

GS-Serie

Risikokartierung

Das Risiko durch Winterstürme

Extreme Sturmereignisse verursachen in Deutschland die größten Schäden von allen Naturkatastrophen. Unter extremen Sturmereignissen versteht man Winterstürme (Orkane), Gewitterstürme, Tornados und Föhnstürme. Bedingt durch die große Ausdehnung der Winterstürme im Vergleich zu den anderen, eher lokal auftretenden Stürmen, tragen diese jedoch wesentlich zum Gesamtschadensaufkommen von Stürmen bei. Ab einer Windgeschwindigkeit von 118 km/h spricht man von einem Orkan.

Bei Wintersturm Lothar am zweiten Weihnachtstagsfesttag 1999 wurden allein in Baden-Württemberg mehr als 200.000 Wohngebäude beschädigt und 30 Millionen Bäume entwurzelt. Auf dem Feldberg im Schwarzwald wurden maximale Windgeschwindigkeiten von 218 km/h gemessen.

Neben direkten Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Ökosphäre spielen auch die Folgeschäden durch Betriebsausfall und Aufräumarbeiten eine große Rolle, beispielsweise stellte die Deutsche Bahn AG ihren Schienenverkehr während des Sturmes Kyrill im Januar 2007 ein.

Nach Angaben der Schweizer Rückversicherung werden Stürme mit den Ausmaßen Lothars (europaweit ca. 6 Mrd. € versicherte Schäden) durchschnittlich alle sieben bis acht Jahre erwartet. Wo und wann genau Stürme auftreten, lässt sich immer noch nicht befriedigend vorhersagen. Durch die Berechnung des Risikos können jedoch die maximal möglichen Schäden sowie die durchschnittlichen jährlichen Schäden angegeben werden.

Methode

Das Schadensrisiko von Winterstürmen gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Schaden an Wohngebäuden auftritt und lässt sich mit folgender Gleichung darstellen:

Risiko = Gefährdung · Schadensfähigkeit · Wert

Risiko ist somit eine Kombination aus der Sturmgefährdung (mit welcher Wahrscheinlichkeit tritt eine Windgeschwindigkeit auf?), der Schadensanfälligkeit (welcher Schaden entsteht bei dieser Windgeschwindigkeit?) und der Werte (was kostet dieser

Schaden?). Ist eine dieser Komponenten gleich Null, ist auch das Risiko gleich Null. Dies wäre beispielsweise bei einem Bunker der Fall, welcher selbst bei stärksten Windgeschwindigkeiten nicht beschädigt wird, oder bei einem wertlosen Holzschuppen, dessen Zerstörung keinen Verlust darstellt. Für die Risikoabschätzung müssen somit alle drei Komponenten betrachtet werden.

Gefährdung

Die Gefährdung gibt Auskunft mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte maximale Windgeschwindigkeiten auftreten. Während Windgeschwindigkeiten über 150 km/h auf dem Feldberg im Schwarzwald jedes zweite Jahr beobachtet werden, treten solche Windgeschwindigkeiten im Rheintal nur alle 200 Jahre auf.

Die Berechnung solcher Windgeschwindigkeiten wird mithilfe extremwertstatistischer Methoden durchgeführt. Grundlage hierfür sind jedoch zunächst hoch aufgelöste Windfelder der stärksten Stürme über einen klimatologisch relevanten Zeitraum (ca. 30 Jahre). Ein Problem stellt die grobe räumliche Auflösung (Gitterweite 50 km) der zur Verfügung stehenden Wetterstationen dar. Daher werden für die Erstellung der Windfelder Simulationsergebnisse eines numerischen Modells (Gitterweite 1 km) herangezogen.

In Abbildung 1a sind für ein Teilgebiet Baden-Württembergs die maximalen Windgeschwindigkeiten, mit denen einmal in 50 Jahren gerechnet werden muss, dargestellt. Die Werte reichen von 100 km/h in tief eingeschnittenen Tälern bis 200 km/h in exponierten Gipfellagen des Schwarzwaldes.

Schadensanfälligkeit

Durch Betrachtung der Schadensanfälligkeit von Wohngebäuden wird bestimmt, welche Schäden bei Stürmen entstehen. Prinzipiell gilt: je höher die aufgetretenen Geschwindigkeiten, desto höher der Schaden an Gebäuden. Der genaue Zusammenhang wird durch Windschadensfunktionen angegeben. In diese Funktionen gehen zusätzliche Informationen über die Lage der Gebäude mit ein: je nach Bauweise, Windklima und lokaler Umgebung entsteht unterschiedlicher Schaden. Beispielsweise sind Gebäude in den Höhenlagen von Mittelgebirgen sturmstabiler gebaut, so dass hier bei gleicher Windgeschwindigkeit mit geringeren Schäden als in Tieflagen zu rechnen ist.

Für die großräumige Risikoberechnung für Deutschland werden die Schäden auf Ge-

meindeebene angegeben, das heißt für jede Gemeinde wird der Anteil der beschädigten Gebäude sowie der Anteil der Schäden am Gesamtwert berechnet. In Abbildung 1b ist die Schadenshöhe pro Gemeinde exemplarisch für eine Windgeschwindigkeit von 144 km/h dargestellt.

Gebäudewerte

Für die Risikoberechnung sind Informationen über die aktuellen Werte von Wohngebäuden in den Gemeinden nötig. Diese Werte wurden mittels statistischer Daten wie Bevölkerungsverteilung, Wiederherstellungskosten und Struktur der Gebäude deutschlandweit berechnet (Kleist et al. 2006).

Risiko

Für jede Gemeinde in Deutschland wurde das Risiko als Schaden bei unterschiedlichen Eintrittswahrscheinlichkeiten berechnet. Diese Beziehung wird als Risikokurve bezeichnet und reicht von häufigen Ereignissen (einmal in zwei Jahren) bis zu seltenen Ereignissen (einmal in 200 Jahren). In Risikokarten werden Schäden pro Gemeinden dargestellt, welche mit konstanter Wahrscheinlichkeit eintreten. In Abbildung 1c ist als Beispiel der Schaden angegeben, mit dem einmal in 50 Jahren gerechnet werden muss.

Durch Integration der Risikokurven über alle Eintrittswahrscheinlichkeiten kann der durchschnittliche jährliche Schaden (DJS) berechnet werden. Summiert man den DJS aller Gemeinden in Baden-Württemberg auf, so muss mit jährlichen Schäden von ca. 15 Millionen Euro an Wohngebäuden alleine durch Winterstürme gerechnet werden. Weitere Informationen sind dem Artikel von Heneka et al. (2006) zu entnehmen.

Literatur

P. Heneka, T. Hofherr, B. Ruck, C. Kottmeier: Winter storm risk of residential structures – model development and application to the German state of Baden-Württemberg, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 6, 721–733, 2006.

L. Kleist, A. Thieken, P. Köhler, M. Müller, I. Seifert, D. Borst, and U. Werner: Estimation of the regional stock of residential buildings as a basis for a comparative risk assessment in Germany, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 6, 541–552, 2006.

Dr. Patrick Heneka

Universität Karlsruhe (TH), Laboratorium für Gebäude- und Umweltaerodynamik, Institut für Hydromechanik, Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

Thomas Hofherr

Dipl.-Met., Universität Karlsruhe (TH)/Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

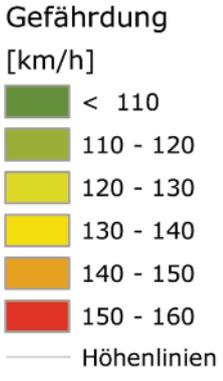
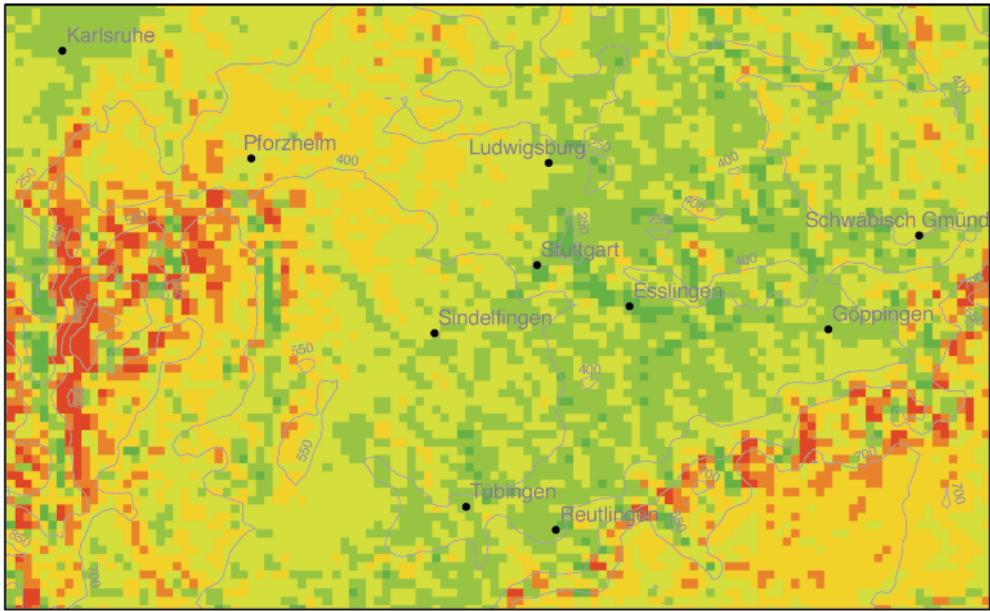


Abb. 1a: Die Karte zeigt die Böengeschwindigkeiten, welche mit der Wahrscheinlichkeit von 2 % während eines Jahres überschritten werden. Man spricht hierbei auch vom 50-jährlichen Wind.

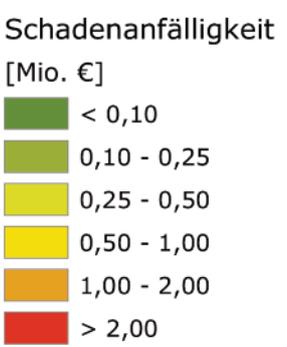
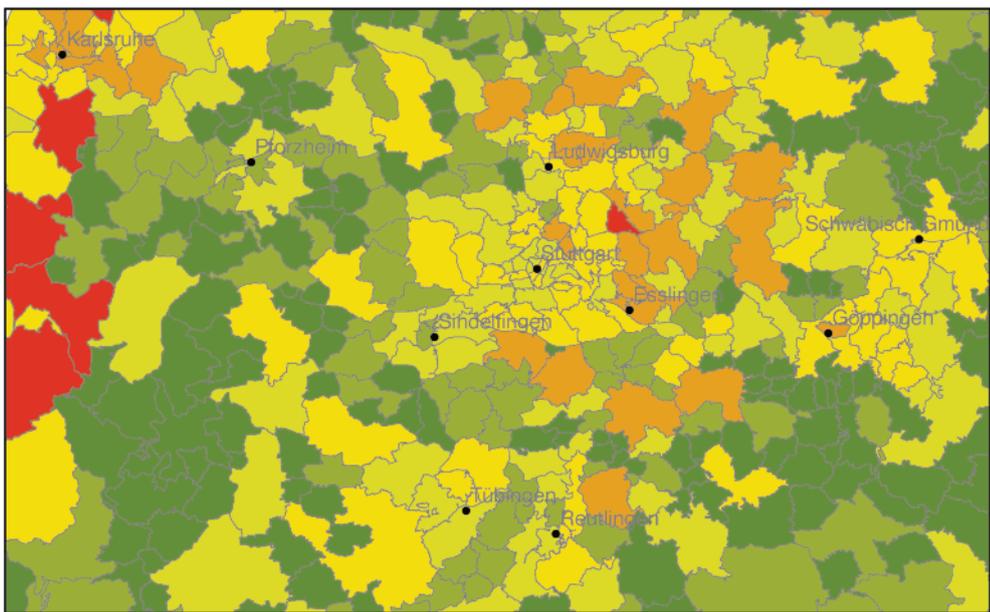


Abb. 1b: Die Karte zeigt die Schäden an Wohngebäuden pro 5-stelligem Postleitzahlengebiet, welcher bei einer Böengeschwindigkeit von 144 km/h zu erwarten ist.

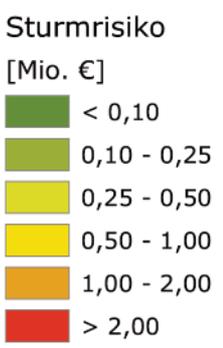
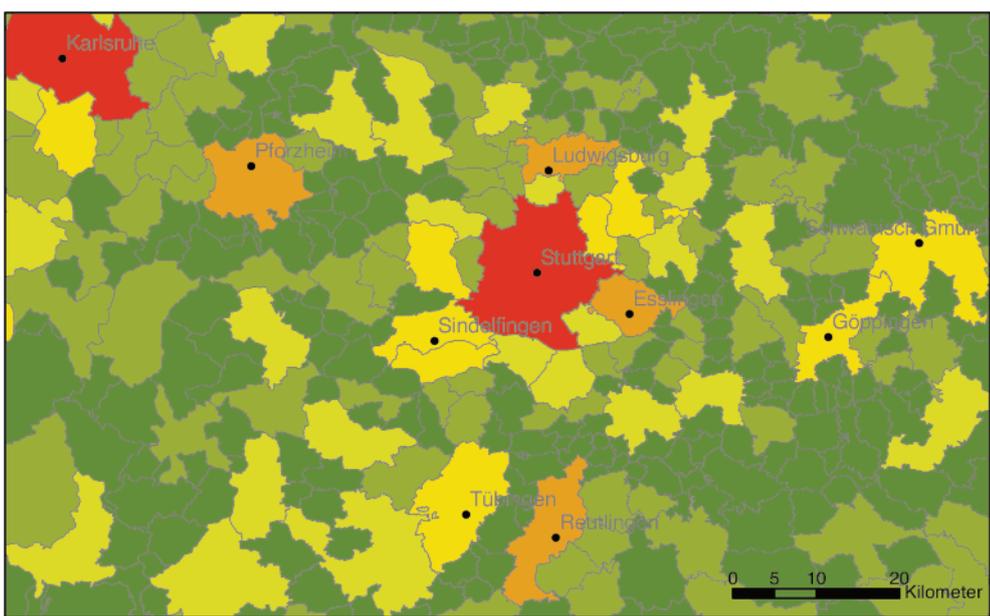


Abb. 1c: Die Karte zeigt das Schadensrisiko durch Winterstürme. Dargestellt sind die Schäden an Wohngebäuden, mit welchen mit der Wahrscheinlichkeit von 2 % innerhalb eines Jahres zu rechnen ist.