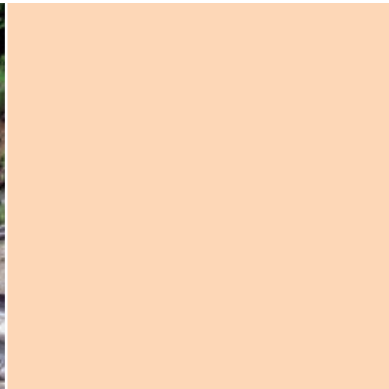
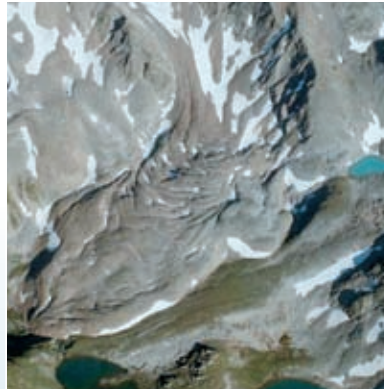


Workshop

Veränderung des Klimas und der Gebäudeverletzlichkeit in der Schweiz bis 2050:

Erwartete Auswirkungen auf Naturgefahren und Gebäudeschäden



Herausgeber

Alle Rechte vorbehalten © 2008
Interkantonaler Rückversicherungsverband
Bundesgasse 20
CH-3001 Bern
www.irv.ch



Interkantonaler Rückversicherungsverband
Union intercantonale de réassurance

Autoren

Peter Christen
Dr. Thomas Egli
Thomas Frei
Dr. Christoph Frei & Florian Widmer
Dr. Stefan Heuberger
Dr. Felix Keller
Dr. Pierino Lestuzzi
Dr. Bernard Loup
Dr. Christoph Raible
Ulrich Roth
Dr. Hans-Heinrich Schiesser
Peter Schmid

Bilder

Sigmaplan AG

Koordination

Sigmaplan AG: Ulrich Roth, Thomas Frei
IRV: Dr. Stefan Heuberger, Rolf Meier

Umsetzung und Produktion

Rickli + Wyss, Bern

Auflage

400 Exemplare deutsch
100 Exemplare französisch

Rechte

Die Rechte am Beitrag von Christoph Frei & Florian Widmer liegen bei MeteoSchweiz und der PLANAT.

Dank

Wir danken allen Referenten und Workshop-Teilnehmenden für ihre Beiträge.
Referenten: Peter Christen, Dr. Thomas Egli, Dr. Christoph Frei, Dr. Stefan Heuberger,
Martin Kamber, Dr. Felix Keller, Dr. Pierino Lestuzzi, Dr. Bernard Loup, Dr. Christoph Raible,
Dr. Hans-Heinrich Schiesser, Peter Schmid

Vorwort	4
1 Workshop: Auswirkungen der Klimaveränderung auf das zukünftige Schadenpotential	5
Grundlagen und Diskussionspunkte seitens des IRV	5
Überblick über die zu erwartende Klimaänderung bis 2050	8
Veränderung der Sturmereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz	11
Veränderung der Hagelereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz	12
Veränderungen infolge Auftau von Permafrost und Gletscherrückgang: Prozesse und räumliche Verteilung	14
Strategie des Bundes	16
Resultate: Diskussion und Bewertung der Hypothesen durch die Teilnehmenden des Workshops	17
2 Workshop: Zukünftige Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit gegenüber Naturgefahren	21
Grundlagen und Diskussionspunkte seitens des IRV	21
Strategie des Bundes zur Minimierung von Gebäudeschäden	21
Objektschutz am Gebäude	22
Baumaterialien und Bauweisen zur Vermeidung von Gebäudeschäden	24
Verminderung der Gebäudeverletzlichkeit mit Hilfe von Normen	25
Umsetzung in der Praxis durch Gemeinden und Kantone	27
Resultate: Diskussion und Bewertung der Hypothesen durch die Teilnehmenden des Workshops	28
Szenarien zur Entwicklung der einzelnen Einflussfaktoren der Gebäudeverletzlichkeit	31
Schlussfolgerungen	32
Anhang	33
Programm 1. Workshop, 17.9.2007, Naturama Aarau	33
Teilnehmende, 1. Workshop	35
Programm 2. Workshop, 25.9.2007, Naturama Aarau	34
Teilnehmende, 2. Workshop	35

Im Rahmen einer Neubeurteilung des Naturgefahren-Schadenpotentials durch den Interkantonalen Rückversicherungsverband IRV wurden zwei eintägige Expertenworkshops durchgeführt zu den Themen «Auswirkungen der Klimaveränderung auf das zukünftige Schadenpotential» und «Zukünftige Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit gegenüber Naturgefahren». Es sollen Trends aufgezeigt werden, wie sich das prognostizierte Klima bis ins Jahr 2050 auf die Schäden durch Naturgefahren auswirken wird, und wie sich schadensmindernde Massnahmen auf die Gebäudeverletzlichkeit bis dahin auswirken können. Dazu diskutierten rund 25 Experten aus den Bereichen Klimaforschung, Ingenieurwesen, Versicherungen und Behörden. Dieses Dokument ist als Werkstattbericht gedacht und umfasst Diskussionsbeiträge, Hypothesen, Zusammenfassungen und Schlussfolgerungen dieser zwei Workshoptage.



Peter W. Schneider, Direktor IRV

Grundlagen und Diskussionspunkte seitens des IRV

Dr. Stefan Heuberger, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern

Einleitung

Der Interkantonale Rückversicherungsverband IRV ist der Rückversicherer der 19 Kantonalen Gebäudeversicherungen der Schweiz (KGV) (Abb. 1). Versichert werden ausschliesslich Gebäude; somit sind mit «Schäden» demnach stets «Gebäudeschäden» gemeint. Als «Elementarschäden» werden Schäden bezeichnet, die durch die Naturgefahren Sturm, Hagel, Überschwemmung, Erdbeben/Steinschlag, Schneedruck und Lawinen verursacht werden (Abb. 2). Im Gegensatz zu den Feuerschäden nahmen die Elementarschäden während der letzten 20 Jahre im Durchschnitt sowie in der Variabilität zu (Abb. 3).



Abb. 1: Die 19 Kantone (dunkles orange) mit einer Kantonalen Gebäudeversicherung (KGV).

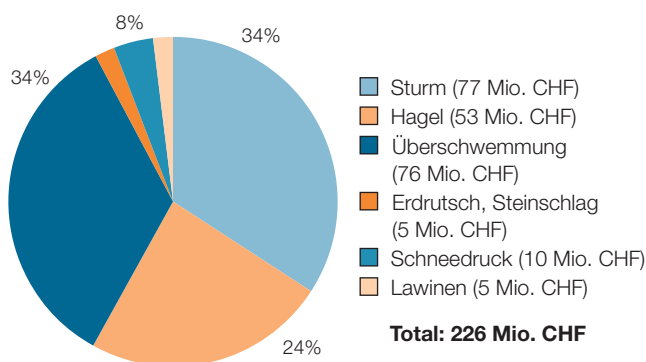


Abb. 2: Durchschnittliche Jahresschäden aller 19 Gebäudeversicherungen pro Gefahr, im Betrachtungszeitraum 1980–2006. Schadenssummen wurden mit dem Versicherungskapital auf das Jahr 2006 hochgerechnet (indexiert).

Für Schadenpotentialabschätzungen gibt es verschiedene Methoden: statistische, szenariobasierte und probabilistische. Alle diese Methoden arbeiten grundsätzlich mit Daten aus der Vergangenheit. Bei der probabilistischen Methode werden zwar tausende oder mehr Ereignisjahre simuliert – womit dann auch Wiederkehrperioden von Ereignissen ermittelt werden können –, aber die Inputparameter sind dennoch Messdaten, stammen also aus der Vergangenheit.

Der IRV will nun, als Ergänzung zu herkömmlichen Schadenpotentialanalysen, eine «Zukunftskomponente» in seine Betrachtungen miteinbeziehen. Dazu gilt es nun die beiden **Schadeneinflussfaktoren Naturereignisse und Gebäudeverletzlichkeit** so gut wie möglich zu **quantifizieren**.

Naturereignisse und Klimaveränderung

Es interessieren somit die zukünftigen Naturereignisse (so gut wie diese in den aktuellen Klimamodellen für die Schweiz erfasst sind). Von grosser Bedeutung für den IRV sind die drei «Hauptgefahren» Sturm, Hagel und Überschwemmung (indexierte Jahresschäden 1980–2006 siehe Abb. 2 und 4). Die Gefahren Erdbeben/Steinschlag, Schneedruck und Lawinen verursachen durchschnittlich rund 10 Mal weniger hohe Jahresschäden (Abb. 2 und 4 f–h).

Geographisch gesehen entspricht das zu versichernde Risiko des IRV den in Abb. 1 gezeigten 19 Kantonen der Schweiz. Eine Gesamtrisikoausschätzung bedingt somit eine möglichst gut aufgelöste Schadenprognose für die einzelnen Kantone. Vor diesem Hintergrund interessieren daher auch kleinräumige Prozesse und Veränderungen (z. B. «Zunahme von Hagelereignissen in den Voralpen, aber Abnahme im Jura?»; oder «Zunahme vom Erdbeben/Steinschlagrisiko wegen abschmelzendem Permafrost entlang vom Alpenhauptkamm?»). Grundsätzlich gilt es weiter zu beachten, dass viele kleine Schäden resp. die deutliche Häufung von kleineren und mittleren Ereignissen ebenfalls grosse Jahresschäden verursachen können. Es sollen somit nicht nur Szenarien zu grossen/extremen Ereignissen betrachtet werden.

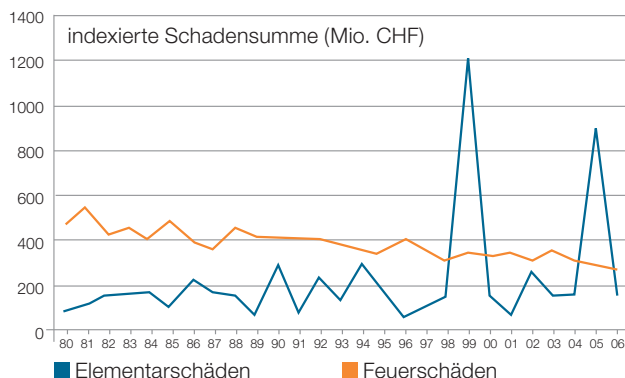


Abb. 3: Verlauf der Elementar- und Feuerschäden aller 19 Gebäudeversicherungen. Schadenssummen wurden mit dem Versicherungskapital auf das Jahr 2006 hochgerechnet (indexiert).

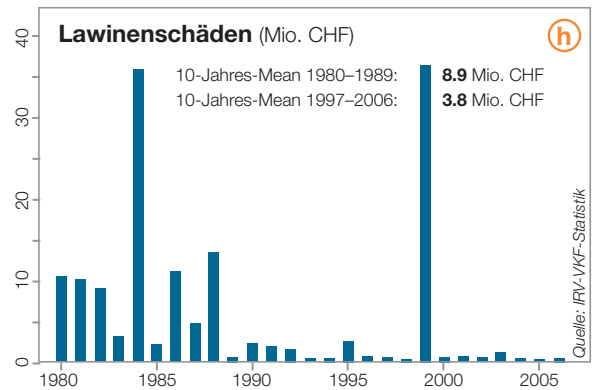
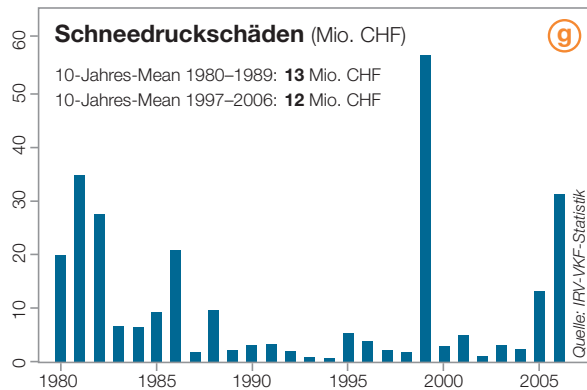
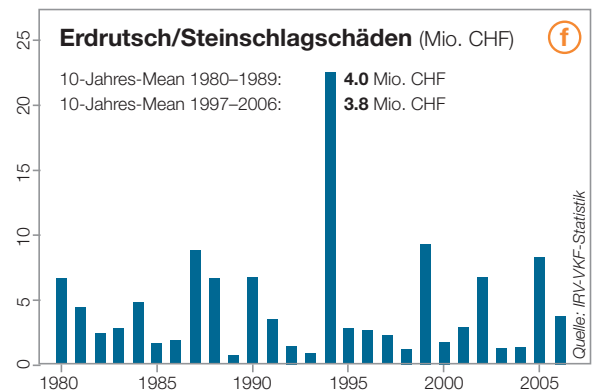
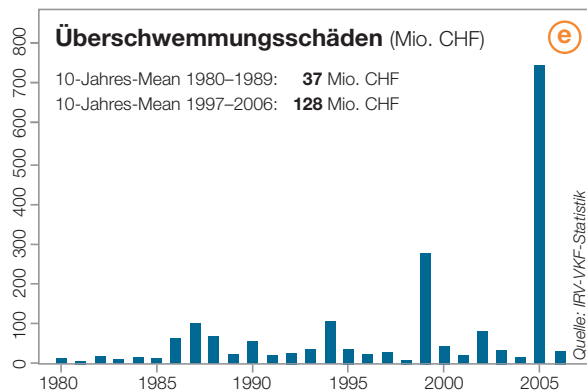
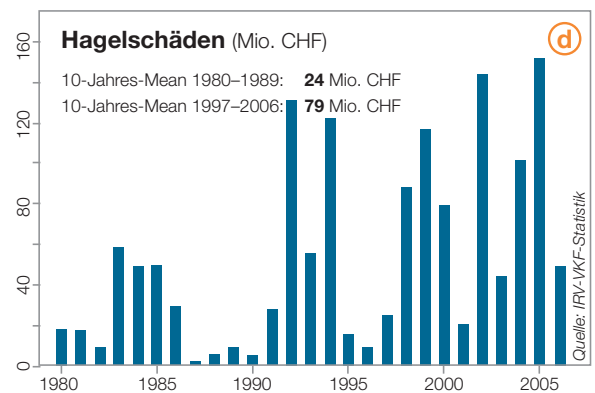
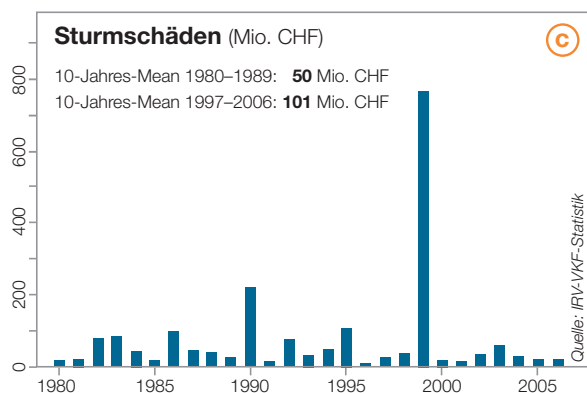
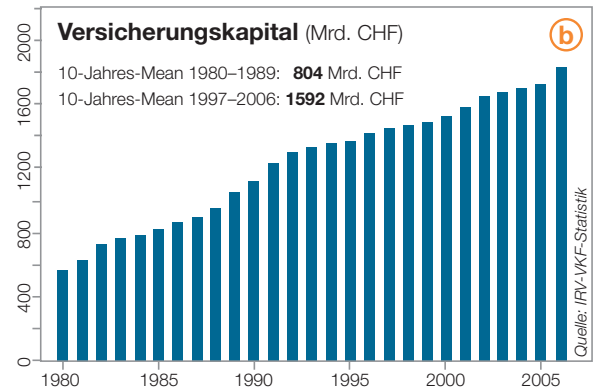
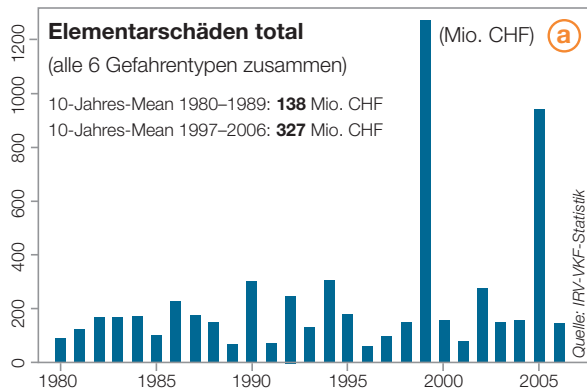


Abb. 4: Elementarschäden der 19 Kantonalen Gebäudeversicherungen von 1980 bis 2006. Schadenssummen wurden mit dem Versicherungskapital 2006 **indexiert**. **a.** Elementarschäden, entspricht der Summe **aller** versicherten **Gefahren** (siehe **c-h**). **b.** Verlauf des Versicherungswerts aller versicherten Gebäude.

Gebäudeverletzlichkeit

Die Gebäudeverletzlichkeit spielt als Schadeneinflussgrösse eine ebenso grosse (vielleicht sogar grössere) Rolle als die Naturereignisse selbst. Ein Beispiel dazu ist die Entwicklung der Hagelschäden, welche einen deutlich stärker ansteigenden Trend aufweisen als die Ereignisse selbst (Abb. 5).

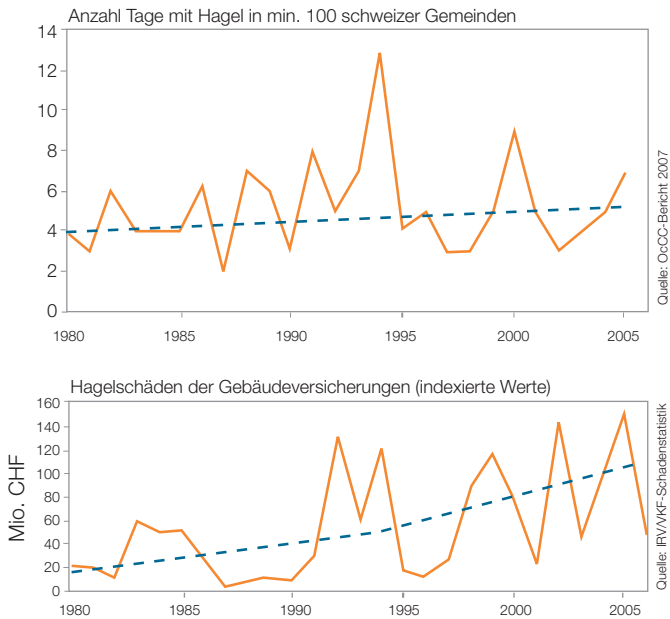


Abb. 5: Ereignistrend (Hagelstürme, Grafik oben) und entsprechender Schadentrend (unten)

Szenarien und Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit umfassen Bereiche wie Bauweise und -materialien, (Bau-)Politik und Raumplanung, Normenwerk, Schadenregulierung, etc. Die Gebäudeverletzlichkeit kann sich, je nach Entwicklung und Umsetzung von Massnahmen, sowohl noch vergrössern aber auch (langfristig) deutlich verkleinern. Alleine schon die Entwicklung des Gebäudewertes in den letzten 40 Jahren zeigt eine deutliche Zunahme der exponierten Werte (Abb. 6).

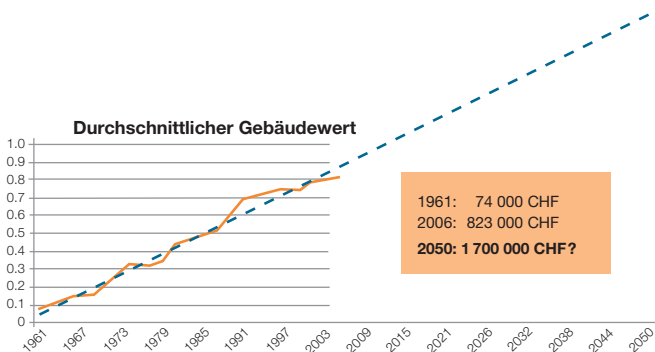


Abb. 6: Verlauf des durchschnittlichen Gebäudewertes aller 19 KGV zwischen 1961 und 2006 (links). Extrapolation des linearen Trends bis ins Jahr 2050 (rechts). Der durchschnittliche Gebäudewert hat sich von 1961 bis 2006 mehr als verzehnfacht (Werte indexiert).

Diskussionspunkte

1. Workshop

- **Sturm:** Von Interesse sind vor allem die Winterstürme. Ist eine Zunahme der Häufigkeit und/oder Intensität feststellbar resp. quantifizierbar? Mögliche Aussagen über deren räumliche Verteilung?
- **Hagel:** Gibt es in Zukunft eine Fortsetzung des Trends der Zunahme von Hagel-Ereignissen? Gibt es Prognosen zu Hagel verursachenden Grosswetterlagen?
- **Überschwemmung:** Ist die angekündigte Zunahme von Starkniederschlägen (Intensität und Häufigkeit) quantifizierbar, und dementsprechend auch die Hochwassergefahr?
- **Erdbeben/Steinschlag:** Prognose zur Entwicklung des Permafrosts? Einfluss dieser Entwicklung auf die Erdbeben-/Steinschlaggefahr eruierbar resp. quantifizierbar?

2. Workshop

Wie sieht die mögliche Entwicklung (Abb. 7) der Einflussfaktoren (Abb. 8 und anschliessende Auflistung) bezüglich der Gebäudeverletzlichkeit bis ins Jahr 2050 aus? Wie gross ist der Anteil dieser Faktoren – heute und 2050 (Abb. 9)?

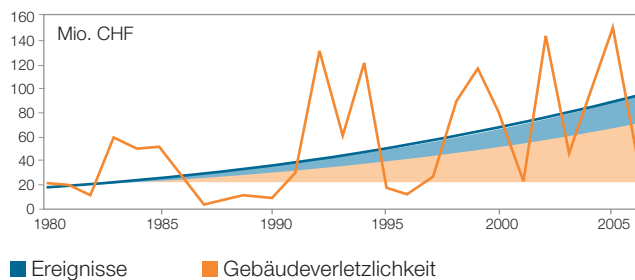


Abb. 7: Verlauf der Hagelschäden aller KGV. Blaue Linie: geschätzter Trend. Wie gross ist der Anteil der Zunahme der Hagelereignisse (hellblau), und wie gross jener der Zunahme der Gebäudeverletzlichkeit (orange) an diesem Trend?

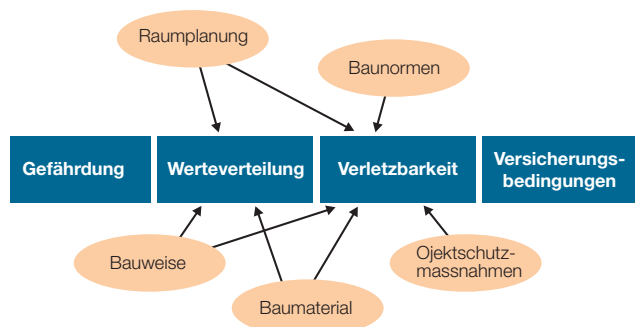


Abb. 8: Die 4 Komponenten (blau) zur Modellierung des Schadenpotentials und deren Einflussgrössen (orange).

- **Risikokultur** in Planung und Realisierung von Bauten
- **Objektschutzmassnahmen**
- **Baumaterialien**
- (Bau- und Material-) **Normen**
- **Versicherungstechnische** Massnahmen

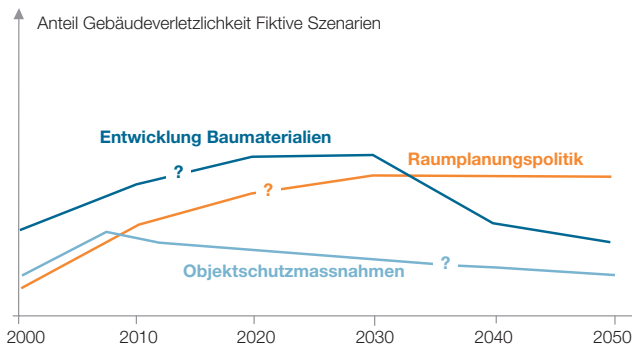


Abb. 9: Fiktiver, zukünftiger Verlauf des Anteils verschiedener Einflussgrössen auf die Gebäudeverletzlichkeit. Die Grafik soll als Diskussionsinput dienen und stellt keine Abschätzung dar.

Hypothesen

«Die Schäden an Gebäuden nehmen im Vergleich zur Entwicklung der Ereignisse überproportional zu»
(1. Workshop).

«Durch die Wahl geeigneter Vorkehrungen der Versicherungen kann die Entwicklung der Gebäudeschäden reduziert werden.»
(2. Workshop).

Überblick über die zu erwartende Klimaänderung bis 2050

Dr. Christoph Frei, MeteoSchweiz Zürich und Florian Widmer, Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern

Hypothese

«Die vom Menschen verursachte Klimaänderung dürfte sich in der Schweiz in den nächsten Jahrzehnten beschleunigen. Die Grösse der erwarteten Änderungen wie häufigere Hitzeperioden oder mehr Starkniederschläge ist noch sehr unsicher. Die Änderungen können aber markant ausfallen. Der Umgang mit den Folgen der Klimaänderung verlangt deshalb ein Management mit grossen Unsicherheiten.»

Gegenwart und Vergangenheit

Das Klima hat sich verändert, weltweit ...

Die mittlere globale Temperatur ist seit dem späten 19. Jahrhundert um 0.8°C angestiegen. Mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit ist die Erwärmung in den letzten 50 Jahren eine Folge der anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen und Aerosolen. Diese Emissionen sind wahrscheinlich auch die Ursache für das Abschmelzen von polarem Meeris und für den verbreiteten Rückzug von Gletschern.

... und auch in der Schweiz

- Seit Beginn der systematischen Messungen im Jahr 1864 ist es in der Nordschweiz im Jahresmittel um 1.2°C bis 1.5°C wärmer geworden, in der Südschweiz um etwa 0.9°C (Abb. 11).
- Die vergangenen 15 Jahre gehören zu den wärmsten in den letzten 500 Jahren. Die vier wärmsten Jahre traten alle nach 1990 auf.
- Im 20. Jahrhundert hat der Winterniederschlag nördlich der Alpen und in der Westschweiz um 10 bis 30% zugenommen.
- Die Perioden mit Schneebedeckung sind unterhalb von 1300 m deutlich kürzer geworden.



Abb 10: Murgang in Brienz (BE) nach dem Starkniederschlagsereignis im August 2005. © Schweizer Luftwaffe

Zurzeit lässt sich nicht nachweisen, ob auch diese regional beobachteten Veränderungen durch den Menschen verursacht sind, da die natürliche Klimavariabilität eine wichtige Rolle spielt, vor allem der Einfluss der Nordatlantischen Oszillation. Aufgrund der heutigen Kenntnisse ist aber ein solcher Zusammenhang plausibel.

Wetterextreme haben sich möglicherweise verändert

Unabhängig vom Klimawandel gibt es immer wieder Perioden mit häufigen und mit weniger häufigen Wetterextremen. Vor allem bei seltenen Extremen – zum Beispiel solche, die grosse Schäden verursachen – sind diese zufälligen Schwankungen stark ausgeprägt. Darin gehen allfällige Änderungen als Folge des Klimawandels leicht unter.

In den heute verfügbaren Schweizer Messreihen lassen sich keine systematischen Veränderungen in der Häufigkeit seltener Wetterextreme nachweisen. Ein statistischer Nachweis wäre aber nur im Falle von massiven Änderungen zu erwarten. Es ist deshalb auch nicht ausgeschlossen, dass die Klimaänderung das Auftreten von Wetterextremen bereits beeinflusst hat.

Intensive Wetterereignisse haben sich in den letzten Jahrzehnten verändert

Im Gegensatz zu den extremen Wetterereignissen stellt man für intensive Wetterereignisse – in der Regel verursachen diese noch keine Schäden – systematische Veränderungen in den Schweizer Messreihen fest:

- Die Anzahl aussergewöhnlich kalter Tage hat im Laufe des 20. Jahrhunderts abgenommen.
- Die Dauer und Intensität von Hitzeperioden hat zugenommen.
- Im Herbst und Winter (aber nicht im Sommer) sind intensive Niederschläge häufiger geworden.
- In Flüssen nördlich der Alpen, deren Einzugsgebiete unverbaut sind, haben die winterlichen Abflussspitzen zugenommen.

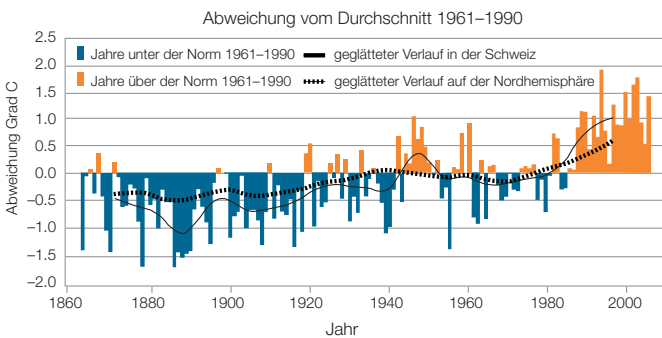
Ob es sich dabei um ein Signal des anthropogenen Einflusses auf das Klima handelt, ist noch unklar. Die Veränderungen entsprechen aber qualitativ den Erwartungen aus Studien zur Klimaänderung.

Was bringt die Zukunft?

Das Klima wird sich auch in Zukunft verändern ...

Auch in den kommenden Jahrzehnten wird die Zunahme von Treibhausgasen das globale Klima beeinflussen (Abb. 12). Global wirkt sich dies auf die Atmosphäre, den Wasserkreislauf einschliesslich Schnee und Eis, die Ozeane und die Biosphäre aus. In einigen Bereichen sind die Änderungen gut verstanden und können quantitativ abgeschätzt werden. In anderen Bereichen bestehen noch grosse Unsicherheiten. Aktuell rechnet man für die Schweiz bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts mit:

- einer Erwärmung um 1.0°C bis 3.5°C
- einer Zunahme des Winterniederschlags um bis zu 20%
- einer Abnahme des Sommerniederschlags um 5 bis 30%.



Zunahme Abnahme

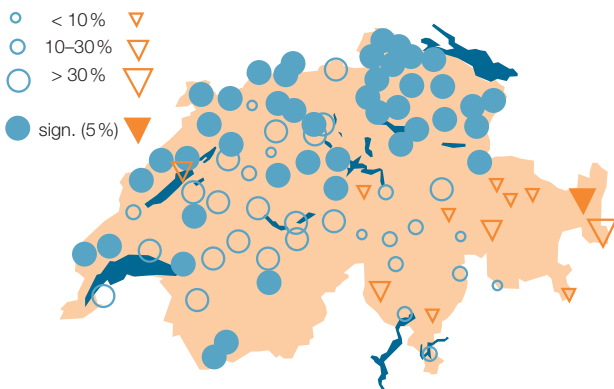


Abb. 11: In der Nordschweiz hat die Häufigkeit intensiver Niederschläge im Winter während des 20. Jahrhunderts deutlich zugenommen.

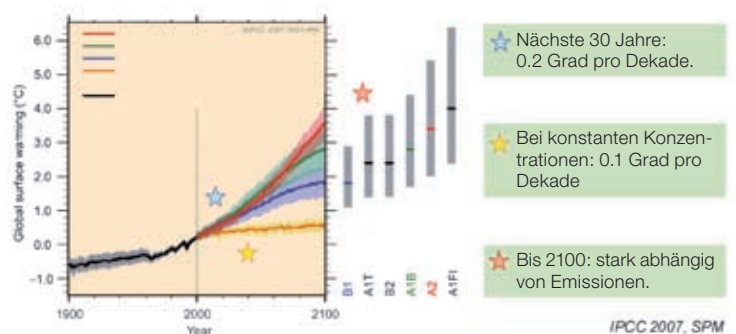


Abb. 12: Erwartete Entwicklungen des Temperaturverlaufs je nach Emissionsszenario (IPCC-Bericht 2007).

... und damit auch die zukünftigen Wetterextreme

Sowohl Häufigkeit als auch Auftreten von extremen Wetterereignissen werden sich in Zukunft verschieben. Ausmass und Charakter der Änderungen wird je nach Ort und Art der Ereignisse unterschiedlich ausfallen.

Quantitative Abschätzungen sind noch sehr unsicher. Der heutige Wissensstand zeigt jedoch für die Schweiz:

- Kältewellen und Frosttage werden seltener.
- Hitzewellen und Sommertrockenheit werden häufiger.
- Im Winterhalbjahr nehmen Häufigkeit und Intensität der Starkniederschläge zu. Ein heute 100-jähriges Ereignis könnte bis 2080 zu einem 20-jährigen Ereignis werden.

Bei anderen Wetterextremen, wie zum Beispiel Stürmen oder Hagel, ist der Einfluss der Klimaänderung noch nicht ausreichend verstanden.

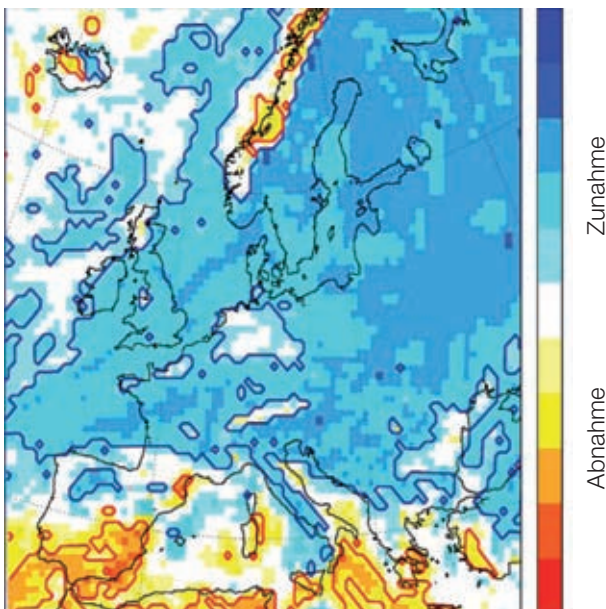


Abb. 13: Änderung der winterlichen Starkniederschläge 2071–2100 gegenüber 1961–1990. Szenario eines ausgewählten regionalen Klimamodells.

Dies hat Folgen für die vom Wetter verursachten Naturkatastrophen

Ob die Schweiz in Zukunft häufiger von Naturkatastrophen betroffen sein wird, hängt vom Zusammenspiel der verschiedenen klimatischen Faktoren und von den lokalen Empfindlichkeiten ab. Für quantitative Schätzungen sind in der Regel eingehende Modellanalysen nötig.

Generell lässt sich jedoch sagen, dass folgende Naturereignisse den Alpenraum zunehmend gefährden werden:

- Die Zunahme der Niederschläge und die Verschiebung von Schneefall zu Regen im Mittelland und in den Voralpen werden voraussichtlich zu vermehrten Hochwassern an mittleren und grossen Flüssen führen.

- Intensivere Niederschläge begünstigen die Bildung von Murgängen und Hangrutschungen.
- Das Auftauen von Permafrost reduziert die Stabilität von Berghängen.
- Heissere Sommer verursachen einen erhöhten Hitzestress für Mensch, Tier und Pflanzen mit den entsprechenden Konsequenzen für die Gesundheit.
- Sommertrockenheit beeinflusst Wald- und Landwirtschaft, Schifffahrt und Wasserressourcen.

Die erwarteten Veränderungen liegen zum Teil deutlich über den bekannten natürlichen Klimaschwankungen. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Gesellschaft diese Veränderungen deutlich wahrnehmen wird.

Bedeutung für die Gesellschaft

Das Naturkatastrophenrisiko hängt nicht nur vom Klima ab

Nicht nur das Klima bestimmt die Gefährdung der Gesellschaft durch Naturkatastrophen, auch gesellschaftliche Veränderungen spielen eine wichtige Rolle. Als Folge des steigenden Siedlungsdrucks sind in der Vergangenheit zunehmend auch Gebiete mit höherem Risiko genutzt worden.

Zudem wurden durch den wachsenden Wohlstand immer grössere Werte einer Gefährdung ausgesetzt. Das Schadenspotential ist gestiegen und die Gesellschaft ist empfindlicher auf Naturkatastrophen geworden. Je nachdem wie sich die Gesellschaft in Zukunft entwickeln wird, könnten sich die Auswirkungen des Klimawandels verstärken oder abschwächen.

Der Klimawandel verlangt anpassungsfähige Lösungen

Die Zeitskala der erwarteten Klimaänderung ist vergleichbar mit dem Planungshorizont für neue Bauten, Infrastrukturanlagen und Raumnutzungsentscheide. Die Berücksichtigung des Faktors Wetter – Klima – Naturkatastrophen als eine sich ändernde Rahmenbedingung wird für Planungsaufgaben immer wichtiger werden. Dies gilt insbesondere auch für Anlagen zum Schutz vor Naturkatastrophen.



Abb. 14: Schematische Darstellung der grundsätzlichen Unsicherheitsfaktoren in Modellierung des regionalen Klimas.

Da die zukünftige Entwicklung des Klimas noch mit grossen Unsicherheiten behaftet ist (Abb. 14), ist es zurzeit schwierig, konkrete und allgemeingültige Massnahmen zu definieren. Im Moment sind daher anpassungsfähige Lösungen gefragt, die den heutigen Bedürfnissen genügen und sich flexibel an möglicherweise höhere zukünftige Anforderungen anpassen lassen. Aber auch heute schon können Lösungen realisiert werden, die mit wenig Zusatzaufwand einen erhöhten Schutz bieten und damit unabhängig von der Klimaänderung wirksam werden.



Abb. 15: Am 31. Mai 2006 etwa um 06.45 Uhr stürzte ein Fels auf die Autobahn A2 in Gurtellen.

Bild: Walter Arnold, Tiefbauamt des Kantons Uri

Veränderung der Sturmereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz

Dr. Christoph Raible, Physikalisches Institut der Universität Bern

Hypothese

«In der Schweiz nimmt die Möglichkeit intensiver Sturmereignisse im Winter, nicht aber deren Häufigkeit zu. Ob v. a. die dicht besiedelten Gebiete des nördlichen Mittellandes vermehrt betroffen sind, lässt sich nicht beurteilen.»

Im Referat wurden mögliche Veränderungen der Sturmereignisse in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft vorgestellt. Ausgehend von der nordhemisphärischen Veränderung der Sturmaktivität wurde auf die Region Mitteleuropa und, soweit möglich, auf die Schweiz eingegangen.

Vergangenheit

Ein Blick in die Vergangenheit ist notwendig, um natürliche interne Klimasignale und Schwankungen von extern angetriebenen unterscheiden zu können. Beides, interne längerfristige Schwankungen und extern hervorgerufene Veränderungen, sind für die Abschätzung der Schadenspotentiale für zukünftige Sturmereignisse von Bedeutung.

Im Referat wurde auf das Maunder Minimum eingegangen, eine Phase, die sich durch eine niedrige solare Aktivität und starke Vulkaneruptionen auszeichnet, was zu deutlich niedrigeren Temperaturen in Mitteleuropa geführt hat. Hier zeigt eine Analyse der Sturmhäufigkeiten in Modellsimulationen, dass sich im Vergleich zu heutigen Bedingungen die Sturmbahnen über Europa nach Süden verlagert haben. Betrachtet man die Sturmintensität extremer Stürme, so zeigt sich, dass diese in allen Regionen und allen Jahreszeiten zugenommen hat, insbesondere im Winter. Aber nicht nur diese Modellsimulationen deuten auf eine Intensivierung extremer Stürme im kalten Klimazustand des Maunder Minimums hin; sowohl die Veränderungen der Küstenlinien der Deutschen Bucht in den vergangenen Jahrhunderten, die durch extreme Sturmfluten verursacht wurden, als auch sogenannte Proxy-Daten deuten auf extreme Stürme in kalten Phasen der vergangenen 1000 Jahre hin.

Gegenwart

Betrachtet man die letzten 50 Jahre, die schon unter einem anthropogenen Einfluss stehen, so zeigt sich in unterschiedlichen Reanalysedaten, die die bestmögliche Abschätzung der Beobachtung darstellen, ein inkonsistentes Bild für den nordatlantischen Raum. Die abgeschätzten Trends verschiedener Sturmcharakteristika (Anzahl, Intensität der extremen Stürme, das Produkt aus beiden, die sogenannte Sturmaktivität) in den beiden untersuchten Reanalysen zeigen ein zum Teil gegenläufiges Verhalten in einzelnen Jahreszeiten und den Regionen des Nordatlantiks. Darüber hinaus können Trends auch von dem gewählten Sturmerkennungsverfahren abhängen. Dies zeigt, dass ein möglicher anthropogener Einfluss in den vergangenen 50 Jahren zum Beispiel auf die Sturmintensität der für die Schweiz relevanten Stürme mit Hilfe dieser Daten noch nicht möglich ist. Einer der möglichen Gründe ist die Datengüte aber auch das wahrscheinlich noch zu schwache Signal im Vergleich zu internen natürlichen Schwankungen könnte eine Ursache dafür sein.

Zukunft

Zur Abschätzung zukünftiger Veränderungen der Sturmaktivität wurden sogenannte Klimaszenarien untersucht. Dabei handelt es sich um Modellsimulationen, die mit bestimmten zu erwartenden externen Einflüssen (Treibhausgasen) angetrieben werden. Dabei ist wichtig, dass es sich nicht um Vorhersagen des zukünftigen Klimas handelt, sondern um

mögliche Klimazustände, die je nach menschlichem Handel (Ausstoss von Treibhausgasen) unterschiedlich sein können. Diese Simulationen werden mit Kontrollsimulationen für die Periode 1961–1990 verglichen, deren Güte wiederum mit Hilfe von Beobachtungen beurteilt wird. Ein robustes Signal in allen Simulationen der Zukunft ist die Abnahme der Sturmereignisse in Süd- und Zentraleuropa. Diese mittlere Abnahme der Häufigkeit sagt nichts über die Intensität der Stürme aus. Betrachtet man die im Referat untersuchte Simulation für das stärkste Szenario am Ende des 21. Jahrhunderts, so wird eine Zunahme der Intensität extremer Stürme von ca. 30% für den Bereich Mitteleuropa/Schweiz simuliert. Allerdings können solche Ergebnisse stark von dem verwendeten Modell abhängen, da die beteiligten physikalischen Prozesse und ihr Zusammenspiel komplex sind (Abb. 16). Aus diesem Grund ist es wichtig, unterschiedliche Modellsimulationen zu vergleichen. Hierbei zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der Studien eine Zunahme der Intensität extremer Stürme für die Zukunftsszenarien simuliert. Allerdings gibt es auch Abschätzungen, die keine Veränderung oder eine leichte Abnahme zeigen. In einer aktuellen Studie von Schwierz et al. (2007) werden die zumeist mit relativ grob aufgelösten Modellen abgeleiteten Änderungen mit Hilfe von hoch aufgelösten Modellen auf die regionale Skala Europa heruntergebrochen. Hierbei zeigt sich eine Intensivierung der Sturmböen um bis zu 8%. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass die abgeschätzten zukünftigen Änderungen in einer ähnlichen Grössenordnung sind wie die Unterschiede zwischen Beobachtung und Kontrollsimulation. Dies bedeutet, dass die verwendeten Modelle noch nicht über eine ausreichende Güte verfügen, um zuverlässige Aussagen auf der lokalen Skala (wie der Schweiz) zu treffen. Nichtsdestotrotz zeigen die Autoren (Schwierz et al., 2007) einen möglichen Weg für die Versicherungswirtschaft auf, mit diesen Unsicherheiten umzugehen, indem sie mit Hilfe der (durch die Verwendung unterschiedliche Modelle) aufgespannten Unsicherheit die Unsicherheit des möglichen zukünftigen Schadenspotentials abzuschätzen versuchen. Grundsätzlich gilt, dass Zyklonenhäufigkeiten sensitiv auf den Klimazustand reagieren: 1. Im kalten Klima wird eine Verschiebung der Zyklonen nordwärts detektiert, die mit einer Intensivierung der extremen Zyklonen in allen Jahreszeiten und allen Regionen einhergeht; 2. Im zu erwartenden warmen Klimazustand wird eine Abnahme der Zyklonenhäufigkeit in Mitteleuropa simuliert, die allerdings in den vorgestellten Simulationen mit einer Intensivierung verbunden ist. Trends in Zyklonencharakteristika lassen sich aus den «Beobachtungen» nicht zuverlässig abschätzen. Ein Vergleich mit weiteren Studien zeigt für zukünftiges projiziertes Klima überwiegend eine Zunahme extremer Sturmereignisse in Mitteleuropa, allerdings gibt es auch Studien die keine oder eine leichte Abnahme aufweisen.

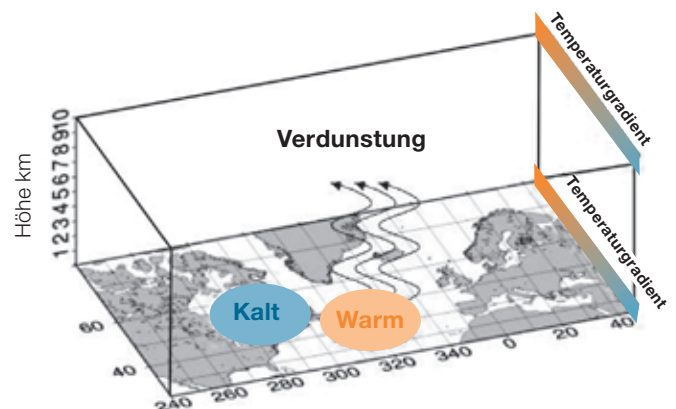


Abb. 16: Einflussgrössen der Sturmaktivität: 1. Abnahme des meridionalen Temperaturgradienten in der unteren Troposphäre → Abnahme der Sturmaktivität; 2. Zunahme des meridionalen Temperaturgradienten in der oberen Troposphäre → Zunahme der Sturmaktivität; 3. Zunahme der Verdunstung → Zunahme der Sturmaktivität; 4. Land-Meer-Kontrast a. Bei Zunahme → Zunahme der Sturmaktivität, b. Bei Abnahme → Abnahme der Sturmaktivität

Veränderung der Hagelereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz

Dr. Hans-Heinrich Schiesser, Sturmberatung Zürich

Hypothese

«Die für intensive Hagelereignisse typischen Wetterlagen nehmen künftig zu. In den Voralpen und den angrenzenden Gebieten des Mittellandes werden deshalb künftig vermehrt starke Gewitter mit zunehmender Hageltätigkeit erwartet.»

Die Erfassung von seltenen und relativ kleinräumigen Wetterphänomenen ist immer mit einem Beobachtungs- und Messproblem behaftet. Hagel ist eines von diesen. Die operativen meteorologischen Messnetze erfassen sie schlecht. Auch die Wettermodelle, welche regelmässig die neuste Wetterlage berechnen, können noch keine Auskunft geben über die durch die Gittermaschen eines solchen Modells fallenden lokalen Strukturen. Es ist daher verständlich, dass die neusten Klimaberichte von offiziellen Stellen (IPCC, OcCC) keine Angaben über die aktuelle und auch nicht über die zukünftige Entwicklung geben können.

Die wenigen Informationen aus dem **IPCC-Bericht** (IPCC, WorkingGroup I, 2007) können folgendermassen zusammengefasst werden: Es gibt zu wenig Studien von lokalen Wetterphänomenen, um Aussagen für die Zukunft machen zu können. Die Beobachtungsnetze sind zu grob, um alle Ereignisse erfassen zu können. Auch die Homogenität der vorhandenen Zeitreihen ist diskutierbar. Mit Fernerkundung

lassen sich die Gewitter erfassen, aber die starken Ereignisse sind nicht immer eindeutig identifizierbar. Eine Möglichkeit ist, die starken Gewitter in Beziehung zu den Wetterlagen zu bringen und die Änderung dieser Lagen zu verfolgen.

Die knappen Informationen aus dem neusten **OcCC-Bericht** (OcCC, 2007) geben folgendes Bild: Beim Hagel sind noch keine Prognosen möglich. Man kann aber sagen, dass die Grosswetterlagen, welche in der Schweiz extreme Hagelereignisse verursachen, zugenommen haben. Falls die Häufigkeit in der Zukunft weiter ansteigen sollte, muss vermehrt mit solchen Ereignissen gerechnet werden. Weil Hagelereignisse sehr lokal sind, ist es schwierig, sie mit Klimamodellen zu simulieren und auch Prognosen zu künftigen Veränderungen zu machen.

Die Voraussetzungen, um eine Beurteilung eines zukünftigen Gefahrenrisikos durch die Versicherungsbranche machen zu können, scheinen offenbar noch nicht gegeben. Dies lässt sich darauf zurückführen, **dass viele Bedingungen erfüllt sein müssen, damit Hagel mit z. B. einem Durchmesser von 20 mm und mehr aus einer Gewitterwolke fällt.**

Diese Bedingungen muss man modellieren können, um jemals eine Prognose machen zu können. Zur Illustration die wichtigsten Bedingungen: die Grosswetterlage und die darin enthaltenen mesoskaligen Strukturen, gefolgt von lokalen und wolkenphysikalischen Eigenheiten. Ideale Verhältnisse sind gegeben, wenn ein Tiefdruckgebiet sich weit südlich über dem Ostatlantik befindet und mit einer südwestlichen Strömung feuchtwarme subtropische oder tropische Luft nach Zentraleuropa gelangt. Damit verbunden ist eine Kaltfront mit einem möglichst grossen Temperaturgradienten. Über der Schweiz herrscht eine flache Druckverteilung und die Troposphäre ist instabil geschichtet. Dazu kommt eine maximale Sonneneinstrahlung. Die Kaltfront erreicht die Schweiz idealerweise am späteren Nachmittag. Die ideale Kombination ergibt ein Extremereignis, sonst je nach Anteilen mehr oder weniger starke Unwetter.

Um doch eine Ahnung vom Hagelgeschehen zu erhalten, ist die **systematische Aufzeichnung von Hagelereignissen nötig.** In der Schweiz ist man diesbezüglich, im Vergleich zum Ausland, schon in einer relativ guten Lage. Dank dem Nationalen Forschungsprogramm 31 «Klimaänderung und Naturkatastrophen» hat man hier begonnen, Zeitreihen von der Anzahl Hagelereignisse für die Schweiz nördlich des Alpenkammes zu erstellen. Damit hoffte man, die Entwicklung dieses Phänomens mit der Zeit verfolgen zu können. Einerseits werden Informationen von den operationellen Wetterradars der MeteoSchweiz verwendet. Hagelzellen können zeitlich und räumlich verfolgt und über die Jahre hinweg kann eine Klimatologie erstellt werden. Andererseits verwendet man eine längere Zeitreihe von Schadeninformationen nach Gemeinden aufgelöst, welche von der Schwei-

zerischen Hagelversicherung zur Verfügung gestellt wird (Abb. 17). Die Beobachtungen zeigen bei verschiedenen Auswertungen Trends zu einer Zunahme von Hagelereignissen, z. B. bei der Anzahl Hagelzüge mit einer Zugbahnlänge von mindestens 100 km (Abb. 18). Eine dritte Datenquelle findet sich in einer Wetterlagenklassifikation, welche für die Dauer 1881–2001 zur Verfügung steht. Es zeigte sich, dass die Anzahl der hagelförderlichen Grosswetterlagen pro Jahr über das letzte Jahrhundert angestiegen ist. Ein Anschluss an diese Reihe muss für die jüngsten Jahre noch gefunden werden.

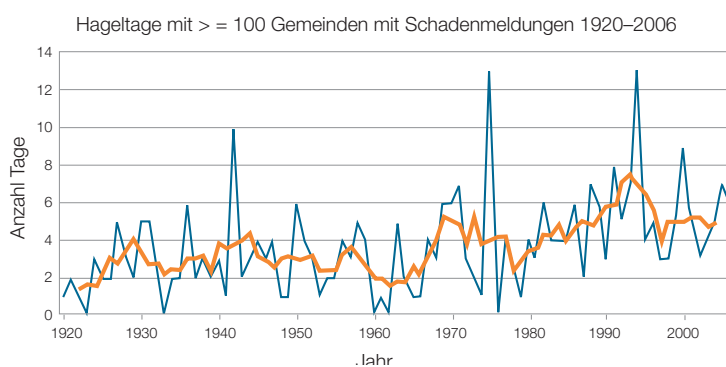


Abb. 17: Entwicklung der jährlichen Anzahl Grosswetterlagen, welche relevant für die Entstehung extremer Hagelereignisse sind. Dicke Linie: Gleitendes Mittel über 5 Jahre.

Da wir für die Schweiz relativ gute Beobachtungen haben, aber von der Modellseite in den nächsten Jahren keine Aussagen über die Entwicklung der Grosswetterlagen oder gar über die Entwicklung von lokalen Unwettern erwarten können, ist die einzige Möglichkeit, neben der Entwicklung von Szenarien, die **Beobachtungsreihen möglichst homogen fortzusetzen.** Nur so lassen sich rechtzeitig mögliche dramatische Entwicklungen im Unwetterverhalten der Hagelereignisse entdecken.

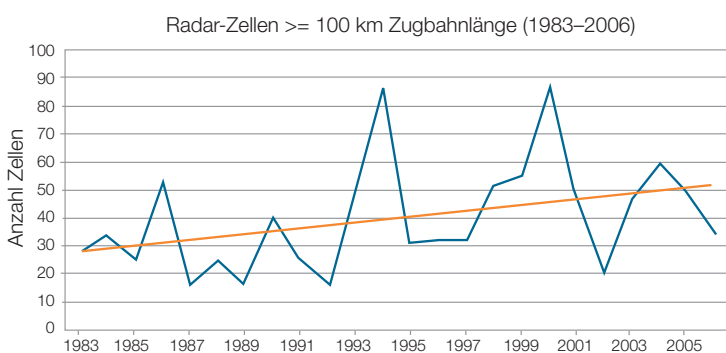


Abb. 18: Entwicklung radarerfasster Zellen nördlich der Alpen mit einer Zugbahnlänge von mindestens 100 km.

Veränderungen infolge Auftau von Permafrost und Gletscherrückgang: Prozesse und räumliche Verteilung

Dr. Felix Keller, Academia Engiadina, Samedan

Hypothese

«Auftau von Permafrost und Gletscherrückgang verursachen v. a. in alpinen Gebieten eine Zunahme von Felsstürzen und Murgängen.»

In Diskussionen um Klimaveränderungen wird oft von neuen Gefahren im Zusammenhang mit dem durch Permafrostschmelze und Gletscherrückgang beobachtbaren Eisschwund in den Alpen gesprochen. Überschwemmungen, instabile Bauten im Hochgebirge (Seilbahnen, Skilifte, Hütten), Murgänge (SchlammLawinen oder Rufen) sowie Stein Schlag und Bergstürze gehören zu dieser Thematik. Dabei spielen der immer knapper werdende Siedlungsraum sowie die zunehmende Bedeutung der Verkehrswege eine wichtige Rolle. Zudem dringt der Tourismus infolge der vergangenen schneearmen Jahre immer häufiger in hochgelegene Gebiete vor. Die Erforschung der Eigenschaften und des Verhaltens der beteiligten Prozesse und deren räumlichen Verteilung trägt dazu bei, gegenüber den bestehenden Herausforderungen effizient und langfristig zu bestehen.

Im Gegensatz zu den Gletschern stellt der Gebirgspermafrost ein junges Forschungsgebiet dar. Als Permafrost bezeichnet man Untergrund, welcher während mindestens einem Jahr Temperaturen unter 0°C aufweist. Meistens findet man Permafrost in kalten Schattenlagen oberhalb 2000 bis 2500 m ü. M., er ist bis über 100 m mächtig und liegt unter einer 2 bis 3 m dicken sommerlichen Auftauschicht. Im Permafrost kann Eis aus gefrorenem Grundwasser, wieder gefrorenem Schmelzwasser und vereinzelt aus Gletscherresten vorkommen. Der Permafrost gehört zur Hochgebirgslandschaft, ist aber der direkten Beobachtung entzogen und wird deshalb oft bezüglich seinen Auswirkungen nicht richtig eingeschätzt. Im Gegensatz zu den arktischen Regionen setzte seine Erforschung in den Alpen erst viel später ein. Eine starke Zunahme der Forschungsarbeiten kann seit 1987 beobachtet werden. Damals wurde zum ersten Mal in den Alpen ein kriechender Permafrostkörper am Piz Corvatsch (bei St. Moritz) durchbohrt und instrumentiert. Kriechende Schutthalden sind mit ihrer meistens lavastromartigen Form eindruckliche und in den Alpen weit verbreitete Permafrostphänomene. Im Oberengadin wurden über 300 solche sogenannte Blockgletscher – die bezeichnenderweise nichts mit Gletschern zu tun haben – kartiert.

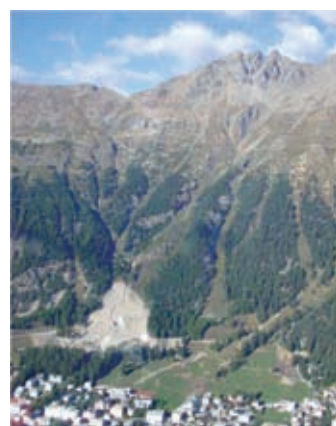
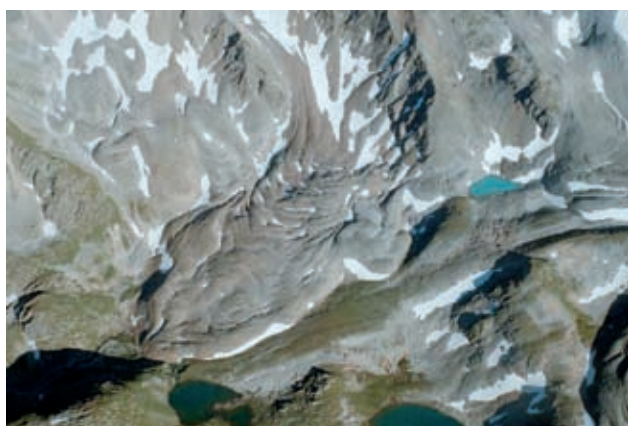


Abb. 19: Links: Kriechende Schutthalde, ein sogenannter Blockgletscher im Schweizerischen Nationalpark (Bild: Ch. Rothenbühler). Rechts: Pontresina reagierte pionierhaft auf die neuen Erkenntnisse und baute bis im Sommer 2003 Auffangdämme, welche die Siedlung vor Lawinen und Murgängen schützt (Bild: F. Keller).

Murgänge und Überschwemmungen wegen grossen Schuttmengen

Der zurzeit im Hochgebirge beobachtbare massive Eisschwund setzt zusätzlich grosse Mengen an Schutt der Erosion durch Starkniederschläge aus. Dauernd gefrorener, eishaltiger Schutt ist wasserundurchlässig und deshalb vor Erosion durch Murgänge (Rüfen) bei Starkniederschlägen geschützt. Damit reduzierte bisher intakter Permafrost das Gefahrenpotential oberhalb von Siedlungen. Bei einem Temperaturanstieg verändert sich hingegen unbemerkt das Gefahrenpotential. Taut nämlich das Permafrosteis auf, werden bei Unwettern grössere Schuttmengen den Kräften des Wassers ausgesetzt und können als Murgänge oder als Auslöser für Überschwemmungen darunterliegende Siedlungen gefährden, wie dies in den letzten Jahren öfters festgestellt wurde.



Permafrost

- Permafrost wahrscheinlich (4%)
- Permafrost möglich (2,5%)

Gletscher

- Gletscher ungefähr 1960 (3,1%)

Abb. 20: Permafrostkarte der Schweiz: Mittels geographischer Informationssysteme kann die Permafrostverbreitung anhand eines digitalen Höhenmodells berechnet werden (aus Keller et al., 1998).

Felsstürze im auftauenden Permafrost

Bei Permafrost im Fels spielt der Eisgehalt eine wichtige Rolle. Bei hohem Eisgehalt und genügend tiefen Temperaturen übersteigt nämlich der Gefrierdruck die Festigkeit angewitterter Gesteinspartien und beschleunigt damit wie beim Bersten einer gefrorenen Wasserleitung die Felsverwitterung bis in grosse Tiefen. Schmilzt nun das Eis in den Felsklüften, verändert sich nicht nur die Festigkeit der bis anhin gefrorenen Felspartien, sondern auch die Durchlässigkeit für Kluftwasser. Damit wird die Wasserzirkulation, der Wärmetransport und letztlich die Destabilisierung beschleunigt. Permafrostvorkommen in steilem Fels nahe am Schmelzpunkt des Eises sind besonders gefährdet, da die Eisfestigkeit bereits bei -1.5°C stark reduziert ist und der Wasserdruck in wassergefüllten Klüften die Kräfteverhältnisse lokal massiv verändern kann. Der grösste Teil der in den letzten Jahren in den Alpen beobachteten Felsstürze ist aus solchen Permafrostvorkommen (Abb. 20) ausgebrochen.

Ausblick

Der heute beobachtbare Gletscher- und Permafrostrückgang hat keinen Prognosecharakter, sondern ist unbestreitbare Tatsache (Abb. 21 und 22). Die Früherkennung von neuen Risiken durch die Wissenschaft und durch die Versicherungswirtschaft sowie die Ursachenbekämpfung durch wirksame Klimaschutzmassnahmen auf politischer Ebene haben absolute Priorität. Die heute aus der Wissenschaft vorliegenden Erkenntnisse sowie Methoden zur Früherkennung leisten jedoch nur dann wertvolle Beiträge, wenn sie umgesetzt werden.



Legende:

- Permafrost lokal möglich
- Permafrost flächenhaft wahrscheinlich

Abb. 21: Hinweiskarte Permafrost Schweiz: potentielle Permafrostverbreitung aufgrund von Modellierungen mit dem DHM25 (BAFU 7/06).



Abb. 22: Hinweiskarte der potentiellen Permafrostverbreitung.

Potentielle Permafrostverbreitung

Die Hinweiskarte der potentiellen Permafrostverbreitung wurde rechnerisch durch die Analyse eines digitalen Höhenmodells hergestellt (ergänzende Erläuterungen siehe Begleittext). Permafrostgebiete in speziell schattigen Lagen, welche bis weit unter 2000 m ü. M. vorkommen können, sind berücksichtigt. Die in der vorliegenden Karte dargestellten Flächen der potentiellen Permafrostverbreitung können für die generelle Gefahrenbedeutung als Hinweis verwendet werden. Für lokale Beurteilungen müssen zusätzlich im Gelände detaillierte Abklärungen durchgeführt werden.

Permafrost unwahrscheinlich

- Die Existenz von Permafrost ist unwahrscheinlich.

Permafrost lokal möglich

In den mit gelben Farbblöcken dargestellten Flächen ist das Vorkommen von Permafrost fleckenhaft möglich. Mit zunehmender Höhenlage, schattiger Exposition sowie auf windexponierten, schneearmen Graten oder unter lang liegendem Schnee nimmt die Verbreitung zu. In den dunkleren Bereichen (dunkelgelb und orange) können auch grössere zusammenhängende Flächen Permafrost aufweisen.

Permafrost flächenhaft wahrscheinlich

In den mit violetten Farbblöcken dargestellten Flächen ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Permafrost grösser als 50%. In den dunkleren Bereichen ist mit tieferen Temperaturen und grösseren Permafrostmächtigkeiten (auch über 100 m) zu rechnen.

zunehmend
tiefer und Kälter
zunehmend
flächendeckend

Strategie des Bundes

Hypothese

«Der Überlastfall tritt bei allen Naturgefahren vermehrt auf und ist in jeder relevanten Planung mit zu berücksichtigen.»

Das Schadenausmass durch Naturkatastrophen nimmt in der Schweiz und im Ausland laufend zu. Hauptgründe dafür sind die allgemeine Ausdehnung der Siedlungsflächen, die damit verbundene Wertsteigerung in potenziell gefährdeten Gebieten, verletzlichere Infrastrukturen sowie wachsende Ansprüche an Mobilität und Kommunikation. Allein seit 1972 beläuft sich die teuerungsbereinigte Summe der Hochwasserschäden in der Schweiz auf über 11 Milliarden Franken. Dabei schlugen die grossräumigen Schäden als Folge der Unwetter im August 2005 mit rund 3 Milliarden Franken am stärksten zu Buche.



Abb. 23: Berücksichtigung des Überlastfalles: Dank einem Überlastungskorridor, der Wasser aus der hochgehenden Engelberger Aa bei Hochwasser gezielt über den Flugplatz in den Vierwaldstättersee ableitet, blieb Buochs NW (rechts) im August 2005 vor Überschwemmungen verschont. Ennetbürgen NW (links) wurde teilweise überflutet, weil der inzwischen bestehende Schutzdamm – wegen Projektverzögerungen – damals noch nicht fertig gestellt war.

Das BAFU befürwortet Optionen, welche Handlungsräume für die Zukunft ermöglichen, d. h. den Überlastfall berücksichtigen und den Raumbedarf von Fliessgewässern sichern. Dies erfordert eine Aufgabenteilung zwischen öffentlicher Hand und Privaten hinsichtlich

- Flächenschutz (inkl. Anforderungen an die Baureife) → Druck auf Baugesuche
- Objektschutz (Anpassung, Restrisiko) → Druck auf innovative Lösungen.

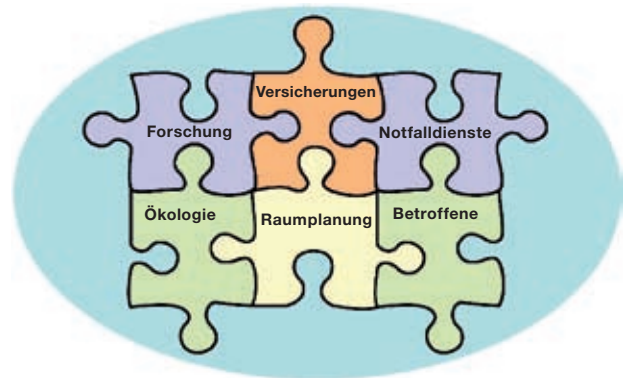


Abb. 24: Prävention als gemeinsame Aufgabe aller Akteure auf allen Stufen.

Eine Aufgabenanalyse des BAFU im Bereich Gefahrenprävention ergab folgende Prioritäten:

1. **Gefahrenkarten** vervollständigen (bis 2011).
2. **Raum für extreme Ereignisse** bereitstellen und raumplanerisch sichern.
3. **Warnung und Alarmierung** verbessern.
4. **Das Udenkbare denken**, d. h. den **Überlastfall** klären (künftige Szenarien berücksichtigen) und sich auf den Notfall vorbereiten.
5. **Eigenvorsorge** fördern (Objektschutzmassnahmen zur Verringerung der Verletzbarkeit).
6. **Bestehende Risiken auf ein akzeptierbares Mass reduzieren, keine neuen inakzeptablen Risiken** entstehen lassen, d.h. angepasst nutzen, Bauauflagen berücksichtigen, Schadenempfindlichkeit reduzieren.
7. **Überlagerung** technischer Risiken mit Naturgefahren vermeiden.
8. **Sicherstellen der Finanzmittel und Ressourcen** für die Prävention auf allen Stufen (Bund, Kantone, Gemeinden).
9. **Lernen aus den Schadenereignissen.**
10. **Aus- und Weiterbildung** aller Planer/Architekten und Fachleute sicherstellen, sowie Bevölkerung im Umgang mit Naturgefahren sensibilisieren (Thema in der Schulbildung).
11. **Entwicklungen verfolgen** (Klimaänderung) und Handlungsstrategien (Anpassungsfähigkeit) entwickeln.
12. **Vorsorgeorientierte Raumordnungspolitik** für Naturgefahren und technische Risiken umsetzen.

Diese Prioritätenliste hat Auswirkungen auf die Finanzierungsfrage. Alle grösseren Korrekturen müssen in Bezug auf höhere Dimensionierungsmengen überprüft werden. Dadurch steigt der Finanzbedarf der öffentlichen Hand auf rund 350 Mio. CHF pro Jahr:

- Beiträge für Hochwasserschutz müssen erhöht werden (von heute rund 150 Mio. CHF auf 250 Mio. CHF)
- zusätzlich Grossprojekte (rund 50 Mio. CHF)
- Infrastrukturanpassungen, inkl. Entsiedelung (rund 50 Mio. CHF)

Zur Überbrückung der Jahrhundertinvestitionen in den nächsten 30 Jahren bieten sich folgende Finanzierungsinstrumente an:

- ordentliche Budgets,
- CO₂-Abgabe,
- Mineralölsteuer,
- Fondslösung (analog Infrastrukturfonds).

Resultate: Diskussion und Bewertung der Hypothesen durch die Teilnehmenden des Workshops

Vorgehen

Anschliessend an die Präsentationen wurden **Inputs** (Ideen, Fragen, Bemerkungen und Diskussionspunkte) aller Anwesenden zu den Hypothesen der Referenten zusammengetragen und kurz diskutiert (Abb. 25). Anschliessend konnten die **Referenten** daraufhin eine **Stellungnahme** zu den zusammengetragenen Inputs abgeben.

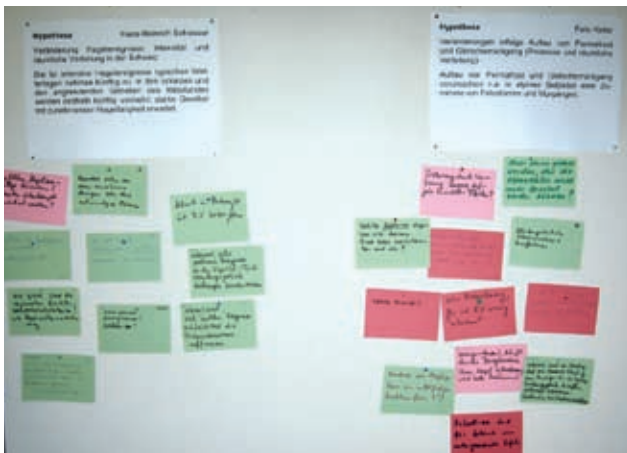


Abb. 25: Beispiel einer Sammlung von Rückmeldungen zu zwei Hypothesen.

Stefan Heuberger

«Die Schäden an Gebäuden nehmen im Vergleich zur Entwicklung der Ereignisse überproportional zu.»

Inputs

- «Die Differenzierung/Quantifizierung des unterschiedlichen Einflusses der Klimaänderung und sozio-ökonomischen Faktoren an der Schadenszunahme ist sehr notwendig.»
- «Welche Prioritäten ergeben sich daraus für die Gebäudeversicherungen?»

- «Was bedeutet dies für die Rückversicherer und die Retrozession des IRV?»
- «Inwieweit wird von Versicherungsseite auf Architekten/Planungsbüros Einfluss genommen?»
- «Wie sicher sind die Planungsgrundlagen zum heutigen Klima?»
- «Tendenz wird auch in Zukunft so bleiben (aufgrund der rasanten Bautätigkeit in der dicht besiedelten Schweiz).»

Stellungnahme des Referenten

- «Die Unterscheidung zwischen den klimatischen und sozio-ökonomischen Faktoren ist ein hauptsächliches Thema des Workshops vom 25.9.2007.»
- «Die Zunahme der Gebäudezahl ist in den Statistiken bereits integriert.»
- «Eine wichtige Einflussmöglichkeit der Gebäudeversicherungen ist/wäre eine vertiefte Betrachtung und Dokumentation von einzelnen Schadenfällen: Welche Faktoren haben auf was für eine Art und Weise einen Einfluss auf den Gebäudeschaden (Raumplanung, Bautechnik, Kosten der Schadenbehebung, Nutzungsart, Verhalten des Nutzers, etc.)»

Christoph Frei

«Die vom Menschen verursachte Klimaänderung dürfte sich in der Schweiz in den nächsten Jahrzehnten beschleunigen. Die Grösse der erwarteten Änderungen wie häufigere Hitzeperioden oder mehr Starkniederschläge ist noch sehr unsicher. Die Änderungen können aber markant ausfallen. Der Umgang mit den Folgen der Klimaänderung verlangt deshalb ein Management mit grossen Unsicherheiten.»

Inputs

- «Die Hypothese zeigt eine klare Richtung und Bandbreite: Zunahme der Ereignisse und der Unsicherheit.»
- «Das Management von Unsicherheiten ist sinnvoll (Mensch als Verursacher der Klimaänderung mit einem Handlungsspielraum bei der Bewältigung), doch bleiben dazu noch viele Fragen offen (Ansatzpunkte, Kommunikation, etc.)»
- «Trotz grosser Unsicherheit ist das Durchspielen von Szenarien notwendig, um Handlungszeiträume abschätzen zu können.»
- «Berücksichtigung der Klimaszenarien in der Normierungsaktivität (Messdaten x Sicherheitsfaktor).»
- «Klärung des Umgangs der Gebäudeversicherungen mit der Unsicherheit hinsichtlich der zukünftigen Gebäudestrukturen.»
- «Können aufgrund der Zunahme der Häufigkeit von Starkniederschlägen Aussagen über den Anstieg der Gefährdung hinsichtlich Überschwemmungen gemacht werden?»

- «Die Klimaänderung ist nicht quantifizierbar (Aussagen über das Ausmass der Zunahme und den Zeitraum der Wirkung fehlen).»

Stellungnahme des Referenten

- «Management mit Unsicherheiten: Die Gebäudeversicherungen müssen bereits heute mit Unsicherheiten bezüglich Datengrundlagen und Veränderungen in Zeitreihen umgehen.»
- «Der Handlungsspielraum des Menschen liegt vor allem in der Öffentlichkeitsarbeit. Dies ist auch eine Aufgabe der Gebäudeversicherungen.»
- «Klimaszenarien und Normen: Heute sind die quantitativen Grundlagen zu wenig repräsentativ.»
- «Die Regionalisierung der Klimaszenarien wäre auf jeden Fall wünschenswert.»
- «Der Zeithorizont der gängigen Klimamodelle bezieht sich auf 2050 und später.»

Christoph Raible

«In der Schweiz nimmt die Möglichkeit intensiver Sturmergebnisse im Winter, nicht aber deren Häufigkeit zu. Ob v. a. die dicht besiedelten Gebiete des nördlichen Mittellandes vermehrt betroffen sind, lässt sich nicht beurteilen.»

Inputs

- «Die Modellierung von Sturmereignissen beruht auf der Kenntnis von Intensität und Häufigkeit von Sturmereignissen.»
- «Können Änderungen und deren Unsicherheiten quantifiziert werden (gesamtschweizerische Aussage) und an das Schadensmodell gekoppelt werden?»
- «Die Gebäudeversicherungen müssen die Auswirkungen der Sturmereignisse mit Präventionsmassnahmen zu beschränken versuchen.»
- «Es ist davon auszugehen, dass das Mittelland durch intensivere Stürme mehr betroffen sein wird. Es ist mit grösserem Schadenausmass zu rechnen, auch für die Rückversicherer.»
- «Die Quantifizierung der Intensität von Sturmereignissen ist notwendig, weil Baunormen und Schadenerfahrung auf dem heutigen Klima beruhen. Normen müssen angepasst werden.»
- «Es sind heute noch keine Aussagen bezüglich des Schadenpotentials möglich.»

Stellungnahme des Referenten

- «Die Schwierigkeit in der Quantifizierung liegt in der Wahl der Modelle.»
- «Die Zyklonenhäufigkeit nimmt für die Schweiz (südliches Europa) wohl ab, die Intensität wird aber zunehmen (Variabilität ist sehr gross).»

- «Eine Umsetzung dieser Aussagen in das Schadenpotential ist jedoch schwierig.»
- «Eine bessere Quantifizierung kann nur durch bessere Modelle erfolgen (heute noch nicht möglich).»
- «Für Gebäude- und Rückversicherer wird es das Beste sein, Szenarien zu berechnen (Anhaltspunkt: 30 % Zunahme der mittleren Windintensität bis Ende des Jahrhunderts).»
- «Hinsichtlich der Zunahme von Sturmböen sind keine quantifizierbaren Aussagen möglich. Dazu braucht es regionale Studien.»
- «Es ist nicht so, dass die Unsicherheiten künftig immer kleiner werden. Es kann sogar sein, dass aufgrund neuer Erkenntnisse die Unsicherheit wieder grösser wird.»
- «Eine weitere Unsicherheit ist die gebäudeseitige Entwicklung: Ab wann (Sturmintensität) treten Schäden auf?»
- «Eine Studie (Schwierz et al., 2007) der ETH und von Swiss Re weist die künftige Zunahme der Schäden für die Schweiz mit einem Wert zwischen 0% und 50% aus.»

Hans-Heinrich Schiesser

«Die für intensive Hagelereignisse typischen Wetterlagen nehmen künftig zu. In den Voralpen und den angrenzenden Gebieten des Mittellandes werden deshalb künftig vermehrt starke Gewitter mit zunehmender Hageltätigkeit erwartet.»

Inputs

- «Es ist mit häufigeren und grösseren Schäden zu rechnen.»
- «Die Abschätzung des Schadenpotentials für Hagel gewinnt an Bedeutung (methodische Fragen). Viele «mittlere» Ereignisse belasten schleichend die Prämieinnahmen. Extreme Ereignisse müssen in die Kapital-/Rückversicherungspolitik einbezogen werden.»
- «Sind die Schäden quantifizierbar? Wie gross sind die regionalen Eintrittswahrscheinlichkeiten?»
- «Sollen hagelanfällige Fassaden/Bauten überhaupt versichert werden?»

Stellungnahme des Referenten

- «Die Quantifizierung künftiger Hagelereignisse zur besseren Vorhersage von Schadensereignissen ist nur über Szenarien möglich. Dazu müsste man Annahmen treffen und ein Monitoring einführen.»
- «Eine mögliche Annahme wäre eine Zunahme von 20% im Zeitraum bis 2050.»

Felix Keller

«Auftau von Permafrost und Gletscherrückgang verursachen v. a. in alpinen Gebieten eine Zunahme von Felsstürzen und Murgängen.»

Inputs

- «Welche Gefahren ergeben sich aus der Problematik hinsichtlich Auftau von Permafrost? Ist das Schadenpotential lokalisier- und bezifferbar? Sind die möglichen Schäden versicherbar und wie?»
- «Die Zunahme von Murgängen kann ein mittelfristiges Problem sein (auch in Kombination mit Starkniederschlägen). Die Versicherungen müssen auch darauf vorbereitet sein.»
- «Sicherung durch Verbauung vs. Aufgabe besiedelter Flächen?»
- «Ist der Auftau von Permafrost von grosser Bedeutung hinsichtlich Schadenpotential und Gebäude? Das Problem ist eher kleinräumig, für den IRV wenig relevant, da in der Regel auch keine grossen Versicherungswerte betroffen sind.»

Stellungnahme des Referenten

- «Das Schadenpotential ist bezifferbar. Es ist vergleichsweise gering, könnte aber regional relevant sein, bspw. wenn ein ganzes Dorf betroffen ist.»
- «Die Gefahrenpunkte sind mehr oder weniger bekannt.»
- «Was geschieht bei einem Zusammenspiel zwischen mehreren Ereignissen (Hochwasser und Geschiebe oder Niederschlag und Hanginstabilität)? Extreme reagieren empfindlich.»
- «Der Gletscherrückgang kann als visuell effizient einsetzbares Instrument von den Gebäudeversicherungen für die Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden.»

Input BAFU

«Der Überlastfall tritt bei allen Naturgefahren vermehrt auf und ist in jeder relevanten Planung mit zu berücksichtigen.»

Inputs

- «Die Berücksichtigung des Überlastfalls ist sehr wichtig. Es sind harmonisierte Schutzziele und entsprechende Massnahmen für alle Naturgefahren notwendig.»
- «Welche konkreten Planungsmassnahmen stehen beim BAFU im Vordergrund?»
- «Die Strategie des BAFU ist politisch und finanziell schwierig umzusetzen.»
- «Prioritäten: Wogegen soll man vorbeugen? Womit muss man lernen zu leben?»
- «Die Prävention muss vor dem Hintergrund der Klimaveränderung heute in die Planung einfließen.»
- «Kann der Überlastfall überall geplant werden? Braucht es Prioritäten?»

Stellungnahme des Referenten

- «Was ist ein Überlastfall? Nach früherer Meinung umfasste dies alles, was mehr als ein 100-jähriges Ereignis war. Heute tritt das «100-jährige Ereignis» häufiger auf. Der Bund differenziert deshalb den Schutz und definiert abgestufte Schutzziele. Alles, was über die Schutzziele hinaus geht, ist der Überlastfall, muss aber ebenso zu bewältigen sein.»
- «Diese Regelung muss überall angewendet werden, wo Hochwasserschutzprojekte in den Genuss von Bundesbeiträgen kommen wollen.»
- «Die Prioritäten der Massnahmen liegen gemäss BAFU im Bereich der Raumsicherung (noch nicht überbauter Gebiete).»
- «Nach Ansicht des BAFU ist die Strategie politisch und finanziell umsetzbar. Der politische Druck ist bereits vorhanden bzw. wächst.»
- «Umsetzung Gefahrenkarte: Das Schutzziel hängt davon ab, ob es sich um Sachschäden oder um Gefahr für Menschen handelt.»



Grundlagen und Diskussionspunkte seitens des IRV

Dr. Stefan Heuberger, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern

Siehe Grundlagen-Text zum ersten Workshop auf S. 5.

Strategie des Bundes zur Minimierung von Gebäudeschäden

Peter Schmid, Amt für Raumplanung Uri, Altdorf

Hypothese

«Der integrale Ansatz einer Risikokultur ist in der Planung und bei der Realisierung von Bauten und Anlagen vermehrt zu berücksichtigen.»

Durch die Unterstützung des Bundes bei Massnahmen zur Gefahrenabwehr bei Naturgefahren konnte zwar die Zahl der Todesopfer reduziert werden, die Sachschäden und insbesondere die indirekten Schäden nahmen jedoch zu. Die bisherige Politik im Umgang mit Naturgefahren, welche primär die Gefahrenabwehr zum Ziele hatte, darf rückblickend als positiv bezeichnet werden. Die Zunahme der Besiedlungsdichte und die enorme Wertsteigerung von Bauten und andern Sachwerten sowie die Ansprüche der Bevölkerung an die Sicherheit vergrössern das Schadenpotential in Bezug auf Naturgefahren aber laufend. Mit einer reinen Gefahrenabwehr ist dem künftigen Bedürfnis nicht mehr nachzukommen. Deshalb hat der Bundesrat beschlossen, eine aussenparlamentarische Kommission einzusetzen, die ihm eine neue Strategie im Umgang mit Naturgefahren unterbreiten soll. Diese Kommission (Nationale Plattform Naturgefahren: PLANAT) hat den Bericht «Sicherheit vor Naturgefahren – Vision und Strategie» im Jahre 2003 dem Bundesrat abgeliefert.

Die neue Strategie «Sicherheit vor Naturgefahren» des Bundes besteht darin, einen Paradigmawechsel zu vollziehen, nämlich von der reinen Gefahrenabwehr zu einer Risikokultur im Umgang mit Naturgefahren. Es muss der Schweiz bewusst werden, dass es keine absolute Sicherheit gibt und dass nicht überall die geforderte Sicherheit garantiert oder sichergestellt werden kann.

Für die Umsetzung der neuen Strategie müssen vorerst gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch vertretbare Schutzziele definiert werden. Diese sollen über ein integrales Risikomanagement erreicht werden und sollen im ganzen Land vergleichbar sein. Damit kommen mögliche Schutz-

massnahmen und Handlungen im Risikokreislauf von Prävention, Intervention und Wiederherstellung gleichwertig und über sämtliche Naturgefahren hinweg aufeinander abgestimmt zum Einsatz (Abb. 26). Im Vordergrund steht dabei immer die Prävention. Aber auch mit bester Vorsorge ist mit Katastrophen zu rechnen. Es ist deshalb wichtig, auch über effiziente Massnahmen während und nach Krisensituationen zu verfügen. Der finanziellen Bewältigung von Schäden mit Hilfe der Versicherungen kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Dies zeigen auch Untersuchungen über die Kosten zur Bewältigung von Naturgefahren, dass rund die Hälfte aller Kosten die Privaten durch Eigenleistungen tragen respektive ihren Versicherungen überwälzen.

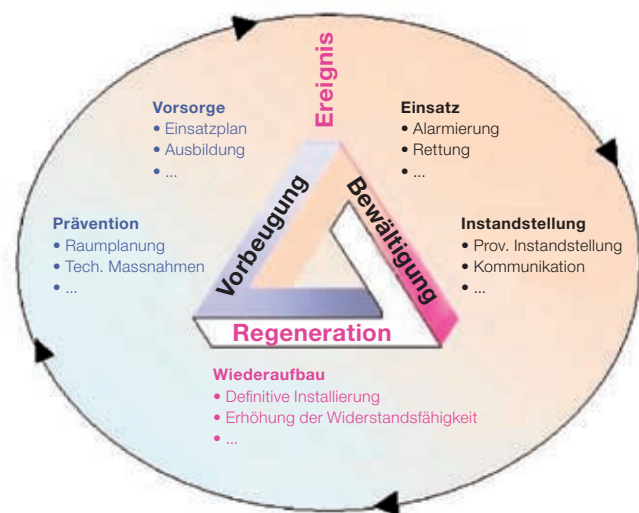


Abb. 26: System-Dreieck des Integralen Risikomanagements.

Der Umgang mit Naturkatastrophen ist für eine umfassende Solidarität der Bevölkerung mit allen Landesteilen Voraussetzung. Der Schutz vor Naturgefahren ist eine Verbundaufgabe zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden, Versicherungen, Wirtschaft und jeder einzelnen Person. Der Bund sieht in seinem Aufgabenbereich sieben Massnahmen vor:

- Festlegung der Schutzziele,
- gleichwertige Betrachtung von Prävention, Intervention und Wiederinstandsetzung und Schaffung der erforderlichen gesetzlichen, organisatorischen, finanziellen und personellen Voraussetzungen,
- periodische Einschätzung der Risikoentwicklung und Überprüfung der getroffenen Schutzmassnahmen auf ihre Effektivität und Effizienz (z. B. Abb. 27),
- Abklärung der Rechtsfragen im Umgang mit dem Restrisiko,
- Einbezug der Natur in die Schutzplanung,
- Stärkung der Forschung auf dem Gebiet der Naturgefahren,
- Stärkung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Sektor Naturgefahren.

Diese neue Strategie des Bundes muss auch in der Gesellschaft verankert werden. Deshalb ist eine umfassende Kommunikation erforderlich. Neben dem Einbezug der Fachkreise und der Öffentlichkeit sind auch die Akteure in den Risikodialog über Schutzziele und Schutzmassnahmen aktiv aufzunehmen.

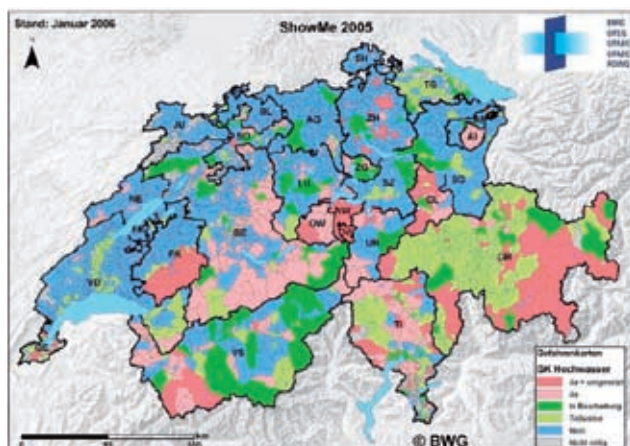


Abb. 27. Entwicklungsstand der Hochwasser-Gefahrenkarten im Januar 2006 (oben). Gefahrenstufen der Gefahrenkarten (unten).

Gefahrengebiet rot:

erhebliche Gefährdung für Bauten und Menschen in Gebäuden

- keine Bauten und Anlagen erstellen

Gefahrengebiet blau:

mittlere Gefährdung

- Bauten mit Auflagen erlaubt

Gefahrengebiet gelb:

geringe Gefährdung

- Hinweiszone für Grundeigentümer

Gefahrengebiet gelb/weiss:

Restrisikobereich

- Beachten bei sensiblen Objekten/Notfallplanung

Objektschutz am Gebäude

Dr. Thomas Egli, Egli Engineering, St. Gallen

Hypothese

«Massnahmen des Objektschutzes reduzieren die Verletzlichkeit von Gebäuden gegenüber Naturereignissen insbesondere in Gefahrengebieten massgeblich.»

Die aufgestellte Hypothese in Bezug auf die Wirkung des Objektschutzes kann bestätigt werden. Das Mass der Reduktion der Verletzlichkeit ist abhängig von:

- Gefahrenart (Sturm, Hagel, Starkregen, Überschwemmung, Rutschung, Steinschlag, Murgang, Lawine, ...),
- Intensität (Intensitätsstufen gemäss Gefahrenkarten, Bemessungswert gemäss Norm, ...),
- Objektart (Gebäudetyp, Baumaterial Tragwerk/Hülle, Baumaterial Innenausbau, Nutzungsart, Untergeschosse, ...)
- Objektschutzmassnahme (permanente/temporäre Massnahme, Lebensdauer, Funktionstüchtigkeit, Wirksamkeit, ...),

Es ist möglich, die Effizienz des Objektschutzes nachzuweisen. Dies erfolgt *a priori* mit Hilfe von Risikoanalysen und *a posteriori* mit Hilfe von Ereignis- und Schadenanalysen.

In Bezug auf die konkrete Fragestellung des IRV («zukünftige Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit gegenüber Naturgefahren») ist es also durchaus möglich für verschiedene Gebäudetypen das Potential der Reduktion der Verletzlichkeit gegenüber Naturgefahren einzuordnen.

Aufgrund unserer Erfahrungen mit der Wirksamkeit des Objektschutzes kann das Schadenminderungspotential bei bestehenden Gebäuden folgendermassen grob eingeschätzt werden:

- Sturm: 25%–75%
- Hagel: 25%–100%
- Überschwemmung/Starkregen: 25%–100% (IKSR 2002)
- Rutschungen/Lawinen/Murgänge/Steinschlag: 0%–75%

Dies stellen grobe Schätzungen der Schadenminderung in Bezug auf die einzelnen Gefahrenarten dar. **Detaillierte Aussagen sind möglich, wenn pro Gefahrenart die Intensität der Einwirkung, die Art des Objektes und der Objektschutzmassnahme differenziert beurteilt werden. Im Rahmen einer Detailstudie können so die Grundlagen für die Berechnung der zukünftigen Verletzlichkeit bereitgestellt werden.**

Es handelt sich hierbei um die rein «technischen Möglichkeiten des Objektschutzes an bestehenden Gebäuden» (Abb. 28 und 29). Nicht beantwortet wird hiermit die Frage, ob der Eigentümer all dieses Potential der Schadenminde-

rung tatsächlich ausnutzen wird. Hierfür sind dauernde Anstrengungen hinsichtlich der Risikokommunikation notwendig.

Naturgefahren	Massnahmen beim Neubau	Massnahmen an bestehenden Gebäuden	Massnahmen des Verhaltens
Meteorologische Naturgefahren			
Sturm	Berücksichtigung der Windlasten bei der Tragwerksbemessung	Unterhalt und Erneuerung von Dach und Fassade (Vermeidung von Schwachstellen), Verstärkungen der Dach- und Fassadenkonstruktion	Markisen und Raffstoren hochziehen, Fenster, Türen und Tore schliessen, sichern von leichten Gegenständen im Freien
Hagel	Verwendung von hagelresistenten Materialien der Gebäudehülle	Ersatz von hagelempfindlichen Materialien der Gebäudehülle, Anbringen von Schutznetzen und Schutzgittern	Markisen, Rollläden und Raffstoren hochziehen, Auto in Garage parkieren
Starkregen	Berücksichtigung der Regenspenden bei der Entwässerung von Dach und Liegenschaft	Massnahmen zur Abführung von Oberflächenwasser	Abläufe reinigen, mobile Verschlüsse anbringen (Dambalken, Rückstausicherungen, etc.)
Schnee	Berücksichtigung der Schneelasten bei der Tragwerksbemessung	Verstärkungen der Dachkonstruktion	Dachschnee entfernen, Absperrungen und Evakuationen
Blitz	Blitzschutzmassnahmen	Ausrüsten mit Blitzschutzanlage	Aufenthalt im Gebäude oder im Auto

Gravitative Naturgefahren			
Überschwemmung	Erhöhte Bauweise, verschliessbare Öffnungen, dichte Gebäude, Abschirmungen	Mobile Sperren, Gebäudeabdichtung, verschliessbare Öffnungen	Mobile Sperren anbringen, Mobiliar in obere Etagen räumen, Verlassen der gefährdeten Räume
Rutschung	Spezialfundation, kubische Bauweise, Entwässerungen	Bodenstabilisierung, Entwässerung	Rechtzeitiges Verlassen des Gebäudes
Steinschlag	Verstärkte und geschützte Aussenwände, Dammbauwerke, Schutznetze	Schutznetz, Dammbauwerke	Rechtzeitiges Verlassen des Gebäudes
Murgang	Dammbauwerke, Spaltkeil, verstärkte Aussenwände	Dammbauwerke, Spaltkeil	Rechtzeitiges Verlassen des Gebäudes
Lawine	Dammbauwerke, Spaltkeil, verstärkte Aussenwände	Dammbauwerke, Spaltkeil	Rechtzeitiges Verlassen des Gebäudes

Abb. 28: Zusammenstellung der vorgeschlagenen technischen Objektschutzmassnahmen.



Abb. 29: Umgesetzte Objektschutzmassnahmen beim Neubau: Bauen auf Aufschüttung (links) und Sockelbauweise (rechts).

Baumaterialien und Bauweisen zur Vermeidung von Gebäudeschäden

Peter Christen, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon

Hypothese

«Die Wahl der richtigen Baumaterialien trägt zur Vermeidung von Gebäudeschäden durch Naturgefahren bei.»

Die Hypothese impliziert, dass die Verletzlichkeit von Gebäuden durch die Wahl der richtigen Baumaterialien gesenkt werden kann. Die Verletzlichkeit von Objekten ist einerseits von der Art und Intensität von Naturgefahren und andererseits von gebäudespezifischen Parametern wie Baumaterial, Gebäudestruktur, Objektschutzmassnahmen etc. abhängig.

Die Schweiz zählt rund 1.5 Mio. Gebäude (BFS 2000). Die Zahl der Neu- und Umbauten pro Jahr machen rund 1 % der Gesamtgebäudezahl der Schweiz aus (BFS 2006). Rund die Hälfte des Gebäudebestandes in der Schweiz sind Wohngebäude, je etwa 20% sind landwirtschaftliche Gebäude und Nebengebäude. Die restlichen Gebäude sind Dienstleistungs- und Industriegebäude etc. (Bundesamt für Konjunkturfragen 1991).

Die Bauweise (Gebäudestruktur) sowie die verwendeten Baumaterialien (Gebäudehülle) sind je nach Gebäudetyp unterschiedlich. Während bei Wohngebäuden Mauer- oder Betonbauten mit verputzten Fassaden vorherrschend sind, werden landwirtschaftliche Gebäude vorwiegend als Gemischte Bauten (z. B. Mauer und Holz) oder Holzbauten mit lichtdurchlässigen Bauteilen erstellt. Allgemein kann festgehalten werden, dass der Einsatz von verglasten Gebäudehüllen sowie der Einsatz von Blechen, Kunststoffplatten oder Holzbrettern und Gebäudestrukturen mit vorgehängten Fassaden zunimmt (Abb. 30).

Baumaterial Gebäudehülle	Verwendung		Trend
	Dach	Fassade	
Ziegel	x	–	→
Rollladen	–	x	→
Raffstoren	–	x	→
Verglasung	x	x	↗
Bleche	x	x	↗
Faserzementplatten	x	x	→
Putz	x	x	↗
Holzbretter	–	x	↗
Dichtungsbahnen	x	–	→
Kunststoffplatten	x	x	↗
Licht-Kuppel	x	–	↗

Abb. 30: Typische Gebäudehüllen und Entwicklungstendenz.

Wohngebäude

- Verputzte Aussendämmung
- Vorgehängte Fassaden (Holz, Faserzement)
- Steil- und Flachdach

Verwaltungsgebäude

- Hohe Anteile an Belichtungsflächen und Sonnenschutz
- Experimentelle Materialien und Formen

Landwirtschaftliche Gebäude

- Holz und Faserzement
- Lichtdurchlässige Bauteile (Glas, Kunststoff)
- Steildach mit Ziegel oder Faserzement

Industrie- und Gewerbegebäude

- Hoher Anteil an Metall und Glasfassaden
- Zunahme von Kunststoff
- Experimentelle Materialien und Konstruktion

Ob die Baumaterialien und Gebäudestrukturen die Verletzlichkeit der Gebäude gegenüber Naturgefahren beeinflussen und aufgrund der Entwicklungstendenz in Zukunft mit grösseren Schäden gerechnet werden muss, hängt von den auftretenden Naturgefahren ab. In der Schweiz bilden die Elementarschäden Sturm, Hagel und Überschwemmung die relevanten Gefährdungen, die mit dem Klimawandel und der Zunahme von Extremereignissen noch an Bedeutung gewinnen dürften. Massenbewegungen wie Lawinen oder Rutschungen verursachen lediglich etwa 5 Prozent der Gebäudeschäden in der Schweiz.

In der folgenden Tabelle (Abb. 31) wird der Einfluss von fünf Naturgefahren auf die Gebäudeverletzlichkeit geschätzt und der entsprechenden Entwicklung der Schadensumme zwischen 1996 und 2005 in der Schweiz gegenübergestellt.

Naturgefahr	Entwicklung Schadensumme (1996–2005)	Bauweise	Baumaterial
		Einfluss Wahl auf Verletzlichkeit	
Sturm	→	mittel	gross
Hagel	↗	klein	gross
Überschwemmung	↗	mittel	mittel
Lawinen/Schneedruck	→	gross	klein
Erdbeben/Steinschlag	→	gross	klein

Abb. 31: Entwicklung Schadensumme und Einfluss auf Gebäudeverletzlichkeit (Einschätzung EBP).

Überschwemmungen, Stürme und Hagel haben einen kleinen bis mittleren Einfluss auf die Verletzlichkeit der Gebäudestruktur. Mit einer geeigneten Wahl der Baumaterialien (Gebäudehülle) kann das Schadenausmass jedoch reduziert werden, wobei die Exposition und Anordnung der Bauteile als entscheidender Faktor mitspielen. Bei Massenbewegungen wirkt sich eine geeignete Wahl der Bauweise stark auf die Schadenempfindlichkeit der Gebäude aus. Infolge der hohen Druck- und Stosswirkungen spielen die verwendeten Baumaterialien für die Gebäudehülle eine kleine Rolle.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Wahl der richtigen Baumaterialien zur Verminderung von Gebäudeschäden durch Naturgefahren beiträgt. Während Änderungen in der Bauweise von Gebäuden in der Schweiz sehr langsam passieren, sind die Entwicklungen im Fassadenbau dynamischer. Die Anordnung, Struktur und Form des Gebäudes sowie der Gebäudehülle beeinflussen die Gebäudeverletzlichkeit vermutlich stärker als die Baumaterialienwahl, wobei eine verlässliche Aussage über den Einfluss der Baumaterialien auf die Schadenentwicklung aufgrund der geringen Datengrundlage in der Schweiz zurzeit schwierig ist. Es sollten deshalb Modelle für eine differenzierte Beurteilung von Gebäudeverletzlichkeiten gegenüber Naturgefahren

entwickelt werden. Dazu ist auch eine Konsolidierung der Datenauswertung im schweizerischen Bauwesen hinsichtlich Bauweisen und Baumaterialien notwendig.

Verminderung der Gebäudeverletzlichkeit mit Hilfe von Normen

Dr. Pierino Lestuzzi, ENAC IS IMAC, EPFL, Lausanne

Hypothese

«Die richtige Anwendung der bestehenden Normen vermindert die Verletzlichkeit von Neubauten gegenüber Extremereignissen. Für bestehende Bauten sind gegenwärtig noch keine entsprechenden Normen vorhanden.»

Tragwerksnormen SIA (2003)

Die Tragwerksnormen SIA 260 bis 267 (2003) gelten im Wesentlichen für Neubauten. Der Aufbau erfolgt analog zu den Eurocodes:

- Norm SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- Norm SIA 262 Betonbau
- Norm SIA 263 Stahlbau
- Norm SIA 264 Stahl-Beton-Verbundbau
- Norm SIA 265 Holzbau
- Norm SIA 266 Mauerwerk
- Norm SIA 267 Geotechnik

Die Tragwerksnormen wurden kurz gehalten und werden deshalb mit ergänzenden Festlegungen zu den Normen SIA 261 bis SIA 267 ergänzt. Die Grundsätze der Normen sollen über eine längere Zeitperiode unverändert bleiben, hingegen können die ergänzenden Festlegungen SIA 261/1 bis SIA 267/1 kurzfristig angepasst werden.

Naturgefahren in der Norm SIA 261: Schnee und Wind

Schnee und Wind werden in der Norm SIA 261 als veränderliche, ortsfeste Einwirkungen behandelt (Abb. 32 und 33).

Die Wiederkehrperiode beträgt 50 Jahre. Referenzwerte der Einwirkungen werden anhand einer Karte bestimmt und anschliessend mit verschiedenen Beiwerten angepasst.

Naturgefahren Norm SIA 261/1: Rutschungen, Murgänge und Hochwasser, Lawinen- und Schneedruck, Hagel, Stein-, Block- und Eisschlag

Naturgefahren werden in der Norm SIA 261/1 als aussergewöhnliche Einwirkungen behandelt. Sie werden in verschiedene Kapitel unterteilt:

- 4. Rutschungen, Murgänge und Hochwasser
- 5. Lawinen- und Schneedruck
- 6. Hagel und
- 7. Stein-, Block- und Eisschlag.

Massnahmen zur Verringerung oder Elimination der Einwirkungsgefahr stehen im Vordergrund. Den Gefahren kann mit konzeptionellen und baulichen Massnahmen begegnet werden. In den Tabellen werden mögliche bauliche Massnahmen aufgezeigt. Ihre Wirksamkeit ist in Abhängigkeit der Einwirkungsintensität nachzuweisen. Bei den Nachweisen sind die Empfehlungen des Bundes und die Richtlinien der Kantone zu beachten.



Abb. 32: Bezugshöhen für Schneelasten in der SIA Norm 261.



Abb. 33: Referenzwerte des Staudrucks (Wind) in der SIA Norm 261.

Zukünftige Entwicklungen

Naturgefahren werden durch eine Arbeitsgruppe der Normkommission SIA 261 (AG SIA 261-3) behandelt. Ziel dieser Arbeitsgruppe ist es, eine überarbeitete und homogenisiertere Betrachtung der Naturgefahren vorzuschlagen. Diese Entwicklungen werden voraussichtlich in der Teilrevision der Normen SIA 260 bis 267 (2010) mit drei neuen Kapiteln in SIA 261 integriert, nämlich:

- Hochwasser und Rutschungen
- Lawinen, Murgänge, Sturzprozesse
- Hagel (Abb. 34)



Abb. 34: Gefährdungszonen für Hagelkorngrössen mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren (Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen).

Eine wichtige weitere Entwicklung der Tragwerksnormen liegt in der zukünftigen neuen Norm SIA 269 (2009): Erhaltung von Tragwerken. Die Überprüfung bestehender Tragwerke wird bei diesem Normwerk behandelt. SIA 269 und die verschiedenen SIA 269/1 bis 269/7 (entsprechend SIA 260, SIA 261 bis 267) sind jetzt in Bearbeitung und kommen bald in den Vernehmlassungsprozess. Ähnlich wie SIA 261 bei der Teilrevision werden Naturgefahren direkt in SIA 269/1 integriert.

Schlussfolgerung

Bestehende Normen erlauben bereits die Verminderung der Gebäudeverletzlichkeit gegenüber Extremereignissen, aber die Weiterentwicklungen sind nötig und werden die Gebäudeverletzlichkeit noch stärker vermindern.

Umsetzung in der Praxis durch Gemeinden und Kantone

Dr. Bernard Loup, Bau- und Raumplanungsamt des Kantons Freiburg, Freiburg

Hypothese

«Gemeinden und Kantone können durch planerische und regulatorische Vorschriften und deren Kontrolle vermehrt zur Risikominderung von Gebäuden beitragen.»

Die Reduzierung von Schäden in Verbindung mit Naturgefahren (Lawinen, Hochwasser, Rutschungen, Steinschlag) funktioniert über das Zusammenspiel von verschiedenen Massnahmen: Vorbeugung (Raumplanung, Objektschutz), Schutz (Netze, Dämme, usw.), Organisation (Warnsysteme, Einsatzpläne, usw.). Aus theoretischer Sicht ist die Wirksamkeit von raumplanerischen Massnahmen offensichtlich, da man es dank ihnen vermeiden kann, sich Gefahren auszusetzen. Die vorangehende Hypothese kann in diesem Sinne bestätigt werden.

Die Hypothese bedingt ein Zusammenspiel zahlreicher Beteiligten, verschiedener Instrumente, aufeinander folgender meist langer Schritte und Verfahren, sowie Kontrollen bei der Umsetzung und Ausführung. Um konkrete Wirkungen bei der Risikominderung zu erzielen, muss eine kohärente Entscheidungsfolge von allgemeinen Aspekten (Ziele, Grundsätze, übergeordnete Planungen) hin zu besonderen Punkten (Bodennutzung, Bauten) sichergestellt werden. In dem Sinn scheint ein Koordinationsorgan (z. B. eine Naturgefahrenkommission) unbedingt notwendig. Jeder Kanton wird einen seinen Gesetzesgrundlagen entsprechenden Apparat einrichten. Die folgenden Überlegungen bleiben dennoch im nationalen Massstab anwendbar:

- Der Bund setzt strategische Ziele und einen methodologischen Rahmen fest (namentlich Gefahrenkarten); die Vollstreckung wird den Kantonen zugeteilt (z. B. Art. 15 WaV).
- Der Kanton hat im Wesentlichen zwei Aufgaben:
 - den Naturgefahren ausgesetzte Bereiche in Grundlagenstudien bezeichnen (Gefahrenkarten, Ereigniskataster, usw.); diese Aufgabe wird manchmal den Gemeinden übertragen;
 - die Naturgefahren bei der Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigen. Der Kanton muss insbesondere die Regeln für die Umsetzung der Grundlagen in die kantonalen und kommunalen Planungen festlegen. Typische Instrumente hierzu sind die Gesetzgebung, der kantonale Richtplan oder Arbeitshilfen und Richtlinien für die Umsetzung.

Die Erfüllung dieser Aufgaben setzt voraus, dass sich die politischen Instanzen der Notwendigkeit eines Handlungsbedarfs im Bereich der Vorbeugung von Schäden durch Naturgefahren bewusst sind.

- Die Gemeinde plant ihr Territorium in Abhängigkeit der gewünschten Nutzungen und der raumplanerischen Einschränkungen. Sie spielt eine entscheidende Rolle, indem sie der Naturgefahrensituation entsprechende Nutzungen bestimmt. Hierfür berücksichtigt sie die Grundlagen und Richtlinien der übergeordneten Planungsebenen (Bund, Kanton). Es geht insbesondere darum, die Gefahrenbereiche im Nutzungsplan (Abb. 35) zu übernehmen und verbindliche Grundsätze festzulegen (eigentümergebundene Massnahmen), die bei allen Bauvorhaben in diesen Bereichen angewendet werden müssen (Gemeindebaureglement). Bei der Umsetzung (egal ob sich die Behörden für das «Gefahrenhinweismodell» oder das «Gefahrenzonenmodell» entscheiden) muss das Recht von Privatpersonen, die Massnahmen und die Gefahrenkarte anzufechten, sichergestellt werden.
- In den Bereichen, wo Bauten in Anbetracht der Gefahrenstufe und der Risiken möglich sind, müssen den Richtlinien (Kanton, Gemeinde) und Baubewilligungen entsprechend angemessene Vorbeugungs- und Schutzmassnahmen (z. B. Objektschutz) umgesetzt werden.

Nutzungszone

- Wohnzone
- Zone von allgemeinem Interesse
- Arbeitszone

Sondervorschriften

- Erhebliche Gefahr
- Mittlere Gefahr
- Geringe Gefahr
- Gefahrenhinweis

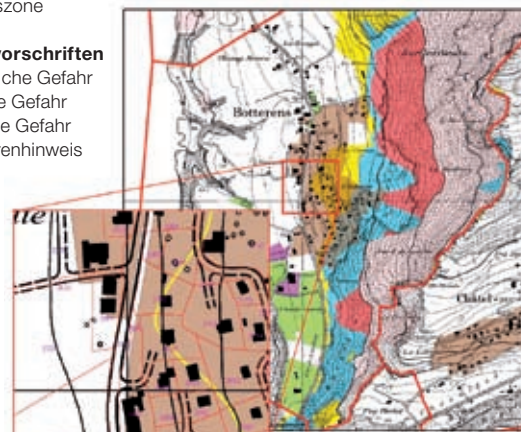


Abb. 35: Beispiel eines Zonennutzungsplans auf der Stufe Gemeinde.

Die Wirklichkeit lehrt uns, dass Schäden trotz eines kohärenten und vollständigen Vorbeugungsapparats sowie theoretisch angemessener Massnahmen entstehen können. Die folgenden Gründe können diesbezüglich aufgeführt werden: unangepasste Grundsätze, schlecht eingeschätzte Gefahrenszenarien, aussergewöhnliche Gefahrensituation, unangepasste Entscheidungen, nicht/wenig berücksichtigte Bedingungen, schlechte Ausführung, fehlende/mangelhafte Kontrollen, illegale Ausführungen, usw.

Es ist klar, dass nicht alle Schäden verhindert werden können. Um die Schäden so gering als möglich zu halten, und um die Hypothese zu bestätigen, scheint auf Ebene der Umsetzung die Berücksichtigung der folgenden Punkte unerlässlich:

- Konflikte möglichst früh feststellen (Voruntersuchungs-/ Vorprüfungsverfahren).
- Alle Planungen (Richt- und Sachpläne, Ortsplanungen, Quartierpläne, Spezialpläne) und Bauvorhaben einem qualifizierten Organ zur Begutachtung unterbreiten, um Vorbehalte oder Ausführungsbedingungen festzulegen (z. B. Objektschutz).
- Bedingungen in Stellungnahmen und Gutachten müssen in Entscheidungen übernommen werden (Genehmigung von Plänen, Baubewilligungen).
- Die Umsetzung von Vorbeugungsmassnahmen muss sichergestellt werden und es müssen Kontrollen durchgeführt werden, insbesondere während der Ausführung von Bauarbeiten; tatsächlich wird die Umsetzung der Bewilligungsbedingungen zu wenig, oder leider auch gar nicht, überprüft.

Resultate: Diskussion und Bewertung der Hypothesen durch die Teilnehmenden des Workshops



Abb. 36: Teilnehmerrunde beim Formulieren der Inputs zu den Referenten-Hypothesen.

Vorgehen

In der an die Präsentationen anschliessenden Diskussionsrunde wurden die Hypothesen der Referenten besprochen. Als erstes wurden Inputs aller Anwesenden zusammengetragen (Abb. 37), und zwar entweder aus der Sicht der Versicherungswirtschaft oder der Sicht der Praktiker:

Sicht der Versicherungswirtschaft

- Welche Bereiche oder Faktoren sind wichtig und bisher zu wenig beachtet worden?
- In welchen Bereichen gibt es noch zu wenig Umsetzungsmöglichkeiten und -massnahmen?

Sicht der Praktiker

(im Zusammenhang mit Gebäudeschäden)

- Wie können die einzelnen Bereiche oder Faktoren noch besser umgesetzt werden? Was können die Versicherungen dazu beitragen?



Abb. 37: Beispiel einer Sammlung von Rückmeldungen zu zwei Hypothesen.

Stefan Heuberger

«Durch die Wahl geeigneter Vorkehrungen der Versicherungen kann die Entwicklung der Gebäudeschäden reduziert werden.»

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- «Lessons learned» aus vergangenen Ereignissen (internes und externes Know-how verknüpfen). Dies erfordert ein Wissensmanagement:
 - systematische Auswertung
 - Bereitstellung und Aufbereitung der Daten
 - Konsequenzen ziehen für künftige Ereignisse
- Wie entwickelt sich das Schadenpotential von guten, aber teuren Materialien bezüglich Extremereignissen?

Mögliche Konkretisierungen

- Synergien nutzen
- Bauherren-Beratung anbieten
- Aufbau eines Anreizsystems:
 - Bonus/Malus
 - Präventionsfonds
- Verstärkte Zusammenarbeit zwischen Kantonalen Gebäudeversicherungen und Privatversicherern

- Versicherungsbedingungen, welche sich an Baunormen orientieren
- Sensibilisierung/Öffentlichkeitsarbeit bei Gemeinden, Unternehmen und bei der Bevölkerung.

Peter Schmid

«Der integrale Ansatz einer Risikokultur ist in der Planung und bei der Realisierung von Bauten und Anlagen vermehrt zu berücksichtigen.»

Wichtige Bereiche oder Faktoren

- «Integral» heisst auch
 - Risikokommunikation (Risikowahrnehmung, Risikobewusstsein). Bsp: Richtiges Verhalten im Ereignisfall kann Schäden massgebend beeinflussen.
 - Berücksichtigung von Ereignissen wie Sturm und Hagel.
- Der Wirkung von präventiven Massnahmen wird zu wenig Bedeutung beigemessen. Prävention muss auf Stufe Kanton wahrgenommen werden (und nicht auf Stufe Gemeinde).
- Entscheidend sind nachhaltige Massnahmen mit Blick auf die Klimaveränderung: Was heute gebaut wird, steht für mindestens 50 Jahre.
- Flächenschutz vs. Objektschutz: Aufgaben und Kostenverteilung?

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- Die Anordnung (und die Festlegung von Rahmenbedingungen) von präventiven Massnahmen ist Sache der Kantone. Nur Umsetzung soll Sache der Gemeinden sein.
- Es ist unklar, wer innerhalb des Bundes die strategische Verantwortung übernimmt (integrale Betrachtung auch der Verantwortung).
- Es sind mehr Gelder für Wasserbauprojekte bereit zu stellen.

Mögliche Konkretisierungen

- Information und Sensibilisierung der Akteure (Architekten, Behörden usw.) über Prävention (u. a. durch Aus- und Weiterbildung)
- Langfristiges Ziel/Vision: Gründung einer Bundesanstalt für Gebäudeversicherung nach dem Vorbild der SUVA, AHV, IV mit folgenden Grundzielen:
 - Solidarität
 - Einheitlichkeit

Thomas Egli

«Massnahmen des Objektschutzes reduzieren die Verletzlichkeit von Gebäuden gegenüber Naturereignissen insbesondere in Gefahrengebieten massgeblich.»

Wichtige Bereiche oder Faktoren

- Objektschutzmassnahmen sind sehr effektiv. Sie sind aber noch zu wenig bekannt und zu wenig verankert. Wichtig ist deshalb eine breite Information.
- Objektschutzmassnahmen hängen von der Intensität möglicher Ereignisse ab (Gefahrenzonen in den Gefahrenkarten). Sie sind auch abhängig vom Gebäudetyp (z. B. Gebäude mit Untergeschossen gegenüber Überschwemmungen).

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- Objektschutzrichtlinien für gravitative und meteorologische Naturgefahren sind noch zu wenig bekannt. Wer setzt sie durch und kontrolliert die Umsetzung?
- Die Eigenverantwortung der Eigentümer sollte nicht nur gefordert, sondern auch mit finanziellen Anreizen gefördert werden (vgl. oben).
- Versicherungsrechtliche Konsequenzen: Der Ausschluss gefährdeter Materialien sollte diskutiert werden.
- Das Elementarschutzregister Hagel muss ausgebaut und implementiert werden. Es muss auch Aussagen über Materialien enthalten.
- Die Schadenempfindlichkeitskurven sind weiterzuentwickeln. Mittelfristig ist absehbar, dass Risikomodelle immer detaillierter werden (bspw. mit georeferenzierten Risiken).

Mögliche Konkretisierungen

- Objektschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden könnten durch die Gebäudeversicherungen und/oder die öffentliche Hand festgelegt und unter dem Titel der Prävention mitfinanziert werden.
- Die Kontrolle der Umsetzung müsste ebenfalls institutionalisiert werden.
- Weitere Konkretisierungsmöglichkeiten:
 - Aus- und Weiterbildung
 - Zertifizierung von Hilfsmitteln (z. B. mobiler Hochwasserschutz)
 - Einstufung der Verletzlichkeit aufgrund von Ereignisanalysen
 - Erfahrungsaustausch im Bereich Schadenauswertung
 - Erstellung der Gefahrenkarten und Umsetzung der Schutzziele in der Ortsplanung (vgl. Referat Bernard Loup)

Peter Christen

«Die Wahl der richtigen Baumaterialien trägt zur Verminderung von Gebäudeschäden durch Naturgefahren bei.»

Wichtige Bereiche oder Faktoren

- Die Bedeutung der Bauweise als Präventionsinstrument wurde in der Vergangenheit vernachlässigt. Wie kann über die Bauweise legiferiert werden?

- Es ist wichtig, hinsichtlich der Baumaterialien die mögliche Entwicklung zu kennen und auch in der Ausbildung für Architekten und Ingenieure umzusetzen.
- Nicht zu unterschätzen ist das Problem von Wirkungsketten (Bspw. vermehrte Verwendung von Glas erfordert vermehrte Anwendung von Sonnenschutz, welcher besonders anfällig gegenüber Sturm ist).

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- Der Katalog über die Ausgestaltung der Baumaterialien muss ins Elementarschutzregister Hagel einfließen.
- Können aufgrund des Elementarschutzregister Hagel in gefährdeten Regionen Ausschlüsse für bestimmte Baumaterialien erlassen werden?
- Wie gross ist der Einfluss gesellschaftlicher Faktoren auf Schäden (z. B. Anspruchsdenken)?
- Ist ein Label für Baumaterialien denkbar?

Mögliche Konkretisierungen

- Kommunikationsoffensive, Ausbildung hinsichtlich geeigneter Materialien.
- Monitoring statt Prognose: Entwicklung einer Datenbank für Schadenfälle, Beobachtung der wirtschaftlichen Entwicklung, welche sich bspw. im Unterhalt niederschlägt.
- Beachtung neuer Materialien und ästhetischer Entwicklungen: Nanotechnologie, Medienfassaden, Photovoltaik, etc. Dabei sind die Hagelwiderstandsklassen frühzeitig zu ermitteln.

Pierino Lestuzzi

«Die richtige Anwendung der bestehenden Normen vermindert die Verletzlichkeit von Neubauten gegenüber Extremereignissen. Für bestehende Bauten sind gegenwärtig noch keine entsprechenden Normen vorhanden.»

Wichtige Bereiche oder Faktoren

- Die SIA-Normen sind zurzeit Empfehlungen. Es besteht damit keine gesetzliche Verpflichtung zur Anwendung. Aber:
 - Fachleute wenden die Normen an (allerdings in unterschiedlicher Art). In einigen Kantonen sind die Normen gesetzlich verankert (z. B. Kanton Wallis: SIA 260–267). In anderen Kantonen sind keine gesetzlichen Verankerungen vorhanden.
 - In öffentlichen Ausschreibungen wird oft auf die SIA-Norm verwiesen. In Gerichtsfällen wird darauf zurückgegriffen.
- Die SIA-Normen dienen dem Personenschutz. Gebäudeschäden können entstehen, auch wenn SIA-Normen angewendet werden. Aber:
 - Die Einhaltung von SIA-Normen trägt zur Verminderung der Gebäudeverletzlichkeit bei.

- Die zwei Schwellen Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit haben für unterschiedliche Naturgefahren eine unterschiedliche Bedeutung. Im Rahmen der Revision der Normen wird diesem Punkt Beachtung geschenkt.
- Welche Sicherheit kann bei bestehenden Bauten erreicht werden?
 - Dieselbe Sicherheit wie bei neuen Gebäuden kann nicht erreicht werden.
 - Aber: Bei bestehenden Gebäuden weiss man mehr über die Einwirkungen als bei neuen. Daher sollte es auch für bestehende Bauten möglich werden, eine grössere Sicherheit zu erreichen.

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- Die SIA-Normen (insbesondere SIA 261) müssen durch die Kantone für neue und bestehende Bauten rechtsverbindlich erklärt werden.
- Der Vollzug und die Kontrolle muss sichergestellt werden.
- Rechtsverbindlichkeit bedeutet auch, dass die Vorschriften justiziabel sein müssen:
 - konkret
 - präzise
 - verhältnismässig
 - rekursfähig
- Die Normen umfassen (zu) wenig Sachwertschutz.
- Werden Normen regelmässig angepasst an veränderte Ereignishäufigkeiten?

Mögliche Konkretisierungen

- Alle Kantone sollten in die gleiche Richtung ziehen und SIA-Normen für verbindlich erklären (keine Einzelgänge, Legalisierung evtl. durch die Interkantonale Vereinbarung zum Abbau technischer Handelshemmnisse IVTH).
- Auch die bestehenden Gebäude müssen in die Normenregelung integriert werden.
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Entwicklung der neuen Normen.
- Anwendung internationaler Normen auch in der Schweiz (bspw. Normenwerk: Eurocodes)?
- Schaffung von gesetzlichen Grundlagen für das Bauen in Risikogebieten.

Bernard Loup

«Gemeinden und Kantone können durch planerische und reglementarische Vorschriften und deren Kontrolle vermehrt zur Risikominderung von Gebäuden beitragen.»

Wichtige Bereiche oder Faktoren

- Die Gefahrenkarten basieren auf der heutigen Gefährdung. Es ist wichtig, dass auch die durch die Klimaveränderung zu erwartenden Umstellungen berücksichtigt werden.
- Ein integrales Risikomanagement berücksichtigt auch Sturm- und Hagelschäden.

- Aus Sicht der Versicherungswirtschaft sind raumplanerische Präventionsmassnahmen wichtig. Die Umsetzung der Gefahrenkarten kann aber nicht von ihr finanziert werden.
- Der Elementarschadenbereich muss sich etablieren wie bspw. der Brandschutz – auch in der Baubewilligungsphase.
- Aufgabenverteilung Kantone – Gemeinden: Kantone sollten Grundsätze im Richtplan festlegen, Gemeinden diese im kommunalen Nutzungsplan ausführen. Falls nicht, drohen in den Gemeinden Interessenkonflikte:
 - Der Kanton prüft die kommunalen Planungen auf ihre Rechtmässigkeit.
 - Bei der Zweckmässigkeit besteht ein Ermessensspielraum.
 - Problem der Gemeindeautonomie: Sie strapaziert das System der Solidarität (Gemeinschaft trägt die «Sünden» der Gemeinden).

Ungenügend beachtete Bereiche oder Faktoren

- Ist die Kontrolle auf Gemeinde- resp. Kantonsebene normiert? Gibt es einheitliche Auflagen, die auch kommuniziert werden?
- Die Gebäudeversicherungen müssen in den Kantonen aktiv werden. Sie sind in die Verantwortlichkeit einzubinden.
- Raumplanerische Präventionsmassnahmen gehören in den Kompetenzbereich der Kantone (die Gemeindeautonomie ist hier zu gross).

Mögliche Konkretisierungen

- Bindung des Versicherungsschutzes an bauliche Auflagen
- Einheitliche Baukontrollen vor Abschluss des Bauprojektes
- Massnahmen nicht nur für Neubauten sondern auch für bestehende Gebäude.

Szenarien zur Entwicklung der einzelnen Einflussfaktoren der Gebäudeverletzlichkeit (vgl. Input S. Heuberger, S. 5)

Abschliessend wurde nochmals explizit versucht, die zukünftige Entwicklung der Einflussfaktoren (siehe Auflistung) der Gebäudeverletzlichkeit zu skizzieren.

- Risikokultur in (Raum-)Planung und Realisierung von Bauten
- Objektschutzmassnahmen
- Baumaterialien
- (Bau- und Material-)Normen
- Versicherungstechnische Massnahmen

Dazu wurden die drei Kurven in der eingangs vorgestellten Grafik einzeln diskutiert (Abb. 38).

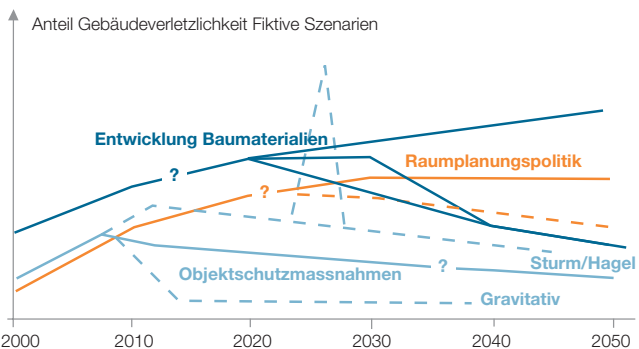


Abb. 38: Skizzierte mögliche Verläufe der Einflussgrössen der Gebäudeverletzlichkeit bis ins Jahr 2050.

Raumplanungspolitik

- «Es ist zu unterscheiden nach Gefahren.»
- «Die Instrumente in der Raumplanung sind vorhanden, die politische Sensibilisierung läuft ebenfalls. Langfristig flacht die Kurve deshalb ab.»
- «Dagegen ist einzuwenden, dass die weiterlaufende Urbanisierung und der zunehmende Landverbrauch die Kurve eher anheben.»

Objektschutzmassnahmen

- «Es ist zu unterscheiden zwischen Sturm/Hagel und gravitativen Ereignissen. Die Kurve von Objektschutzmassnahmen gegen gravitative Ereignisse sinkt früher und stärker als jene gegen Sturm und Hagel; es sind aber Ausschläge (peaks) möglich.»
- «Gemäss Statistik beträgt die Erneuerung der Bausubstanz allerdings lediglich 1% pro Jahr. Durch geeignete Massnahmen an grossen, exponierten Gebäuden könnte der Anteil an der Gebäudeverletzlichkeit stark beeinflusst werden.»
- «Der heutige Stand des Wissens hinkt der Entwicklung hinterher. Es ist daher ein langfristiges Denken notwendig. In Gefahrenräumen sind gar Umsiedlungen ins Auge zu fassen.»

Entwicklung Baumaterialien

- «Aufgrund der Weiterentwicklung von Materialien kann der Kurvenverlauf in beide Richtungen gehen (eine Zertifizierung von Bauteilen, bspw. von Glasteilen, ist notwendig).»
- «Das Greifen einer Regulierung braucht Zeit. Die Kurve reagiert deshalb mit Verzögerung.»

Die zwei Workshoptage haben zu einem umfangreichen Wissensaustausch zwischen Fachleuten aus verschiedenen Bereichen geführt. Die vom IRV sehr hoch gesteckten Workshopziele – die Festlegung auf Szenarien für die Entwicklung der Naturgefahren und Gebäudeverletzlichkeit bis ins Jahr 2050 – konnten nur teilweise, und vor allem meist nur qualitativ erreicht werden. Trotzdem wurden dringend nötiger Handlungsbedarf und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Der Workshop zu den «Auswirkungen der Klimaveränderung auf das zukünftige Schadenpotential» hat aufgezeigt, dass die Umsetzung der Resultate der Wissenschaft in die Versicherungspraxis nicht immer ganz einfach ist. Ein gewandter Umgang mit Unsicherheiten in Prognosen ist dabei eine Grundvoraussetzung. Für die kommenden rund 50 Jahre ist eine deutlich zunehmende Gefährdung durch Naturgefahren für die Schweiz aufgezeigt worden:

- Voraussichtliche Zunahme der mittleren Windintensität (schätzungsweise bis zu 30%).
- Voraussichtliche Zunahme von Hagelereignissen (noch keine Abschätzung möglich, Szenario-Annahme: Zunahme 20%).
- Voraussichtliche Zunahme von Hochwassern im Winterhalbjahr (ein heute 100-jähriges Ereignis könnte bis 2080 zu einem 20-jähriges Ereignis werden).
- Voraussichtliche Zunahme von Murgängen und Hangrutschungen.
- Voraussichtliche Zunahme von Extremereignissen allgemein (Niederschläge, Hitze, Trockenheit).

Ob diese zunehmende Gefährdung auch zwingend zu mehr Gebäudeschäden führen wird, wurde am zweiten Workshop zur «zukünftigen Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit» diskutiert. Es wurde ein sehr grosses Schadenreduktionspotential durch Präventionsmassnahmen, sowie auch grosser Handlungs- und Kommunikationsbedarf zwischen den verschiedenen Akteuren – den Behörden (Bund, Kantone, Gemeinden) und Versicherungen – aufgezeigt. Quantitative Trends zu den diskutierten Einflussfaktoren der Gebäudeverletzlichkeit (Raumplanung und Risikokultur, Objektschutzmassnahmen, Baumaterialien, Normen, versicherungstechnische Massnahmen) konnten nur sehr grob skizziert werden. Es wurde angenommen, dass die Gebäudeverletzlichkeit noch 10 bis 20 Jahre (je nach Einflussfaktor und Naturgefahren) ungefähr wie bis anhin zunehmen wird, dann aber Präventionsmassnahmen (bei einer raschen und effektiven Umsetzung) zu einer Reduktion der Gebäudeverletzlichkeit führen können.

Schlussfolgernd aus den Resultaten der beiden Workshops muss in den nächsten mindestens zwei Jahrzehnten mit einer Zunahme des Schadenpotentials gerechnet werden. Bei einer heute denkbaren, konsequenten Umsetzung von Präventionsmassnahmen könnte jedoch noch vor Mitte des 21. Jahrhunderts mit einer Reduktion der Gebäudeverletzlichkeit gerechnet werden. Ob diese technischen Massnahmen den Einfluss der steigenden Gefährdung aufgrund der Klimaveränderung wettmachen können, bleibt offen.

Trotz der zum Teil undeutlichen Prognosen steht eines ganz klar fest: Die Versicherer können kurz- und mittelfristig wenig direkten Einfluss nehmen auf die Klimaveränderung und die daraus resultierende Gefährdungszunahme. Umso mehr ist aber heute klar, wie und mit welchen Präventionsmassnahmen Gebäudeschäden deutlich reduziert werden können. Es liegt sehr viel Handlungsspielraum bei den Versicherern selbst, die Gebäudeverletzlichkeit durch die Vielzahl an aufgezeigten Präventionsmöglichkeiten einzuschränken.

Programm 1. Workshop, 17.9.2007, Naturama Aarau

Auswirkungen der Klimaveränderung auf das zukünftige Schadenpotential

ab 08.45	Empfang mit Kaffee und Gipfeli	
09.15	Martin Kamber:	Begrüssung
	Stefan Heuberger:	Zielsetzung des Workshops
	Christoph Frei:	Überblick über die zu erwartende Klimaänderung bis 2050
	Christoph Raible:	Veränderung der Sturmereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz
	Hans-H. Schiesser:	Veränderung der Hagelereignisse: Intensität und räumliche Verteilung in der Schweiz
10.50	Pause	
11.20	Felix Keller:	Veränderungen infolge Auftauen von Permafrost und Gletscherrückgang: Prozesse und räumliche Verteilung
	Input:	Strategie des Bundes
12.20	Mittagessen	
13.45	Rundgang durch das Naturama	
	Stefan Heuberger:	Einstieg in die Diskussion
		Diskussion der Experteninputs
	Synthese/Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge	
16.45	Ende des Workshops	

Referenten:

- Dr. Christoph Frei, Meteo Schweiz, Zürich
- Dr. Stefan Heuberger, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern
- Martin Kamber, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern
- Dr. Felix Keller, Academia Engiadina, Samedan
- Dr. Christoph Raible, Physikalisches Institut, Universität Bern
- Dr. Hans-Heinrich Schiesser, Zürich

Moderation:

- Ulrich Roth, Sigmaplan AG, Bern

Programm 2. Workshop, 25.9.2007, Naturama Aarau

Zukünftige Entwicklung der Gebäudeverletzlichkeit gegenüber Naturgefahren

ab 08.45	Empfang mit Kaffee und Gipfeli	
09.15	Martin Kamber:	Begrüssung
	Stefan Heuberger:	Zielsetzung des Workshops
	Peter Schmid:	Strategie des Bundes zur Minimierung von Gebäudeschäden
	Thomas Egli:	Objektschutz am Gebäude
	Peter Christen:	Baumaterialien und Bauweisen zur Vermeidung von Gebäudeschäden
10.50	Pause	
11.20	Pierino Lestuzzi:	Verminderung der Gebäudeverletzlichkeit mit Hilfe von Normen
	Bernard Loup:	Umsetzung in der Praxis durch Gemeinden und Kantone
12.20	Mittagessen	
13.45	Rundgang durch das Naturama	
	Stefan Heuberger:	Einstieg in die Diskussion
	Diskussion der Experteninputs	
	Synthese/Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge	
16.45	Ende des Workshops	

Referenten:

- Peter Christen, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon
- Dr. Thomas Egli, Egli Engineering, St. Gallen
- Dr. Stefan Heuberger, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern
- Martin Kamber, Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern
- Dr. Pierino Lestuzzi, EPFL, Lausanne
- Dr. Bernard Loup, Bau- und Raumplanungsamt des Kantons Freiburg, Freiburg
- Peter Schmid, Amt für Raumplanung des Kantons Uri, Altdorf

Moderation:

- Ulrich Roth, Sigmaphan AG, Bern

Teilnehmende, 1. Workshop

Name	Funktion	Institution
Dörte Aller	Beraterin	Aller Riskmanagement/Gebäudeversicherung Zürich
Dr. Peter Blumer	Direktor	Gebäudeversicherung Basel-Stadt
Dr. Christoph Frei	Klimaauskunft	Meteo Schweiz
Thomas Frei	Bericht Workshop	SigmaPlan AG
Dr. Pamela Heck	Klimaexpertin, Naturkatastrophen	Swiss Re
Dr. Stefan Heuberger	Leiter Naturgefahren	Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Martin Kamber	Stv. Direktor	Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Dr. Felix Keller	Leiter Bereich Landschaft	Academia Engiadina
Dr. Jan Kleinn	Atmospheric Scientist	PartnerRe
Dr. Olivier Lateltin	Leiter Elementarschadenprävention	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF
Manuel Prechtel	Atmospheric Scientist	PartnerRe
Dr. Christoph Raible	Climate and Environmental Physics	Universität Bern
Nadja Riedwyl	PhD student in climate sciences	Universität Bern/Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Ulrich Roth	Moderation Workshop	SigmaPlan AG
Dr. Hans-H. Schiesser	Sturmberatung	Zürich
Regula Schild	Organisation Workshop	SigmaPlan AG

Teilnehmende, 2. Workshop

Name	Funktion	Institution
Dörte Aller	Beraterin	Aller Riskmanagement/Gebäudeversicherung Zürich
Dr. Peter Blumer	Direktor	Gebäudeversicherung Basel-Stadt
Peter Christen	Leiter Sicherheit Bauten und Anlagen	Ernst Basler + Partner AG
Andreas Dettwiler	Leiter Versicherung	Gebäudeversicherung Bern
Dr. Anne Eckhardt	Geschäftsführerin	risicare GmbH
Dr. Thomas Egli	Geschäftsführer	Egli Engineering
Thomas Frei	Bericht Workshop	SigmaPlan AG
Dr. Pamela Heck	Klimaexpertin, Naturkatastrophen	Swiss Re
Dr. Stefan Heuberger	Leiter Naturgefahren	Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Christian Jödicke	Leiter Schadenabteilung	Gebäudeversicherung Schaffhausen
Martin Kamber	Stv. Direktor	Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Dölf Käppeli	Direktor	Gebäudeversicherung Luzern
Dr. Olivier Lateltin	Leiter Elementarschadenprävention	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF
Dr. Pierino Lestuzzi	Lecturer, Senior Researcher	EPFL
Dr. Bernard Loup	Domaine Dangers naturels	Service des constructions et de l'aménagement du Canton de Fribourg
Beat Meier	Leiter Elementarschadenverhütung	Gebäudeversicherung Nidwalden
Ulrich Roth	Moderation Workshop	SigmaPlan AG
Dr. Erik Rüttener	Head of Global Natural Hazards	Converium Ltd
Peter Schmid	Vorsteher Amt für Raumplanung Kanton Uri	Kanton / Planat
Regula Schild	Organisation Workshop	SigmaPlan AG

