

Photovoltaik für Dach und Fassade richtig montiert

Die technische Weiterentwicklung führte bei der Solartechnik in den letzten Jahren zu leichteren, dünneren und leistungsverbesserten Systemen. Weltweit wurde in neue Fabriken investiert. Auch die Forschung und Entwicklung brachte aufgrund der stärkeren Konkurrenzsituation weiterentwickelte und neue Anwendungsbereiche. Die Dünnschichttechnik für Photovoltaik hat sich bereits auf Dach und Fassade bewährt und steckt dennoch in den Kinderschuhen. Hans Jürgen Krolkiewicz berichtet



Die Solarenergie wird am Bau in zwei technischen Bereichen genutzt: Solarthermie und Photovoltaik (PV). Solarthermische Anlagen setzt man zur Brauchwassererwärmung und Unterstützung der Heizungs- bzw. Kühlanlage ein. Thermische Solaranlagen entsprechen dem Stand der Technik und besitzen eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 20 Jahren. In unseren Breiten liefern sie ausreichend Energie um rund

Dünnschicht Bogendach

60 Prozent des jährlichen Energiebedarfs zur Brauchwassererwärmung zu decken. Bei Neubauten sollte eine solche Anlage generell eingeplant werden, wenn die Voraussetzungen einer nach Süden oder Südwest/Südost ausgerichteten unverschatteten Dachfläche gegeben ist. Bei Bestandsgebäuden empfiehlt sich die Installation einer Solaranlage, wenn die Heizungsanlage erneuert oder die Dachfläche saniert werden muss.

Photovoltaik liefert umweltfreundlich Strom vom eigenen Dach oder der Fassade. Dieser Strom wird normalerweise in das öffentliche Stromnetz eingespeist, wofür dem Betreiber länderspezifisch unterschiedliche Einspeisevergütungen gezahlt werden. In Deutschland wird diese Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Das Gesetz verpflichtet den Stromnetzbetreiber, den solar erzeugten Strom gegen eine Einspeisevergütung über 20 Jahre abzunehmen. Allerdings kann der auf dem eigenen Grundstück erzeugte Strom auch selber genutzt werden. Dazu muss er in Solarakkus gespeichert werden, wobei diese Technik bzw. die Speichermodule noch nicht hinlänglich ausgereift sind.

Konstruktive Problembereiche Dach

Bei Neubauten und Altgebäuden sind einige konstruktive Problembereiche bei solartechnischen Anlagen bei Planung und Ausführung auf dem Dach zu beachten. Das gilt sowohl für Solarthermie als auch für Photovoltaik. Bereits bei der sachgerechten Planung sollte jedes Detail sorgfältig durchdacht werden. Dem Handwerker obliegt es, diese Details fachgerecht umzusetzen und gleichzeitig zu prüfen, ob seine handwerkliche Ausführung auf dem neuesten Stand der Technik ist.

Blitzschutz

Die Veränderung der Witterungsbedingungen in unseren Breitengraden werden zu wenig beachtet. Nachgewiesen ist, dass die Häufigkeit von Blitzeinschlägen in Gebäude zunimmt. Die meisten Wohngebäude besitzen keinen ausreichenden Blitzschutz mit Erdableitung, hier sollte umfassender Blitzschutz nachträglich eingebaut werden. Generell müssen alle Metallteile auf dem Dach an einen erdableitenden Blitzschutz angeschlossen werden. Die meisten Bauelemente von thermischen oder photovoltaischen Anlagen sind mit metallenen bzw. metallhaltigen Konstruktionsteilen auf dem Dach montiert oder besitzen Metallrahmen. Alle diese Teile müssen an die Blitzschutzanlage angeschlossen werden. Bei Anlagen zur Stromerzeugung besteht bei Blitzeinschlag zusätzlich die Gefahr, dass die hohe Stromspannung von einigen tausend Volt das Photovoltaiksystem und die gesamte elektrische Anlage des Gebäudes nachhaltig schädigt. Ein Potentialausgleich ist an der Photovoltaikanlage sowie der vorhandenen Elektroinstallation fachgerecht herzustellen.



Berlin Lehrter Bahnhof, Solarmodule im Dach integriert, Foto BSW

Windlast

Auf Flachdächern sind die Solarmodule mittels Ständersystemen in einem Winkel zur Dachfläche aufgestellt. Diese aufgeständerten Flächen bieten dem Wind eine relativ große Angriffsfläche. Deshalb müssen sie konstruktiv so mit der Dachkonstruktion verbunden werden, dass sie durch den Wind nicht verschoben und durch Windsog nicht von der Dachfläche getragen werden können. Je nach Hersteller werden hierfür unterschiedliche Systemkonstruktionen angeboten.

Es gibt Solarmodule die vom Hersteller mit so genannten Spoilern ausgestattet sind, um damit die Luftanströmung – wie Sie es von schnellen Autos kennen – so leiten, dass das Modul nicht verschoben werden kann. Andere rüsten das Solarmodul rückseitig – also auf der dem Wind abgekehrten Seite – mit einer Verkleidung aus, um die Luftanströmung zu lenken.

In den meisten Fällen werden Stahlkonstruktionen verwendet, an welchen die Solarmodule befestigt werden. Diese Konstruktionen müssen eine auftretende Windlast sicher in die Dachkonstruktion ableiten. Das kann mit festen Verankerungen oder durch in der Stahlkonstruktion eingebrachte Zusatzlasten, z. B. Gehwegplatten oder Betonklötze, er-



reicht werden. Es gibt auch speziell dafür hergestellte, mit Sand oder Kies befüllbare Wannenelemente aus Kunststoff, die zwischen der Trägerkonstruktion eingelegt werden. Diese Teile lassen sich auch mit Erdsupstrat befüllen und damit die Dachfläche zusätzlich begrünen. Alle genannten Varianten bringen zusätzliche Auflast auf die Dachfläche. Deshalb muss die Dachstatik darauf hin berechnet

Fertigung Solar, Foto BSW

(Neubau) oder überprüft (Altbau) werden.

Beim geneigten Dach muss ebenfalls auf eine ausreichende Sicherung der Solarmodule – unabhängig ob beim Neubau oder einem nachträglichen Einbau bei Altgebäuden – gegen Windlast geachtet werden. Hier sind besonders die Randbereiche des Daches und der First betroffen.

Solaranlagen bei Dachdeckungen



Sowohl nicht belüftete Dächer (Warmdach) wie auch belüftete Dächer (Kaldach) können mit multifunktionalen Dacheindeckungen ausgeführt werden. Prädestinierte Dachformen sind Tonnen-, Pult-, Sattel-, Walm- und Schmetterlingsdächer. Ihre Dachflächen sollten südlich ausgerichtet und zwischen 20 und 60 Grad geneigt sein. Aufgeständerte Anlagen sind auf die jeweilige Dachdeckung, die Dachneigung und auf örtliche Gegebenheiten abzustimmen. Generell muss die Funktionsfähigkeit der unter den Modulen vorhandenen Dachdeckung sichergestellt sein. Der Mindestabstand zwischen der Oberkante der

Solarmembran, Foto alwitra

Dachdeckung und der Unterseite des Solarelements darf 60 mm nicht unterschreiten, um Regenwasser kontrolliert abzuleiten. Zudem sollte immer gewährleistet werden, dass die Solaranlage bei Beschädigungen oder Reparaturen an der Dachdeckung leicht demontierbar bleibt.

In die Dachfläche integrierte Solarmodule werden wie Einbauteile in die Dachfläche eingebaut und sind regensicher an diese anzuschließen. Diese Module bestehen meist aus den Bauteilen Solarelement, Eindeckrahmen und Abdeckung. Der Eindeckrahmen ist so zu wählen, dass die Werkstoffverträglichkeit untereinander gegeben ist, da es sonst zu durch Unverträglichkeit herbeigeführten Bauschäden kommen kann.

Bei Indachlösungen kann die Energieeffizienz durch hohe Temperatureinflüsse gemindert werden. Solarzellen aus kristallinem Silizium reagieren auf Temperaturerhöhung mit verminderter Leistung. Je wärmer die Zelle wird, desto geringer ist die Strom-



produktion. Das kann besonders in den heißen Sommermonaten der Fall sein. Eine Lösung bieten die Hersteller mit integrierten Lüftungsprofilen im Eindeckrahmen. So sorgt die ständige Luftzirkulation hinter den Modulen für die notwendige Kühlung. Ein relativ junger Anwendungsbereich ist das so genannte Solardach. In diesem Fall übernehmen die solaren Energiegewinnungsflächen gleichzeitig die Funktion der Dacheindeckung. Es gibt verschiedene Konstruktionsvarianten, beispielsweise Dachziegel mit kleinen Solarzellen oder ebene Großflächendachsteine mit aufgeklebten Dünnschichtmodulen. In diesen Fällen ist die Dacheindeckung gleichzeitig das Solarsystem.

Wohnanlage St. Anton Österreich mit Solarmodulen an der Fassade

Solaranlagen bei Dachabdichtungen



Besonders bei flachen oder flach geneigten Dächern im Büro-, Gewerbe- und Industriebau, deren Dachflächen mit Kunststoff-, bituminösen Abdichtungsbahnen oder Metallblechen eingedeckt sind, wurden bisher fast ausschließlich aufgeständerte Solaranlagen gebaut. Die Solarmodule lassen sich auf bauseits vorhandene und in die Dachabdichtung eingebundene Sockel oder Stützen montieren. Sie lassen sich aber auch freistehend auf lastverteilende Unterlagen aufstellen. Die Aufständigung dient der Aufnahme, Ausrichtung und

Solar modul von Schott auf einem Edelstahldach von Rudolf Schmid GmbH, Großkarolinenfeld. Foto Johannes Warda

Neigungseinstellung der Module. In solchen Fällen muss die Funktionsfähigkeit der darunter liegenden Dachabdichtung sichergestellt werden. Gefährlich kann es bei Wasserstau (Pfützenbildung) werden, deshalb muss der Abfluss von Regen- bzw. Tauwasser (Schnee) gegeben sein, auch sollte sich kein Schmutz an diesen Stellen ablagern. Wegen der Wasserführung ist empfehlenswert, die Dachneigung nicht unter drei Grad auszuführen. Bei späteren Sanierungen oder Reparaturen der Dachfläche müssen die Solarmodule problemlos demontierbar sein.

Modulsysteme, die in die Dachabdichtungsebene integriert sind, beispielsweise Lichtkuppeln, müssen wasserdicht an die Dachabdichtung angeschlossen werden. Werden dafür Aufsatzkränze eingesetzt, müssen sämtliche Werkstoffe untereinander verträglich sein.



Dachbahnen mit Dünnschichtmodulen

Seit rund zehn Jahren gibt es Dachbahnen mit integrierten Dünnschichtmodulen. Anfangs belächelt, durch innovative Weiterentwicklung den rauen Anforderungen auf Dachflächen angepasst, stellen sie heute eine wirtschaftliche Alternative besonders im Flachdachbereich dar. Die Kombination aus Dachabdichtung und PV-Anlage mit einer Dachbahn setzt eine sorgfältige Vorplanung voraus. Denn neben der richtigen Nutzung der Dachfläche müssen hier besonders die Verschattung von Teilflächen durch Baumbestand u.ä., Anschlussdetails bei Durchdringungen, Attika, begehbare Kontrollflächen, ein exakt auf die Bahn abgestimmtes Zubehör, die Windlast sowie konstruktionsbedingte Verformungen des Untergrunds (Fugenanord-

nung) und eine funktionierenden Wasserableitung beachtet werden.

Ein großer Vorteil dieser PV-Anlagen ist, dass sie kaum zusätzliches Gewicht auf die Dachkonstruktion bringen. Deshalb sind solche PV-Anlagen besonders für Leichtdachkonstruktionen im Gewerbe-, Einkaufszentren- und Industriebau geeignet, zumal es hier auch große Flächen gibt. Da diese Dachbahnen sich nahezu jeder Dacharchitektur anpassen lassen, sind sie auch für gewölbte oder geformte Dachflächen interessant.

Grundsätzlich gilt für die Anwendung dieser Technik, dass der Planer und der Handwerker sich intensiv mit der Handhabung beschäftigen (Weiterbildung) und sich immer durch einen Fachmann des Herstellers beraten lassen sollten. Die Anwendungstechnik der Dünnschichtmodule ist eine zukunftsweisende Konstruktionsart für Dach und Fassade nicht nur bei Neubauten, sondern auch im Altbaubereich (mit Stahltrapezdeckung, Metaldeckung, Holz-Fachwerkträger, usw. wie sie bei Supermärkten, Lagerhallen mit großen Stützabständen, Turmhallen, Schwimmbädern, usw., verwendet werden), wo es bisher aus statischen Gründen nicht möglich war, aufgeständerte Solarsysteme wirtschaftlich nachzurüsten.

Hans Jürgen Krolkiewicz,

Solarmodule von Schott auf einem Edelstahldach, Foto elwitra

Literatur:
Deutsches Dachdeckerhandwerk: Regeln für Abdichtungen mit Flachdachrichtlinien (Okt. 2008), ISBN 978-3-481-02517-5, R. Müller Verlag, Köln

H.J. Krolkiewicz: „Energiekosten für Gebäude senken“, (2009), ISBN 978-3-448-09352-0, Haufe Verlag, Freiburg

H.J. Krolkiewicz: „Die Energie des gebündelten Sonnenstrahls“, VBI Beratende Ingenieure, Heft 5/6 2009, Krammer Verlag, Düsseldorf

H.J. Krolkiewicz: „Die Sonne wirtschaftlich nutzen“, dach wand 5/2007, Österr. Wirtschaftsverlag, Wien

Firmenprospekte: alwitra: „Evalon-V-Solar-Bahnen“ (www.alwitra.de)
 Centrosolar: „Complete Systems“ (www.biohaus.de)

berat. Ing., Sachverständiger