

Photovoltaikanlagen

Integraler Teil der Gebäudehülle



Integration von Solarzellen in Dächer und Fassaden

Besondere Merkmale

- Multifunktionalität dank Integration
- Überzeugende Ästhetik
- Ausgereifte Technik
- Einfache Montagesysteme
- Neue Möglichkeiten mit Dünnschichtsolarzellen

Anwendungsbeispiele

- Dach sanieren und solar eindecken
- Lösungen auch für gewölbte Dächer
- Integration in Beschattungslamellen
- Anlagen für Solarstrombörsen
- Fassadenintegration



Ausgangslage

Solarstrom konnte sich bisher nicht breit durchsetzen, weil er für sich allein betrachtet zu teuer ist. Die besten Zukunftschancen haben deshalb multifunktionale Anlagen, bei einer gleichzeitig zwingend notwendigen weiteren Kostenreduktion der Photovoltaik-Systeme. Integriert in Dächer und Fassaden, werten Solarzellen die Architektur auf, ersetzen Dachziegel, spenden Schatten, erzeugen Strom und machen das Umweltengagement von Unternehmen und privaten Hauseigentümern sichtbar. Die dezentral erzeugte Elektrizität aus erneuerbarer Quelle wird ins Netz eingespeist oder verhindert im Gebäude selbst teure Leistungsspitzen – etwa über Mittag, wenn die Solarstromproduktion am grössten ist. Heute existieren praktische Montagesysteme, die sich für die Integration verschiedener Modultypen eignen. Sie ermöglichen eine einfache und kostengünstige Integration von Solarzellen in die Gebäudehülle. Regendichte Systeme ersetzen zudem die äussere Fassaden- oder Dachabdeckung.

Beispiel Mehrfamilienhaus

Das Mehrfamilienhaus «Sunny Woods» des Architekten Beat Kämpfen in Zürich-Höngg erreicht Passivhaus-Standard und erhielt 2002 sowohl den Europäischen wie den Schweizer Solarpreis. Ins Pultdach ist eine 260 000 Fr. teure Photovoltaikanlage mit 16,2 kW Leistung integriert, die rund 15 000 kWh Strom pro Jahr produziert. Das entspricht ungefähr dem Energiever-

Beim Mehrfamilienhaus «Sunny Woods» in Zürich-Höngg ist eine PV-Anlage mit Dünnschichtsolarzellen ins Pultdach integriert. (Bild Lieni Hofmann)



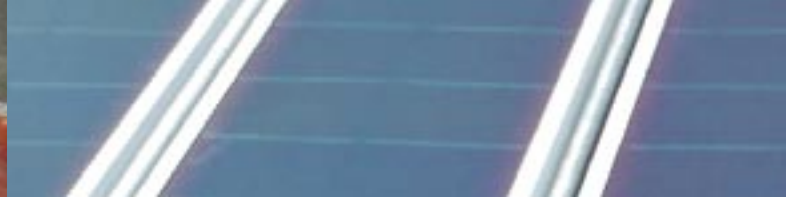
brauch der sechs Wohnungen, die durch Kompaktgeräte mit integrierter Wärmepumpe beheizt und belüftet werden. Die Solarmodule sind in Aluminiumrahmen gefasst und bedecken das gesamte Pultdach. Sie wurden in die Bahnen zwischen den Stehfälzen des Blechdachs gelegt und mit Klammern einfach auf die Fälze geklickt. Das Regenwasser kann unter den Modulen hindurch ablaufen. Ihre nahezu horizontale Anordnung reduziert zwar den Ertrag gegenüber einer geneigten Aufstellung um einige Prozent, überzeugt aber ästhetisch. Statt herkömmlicher kristalliner Zellen wurden bei diesem Pilotprojekt Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium gewählt. Bei diesen reduziert sich der Siliziumverbrauch im Vergleich zu kristallinen Zellen um den Faktor 100 oder mehr. Allerdings ist der Wirkungsgrad von Dünnschichtzellen geringer.

Beispiel Einfamilienhaus

Für den ins Netz gespeisten Solarstrom erhält der Eigentümer einer Villa in Lutry am Genfersee 90 Rp. pro Kilowattstunde. Das Elektrizitätswerk verkauft den Strom, der auf dem südorientierten Schrägdach produziert wird, als Ökostrom. Trotzdem macht niemand ein Geschäft: Die Kosten für die PV-Anlage mit 5,5 kW Leistung und einer Jahresproduktion von rund 5 000 kWh hat der Hauseigentümer erst nach 20 Jahren amortisiert. Hätten Bund und Kanton Waadt das Pilotprojekt nicht mit einem Beitrag unterstützt, wären es gar 25 bis 30 Jahre. Rentabilität war hier aber nicht oberstes Ziel; vielmehr suchte die Bauherrschaft

Regendicht ohne äussere Glasabdeckung ist das Solardach einer Villa in Lutry am Genfersee. (Bild Frédéric Paschoud)





nach einer innovativen und architektonisch überzeugenden Lösung. Die Solarplaner wählten Module mit Dünnschichtzellen, die mit einer witterungsresistenten Kunststoffhaut überzogen sind. Die flexiblen Elemente benötigen keine Glasabdeckung und kommen deshalb auch für gewölbte Dächer in Frage. In Lutry wurden die rahmenlosen Elemente direkt auf die Blechbahnen geklebt, welche die äussere Dachhaut bilden. Insgesamt bedecken die leicht violett schimmernden Solarzellen 100 m² des anthrazitfarbenen Dachs.

Beispiel Dienstleistungsgebäude

Der Flughafen Zürich-Kloten verursacht etwa gleich viele Emissionen wie die ganze Stadt Zürich. Der Betreiberin war es beim Bau des neuen Docks Midfield deshalb wichtig, einen ökologischen Beitrag zu leisten. Dies geschah unter anderem durch den Einsatz von Erdwärme und durch Grauwassernutzung. Visualisieren liess sich das ökologische Engagement durch eine weitere Massnahme: Ins Vordach des fast 500 m langen Gebäudetrakts sind Solarzellen integriert. In Lamellen aus eisenarmem Glas einlaminiert, haben die monokristallinen Zellen einerseits Beschattungsfunktion und erzeugen zudem 264.000 kWh Strom pro Jahr. Dort, wo die Solarzellen durch übergeordnete Lamellen beschattet würden, sind aus ästhetischen Gründen Leermodule integriert. Mit dem solar erzeugten Strom liess sich der Verbrauch von 55 Einfamilienhäusern decken, oder knapp 3 % des Elektrizitätsverbrauchs des neuen Docks. Damit reduziert die Photovoltaik-Anlage den jährlichen CO₂-Output des Flughafens um 80 Tonnen.

In die Beschattungslamellen einlaminierte Solarzellen beim Dock Midfield des Flughafens Zürich. (Bild Unique / Ralph Bensberg).



Beispiel Sanierung

Während Solarzellen an Neubauten bewusst Akzente setzen und Blickfang sind, ist bei Sanierungen in der Regel eine unauffällige Integration gefragt. Beispielhaft zeigt dies ein Mehrfamilienhaus am Chemin de Florency in Lausanne. Auf dessen Dach ist im Zuge einer ohnehin notwendigen Sanierung eine Solaranlage im Contracting entstanden (ein spezialisiertes Unternehmen finanzierte, plante und baute die Anlage und verkauft den Strom über eine Solarstrombörse). Statt mit den alten Ziegeln ist die Südseite des Schrägdachs jetzt flächendeckend mit Modulen aus monokristallinen Zellen eingekleidet. Dank dem Montagesystem Solrif, das sich auf fast jedem Unterdach installieren lässt, ersetzen die Solarzellen die äussere Dachhaut. Das System besteht aus Aluminiumprofilen, die sich für verschiedenste Solarmodule verwenden lassen, sofern diese rahmenlos und höchstens 5 mm dick sind. Die Installation in Lausanne wirkt diskret, wie vom Hauseigentümer gewünscht. Gefallen fand die Anlage auch bei der Jury des Schweizer Solarpreises 2003: «Die PV-Anlage in der Romandie ist ein sehr gutes Beispiel für die Integration von Panels in Dächer bestehender Bauten.»

Beispielhafte Lösung mit Solarzellen bis zum Dachrand: Sanierung in Lausanne.



Erfahrungen

Alle beschriebenen Anlagen liefern gute Erträge und produzieren den Solarstrom weitgehend pannenfrei. Die umweltschonende Technik ist ausgereift und erprobt; Photovoltaikanlagen funktionieren heute ebenso zuverlässig wie andere Haustechniksysteme. Für die Module wird üblicherweise eine Garantie über 20 Jahre gewährt; mit 30 Jahren Lebensdauer darf gerechnet werden. Bei der Integration ist zu berücksichtigen, dass kristalline Zellen einen reduzierten Wirkungsgrad aufweisen, wenn sich hinter den Zellen die Sonnenwärme staut. Wird jedoch auf eine gute Hinterlüftung geachtet, fällt der Minderertrag im Vergleich zu aufgeständerten Solarstromanlagen kaum ins Gewicht. Praktisch keine Leistungseinbussen bei hohen Temperaturen verzeichnen Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium: Dieser Zellentyp gilt deshalb als besonders viel versprechend für die Gebäudeintegration.

Ausblick

Integrierte Solarstromanlagen geniessen hohe Akzeptanz und können einen Beitrag an die von Bund, Kantonen und Gemeinden anvisierten Energie- und Klimaziele leisten. Die hohen Gestehungskosten des Solarstroms relativieren sich, wenn Solarzellen an Gebäuden multifunktional eingesetzt werden, also zum Beispiel die Ziegel ersetzen oder gestalterisch Akzente setzen. Geeignete Dächer, Fassaden oder auch Schallschutzmauern sind überall vorhanden. Neue Perspektiven in der Integration eröffnen die Dünnschichtszellensolarzellen, die sich durch ein fast unbegrenztes Anwendungsspektrum auszeichnen und zudem wegen ihres reduzierten Materialbedarfs eine hervorragende Ökobilanz aufweisen. Module mit Dünnschichtzellen und entsprechende Integrationssysteme sind heute auf dem Markt. Allerdings ist das (grosse) Kostensenkungspotenzial bei der Herstellung dieser Zellen noch nicht ausgeschöpft.

Adressen

Swissolar, Geschäftsstelle, Seefeldstrasse 5a, 8008 Zürich,
Tel. 01 250 88 33, www.swissolar.ch

SOLAR, Schweizerischer Fachverband für Sonnen-
energie, Hopfenweg 21, 3007 Bern, Tel. 031 370 21 71,
www.solarpro.ch

Programmleitung Photovoltaik, Pilot- und Demonstrations-
projekte: NET Nowak Energie & Technologie AG, Waldweg
8, 1717 Ursen, Tel. 026 494 00 30, www.photovoltai.ch

Quellen, Literatur

Weitere Information zu den beschriebenen PV-Systemen:
www.suntechnics.ch (Beispiel Mehrfamilienhaus),
www.solstis.ch (Beispiel Einfamilienhaus),
www.solrif.ch (Sanierung).

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch