

*Gegenüber der thermischen Solartechnik führte die Photovoltaik in der Vergangenheit ein Schattendasein. Mit Inkrafttreten des Erneuerbare Energien-Gesetzes (EEG) im April 2000 begann jedoch ein Boom bei der solaren Stromerzeugung, der zu einem hohen Umsatzniveau führte. Auch in Zukunft erwarten Marktbeobachter zweistellige Zuwachsraten, die dem Handwerk neue Absatzchancen eröffnen. Wie davon nicht nur die Elektroinstallateure, sondern auch das SHK-Handwerk profitieren kann, erläutert der folgende Beitrag.*

Thomas Seltmann\*



*Im Photovoltaikmarkt sind neben den Elektroinstallateuren auch die Dachdecker aktiv*

*Was beim Einstieg in den PV-Markt zu beachten ist*

## Photovoltaik fürs SHK-Handwerk

Solarstromanlagen erzeugen hochwertige elektrische Energie direkt aus Sonnenlicht. Während bei den sogenannten „Inselssystemen“ der tagsüber gewonnene Strom überwiegend in Akkumulatoren zwischengespeichert werden muß, kommen die heute üblichen und weit verbreiteten netzgekoppelten Anlagen ohne diese teure und wartungsintensive Komponente aus. Von 1990 bis 1995 wurde im Rahmen eines Forschungsprogramms auf über 2000 Wohnhäusern in Deutschland erstmals eine größere Anzahl derartiger de-

zentraler Solarstromanlagen errichtet, um Praxiserfahrungen zu sammeln und die Technik weiterzuentwickeln. Heute hat die Photovoltaik (PV) einen so hohen Reifegrad und Zuverlässigkeit erreicht, daß Hersteller und Politik die Markteinführung engagiert vorantreiben. Schließlich könnte langfristige jeder Stromverbraucher, der an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist, auf diese Weise zum Kraftwerksbetreiber werden.

### Zwei zentrale Komponenten

Praktisch ist zudem, daß sich PV-Module elegant in die Gebäudehülle integrieren läßt, denn alles was Solargeneratoren benötigen, sind zur Sonne hin ausgerichtete Dächer und Fassaden. Hinzu kommt, daß die PV-Technik im Vergleich zu allen anderen Arten der Stromerzeugung besonders einfach und nahezu wartungsfrei arbeitet. Außer

Kabeln und Installationsmaterial bestehen Solarstromanlagen im Wesentlichen aus zwei Komponenten:

- **Der Solargenerator:** Viele Solarzellen (meist 10 × 10 cm groß) sind in einem Solarmodul auf einer Glasscheibe zwischen Kunststofffolien hermetisch verschweißt. Die Solarmodule werden dann zu einem Solargenerator miteinander verschaltet, der auf das Dach, an die Fassade montiert, auf Boden oder Flachdächern frei aufgestellt oder in die Gebäudehülle und Wintergarten integriert werden kann.
- **Das Netzeinspeisegerät:** Solarzellen erzeugen Gleichstrom. Um die Energie ins Stromnetz einspeisen zu können, muß sie in

\* Thomas Seltmann, 90459 Nürnberg, ist selbständiger Berater, Autor und Referent mit dem Schwerpunkt netzgekoppelte Solarstromanlagen, Telefon (09 11) 43 00-7 73, Telefax 43 00-7 72, E-Mail: ts@stromohneende.de, Internet: www.stromohneende.de)

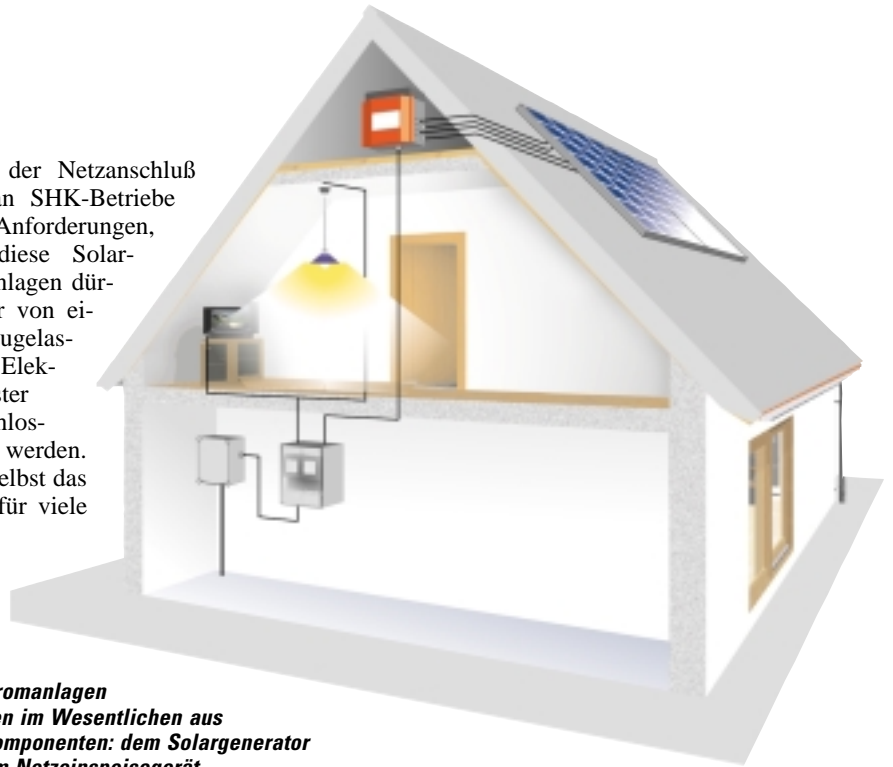
netzkonformen Wechselstrom (230 Volt, 50 Hertz) umgewandelt werden. Zusätzlich zu diesem Wechselrichter enthält das Netzeinspeisegerät zwei weitere wichtige Funktionen. Auf der Gleichstromseite verschiebt eine MPP-Regelung (Maximum Power Point) ständig den Arbeitspunkt aus Strom und Spannung so, daß die maximale Leistung gewonnen wird. Gleichzeitig überprüft eine Sicherheitsschaltung auf der Netzseite laufend Netzspannung und -Frequenz. Außerhalb festgelegter Grenzwerte bzw. bei Abschaltung des Netzes unterbricht das Netzeinspeisegerät aus Sicherheitsgründen sofort die Einspeisung. Sowohl das Einschalten am Morgen wie auch nach einer Netzstörung erfolgen vollautomatisch. Weder Betreiber noch der Installateur haben beim normalen Anlagenbetrieb also viel zu tun.

## Planung, Auslegung und Montage

Gerade hinsichtlich der anfallenden Service- und Wartungsarbeiten unterscheidet sich eine Photovoltaik- von einer thermischen Solaranlage, denn bei letzterer muß z. B. die Wärmeträgerflüssigkeit in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Auch in Planung, Auslegung und Installation erweisen sich Solarstromanlagen als wesentlich einfacheres System. Die Anlagengröße z. B. muß nicht auf einen bestimmten Bedarf hin ausgelegt werden, sondern kann sich an der nutzbaren Fläche oder dem verfügbaren Investitionsbudget orientieren, weil der Strom nicht für den individuellen Verbrauch im Haus genutzt, sondern ins Netz eingespeist wird. Netzgekoppelte Solarstromanlagen sind einfach erweiterbar, auch in mehreren Schritten. Sogar bei der Leitungsführung erweist es sich in der Praxis als sehr leicht, die Stromkabel nachträglich im Gebäude bis zum Zählerschrank zu verlegen, in dem die Netzeinspeisung stattfindet. Besonderes Augenmerk ist bei der Planung einer PV-Anlage allerdings auf mögliche (Teil-) Verschattungen zu richten, denn diese führen stärker als beim Solarkollektor zu Ertragsverlusten. Hat man die Wahl, sollte man deshalb die Solarstromanlage möglichst weit oben zum Dachfirst hin und mit ausreichendem Abstand zu Erkern, Gauben, Antennen und Kaminen anordnen.

Einzig der Netzanschluß stellt an SHK-Betriebe neue Anforderungen, denn diese Solarstromanlagen dürfen nur von einem zugelassenen Elektromeister angeschlossen werden. Doch selbst das dürfte für viele

**Solarstromanlagen bestehen im Wesentlichen aus zwei Komponenten: dem Solargenerator und dem Netzeinspeisegerät**



Heizungsbetriebe keine Hürde darstellen, weil viele schon eigene Elektriker beschäftigen oder mit Elektro-Fachbetrieben kooperieren. Die Dachmontage und Verschaltung der Solarmodule stellt den Handwerker durch vertauschsicherer Steckverbinder und fertig konfektionierter Befestigungssysteme vor keine besonders hohen Anforderungen. Montagefertige Anlagenpakete für das Handwerk beinhalten meist Solarmodule mit einer Größe von 0,5 bis 2 m<sup>2</sup>, zusammen mit Montagesystem, Verkabelung und Netzeinspeisegerät. Die Systeme werden in unterschiedlichen Leistungsstufen von 1 bis 5 kWp angeboten, die sich z. T. auch bausteinartig kombinieren und erweitern lassen.

Pro 1 kWp Generatorleistung sind etwa 9 m<sup>2</sup> Dachfläche nötig, wobei die Module heute üblicherweise über der bestehenden Dachhaut aufgeständert sind. Spezielle Montagesysteme erlauben es auch, die Solarmodule in die Dachfläche zu integrieren, am elegantesten geschieht das mit speziellen, aber teureren Solardachsteinen, wie sie inzwischen für die meisten Pfannen- und Ziegeltypen zu beziehen sind, sogar für Kunststoffdachbahnen und Blechprofile im Objektbau.

## Thermie-Erfahrungen nutzen

Daß die Nachfrage nach Photovoltaikanlagen in den letzten Monaten sprunghaft zugenommen hat, gibt nicht zuletzt den SHK-Betrieben eine gute Einstiegschance. Insbesondere auch deshalb, weil die bisherigen Vertriebskanäle – Solarfachhandel und Elektriker – der zunehmenden Nachfrage

nicht immer gewachsen sind. Gegenüber Elektrikern und Dachdeckern haben gerade diejenigen SHK-Betriebe einen großen Vorteil, die schon in der Solarthermie Erfahrungen und Kunden gesammelt haben. Für sie ist jetzt die Chance, ihr Technik- und Vertriebs-Know-how in diesem Bereich auf das neue Marktsegment zu übertragen. Gleichzeitig haben sie bei ihren zufriedenen Solarkunden die besten Erfolgsaussichten für den Folgeauftrag. Denn viele Endkunden, die sich beim Duschen oder Heizen über die kostenlose Sonnenwärme freuen, sind durchaus aufgeschlossen, zusätzlich auch den Solarstrom vom eigenen Dach zu ernten. Dieser Hintergrund hat wohl auch bei Firmen wie Buderus, Solvis, und Viessmann eine Rolle gespielt, die ihren Heizungsbau-Kunden jetzt auch Solarstromanlagen anbieten. Um den Handwerkern den Einstieg zu erleichtern, entwickelte Solarthermie-Marktführer Viessmann sogar extra ein eigenes Solarmodul, das sich in Montagetechnik und Aussehen eng an den thermischen Kollektor anlehnt. Für einen Einstieg in diesen Markt zum jetzigen Zeitpunkt spricht neben dem Aspekt, daß eine Solarstromanlage im Prinzip zumindest nicht komplizierter als die thermische Solaranlage ist, vor allem die augenblickliche Fördersituation, die eine Solarstromanlage im privaten Bereich wirtschaftlich sogar besserstellt.

## Solarstromanlagen erfolgreich verkaufen

Der erste Schritt beim Einstieg in den wachsenden Photovoltaikmarkt ist – aus den oben genannten Gründen – eine Analyse des (Solarthermie-)Kundenbestandes. Allerdings sollte bei den Marketingmaßnahmen beachtet werden, daß es für den Kunden durchaus ungewöhnlich ist, daß nicht der Elektroinstallateur sondern sein Heizungsfachbetrieb ihm eine Solarstromanlage anbietet. Vertrauens- und kompetenzfördernd ist es deshalb, die Solaranlagenbetreiber z.B. zur Einweihung der Einweihung der betriebseigenen Solarstromanlage einzuladen bzw. sie darüber zu informieren. Referenzobjekte sind gerade bei den vergleichsweise hohen Investitionskosten für PV-Systeme ein entscheidendes Verkaufsargument. Weitere Argumente für Endkunden, sich eine PV-Anlage anzuschaffen, sind – neben den Umweltaspekten – meist technisches Interesse und die Faszination für diese elegante Technologie im Vordergrund. Darüber hinaus spielen Themen wie Wirtschaftlichkeit, Finanzierung und Förderung eine große Rolle. Deshalb zahlt es sich für den Verkäufer aus, sich in diesen Bereichen gründlich schlau zu machen, um dem Kunden sofort ein schlüssiges Konzept vorschlagen zu können. Viele Endkunden sehen ihre Solaranlagen aber als Zukunftsinvestition und auch als ein Stück „Altersvorsorge“. Denn die Verteuerung der Energie ist absehbar und die eigene Energiequelle zuhause macht davon ein Stück unabhängiger.

Dreh- und Angelpunkt einer wirtschaftlichen Betrachtung ist der Energieertrag. Qualitativ hochwertige Anlagen erzielen an guten Standorten (verschattungsfrei, Südost- bis Südwestausrichtung, Neigung etwa 30 bis 40 Grad) 800 bis 900 kWh pro kWp. Während Energieertrags-Garantien bei kleinen Anlagen nicht üblich sind, sind Großanlagen mit entsprechenden Fernüberwachungssystemen ausgerüstet. Dennoch kann der Handwerker auch bei kleinen Anlagen dem Kunden Sicherheit bieten und sich von den Wettbewerbern abheben, wenn er dem Anlagenbetreiber die zu erwartenden Erträge schriftlich bestätigt. Der Solarenergie-Förderverein (SFV) Aachen hat dazu erst

	Solarthermie	Photovoltaik
Energiegewinnung	Absorbererhitzung durch Lichtabsorption, Wärmeabtransport durch hydraulischen Kreislauf	Physikalischer Effekt erzeugt durch Lichteinfall Elektrizität
Systemprinzip	Autarkes „Inselssystem“ mit eigenem Energiespeicher	mit dem öffentlichen Stromnetz gekoppeltes System ohne Speicher
Kriterien für Anlagendimensionierung	möglichst genau auf individuellen Wärmebedarf abgestimmt	unabhängig vom eigenen Strombedarf, nach nutzbarer Fläche oder verfügbarem Investitionsbudget
Flächenbedarf	6 bis 15 m <sup>2</sup>	10 bis 50 m <sup>2</sup>
Erweiterbarkeit	nur angepaßt an den Wärmebedarf und in Abstimmung mit dem Heizsystem	jederzeit modular erweiterbar
Nachrüstung in bestehenden Gebäude	möglich, muß aber in das bestehende Wärmesystem integriert werden	sehr einfach, wenn kein zusätzlicher Zählerplatz geschaffen werden muß
Empfindlichkeit gegenüber (Teil-) Beschattung	gering, wegen flächiger Durchströmung der Kollektorfelder	mittel bis hoch, wegen Reihenschaltung der Solarzellen, elektrophysikalischer „Gartenschlaucheffekt“
Anlaufschwelle für Energielieferung	Anlaufschwelle und Warmlaufphase bis der Kollektor Energie liefert, abhängig auch von Speichertemperatur	minimale Schwelle, sofortige Umsetzung von Licht in elektrischen Strom
Dachintegration	erhöht Ertrag aufgrund besserer Dämmwirkung	vermindert Ertrag etwas wegen schlechterer Kühlung, deshalb auf gute Hinterlüftung des Daches achten!
Investitionskosten	6000 DM (Trinkwassererwärmung) bis 20 000 DM (Heizungsunterstützung)	18 000 bis 70 000 DM (1 bis 5 kWp Spitzenleistung)

### Wesentliche Unterschiede zwischen Solarthermie und Photovoltaik

jüngst geraten. Nützliche Infos bietet der SFV z.B. auch zum Thema Einspeiseverträge. Verschiedene Stromnetzbetreiber (VNB) versuch(t)en die gesetzlichen Regelungen des EEG zu unterlaufen, weshalb der SFV eine Rechtsanwältin mit der Prüfung beauftragte. Anhand des Ergebnisses aus Hunderten von Verträgen lassen sich auf der Internetseite [www.sfv.de](http://www.sfv.de) eigene Verträge kostenlos prüfen.

### Hohe Einspeisevergütung und Sonderkredite

Mit 18 000 bis 70 000 DM für netzgekoppelte Solarstromanlagen im privaten Bereich (für 1 bis 5 kWp) liegen die Investitionskosten deutlich über denen thermischer



Solaranlagen. Dennoch sind PV-Anlagen heute gerade auch aus wirtschaftlichen Gründen interessant. Die Mindestvergütung, die Stromnetzbetreiber aufgrund des EEG seit April 2000 bezahlen müssen, beträgt für Anlagen, die bis Ende 2001 errichtet werden, 99 Pf pro eingespeister kWh Solarstrom. Diese Vergütung wird nach dem Gesetz 20 Kalenderjahre lang über das Inbetriebnahmejahr hinaus bezahlt. Ab 2002 sinkt die baujahrbezogene Vergütung dann jedes Jahr um 5 % für die dann neu errichteten Anlagen. Wer nicht genügend Eigenmittel zur Verfügung hat oder einsetzen will, kann auf verschiedene Kreditangebote zurückgreifen. So gibt es z. B. das 100 000-Dächer-Programm, das die Frankfurter Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) als Förderbank des Bundes mit Zuschüssen aus dem Bundeshaushalt anbietet. Der effektive Kreditzins beträgt hier bei einer Laufzeit von maximal 10 Jahren nur 1,91 %. Die Anträge werden bei der Hausbank gestellt. Wer seine Anlage zu 100% vorfinanziert, sollte darüber hinaus wissen, daß er im Laufe der Rückzahlung vom 4. bis zum 10. Jahr dann doch einen erheblichen Anteil der Tilgung aus Eigenmitteln vorschießen muß. Günstiger ist unter diesem Aspekt der „LBS-Solarstromkredit“, den die Bausparkasse der Hessisch-Thüringischen Landesbank seit wenigen Wochen anbietet. Hier ist zwar der Zins höher als bei der KfW, dafür wird die Rückzahlung aber auf bis zu 19 Jahre gestreckt, was eine geringere monatliche Belastung ergibt. Weiterer Vorteil: Vermögenswirksame Leistungen, Arbeitnehmersparzulage und Wohnungsbauprämie können zur Finanzierung des eigenen Solarkraftwerkes eingesetzt werden.

Weitere Förderprogramme werden von einigen Bundesländern, Kommunen, manchmal auch Stromversorgern angeboten. Hier lohnt es sich, vor Ort nachzufragen. Bei Hauskauf oder Neubau kommt im Rahmen der Eigenheimzulage auch die Ökozulage in Betracht. Unter Umständen kann der Betreiber auch steuerliche Vorteile realisieren. So können sich sogar Privatpersonen, die sonst nicht unternehmerisch tätig sind, die Mehrwertsteuer des Anlagenkaufs mit geringem bürokratischen Aufwand wieder

Inbetriebnahme der Anlage im Jahr	Vergütungshöhe pro kWh in DM (Euro)	Laufzeit bis Ende
2001 (und früher)	0,99 (0,51)	2021
2002	0,941 (0,481)	2022
2003	0,894 (0,457)	2023
usw., jährlich um 5 % sinkend		

### **Baujahreinheitliche Einspeiservergütung und Laufzeit**

rückerstatten lassen. Wird mit der Solarstromanlage langfristig ein „Totalüberschuß“ erzielt, können bei geschickter Wahl der Abschreibungsmöglichkeiten Anfangsverluste steuermindernd geltend gemacht werden.

### **Niedrige Betriebskosten und Qualitätsgarantien**

Die laufenden Kosten einer Solarstromanlage beschränken sich im Wesentlichen auf die Versicherung und Zählergebühr. Erfahrungsgemäß treten zumindest in den ersten 10 Jahren kaum Reparaturen auf. Über einen Zeitraum von 20 Jahren kalkuliert man dafür pauschal 0,5 bis 1 % der Investitionssumme pro Jahr. Wie hoch die Versicherungsprämie zu Buche schlägt, hängt vom Umfang des Versicherungsschutzes ab. Für wenige Mark oder gar kostenlos läßt sich die Solarstromanlage z. B. in die bestehende Wohngebäude- und Feuerversicherung integrieren und ist damit gegen die

üblichen Umwelteinflüsse versichert. Für zusätzlichen Schutz gegen Vermögensschäden durch

Vandalismus, Diebstahl, Konstruktionsfehler und Bedienungsängel sorgen spezielle Photovoltaik-Elektronikversicherungen. Diese zahlen meist auch eine Vergütung bei Ertragsausfall, was bei kreditfinanzierten Anlagen wichtig sein kann.

Wichtig sind für den Kunden auch die Garantieleistungen. Hersteller von Solarmodulen garantieren eine bestimmte Mindestleistung über einen Zeitraum von 25 Jahre und länger. Fachleute gehen deshalb von einer Lebensdauer von 30 bis 40 Jahren aus. Beim Netzeinspeisegerät erwarten die Kunden deshalb zurecht eine hohe Zuverlässigkeit und dementsprechend 2 bis 5 Jahre Garantie. Einzelne Anbieter haben sich mit 10 Jahre schon weit darüber hinaus gewagt. Im Einzelfall sollte man jedoch den Garantieversprechen nicht unkritisch folgen. Manchmal ist es durchaus fragwürdig, wie Unternehmen mit einer kaum fünfjährigen Produktionserfahrung jahrzehntelange Versprechen abgeben können. „Glaubwürdig bleiben“ heißt hier die Devise.



**Mit dem Solarstromkraftwerk auf dem eigenen Hausdach erwerben die Kunden ein Stück Unabhängigkeit von der Strompreisentwicklung**

## Beispielrechnung

• Grunddaten	
– Photovoltaikanlage mit 3,3 kWp Spitzenleistung, 30 m <sup>2</sup> Fläche	
– Jahresertrag durchschnittlich 850 kWh pro kWp, d. h. insgesamt 2805 kWh	
– Investitionskosten 40 000 DM plus 6400 DM Mehrwertsteuer	
– Betrachteter Zeitraum:	20 Jahre
• Ausgaben:	
– Investition:	46 400 DM
– Versicherung:	4 000 DM
(200 DM p.a.)	
– Zählergebühr:	1 200 DM
(60 DM p.a.)	
• Einnahmen:	
– Mehrwertsteuer-Rückerstattung:	6 400 DM
– Einspeisevergütung:	55 539 DM
Einnahmen:	+ 61 939 DM
Ausgaben:	– 51 600 DM
Zwischenergebnis:	+ 10 339 DM

## Wartung und Zinsen

Bei der Bewertung des Ergebnisses dieser Beispielrechnung ist zu berücksichtigen, daß hier keine Kosten für Reparaturen einkalkuliert wurden. Sichere Angaben hierüber sind schwer zu machen, denn es handelt sich im Prinzip um eine sehr zuverlässige, wartungsarme Technik. So laufen selbst die meisten Anlagen der ersten Generation seit 10 Jahren völlig störungsfrei. Dennoch ist es unrealistisch anzunehmen, daß alle Solarstromanlagen über 20 Jahre und länger grundsätzlich fehlerfrei arbeiten. Für das obige Beispiel sollten die Wartungskosten über einen Zeitraum von 20 Jahren jedoch nicht über 4000 bis 8000 DM liegen. Entscheidend hierfür wird die Qualität der eingesetzten Komponenten sein.

In der obigen Kalkulation ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Zinsen für Kredite bzw. für das eingesetzte Eigenkapital. Im Ergebnis kann man im Rahmen der Einspeisevergütung des EEG also von einer „schwarzen Null“ bzw. einer Amortisation der Photovoltaikanlage sprechen. Nicht zu vergessen, daß die Anlage nach dem Zeitraum von 20 Jahren weiterbetrieben wird

und dann praktisch kostenlosen Solarstrom liefert. Es ist zudem anzunehmen, daß die Strompreise in der öffentlichen Versorgung in den nächsten zwei Jahrzehnten deutlich steigen werden.

**N**etzgekoppelte Solarstromanlagen bieten dem SHK-Handwerk ein interessantes Betätigungsfeld, weil er gewisse Erfahrungen aus dem Solarthermiebereich nutzen kann und somit vom aktuellen Boom aufgrund der hervorragenden Fördersituation profitieren kann. Die Betriebe, die heute diese Chancen nutzen, erarbeiten sich damit die Grundlage für ihre unternehmerische Zukunft: denn der Wettbewerb wird härter und das Angebot an technischen Lösungen vielfältiger. Außerdem wird es damit für das Handwerk auch immer notwendiger, gewerkeübergreifend zu denken, zu planen und zu installieren, um dem Kunden optimale Lösungen für seine Energieversorgung anzubieten. SHK-Betriebe, die erfolgreich im Markt agieren möchten, sollten ihre Kompetenz in Finanzierungs- und Förderfragen stärken und erweitern. □



## Buch- und Seminar-Tip

- **Buch** „Fotovoltaik: Strom ohne Ende“, Thomas Seltmann, 240 Seiten, 2001, ISBN 3-934 595-02-2, Solarpraxis-Verlag Berlin, Telefax (0 30) 28 38 75 40, 29,80 DM, [www.solarpraxis.de](http://www.solarpraxis.de)

Das Buch beleuchtet alle wichtigen Aspekte rund um die netzgekoppelte Solarstromanlage auf dem Hausdach. Neben technischen Informationen liefert es Antworten auf steuerliche und Finanzierungsfragen. Es erklärt, wie Solarstromanlagen richtig versichert werden und dient dem Anlagenbetreiber als Handbuch für Bauüberwachung, Ertragskontrolle und Wartung. Neue Seminarangebote:

- Spezielle **Photovoltaik-Seminare** bietet die Solarpraxis AG in Berlin und in München an, um auch Fachhandwerkern den Einstieg in die Solartechnik praxisgerecht zu erleichtern. Außerdem gibt es Themenworkshops, um wichtige Praxisfragen zu beantworten.

Das ausführliche Seminarprogramm gibt es per Telefon (030) 28 38 75 31 oder per E-Mail: [info@solarpraxis.de](mailto:info@solarpraxis.de)