



BAUEN heute

LEITFADEN FÜR ZEITGEMÄSSES BAUEN UND WOHNEN



Beispiel für ein Solargebäude

Wer heute baut oder umbaut, möchte sein Geld sinnvoll investieren. Dabei sollen zum einen die erforderlichen Bestimmungen eingehalten, gleichzeitig jedoch auch ein hohes Maß an Qualität und Wohnkomfort erreicht werden.

Die Qualität des Gebäudes wird dabei längst nicht mehr definiert durch teure Materialien und exklusive Ausstattung, sondern durch intelligente Konstruktionen mit sehr gutem Wärmeschutz und bewußtem Umgang mit Ressourcen.

Der Stand der Technik bietet uns heute viele Möglichkeiten für eine intelligente und energiesparende Bauweise. Wer sich dazu noch die Sonne als kostenlose Energiequelle für Heizung, warmes Wasser und Strom zunutzen macht, spart weitere Energiekosten und steigert den Wohnkomfort. Sonnige Wohnungen wirken positiv auf Wohlbefinden, Gemütslage und Aktivität des Menschen.

Inhalt



Solares Bauen - Seite 2



Der Neubau - Seite 3



Der Altbau - Seite 4



Solarthermie - Seite 5



Photovoltaik - Seite 6

Bei der „solaren“ Bauweise wird das Gebäude selbst als Sonnenkollektor geplant und nutzt ohne zusätzliche technische Einrichtungen die Sonnenenergie zur direkten Beheizung. „Passive Sonnenenergienutzung“ lautet der Begriff für diese Art der intelligenten Gebäudeplanung. Das Prinzip ist einfach: Sonnenstrahlung gelangt ins Gebäudeinnere, wird dort absorbiert, gespeichert und zur Gebäudebeheizung genutzt.

Was ist wichtig?

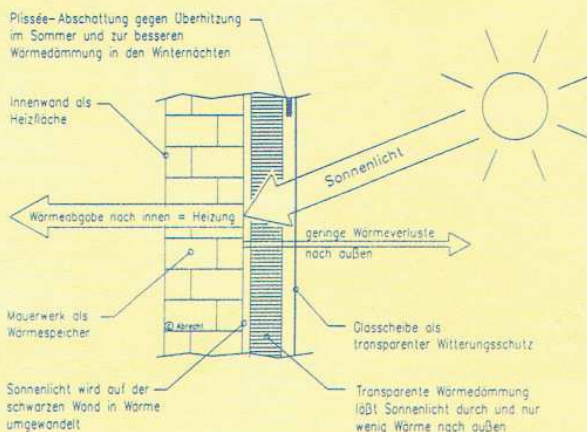
1. Sorgfältige Standortplanung:

Für eine effektive Sonnenenergienutzung muß das Haus nach Süden ausgerichtet sein, wobei eine Abweichung von bis zu 15° nach Osten oder Westen immer noch ausreicht. Die Südfassade darf während der Heizperiode nicht von umliegender Bebauung oder Vegetation verschattet werden. Südhänge bieten sich an, Nordhänge oder Tallagen sind aufgrund der niedrigen Sonnenstände im Winter eher ungeeignet für passive Sonnenenergienutzung. Eine Verschattungsstudie kann dies feststellen.

2. Südorientierte Sonnensammelfläche:

Transparente Fenster- und Fassadenflächen auf der Südseite fangen die Sonnenenergie ein und geben sie an das Gebäudeinnere weiter, dort wird sie in Wärme umgewandelt. Auch transparente Wärmedämmung (TWD) wird am wirkungsvollsten auf der Südfassade eingesetzt.

Schema der Transparenten Wärmedämmung (TWD)



3. Die Speicherung:

Die gesammelte Strahlung in den Sonnenstunden übersteigt oft den momentanen Wärmebedarf des Raumes oder sogar des gesamten Gebäudes, daher muß für eine Speicherung dieser Wärme gesorgt werden. Speicherfähige raumumfassende Bauteile können hohe, zeitweilig auftretende Solargewinne zwischenspeichern, so daß sie nicht durch Weglüften verlorengehen. Auch Temperaturschwankungen im Raum werden so auf behagliche Werte gedämpft.



Beispiel für solares Bauen

4. Die Gebäudegestaltung:

Damit die Wärme genutzt werden kann, sollten Wohn- und Aufenthaltsräume nach Süden, wenig oder nicht beheizte Räume nach Norden orientiert sein. Für die passive Sonnenenergienutzung sind nur Fenster in Richtungen um Süd gut geeignet. Fenster nach Ost und West erhalten im Winter deutlich weniger Sonneneinstrahlung, führen aber im Sommer leicht zur Überwärmung. Auf der Nordseite tragen kleinere Fensterflächen zur Verringerung der Wärmeverluste bei.

5. Die Dämmung:

Damit die so gewonnene Wärme nicht durch ungenügend gedämmte Bauteile wieder verlorengeht, ist ein guter Wärmedämmstandard des Gebäudes notwendig, der durch die Einhaltung der Konstruktionskriterien für Niedrigenergie- und Passivhäuser (siehe Seite 3) gewährleistet wird. Außerdem muß sich die Heizungsanlage flink dem momentanen Bedarf anpassen können.

6. Die Fenster:

Die passiv-solaren Gewinne durch Fenster werden durch vielerlei Faktoren beeinflusst. Die Breite der Fensterrahmen beispielsweise, aber auch Vorhänge oder Verschattungseinrichtungen können den Gewinn weiter reduzieren. Geeignete Verglasungen haben einen hohen g-Wert und einen niedrigen k-Wert.

7. Weitere Solarkomponenten:

Das Bauen mit der Sonne schließt neben der passiven Solarenergienutzung auch den Einsatz von aktiven Systemen (solare Gebäudetechnik) zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie der Stromerzeugung ein (siehe Seite 5,6), die im Sinne einer intelligenten Architektur bereits in der Entwurfsphase mit eingeplant werden sollten. Ein nach diesen Kriterien geplantes Gebäude verursacht kaum Mehrkosten und belohnt die Bewohner durch geringe Energiekosten und eine hohe Wohnqualität. - BA

- g-Wert:** Gesamtenergiedurchlaßgrad des Glases. Je höher der g-Wert, desto größer sind die solaren Gewinne.
- k-Wert:** Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils. Je geringer der k-Wert, desto kleiner sind die Wärmeverluste.
- TWD:** Transparente Wärmedämmung zur direkten Umwandlung von Sonnenenergie in Raumwärme
- Bücher:** Energiebewußt bauen, Roberto Gonzalo, Edition Erasmus Mainz, ISBN 3-925 131-71-X
Neues Bauen mit der Sonne, Martin Treberspurg, Springer Verlag Wien New York, ISBN 3-211 82911-8

Das Niedrigenergiehaus (NEH) ist gekennzeichnet durch eine Bauqualität, die den Verbrauch an Heizenergie um ein Drittel senkt gegenüber der heute üblichen Bauweise. Es handelt sich dabei um einen ganz wesentlichen Beitrag zum ökologisch verantwortungsbewußten Bauen. Typisch sind Jahresverbrauchswerte um 5-6 Liter Öl (bzw. 5-6 Kubikmeter Gas) jeweils bezogen auf einen Quadratmeter Wohnfläche (vgl. Diagramm).

Inzwischen dient der Begriff NEH häufig als Werbeargument. Doch längst nicht jede Planung weist alle baulich erforderlichen Verbesserungen auf. Achten Sie daher auf die folgenden Qualitätskriterien, es lohnt sich!

Planung und Ausführung der Gebäudehülle

Entscheidende Voraussetzung für das Gelingen eines guten Energiekonzeptes ist die Gestaltung der Gebäudehülle.

Neben solaren Gewinnen, welche die Energiebilanz verbessern (s. Seite 1), kommt es darauf an, daß eine kompakte Hausform entsteht. Dann kann die Wärme nicht durch unnötige Zusatzflächen von Vor- oder Rücksprüngen der Fassade (z.B. Erker) entweichen.

Noch bedeutender ist die Einhaltung sehr guter Dämmwerte bei allen Außenbauteilen. Die in der Tabelle gezeigte Dämmqualität ist seit vielen Jahren bewährt und mit marktüblichen Systemen zu verwirklichen.

Selbstverständlich ist schon in der Planung und erst recht bei der Ausführung darauf zu achten, daß der Wärmeschutz lückenlos, das heißt frei von Wärmebrücken und Undichtigkeiten, eingebaut wird. Im Bedarfsfall läßt sich dies leicht mittels Thermografie und Dichtheitsmessung überprüfen. Die zusätzlich energiesparbedingten Mehrkosten betragen bei vernünftiger Planung und Bauabwicklung rund 1-2 Prozent der Bausumme.

Einfaches Haustechnik-Konzept

Im Niedrigenergiehaus braucht kein „high-tech“ installiert werden. Moderne Öl-Niedertemperatur oder Gas-Brennwertkessel sind die optimale Lösung, wenn kein Nah- oder Fernwärmeschluß besteht. Auch die Wärmeverteilung geschieht mit konventionellen Heizkörpern. Der Einbau einer einfachen zentralen Abluft-Anlage ist generell im Wohnungsbau empfehlenswert. Zwingend erforderlich ist sie jedoch genausowenig wie eine Wärmerückgewinnung. Erst in einem Passiv- oder Minimalenergiehaus ist dann deren Einsatz unumgänglich. Ferner sollte eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung (siehe Seite 5) in jeden Neubau eingeplant werden. Bei NEH mit sehr gutem Dämmstandard lohnt sich daneben auch der solare Beitrag zur Heizungsunterstützung.

- JZ

Tabelle: Dämmstandard für Alt- und Neubau

Mindestdämmstärke Neubau:

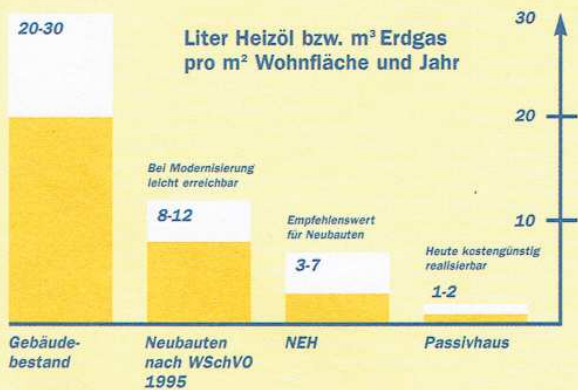
(in Klammern: k-Werte der Bauteile in W/m²K)

Dachflächen	20-30 cm	(0,20-0,15)
Außenwände	12-20 cm	(0,30-0,20)
Kellerbauteile	10-12 cm	(0,35-0,30)
Wärmeschutzglas		(1,5-1,0)

Mindestdämmstärke Altbau:

Dachflächen	16-20 cm	(0,25-0,21)
Außenwände	10-12 cm	(0,33-0,30)
Kellerbauteile	8-10 cm	(0,44-0,36)
Wärmeschutzglas		(1,5-1,0)

Kennwerte für den Heizenergiebedarf bei unterschiedlichem Wärmeschutz



k-Wert, g-Wert:

siehe Erklärung Seite 2

Abluft-Anlage:

Einfache Form der zentralen kontrollierten Wohnungslüftung. Die Aufenthaltsräume verfügen über Zuluftöffnungen, die Abluftventilatoren befinden sich in den Feuchträumen, genau wie bei innenliegendem Bad/WC. Kostengünstig und stromsparend.

Brennwertkessel:

Durch eine spezielle Bauweise des Heizkessels wird die im Brennstoff enthaltene Primärenergie besonders gut genutzt. Erforderlich sind nur noch ein dünnes Abgasrohr statt eines Kamins sowie eine Ableitung für das bei der Kondensation des im Brennstoff enthaltenen Wasserdampfes anfallende Wasser. Die Energieeinsparung gegenüber konventionellen Heizkesseln beträgt ca. 10 Prozent.

Bücher:

Das Niedrigenergiehaus, Feist (Hrsg.), Verlag C.F.Müller, 1997 (DM 49.-)
 Das Niedrigenergiehaus, Huber u.a., Verlag Kohlhammer, 1996 (DM 58.-)
 Niedrigenergiehäuser, Humm, Ökobuch-Verlag, 1997 (DM 48.-)
 Niedrigenergiehäuser, Schrode, Verlag Rudolph Müller, 1996 (DM 98.-)
 Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, Ladener (Hrsg.), Ökobuch-Verlag, 1997 (DM 48.-)
 Planungshilfe Niedrigenergiehaus, IWU, Annastr. 15, 64285 Darmstadt, 1997 (DM 80.-)
 Niedrigenergiehäuser in der Praxis, Scharping, Verlag TÜV Rheinland, 1997 (DM 25.-)

Altbauten und ihre Schwachstellen

Häuser mit Baujahr bis Mitte der 70er Jahre sind energie- und umwelttechnisch zu den Altbauten zu zählen. Bei einem Jahresverbrauch von nicht selten 20 Litern Öl pro Quadratmeter Wohnfläche und mehr (vgl. Diagramm auf Seite 3) besteht ein besonders großes Einsparpotential. Als Nebeneffekt lassen sich bei einer wärmetechnischen Modernisierung vielfach beklagte Mißstände abschaffen: Schlecht gedämmte Wände und Dächer führten zu mehr oder weniger unbehaglichen Wohnverhältnissen, Schimmelpilze hatten mitunter leichtes Spiel. Undichte Fenster und Dachausbauten ließen Wohnungen zugig und unbehaglich werden.

Sanierungsarbeiten nutzen

Nachträglicher Wärmeschutz wäre niemals so wirtschaftlich wie bei Neubauten, gäbe es nicht ohnehin in regelmäßigen Abständen Bedarf zur Erneuerung. Immer dann, wenn Dach oder Fassade renoviert werden, läßt sich der alte Wärmeschutz mit vertretbarem Mehraufwand verbessern. Die Dicke der Dämmung kann ruhig Werte annehmen, wie sie in der Tabelle auf Seite 3 empfohlen werden. Erhöhter Wärmeschutz ist ausreichend lange auch an Altbauten erprobt, die entstehenden Mehrkosten für den Wärmeschutz amortisieren sich in den allermeisten Fällen. Zu geringe Dämmung dagegen ist endgültig und läßt sich bei späterer Erkenntnis nicht mehr einfach aufbessern.

Keine nachteiligen Auswirkungen

Manchmal herrscht Verwirrung bezüglich neuer Technik an alten Gebäuden, ungewohnte Dämmstärken sind gelegentlich sogar älteren Fachleuten vom Bau unsympathisch. Die größten Vorurteile bestehen hinsichtlich dicht ausgebauter Dächer und dick wärmegeprägter Wände. Doch Tatsache ist, daß nur winddichte Bauteile sicher die Behaglichkeit



Energiesparend sanierter Altbau

garantieren und Feuchteschäden vermeiden. Durch Dämmung allein wird ein Bauteil auch niemals dicht, denn Dämmstoffe bestehen ausnahmslos überwiegend aus Luft. Wenn sprichwörtlich von der Atmung einer Wand die Rede ist, so meint man damit das Feuchteausgleichsvermögen, das jede Wand besitzt, ob ohne oder mit Dämmung, gleich welcher Art. Es gilt das Prinzip, daß Feuchteschäden grundsätzlich immer nur an Stellen mit mangelhaftem Wärmeschutz entstehen können. Die Vorzüge eines nachträglich verbesserten Wärmeschutzes liegen in der Wertsteigerung der Immobilie, erhöhter Wohnbehaglichkeit, geringerem Bauschadensrisiko, einer deutlichen Energieeinsparung und zukünftigen Vorteilen bei Vermietung oder Verkauf von Wohnungen. - JZ

BERATUNGSSTELLEN

Arbeitskreis für Umwelttechnologie (AKUT) e.V. – Tel. 07231-352251 · Fax 07231-352254

Basisinformationen zu allen Themen des Leitfadens

Förderverein Solar- und Energieagentur Nordschwarzwald (SEA) e.V. – Tel. 07231-155156 · Fax 07231-352254

Realisierung von Gemeinschafts-Solaranlagen

Kreishandwerkerschaft Pforzheim-Enzkreis - Arbeitskreis „Ökologie im Handwerk“ – Tel. 07231-313140 · Fax 07231-314681

Firmenlisten zu Photovoltaik und Solarthermie

Landratsamt Enzkreis – Tel. 07231-308-237 · Fax 07231-308-652

Förderübersicht Enzkreis

Stadt- und Kreis-SPARKASSE PFORZHEIM Herr Burkhard – Tel. 07231-99-4221 · Fax 07231-357153

Finanzierungsberatung

Stadwerke Pforzheim (SWP) – Tel. 07231-392222 · Fax -392646

Beratung zur Förderung in Pforzheim

Amt für Umweltschutz – Tel. 07231-391421 · Fax -391419

Informationen zum Netzwerk erneuerbare Energien

Stukkateurinnung Pforzheim-Enzkreis – Tel. 07231-9666-0 · Fax 07231-9666-99

Firmenlisten zur Energiefachberatung

Verfasser der Artikel

Birgit Abrecht (BA) · Markus Elsässer (ME)

Jörg Sutter (JS) · Johannes Zink (JZ)

Fachgruppe Solares Bauen des

Arbeitskreises für Umwelttechnologie Pforzheim (AKUT) e.V.

Postfach 170 · 75101 Pforzheim

Gestaltung

Schulz Integrated Design · Pforzheim · 07231-977262

überreicht durch

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung werden in Deutschland bereits seit über 20 Jahren eingesetzt. Etwa 200.000 Haushalte werden inzwischen mit solar erwärmtem Wasser versorgt. Daß die modernen Solaranlagen heute technisch ausgereift sind und effizient arbeiten, hat nicht zuletzt die Stiftung Warentest bestätigt. Mit ihren Kollektor- und Systemtests haben die Warentester in den letzten Jahren die Leistungsfähigkeit moderner Solaranlagen mehrfach aufgezeigt.

Warmwasser von der Sonne

Mit einer sinnvoll dimensionierten thermischen Solaranlage zur Warmwasserbereitung können übers Jahr gesehen rund 60-70 % der zur Warmwasserbereitung benötigten Energie eingespart werden. Während der Sommermonate deckt die Solaranlage den Warmwasserbedarf eines Haushalts sogar vollständig. Damit kann der Heizkessel im Sommer ausgeschaltet werden.

Solares Heizen

Solaranlagen werden zunehmend auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt. Diese sogenannten Kombianlagen können mit etwa 8 m²-Kollektorfläche (Vakuümrohrenkollektoren) bzw. 14 m²-Kollektorfläche (Flachkollektoren) rund 20 % des gesamten Wärmebedarfs eines Niedrigenergiehauses decken.

Wie funktioniert eine thermische Solaranlage?

Flachkollektoren oder Vakuümrohrenkollektoren wandeln das Sonnenlicht in Wärme um, die mit einer Umwälzpumpe zum Warmwasserspeicher transportiert wird. Sollte die Sonne einmal zu wenig scheinen - z.B. im Herbst und Winter - wird die fehlende Energie automatisch vom Heizkessel geliefert. Die Sonnenenergie kann somit ohne Komforteinbuße ganzjährig genutzt werden. Die Sonnenkollektoren verfügen über eine physikalisch optimierte Spezialbeschichtung, die selbst im Winter bei Minustemperaturen und bei bewölktem Himmel noch Sonnenstrahlung einfängt und in nutzbare Wärme umwandelt.

Fast jedes Dach eignet sich

Die Anlagen sind überall einsetzbar - in neuen und bestehenden Häusern. Die Sonnenkollektoren können mit einfachen Systemen auf die Ziegel montiert werden (Aufdachmontage). Fast alle Hersteller bieten auch Dachintegrationssysteme an, mit denen die Kollektoren architektonisch ansprechend in die Dachfläche integriert werden können (Indachmontage). Für Flachdach- und Wandmontage gibt es ebenfalls fertige Montagesysteme, die zu einer schnellen Montage beitragen. Ein Süddach ist nicht zwingend notwendig. Bei geringen Dachneigungen (bis ca. 30°) können selbst auf Dächern, die nach Osten oder Westen orientiert sind, Sonnenkollektoren noch sinnvoll eingesetzt werden.



Die Sonne scheint ausreichend!

Pforzheim gehört zu den sonnenreichsten Städten in Baden-Württemberg. Die jährlich auf eine Dachfläche von nur einem Quadratmeter auftreffende Sonnenenergie ist größer als der Pro-Kopf-Energiebedarf für die Warmwasserbereitung eines durchschnittlichen Haushalts. Es liegt nahe, die von der Sonne kostenlos eingestrahlte Energie mit einer Solaranlage zu nutzen.

Zuschüsse vom Staat

Die Solarenergie schont die Umwelt und sichert unsere Energieversorgung von Morgen. Deshalb unterstützt der Staat den Kauf einer Solaranlage. Zahlreiche Städte und Gemeinden sowie verschiedenen Energieversorgungsunternehmen haben dafür eigene Förderprogramme aufgelegt (s. Beratungsstellen).

Vorausschauende Planung beim Hausbau

Auch wenn der Einbau einer Solaranlage beim Hausbau nicht sofort vorgesehen ist, sollten zumindest Vorbereitungen für einen späteren Einbau getroffen werden. Dies kostet meist nicht viel und spart später viel Geld. So sollten zwei Kupferrohre und ein Elektrokabel vom Heizraum bis unters Dach gelegt werden. Außerdem sollte man beim Kauf eines Warmwasserspeichers darauf achten, daß dieser für die Nutzung der Sonnenenergie geeignet ist. - ME

Neben der Solarthermie (zur Erzeugung von Warmwasser) ist die Photovoltaik (PV) eine weitere Technik, die die Sonnenenergie aktiv nutzt. Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Hausdach erzeugt Strom aus Sonnenlicht.

Die Zahl der installierten Photovoltaik-Anlagen ist in Deutschland in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen, von vielen Firmen werden technisch ausgereifte Anlagen angeboten.

Photovoltaik-Anlage - Die Technik

Eine Photovoltaik-Anlage besteht aus den PV-Modulen auf dem Dach, die im Sonnenlicht Strom erzeugen, einem Elektrokabel vom Dach in den Keller, einem sog. Wechselrichter, der den Sonnenstrom in 230 V - Wechselstrom umwandelt sowie einer Verbindung zum Haus-Stromanschluß.

Anders als bei kleinen PV-Anlagen für Camping und Gartenhaus, bei denen Strom gespeichert werden muß, werden bei einer Hausanlage keine Batterien benötigt. Die Photovoltaik-Module können - wie bei thermischen Anlagen - entweder auf das Dach montiert oder in das Dach integriert werden.

Obwohl die Module dem Wetter ausgesetzt sind (z.B. Hitze, Hagel), übernehmen viele Hersteller bereits eine Garantie von 20 Jahren.



Montage einer Photovoltaik-Anlage

Stromversorgung „solar“

Eine PV-Anlage wird netzparallel betrieben, das heißt sie speist den Strom über den Hausanschluß in das öffentliche Netz ein. Die Hausgeräte erhalten den Strom wie bisher aus dem Netz. Einen Komfortverlust - z.B. bei schlechtem Wetter - gibt es deshalb nicht. Es bleibt das gute Gefühl, Strom zu verbrauchen, der völlig ohne CO₂-Emission erzeugt wurde.

Bei optimaler Ausrichtung kann eine PV-Anlage mit einer Leistung von 2 kWp in Pforzheim bis zu 1800 Kilowattstunden Strom pro Jahr erzeugen, das ist mehr als die Hälfte des Jahresverbrauchs eines Durchschnittshaushalts (3000 kWh pro Jahr, wenn nicht mit Strom geheizt wird).

Die Errichtung einer PV-Anlage muß vor Beginn der Installation beim zuständigen Stromversorger angemeldet werden. Dabei werden alle Details des Netzanschlusses geregelt und ein Liefervertrag für Ihren erzeugten Solarstrom geschlossen.

Kenndaten einer 2 kWp-PV-Anlage

Größe: ca. 20 Quadratmeter
Ertrag: ca. 1800 kWh pro Jahr (bei optimaler Ausrichtung)
Haltbarkeit: mehr als 20 Jahre

Was muß Ihr Haus mitbringen?

Bei geringen Dachneigungen (bis ca. 30°) können selbst auf Dächern, die nach Osten oder Westen orientiert sind, PV-Anlagen ohne große Ertragsminderung eingesetzt werden. Die Solarmodule haben eine Spitzenleistung von ca. 100 Watt pro Quadratmeter. Für eine 2 kWp-PV-Anlage benötigen Sie ungefähr 20 Quadratmeter Dachfläche, die nicht verschattet sein darf. Die Verkabelung und die Anbringung der Wechselrichter sind problemlos möglich, auch bei nachträglicher Montage auf ein bestehendes Gebäude.

Und die Stromkosten?

Zugegeben, eine Photovoltaik-Anlage ist nicht gerade billig. Doch es gibt zahlreiche Fördermöglichkeiten, zum Beispiel durch die Stadtwerke Pforzheim oder den Gemeinden in der Region. Informationen über weitere Fördermöglichkeiten (Landes- und Bundesförderung, zinsverbilligte Kredite, Wohneigentumsförderung) sind beim AKUT erhältlich (s. Beratungsstellen). - JS

PV-Modul:

Ein typisches PV-Modul hat z.B. 108 Wp und ist 100 cm x 86 cm groß. Zwischen einer Glasscheibe auf der Vorderseite und einer Kunststoff-Folie als Rückseite liegen die einzelnen Solarzellen, die miteinander verbunden sind. Das Modul besitzt elektrische Anschlüsse zur Verschaltung und wird mit einem Rahmen oder einzelnen Klammern auf dem Dach montiert. Für die oben genannte 2 kWp-Anlage würde man ca. 20 Module benötigen.

Wp/kWp:

Watt/Kilowatt peak benennt die Spitzenleistung eines Moduls oder einer PV-Anlage. Wird eine 2 kWp-Anlage mit einer Einstrahlung von 1000 W pro Quadratmeter beleuchtet, so leisten die Solarmodule 2 Kilowatt Strom.