

Photovoltaik – Dachintegration oder dachparallele Montage?

Konzeptvergleich am Beispiel eines Solarlehrpfades in Bonn

Dipl.-Ing. Volker Hense, Produktmanager

Dipl. Betriebswirt (BA) Gregor Küpper, Manager Marketing

Eine aktuelle Studie von SolarWorld zeigt die Ertragsentwicklung dachintegrierter Photovoltaikanlagen im Vergleich zu dachparallelen Anlagenmontagen. In der Neubau- und Sanierungssituation ist es naheliegend, über die Integration von Photovoltaiksystemen in das Dach nachzudenken. Diese ist nicht nur architektonisch ansprechend, sondern vor allem kosteneffizient, da die Dachhaut durch den Solargenerator ersetzt wird. Die Photovoltaikanlage wird ein homogener Bestandteil des Gebäudekonzeptes, Abb.3.

Aber wie sieht es hierbei mit der Ertragssituation aus? Die Dachintegration von PV-Systemen ist eine viel diskutierte Frage in der Branche. Seitens der installierenden Fachbetriebe wird immer wieder die Behauptung aufgeworfen, dass die Ertragsverluste zu hoch wären und sich die integrierte Anlage schlechter amortisiere als eine Aufdachanlage, Abb.4. Dass dies nicht der Fall ist, beweist der Vergleichstest der SolarWorld im Rahmen einer exemplarischen Untersuchung auf ihrem Solarlehrpfad in Bonn. Hier stehen unter identischen Bedingungen ein Energiedach® und eine dachparallele Anwendung im Vergleich, Abb.1 und 2.

VERSUCHSAUFBAU

Auf dem Gelände des Solarlehrpfades werden den Besuchern die vielfältigen Einsatzbereiche und Montagelösungen für Photovoltaikanlagen im Detail aufgezeigt. Hier wurden zwei in Ausrichtung und Dachneigung identische Pultdächer errichtet. Der Dachaufbau entspricht bezüglich Dämmung und verwendeter Materialien dem üblichen Standard im

Neubau. Auf beiden Dächern wurden Betondachsteine Modell „Frankfurter Plus“ verwendet. Ziel aller baulichen Voraussetzungen war die Schaffung einer identischen Vergleichsbasis, auf der die unterschiedlichen Photovoltaiksysteme zum Einsatz kommen. Die Anlagen wurden vom internen Technikteam entsprechend den Anforderungen in den Installationsanweisungen errichtet, Abb.1-2.



Abb.1 Energiedach® Lehrpfad



Abb.2 Dachparallele Lehrpfad, Aufbau mit 2-lagigem Montagegestell

Die Photovoltaikanlage besteht in beiden Anwendungen aus jeweils 10 Modulen/Laminaten Sunmodule® mit jeweils 165 Wp, verwendete Zellen sind monokristalline 5" Zellen, die Gesamtleistung beträgt 1,65 kWp. Die eingesetzten Module/Lamine weisen eine Leistungstoleranz von +/- 3 % aus. Als Wechselrichter wurden SolarWorld Sunplug® 1500 SPO HV verwendet;



Abb.3 Beispiel eines realisierten Energiedachs®



Abb.4 Beispiel einer realisierten Dachparallele

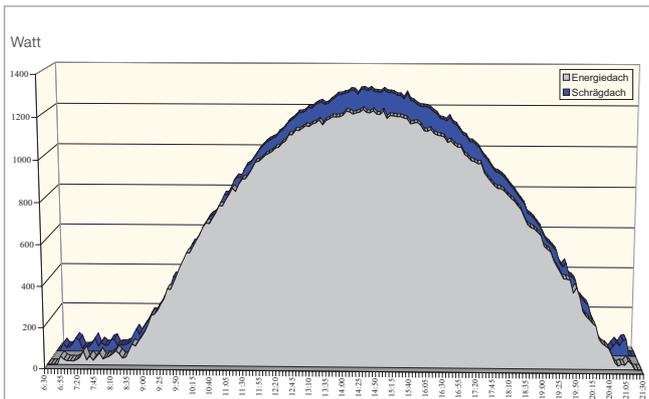


Abb.5 Vergleich Energiedach - Schrägdach,
Solarlehrpfad SolarWorld AG, Bonn, am 11.05.2006

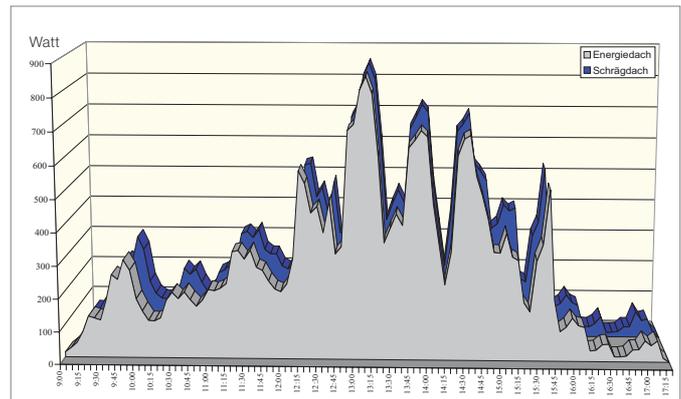


Abb.6 Vergleich Energiedach - Schrägdach,
Solarlehrpfad, Bonn, am 12.02.2006

diese Outdoor-Wechselrichter wurden auf der Rückseite der Unterkonstruktion angebracht.

Seit Februar 2006 sind beide Anlagen in Betrieb. Die Daten der Wechselrichter der beiden untersuchten Anlagen werden auf einem Sunplug-Datenlogger gespeichert.

ERTRAGSVERGLEICH DER BEIDEN MONTAGEKONZEPTE

Für aussagekräftige Werte wurden sowohl die Tageserträge der Einzelanlagen als auch die DC-seitigen Spannungen und Ströme erfasst und ausgewertet. Hauptfragestellung dieser Untersuchung ist, wie sich die vermeintlich schlechtere Hinterlüftung eines Dachintegrationsystems auf die Erträge auswirkt.

Die gängigen Simulationsprogramme, wie z.B. das Programm PV-Sol von Dr. Valentin Energiesoftware stellen bei der Eingabe der technischen Daten die Frage nach „hinterlüftet“ oder „nicht hinterlüftet“.

Der Zusammenhang zwischen Hinterlüftung, also den im Betrieb entstehenden Modultemperaturen und dem resultierenden Ertrag, ist hinlänglich bekannt. Nicht bekannt sind allerdings die tatsächlich resultierenden Ertragsminderungen bei Indachanlagen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die beiden untersuchten Anlagen auf dem Gelände. Andere

Montagearten oder Konzepte zur Realisierung von dachintegrierten Anlagen können durchaus andere Ergebnisse hervorbringen.

EXEMPLARISCHE UNTERSCHIEDE

Im Ertrag und in der Betriebs-PV-Spannung ergeben sich folgende, anhand von zwei Tagesgängen dargestellte Unterschiede:

In den Abb.5 und 6 sind die jeweiligen Tagesgänge für die Energiedachanlage (grau) und Schrägdachanlage (blau) gezeigt. Abb.5 zeigt einen wolkenlosen Maitag, Abb.6 stellt einen wechselhaften Februartag dar. Deutlich zu erkennen ist die nahezu konstant höhere momentane Leistung der schrägdachmontierten Anlage.

Das Tagesergebnis der Energiedachanlage liegt am 11.05.2006 um 3,2% niedriger als das der Schrägdachanlage (Tageserträge: PV-Anlage Schrägdach: 9,47 kWh, PV-Anlage Energiedach: 9,16 kWh), am 12.02.2006 um nur 1% (Tageserträge: PV-Anlage Schrägdach: 2,48 kWh, PV-Anlage Energiedach: 2,46 kWh).

Der Grund für den geringfügig schlechteren Ertrag der dachintegrierten Anlage wird deutlich bei Betrachtung der Unterschiede der jeweiligen PV-Betriebsspannungen: Die betrachtete DC-

Spannung sinkt im Laufe des Tages, weil die Module über den Tag stetig wärmer werden bis zu dem Zeitpunkt, wo die Einstrahlung weniger wird und dementsprechend die Module etwas abkühlen, Abb.7.

An einem bewölkten Tag haben die Module in beiden Montagearten die Möglichkeit, zwischendurch etwas abzukühlen, was an einem ständigen Auf und Ab der Spannungen zu erkennen ist, Abb.8.

Der durchschnittliche Spannungsunterschied an einem sonnigen Tag beträgt ca. 4%, in Spitzen 10%. Das lässt den Schluss zu, dass die Module bei der dachintegrierten Montage im Durchschnitt ca. 10°C wärmer werden als ihre schrägdachmontierten Pendanten. Temperaturmessungen an den Installationen ergaben einen Unterschied von 6-7°C zu den Zeitpunkten der jeweiligen Messungen.

Die Spannungsunterschiede an einem wolkigen Tag liegen im Durchschnitt bei 1,5-2%, was also über den Temperaturkoeffizienten der Module einer Modultemperatur von ca. 6°C mehr bei den dachintegrierten Modulen entspricht.

Zu beobachten ist auch, dass die dachintegriert installierten Module weniger schnell ihre Temperatur anpassen; die Spannungskurve verläuft gerader.

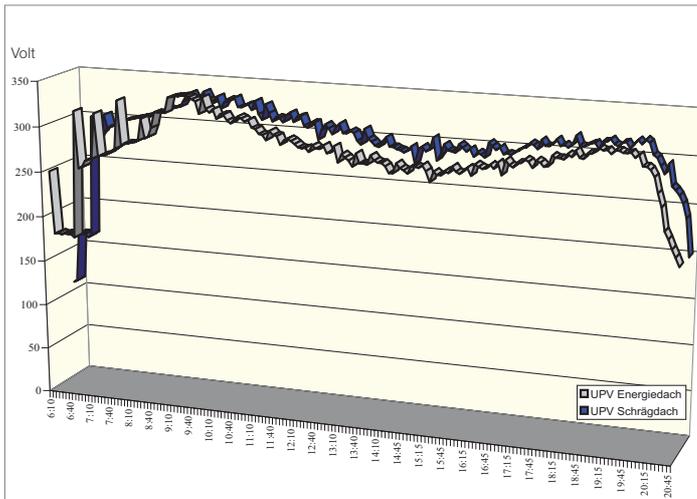


Abb.7 Vergleich PV-Spannung Energiedach - Schrägdach vom 11.05.2006

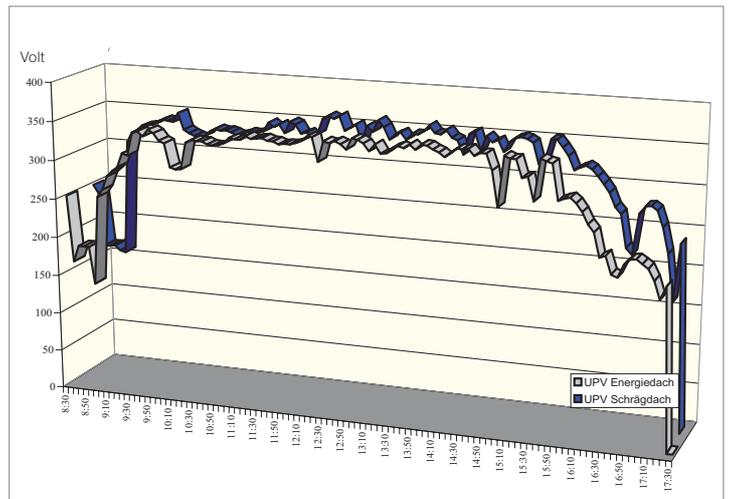


Abb.8 Vergleich PV-Spannung Energiedach - Schrägdach vom 12.02.2006

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Installation von dachintegrierten Solarstromanlagen sind Montagesysteme zu bevorzugen, die eine gute Hinterlüftung der Module/Laminare gewährleisten.

Bei dem untersuchten System Energiedach® ist darauf besonders Wert gelegt worden. An sonnigen Tagen ergeben

sich Ertragseinbußen von ca. 3-3,5%, an wolkigen Tagen beträgt der Minderertrag ca. 1-1,5%. Das Jahresergebnis einer dachintegrierten Installation ist um ca. 2% schlechter verglichen mit einer doppellagig montierten Schrägdachanlage.

Wenn bei der Überlegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung allerdings

die architektonische Wertstellung, die ästhetische Einbindung ins Gebäude und die Materialeinsparung an Dachdeckungsmaterial mit berücksichtigt werden, rechnet sich eine dachintegrierte PV-Anlage in Deutschland genauso wie eine oberhalb der Standard-Dachdeckung montierte Solarstromanlage.

Die resultierenden Verluste von ca. 2% sind deutlich geringer als landläufig vermutet wird. Dachintegrierte PV-Systeme haben ihre Berechtigung auf einem immer internationaler werdenden Markt. Das haben auch andere europäische Länder erkannt. Die Einspeisevergütung für solche Anlagen ist z.B. in Frankreich deutlich höher als die für dachparallel montierte Systeme.

Damit rechnen sich die Dachintegrationen noch besser und der Doppelnutzen solcher Systeme (Dachdichtigkeit und Ertrag) wird gefördert und unterstützt.

*Autoren
Volker Hense,
Produktmanager Solare Systeme,
Dipl. Betriebswirt (BA) Gregor Küpper,
Manager Marketing
SolarWorld, Bonn
Fotos und Grafiken: SolarWorld
www.solarworld.de*

IMPRESSUM	
HERAUSGEBER	IHKS Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik, Bayern, Sachsen und Thüringen e.V. 80804 München, Tel: (089) 36 03 50 90
REDAKTIONSLEITUNG	Wolfgang Kirkam, IHKS-Pressereferat, Schweigerstr. 14, 81541 München, Tel: (089) 66 33 99, Fax: (089) 62 42 37 44 e-mail: kirkam@ihks-fachjournal.de
LEITUNG LAYOUT	Nikolai Koppe, München, e-mail: n.koppe@web.de
REDAKTIONSTEAM & LAYOUT	Sandra Brunner, Isabella Grill, Marion Habeder, Natali von Kornatzki, Andreas Stüber
FACHJOURNAL & MEDIA-DATEN	www.ihks-fachjournal.de
AUFLAGE	14 000 Exemplare
DRUCK	Druckerei Weber Offset, 80993 München
VERÖFFENTLICHUNGEN	Mit Namen gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der Verfasser wieder und müssen nicht mit der des Verlages übereinstimmen.