



SOLUTIONS<sub>GMBH</sub>

Solutions GmbH  
Alfred Schindler-Weg 3  
CH-6032 Emmen  
Tel: +41 79 102 23 01  
[norbert.tholl@solutions-schweiz.ch](mailto:norbert.tholl@solutions-schweiz.ch)

Freitag, 26. März 2021

## Hagelsichere Flachdächer - nur was geprüft ist, ist nachweislich sicher



### **KANN HAGEL MEIN FLACHDACH SO BESCHÄDIGEN DASS ES UNDICHT WIRD? WENN JA, WIE KANN ICH MICH DAVOR SCHÜTZEN?**

Mit dem Klimawandel treten nicht nur vermehrt Starkregen, sondern auch Hagelschlag auf. Hinzu kommt, dass gerade die Bebauung in den hauptsächlich betroffenen Gebieten in den letzten Jahrzehnten stark angewachsen ist, wodurch sich eine wachsende Schadenssumme (2005: > 80 Mio. CHF) ergibt. Heute sind etwa ein Drittel der durch Naturereignisse entstandenen Gebäudeschäden auf Hagel zurück zu führen.

Die Hagelgefährdung richtet sich nach Klima, Topographie und Windverhältnisse. Damit Hagel entstehen kann, muss aufsteigende, feuchte Luft in den Wolken auf kalte Luft treffen. Entstehen bei Unwetter vertikale, zirkulierende Luftschichten, die um den Gefrierpunkt liegen, können Hagelkörner anwachsen bis sie zu schwer werden und herabfallen. Je grösser sie sind, desto schneller fallen die Hagelkörner herab.

In der Schweiz sind insbesondere die Bereiche östliches und zentrales Mittelland, östliche Jura und Zentralschweiz betroffen. Nähere Aussagen geben die Hagelgefährdungskarten in der SIA 261/1.

In dem „Bericht zur nationalen Risikoanalyse - Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020“ wird Hagelschlag neu als eines der 44 Gefährdungen in der Schweiz aufgeführt (publiziert unter Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS: [www.risk-ch.ch](http://www.risk-ch.ch)).

Da nicht alle Bauteile und Baustoffe gleich auf Hagelschlag reagieren, wollte man diese vergleichend untersuchen. Dazu brauchte man ein Prüfverfahren, welches so breit einsetzbar ist.

Peter Flüeler von der EMPA in Dübendorf widmete sich dem Thema intensiv und schon 1976 wurde eine Methode mit einer „Hagelkanone“ zur Simulation des Hagelschlages publiziert. Diese Erkenntnisse flossen in die spätere Prüfnorm EN 13583 „Abdichtungsbahnen - Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen - Bestimmung des Widerstandes gegen Hagelschlag“ ein. Dabei werden Bauteile und Baustoffe mit einer 40 mm Polyamidkugel („künstlicher Hagel“) beschossen und die Schädigungsenergie (Messung der Masse und der Geschwindigkeit) ermittelt.

Die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) als Dachorganisation der Kantonalen Gebäudeversicherungen übernahm ein weiter entwickeltes Prüfverfahren. Die geprüften Bauteile werden seit 2008 im Schweizer Hagelregister gelistet und sind bezüglich ihrer Hagelwiderstandsfähigkeit klassifiziert: [www.hagelregister.ch](http://www.hagelregister.ch)

## PRÜFUNG DER HAGELWIDERSTANDSFÄHIGKEIT NACH VKF

Gegenüber der Europäischen Norm weist die Schweizer Prüfung nach VKF-Prüfbestimmung ein paar Änderungen auf:

- Es wird ein Flachdachmodell aufgebaut, mit Dämmstoff, Befestigung und Aufbordung
- Es erfolgt eine Systemprüfung, nicht eine Produktprüfung, wobei die Fläche an mehreren, auch kritischen Stellen sowie die Kehle und die Aufbordung „beschossen“ werden.

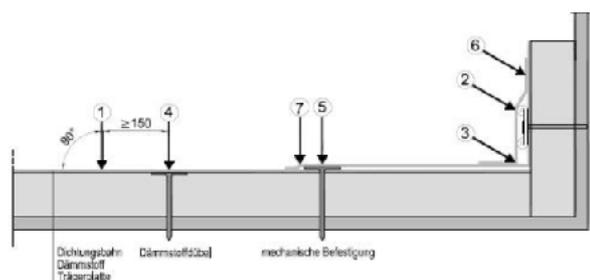


Bild 1: Schnitt des Flachdachmodells zur Systemprüfung und auszuführende „Beschüsse“

- Der „Beschuss“ erfolgt mit porenarmen, rissfreien, massiven Eiskugeln (deren Herstellung eine Wissenschaft für sich ist) anstatt mit einer Polyamidkugel. Die Grösse der Eiskugeln und die Fallgeschwindigkeit variieren. Damit ergeben sich 5 Klassen, die sich in der einwirkenden kinetischen Energie unterscheiden:

Tabelle 1: Prüfung der Hagelwiderstandsfähigkeit

Durchmesser Hagelkorn (mm)	10	20	30	40	50	80
Hagelwiderstandsklasse	HW 1	HW 2	HW 3	HW 4	HW 5	
Masse Hagelkorn (g)	0,46	3,64	12,3	29	57	233
Fallgeschwindigkeit (m/s)	13,77	19,48	23,85	27,54	30,79	38,95
Fallgeschwindigkeit (km/h)	50	70	86	99	111	140
kinetische Energie (J)	0,04	0,69	3,50	11,06	27,00	176,94

Die VKF Prüfbestimmung Nr. 9 für Dichtungsbahnen lässt bei der Masse eine Toleranz zu. Berechnungen der Fallgeschwindigkeit erfolgte nach SIA 261/1, Abschnitt 6.3.3.

Nach dem „Beschuss“ muss die Abdichtung des Flachdachmodells an allen beschossenen Stellen weiterhin dicht bleiben, um diese Klasse zu bestehen. Überprüft wird dies mit einer 6-fachen Lupe und einem Vakuumtest.

Gemäss Vernehmlassungsentwurf prSIA 271 „Abdichtungen von Hochbauten“ sind Hagelwiderstandsklassen grösser als HW 3 nur durch eine VKF-Prüfung möglich.

Aus diesem Grund heraus entschloss sich die Fa. swisspor AG ihre Polymerbitumen-Dachbahnen als Systemprüfung nach VKF auf Hagelwiderstand prüfen zu lassen. Der Systemaufbau bestand aus einer typischen, zweilagigen Bitumenabdichtung über einer EPS-Wärmedämmung.

Diese Prüfungen konnten in dem Prüf- und Forschungsinstitut p+f Sursee durchgeführt werden, die von der EMPA in Dübendorf die geeigneten Prüfeinrichtung übernehmen konnte.

Beide Systemprüfungen erreichten die beste Hagelwiderstandsklasse HW 5 problemlos, so dass auf Vorschlag von p+f Sursee der hochwertigere Aufbau verschärft geprüft wurde, indem man den „Beschuss“ mit 80 mm dicken Eiskugeln durchführte (in Anlehnung an VKF).

Diese Verschärfung bedeutet gem. Tabelle 1 eine 6,5-fach grössere kinetische Energie.

Dass dies nicht praxisfremd ist, beweisen historische Hagelereignisse mit 13 cm Hagelkugeln 1927 in Rothenburg (LU) oder 8 cm grosse Hagelkugeln 2012 in Mendrisiotto (TI).

<http://www.sturmarchiv.ch/index.php/Hagel>

Auch diesen Extremtest bestand das swisspor Flachdach ohne Schaden.

Die „Hagelkanone“ der p+f Sursee ist mit 80 mm Durchmesser am Limit, so dass das Gewicht der Kugel noch erhöht werden konnte, um die kinetische Energie noch einmal um gut 60 % zu steigern. Dies war mit einer Polyamidkugel möglich, da Polyamid eine höhere Dichte als das Eis hat. Insgesamt erreichte damit die kinetische Energie der aufschlagenden Kugel gut das Zehnfache als bei einer Eiskugel für die höchste Hagelwiderstandsklasse HW 5. Und auch diesen Test bestand das swisspor Flachdach ohne Schaden.

Die zweilagige bituminöse Flachdachabdichtung der swisspor AG erfüllt damit die an der p+f Sursee stärksten möglichen Hagelschlagversuche, welche um den Faktor 10 stärkere Einwirkungen aufweisen, verglichen mit der besten Hagelwiderstandsklasse HW 5. Somit bieten solche Flachdachabdichtungen höchste Sicherheit gegenüber Hagelschlag.



Bild 2: Hagelkanone der p+f Sursee über zu prüfenden Systemaufbau



Bild 3: Zustand des zweilagigen Bitumendachs nach dem Extremtest:

- links: PBD ist dicht, 80 mm Eiskugel ist zerbrochen
- mitte: PBD ist dicht, ungebrauchte, noch nicht polierte 80 mm Eiskugel zum Vergleich
- rechts: PBD ist dicht, schwerere 80 mm Polyamidkugel

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERKENNTNISSE:

- Hagel ist vielfach Ursache für Gebäudeschäden. Prüfen Sie anhand von Hagelgefährdungskarten (in SIA 261/1) ihr Risiko.
- Der Hagelwiderstand von Bauteilen und Baustoffen ist praxisgerecht prüf- und damit vergleichbar.
- Flachdächer, richtig geplant und gebaut, stellen im Vergleich zu Steildächern kein erhöhtes Hagelschlagrisiko dar, wenn man widerstandsfähige Produkte wählt .
- Der VKF pflegt ein Hagelregister und bietet diverse weitergehende Informationen
- Folgeschäden durch Hagel auf Flachdächern sind Undichtigkeiten. Auch Flachdächer mit Auflast (Begrünung oder Bekiesung) sind gefährdet, wenn ihre Anschlüsse nicht zusätzlich geschützt sind. Folgeschäden von undichten Dächern können mit der Zeit beträchtlich werden.
- Auch wenn man als Einzelperson kaum etwas gegen den Klimawandel tun kann, gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels (hier vermehrter und stärkerer Hagel) kann man relativ einfach etwas tun.



Solutions GmbH  
Alfred Schindler-Weg 3  
CH-6032 Emmen  
Tel: +41 79 102 23 01  
[norbert.tholl@solutions-schweiz.ch](mailto:norbert.tholl@solutions-schweiz.ch)

Freitag, 26. März 2021

## REFERENZEN / LITERATUREMPFEHLUNGEN:

- Schadenprisma, Sonderheft Ausgabe 4/2008, [https://www.hagelregister.ch/files/media/Produktregister/Hagelregister/Publikationen/Schadenprisma\\_d.pdf](https://www.hagelregister.ch/files/media/Produktregister/Hagelregister/Publikationen/Schadenprisma_d.pdf)
- SIA 261/1 „Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen“, SIA, Zürich
- Bericht zur nationalen Risikoanalyse - Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020, Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Nov. 2020, Bern, [www.risk-ch.ch](http://www.risk-ch.ch)
- Aufbau und Wirkungsweise eines Prüfgerätes zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von Bedachungsmaterialien gegen simulierten Hagelschlag, F. Rupp, aus Material und Technik, 1976, S. 198 - 201
- Schweizer Hagelregister, [www.hagelregister.ch](http://www.hagelregister.ch)
- Sturmarchiv Schweiz, <http://www.sturmarchiv.ch/index.php/Hagel>
- Hagelsicher bauen: Hagelschäden und ihre Folgen vermeiden, Hauseigentümer Nr. 14, 10. August 2019
- Synthesebericht Elementarschutzregister Hagel, Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen, Bern, 2007
- Projekt zur Hagelgefährdung in der Schweiz soll im Mai 2021 publiziert werden, Vorabinfo: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/das-nccs/themenschwerpunkte/hagel.html>