

# Service von der Sonne

**Solartechnik** | Ob Solarthermie oder Photovoltaik: Beide Techniken ergänzen den nachhaltigen Holzbau und werden so ökologischen Ansprüchen gerecht. Die Gebäudehülle, und dabei insbesondere das Dach, eignet sich hervorragend dafür, Kollektoren oder Modulen einen Platz an der Sonne zu bieten. **Wolfgang Schäfer und Angela Trinkert**

Bild: Junkers



Solarmodule für die Aufdachmontage sind besonders für den nachträglichen Einbau geeignet.

Bild: Junkers



Module für die Indachmontage sind schwerer als solche für die Aufdachmontage. Dafür ersetzen sie die Dacheindeckung.

Der Energiehunger der Weltbevölkerung und die Veränderung des Klimas auf der Erde sind mittlerweile aus der öffentlichen Diskussion nicht mehr wegzudenken. Unter anderem haben diese Themen zum Erlass des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes geführt. Dieses EEWärmeG besteht im Wesentlichen aus drei Säulen: Es regelt die Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien, deren Förderung sowie den Ausbau von Wärmenetzen.

Wesentlich für die Bauwirtschaft sind dabei die Regelungen zur Nutzung. So ist es das erklärte Ziel des Gesetzes, den Anteil an Wärme aus erneuerbaren Energien am Gesamtwärmebedarf bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu steigern. Ein

Instrument, mit dem dieses Ziel erreicht werden soll, ist die Verpflichtung von Bauherren neuer Gebäude, Wärme aus erneuerbaren Energien zu nutzen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um private oder öffentliche Bauherren handelt.

Für die zur Verfügung stehenden Wärmeträger ist im EEWärmeG geregelt, wie hoch deren Anteil beim Neubau sein muss. So werden seit dem 1. Januar 2009 bei Verwendung von Solarthermie-Anlagen folgende Mindestanteile gefordert:

- EFH: 0,04 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro m<sup>2</sup> Wohnfläche
- MFH: 0,03 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Nichtwohngebäude: 15 Prozent

## Mögliches Standbein auch für Zimmerer

Solarthermie-Anlagen bestehen aus Wärmeerzeuger, solarthermischem Wandler, einem Wärmespeicher, Umwälzpumpen, einer Steuereinheit, Wärmeüberträgern und einer Nachheizungseinrichtung. Zwar werden Solarthermie-Anlagen im Allgemeinen von Betrieben des Heizungs- und Sanitärhandwerks installiert, jedoch haben auch Zimmerer die Möglichkeit, sich in diesem Markt ein Standbein zu schaffen. Zumindest bei der Montage der Solarkollektoren. Eine grundsätzliche Beratung zum Thema Solarthermie sollte ein Zimmereibetrieb ebenfalls anbieten können.

Wesentlich für die Nutzung von Sonnenkollektoren sind die Dach- bzw. die Kollektorneigung, die Ausrichtung des Daches in Richtung Süden sowie die Frage, wofür die solare Wärme genutzt werden soll: Für die Trinkwassererwärmung, für die Trinkwassererwärmung mit Heizungsunterstützung oder für die Erwärmung eines Schwimmbads.

Für die Erwärmung von Schwimmbadwasser bietet der Markt spezielle Schwimmbadkollektoren. Da das Schwimmbad im Allgemeinen im Sommer genutzt wird, stimmen bei dieser Nutzungsvariante das Solarenergie-Angebot und die Wärmenachfrage in nahezu idealer Weise überein. Hinzu kommt, dass die Temperaturdifferenzen zwischen der Lufttemperatur und der Wassertemperatur meist unter 10 K liegen. Optimal sind hier Kollektorneigungswinkel von 20° bis 35°. Da die Sonne im Sommer jedoch sehr hoch steht, können auch nahezu waagrecht liegende Kollektorflächen genügend Wärme für das Schwimmbadwasser liefern. Soll mit der Solarthermie-Anlage das Trinkwasser erwärmt werden, sind Kollektorneigungen zwischen 30° und 60° geeignet. Zum Einsatz kommen hier entweder konventionelle Flachkollektoren oder, als Son-

## SOLARTHERMIE

### Auswahl von Herstellern und Anbietern

- **Braas** –  
www.monier-dachsysteme.de
- **Estec Energiesparteknik GmbH** –  
www.estec-solar.de
- **Junkers** –  
www.junkers.com
- **Reinhard Solartechnik GmbH** –  
www.reinhard-solartechnik.de
- **Rheinzink GmbH & Co. KG** –  
www.rheinzink.de
- **Scherer Solarsysteme e.Kfm.** –  
www.scherer-solartechnik.de
- **Solvis GmbH & Co. KG** –  
www.solvis.de
- **Tecalor GmbH** –  
www.tecalor.de
- **Velux Deutschland GmbH** –  
www.velux.de
- **Wagner & Co** –  
www.wagner-solar.com

derform dieser Kollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren. Bei diesem Kollektortyp befinden sich die Leitungen, in denen das Wärmeträgermedium fließt, in Vakuum-Röhren. Der Wärmeverlust im Kollektor wird dadurch im Gegensatz zur konventionellen Bauweise reduziert. Allerdings sind Vakuum-Röhrenkollektoren auch teurer als konventionelle Flachkollektoren.

Solarthermie-Anlagen können auch derart ausgelegt werden, dass sie sowohl der Trinkwassererwärmung dienen, als auch zur Heizungsunterstützung herangezogen werden können. In diesem Fall sind Kollektorneigungen von ca 60° optimal. Zwar wird dadurch der Wärmeeintrag im Sommer etwas reduziert, er steigt dafür jedoch im Herbst und Winter, wenn die Sonne tief steht.

#### Montage der Kollektoren

Bei der Montage stehen grundsätzlich drei Möglichkeiten zur Auswahl. Für den Neubau ist die Indachmontage interessant. Dabei werden die Solarkollektoren in die Dachdeckung integriert. Die Hersteller bieten hierfür verschiedene Konstruktionen und Bauformen an.

Beim Bauen im Bestand wird im Allgemeinen die Aufdachmontage die erste Wahl sein. Auch hierfür sind mittlerweile zahlreiche Produkte erhältlich. Als dritte Möglichkeit ist die aufgeständerte Bauweise zu nennen, die besonders bei Flachdächern angewendet wird. Aber auch bei geneigten Dächern können Aufständungen je nach Nutzungsanforderung sinnvoll sein.

Für alle Dachkonstruktionen gilt, dass die Dachkonstruktion die zusätzlichen Lasten aufnehmen muss. Besonders bei älteren Bestandsdächern kann es hier notwendig werden, Verstärkungen einzubauen. Aufdachkollektoren wiegen etwa 50 kg. Kollektoren für die Indachmontage können eine Masse von 100 kg aufweisen.

#### Zahlreiche Aspekte sind zu beachten

Insgesamt gehen bei der Auslegung von Solarthermie-Anlagen zahlreiche Aspekte in die Berechnung mit ein. Die bereits genannten Punkte, und besonders die Kollektorneigungen, sind beispielsweise von der Ausrichtung der Dachfläche abhängig. Bei einer Abweichung von der Südrichtung ändert sich mit dem Einstrahlwinkel der Sonne auch der optimale Neigungswinkel.

Des Weiteren spielen noch die Anzahl der Benutzer und deren Verhalten, die energetische Qualität des Gebäudes sowie mögliche Verschattungen der Kollektorflächen eine wesentliche Rolle. Auch die Zusammenschaltung, entweder in Reihe oder parallel, hat Einfluss auf den Wirkungsgrad einer Solarthermie-Anlage. Insofern wird es für den Zimmereibetrieb sinnvoll sein, sich hier leistungsfähige Partner aus dem Bereich Heizung und Sanitär zu suchen. Die Wirtschaftlichkeit von Solarthermie-Anlagen genau zu definieren, ist kaum möglich. Denn die Erträge der Anlage hängen zu stark von Gegebenheiten ab, die vom Menschen nicht beeinflusst werden können. Besonders das Wetter, der eigentliche Motor einer solchen Anlage, ist nicht regelbar. Insofern ist es wichtig, die Anlage als Investition in die Nachhaltigkeit eines Gebäudes und somit als Beitrag zum aktiven Umweltschutz zu sehen.

#### Wie kommt die Sonne in die Steckdose?

Mit Sonne lässt sich nicht nur Wasser erwärmen, sondern auch Strom erzeugen. Photovoltaikanlagen produzieren Strom, der dann größtenteils ins öffentliche Netz eingespeist wird. Hier greift dann das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich, welches beispielsweise den Vergütungsanspruch regelt.

Bei der Photovoltaik (PV) wird Sonnenlicht (Photonen) direkt in elektrische Energie umgewandelt. Dies funktioniert mit Hilfe von



Bild: Sprothen/Opitz Holzbau und Solar

Eine Aufdach-Anlage kann auch nachträglich auf ein bestehendes Dach installiert werden. Der Zimmerer muss vorab prüfen, ob das Dach für die zusätzlichen Lasten ausgelegt ist.



Bild: Solarworld AG, Bonn

Eine integrierte Photovoltaik-Anlage ersetzt die Dachdeckung.

Solarzellen. Photonen mit geeigneter Energie können in Halbleitern – dies sind Festkörper, die man hinsichtlich ihrer elektrischen Leitfähigkeit sowohl als Leiter als auch als Nichtleiter betrachten kann, wie zum Beispiel Silizium – Elektronen aus dem Atomverband lösen und damit einen Stromfluss bewirken. Schaltet man einzelne Solarzellen zu Modulen zusammen, werden höhere Leistungen erreicht.

Wie bei so vielen Technologien, trieben die Interessen der Raumfahrt zunächst die Entwicklung der Photovoltaik voran. Seit den 1980er Jahren wird Photovoltaik auch

für verschiedene Anwendungen auf der Erde genutzt. Nicht zuletzt trug die Energiekrise in den 1970er Jahren mit dazu bei. In Deutschland haben die öffentliche Forschungsförderung und finanzielle Anreize, wie das inzwischen ausgelaufene 100.000-Dächer-Programm und die Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien, zu einem rapiden Ausbau der Photovoltaik beigetragen. Im Jahr 2007 wurden in Deutschland Solarstromanlagen mit einer Gesamtleistung von mindestens 1.150 MW neu installiert. 2006 wurden mindestens 835 MW aufgestellt.

## PHOTOVOLTAIK

### Auswahl von Herstellern und Anbietern

- **Alwitra GmbH & Co** – [www.alwitra.de](http://www.alwitra.de)
- **Centrosolar Group AG** – [www.centrosolar.de](http://www.centrosolar.de)
- **Creaton AG** – [www.creaton.de](http://www.creaton.de)
- **Jahnsolar GmbH** – [www.jahnsolar.de](http://www.jahnsolar.de)
- **Opitz Solar GmbH** – [www.opitz-solar.de](http://www.opitz-solar.de)
- **Roto Dach- und Solartechnologie GmbH** – [www.roto-bauelemente.de](http://www.roto-bauelemente.de)
- **Schott Solar AG** – [www.schott.com](http://www.schott.com)
- **Schüco International KG** – [www.schueco.de](http://www.schueco.de)
- **Solarwatt AG** – [www.solarwatt.de](http://www.solarwatt.de)
- **Solarworld AG** – [www.solarworld.de](http://www.solarworld.de)

### Der Markt bietet unterschiedliche Arten von Solarzellen

Für Solarzellen können eine Vielzahl von Halbleitermaterialien verwendet werden. Weltweit beruhen jedoch etwa 95 Prozent aller Zellen auf der Basis von Silizium. Solarzellen unterscheiden sich in (mono- oder poly-)kristalline Zellen, bei denen aus Siliziumkristallblöcken die Wafer, etwa 0,5 mm dicke Siliziumscheiben, gesägt werden, und amorphe Zellen, die nur wenige tausendstel Millimeter dick und deren Atome völlig ungeordnet sind.

Kristalline Zellen, deren Marktanteil etwa 88 Prozent beträgt, haben den Vorteil eines hohen elektrischen Wirkungsgrades. Sie sind relativ unkompliziert herzustellen, benötigen allerdings für die Siliziumschmelze bei etwa 1.500 °C sehr viel Energie. Hinzu kommen Materialverluste beim Sägen der Wafer aufgrund der erforderlichen Materialdicken der Zellen.

Amorphe Siliziumzellen gehören zu den Dünnschichtsolarellen. Ihr Marktanteil liegt bei 12 Prozent. Das Solarzellenmaterial wird bei Temperaturen zwischen 200 und 700 °C als dünne Schicht direkt auf ein Trägermaterial wie Glas, Metallfolie oder Kunststoff aufgetragen. Die Herstellung benötigt relativ wenig Energie und Material. Die PV-Flächen lassen sich in beliebigen Abmessungen und Formen produzieren. Flexible

Solarmodule auf Metall- oder Kunststofffolien sind möglich. Zellen, die auf unterschiedliche Farbbereiche des Sonnenlichts reagieren, können zu Tandemzellen oder Tripelzellen übereinander geschichtet werden. Nachteilig ist, dass der elektrische Wirkungsgrad nur etwa halb so hoch ist wie bei den kristallinen Zellen. Derzeit werden immer neue Dünnschicht-Technologien, wie die CIS-Zelle aus Cadmium-Indium-Diselenid, oder die CIGS-Zelle aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen, entwickelt.

### **Viele Zellen ergeben ein Modul**

Mehrere Solarzellen werden zu einem PV-Modul zusammengesetzt. Damit können für unterschiedliche Anwendungsgebiete geeignete Spannungen oder Leistungen bereitgestellt werden. Eine Serienschaltung der Zellen hat eine höhere Spannung zur Folge, eine Parallelschaltung einen höheren Strom. Bei der Herstellung der Solarmodule werden die miteinander verbundenen Solarzellen laminiert, verglast und meist mit einem aussteifenden Aluminiumrahmen versehen. Auf dem Markt werden derzeit 800 verschiedene Module von mehr als 100 Herstellern angeboten.

Monokristalline PV-Module sind wegen des sehr hohen Siliziumgehalts sehr effizient. Aus diesem Grund sind sie auch sehr gut für Dachflächen geeignet, bei denen nur eine geringe Fläche zur Verfügung steht. Polykristalline PV-Module haben einen geringeren Wirkungsgrad, weil bei der Herstellung weniger reines Silizium verwendet wird, sind aber in der Anschaffung meist auch kostengünstiger. Diese PV-Module sind eher für größere Dachflächen geeignet.

PV-Anlagen speisen den Strom überwiegend ins öffentliche Stromnetz ein. Dabei wandelt ein Wechselrichter die Modulgleichspannung in 230-Volt-Wechselspannung um. Wechselrichter müssen auf die jeweiligen Module abgestimmt sein und sind bislang das stör anfälligste Bauteil einer PV-Anlage.

### **Installation auf dem Dach oder in das Dach ist möglich**

Es besteht die Möglichkeit, eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach oder in die Dachdeckung integriert zu installieren. Der Vorteil von Auf-Dach-Montagen von Photovoltaikanlagen besteht darin, dass diese Art der Montage sich in den meisten Fällen problemlos nachrüsten lässt. Ein weiterer positiver Effekt ist der Selbstreinigungseffekt der Photovoltaikanlage. Bei Regen wird der größte Teil an Verunreinigung einfach weggespült. Auch im Winter rutscht der Schnee bei den meisten Dächern ab einer Dachneigung von etwa 35° herunter. Nachteilig ist, dass sich zwischen der Anlage und der Dachfläche Dreck, wie Blätter von nahestehenden Bäumen, sammelt, der nur schwer zu entfernen ist.

Photovoltaikanlagen, die in ein Dach integriert werden, sind besonders gut für Gebäude geeignet, die neu gebaut werden und ein Schrägdach haben. Integrierte Anlagen ersetzen die Dachdeckung oder Abdichtung. Viele Hersteller von Dachdeckungs- oder Dachabdichtungsmaterialien bieten inzwischen Systeme an, die auf das jeweilige Produkt abgestimmt sind.

Allerdings erreichen viele Photovoltaikmodule bei dieser Art der Installation einen geringeren Wirkungsgrad. Sind die Module

ins Dach eingesenkt, kann auf der Unterseite keine Luft zirkulieren. Dadurch kann sich das System erhitzen, was gerade im Sommer die Leistungsfähigkeit verringern kann. Auch können einzelne Komponenten des Dachquerschnittes, wie beispielsweise die Unterdeckbahn, durch die Erwärmung in Mitleidenschaft gezogen werden. Photovoltaikanlagen, die in ein Flachdach integriert sind, haben auf Grund des ungünstigen Einstrahlungswinkels zur Sonne entsprechend niedrigere Erträge. Bei Photovoltaikanlagen, die in ein Flachdach integriert sind, kann es aufgrund sich stauenden Regenwassers und Drecks zu Algenbewuchs kommen. Gerade bei Flachdächern bietet sich eine aufgeständerte Anlage an. Diese kann dann im idealen Winkel von 30° gen Süden ausgerichtet werden. Wenn allerdings eine Durchdringung der Dachhaut für die Befestigung vermieden werden soll, benötigt die Anlage für die Sicherung noch einmal das Eigengewicht in Form von Betonblöcken.

### **Fachleute gehören auf das Dach**

Ob Aufdach, integrierte oder aufgeständerte Anlage, die Montage auf dem Dach sollte von Zimmerern oder Dachdeckern durchgeführt werden. Denn sie kennen sich bezüglich der Statik, der Befestigung und des bauphysikalischen Aufbaus eines Daches aus. Für die Installation im Haus bietet es sich dagegen an, mit einem Elektriker oder, bei Solarthermie, mit einem Heizungsbauer zu kooperieren. Der Zimmerer kann dabei dem Bauherren aber durchaus den kompletten Service aus einer Hand anbieten. |