

Nr. 12 / 2011

# REPORT



**Ertragsmaximierung  
bei Schnee**

## Macht Schneeschippen Sinn?

### Theoretische Annahme als Kalkulationsbasis

Immer wieder wurde unserem TEC-Institut für technische Innovationen die Frage gestellt, ob es sinnvoll sei, PV-Module im Winter von Schnee zu befreien, um damit den Stromertrag zu erhöhen. Daher entschlossen wir uns zu entsprechenden Untersuchungen.

Dabei wollten wir nicht bereits auf dem Markt vorhandene Systeme testen, bei denen PV-Module quasi im ‚Rückwärtsbetrieb‘ aufgeheizt werden, um den Schnee abzutauen, sondern wollten untersuchen, ob ein manuelles bzw. mechanisches Freiräumen verschneiter Module ein Mehr an Stromertrag bringt.

Da solche Räumarbeiten auf winterlichen Dächern sehr gefährlich sein können, entschieden wir uns für eine Freiflächenanlage als Testobjekt. Hier konnte man zum Schneeräumen mit beiden Beinen auf dem Erdboden bleiben...

Der deutsche Solaranbieter ANTARIS SOLAR erklärte sich bereit, aus der firmeneigenen 1,24 MW Anlage im tschechischen Holysov, unserem Institut zwei gleich große PV-Arrays – also Photovoltaik-Felder – für unsere Untersuchungen zur Verfügung zu stellen.

Die Untersuchungen fanden im Winter 2010/2011 statt. Es boten sich dabei die besten Voraussetzungen für unsere Test, da sich im Nachhinein herausstellte, dass in diesem Winter überdurchschnittlich viel Schnee fiel.

Als erstes schätzten wir ab, in welcher Größenordnung eine Ertragserhöhung durch Schneeräumen zu erwarten wäre. Dazu besorgten wir uns die langjährigen Mittelwerte von PV-Jahresertrag und Globalstrahlung bei der Web-Site von PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>) des Standortes Holysov (siehe Abb. 1).

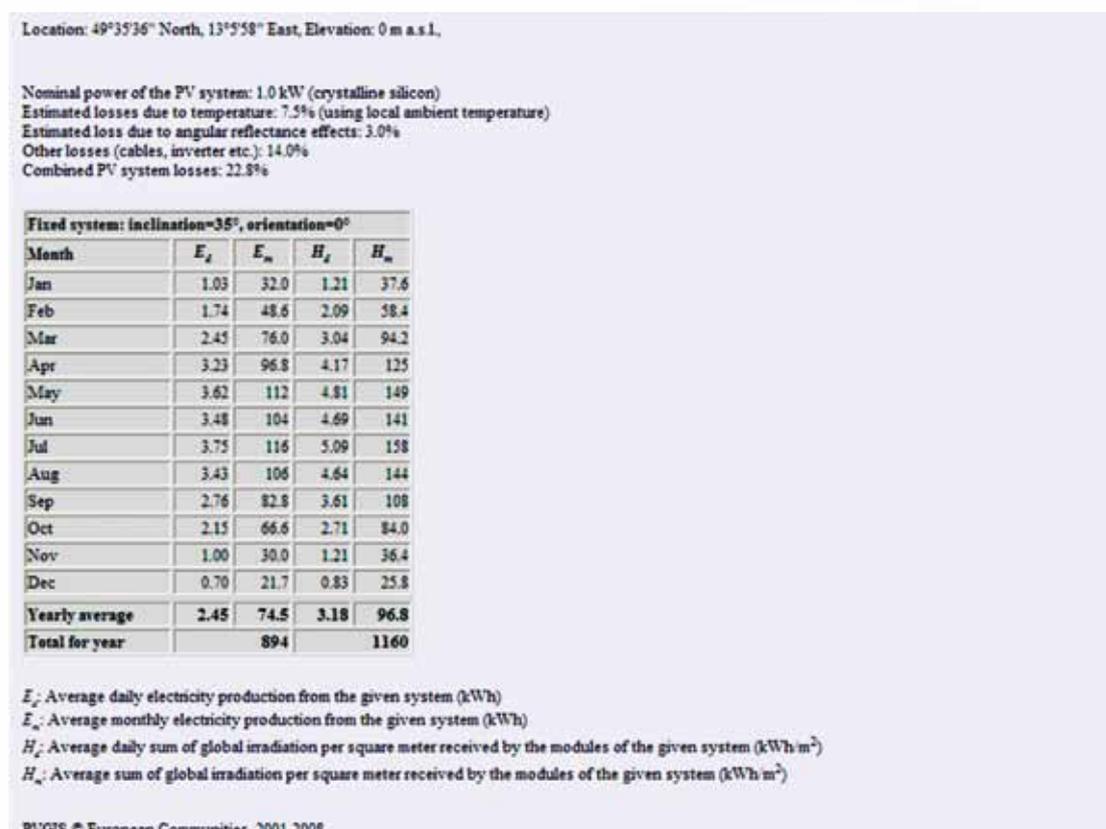


Abb. 1: Mittlere Globalstrahlungswerte, sowie PV-Erträge (bezogen auf eine 1 kWp-Anlage)

## Zwei identische PV-Anlagen im direkten Vergleich

Als Monate mit maximaler Schneedecke legten wir die Monate Dezember und Januar fest. Lt. Abb. 1, Spalte Em, ist im langjährigen Mittel für beide Monate zusammen mit einem Ertrag von 53,7 kWh (pro kWp) zu rechnen.

Bezogen auf den (im langjährigen Mittel) Jahresertrag von 894 kWh (pro kWp), steuern Dezember und Januar zusammen ca. 6% zum PV-Jahresertrag bei.

Wir folgerten daraus, dass der Unterschied im PV-Jahresertrag, zwischen dem PV-Array, welches im Dezember und Januar vom Schnee geräumt wird und dem nicht geräumten Anlagenteil, zwar nicht den theoretischen Wert von 6% erreichen würde, jedoch irgendwo in dieser Größenordnung liegen müßte – vorausgesetzt natürlich, dass der eine Anlagenteil im Dezember und Januar durchgehend schneebedeckt und der andere durchgehend schneefrei wäre.

Die beiden gleich großen Anlagenteile hatten jeweils eine Nennleistung von 32,4 kWp und setzten sich aus jeweils 180 Stück PV-Modulen des Typs ANTARIS ASM 180 zusammen. Beide Anlagenteile hatten exakt die gleiche Ausrichtung nach Süden, sowie den gleichen Neigungswinkel. Beide waren unverschattet.

Auch in bezug auf die verwendeten Leitungen und Wechselrichter waren beide Anlagenteile identisch. Beide Arrays waren in das Monitoring der Gesamtanlage integriert und konnten separat ausgelesen bzw. ausgewertet werden.

Sobald Schnee auf den Modulen lag, sollte ein Mitarbeiter des Wartungspersonals mit entsprechendem Räumwerkzeug einmal pro Tag das eine Feld vom Schnee befreien, das andere blieb unberührt (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Der Wartungsmitarbeiter beim Schneeräumen mit entsprechendem Räumungsgerät. Da dies einmal täglich durchgeführt wurde (sofern es zwischenzeitlich geschneit hatte), konnte es vorkommen, dass die Module kurz nach dem Freiräumen erneut zugeschneit wurden. In diesem Fall lag der Schnee bis darauffolgenden Tag. Außerdem wurde an gesetzlichen Feiertagen (z.B. Weihnachten) und an Sonntagen kein Schnee geräumt.

## Die Messergebnisse

Innerhalb von 68 Tagen, exakt vom 20. November 2010 bis zum 25. Januar 2011, war ein Anlagenteil mit Schnee bedeckt, wobei die Schneedecke zwischen 10 cm und 60 cm variierte. Der andere Anlagenteil wurde, mit den genannten Einschränkungen (siehe Abb. 2), immer wieder geräumt.

Unsere theoretischen Überlegungen, dass ein Anlagenteil über einen längeren Zeitraum komplett mit Schnee bedeckt wäre,

mussten wir sehr schnell revidieren. Obwohl der eine Anlagenteil nie geräumt wurde, rutschte der Schnee nach einer gewissen Zeit immer wieder ab und gab Teile der Modulflächen frei. Dadurch begannen die Module mit der Stromproduktion, wenn auch nur im unteren Leistungsbereich, ähnlich wie bei verschatteten Modulen. Unsere Messungen ergaben, dass der nicht geräumte Anlagenteil einen Ertrag von 451,5 kWh erbrachte, der geräumte Anlagenteil von 853,5 kWh. (siehe Abb. 3).

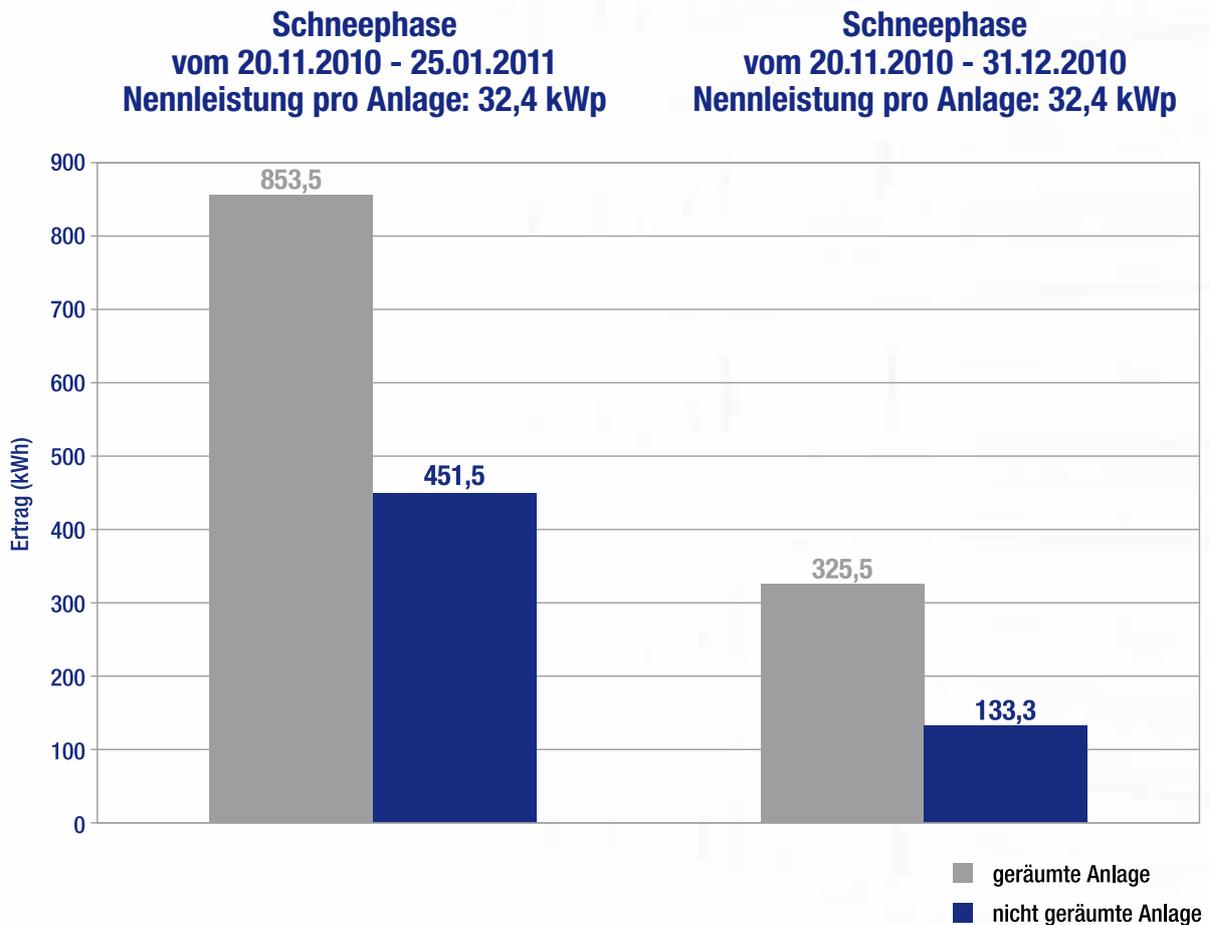


Abb. 3: Stromerträge während der Zeit mit Schneebedeckung:

Abb. 4: Erträge der beiden Anlagenteile, vom Beginn der Schneephase (20.11.2010) bis zum Jahresende (31.12.2010)

### Zum Vergleich:

Im Juli 2010 erbrachte der im Winter geräumte der Anlagenteil 5009,9 kWh und derjenige, der nicht geräumt wurde, 4939,0 kWh. Sie unterschieden sich lediglich um 1,4%. Das liegt absolut innerhalb der zulässigen Toleranzen (siehe auch Abb. 5).

Im gesamten Jahr 2010 betrug der Ertrag, der im Winter nicht geräumten Anlage 28773,2 kWh. Der Ertrag, der im Winter geräumten Anlage, lag bei 28396,9 kWh. Dabei wurde berücksichtigt, dass vom 20.11.2010 bis zum 31.12.2010 der Ertrag der geräumten Anlage im Vergleich zum nicht geräumten Anlagenteil höher war (siehe Abb. 4). Im Zeitraum vom 20.11.2010 bis zum 31.12.2010 waren dies 192,2 kWh zugunsten der geräumten Anlage.

Entsprechend wurde die Differenz von 192,2 kWh berücksichtigt (siehe Abb. 4 und Abb. 5: 325,5 kWh minus 133,3 kWh).

Interessant ist der Ertrags-Vergleich im Zeitraum der Schneephase mit dem jeweiligen Jahresertrag der beiden Anlagen. Dabei erstreckte sich die Schneephase vom 20.11.2010 bis 25.01.2011 über den gesamten Dezember und fast den gesamten Januar. Eine kleine Schneemenge kam noch im November dazu. Diese Schneephase dauerte insgesamt 68 Tage, also etwas mehr als 2 Monate. Daher kam dieser Zeitraum unseren theoretischen Überlegungen zu Abb. 1 über die zu erwartende Schneemenge ziemlich nahe.

## Vergleich der Erträge (kWp) Nennleistung pro Anlage: 32,4 kWp

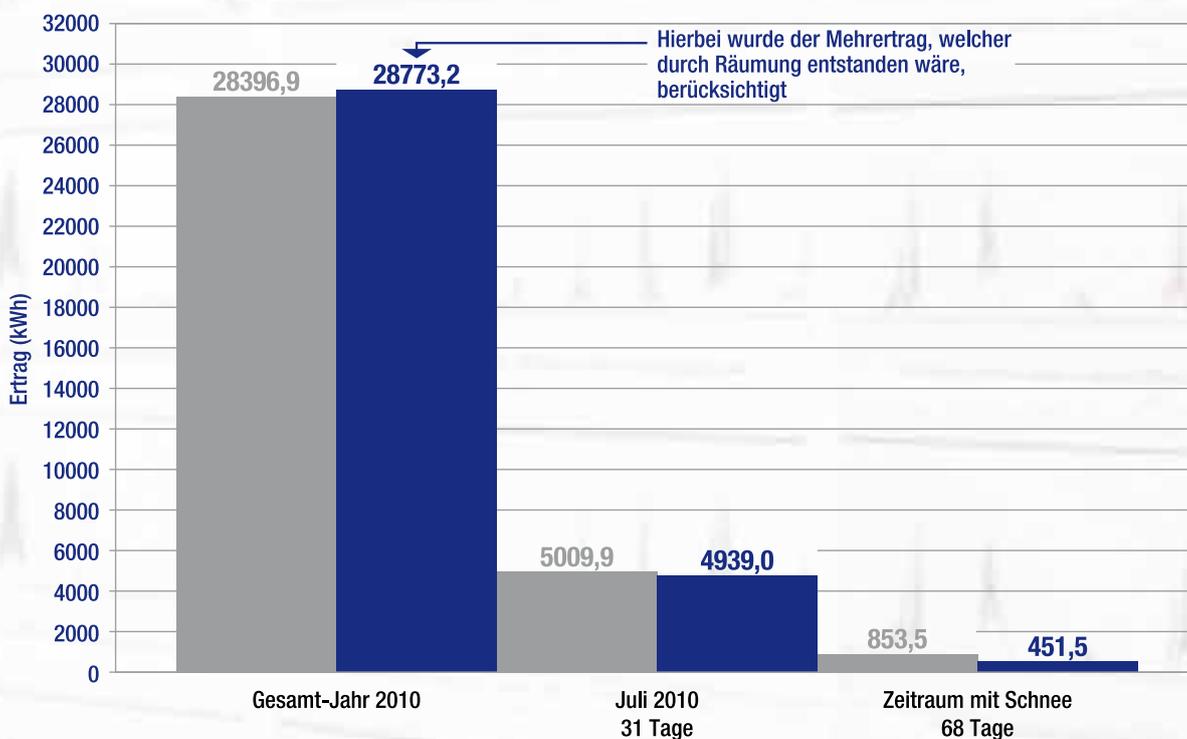


Abb. 5: Vergleich der Erträge in den verschiedenen Zeiträumen: Es ist zu erkennen, dass sich beide Anlagenteile im Jahresertrag (ungeräumter Zustand im Winter vorausgesetzt) um 1,3% unterschieden. Auch dies liegt absolut innerhalb der zulässigen Toleranzen.

■ geräumte Anlage  
■ nicht geräumte Anlage

### **Kaum der Rede wert**

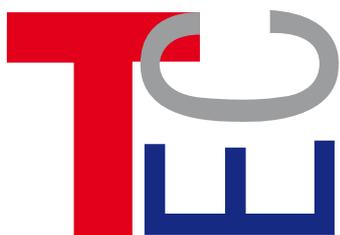
Unsere Untersuchungen im angegebenen Zeitraum zeigten, dass in ca. zwei Monaten Schneeräumen der Ertrag bei der geräumten Anlage ca. 3%, bei der nicht geräumten Anlage ca. 1,6% zum Jahresertrag beigetragen hatten (siehe Abb. 5). Mit anderen Worten: Schneeschippen mag fit halten, bringt aber lediglich ca. 1,4% Mehrertrag.

Dieses Ergebnis liegt weit entfernt von unserer theoretischen Annahme, dass der eine Anlagenteil ca. 2 Monate komplett schneebedeckt und der andere Anlagenteil komplett schneefrei wäre und ein Mehrertrag des geräumten Anlagenteils bei ca. 6% liegen könnte. Natürlich hätte man das Schneeräumen noch optimieren können, indem man z.B. auch an Sonn- und Feiertagen geräumt hätte oder auch bei jedem neuen Schneefall. Allerdings stellt sich hier die Frage, ob sich das Ganze rechnet oder ob die Reinigungskosten über dem gewonnenen Mehrertrag liegen. Ähnliche Überlegungen sollte man anstellen, wenn man ein automatisiertes Räum- bzw. Abtausystem ins Auge fast.





**Dipl.-Ing. (FH)  
Eberhard Zentgraf**



## **TEC-Institut für Technische Innovationen GmbH & Co. KG**

Am Heerbach 5

63857 Waldaschaff

Tel.: +49 (0) 6095 999-666

Fax: +49 (0) 6095 999-197

Email: [info@tec-institut.de](mailto:info@tec-institut.de)

Internet: [www.tec-institut.de](http://www.tec-institut.de)