

Einsturz von Dächern vermeiden und Solarstrom erzeugen

Dipl.-Ing. Tina Ternus, 07. März 2006

Halleneinstürze durch zu große Schneelasten

Der Einsturz der Eissporthalle in Bad Reichenhall Anfang Januar, bei dem 15 Todesopfer zu beklagen waren, war der Anfang. Kurze Zeit später im Februar führten Schneemassen in Bayern zu weiteren Halleneinstürzen. Ein pausenloser Einsatz von freiwilligen Helfern, die bayrische Dächer von der Schneelast befreiten, gehörten zur Tagesordnung, um weitere Katastrophen zu verhindern. Auch der März begann mit außergewöhnlich heftigen Schneefällen. Gehäuft auftretende extreme Wetterlagen, bedingt durch den sich vollziehenden Klimawandel bedeuten zukünftig erhöhte Anforderungen an unsere Dächer. Besonders gefährdet sind Flachdächer und Pultdächer. Eine Lösungsmöglichkeit könnte darin bestehen, andere Maßstäbe an die Baustatik zu legen und Hallen von vornherein stabiler zu bauen. Diese Variante belastet jedoch die ohnehin schon knappen kommunalen Kassen und hilft bei bestehenden Hallen nicht weiter.

Solarstromnutzung verbindet Sicherheit und Energieerzeugung

Ein anderer Lösungsansatz ist es, den Schnee auf den Dächern abzutauen oder eine Schneedecke auf dem Dach von vornherein zu vermeiden. Hier bietet die Solarstromnutzung eine überzeugende Lösung, die Sicherheit und Energieerzeugung miteinander verbindet. Ein Solarmodul erzeugt nicht nur umweltfreundlich Strom, sondern kann rückwärts bestromt durch nur wenige Kelvin Temperaturdifferenz Schnee kurzzeitig abtauen. Dieses Prinzip wurde von invert, dem Wechselrichterzentrum der inek Solar AG, zum Patent angemeldet und in dem „Kaco Powador-reverse“ Wechselrichter als Produkt umgesetzt. Entscheidend ist dabei die so genannte Abtausaltung im Wechselrichter der Anlage. Dieses Gerät ist in jeder netzgekoppelten Solarstromanlage ohnehin vorhanden und dient dazu, den erzeugten Gleichstrom des Solargenerators in phasenrichtigen Wechselstrom umzuwandeln und ins Netz einzuspeisen. Der neu entwickelte Wechselrichter Powador reverse entnimmt zusätzlich im „reverse-Modus“ dem Netz Energie, die bei Schneewetter zum Heizen der Modulfläche genutzt werden kann.

Versuchsreihen mit bestromten und unbestromten Solarmodulen.

Dieser technische Sachverhalt wurde von invert anhand mehrerer Versuchsreihen überprüft und quantitativ ausgewertet. Die nachfolgenden Fotos zeigen eindrucksvoll, wie sich ein rückwärts bestromtes Modul im Vergleich zu einem unbestromten Modul verhält. Die Versuchsreihen wurden bei leicht beschneiten Solarmodulen wie auch bei Schneedecken meßbarer Dicke durchgeführt. Das leicht beschneite Solarfeld war trotz sehr flacher Neigung bereits eine halbe Stunde später komplett frei getaut. Die unbestromten Solarmodule einer weiteren Versuchsanordnung hingegen waren trotz stärkerer Neigung nach wie vor schneebedeckt.



leicht beschneites Solarfeld



Das Solarfeld eine halbe Stunde später. Die unbestromten Modulfelder im Hintergrund waren trotz stärkerer Neigung nach wie vor schneebedeckt.

Wie sich die Module bei bereits bestehenden Schneedecken messbarer Dicke verhalten, wurde in der nachfolgenden Versuchsreihe ausgewertet. Die Schneedecke mit nassem, schwerem Schnee hatte eine Dicke von 5 cm. Bei dem nachfolgend abgebildeten Solarmodulfeld wurde nur das untere rechte Modul mit 90% der Modulnennleistung rückwärts bestromt.



Vor dem Abtauversuch ist der gesamte Solargenerator mit einer Schneedecke von 5 cm bedeckt.



Bestromt wurde ausschließlich nur das rechte untere Modul. Bereits nach einer Viertelstunde zeigt die Beheizung eine erste Wirkung.



Nach ca. 2 Stunden ist das Modul zur Hälfte frei getaut.

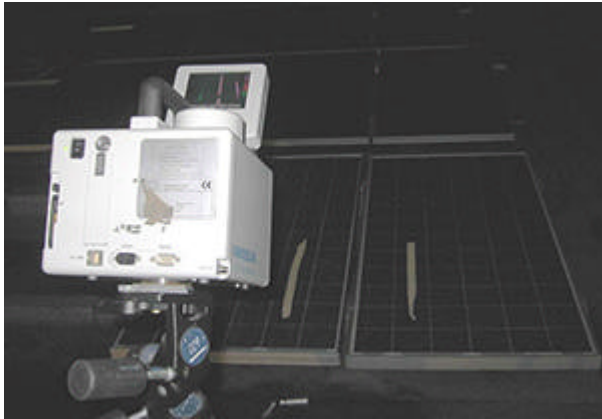


Nach 6 Stunden war das Modul ausschließlich durch Rückwärtsbestromung völlig schneefrei. In der Praxis genügt ein leichtes Antauen durch das Rückwärtsbestromen des Solargenerators. Der Rest ist durch ein gefahrloses kurzzeitiges Kurzschließen des Solargenerators zu erreichen.

Welch gigantische Energieverschwendung mag manch einer sagen, doch dieser Einwand wurde in verschiedenen Versuchsreihen und im Rahmen einer Diplomarbeit widerlegt. Mit einer Wärmeleistung, die ca. 90% der Nennleistung des Solarmoduls entspricht, kann bereits nach einer Viertelstunde eine nennenswerte Menge des Schnees abgetaut werden. Der „worst case“ wäre das vollständige Abtauen durch Rückwärtsbestromung. Im Versuch war nach ca. 6 Std. das Referenzmodul komplett schneefrei. An einem sonnigen Wintertag erntet eine Anlage ca. 1,5 bis 2 kWh/kW_p (Kilowattstunden pro installierte kW_p Leistung), so dass die Energie in maximal 4 Tagen wieder hereinkommt. (Anmerkung: Der Energieertrag einer Solarstromanlage an einem sonnigen Wintertag entspricht etwa einem Fünftel bis Siebtel des Energieertrages eines klaren Sommertages). Doch wie gesagt, dies wäre der „worst case“. Auch wenn bereits etwas Schnee auf dem Solardach liegt, muss nicht der gesamte Schnee elektrisch abgetaut werden. Es genügt bereits, das Modulfeld anzutauen, so dass ein Teil der Zellfläche schneefrei ist. Durch anschließendes Kurzschließen des Solargenerators wird dafür gesorgt, dass die Photovoltaikanlage den Rest von selbst erledigt. (Hierfür sind bestimmte Modulanordnungen notwendig, die ausschließen, dass die Bypassdioden aktiv werden). Ergänzend wurden zum elektrischen Abtauen thermographische Untersuchungen vorgenommen, die nachfolgend erläutert werden.

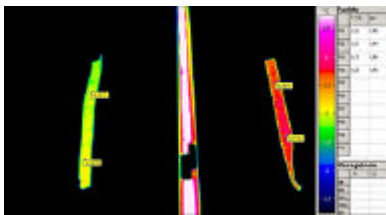
Untersuchung der Abtausaltung mittels Thermografie

Mit Hilfe einer Wärmebildkamera wurde ermittelt, wie stark sich die Glasfläche in Abhängigkeit des vom Powador-reverse rückwärts eingespeisten Stroms erhöht. Das nachfolgende Bild zeigt den Versuchsaufbau. Es wurden zwei Module thermografiert, das linke Modul blieb unbestromt, das rechte Modul wurde mit Rückströmen unterschiedlicher Stärke bestromt. Damit die tatsächliche Oberflächentemperatur der Glasscheibe und nicht die Reflexion von Wärmestrahlung am Modulglas gemessen wird, sind zwei Klebestreifen auf die Moduloberflächen geklebt worden. Außerdem wurde der Versuch nachts durchgeführt, um möglichst wenig Störstrahlung zu haben.

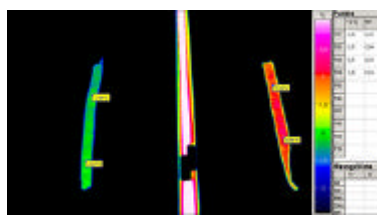


Versuchsaufbau mit Thermografiekamera zur Untersuchung rückwärts bestromter Solarmodule

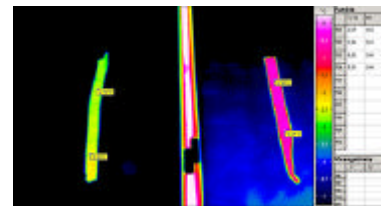
Auf den nachfolgenden Bildern sind jeweils zwei Messpunkte auf den Klebestreifen zu sehen. Links ist das unbestromte Modul, rechts das rückwärts bestromte Solarmodul. Der Strom wurde in mehreren Schritten von 1,4 A auf 7,5 A erhöht.



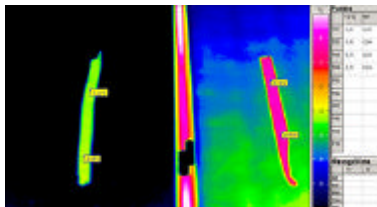
links : Rückstrom 0 A
rechts Rückstrom 1,4 A



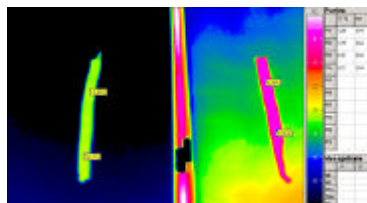
links : Rückstrom 0 A
rechts Rückstrom 2,4 A



links : Rückstrom 0 A
rechts Rückstrom 3,8 A



links : Rückstrom 0 A
rechts Rückstrom 4,8 A



links : Rückstrom 0 A
rechts Rückstrom 7,5 A

Der Versuch bestätigte, dass die Oberflächentemperatur eines rückwärts bestromten Solarmoduls um etwa 3° K ansteigt. Da Schneefall meist bei Temperaturen um den Nullpunkt auftritt, kann durch diese leichte Temperaturerhöhung in der Regel schon vermieden werden, dass sich eine Schneeschicht bildet oder bestehende Schneedecken abgetaut werden. Da gefährliche Schneehöhen von 2m auf einem Dach niemals in einer einzigen Nacht fallen, kann so auf jeden Fall sicher vermieden werden, dass bestimmte Schneehöhen überschritten werden.

Detaillierte wissenschaftliche Untersuchungen zum thermischen Verhalten und zur Energiebilanz der Abtauschaltung sollen in Kürze zusammen mit dem Wechselrichterhersteller Kaco in einem Forschungsprojekt untersucht werden.

Ästhetische Ganzdachanlagen, die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit bieten

Solarstromanlagen sind aufgrund des EEG (Erneuerbare Energien Gesetz) bereits heute bei entsprechenden Ausgangsbedingungen (große zusammenhängende, unverschattete Fläche, möglichst

südlich orientiert mit Neigungen zwischen 10° und 45°) rentabel und bieten dem einzelnen Investor eine interessante Geldanlage. Mit Nutzung der Synergie, Dächer schneefrei halten zu können, wird die Photovoltaik erst recht ein wichtiger Bestandteil der Gebäudehülle. In Zukunft werden Solarmodule nicht mehr wie augenblicklich oft zu sehen mittels Beschwerung auf bestehende Flachdächer aufgeständert, was aufgrund der statischen Zusatzbelastung ohnehin abzulehnen ist, sondern gleich als Ganzdachlösung als Schräg- oder Pultdach geplant. Diese zugleich ästhetisch ansprechende Lösung wird integraler Bestandteil des Gebäudes, der sowohl umweltfreundlich Strom erzeugt, wirtschaftlich rentabel ist und selbst bei strengsten Wintern Sicherheit bietet.



solare Ganzdachlösung auf
einem Privathaus



solare Ganzdachlösung bei
einer Gasreglerstation



solare Ganzdachlösung bei
einem Industriebau
(ehemaliger Müllbunker mit
Flachdach im
Ursprungszustand)

Weitere Informationen erhalten Sie beim Wechselrichterzentrum **invert** der **inek Solar**
Dipl.- Ing. Matthias Diehl (06142 – 83697-70 oder 06142 – 836970)
Am Schindberg 27, 65474 Bischofsheim, mail: info@invert-inek.de