

Neue Lösungsansätze der Energieversorgung:

Die Sonne schickt keine Rechnung

Reiner Oberacker

Neue Lösungsansätze der Energieversorgung sind angesagt. Regenerative Energiequellen wie Sonne, Wind und Biomasse rücken in den Mittelpunkt des Interesses. Dabei liefert die „Energiequelle Sonne“ noch für Milliarden von Jahren kostenlos Energie; allein in Deutschland 80 Mal mehr, als insgesamt verbraucht wird.

Im Mittel beträgt die auf eine horizontale Fläche auftreffende Sonnenenergie 1000 kWh/m² und Jahr. In Süddeutschland kann bei einer 30° geneigten, nach Süden orientierten Dachfläche mit einem Energieangebot von 1350 kWh/m²a gerechnet werden. Dabei ist keineswegs immer ein heller Sonnenschein notwendig; auch das im Jahreschnitt zu über 50 % vorhandene diffuse Licht kann genutzt werden. Ein Slogan lautet: „Die Sonne schickt uns keine Rechnung“. Für die Nutzung dieser Energie der Zukunft gibt es zwei verschiedene, technisch ausgereifte Möglichkeiten. Die Strahlung der Sonne kann in elektrischen Strom oder in Wärme umgewandelt werden.

Für Glas- und Fensterbaubetriebe:

Besonders für Glaser- und Fensterbaubetriebe ist die Montage, speziell von Photovoltaik-Modulen auf Dach oder Wand, eine dem Fassadenbau doch verwandte Tätigkeit. Deshalb werden für diesen Interessentenkreis besondere Schulungen angeboten, z.B. von der Gewerblichen Akademie für Glas-, Fenster- und Fassadentechnik, Karlsruhe. Dort werden neben den Grundlagen zur Photovoltaik und Montagetechnik insbesondere auch das richtige Verkaufen dieser Anlagen angesprochen.



Anlagen, die Wärme in Form von warmem Wasser erzeugen, heißen thermische Solaranlagen, auch Solarthermie genannt. Diese bestehen aus den Komponenten Sonnenkollektoren, Wärmespeicher, Rohrkreislauf und Regelung. Die Sonnenkollektoren absorbieren solare Strahlung und geben die Wärme an ein Trägermedium ab. Üblich ist die Erwärmung von Brauchwasser, auch die Heizungsanlage kann unterstützt oder – im einfachsten Fall – ein Schwimmbad beheizt werden. Die Flachkollektoren oder Vakuumkollektoren, ggf. auch Schwimmbadabsorber, werden in der Regel auf dem Dach montiert und ermöglichen mit wenigen Quadratmetern Fläche sehr preiswert die Warmwasserversorgung von Haushalten über weite Strecken des Jahres.

Die Technologie, der hier ein größerer Raum eingeräumt werden soll, ist der Solarstrom, der über Photovoltaikanlagen gewonnen wird. Hier wird die Sonnenstrahlung direkt in elektrische Energie umgewandelt.

Eine Photovoltaik-Anlage besteht in aller Regel aus mehreren Solarmodulen, die Sonnenlicht in Gleichstrom umwandelt. Ein solches Photovoltaik-Modul wird aus einzelnen Solarzellen zusammengesetzt. Je nach Herstellungsverfahren wird für die allermeisten Anlagen monokristallines oder polykristallines Silizium für diese Zellen verwendet. Sie bestehen aus unterschiedlich dotierten (durch z.B. Phosphor, Arsen bzw. z.B. Bor, Indium) Halbleiterschichten, welche die Eigenschaft haben, direkt aus dem Sonnenlicht eine elektrische Spannung zu erzeugen, ohne sich dabei zu verbrauchen. Diese Eigenschaft nennt man photovoltaischen Effekt und die Technik deshalb Photovoltaik (PV).

Das Prinzip besteht darin, dass beim Auftreffen von Licht auf die diesem zugewandte Seite der Solarzelle eine elektrische Spannung zu der dem Licht abgewandten Seite dieser Zelle entsteht. Durch Schließen eines Stromkreises zwischen diesen Seiten fließt ein elektrischer Gleichstrom. Bis vor kurzer Zeit wurden fast alle Solarzellen aus Silizium hergestellt. Mit ca. 80 % haben mono- und

Bilder: Oberacker



Einzelne Silizium-Solarzellen werden zu Modulen zusammengefasst



Die polykristalline Struktur der Siliziumzellen ist hier gut zu erkennen



„Untersicht“ einer Montage-Situation auf einem Ziegeldach



Die Montage erfolgt mit einfachen Mitteln



polykristalline Siliziumzellen, die als etwa 0,3 mm dicke, häufig 12,5 x 12,5 cm groß Scheiben aus Kristallblöcken herausgesägt werden, den größten Marktanteil. Sie weisen mit Wirkungsgraden von max. 18 bzw. 16 % gute Wirkungsgrade auf. Die Material und damit Kosten sparend herzustellenden amorphen Siliziumzellen (Marktanteil unter 20 %) kommen auf max. 7,5 % Zellwirkungsgrad, der sich in der Zusammenfassung als Modulwirkungsgrad nochmals verringert.

Amorphes Silizium kann wenige tausendstel Millimeter dick auf ein Substrat aufgedampft werden. Durch eine großflächige Herstellung verringert sich der Aufwand für die Verschaltung der Zellen erheblich, während die Flächenausnutzung besser wird. So sind auch mit dieser Technologie wirtschaftliche Lösun-

gen möglich. Für beide Zellentypen bieten die Hersteller eine Garantie auf eine Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren. Andere Zellentechnologien, z. B. mit Cadmium-Tellurid oder Kupfer-Indium-Selenid (CIS, CIGS), die ebenfalls als Dünnschichten einsetzbar sind, spielen praktisch bisher eine sehr untergeordnete Rolle; ihre Einsatzgebiete sind Kleinanwendungen etwa im Freizeitbereich.

Autark oder Netz gekoppelt

Um nutzbare elektrische Leistungen zu erzielen, werden meist 36 oder 72 Zellen zusammengekoppelt. Dabei bestimmt allerdings die Zelle, die der niedrigsten Lichtintensität ausgesetzt ist, den Stromfluss und damit die Leistung des gesamten Moduls. Deshalb

Schlecht für die Stromausbeute: verschattete Teilbereiche der Module

können schon kleine Verschattungsbereiche die Leistungsausbeute drastisch senken. Dies gilt umso mehr, als in der Praxis häufig bis zu vier Module zu einem „String“ zusammen geschaltet, d.h. verkabelt werden.

Photovoltaik-Anlagen werden autark oder netzgekoppelt betrieben. Autark betriebene Systeme sind in der Regel Kleinanwendungen, z.B. im Campingbereich oder für Verkehrszeichen, die einen Akku als wieder-aufladbare Batterie benötigen.

Größere Anlagen auf Dächern oder an Fassaden werden in aller Regel als netzgekoppelte Anlagen betrieben. Das bedeutet, dass diese Anlagen an das öffentliche Stromnetz



Gesamtansicht einer PV-Anlage mit 3 kWp



Die elektrische Verschaltung sollte durch ein Elektro-Fachunternehmen erfolgen



Solche Sicherheitseinrichtungen elektrischer Art sind erforderlich

angeschlossen werden, um den gewonnenen Strom dort einzuspeisen. Dazu muss der von der Photovoltaik-Anlage erzeugte Gleichstrom mit z.B. 400V Spannung in einen Wechselstrom mit 230V umgewandelt werden. Dies erfolgt in einem Wechselrichter, einem elektrischen Gerät, das bei mittleren Anlagengrößen etwa ein Sechstel der Investitionskosten ausmacht und als einzige Anlagen-Komponente einem gewissen „Verschleiß“ unterliegt. Auch gehen in diesem Gerät einige %-Punkte des gewonnenen Solarstromes wieder verloren.

Durch das in Deutschland seit Frühjahr 1990 geltende Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG), das aufgrund politischen Willens hohe Vergütungen für ins öffentliche Netz eingespeisten Solarstrom für mindestens 20 Jahre garantiert, ist es absolut üblich, dass so erzeugter Strom nicht vom Erzeuger direkt genutzt, sondern für das 3- bis 6fache des üblichen Bezugspreises aus dem Netz

verkauft wird. Durch das im Januar 2004 verabschiedete erneuerbare Energien-Vorschaltgesetz gibt es Vergütungen von bis zu über 50 Cent pro Kilowattstunde, was einen sehr großen Anreiz zur Errichtung solcher Anlagen geschaffen und der Solarstrom-Branche Zuwächse von 100 % und entsprechende Lieferschwierigkeiten gebracht hat. Als Investitionsanreiz gibt es – von einzelnen kleinen Förderprogrammen, wie etwa von Kommunen, einmal abgesehen – keinen Zuschuss und nur noch mäßig Zins verbilligte Darlehen der bundeseigenen Kreditanstalt für Wiederaufbau (www.kfw.de). Durch die hohe Einspeisevergütung amortisieren sich solche Anlagen in einem Zeitraum von 12 bis 15 Jahren und liefern danach für mindestens weitere 10 Jahre Netto-Erträge.

Die mittlere Anlagengröße privater Investoren liegt – mit deutlich steigender Tendenz – bei 2 bis 5 kWp. kWp steht für „Kilowatt peak“ und beschreibt die Spitzenleistung einer Anlage, die selbstverständlich nur bei optimalen Lichtverhältnissen (strahlend blauer Himmel bei nicht allzu hohen Temperaturen) auftritt. Bei bewölktem Himmel oder gar an dunklen Nebeltagen oder Schnee auf der Kollektor-Anlage geht die Leistung zurück und die gewonnene elektrische Arbeit kann auch – an einzelnen Tagen eines Jahres – Null kWh betragen.

Für 1 kWp benötigt man ca. 10 m² Solar-Kollektorfläche und kann, relativ günstige örtliche Gegebenheiten vorausgesetzt (z. B. Rheintal in Süddeutschland, Südorientierung, Dachneigung 30–40°), pro Jahr einen Ertrag von etwa 1000 kWh erwarten.

Lukratives Geschäft

Für eine komplette Anlage mit 3 kWp muss man Investitionskosten von ca. 15000 € kalkulieren. Die hierin nicht enthaltene Mehrwertsteuer wird bei dem üblichen „unternehmerischen Betrieb“ vom Finanzamt zurück erstattet. Die Erträge stellen allerdings auch zu versteuernde Einnahmen dar. Angesichts sehr günstiger Rahmenbedingungen in Deutschland sollten sehr viel mehr solcher Anlagen gebaut und betrieben werden. Allerdings stellt die Liefermöglichkeit der „Solar-Industrie“ hier einen gewissen Engpass dar.

Andererseits ist gerade die Montage solcher Anlagen ein interessantes und lukratives Betätigungsfeld für entsprechend qualifizierte Betriebe. Während anfangs fast ausschließlich Elektro- und Heizungs-/Sanitär-Betriebe

Fassade eines Bürogebäudes mit im 30°-Winkel angeordneten PV-Modulen

Zur Person:



Dipl.-Wi.-Ing. Reiner Oberacker ist Leiter der Technischen Beratung im Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Karlsruhe.

in diesem Bereich tätig wurden, weitet sich der Kreis jetzt zunehmend aus. Besonders für Glaser- und Fensterbaubetriebe ist die Montage speziell von Photovoltaik-Modulen auf Dach oder Wand eine dem Fassadenbau doch verwandte Tätigkeit. Deshalb werden für diesen Interessentenkreis besondere Schulungen angeboten, z.B. von der Gewerblichen Akademie für Glas-, Fenster- und Fassadentechnik, Karlsruhe. Dort werden neben den Grundlagen zur Photovoltaik und Montagetechnik insbesondere auch das richtige Verkaufen dieser Anlagen angesprochen. Die elektrischen Arbeiten ab dem Wechselrichter sollten für solche Betriebe in Kooperation mit einem Elektro-Fachunternehmen durchgeführt werden. Jedenfalls ist die Solartechnik nicht nur für die Betreiber solcher Anlagen, sondern auch für deren Errichter eine hoch interessante Angelegenheit, die es in jeglicher Hinsicht zu bedenken gilt. ■



Die Nahaufnahme zeigt auch bei der Fassadenmontage die Einfachheit der Befestigung



Solarthermie-Röhrenkollektoren zur Warmwasser-Erzeugung auf Wohnhaus