



Sturm



Definition

Bei Sturm handelt es sich um Wind von grosser Heftigkeit, nach der Beaufort-Skala der Stärke 9 bis 11 (75 bis 117 km/h), der erhebliche Schäden und Zerstörungen anrichten kann. Unterschieden werden folgende Sturmstärken: Beaufort 9: Sturm (75 bis 88 km/h), Beaufort 10: schwerer Sturm (89 bis 102 km/h), Beaufort 11: orkanartiger Sturm (103 bis 117 km/h). Der Begriff «Orkan» (Beaufort 12) wird in der Windstärkeskala als Bezeichnung für Windgeschwindigkeiten von 64 Knoten (118 km/h) oder mehr verwendet. Man spricht aber erst dann von einem «Orkan», wenn der Wind über einen Zeitraum von mindestens 10 Minuten im Durchschnitt mit mindestens dieser Geschwindigkeit weht. Wenn nur kurzzeitig Windgeschwindigkeiten von mindestens 64 Knoten auftreten, spricht man von Orkanböen oder orkanartigen Böen. Solche Böen können in der Schweiz in jedem Jahr und zu jeder Jahreszeit vorkommen (MeteoSchweiz, 2008). In diesem Gefährdungsdossier werden sowohl Stürme als auch Orkane betrachtet.



Ereignisbeispiele

18. - 19. Januar 2007

Mitteleuropa

Orkan «Kyrill»

Der Orkan «Kyrill» beeinträchtigte Mitte Januar 2007 das öffentliche Leben in weiten Teilen Europas. Er erreichte Windgeschwindigkeiten in Böen von bis zu 225 km/h, forderte 47 Todesopfer und führte zu erheblichen Sachschäden sowie zu erheblichen Beeinträchtigungen im Energie- und Verkehrssektor. Über eine Millionen Menschen waren zeitweilig ohne Strom. Es mussten Flüge gestrichen, Strassen gesperrt und der Bahnverkehr in einigen Teilen Mitteleuropas nahezu vollständig eingestellt werden. Die Schweiz wurde nur am Rande durch «Kyrills» Ausläufer betroffen. Im Appenzell wurde der 20 t schwere Steuerwagen eines Personenzugs von einer Bö erfasst und von den Schienen gehoben. Verschiedene Bahnstrecken waren unterbrochen, Busse mussten eingesetzt werden. Die Fluggesellschaft Swiss annullierte 105 Flüge. Todesopfer gab es in der Schweiz keine. Dafür aber etliche durch umgestürzte Bäume blockierte Strassen und beschädigte Autos. Die volkswirtschaftlichen Schäden in Europa werden auf etwa 10 Mrd. USD geschätzt.

26. Dezember 1999

Mitteleuropa

Orkan «Lothar»

Am Vormittag des 26. Dezembers 1999 traf der Orkan «Lothar» auf die Schweiz, nachdem er vorher vor allem in Frankreich schwere Schäden verursacht hatte. Der Sturm zog innerhalb etwa zweieinhalb Stunden über die Schweiz hinweg. Er kam vom Jura her und überquerte das Mittelland, die Zentralschweiz sowie die Nordostschweiz. Die höchsten gemessenen Windgeschwindigkeiten waren auf dem Jungfrauoch 249 km/h und auf dem Zürcher Uetliberg 241 km/h. Im Flachland betrug die Böenspitzen auch in Tallagen verbreitet 140 km/h. In der Schweiz starben während der Sturmtage 14 Menschen, bei der späteren Sturmholzaufarbeitung im Wald starben weitere 15 Personen. Es entstanden Wald- und Gebäudeschäden in Höhe von je rund 600 Mio. CHF, die Sturmholzmenge in der Schweiz betrug 8,1 Mio. m³. Die geschätzte Schadenssumme aller quantifizierbaren Schäden in den Bereichen Wald und Grünflächen, Gebäude, Fahrhabe, Verkehr, Elektrizität, Kommunikation und Betriebsunterbrechungen betrug rund 1,8 Mrd. CHF.

25. - 27. Februar 1990

Schweiz

Orkan «Vivian»

Der Orkan «Vivian» zog vom 25. bis zum 27. Februar 1990 über grosse Teile Europas hinweg und kostete 64 Menschen durch direkte Einwirkungen das Leben. In der Schweiz traf der Sturm vor allem die Gebirgswälder der nördlichen Voralpen und verursachte Windböen von bis zu 268 km/h (gemessen auf dem grossen Sankt Bernhard). Vivian und der kurz darauf folgende Orkan Wiebke gehören zusammen mit einem Versicherungsschaden von 4 Mrd. USD zu den teuersten atlantischen Sturmtiefs der Geschichte. Die Sturmholzmenge im Schweizer Wald betrug 4,9 Mio. m³. Bei der Sturmholzaufarbeitung kamen in der Schweiz 24 Personen ums Leben.

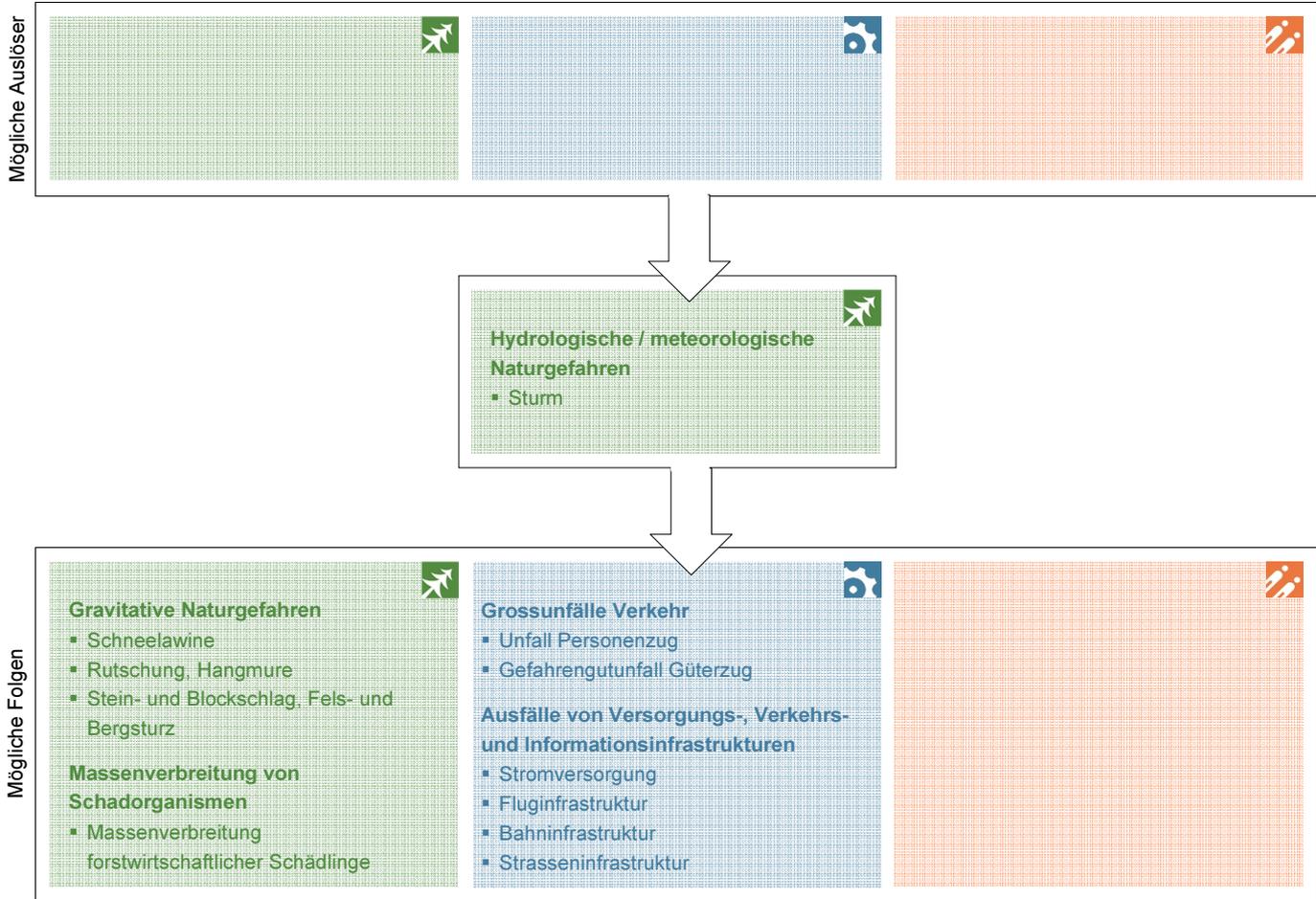
Einflussfaktoren

Diese Faktoren können Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und die Auswirkungen der Gefährdung haben.

Gefahrenquelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorhersagbarkeit des räumlichen Auftretens, der Art und der Intensität (Vorwarnzeiten, Zeitpunkt Verhaltensempfehlungen) ▪ Wassersättigung des Bodens (Einfluss auf Entwurzelung von Bäumen)
Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wochentag und Tageszeit (Personenexposition, Verfügbarkeit Einsatzkräfte, Berufsverkehr, Erreichbarkeit bei Warnungen, etc.) ▪ Jahreszeit (Schadensausmass an/durch Laubbäume/n, Personenexposition im Freien)
Ort / Ausdehnung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grossräumigkeit des Phänomens (europaweit, national, regional oder lokal begrenzt) ▪ Topografie des betroffenen Gebiets (in hügeligem und bergigem Gelände kommt es zu höheren Windspitzen) ▪ sonstige Merkmale des betroffenen Gebiets (Bevölkerungsdichte, Landwirtschaftsanteil, Waldanteil [einschliesslich nachhaltiger Schutzwirkung des Waldes], Exposition von Sachwerten, wichtige Infrastrukturen, usw.)
Ereignisablauf	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dauer des Sturmes, Windgeschwindigkeit, Böigkeit und Kombination mit Niederschlag ▪ Verhalten der Betroffenen ▪ Verhalten von betroffenen Organisationen, Einsatzkräften und verantwortlichen Behörden ▪ Reaktion der Bevölkerung und der Politik

Abhängigkeiten

Dargestellt sind Ereignisse und Entwicklungen aus dem «Katalog möglicher Gefährdungen» des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS), die Auslöser oder Folge eines Sturmes sein können.



Szenario

Intensität

In Abhängigkeit der Einflussfaktoren können sich verschiedene Ereignisse mit verschiedenen Intensitäten entwickeln. Die unten aufgeführten Szenarien stellen eine Auswahl von vielen möglichen Abläufen dar und sind keine Vorhersage. Mit diesen Szenarien werden mögliche Auswirkungen antizipiert, um sich auf die Gefährdung vorzubereiten.

1 - erheblich

- heftige Windstösse während wenigen Stunden, Zeitpunkt: nachts
- Windgeschwindigkeit: Spitzen grösser als 100 km/h in den Niederungen und 160 km/h auf den Bergen
- lokal begrenzt

2 - gross

- Sturm dauert 2 Tage
- Windgeschwindigkeit während Randtief (3 Stunden) ist verbreitet etwa 140 km/h, in vereinzelt Lagen über 150 km/h und auf den Berggipfeln über 210 km/h.
- V. a. Jura, Mittelland und teils Voralpengebiet

3 - extrem

- heftige Windstösse während 3 - 5 Tagen
- Windgeschwindigkeit: Spitzen grösser als 140 km/h in den Niederungen und 210 km/h auf den Bergen
- Sturm kommt in zwei Wellen (zwei Randtiefs). Das erste Randtief trifft die Westschweiz; das zweite Randtief betrifft die Nord- und Ostschweiz
- gesamte Schweiz mit Ausnahme des Tessins und der Bündner Südtäler

Wahl des Szenarios

Für dieses Beispiel ist das Szenario «gross» gewählt worden. Dieses Szenario ist in der Schweiz grundsätzlich vorstellbar, aber doch selten zu erwarten.

Ereignis

Ausgangslage / Vorphase

Im Winter wird auf Grund der Wetterlage in Mitteleuropa ein Orkan erwartet. In der Schweiz informiert MeteoSchweiz über die gewohnten Kanäle (Wetterberichte in den Medien und Internet) und warnt die Behörden über die etablierten, gesicherten Verbindungen. Die Bevölkerung wird schliesslich mit einer offiziellen Warnung des Bundes 12 Stunden vor Einsetzen des Orkans in Radio und Fernsehen gewarnt. Die Warnstufen werden sechs Stunden vor Eintreffen des Randtiefs von der zweithöchsten Stufe auf die höchste gehoben. Die Fachstellen des Bundes koordinieren in dieser Phase ihre Arbeit unter Federführung von MeteoSchweiz im aktivierten Fachstab Naturgefahren. Daneben wird der Bundesstab ABCN aktiviert, der die Koordination der Massnahmen und die Koordination der Bundesstellen und Kantone übernimmt.

Ereignisphase

Ab dem frühen Morgen treten den ganzen Tag über starke Sturmwinde mit Böenspitzen von über 100 km/h auf und zusätzlich regnet es ununterbrochen. Zum Teil brechen armdicke Äste von Bäumen ab und Gegenstände werden durch die Luft gewirbelt. Mit dem Annähern des Randtiefs nehmen die Windgeschwindigkeiten weiter zu. Am späten Nachmittag, kurz nach Beginn des Feierabendverkehrs erreichen die Orkanböen im Flachland über 140 km/h, in vereinzelten Lagen über 150 km/h. Auf den Bergspitzen werden wiederholt Böenspitzen von über 210 km/h gemessen. Diese höchsten Windgeschwindigkeiten werden in den folgenden drei Stunden immer wieder gemessen.

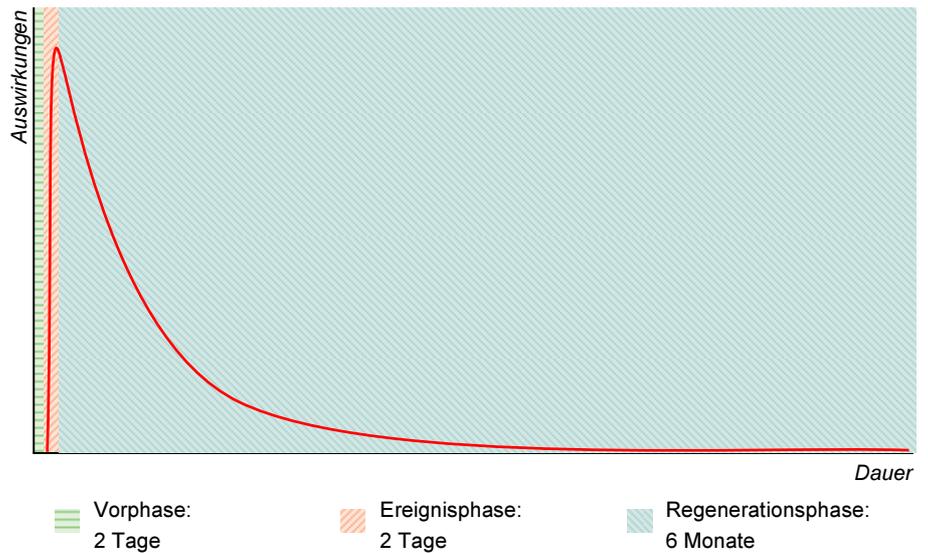
Danach nimmt der Wind deutlich ab, bleibt allerdings noch stark mit Böenspitzen von bis zu 100 km/h. Die Gefahr ist in der instabilen Situation aber noch nicht ganz gebannt. Der Wind wird erst am späten Abend des zweiten Tages schwächer und flaut schliesslich am Morgen des dritten Tages ganz ab.

Regenerationsphase

Die entstandenen Schäden im Sinne der Indikatoren sind innerhalb von sechs Monaten behoben.

Zeitlicher Verlauf

Das Ereignis dauert zwei Tage. Die Auswirkungen sind über ungefähr sechs Monate festzustellen (vgl. Abbildung). Es dauert allerdings länger, bis sich der Holzpreis wieder erholt hat.



Räumliche Ausdehnung

Der Sturm richtet in der Schweiz vor allem zwischen Jura und Bodensee zum Teil verheerende Schäden an. Dabei sind u. a. die Städte Freiburg, Bern, Basel, Zürich und St. Gallen betroffen. Auch ausserhalb der Schweiz entstehen schwere Schäden, v. a. in Nordfrankreich und in Süddeutschland.

Auswirkungen

Personen

Ein Teil der Bevölkerung hat auf die Sturmwarnung reagiert und das Haus nicht verlassen bzw. ist vor dem stärksten Teil des Sturms nach Hause zurückgekehrt. Der Grossteil des LKW-Verkehrs (insbesondere des Gefahrguttransports) hat auf die Warnung reagiert.

Während das Randtief vorbeizieht, ist auch die Sicht im Strassenverkehr stark eingeschränkt, was zu Unfällen führt. Weitaus grössere Behinderungen und Schäden entstehen jedoch durch umstürzende Bäume und Äste, herabfallende Teile von Fassaden und Dächern, umkippende Baugerüste und Stromleitungen. An exponierten Lagen sind die Böen so stark, dass Fahrzeuge (vor allem Lastwagen) erfasst und umgeworfen werden oder von der Fahrbahn abkommen. Strassen müssen aufgrund umgestürzter Bäume gesperrt werden. Den betreffenden Autofahrern bleibt nichts anderes übrig, als in ihren Fahrzeugen auf Rettung zu warten.

Durch blockierte Strassen und Wege kommen die Rettungskräfte teils nur mit grosser Verzögerung zu den Unglücksorten. Für die Rettungskräfte ist der Einsatz sehr gefährlich, da viele der umgestürzten Bäume unter starken Spannungen stehen und weitere Bäume jederzeit folgen können. Am Abend des ersten Tages erschwert die einbrechende Dunkelheit die Rettungsarbeiten zusätzlich. So dauert es mehrere Stunden, bis alle in Not geratenen Personen versorgt werden können.

Wichtige Infrastrukturen wie das Schienennetz aber auch die Stromversorgung

und Telekommunikation in ländlichen Gebieten sind zum Teil stark in Mitleidenschaft gezogen. Dies führt zu einer teilweise schwierigen Lagebeurteilung seitens der Hilfskräfte.

Für die Angehörigen der Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes ist die erste Nacht eine extreme Belastung. Viele Einsatzkräfte arbeiten bis zur totalen Erschöpfung. Mit der Dauer des Einsatzes und nachlassender Konzentration kommt es zu einzelnen Unfällen unter den Rettungskräften.

Viele Wohnhäuser sind durch umgestürzte Bäume oder Dachschäden so stark beschädigt, dass deren Bewohner vorerst nicht mehr zurückkehren können. Daneben entsteht Unterstützungsbedarf bei Personen, die temporär von einem Stromausfall betroffen sind oder nicht mehr nach Hause fahren können bzw. wollen.

Nach dem Sturm besteht im Wald weiterhin Gefahr für Menschen. Entsprechend bleiben die Waldwege über Wochen gesperrt. Bei den Aufräumarbeiten in den Wäldern kommt es zu einigen Unfällen. Dies trifft vor allem auf wenig geschulte Privatwaldbesitzer zu, die sich bei Aufräumarbeiten an unter Spannung stehenden Bäumen verletzen oder zu Tode kommen. Auch bei den übrigen Aufräumarbeiten durch Privatpersonen sind Unfälle zu verzeichnen.

Insgesamt ist in der Schweiz direkt und bei Rettungs- und Aufräumarbeiten zu mit 26 Todesopfern zu rechnen. Zudem erleiden ca. 125 Personen schwere Verletzungen oder sind traumatisiert. Ca. 500 resp. 3 000 Personen erleiden mittelschwere resp. leichte Verletzungen.

Umwelt

Da rechtzeitig gewarnt worden ist, sind keine Gefahrgutunfälle zu verzeichnen. Allfällige Transporte wurden rechtzeitig gesichert.

Im Wald sind verheerende Schäden zu verzeichnen. Der Sturm hat hier z. T. ganze Bestände umgeworfen. Viele Hektar Wald sind zerstört und es fallen mehrere Millionen m³ Sturmholz an. Auf etwa 240 km² entsteht Totalschaden (Rest-deckungsgrad ≤ 0.2). Dort, wo Waldbestände flächig geworfen wurden, dauert es bis zu drei Jahrzehnte, bis der Wald die Schutzleistung wieder vollständig erfüllt. Die CO₂-Speicherfunktion des Waldes ist über viele Jahrzehnte stark beeinträchtigt und auch die CO₂-Senkenfunktion ist solange eingeschränkt, bis sich die Verjüngung flächendeckend etabliert hat. Die verringerte CO₂-Senkenleistung wird im Treibhausgasinventar der Schweiz berücksichtigt und muss über andere Massnahmen kompensiert werden. Die Wanderwege in den betroffenen Wäldern bleiben bis zu einem Jahr gesperrt, die Erholungsnutzung ist dadurch ebenfalls eingeschränkt.

Wirtschaft

Bäume und Äste stürzen auf Oberleitungen und Geleise. Züge kommen dadurch auf offener Strecke zum Stillstand, einer der Züge wegen Stromausfalls sogar innerhalb eines Tunnels. Die Passagiere müssen evakuiert werden. Auch Verkehrsinfrastrukturen wie Strassen sind durch umgestürzte Bäume und Strommasten beschädigt und müssen repariert werden. Der Zugverkehr muss auf einem Teil des Schienennetzes für wenige Tage fast völlig eingestellt werden,

auch bleibt ein Teil der Strassen während einiger Tage gesperrt. Der Flugverkehr auf den nationalen und internationalen Flughäfen/-plätzen muss während der zwei Sturmtage immer wieder eingestellt werden, so dass der Flugverkehr etwa um die Hälfte reduziert ist. Es kommt europaweit zu massiven Verspätungen im Luftverkehr.

Die Technischen Betriebe werden aufgeboten, da eine Vielzahl an Stromleitungen beschädigt ist. Es kommt zu zahlreichen Stromausfällen. Vor allem zur Instandsetzung von Strommasten ist Spezialmaterial wie Kräne und Hubwagen erforderlich diese stehen aber nur begrenzt zur Verfügung. Während solcher Instandsetzungsarbeiten bleiben Strassen oft über Stunden gesperrt.

Fenster, Fassaden und Dächer der Gebäude werden wegen des Windes und herumfliegender Objekte beschädigt. Einige Gebäude brennen vollkommen aus. An insgesamt 1 200 Gebäuden entsteht Totalschaden, an weiteren rund 60 000 Gebäuden entstehen grosse Schäden z. B. an Fassaden und Solaranlagen auf Dächern.

Durch das Überangebot auf dem Holzmarkt sinken die Preise um mehr als einen Drittel. Dies hat für die Waldbesitzer z. T. gravierende wirtschaftliche Auswirkungen.

Die Vermögensschäden (einschliesslich der Wiederherstellungskosten der Schutzfunktion der Wälder) werden v. a. von den Gebäuden dominiert. Die Bewältigungskosten z. B. für Einsatzkräfte, Notunterkünfte und die Versorgung von Unterstützungsbedürftigen, betragen zusammen mit den Vermögensschäden etwa 4,5 Mrd. CHF.

Wegen der Gefahren durch den anhaltenden Sturm und die bestehenden Schäden bleiben die Berufstätigen am zweiten Tag zum Teil ihren Arbeitsplätzen fern. Dies führt zusammen mit Einbussen im Tourismus und tieferen Holzpreisen zu einer Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von rund 500 Mio. CHF.

Gesellschaft

Das Gesundheitswesen ist sowohl bei der Erstversorgung der Verletzten vor Ort als auch bei der Behandlung in den Spitälern gefordert. Da in der Schweiz eine grössere Region (Jura und Mittelland, teils Voralpen) sowie das benachbarte Ausland vom Orkan betroffen sind, ist es in den Gemeinden mit fehlenden Kapazitäten kaum möglich, externe Hilfe anzufordern. Die Notaufnahmen der Spitäler sind aufgrund der vielen Verletzten überlastet.

Das Handynetz ist vielfach überlastet und bricht teilweise sogar komplett zusammen. Zum einen ist dies die Folge der Vielzahl an Anrufen, zum anderen kommt es an verschiedenen Orten zu temporären Stromausfällen, durch die auch die Sendemasten verschiedener Mobilfunkanbieter ausfallen. Beim Festnetz kommt es ebenfalls zu Ausfällen durch beschädigte Zentralen. Vereinzelt sind Funkantennen der Blaulichtorganisationen betroffen, sodass deren Kommunikation mit POLYCOM lokal ausfällt.

Sturmschäden an Stromleitungen führen an verschiedenen Orten zu Stromunterbrüchen, die häufig erst einen Tag nach Ende des Sturms behoben werden

können. In den ersten Tagen nach dem Sturm ist die Mobilität v. a. durch Bäume auf Fahrbahnen und Schienen vermehrt eingeschränkt.

Insgesamt sind in der Schweiz während Tagen mehrere 100'000 Personen von Einschränkungen oder Ausfälle in der Versorgung mit wichtigen bis lebensnotwendigen Gütern oder Dienstleistungen betroffen.

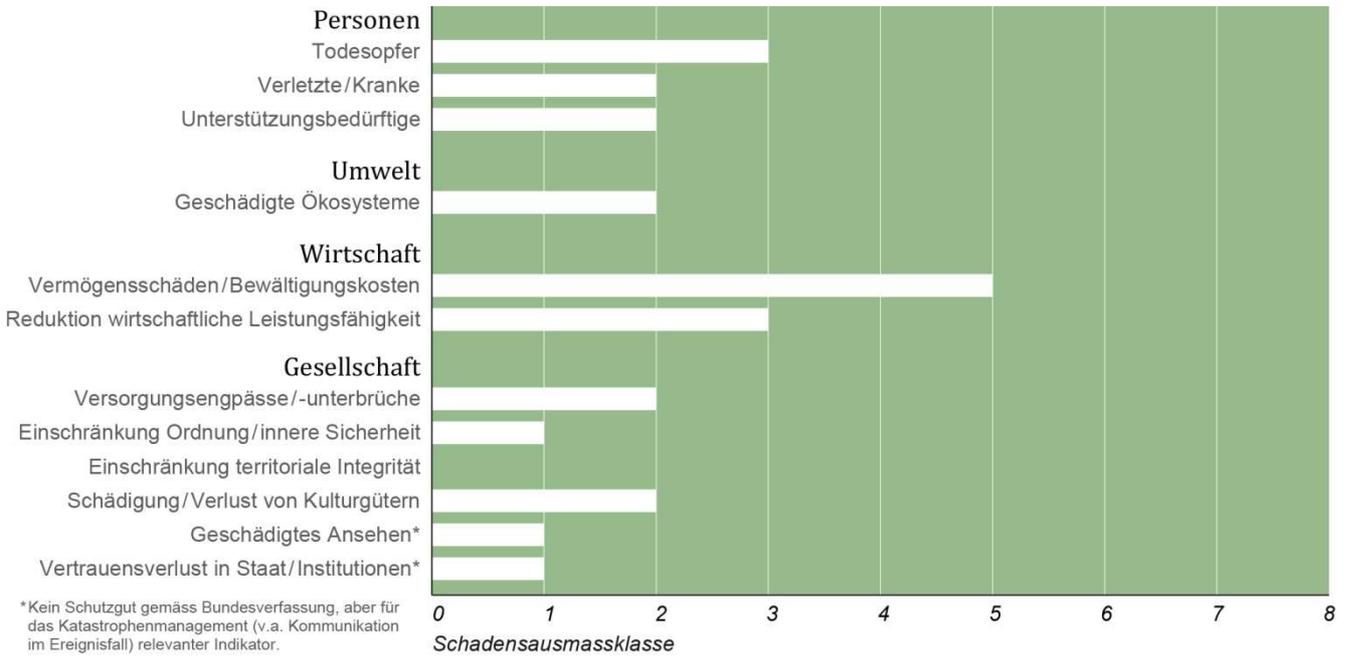
Aufgrund der infolge des Sturms fehlenden Polizeipräsenz finden an mehreren Orten in der Schweiz Plünderungen statt, sodass die öffentliche Ordnung und Sicherheit an einigen Orten über wenige Tage nicht gewährleistet ist.

Vertreter des Bundes und der Kantone sind in den ersten Tagen in den besonders betroffenen Gebieten unterwegs und sichern den Betroffenen schnelle und unbürokratische Hilfe zu. Trotzdem führt das Auftreten in benachteiligten Regionen während weniger Tage zu einer kritischen Berichterstattung in den Schweizer Medien.

Der Sturm hinterlässt auch Schäden an Kulturgütern von regionaler oder nationaler Bedeutung.

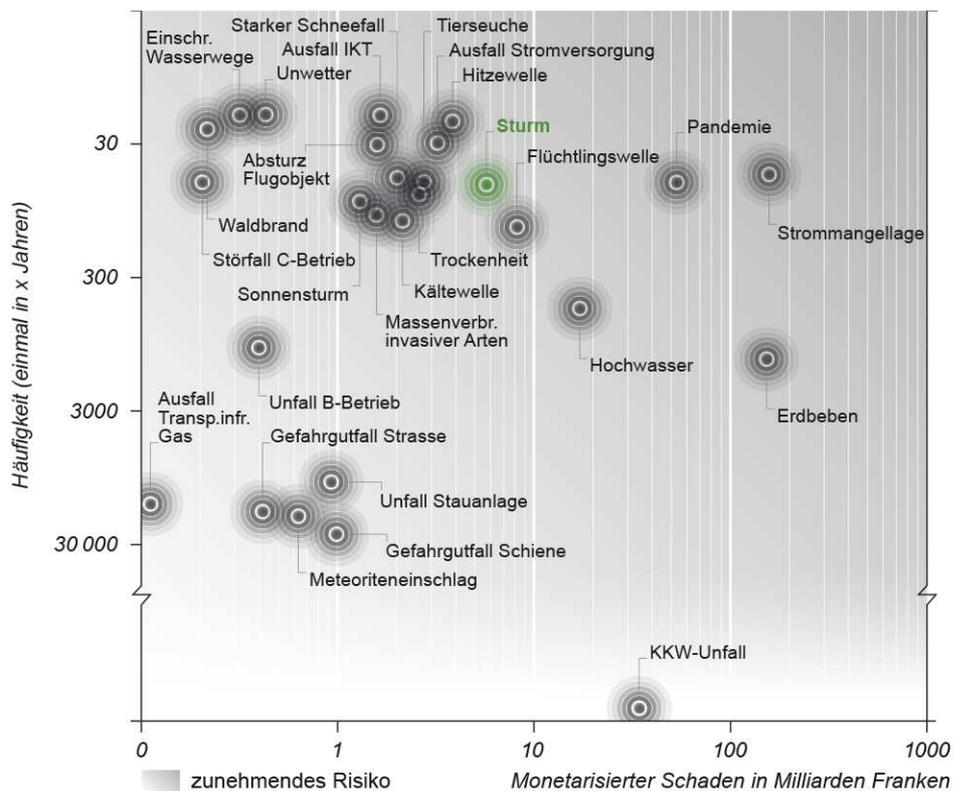
Auswirkungsdiagramm

Dargestellt ist das erwartete Ausmass pro Schadensindikator im beschriebenen Szenario. Pro Ausmassklasse nimmt der Schaden um den Faktor 3 zu.



Risikodiagramm

Dargestellt ist das Risiko des beschriebenen Szenarios zusammen mit den anderen Gefährdungsszenarien, die analysiert wurden. Je weiter rechts und oben ein Szenario liegt, desto grösser ist dessen Risiko. Mutwillig herbeigeführte Ereignisse sind den Plausibilitätsklassen zugeordnet, die anderen den Häufigkeitsklassen. Die Schäden sind aggregiert und monetarisiert dargestellt.



Grundlagen und Referenzen

Verfassung	▪
Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesgesetz vom 18. Juni 1999 über die Meteorologie und Klimatologie; SR 429.1. ▪ Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG); SR 814.01.
Verordnung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verordnung vom 7. November 2007 über die Meteorologie und Klimatologie (MetV); SR 429.11. ▪ Verordnung vom 18. August 2010 über die Warnung und Alarmierung (Alarmierungsverordnung, AV); SR 520.12. ▪ Verordnung vom 20. Oktober 2010 über die Organisation von Einsätzen bei ABC- und Naturereignissen (ABCN-Einsatzverordnung); SR 520.17.
weitere rechtliche Grundlagen	▪
sonstige Quellen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), 2003, KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz: Eine Risikobeurteilung aus Sicht des Bevölkerungsschutzes. Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/gefahrdungen-risiken/studien/katarisk.parsys.0016.downloadList.00161.DownloadFile.tmp/rbgrinfoprint.pdf (Stand: 26.03.2012) ▪ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), 2009, Webseite zu Auswirkungen und Verhaltensempfehlungen von/bei Wind. www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/gefahren/details/wind.html (Stand: 26.03.2012) ▪ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz), 2008, Extreme value analysis of wind speed observations over Switzerland, Arbeitsbericht MeteoSchweiz 219. ▪ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) / Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2001, Lothar – Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. ▪ Kantonaler Führungsstab Aargau, 2007, Gefährdungsanalyse Kanton Aargau - Szenario N5: Sturm. ▪ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Munich Re), 2001, Winterstürme in Europa (II). Schadenanalyse 1999 – Schadenpotenziale. ▪ SwissRe, 2000, Sturm über Europa – ein unterschätztes Risiko.
Bildquelle	▪ Keystone