

## Elementarschäden: Verhütung und Ursachenforschung

### Einleitung

„Nach dem Ereignis ist vor dem Ereignis!“ Dies gilt auch für den Objektschutz bei Naturgefahren. Schadenanalyse ist eine Voraussetzung für eine zweckmäßige Schadenverhütung. Dieser Beitrag ist ein Erfahrungsbericht aus schweizerischer Sicht über Schadenverhütung bei Naturgefahren und die Ursachenforschung bei einem aktuellen Hagelschaden.

### Kantonale Gebäudeversicherungen in der Schweiz

Die 19 Kantonalen Gebäudeversicherungen\* (KGV) in der Schweiz versichern im Obligatorium und Monopol ca. 2 Millionen Gebäude mit einem Versicherungswert von 1.500 Milliarden CHF. Die Netto-Prämien betragen im Durchschnitt 685 Millionen CHF im Jahr. Im 10-jährigen Mittel belaufen sich die Feuerschäden auf 270 Millionen und die Elementarschäden\*\* auf 150 Millionen CHF. Im außergewöhnlichen Jahr 1999 erreichte die Schadensumme aus Lawinen, Überschwemmungen, Hagel und dem Orkan Lothar 1 Milliarde CHF.

### Sichern und versichern – Feuer und Elementar

Das System „Sichern und Versichern“ der Kantonalen Gebäudeversicherungen beruht auf dem Dreieck „Schadenverhütung – Schadenbekämpfung – Schadenerledigung“ und dient der Daseinsvorsorge. Die Schadenverhütung führt zu weniger Schäden, die Schadenbekämpfung durch die Feuerwehr reduziert die Schäden und die Schadenerledigung stellt die Solidarität unter den Versicherten sicher. Die Schadenverhütung und -bekämpfung werden pro Jahr von den KGV mit über 200 Mio. CHF unterstützt.

Im Feuerbereich ist eine detaillierte Ursachenforschung Grundlage für die Schadenverhütung. Die Erkenntnisse fließen in die Brandschutznormen, -richtlinien und in das Brandschutzregister<sup>9)</sup> ein. Die Durchsetzung erfolgt durch die kantonale Feuerpolizei. Die finanzielle Unterstützung der Feuerwehren durch die KGV bei der Ausbildung und der Ausrüstung optimiert die Schadenbekämpfung. Die jährlichen Schadenhöhen im Feuerbereich weisen, im Gegensatz zu den Naturgefahren, geringe Schwankungen auf. Man sieht eine Abnahme der Schäden (**Grafik 2**).



Grafik 1: Kantonale Gebäudeversicherung

\* Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung (KGV): Appenzell-Ausserrhodan, Aargau, Baselland, Basel-Stadt, Bern, Fribourg, Glarus, Graubünden, Jura, Luzern, Neuenburg, Nidwalden, Schaffhausen, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Waadt, Zug, Zürich

(Ohne KGV: Genf, Uri, Schwyz, Tessin, Appenzell-Innerrhodan, Wallis, Obwalden)

\*\* Die versicherten Elementargefahren sind Sturm, Hagel, Überschwemmung, Erdbeben, Schneedruck, Lawinen und Steinschlag. In der Regel gibt es einen Selbstbehalt von 10% der Schadensumme.

Die Schadenhöhen durch Naturgefahren variieren enorm von Jahr zu Jahr. Dies haben auch wieder die Überschwemmungen im Sommer 2002 in Deutschland, Österreich und Tschechien deutlich gezeigt. Zusätzlich führen zunehmende Wertkonzentration, höhere Exponierung, verstärktes Anspruchsdenken und die Klimaänderung zu einer Zunahme der Schäden. Bei steigenden Schäden sind die Versicherungen gezwungen die Prämien zu erhöhen oder den Versicherungsschutz auf gute Risiken einzuschränken. Eine Alternative bieten die Schadenverhütung und -bekämpfung.

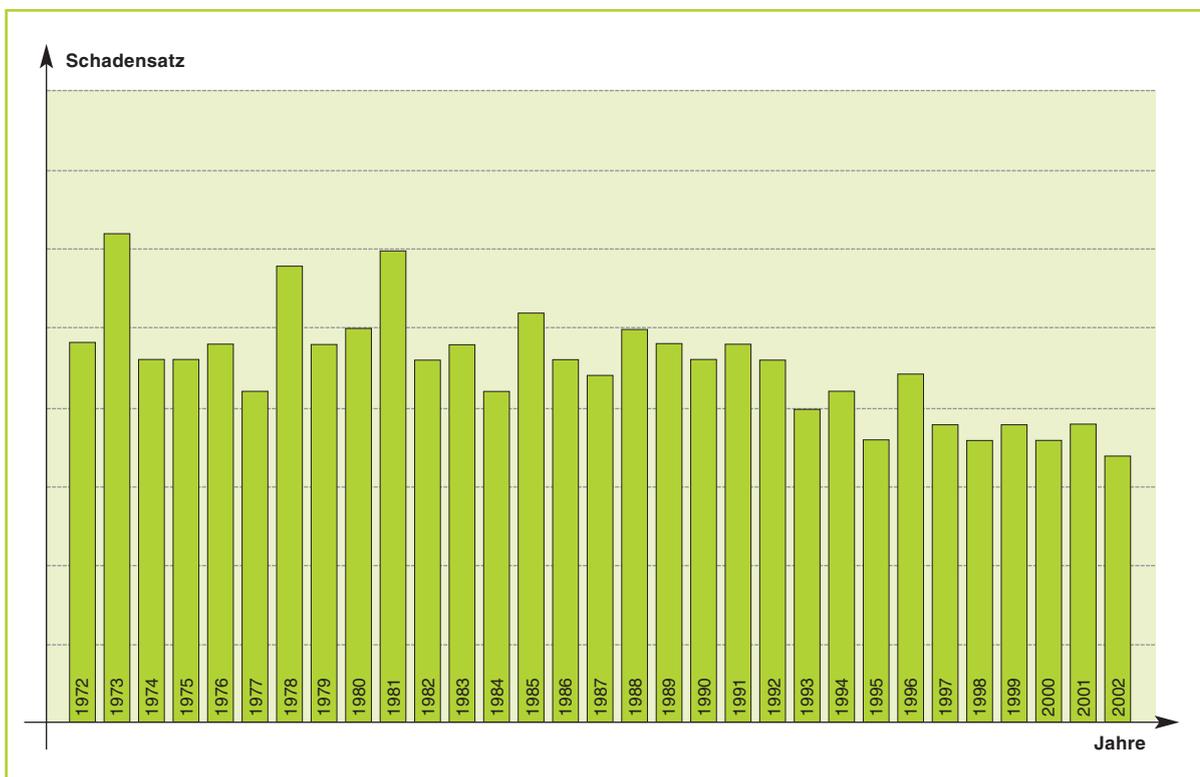
Die Schadenverhütung bei Naturgefahren wird durch die Förderung des Gefahrenbewusstseins und der Eigenverantwortung angeregt. Da dies oft nicht eingesehen wird, werden Hilfs- und Kontrollinstrumente für die Bau-, Flächen- und Verhaltensvorsorge geschaffen. Da auch diese Maßnahmen keinen hundertprozentigen Schutz bieten können, wird die Warnung vor Naturgefahren optimiert und die Ausbildung und die Ausrüstung der Feuerwehren auch auf die Naturgefahren ausgerichtet.

**Die Schadenursachen bei Naturgefahren sind nicht allein, wie von der breiten Öffentlichkeit oft angenommen, Sturm, Hagel, Überschwemmung, etc., sondern auch**

- ▶ Nicht-gefahrengerechte Planung (z. B. Wohnsiedlung in „der Aue“, Wohnzimmer ebenerdig zum Fluss),
- ▶ Nicht-gefahrengerechtes Bauen (z. B. keine wasserdichte Wanne vorhanden),
- ▶ Nicht-gefahrengerechte Nutzung (z. B. Keller wird hochwertig ausgebaut),
- ▶ Nicht-gefahrengerechte Verhaltensvorsorge (z. B. Sonnenjalousien werden bei Sturm und Hagel nicht eingezogen).

Ferner kann die geplante und eingeübte Schadenbekämpfung erheblich zur Schadenminderung beitragen (z. B. Einsatz von mobilem Hochwasserschutz).

**Grafik 2:** Feuergebäudeschaden der KGV



**Bild 1:**  
Ummauerung

Die Abdichtung von Gebäuden kann einen Schaden, der ohne diese Maßnahme eingetreten wäre, um durchschnittlich 75 - 80% reduzieren. Die Abdichtung von Gebäuden ist jedoch komplex. Ein Fachmann sollte hinzugezogen werden. Ein einfacher Schutz bei Lichtschächten ist die Erhöhung oder Ummauerung.



**Bild 2:**  
Öltanksicherung

Es entstehen hohe Schäden am Gebäude und der Umwelt, sobald ein Öltank beschädigt wird<sup>3)</sup>. Die Sicherung eines Öltanks gegen Aufschwimmen und Auslaufen sollte selbstverständlich sein. Es ist einfach, kostengünstig und stört die Optik eines Gebäudes nicht.



**Bild 3:**  
Waschmaschine

Bei der Verhaltensvorsorge ist das rechtzeitige Entfernen von schadenempfindlichen Geräten, Möbeln, usw. zu planen und vorzubereiten. Die Wirksamkeit liegt bei durchschnittlich 15 - 30%.

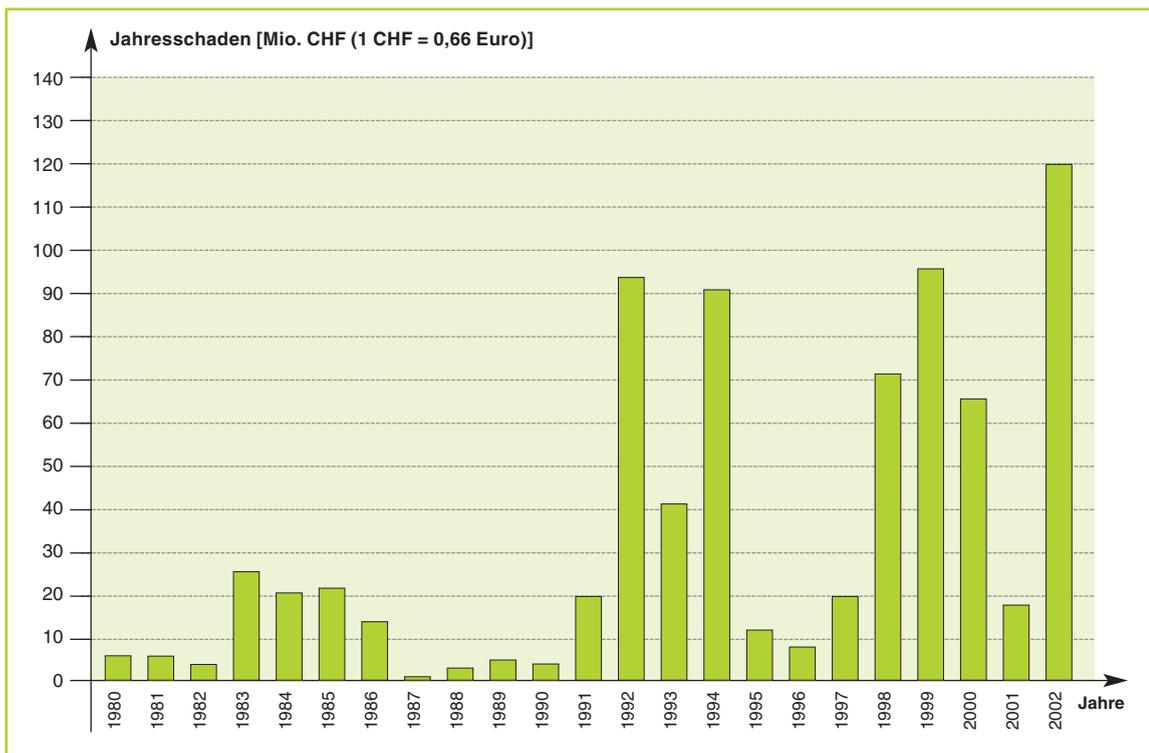


Die Kantonalen Gebäudeversicherungen haben schon vor Jahrzehnten mit der Elementarschadenverhütung begonnen und haben im Jahr 2001 ihre Strategie im „Manifest für Elementarschadenverhütung“<sup>2)</sup> festgeschrieben.

Die „Ursachenforscher“ sind bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen in erster Linie die Schadensschätzer – in der Regel erfahrene Baufachleute. Sie schätzen fast jeden Schaden vor Ort ab. Dadurch baut sich ein umfangreicher Erfahrungsschatz auf. Neben den Erkenntnissen der Schadensschätzer und Analysen der Schadendaten werden auch Detailanalysen von einzelnen Schäden durchgeführt.

**Die Resultate dieser Analysen werden in diversen Broschüren veröffentlicht, wie z. B.:**

- ▶ Die Broschüre der Kantonalen Gebäudeversicherungen „Sind Sie sicher ... dass Sie sicher sind“<sup>3)</sup> ist als erste Motivation für den Eigentümer gedacht und beinhaltet einfache Tipps.
- ▶ Die Broschüre „Hochwasservorsorge – Maßnahmen und ihre Wirksamkeit“ der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins<sup>4)</sup> richtet sich an Personen, die sich der Gefahr schon bewusst sind und sich über die Wirksamkeit von Schadenverhütungsmaßnahmen informieren möchten. Schadenanalysen aus den Niederlanden, Deutschland, Frankreich und der Schweiz wurden zu einem Synthesbericht zusammengefasst.
- ▶ Die „Objektschutzrichtlinie für gravitative Naturgefahren der Gebäudeversicherung St. Gallen“<sup>6)</sup> richtet sich an Planer, Architekten und Baubehörden und beinhaltet konkrete Beispiele zur Schadenverhütung und eine Anleitung zur Kosten-Nutzen-Analyse.



**Grafik 3:**  
Hagelgebäude-  
schäden der KGV

## Steigende Hagelschäden

In der Schweiz häufen sich in den letzten Jahren große Hagel-Schadenereignisse. Da sich dies jedoch nicht allein der Klimaänderung<sup>n</sup> zuschreiben lässt, muss verstärkt dem Objektschutz auch in diesem Bereich Aufmerksamkeit geschenkt werden (**Grafik 3**).

Bei Hagelschäden sind die Schadenempfindlichkeit und der Unterhalt des Materials ausschlaggebend. Schäden lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien einteilen. Schäden durch hohe Intensitäten und Schäden, welche schon bei geringeren Intensitäten verursacht werden, wo das Material eigentlich „wetterfest“ sein sollte. Der vermehrte Einsatz von neuen Bedachungs-, Fassaden- und Fenstermaterialien führt jedoch häufig schon zu Schäden, wenn Gebäude mit Ziegelbedeckung noch keinen Schaden aufweisen. Möglicherweise führen sie sogar zu erheblich höheren Schäden, als dies bei einem normalen Ziegeldach der Fall wäre. Damit wird sowohl die Wetterfestigkeit des Materials als auch das Solidaritätsprinzip unter den Versicherten in Frage gestellt.

Schon im Jahr 1973 gab es die ersten Anzeichen für die Schadenanfälligkeit neuer Materialien. Nach einem großen Hagelereignis mit vielen Schäden an Kunststoffen sollten diese Materialien von der Gebäudeversicherung ausgeschlossen werden. Die Kunststoffindustrie, die Gebäudeversicherung und die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) suchten eine Lösung. Es war das Ziel, realitätsnahe Tests zur Bestimmung des Hagelwiderstands zu erarbeiten. Anhand der vorliegenden Schäden wurde eine Beschussanlage und -methode entwickelt, die die eingetretenen Schäden simuliert<sup>n</sup>. Mit einer 40 mm großen und 38.8 g schweren Polyamid-Kugel wird auf die Probestücke geschossen und der Widerstand ermittelt. Daraus hervorgegangen sind zwei Normen für Flachdachfolien des Schweizerischen Ingenieur und Architekten Vereins (SIA).

Seit dem 1. Januar 2003 gelten in der Schweiz die neuen SIA-Tragwerknormen<sup>n</sup>, die neben den gravitativen Naturgefahren Hagel zumindest als Gefährdungsbild enthalten. Das ist neu.

## Flachdachfolien im Hageltest

Bild 4 bis 6:



## Hagelschaden an einer neuartigen Hallenkonstruktion – Ursachenforschung

Im Sommer 2002 ist es bei einem Hagelereignis zu einem Schadenfall gekommen, der die Wichtigkeit dieses Themas hervorhebt. Es handelt sich um eine Halle, an die folgende Anforderungen gestellt wurden: Als klimatisiertes Gewächshaus muss sie luftdicht und besonders lichtdurchlässig sein. Daher wurde die Halle aus einer Stahlkonstruktion mit Folienkissen, welche unter Druck stehen und belüftet werden können, gebaut. Die 3 Schichten sind aus E/TFE (Ethylen/Tetrafluorethylen). Die oberste Schicht ist 0.2 mm, die mittlere ist 0.1 mm und die unterste ist 0.18 mm dick. Vor dem Bau der Halle wurde der Hageltest für Flachdachfolien mit der 40 mm Kugel durchgeführt und bestanden. Die Testmethode wurde übernommen, da der Test in dieser Form auch schon bei anderen, festen Kunststoffen zu realitätsnahen Schäden geführt hat. Die Halle wurde im Mai 2002 fertiggestellt (**Bild 4**).

Am 23. Juni 2002 ereignete sich ein Hagelereignis mit Gebäudeschäden in der Schweiz von über 100 Millionen CHF. Die Gebäude in der Nähe der Halle wiesen keine nennenswerten Schäden auf. Die Halle selbst erlitt jedoch einen Schaden von 4 Millionen CHF. Die große Anzahl der Löcher und Dellen (500 Löcher und 5.000 Dellen) machten eine Reparatur unmöglich (**Bilder 5 und 6**).

### Der große Schaden am vorher positiv getesteten Material wirft einige Fragen auf:

- ▶ Lässt sich der Hageltest in dieser Form überhaupt auf neue Materialien übertragen?
- ▶ Lassen sich überhaupt vernünftige Anforderungen und Beschussversuche definieren? Wenn ja, was sind mögliche Richtwerte? Wie muss der Testaufbau konzipiert werden?

### Um die Fragen zu beantworten, wurden folgende Schritte unternommen:

- ▶ Ermittlung des Hagelwiderstands an der beschädigten Folie: Mit der Beschussanlage der EMPA<sup>1)</sup> wurde der Hagelwiderstand ermittelt. Mit der Standardkugel treten erste Dellen ab 19 m/s auf. Das heißt, die Folie genügt den Ansprüchen. Die großen Kugeln federn wie bei einem Trampolin bei Geschwindigkeiten unter 19 m/s ab. Einzelne Löcher treten ab 50 m/s auf und ab 53 m/s kommt es zum Durchschuss.
- ▶ Ermittlung des Widerstands von herumfliegenden Teilen, denn bei Gewittern und Sturm können neben unkonventionellen Hagelkörnern (**Bild 7**) auch abgebrochene Äste, Steine usw. herumfliegen und Schäden verursachen. Der Testaufbau wurde ergänzt. Neue Projektile (Holz oder Polyamid) wurden entwickelt, die Hagelkörner mit Ausstülpungen und abgebrochene Äste simulieren sollten (**Bild 8**). Die Beschussversuche zeigen, dass kleinere Objekte erhebliche Schäden hinterlassen. Bei den früher getesteten Materialien sprangen die kleinen Hagelkörner schadlos zurück. Die hohe Beanspruchung in kurzer Zeit führt bei diesem Material jedoch zu einer Verformung. Die Ermittlung des Hagelwiderstandes bei unkonventionellem Hagel ergab schon bei 20 - 25 m/s einen Durchschuss. Bei herumfliegenden Teilen ist sogar schon bei 12 - 13 m/s mit einem Durchschuss zu rechnen. Herumfliegende Teile stellen somit eine erhebliche Gefährdung dar.



**Bild 7:** Man beachte noch die Form der gesammelten Hagelkörner: Sie sahen teilweise wie Morgensterne aus. Diese Form wurde auch schon bei anderen Hagelzügen beobachtet.

Die hohe Schadenempfindlichkeit des Materials und der hohe Anteil der Bedeckung der Halle (fast 100%) stellt ein enormes Schadenpotential dar. Ein solcher Schaden sollte nur bei extremen Ereignissen auftreten.

### Was soll die Halle aushalten können?

Zur Bestimmung von Ereignissen, die die Halle verkräften sollte, wurde als Grundlage die europäische Tornado-Skala (Torro-Skala)<sup>12)</sup> herangezogen. Die Torro-Skala basiert auf der international etablierten Fujita-Skala, die Tornados anhand von Schadenbildern auf einer

Skala von F1 bis F5 einordnet. Die Torro-Skala unterteilt jede Klasse nochmals. In der Tabelle (siehe Seite 17) sind T1 bis T3 dargestellt. Neben einer Beschreibung des typischen Schadenbildes an Wald, Gebäuden, etc. sind Kennwerte des Schadens an Leicht- und Massivbauten und Hinweise auf herumfliegende Teile zugeordnet. Damit gibt es eine Einschätzung, ab welchen Windgeschwindigkeiten mit herumfliegenden Teilen zu rechnen ist. Die Skala gibt jedoch keinen Hinweis darauf, mit welcher Windgeschwindigkeit die Teile fliegen. Prof. Brian Lee von der University Portsmouth, UK, hat sich in seinen Studien von Tai-fun-Schäden mit dieser Problematik beschäftigt. Ein Ergebnis ist, dass längliche Objekte, wie z.B. Äste oder Dachlatten, mit ungefähr der Hälfte der Windgeschwindigkeit fliegen, während flache Gegenstände annähernd Windgeschwindigkeit erreichen<sup>13)</sup>.

**Bild 8:**  
Holzprojektil



## Möglichkeiten zur Schadenverhütung bei der bestehenden Halle

Bei der bestehenden Halle wurde nach Möglichkeiten zur Schadenverhütung gesucht. Ein Hagelnetz, wie es zum Schutz von landwirtschaftlichen Kulturen eingesetzt wird, würde Schutz bieten. Die Konstruktion und die Lichtdurchlässigkeit setzen hier jedoch Grenzen. Andererseits würde eine Folie mit einer Dicke von 0.5 mm besseren Schutz bieten. Die zur Zeit erhältlichen Schweißgeräte für diese Folien sind jedoch nur bis 0.25 mm Folienstärke ausgelegt.

Aufgrund der schon durch den Schadenfall verzögerten Zeitplanung des Bauherren blieb keine Zeit für eine Materialverbesserung. Daher wurde eine zusätzliche Folie als Schutzschicht angebracht. Erst die darunterliegenden Folien werden im Schadenfall von der Versicherung ersetzt.

Es wurde festgelegt, dass bei der Halle bis T2 der Torro-Skala, d. h. die Hälfte der Windgeschwindigkeit von 33 - 42 m/s als Anprallgeschwindigkeit, der Schutz gegen herumfliegende Teile gewährleistet sein soll. Bei der Stufe T3 sollten nur geringfügige Schäden entstehen.

## Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ursachenforschung im Elementarschadenbereich über die Feststellung „Der Schaden wurde durch den Sturm, den Hagel oder die Überschwemmung verursacht!“ hinausgehen muss. Durch detaillierte Schadenanalysen lassen sich wichtige Erkenntnisse für die Schadenvorsorge gewinnen. Die Bewertung der Wetterfestigkeit neuer Materialien ist aufgrund der Komplexität der Naturgefahren schwierig, aber machbar.

Ein Hagelschaden im Sommer 2002 an einer Halle mit neuartiger Bedeckung hat gezeigt, dass bisherige Tests nicht unbedingt auf neue Materialien übertragbar sind. So muss zumindest die gesamte Bandbreite von

Hagelkorngrößen und möglichen herumfliegenden Teilen bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten getestet werden. Bei Neubauten mit großen Dach- und Fassadenflächen sollte die Empfindlichkeit des Materials gegenüber Hagel und verschiedenen herumfliegenden Objekten schon frühzeitig berücksichtigt werden. Noch nicht zufriedenstellend gelöst ist die Frage der Alterungsbeständigkeit von Materialien, insbesondere von Kunststoffen.

Die Lehren aus den Schäden müssen nun auch in ein Gefahrenbewusstsein und in Maßnahmen umgesetzt werden. Dies gehört zu den Aufgaben der Kantonalen Gebäudeversicherungen mit ihrem System „Sichern und Versichern“.

Dörte Aller, Gebietsleiterin Naturgefahren,  
Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen,  
Schweiz

Skala	Schaden Leichtbau	Schaden Massivbau	Geschw. m/s	Fliegende Gegenstände
T0	0,05%	0,01%	17 - 25	Leichte Gegenstände werden vom Boden abgehoben. Äste beginnen abzubrechen.
T1	0,10%	0,05%	25 - 33	Gartenmöbel und leichtere Gegenstände werden umgeworfen und können durch die Luft gewirbelt werden.
T2	0,25%	0,10%	33 - 42	Auch schwerere Gegenstände werden vom Boden aufgehoben und können zu gefährlichen Geschossen werden. An Bäumen werden einzelne starke Äste abgebrochen oder -geknickt, kleine Bäume entwurzelt.
T3	0,80%	0,25%	42 - 51	(keine Angabe)

**Tabelle:**  
Tornado-Skala  
(Torro-Skala)

## Referenzliste:

- 1) Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKF); VKF-Brandschutznormen, -richtlinien und -register, [www.vkf.ch](http://www.vkf.ch) >shop >Bestellungen, VKF, Bundesgasse 20, CH-3011 Bern
- 2) Kantonale Gebäudeversicherungen (KGV), 2001, „Manifest der Kantonalen Gebäudeversicherungen zur Elementarschaden-Verhütung“; [www.vkf.ch](http://www.vkf.ch) >shop >downloads
- 3) Kantonale Gebäudeversicherungen (KGV), „Sind Sie sicher ... dass Sie sicher sind“; VKF, Bundesgasse 20, CH-3011 Bern
- 4) Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR), 2002, „Hochwasservorsorge – Maßnahmen und ihre Wirksamkeit“; [www.iksr.org](http://www.iksr.org) >Veröffentlichungen > 125, IKSR, Postfach 200 253, D - 56002 Koblenz
- 5) Deutsche Rückversicherung, Meike Müller, 1999, „Das Pfingsthochwasser im Mai 1999“, Abteilung Technik und Service, Hansaallee 177, 40549 Düsseldorf, Email: [meike.mueller@deutscherueck.de](mailto:meike.mueller@deutscherueck.de)
- 6) Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, Thomas Egli, 1999, „Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren“, [www.gvasg.ch/html/Bestellschein\\_Richtlinie\\_Objektschutz.PDF](http://www.gvasg.ch/html/Bestellschein_Richtlinie_Objektschutz.PDF), Davidstrasse 37, CH-9001 St. Gallen
- 7) Beratendes Organ für Klimaänderungen (OcCC), „Extremereignisse und Klimaänderung“, 2003 (in press), [www.proclim.unibe.ch/OcCC/Index.html](http://www.proclim.unibe.ch/OcCC/Index.html), Sekretariat OcCC, ProClim, Bärenplatz 2, CH-3011 Bern
- 8) Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, 1987, Peter Flüeler und Fritz Rupp, EMPA-Bericht 114/3, „Zum Hagelschlagverhalten von Elementen der Gebäudehülle, insbesondere von solchen aus Kunststoffen“; EMPA-Bericht 114/4 „Hagelschlagversuche an Baumaterialien an der EMPA“; „The hail resistance of plastic components of the building shell“
- 9) Schweizerischer Ingenieur und Architekten Verein (SIA), SIA 280 und 281 für Kunststoff- und Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen; [www.sia.ch](http://www.sia.ch) > praxis > Normen, Auslieferung/ Verkauf, Schwabe & Co AG, Postfach 832, CH-4132 Muttenz
- 10) Schweizerischer Ingenieur und Architekten Verein (SIA), SIA-Tragwerksnormen 260 bis 267, Hagel und gravitative Naturgefahren in 261/1; siehe 9
- 11) Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Peter Flüeler, 2002, interner Bericht
- 12) DLR, Nikolai Dotzek, 2000, „Die Bedeutung von Johannes P. Letzmans Richtlinien zur Erforschung von Tromben, Tornados, Wasserhosen und Kleintromben für die heutige Tornadoforschung“; [www.op.dlr.de/~pa4p/pdf/letzmann.pdf](http://www.op.dlr.de/~pa4p/pdf/letzmann.pdf), Nikolai Dotzek, DLR, Institut f. Physik d. Atmosphäre, D-82234 Wessling
- 13) Department of Civil Engineering, University of Portsmouth Brian E. Lee, 2002, „The Interaction of Winds, Glazing and Wind-borne Debris and Insurance Issues“, Vortrag an der National Hurricane Conference 2002 in Orlando