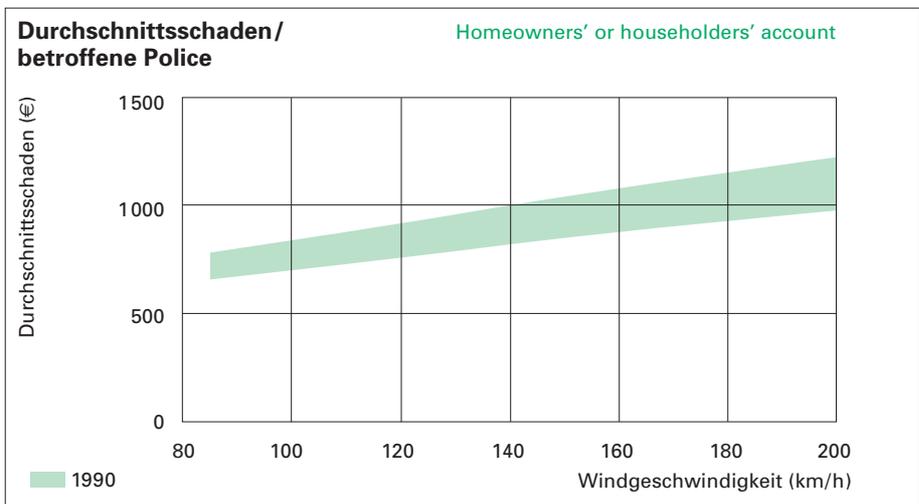
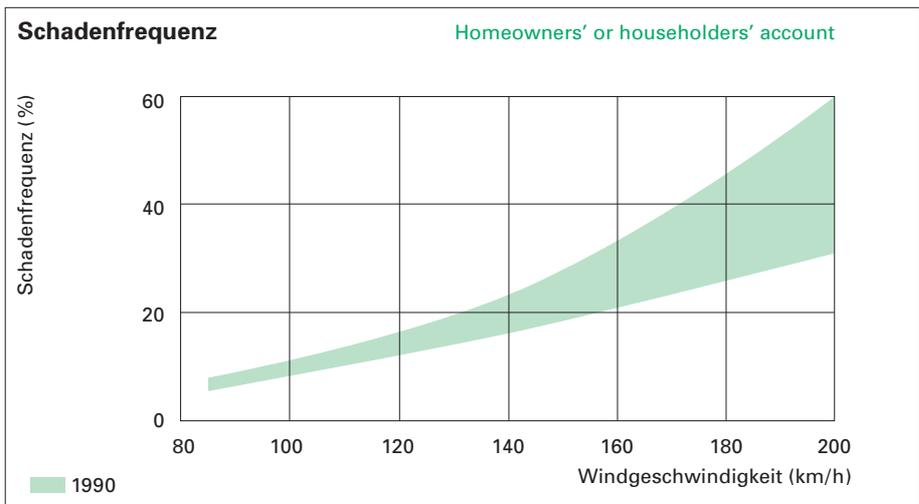
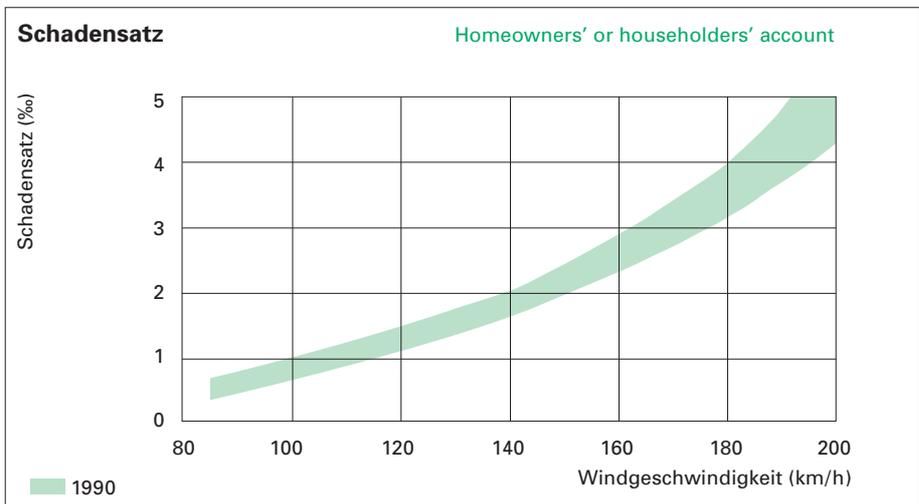
Frankreich

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



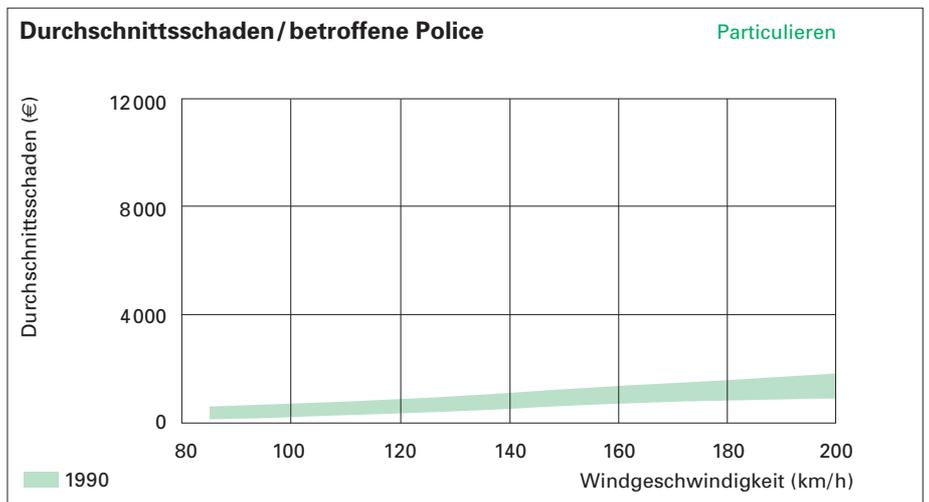
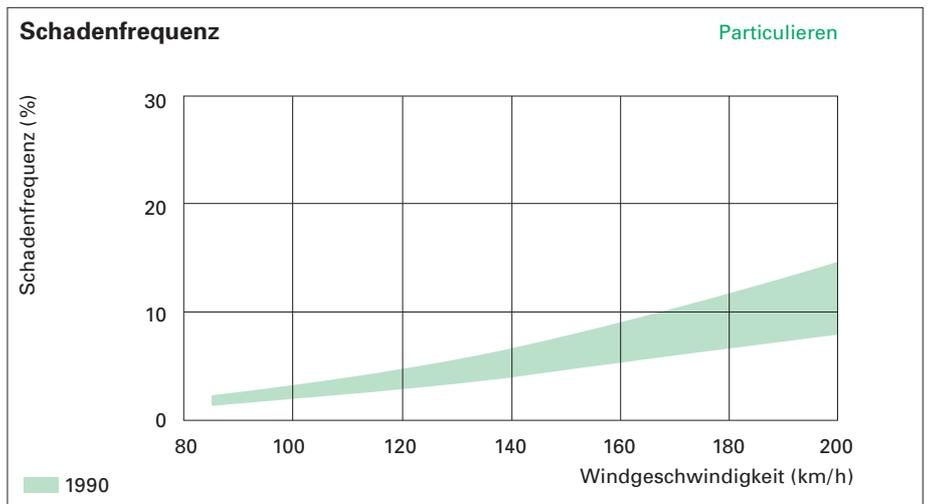
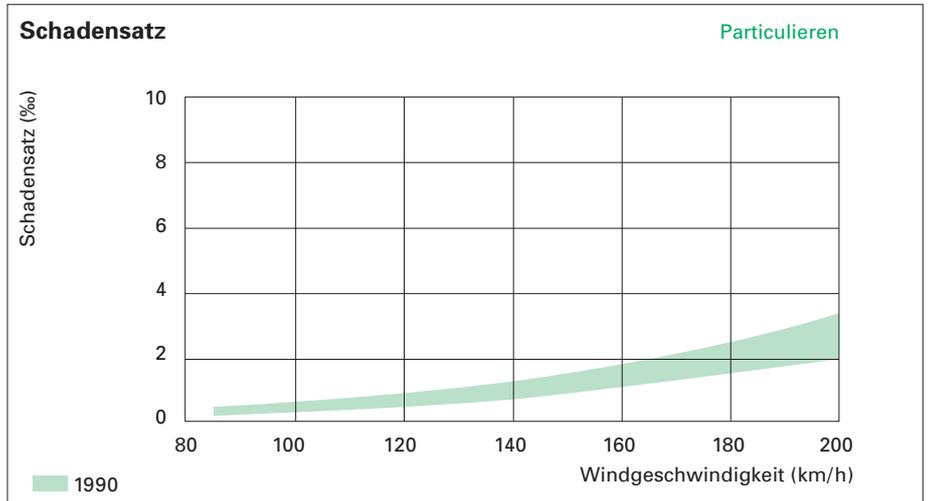
Großbritannien

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



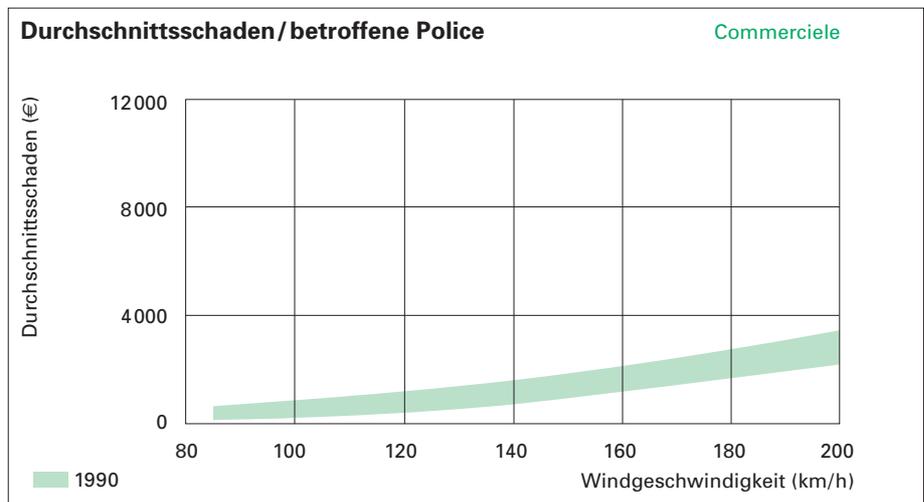
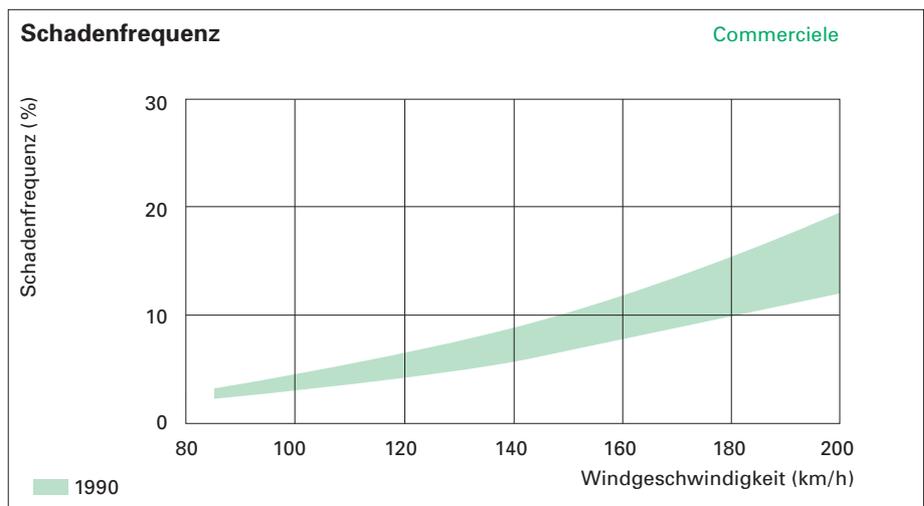
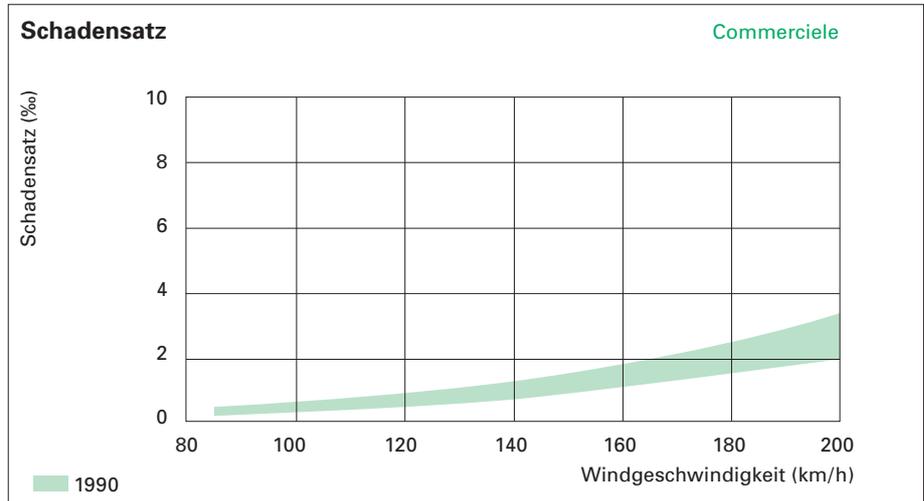
Niederlande

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



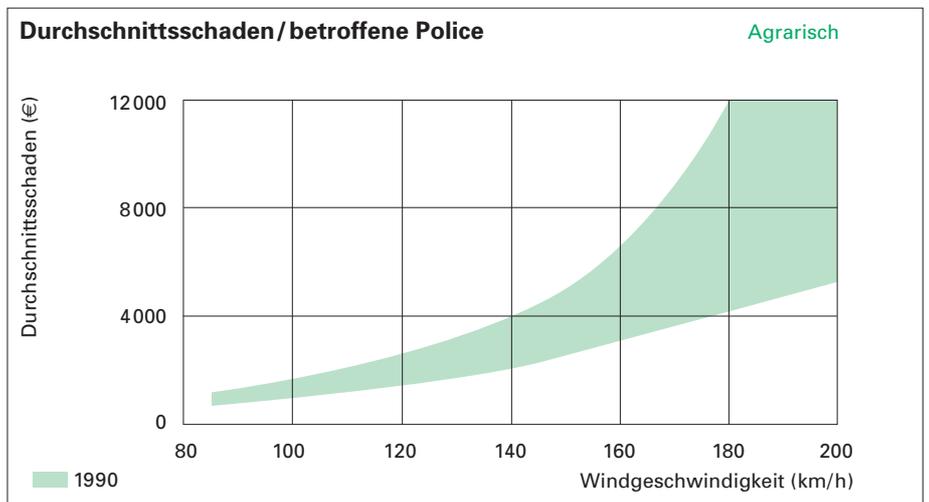
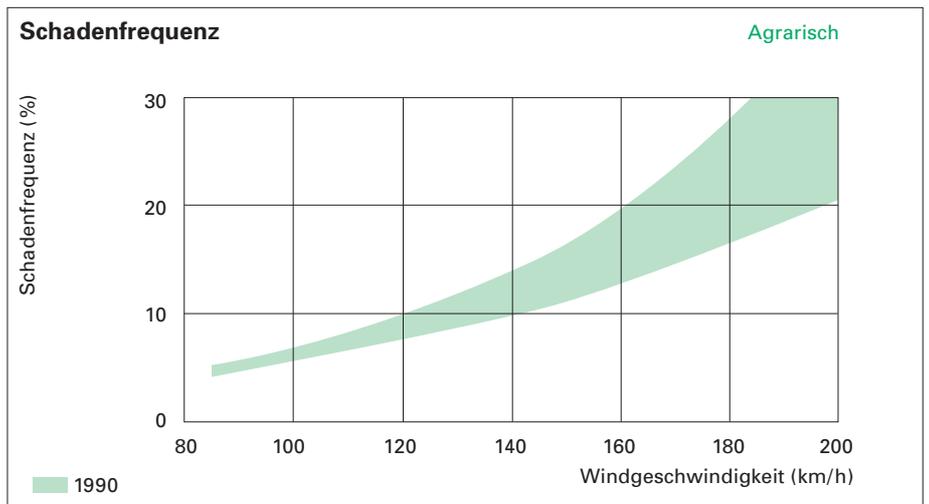
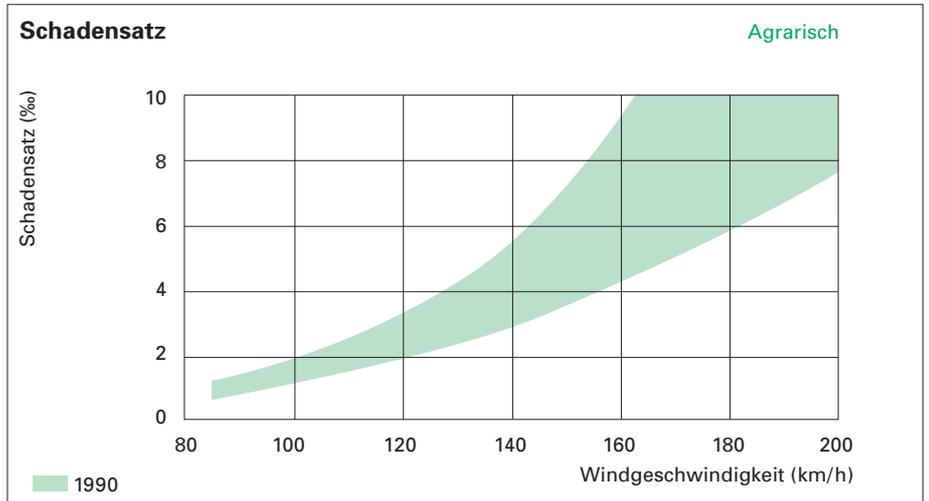
Niederlande

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



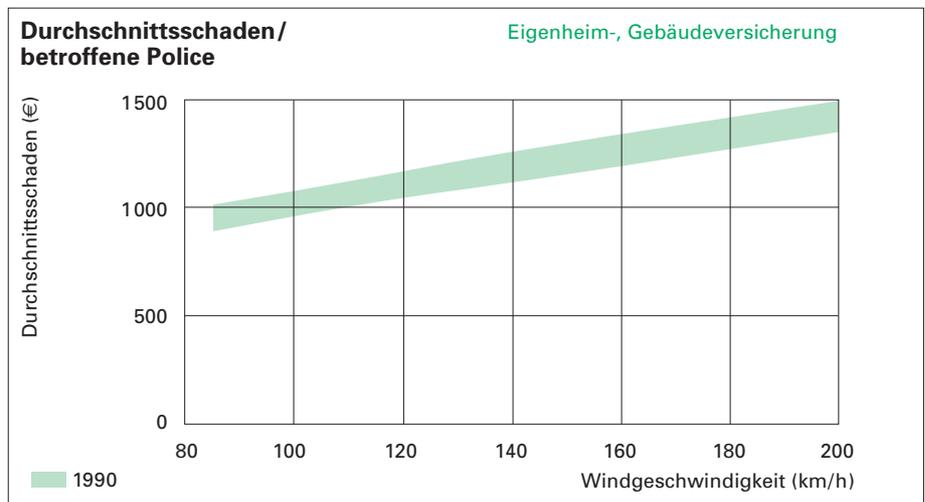
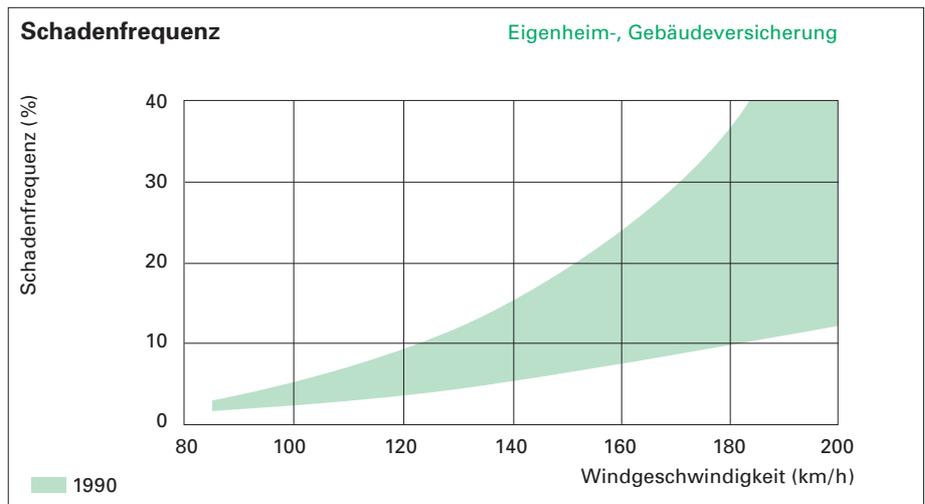
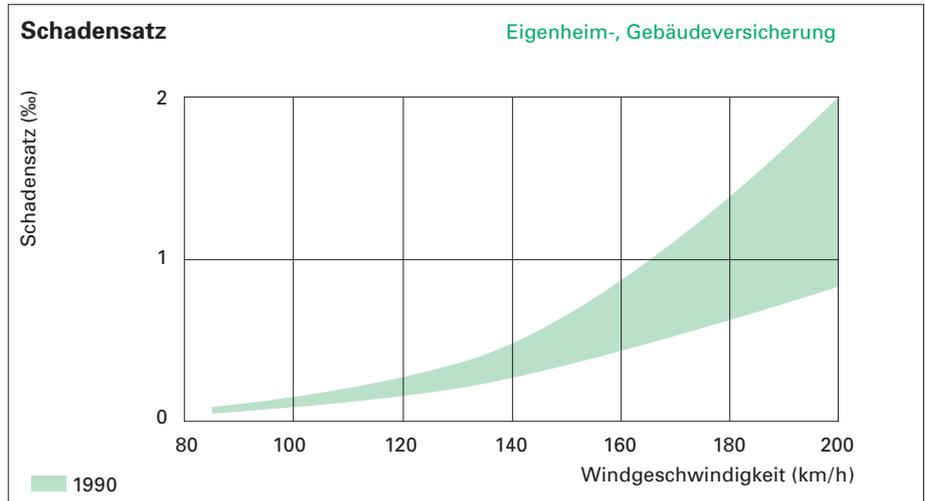
Niederlande

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



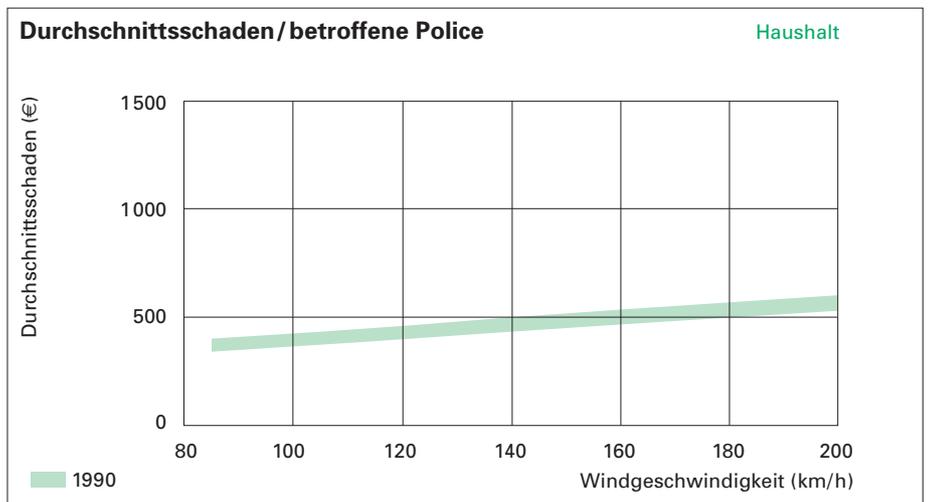
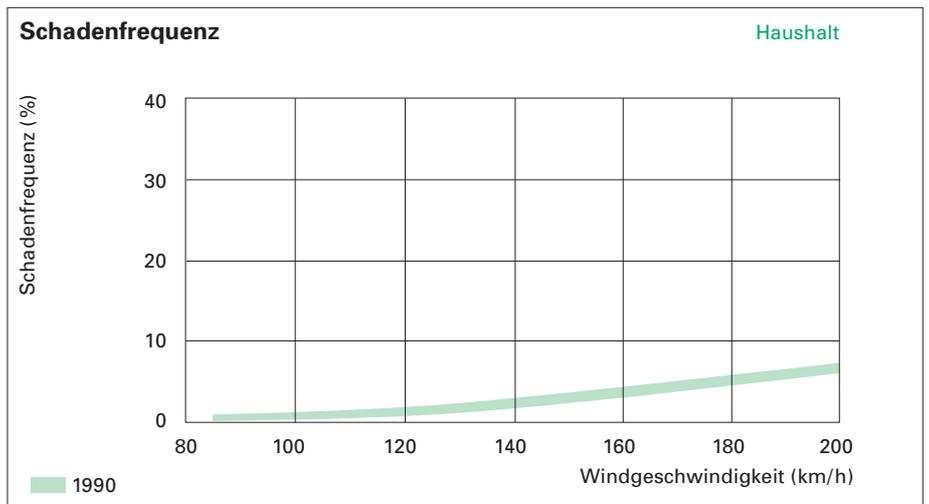
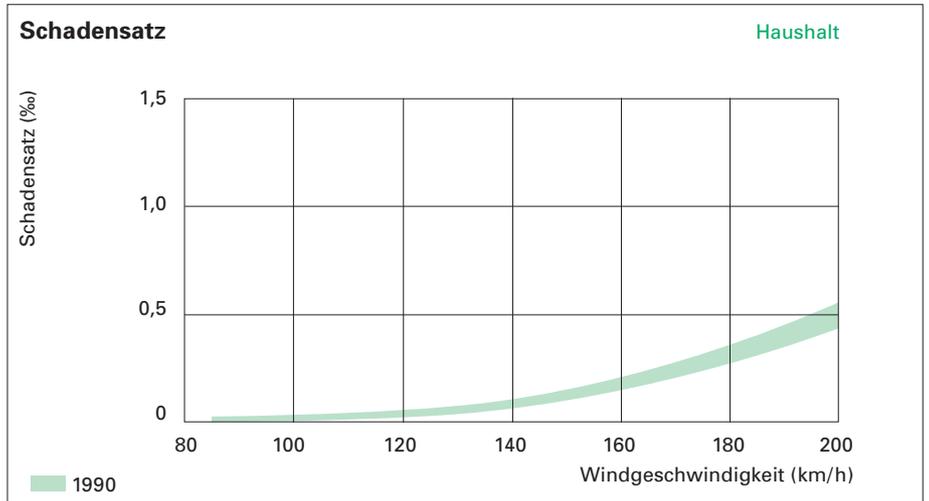
Österreich

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



Österreich

Abhängigkeit der Schadenparameter von der Windgeschwindigkeit.



Neue Erkenntnisse zur Sturmanfälligkeit in Europa

Sturmschaden-Anfälligkeit in Europa – Vergleich der Daten 1999 mit der Erfahrung von 1990

	Schadensatz	Schadenfrequenz	Durchschnittsschaden
Dänemark	Unmittelbare Vergleichsdaten aus 1990 nur bedingt verfügbar; Schadensätze für Wohngebäude und gewerbliche Risiken (z.T. deutlich) höher als in den übrigen 1990 bzw. 1999 analysierten Ländern; Anstieg der Schadensätze mit der Windgeschwindigkeit etwa um den Exponenten 4 bis 5.	Für alle Risikoklassen vergleichbar mit der Erfahrung in anderen europäischen Ländern 1990.	Durchschnittsschäden in der erwarteten Größenordnung.
Deutschland	Sehr gute Vergleichsdaten zu Schäden 1990 verfügbar; wesentliche neue Erkenntnis aus „Lothar“: Bei hohen Windgeschwindigkeiten Anstieg der Schadensätze etwas stärker als anhand der 1990er Daten extrapoliert.	Für Wohngebäude vergleichbar mit der Schadenerfahrung 1990; für Hausrat und gewerbliche Risiken geringer als 1990.	Durchschnittsschäden deutlich höher als 1990, aber in der erwarteten Größenordnung.
Frankreich	Aufgrund fehlender direkter Angaben zu Versicherungssummen nur bedingter Vergleich 1999 zu 1990 möglich; tendenziell Schadenerfahrung von 1990 bestätigt, 1999 bei großen Windgeschwindigkeiten aber z.T. höhere Schadensätze beobachtet.	Bei mittleren Windgeschwindigkeiten vergleichbar mit der Schadenerfahrung 1990; bei hohen Windgeschwindigkeiten für Risques simples deutlich höhere Schadenfrequenzen als anhand der 1990er Daten extrapoliert.	Durchschnittsschäden deutlich höher als 1990, aber in der erwarteten Größenordnung.

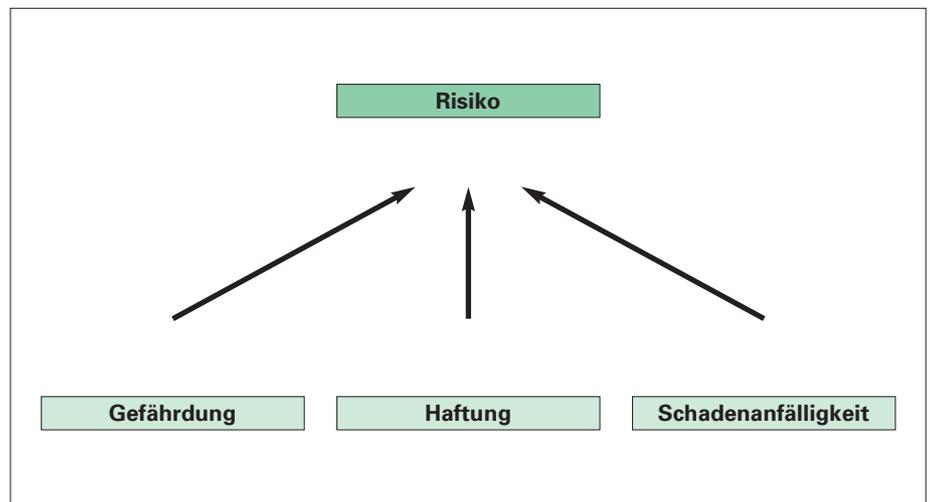
5 Sturm-Schadenpotenziale in Europa – Kumulüberlegungen

5.1 Vorüberlegungen

„Anatol“, „Lothar“ und „Martin“ haben (erneut) gezeigt, dass Schäden aus Winterstürmen in Europa für die Versicherungswirtschaft die Dimension von Größtkatastrophen erreichen können und – dies ist vor dem Hintergrund der erst wenige Jahre zurückliegenden Orkane von 1990 besonders bemerkenswert – dass viele Marktteilnehmer das Schadenpotenzial aus solchen Stürmen immer noch zu optimistisch eingeschätzt haben.

Welche Daten sind die Voraussetzung für eine fundierte Bewertung des Sturmrisikos in Europa?

Generell lassen sich Naturgefahren-Risikoanalysen immer auf folgenden Ansatz zurückführen:



Dabei ist „Risiko“ als (Überschreitungs-)Wahrscheinlichkeit von Schadenhöhen definiert.

Entscheidend für die Abschätzung von Schadenwahrscheinlichkeiten („Wiederkehrperioden“) ist eine bestmögliche Kenntnis der drei das Risiko bestimmenden Größen „Gefährdung“, „Haftung“ und „Schadenanfälligkeit“.

Gefährdung

Die Sturmgefährdung an einem beliebigen Ort kann mithilfe der Wahrscheinlichkeit von Windgeschwindigkeiten beschrieben werden. Anhand meteorologischer Daten der Vergangenheit wird über statistische Verfahren für einzelne Messstationen die „Wiederkehrperiode“ von Sturmintensitäten (Windgeschwindigkeiten) abgeschätzt. Von wesentlicher Bedeutung bei der Ermittlung der Sturmgefährdung sind neben der Qualität der historischen Messwerte die gewählte statistische Extrapolationsmethode und die Berücksichtigung eventueller Veränderungen des Windklimas. Für die Risikoanalyse räumlich ausgedehnter Portefeuilles ist eine erweiterte Gefährnungsdefinition erforderlich: Zusätzlich zur Abschätzung von Windgeschwindigkeits-Wahrscheinlichkeiten an einzelnen meteorologischen Stationen ist auch die räumlich-zeitliche Korrelation hoher Windgeschwindigkeiten aus demselben Ereignis an mehreren Orten zu untersuchen (Ermittlung von Windfeldern).

Haftung

Da die „Gefährdung“ in der Regel eine Größe mit unterschiedlicher räumlicher Ausprägung ist und die „Schadenanfälligkeit“ von der Art des Risikos abhängt (siehe unten), werden für eine Sturmrisikoanalyse geographisch und nach „Risikoklassen“ (vereinfacht: Branchen) aufgeschlüsselte Haftungen benötigt. Das CRESTA-System bietet hierzu für nahezu alle europäischen Länder einen geeigneten Raster an (siehe <http://www.CRESTA.org>).

Schadenanfälligkeit

Wegen der in Europa vorherrschenden Massivbauweise sind strukturelle Schäden an Gebäuden auch bei hohen Windgeschwindigkeiten die Ausnahme. Überwiegend dominieren Schäden an den Gebäudehüllen, also Dächern, Fassaden und Fenstern. In den letzten Jahren zeigte sich darüber hinaus eine verstärkte Entwicklung hin zu Anbauten (Pergolen, Markisen, Satellitenantennen), die bei hohen Windgeschwindigkeiten potenziell schadenanfälliger als die Gebäude selbst sind.

Wesentliche Einflussfaktoren beim Sturmschaden sind darüber hinaus

- Detailausführungen und Wartungszustand von Dächern,
- Detailausführungen von Fenstern,
- Höhe, Art und Gesundheit des Baumbestands in der Umgebung von Gebäuden,
- Frühwarnung der Bevölkerung und nachfolgende Vorsorge (z. B. Schließen von Fenstern und Türen),
- bei versicherten Schäden zusätzlich: Regulierungspraxis der Versicherer.

Die aufgeführten Faktoren lassen erkennen, dass die Sturmschadenanfälligkeit eine dynamische Größe ist, die sich im Lauf der Zeit verändern kann und daher in Kumulstudien immer wieder anzupassen ist (siehe auch Infobox auf Seite 52 „Neue Erkenntnisse zur Sturmanfälligkeit in Europa“ sowie das Münchener-Rück-Exposé „Winterstürme in Europa – Schadenanalyse 1990, Schadenpotenziale“).

5.2 Eintrittswahrscheinlichkeit von Sturm-Marktschäden

Die Bedeutung von großen historischen Sturmereignissen in Europa wird in der Tabelle auf Seite 56 eindrucksvoll belegt.

Für ausgewählte Länder wurden die historischen Sturmschäden der letzten Jahrzehnte auf das Preisniveau von 2001 hochgerechnet; für die als Folge des zunehmenden globalen Treibhauseffektes erwartete Änderung des Windklimas wurde ein Zuschlag abgeschätzt. Anschließend konnte – pro Land – eine Schadenhäufigkeits-Statistik erstellt werden. Die in unten stehender Tabelle angegebenen Schaden-Eintrittswahrscheinlichkeiten basieren auf dieser Statistik.

Eintrittswahrscheinlichkeiten von Marktschäden

Sturm-Marktschaden in Mrd. €	Belgien*	Dänemark*	Deutschland*	Frankreich*	Großbritannien*	Niederlande*	Europa*
0,5	15–20	8–12	3–6	8–12	2–4	8–12	<1
1,0	40–60	20–40	8–12	12–15	8–12	15–20	1
2,5	>150	80–100	20–40	30–50	15–20	50–80	3–5
5,0			70–90	60–80	20–40	>100	8–12
10,0					70–90		20–30

* Wiederkehrperiode in Jahren

Quelle: Münchener Rück, Fachbereich GeoRisikoForschung.

Die zugrunde liegenden Angaben über die historischen Schäden können keinesfalls als vollständig gelten. Die ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeiten sind deshalb als grobe Näherungswerte zu interpretieren, die mit Unsicherheiten behaftet sind. Weiter ist zu bedenken, dass eine Veränderung der zugrunde liegenden Haftungsverteilung zu anderen Ergebnissen führen würde.

Ausgewählte historische Sturmereignisse in Europa

Land	Datum	Ereignis, Gebiet	Tote	Gesamtschäden in Mio. €
Belgien	1990, Januar-März	Winterstürme	15	870
Dänemark	1981, 24./25. November	Orkan	9	280
	1990, Januar-März	Winterstürme		160
	1999, 3./4. Dezember	Wintersturm „Anatol“	7	2 600
Deutschland	1164, Februar	Sturmflut „Julianenflut“	20 000	
	1219, Januar	Sturmflut, Nordsee	36 000	
	1287, Dezember	Sturmflut, Nordsee	50 000	
	1362, Januar	Sturmflut „Große Manndränke“	100 000	
	1532, November	Sturmflut, Nordstrand/Eiderstedt	5 000	
	1570, November	Sturmflut, Nordsee	9 000	
	1625, Februar	Sturmflut, Ostsee	9 100	
	1634, Oktober	Sturmflut, Nordsee	8 400	
	1717, Dezember	Sturmflut, Nordsee	11 500	
	1825, Februar	Sturmflut, Nordsee	800	20
	1962, Februar	Sturmflut, Nordsee	347	1 200
	1967, Februar	Orkan, Nordsee	40	600
	1968, 10. Juli	Tornado, Pforzheim	2	60
	1972, 12./13. November	„Niedersachsen-Orkan“	54	700
	1976, 2.-4. Januar	„Capella“-Orkan	27	450
	1990, Januar-März	Winterstürme	64	3 800
	1994, 27. Januar	Wintersturm „Lore“	6	360
1998, 27.-29. Oktober	Wintersturm „Xylia“	5	130	
1999, Dezember	Winterstürme	18	1 800	
2001, 3. August	Unwetter	1	850	
Frankreich	1967, 25. Juni	Tornados, Norden		40
	1982, 6.-9. November	Orkan	14	430
	1987, 15./16. Oktober	Orkan „87J“, Nordwesten	4	1 400
	1990, Januar-März	Winterstürme	66	1 650
	1998, 1.-5. Januar	Winterstürme		140
	1999, Dezember	Winterstürme	92	12 000
Großbritannien	1588, 21. September	Orkan (Untergang der spanischen Armada)	20 000	
	1703, 6./7. Dezember	Orkan, Süden	8 125	
	1976, 2.-4. Januar	„Capella“-Orkan	24	200
	1987, 15./16. Oktober	Orkan „87J“, Süden	13	1 600
	1990, Januar-März	Winterstürme	85	4 100
	1991, 5./6. Januar	Wintersturm „Undine“	30	700
	1997, 23.-25. Dezember	Wintersturm „Yuma“	7	230
	1998, 1.-5. Januar	Winterstürme	15	470
	1998, 24. Oktober	Wintersturm „Winnie“	3	250
1998, 26./27. Dezember	Wintersturm „Silke“	5	170	
Italien	1973, 26. Oktober	Orkan, Palermo		170
	2001, 17./18. Juli	Unwetter, Tornado		200
Luxemburg	1990, Januar-März	Winterstürme		300
Niederlande	1281, Januar	Sturmflut, Zuidersee	80 000	
	1421, November	Sturmflut	100 000	
	1953, Januar/Februar	Sturmflut	1 932	6 450
	1990, Januar-März	Winterstürme	21	1 500
Österreich	1990, Januar-März	Winterstürme	3	200
Polen	1928, 6. Juli	Tornado, Warschau	82	
Schweiz	1990, Januar-März	Winterstürme	4	160
	1999, 26. Dezember	Wintersturm „Lothar“	12	1 500
Europa	1976, 2.-4. Januar	„Capella“-Orkan	82	1 600
	1987, 15./16. Oktober	Orkan „87J“	17	3 000
	1990, Januar-März	Winterstürme	272	12 800
	1999, Dezember	Winterstürme	>150	18 500

Stand November 2001; Hagelereignisse nicht berücksichtigt. Schadenzahlen in Originalwerten, umgerechnet in €.

Quelle: Münchener-Rück-NatCatSERVICE.

5.3 Methoden zur Abschätzung von Markt-Schadenpotenzialen

Eine wesentliche Grundlage für die Definition von Sturmszenarien zur Abschätzung von Kumulschäden in Europa ist der Blick zurück in die meteorologische Vergangenheit. Diese Informationen sind aber weder vollständig noch ermöglichen sie Aussagen über die zukünftige Sturmgefährdung bei sich ändernden Klimabedingungen. Wir sind in dieser Studie zwei Wege gegangen, um Markt-Sturm-Kumulschadenpotenziale und deren Wahrscheinlichkeiten in einzelnen Ländern und für Europa insgesamt abzuschätzen:

1. Analyse historischer Sturmschäden mit statistischen Verfahren
2. Auswertung meteorologischer Daten der Vergangenheit und Extrapolation von Windfeldern (Windgeschwindigkeiten, geographische Ausdehnung) unter der Annahme einer mittel- und langfristigen Änderung der Sturmgefährdung in Europa aufgrund neuer Modellrechnungen in der Klimatologie

Zu 1. Schadenhöhen-Verteilungen

Prinzipiell bieten sich dazu alle stetigen Verteilungen an. Bei häufigen kleineren Schäden haben sich Exponentialverteilungen als gut geeignet zur Abbildung von Schadenhöhen-Verteilungen erwiesen. Mittleren und größeren Schäden werden jedoch bei Exponentialverteilungen tendenziell zu niedrige Wahrscheinlichkeiten und folglich zu große Wiederkehrperioden zugewiesen. Zu besseren Abschätzungen von seltenen Großschadeneignissen führt die so genannte Burr-Verteilung oder als Sonderform eine generalisierte Pareto-Verteilung.

Die Burr-Verteilung hat folgende Verteilungsfunktion:

$$F(x) = 1 - \left[1 + \left(\frac{x}{x_0} \right)^\tau \right]^{-\alpha} \quad \text{für } x > 0, x_0 > 0, \alpha > 0, \tau > 0$$

Die resultierende Dichtefunktion lautet:

$$f(x) = \frac{\alpha \tau \left(\frac{x}{x_0} \right)^{\tau-1}}{x \left[1 + \left(\frac{x}{x_0} \right)^\tau \right]^{\alpha+1}} \quad \text{für } x > 0, x_0 > 0, \alpha > 0, \tau > 0$$

Als Pareto-Verteilung bezeichnet man eine Burr-Verteilung, bei der man $\tau = 1$ und $x-x_0$ anstelle von x einsetzt. Vor der Anpassung müssen noch Grenzwerte bestimmt werden, welche die unteren und oberen Schwellenwerte der Anpassung festlegen. Der Maximalwert der Verteilung wird dabei durch den höchsten simulierten Marktschaden aus den gewählten Sturmszenarien definiert.

Zu 2. Windfelder und Sturmszenarien

Windfelder historischer Stürme über Europa wurden in der Vergangenheit von meteorologischen Forschungseinrichtungen oder Wetterdiensten nicht systematisch erfasst und analysiert. Da auch Windgeschwindigkeits-Daten für viele Messstationen nur in relativ kurzen Zeitreihen (meist nur seit etwa 30–50 Jahren) vorliegen, erfordert die Rekonstruktion früherer Stürme die Synopse von Daten verschiedener Quellen, u. a. von Luftdruckmessungen, Berichten über Schadenwirkungen etc. Die Ergebnisse dieser Rekonstruktionen tragen aufgrund der vielfältigen Bearbeitungsschritte bis zur Erstellung der Windfelder immer auch die individuelle „Handschrift“ der einzelnen Wissenschaftler(gruppen). Der Entwicklung des Europa-Sturmmodells der Münchener Rück liegt folgende Vorgehensweise bei der Definition von Sturmszenarien zugrunde:

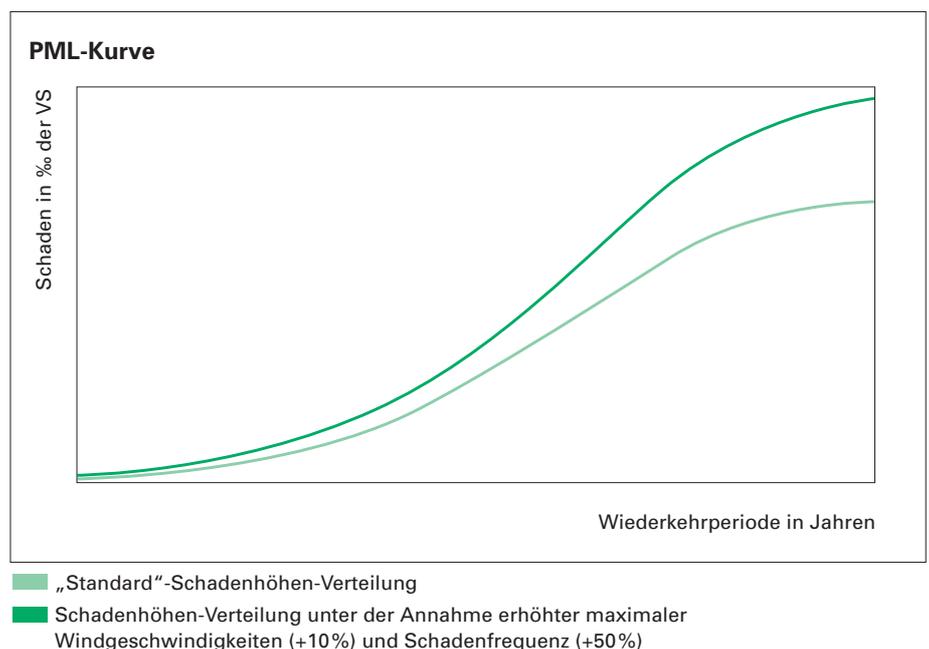
- Analyse historischer Windgeschwindigkeiten an bis zu 1 400 meteorologischen Stationen in Europa
- Auswertung von Studien über Sturmkatastrophen der letzten Jahrhunderte
- Extrapolation der auf Daten der Vergangenheit beruhenden Sturmgefährdung in die Zukunft unter der Annahme einer mittel- und langfristigen Veränderung des Windklimas aufgrund der globalen Erwärmung

Potenzielle Zunahme der Sturmgefährdung in Europa und mögliche Auswirkungen auf die Schadenpotenziale

Eine wissenschaftlich fundierte Quantifizierung der erwarteten Zunahme von Starkwindereignissen über Europa ist bisher auf der Grundlage von Klima-Modellrechnungen nicht möglich (siehe auch Exkurs 2: „Die Klimaänderung – Ändert sich auch das Sturmrisiko?“). Wir mussten daher einen eigenen Näherungsansatz finden, der unsere Schadenerfahrung widerspiegelt:

- Anpassung unserer auf empirischen Daten basierenden Windfeld-Szenarien durch einen Zuschlag auf die bisher erwarteten höchsten Windgeschwindigkeiten. Dies führt zu größeren simulierten Maximalschäden und damit zu höheren Schwellenwerten bei der Anpassung.
- Modifizierung der auf Beobachtungen der Vergangenheit beruhenden mittleren jährlichen Häufigkeit von Schadenereignissen (Schadenfrequenz).

Die folgende Abbildung zeigt die Auswirkungen veränderter Anpassungsparameter auf eine beispielhaft gewählte „PML-Kurve“. Dabei wurde die maximale Windgeschwindigkeit um 10% und die Schadenfrequenz um 50% erhöht.



5.4 Sturmszenarien

Beispiele von Windfeld-Szenarien mit einer Schaden-Wiederkehrperiode von 100 Jahren

Basierend auf den Marktschaden-Abschätzungen (vgl. Tabelle S. 55) sowie der Analyse von historischen Windfeldern der letzten Jahrzehnte in diesen Ländern wurden mehrere Sturmszenarien unterschiedlicher (Schaden-)Eintrittswahrscheinlichkeiten für jede der angegebenen Regionen entwickelt.

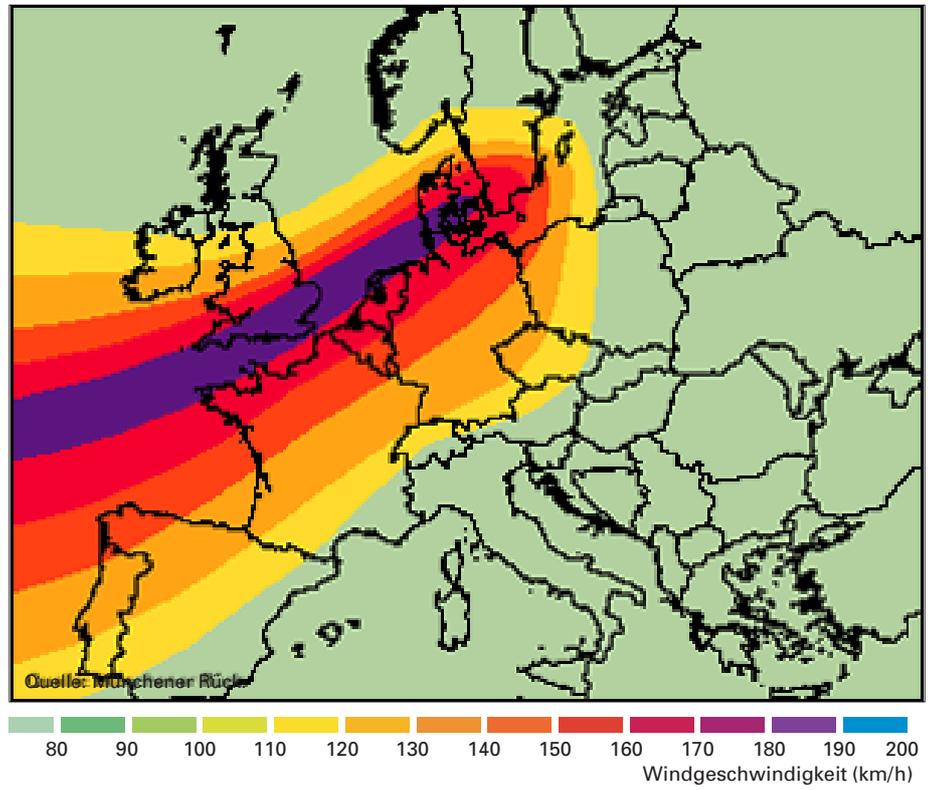
Die auf diese Weise ermittelten Windfeld-Szenarien können als Anhaltspunkt für Kumulüberlegungen dienen. Ein einzelnes landesweites Sturmszenario kann niemals für alle möglichen unterschiedlichen geographischen Haftungsverteilungen ein Maximalereignis darstellen. Für ein regional geprägtes Portefeuille z. B. kann ein landesweit konzipiertes Sturmszenario im ungünstigen Fall nicht den maximalen Schaden abschätzen. Eine landesweit zeichnende Gesellschaft dagegen sollte mit einem landesweiten Szenario den möglichen Schadenkumul ermitteln können.

Im Folgenden wird pro Region ein ausgewähltes Sturmszenario für eine Schaden-Eintrittswahrscheinlichkeit von ca. 100 Jahren gezeigt.

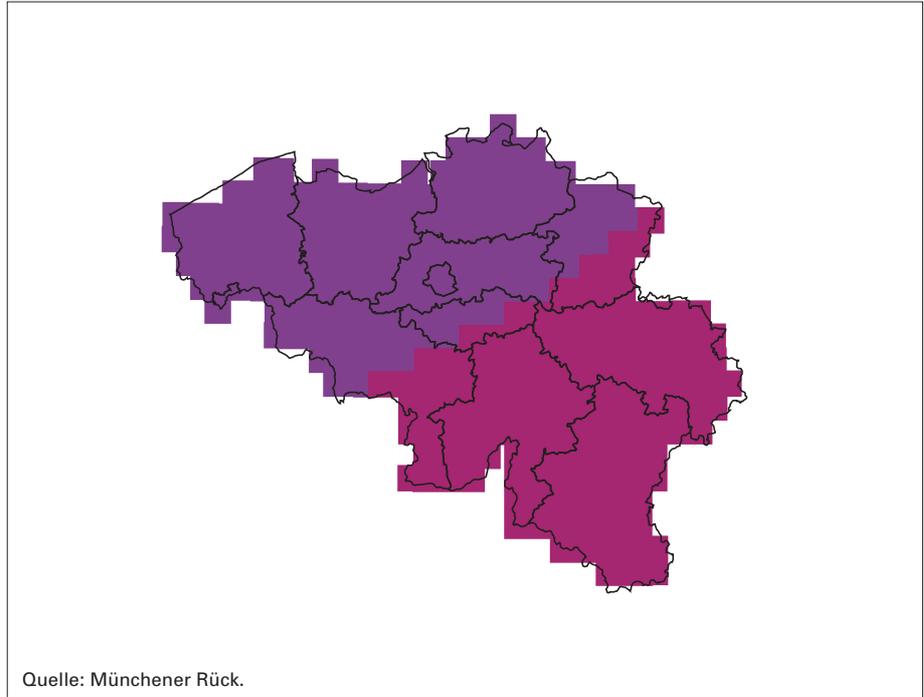
Es ist zu beachten, dass die zugrunde liegenden Schadenereignisse aus einem relativ kurzen Zeitfenster stammen. Die daraus abgeleiteten Eintrittswahrscheinlichkeiten der Windfeldszenarien können daher nur eine ungefähre Größenordnung für den zu erwarteten Schaden liefern.

Das „Super-Daria“-Szenario basiert auf der Analyse von historischen Windfeldern über Europa. Seine Zugbahn ist an diejenige des Orkans „Daria“ (25./26.1.1990) angelehnt. Das ermittelte Windfeld des „Super-Daria“-Szenarios sollte für einen europaweit zeichnenden Versicherer zu einem Kumulschaden der angegebenen Wiederkehrperiode führen; für einen Versicherer jedoch, dessen Aktivitäten auf ein Land beschränkt sind, kann dieses Windfeld-Szenario gegebenenfalls für Kumulschätzungen untauglich sein.

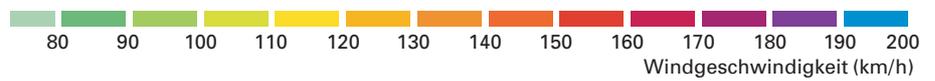
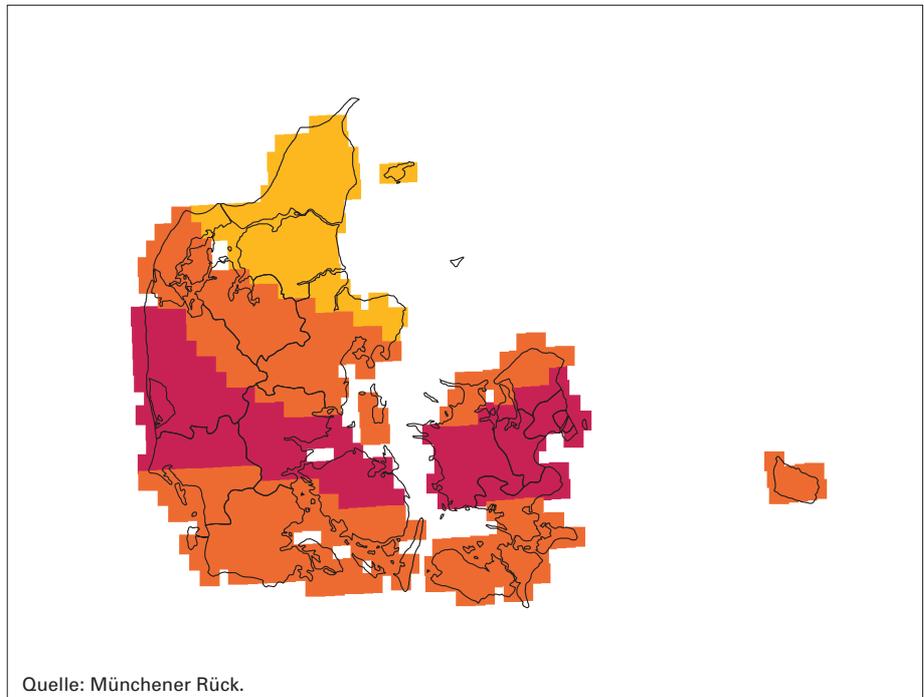
„Super-Daria“-Orkan
Windfeld eines möglichen
Orkanszenarios.



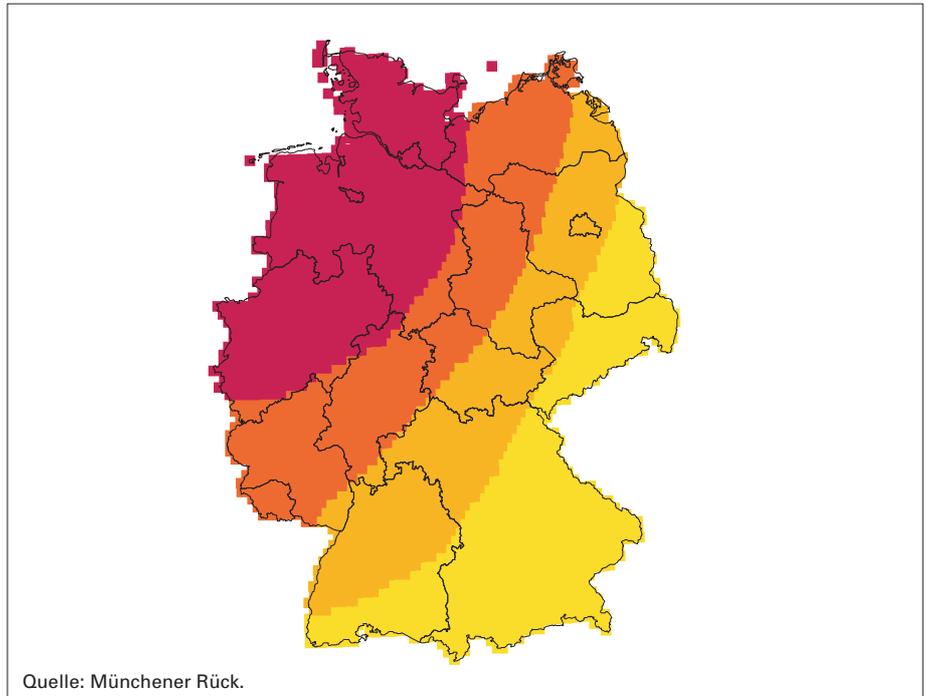
Sturmszenario Belgien
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



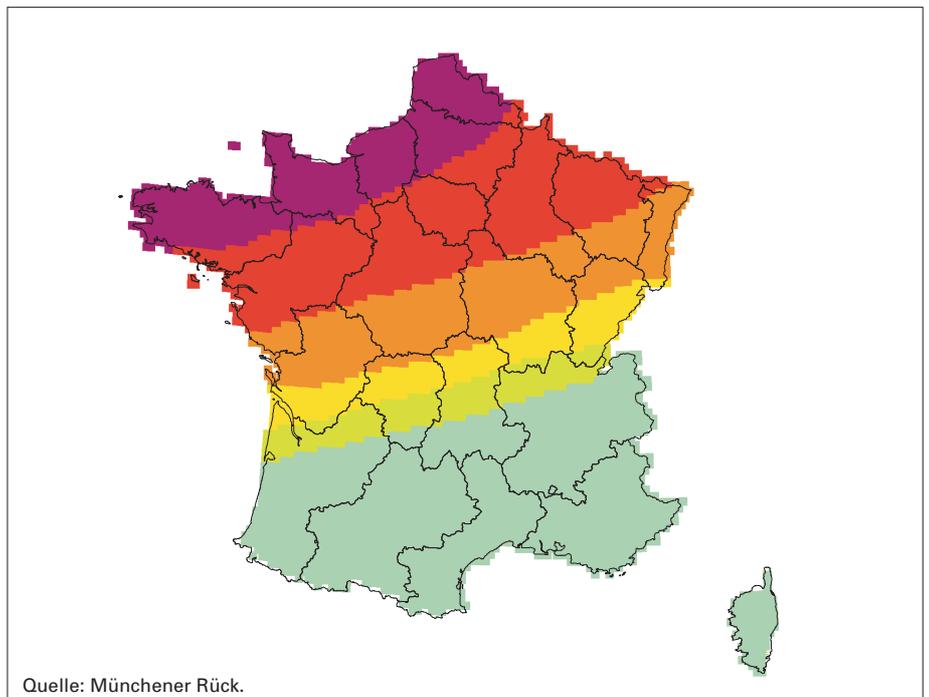
Sturmszenario Dänemark
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



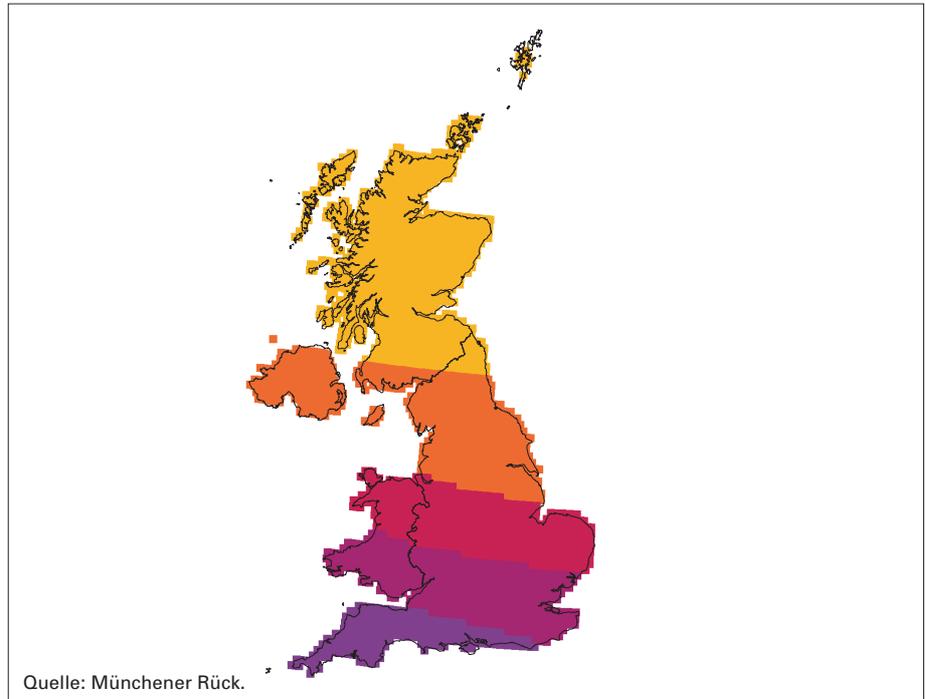
Sturmszenario Deutschland
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



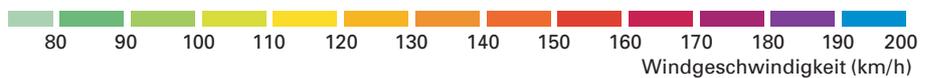
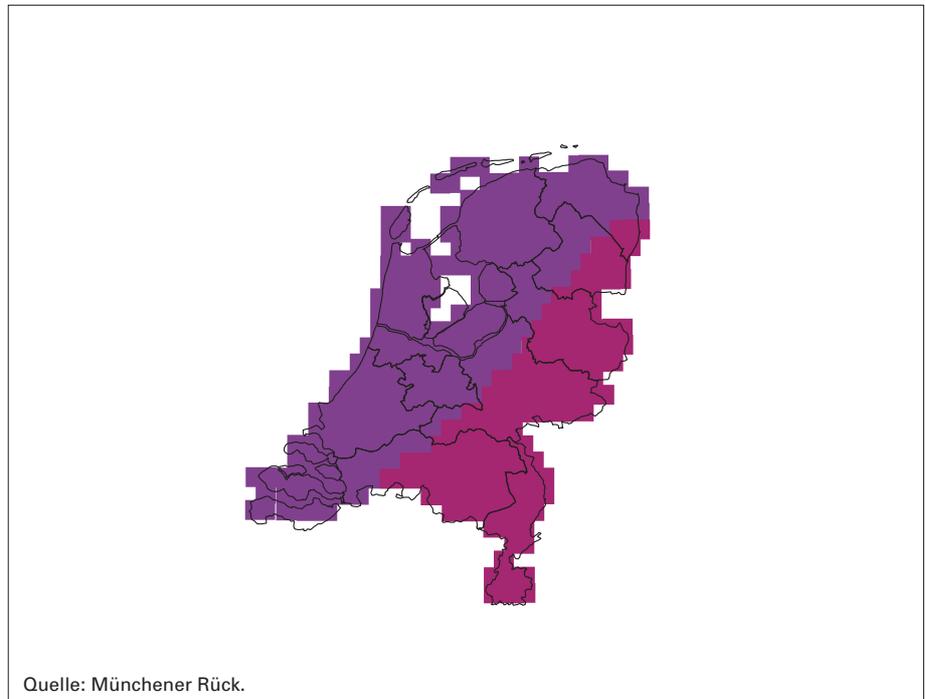
Sturmszenario Frankreich
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



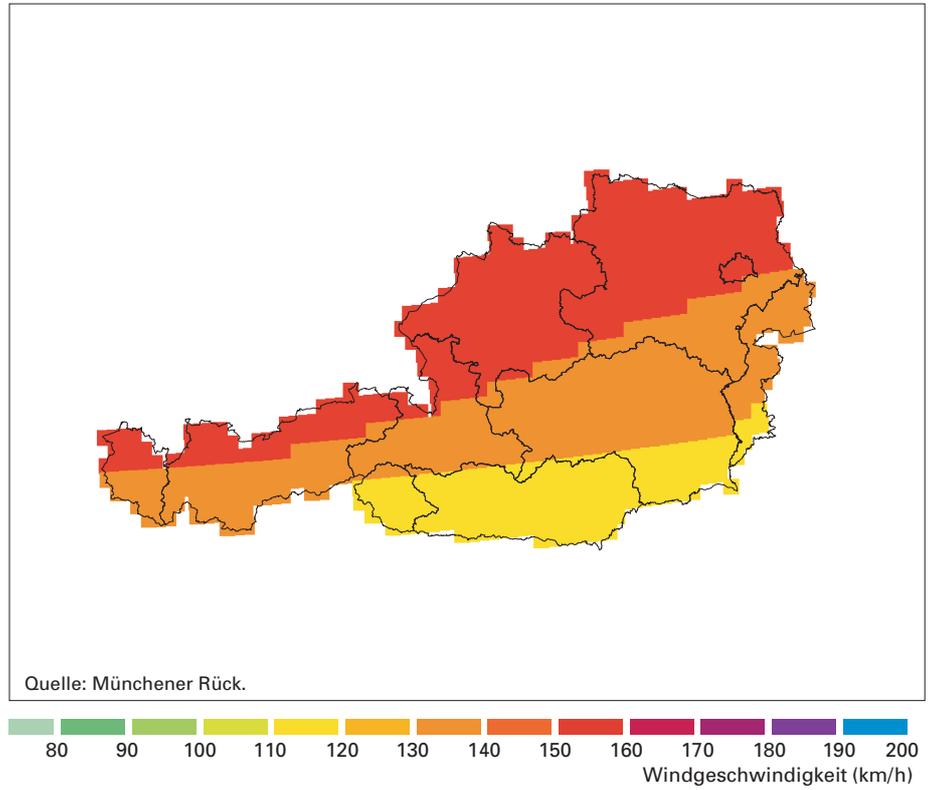
Sturmszenario Großbritannien
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



Sturmszenario Niederlande
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



Sturmszenario Österreich
mit 100-Jahre-(Schaden-)Wiederkehr-
periode.



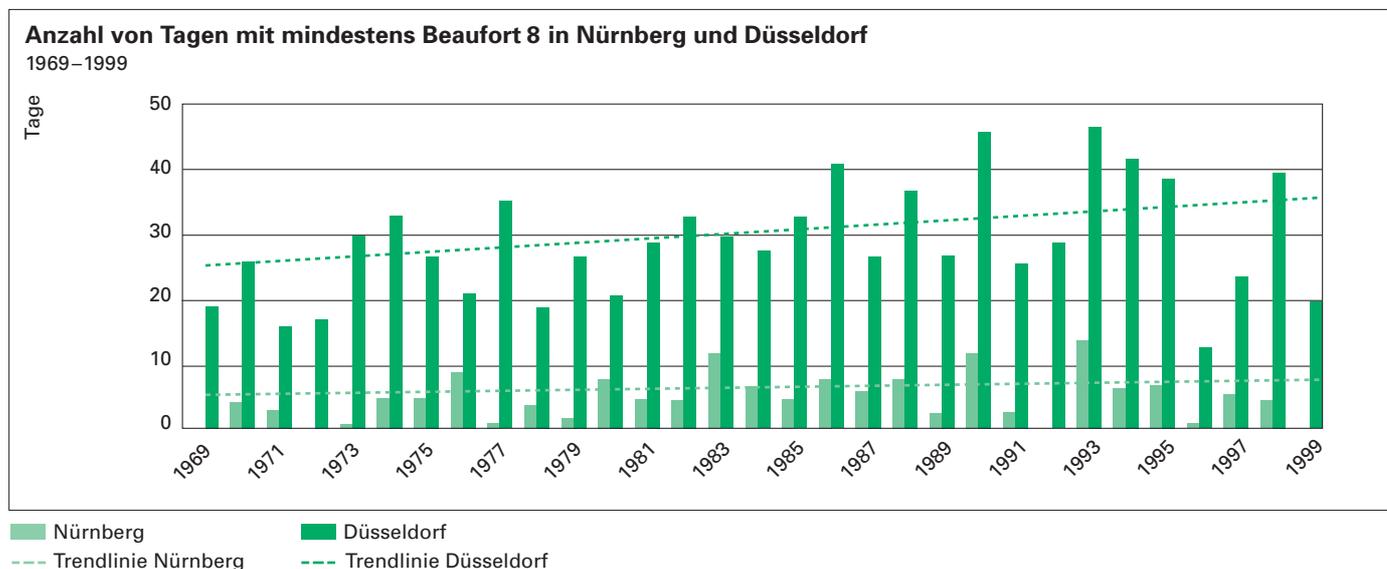
Exkurs 1: Die Häufigkeit von Stürmen in Europa

Im Gegensatz zu Erdbeben, deren Stärke (Energiefreisetzung) über einen einzigen physikalischen Parameter – die Magnitude – beschrieben werden kann, ist die Definition der „Stärke“ von Winterstürmen nur über Hilfsgrößen wie die maximalen (ortsabhängigen) Windgeschwindigkeiten, den Kerndruck, die Sturmdauer und die geographische Ausdehnung des Sturmfelds möglich. Da diese Parameter in der Vergangenheit nur teilweise und in sehr inhomogener Qualität erfasst wurden, ist nahezu jede Zeitreihe zu Stürmen in Europa nur beschränkt aussagefähig.

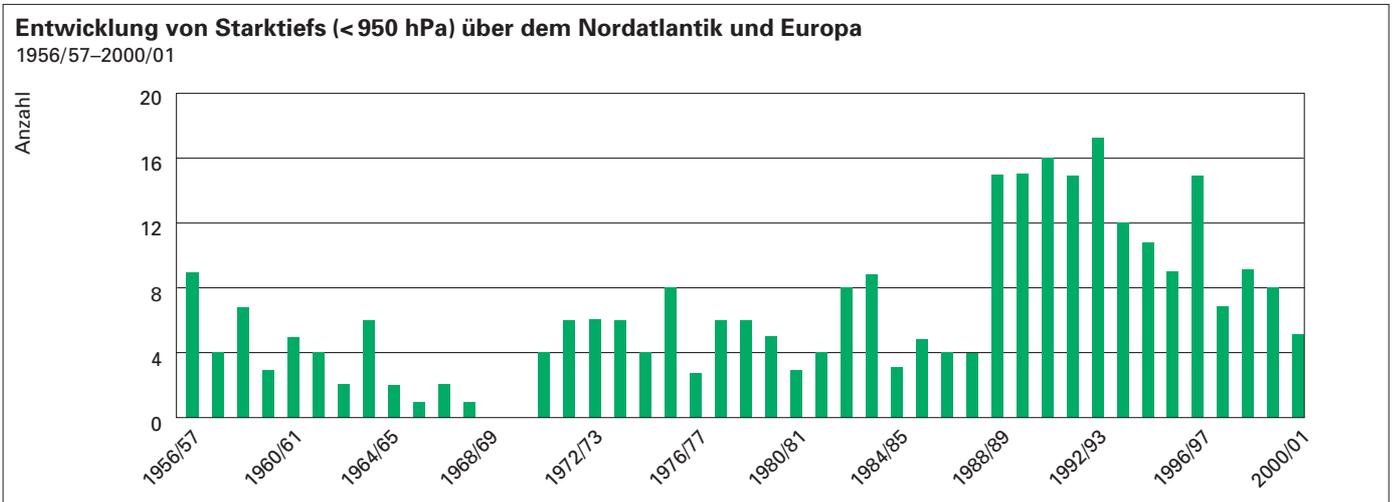
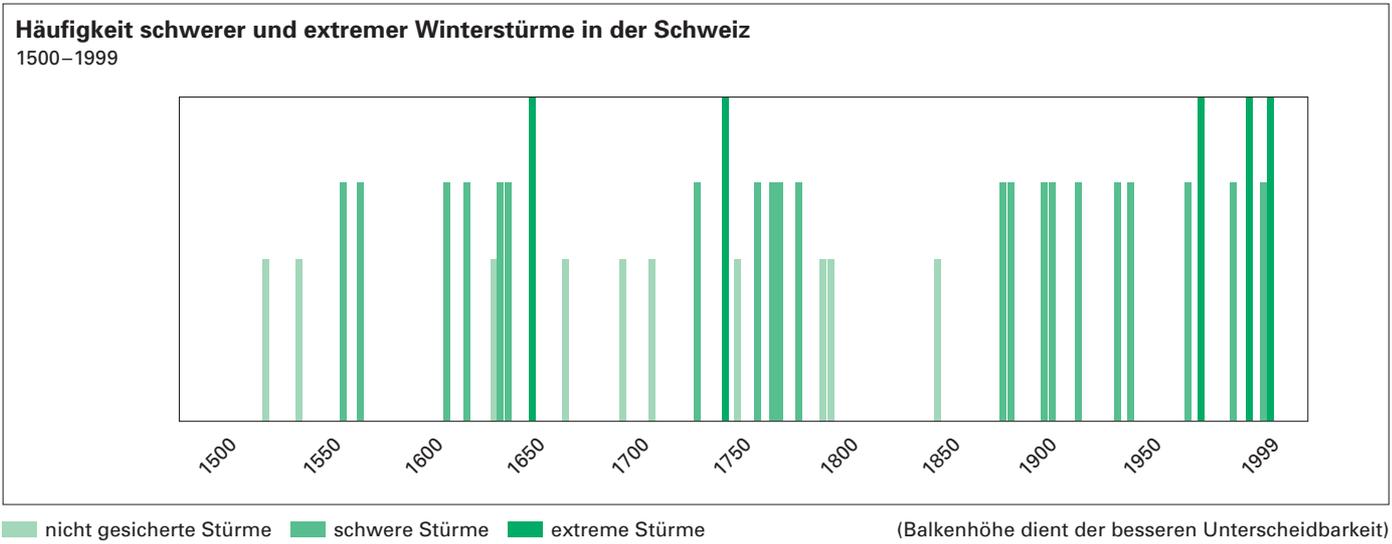
Auch die ausschließliche Begrenzung der Analysen auf bekannte historische Extremereignisse führt bei der Abschätzung von „Wiederkehrperioden“ starker Stürme aufgrund der fehlenden Definition solcher Ereignisse – und damit der Frage der Vollständigkeit entsprechender Sturmkataloge – zu Unsicherheiten in den Ergebnissen.

Einzelne Ereignisse wie „Anatol“, „Lothar“ oder „Martin“ lassen, auch wenn die dabei gemessenen Windgeschwindigkeiten zum Teil neue Rekordmarken setzten, ebenfalls keine Rückschlüsse auf die zukünftige Häufigkeit und Ausdehnung starker Orkane in Europa zu.

Klimamodelle liefern derzeit in der Prognose von komplexen Extremereignissen wie Winterstürmen zum Teil noch recht inkonsistente Simulationsergebnisse. Neuere Berechnungen kommen aber zunehmend zu der Aussage, dass sich die Häufigkeiten starker Tiefdruckgebiete in Mitteleuropa erhöhen werden (siehe auch Exkurs 2: „Die Klimaänderung – Ändert sich auch das Sturmrisiko?“).



Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2000.



Fazit:

Die gezeigten Grafiken legen eine ungünstige Veränderung des Windklimas in den vergangenen Jahrzehnten/Jahrhunderten – zumindest in Teilen Europas – nahe. Wie eingangs erläutert, sind diese Zeitreihen jedoch kritisch zu betrachten: Sie stellen nur eine eingeschränkt abgesicherte Basis für die Extrapolation zukünftig zu erwartender Häufigkeiten und Intensitäten von Winterstürmen dar. Aber: Auch wenn quantitative Aussagen zur Entwicklung der Sturmaktivität derzeit noch nicht möglich sind, müssen die sich mehrenden Hinweise auf eine ansteigende Sturmgefährdung in Europa von verantwortungsvoll agierenden Risikoträgern ernst genommen und in ihre Überlegungen mit einbezogen werden.

Exkurs 2: Die Klimaänderung – Ändert sich auch das Sturmrisiko?

Die Auswirkungen der Klimaänderung auf das Sturmgesehen in Europa werden kontrovers diskutiert, auch in wissenschaftlichen Gremien. Die Klimamodellierer und Meteorologen können mit den heutzutage verwendeten Computermodellen noch keine verlässlichen quantitativen Abschätzungen liefern, da Sturmgenese und -verlauf – sowohl räumlich als auch zeitlich betrachtet – äußerst komplexe, dynamische Prozesse sind. Wissenschaftliche Studien, die sich mit den Auswirkungen der Klimaänderung in Europa befassen, drücken sich deshalb meist recht vorsichtig aus. Ein Beispiel liefert der umfassende ACACIA-Bericht der EU („Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe“, Brüssel 2000). Eine Zunahme der Sturmfrequenz gilt nicht als erwiesen, wird aber „für möglich gehalten“. Als wissenschaftlich gesichert gilt die generelle Zunahme der Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr. Einzelne Winterstürme werden demzufolge „feuchter“, d. h. regenreicher, eine Tatsache, die sich auch auf die Sturmschäden insgesamt und signifikant auf Einzelschäden auswirken wird.

Doch selbst wenn im Hinblick auf das Sturmrisiko wissenschaftliche Beweise noch fehlen, müssen wir – nach dem Prinzip der Vorsorge – mit einer Verschärfung der Situation in Mitteleuropa rechnen, d. h. mit einer Zunahme von Häufigkeit und Intensität sowohl bei den Winterstürmen als auch bei lokalen Stürmen.

Das von den Vereinten Nationen eingesetzte „Intergovernmental Panel on Climate Change“, kurz IPCC, in dem Klimatologen aus aller Welt zusammenarbeiten, prognostiziert in seinem 2001 erschienenen 3. Statusbericht bis zum Ende dieses Jahrhunderts einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur um 1,4 °C bis 5,8 °C.

Für das Sturmgesehen sind folgende Auswirkungen wahrscheinlich:

- Die Erwärmung fällt in verschiedenen Regionen der Erde unterschiedlich aus, d. h., dass einzelne Regionen deutlich wärmer werden, andere sich nur wenig ändern und wiederum andere sich sogar abkühlen. Dies wirkt sich zwangsläufig auf die Druckverhältnisse und die Dynamik in der Atmosphäre aus. Falls sich die Temperatur- und Druckgradienten zwischen den mittleren und polaren Breiten vergrößern, ist mit einer Beschleunigung der Zirkulation in der Atmosphäre und einer Intensivierung der Stürme zu rechnen. Grundsätzlich führt der Treibhauseffekt zu einem erhöhten Energieeintrag in die globale atmosphärische „Wärmekraftmaschine“, die dadurch „auf Touren“ kommen wird.
- In kalten, schneereichen Wintern bildet sich über Mittel- und Osteuropa eine kalte, zähe Luftmasse. Die Meteorologen sprechen von einem „blockierenden Kältehoch“, da diese Luftmasse West-Ost-Strömungen blockiert und die aus dem Nordatlantik heranziehenden Tiefdruckwirbel dadurch in der Regel nach Norden und Süden ablenkt, bevor sie West- und Mitteleuropa treffen können. In den zu erwartenden mildereren Wintern – laut ACACIA werden bis 2020 so genannte „kalte Winter“ (jeweils kältester von zehn Wintern in der Klimaperiode 1961–1990) immer seltener – wird dieses Kältehoch aufgrund der fehlenden Schneedecke aber schwächer. Winterstürme werden dann seltener

zum Ausscheren nach Skandinavien oder in den Mittelmeerraum gezwungen. Sie können tiefer in den Kontinent eindringen und somit die Länder in Mitteleuropa schwerer treffen. Neuere Klimamodelle stützen die Vermutung, dass sich die Gebiete mit der höchsten Sturmaktivität über dem Nordatlantik allmählich nach Osten, also näher an die Westküste Europas heran, verlagern.

- Durch die globale Erwärmung werden konvektive Prozesse in der Atmosphäre verstärkt. Auch die Zahl der Blitzschläge steigt in einer wärmeren Atmosphäre stark an, eine Tatsache, die man z. B. aus den Tropen kennt. Unsere Untersuchungen in Deutschland belegen, dass die Anzahl der Blitze exponentiell mit der Temperatur der Atmosphäre zunimmt. So werden z. B. in Monaten mit einer Durchschnittstemperatur von 15 °C in der Regel rund 20000 Blitze registriert, bei 20 °C muss dagegen mit mehr als 150000 Blitzen gerechnet werden. In einer wärmeren Atmosphäre ist demnach mit häufigeren und intensiveren Gewittern bzw. Unwettern mit Hagelschlägen und Sturmböen zu rechnen.
- In zahlreichen Ländern Südeuropas, aber auch Mitteleuropas muss künftig in den Sommermonaten mit ausgedehnten Hitze- und Trockenperioden gerechnet werden. Nicht selten treten aber während oder nach Hitzewellen besonders große, schadenträchtige Unwetter auf (z. B. Starkregen-Ereignisse oder Sturm- und Hagelfronten), die regional Schäden von mehreren hundert Millionen Euro verursachen können, wie zahlreiche große Unwetter in den vergangenen Jahren eindrucksvoll belegen. Hier ein paar ausgesuchte Beispiele aus Österreich und Deutschland im Zeitraum 2000/2001:
 - 3./4. Juli 2000 Hagelunwetter: Österreich (Tirol, Salzburg, Steiermark); volkswirtschaftlicher Schaden >100 Mio. €, versicherter Schaden 90 Mio. €
 - 6./7. Juli 2001 Unwetter: Deutschland (Saarbrücken, Baden-Württemberg, Bayern, Sachsen); volkswirtschaftlicher Schaden 350 Mio. €, versicherter Schaden voraussichtlich >200 Mio. €
 - 3. August 2001 Hagelunwetter: Deutschland (Bayern); volkswirtschaftlicher Schaden 750 Mio. €, versicherter Schaden voraussichtlich >500 Mio. €.

Es wäre sicher übertrieben, im Zusammenhang mit dem sich deutlich abzeichnenden Klimawandel Horrorszenerarien für Europa zu entwickeln. Insgesamt muss in einem wärmeren Klima aber mit häufigeren und intensiveren Sturm- und Unwetterereignissen gerechnet werden.

Fachbegriffe, Abkürzungen

ACACIA	Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe; Studie der Europäischen Union zu den Auswirkungen des Klimawandels in Europa
AStB	Allgemeine Sturm-Bedingungen, Gewerbe (Gewerbe-Sturmversicherung), Deutschland
Beaufort-Skala	von Admiral Beaufort 1805 entwickelte Skala (12-stufig) zur Abschätzung der Windstärke und der Windgeschwindigkeit
CRESTA	Catastrophe Risks Evaluating and Standardizing Target Accumulations (System zur Erfassung und Kontrolle von Haftungskumulen)
Durchschnittsschaden	Kennzahl der Schadenstatistik; Berechnung: Verhältnis zwischen Gesamtschaden und Anzahl der schadenbetroffenen Policen (in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit)
DWD	Deutscher Wetterdienst
Franchise	Selbstbeteiligung des Versicherungsnehmers an einem versicherten Schaden
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change; internationales Gremium der Vereinten Nationen zur Erforschung des globalen Klimawandels
PML	probable maximum loss: wahrscheinlicher Höchstschaden (nicht: „worst case“)
Portfeuille	Gesamtheit der durch eine Versicherungsgesellschaft gedeckten Objekte (auch als „Risiken“ bezeichnet)
Schadenfrequenz	Kennzahl der Schadenstatistik; Berechnung: Verhältnis zwischen der Anzahl der schadenbetroffenen Policen/Risiken und der Gesamtzahl der Policen/Risiken (in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit)
Schadensatz	Kennzahl der Schadenstatistik; Berechnung: Verhältnis zwischen Schaden und Versicherungssumme (in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit)
SMA	Schweizer Meteorologische Anstalt; MeteoSchweiz
UTC	Universal Time Coordinated (Weltzeit; früher Greenwich Mean Time)
VGW	verbundene Wohngebäude-Versicherung, Deutschland
VHV	verbundene Hausratversicherung, Deutschland
VS	Versicherungssumme
Vulnerabilität	Schadenanfälligkeit eines Systems (Bauwerk, Anlage, Staat, Unternehmen etc.) gegen äußere schädliche Einwirkungen
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

Literaturverzeichnis, Quellen

Dänischer Forstverband (Hrsg.):

Facts über die Dänische Forstwirtschaft. Frederiksberg, 1998.

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.):

Klimastatusbericht 1999. Offenbach, 2000.

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

und Bundesanstalt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft BUWAL (Hrsg.):

Lothar – Der Orkan 1999. Bern, 2001.

Météo-France (Hrsg.):

Le point sur les deux ouragans qui ont traversé la France

du 26 au 28 décembre 1999. http://www.meteo.fr/la_une/tempetes.html,

Stand: 02/2000.

MeteoSchweiz:

<http://www.meteoschweiz.ch/de/>

Münchener Rück:

NatCat*SERVICE*-Datenbank der Elementarschäden. München, 2001.

Münchener Rück (Hrsg.):

Winterstürme in Europa. Schadenanalyse 1990, Schadenpotenziale.

München, 1993.

Münchener Rück (Hrsg.):

Sturm – Neue Schadendimensionen einer Naturgefahr. München, 1990.

Parry, M. L. (Hrsg.):

Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change

in Europe: The Europe ACACIA-Project. Norwich, 2000.

Pfister, C.:

Wetternachhersage – 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen

(1496–1995). Bern, 1999.

Swedish Forest Industries Federation (Hrsg.):

The Swedish Forest Industries 2000 – Facts and figures.

Stockholm, 2001.

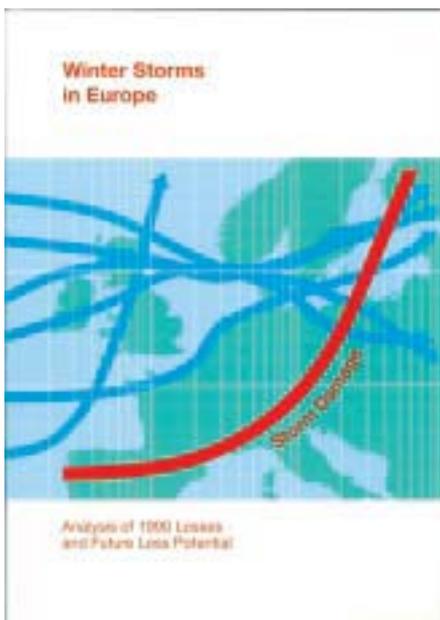
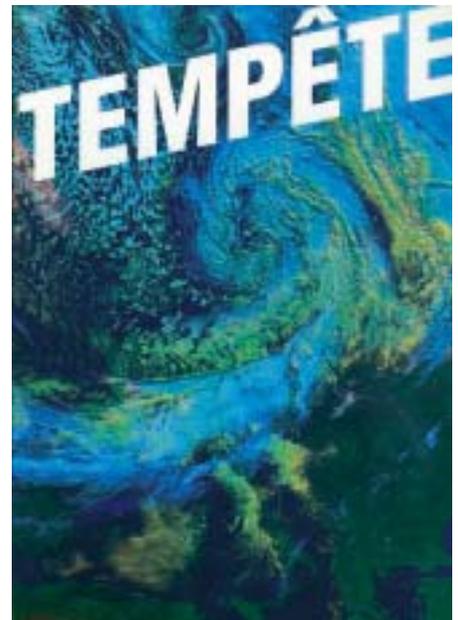
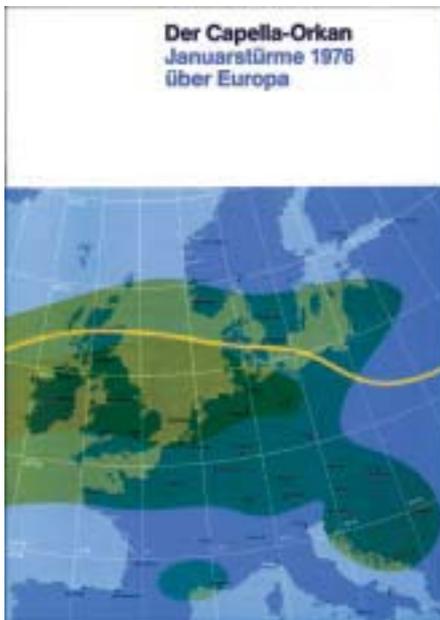
Ulbrich, U., A. H. Fink, M. Klawa, J. G. Pinto:

Three extreme storms over Europe in December 1999.

In: Weather 2001 (3), 70–80.

Münchener-Rück-Publikationen

Der Fachbereich GeoRisikoForschung der Münchener Rück hat für seine Kunden eine Vielzahl von Publikationen zu Naturgefahren-Themen verfasst (siehe nachstehende Beispiele). Die Reihe wird laufend erweitert und aktualisiert.



© 2001

Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft
Zentralbereich Unternehmenskommunikation
Königinstraße 107
80802 München
<http://www.munichre.com>

Verantwortlich für den Inhalt:

CUGC3-GEO
Fachbereich GeoRisikoForschung

Ansprechpartner:

Dr. Gerhard Berz, Rita Hausmann, Ernst Rauch
Telefon: +49 (0) 89/3891-5291
Telefax: +49 (0) 89/3891-5696

Bildnachweis:

8 Archiv Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Stuttgart
9 Associated Press, Frankfurt am Main
11 Gerhard Berz, München
10 dpa, Frankfurt am Main
4, 6, 7 <http://www.arth-online.ch>, Arth, Schweiz
1, 2, 3, 5, 12 Reuters, Berlin

Bestellnummern:

Deutsch: 302-03108
Englisch: 302-03109
Französisch: 302-03110