

Hagelschäden an PV Anlagen

Swissolar Update 25. November 2021



Energie Netzwerk GmbH
CH-8184 Bachenbülach
CH-8045 Zürich
www.enetz.ch



**Energie
Netzwerk**



KOMPETENT

**Fachplanung und
Realisierung**



FLEXIBEL

**Betriebsführung
und Service**



PRÄZIS

**Inspektion und
Gutachten**

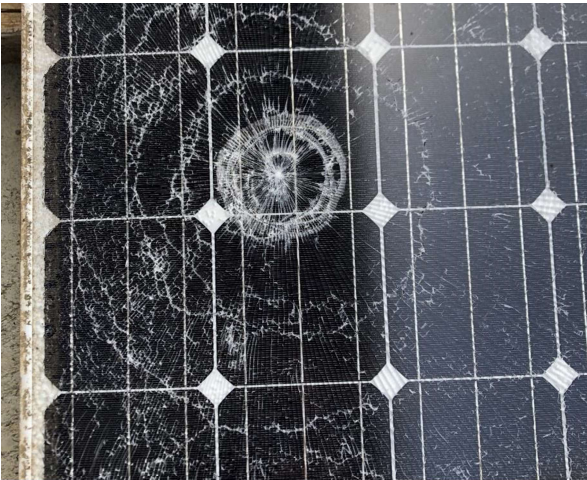
Heinz Simmler

- Ing. Agr. ETH, NDS Produktionswissenschaften
- Solarteuer, Wattwil
- Installation Bewilligung Art. 14, PV
- Thermograph EN ISO 9712
- Photovoltaik-Gutachter Swissolar
- Mitglied Netzwerk PV Gutachter Schweiz

Hagelereignis vom 28. Juni 2021



Offensichtliche Schäden am Modulglas durch Hagel



Einzelne Module oder grossflächige Schäden



Schäden je nach Ausrichtung und Neigung



Die Neigung und Ausrichtung spielt eine Rolle



Nicht nur Schrägdächer, auch Fassaden sind betroffen





Hagelkorngrosse

Energie
Netzwerk

Ein Glück, dass keine Personen zu Schaden kamen

Hagelkorn 5-9 cm

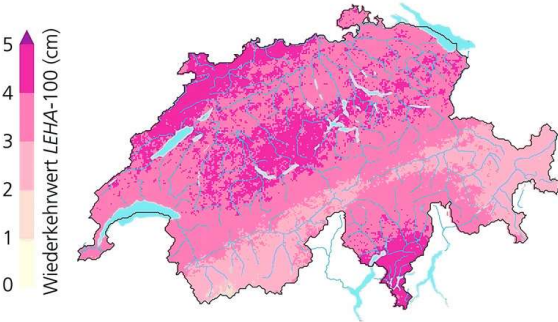


Hagelwiderstandsklasse von Photovoltaik Modulen

Energie
Netzwerk

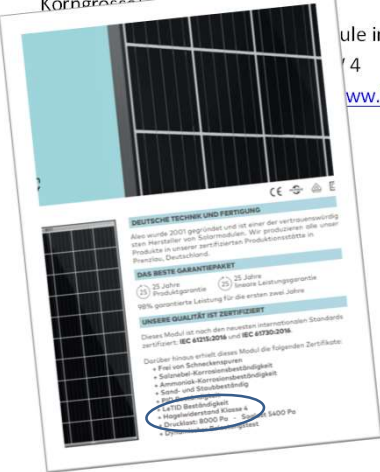
Hagelgefährdungskarte

LEHA-Wiederkehrwert der Hagelkorngrossen (cm) für eine 50-jährliche Wiederkehrperiode und Referenzfläche von 100 m²



Hagelwiderstandsklasse

- Bauteile für die Gebäudehülle müssen min. HW 3 sein (3cm Korngrösse)





...ule in der Schweiz
74
www.hagelregister.ch

Hagelschäden an Gebäuden

Energie Netzwerk

Jahrhundert-Ereignis 28. Juni 2021

Schadensumme im Kanton Luzern beträgt 350 Mio. Fr.



28.06.2021	Ø 9 cm	Wolhusen (LU)
11.07.2012	Ø 8 cm	Mendrisiotto (TI)
08.05.2003	Ø 8 cm	Kantons Zürich
05.07.1999	Ø 7.5 cm	Laupen (BE), Böisingen (BE)
29.07.1958	Ø ~ 12 cm	Nördlich von Luzern (LU)
21.06.1957	Ø ~ 11 cm	Südlichen Teile des Zürcher Oberlandes
30.05.1956	Ø ~ 8 cm	Plasselb (FR), Plaffeien (FR)
15.08.1944	Ø ~ 10 cm	Murten (FR)
02.08.1927	Ø ~ 13 cm	Entlang der zentralen Voralpen, Rothenburg (LU) bis Risch (ZG)

Quelle: www.sturmarchiv.ch

Wie weiter nach einem Hagelschlag:

Energie Netzwerk

Empfehlung Swissolar

- Abschalten – Begutachten – wieder in Betrieb nehmen
- Meldung an die Gebäudeversicherung
- Indachanlagen vor Aufdachanlagen priorisieren
- In Absprache mit der Versicherung so rasch als möglich instand stellen
- Leistungsanpassungen an Pronovo melden

Achtung Sicherheit !

- DC Kreise auftrennen -Rückströme
- Defekte Module ersetzen - Hotspots
- Reparaturarbeiten durch Solarprofis - Arbeitssicherheit




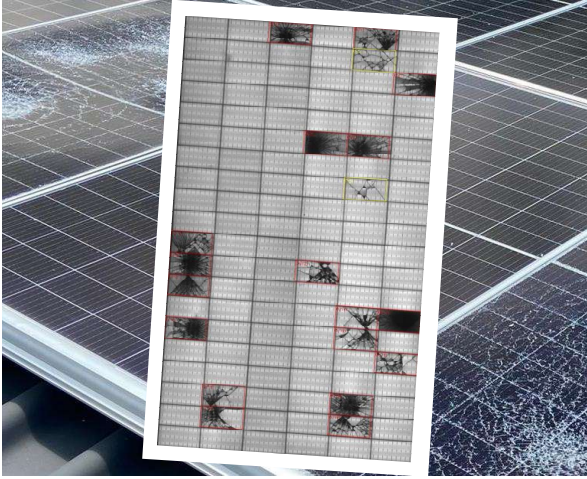
Unsichtbare Schäden mittels Elektrolumineszenz erkennen

Energie
Netzwerk

Hagelkörner können sichtbare...

...und unsichtbare Schaden an PV Modulen verursachen




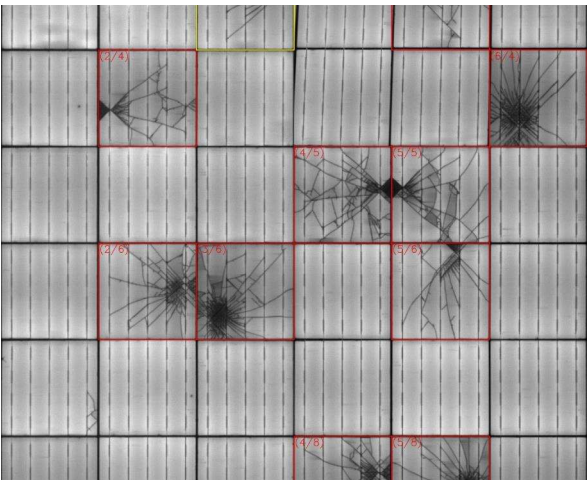


Schaden-Nachweis

Energie
Netzwerk

Elektrolumineszenz (EL)-Messung






Vorgehen für Schadennachweis				Energie Netzwerk
Methode	Sicherheitsrelevante Hagelschäden	Ertragsrelevante Hagelschäden	Bemerkung	
Sichtprüfung	✓	✗	Glasbruch	
Thermografie (IR)	✓	✗	Glasbruch, Hotspots (Teilausfälle, Leerlauf, etc.)	
Isolationsmessung	✓	✗	Glasbruch	
Elektrolumineszenz (EL)	✗	✓	Verdeckte Modulschäden Zellbrüche	
Ertragsmonitoring	✗	✓	Langfristige Beobachtung Meteodaten-bereinigt	

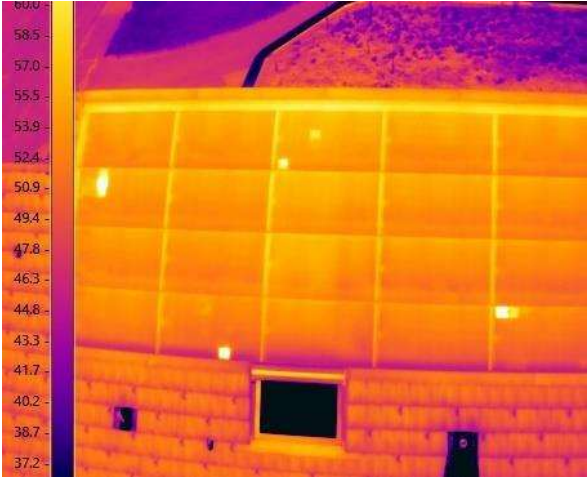
Thermografie deckt nur teilweise Schäden auf

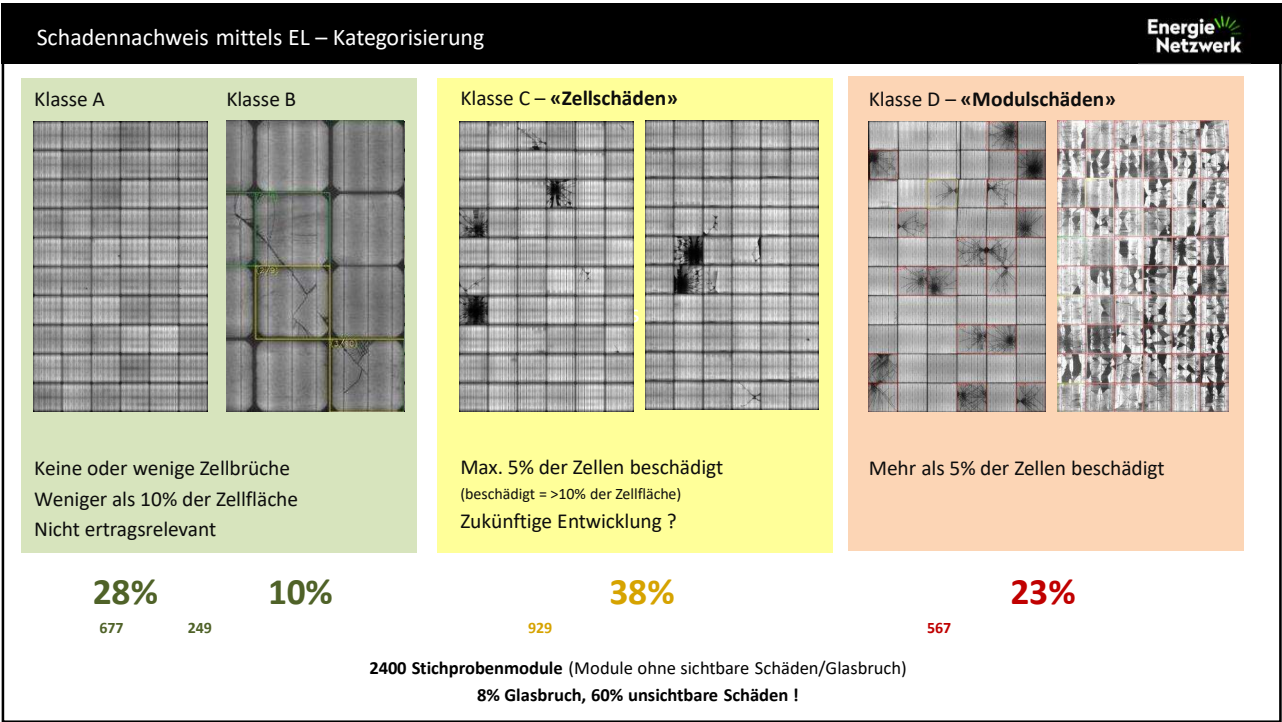
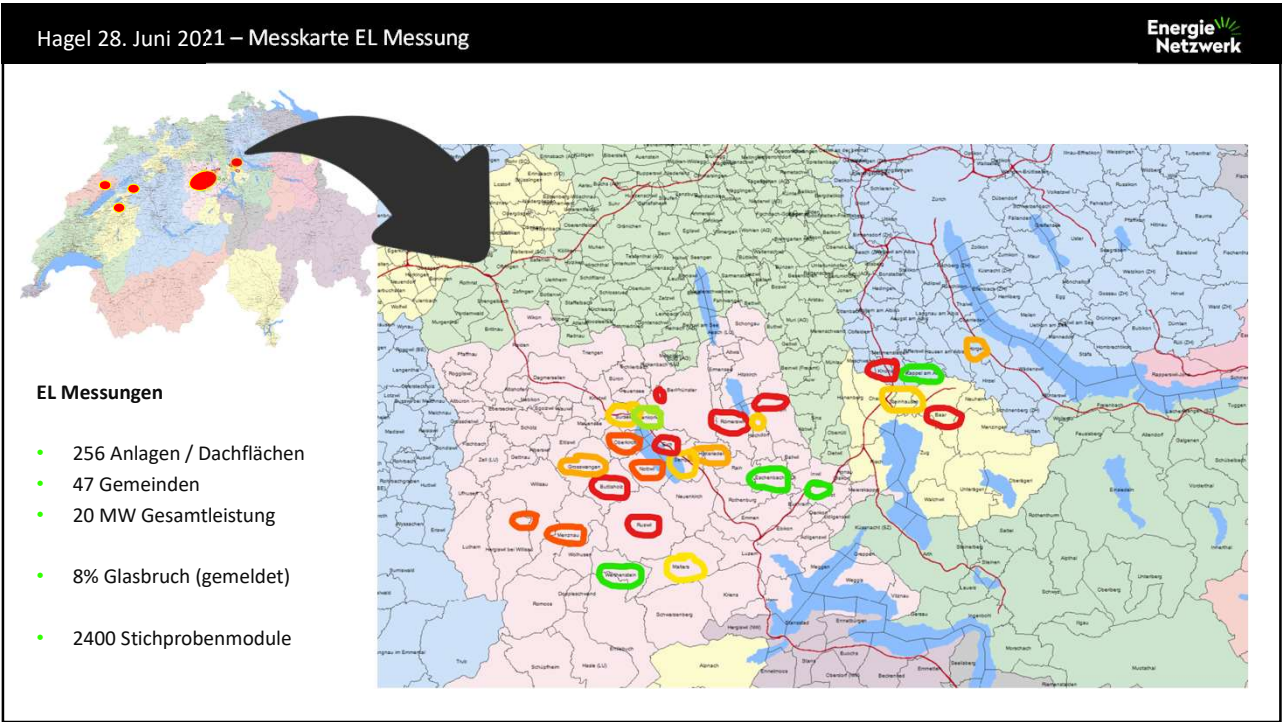
Energie
Netzwerk

Indachanlage mit Glasbruch und unsichtbaren Zellbrüchen



mit dem dazugehörigen Wärmebild





Wie weiter ? – Empfehlung Swissolar Expertenrunde 15.9.2021

Energie Netzwerk

Vorgehen nach der Elektrolumineszenz-Messung einer Stichprobe

Glasbruch

Unsichtbare Zellschäden (Klasse C)

Glasbruch + unsichtbare Schäden (Klasse C+D) ≤ 60% der Module

Glasbruch + unsichtbare Schäden (Klasse C+D) > 60% der Module

→ Module ersetzen, EL Stichprobe


→ Ertrag beobachten

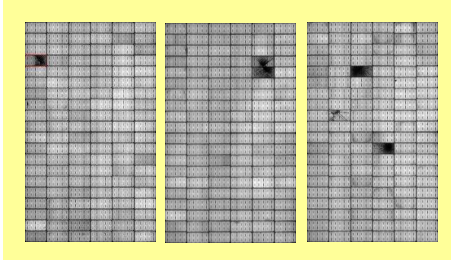
Thermografie (Sicherheit)

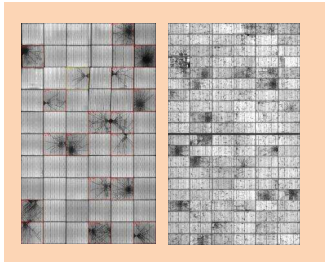
→ EL Gesamtmessung

C+D aussortieren

→ Totalschaden








Hagelschäden an PV Anlagen

Energie Netzwerk

Fazit

- Ab 5cm verursachen Hagelkörner Schäden an Photovoltaik-Modulen
- Nicht alle Schäden sind von Auge oder im Wärmebild sichtbar
- Bei PV Anlagen mit Glasbruch sind mit grosser Wahrscheinlichkeit auch unsichtbare Zellbrüche vorhanden.
- Sicherheitsrelevante Schäden werden mittels Sichtprüfung oder Thermografie erkannt
- Ertragsrelevante Zellbrüche können nur mit der EL Messung sichtbar gemacht werden
- Im Sinne der Nachhaltigkeit muss gut abgewogen werden, ob ein Modulersatz notwendig und sinnvoll ist



Klasse A

Klasse B


Klasse C – «Zellschäden»

Klasse D – «Modulschäden»

Keine oder wenige Zellbrüche
Weniger als 10% der Zelloberfläche
Nicht ertragsrelevant

Max. 5% der Zellen beschädigt
(beschädigt > 10% der Zelloberfläche)
Zukünftige Entwicklung?

Mehr als 5% der Zellen beschädigt



8

Hagelschäden an PV Anlagen


Energie Netzwerk

Fazit

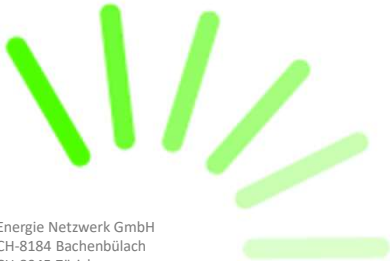
- Ab 5cm verursachen Hagelkorngrösse Schäden an Photovoltaik-Modulen
- Nicht alle Schäden sind von Auge oder im Wärmebild sichtbar
- Bei PV Anlagen mit Glasbruch sind mit grosser Wahrscheinlichkeit auch unsichtbare Zellbrüche vorhanden.
- Sicherheitsrelevante Schäden werden mittels Sichtprüfung oder Thermografie erkannt
- Ertragsrelevante Zellbrüche können nur mit der EL Messung sichtbar gemacht werden
- Im Sinne der Nachhaltigkeit muss gut abgewogen werden, ob ein Modulersatz notwendig und sinnvoll ist

Versicherung

- Hagelschäden sind durch die Gebäudeversicherung oder eine private Versicherung gedeckt
- Alle Massnahmen nach einem Ereignis sollten in Absprache mit der Versicherung erfolgen.
- Der Schadenexperte beurteilt jeden Schadenfall individuell (Verfügbarkeit, Zugänglichkeit, Farbe, etc. ...)
- Wichtig: «Transparenz» gegenüber der Versicherung !




Vielen Dank



Energie Netzwerk GmbH
CH-8184 Bachenbülach
CH-8045 Zürich
www.enetz.ch

Wir gehen der Sache
nun auf den Grund



Energie Netzwerk