



UmweltWissen

Sonnenenergie

Sonnenenergie gehört zu den erneuerbaren Energien, die nach menschlichen Zeitmaßstäben unerschöpflich zur Verfügung stehen. Durch eine verstärkte Nutzung der Sonnenenergie könnte die Verbrennung fossiler Energieträger und damit der Ausstoß von Treibhausgasen deutlich reduziert werden.

Im Folgenden geben wir Ihnen Hinweise zu Nutzungsmöglichkeiten, Strategien und Fördermaßnahmen rund um die Sonnenenergie. Ergänzend empfehlen wir Ihnen unsere Publikation „[Erneuerbare Energien – Linkliste](#)“.

1 Energieangebot der Sonne

Die Energieeinstrahlung der Sonne auf die Erdoberfläche beträgt in mittleren Breiten (z.B. in Deutschland) ca. 1.000 kWh pro m² und Jahr, in Äquatornähe bis zu 2.800 kWh pro m² und Jahr. Immerhin erhält Deutschland damit rund die Hälfte der Sonnenenergie, die auf Länder des Südens einstrahlt.

Bei der Nutzung der Sonnenstrahlung für den Energiebedarf des Menschen sind vor allem drei Aspekte zu berücksichtigen:

- unterschiedliche Einstrahlungsintensität auf die Erdoberfläche,
- geringe flächenbezogene Energiedichte, so dass relativ große Empfangsflächen erforderlich sind,
- kein konstantes Energieangebot: Schwankungen zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter sowie Witterungsabhängigkeiten.

2 Passive Sonnenenergienutzung

Durch bauliche Maßnahmen kann die Sonnenenergie zur Gebäudeheizung genutzt werden. Man bezeichnet dies als „energiebewusstes“ oder „klimagerechtes“ Bauen. Das Prinzip ist verhältnismäßig einfach: Hinter Glasfenstern und in Wintergärten erwärmt sich die Luft. So wird in der Übergangszeit und in den Wintermonaten eingestrahelte Sonnenenergie in Wärme umgewandelt. Damit spart man fossile Energieträger, die ansonsten zur Heizung verwendet werden müssten.

Durch zusätzliche bauliche Maßnahmen kann die Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes und sein Schutz gegen Wärmeverluste wesentlich verbessert werden (s. Kasten 1).

Informationen über geeignete bauliche und technische Maßnahmen finden sich u.a. in der Sammlung von Merkblättern des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie „Hinweise zum Energiesparen“, die Sie im Internet unter folgender Adresse abrufen können: <http://www.stmwivt.bayern.de/energie/merkblaetter.html>

Kasten 1: Bauliche Maßnahmen zur passiven Sonnenenergienutzung

- Ausrichtung der Fenster des Gebäudes nach Süden
- Wärmedämmung
- Optimierung der Fenstergrößen
- Wärmeschutzverglasung und Wärmeschutz des Fensters
- Vermeidung der Beschattung des Gebäudes in der Heizperiode
- Transparente Wärmedämmung an der Gebäude-Südseite

3 Sonnenkollektoren: Thermische Solarenergienutzung

Mit Sonnenkollektoren kann die Sonnenenergie zur Erwärmung von Wasser genutzt werden. Dieses Warmwasser dient dann zur Erwärmung von Brauchwasser (s. Abschnitt 3.1), zur Erwärmung von Schwimmbadwasser (s. Abschnitt 3.2) oder zur Heizung bzw. Kühlung von Räumen (s. Abschnitt 3.3).

Der Ertrag einer Sonnenkollektoranlage hängt stark vom Standort und von der Dachneigung ab: Als optimal in unseren Breiten gilt eine exakte Südausrichtung mit einer Dachneigung von etwa 30°. Ungünstigere Bedingungen (etwa eine Ausrichtung nach Südwest oder Südost bzw. eine abweichende Neigung) lassen sich durch eine größere Kollektorfläche ausgleichen.

Am Markt ist eine Auswahl solarthermischer Anlagen mit dem „Blauen Engel“ des Umweltbundesamtes verfügbar (s. Kasten 2).

Kasten 2: Blauer Engel für Sonnenkollektoren (RAL-UZ 73)

- Jährlicher Kollektorertrag mindestens 525 kWh/m² (bezogen auf einen solaren Deckungsteil von 40%)
- Keine halogenierten Kohlenwasserstoffe oder anderen gesundheits- und umweltgefährdenden Inhaltsstoffe im Wärmeträgermedium
- Kein Einsatz halogenierter Kohlenwasserstoffe bei der Herstellung der Dämmmaterialien
- Einhaltung der Normen bezüglich Sicherheit und Haltbarkeit
- Rücknahme und Wiederverwertung durch die Firmen
- Vorliegen von Informationen über das Beschichtungsverfahren der Absorber

3.1 Erwärmung von Brauchwasser

Eine Solaranlage zur Erwärmung von Brauchwasser besteht in der Regel aus folgenden Komponenten: Brauchwasserspeicher, Kollektor, Regler, Pumpen und ein Zusatzheizkessel für die Warmwassergewinnung in der kalten Jahreszeit (s. Abb. 1).

Der Kollektor besteht aus einer schwarzen Platte (Absorber), die sich durch das eingestrahlte Sonnenlicht aufheizt. Diese Wärme erhitzt eine Flüssigkeit, die die Platte durchströmt und dann über einen Wärmetauscher das Wasser in einem Brauchwasserspeicher erwärmt. Moderne Modelle können rund 95% des eingestrahnten Lichts in Wärme umwandeln. Im Brauchwasserspeicher werden Temperaturen bis 80 °C erreicht.

Weit verbreitet sind Flachkollektoren mit einem Absorber, der an den Seiten und an der Rückwand eine gute Wärmedämmung aufweist, auf der Vorderseite jedoch transparent abgedeckt ist. Stand der Technik sind heute Titanoxid-Beschichtungen des Absorbers, die umweltfreundlicher und effizienter sind als die ursprünglich verwendeten galvanischen Beschichtungen. Einen höheren Wirkungsgrad erzielen sogenannte Vakuum-Röhrenkollektoren, bei denen der Absorber in ein luftleeres Glasrohr eingebaut ist. Durch dieses Vakuum werden Wärmeverluste reduziert. Neuere Entwicklungen sind z.B. selektive oder Antireflexgläser zur Abdeckung, welche die Energieausbeute der Kollektoren verbessern.

Reicht die Sonnenstrahlung nicht aus, um eine erwünschte Wassertemperatur zu erreichen, wird in der Regel eine Zusatzheizung (z. B. fossile Energieträger, Holzhackschnitzelheizung) zugeschaltet.

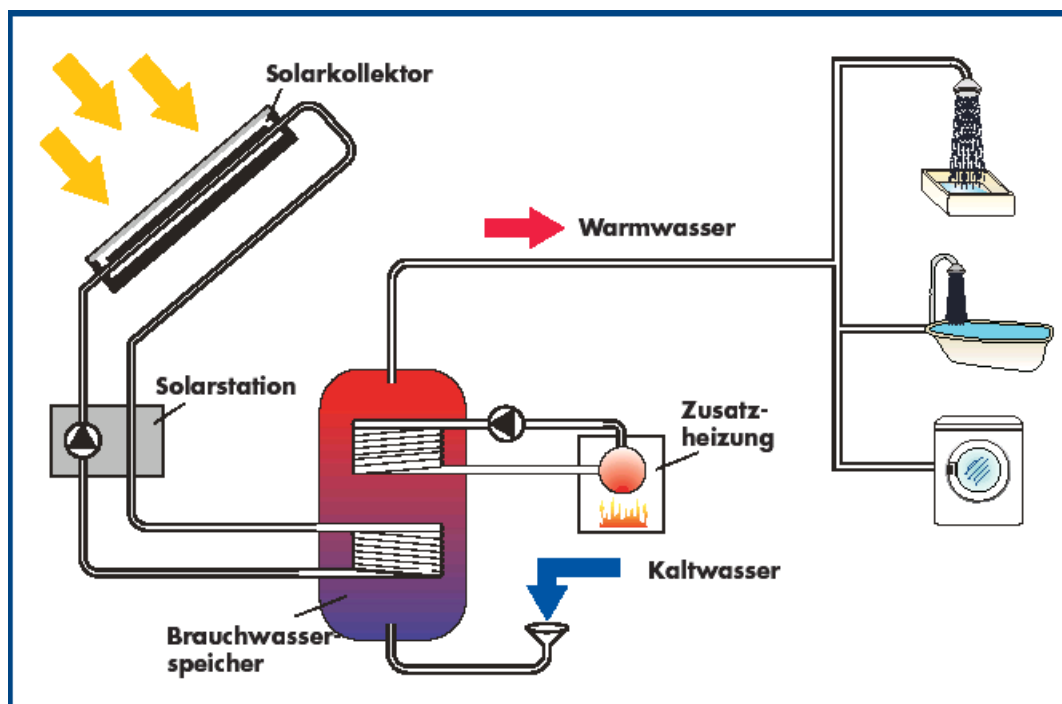


Abb. 1: Solaranlage zur Warmwasserbereitung, Quelle: Energieagentur NRW 2003

3.2 Erwärmung von Schwimmbadwasser

Sonnenkollektoren zur Erwärmung von Schwimmbadwasser erweisen sich bereits heute als wirtschaftlich, wenn sie aus sehr einfachen Absorbern (Gummimatten, geschwärzte Schläuche) bestehen. Bei diesen Absorbern kann auf isolierende Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmeverlusten verzichtet werden. Sie sind in öffentlichen Schwimmanlagen häufig Bestandteil kommunaler Energiespar-Fördermaßnahmen.

3.3 Klimatisierung von Räumen

Auch **Raumwärme** kann über eine thermische Solaranlage gewonnen werden. Dazu muss man die Solaranlage in ein komplexeres System integrieren. Nötig sind vor allem eine möglichst gute Wärmedämmung des Gebäudes, größere Kollektorfläche und Speicher sowie eine moderne Zusatzheizung für die Jahreszeit mit geringer Ausbeute an Sonnenenergie – abhängig vom Wärmeschutz des Gebäudes.

Derzeit sind größere Kombianlagen zur solaren Heizungsunterstützung mit geeigneten Langzeitwärmespeichern in der Erprobung.

Die **Kühlung** von Gebäuden kann ebenfalls mit solarthermischer Energie erfolgen, da Kühlungsbedarf und optimales Strahlungsangebot meist zeitlich zusammenfallen. Dafür werden vorwiegend sorptionsgestützte Klimatisierungsverfahren eingesetzt, die auf dem Prinzip der Verdunstungskühlung beruhen. Erste Erfahrungen liegen bereits vor, vor allem in gewerblich genutzten Gebäuden.

3.4 Wärmespeicherung

Der Wärmespeicher ist ein wichtiger Baustein jeder Kollektoranlage. Kurzzeitspeicher gleichen die Unterschiede im Tagesgang aus, z.B. wenn an sonnigen Wintertagen der Wärmegewinn des Tages zur Heizung in der Nacht verwendet wird. Dagegen sollen Langzeitspeicher die im Sommer gewonnene Wärme für die Heizperiode im Winter speichern. Derzeit wird die Dimensionierung und optimale Dämmung von Langzeitwärmespeichern erprobt, die die Wärme aus mehreren Kollektoranlagen vorhalten und über ein Nahwärmenetz umliegende Gebäude versorgen können.

Beispiel Dienstgebäude des LfU in Augsburg

Auf dem Dach des LfU wurden 2000 m² Sonnenkollektoren installiert, deren Wärmegewinn in einen künstlichen Aquifer geleitet wird: Dort erhitzen 20 km Rohrschlangen das bis auf 85°C erwärmte Wasser in einem Kies-Wasser-Bett mit 6000 m³ Inhalt (s. Abb. 2). Diese Energie kann dann zeitnah zu Heizzwecken oder über eine Adsorptionskältemaschine zur Kühlung der Laborräume genutzt werden. Der restliche Wärmebedarf wird über einen Fernwärmeanschluss gedeckt.

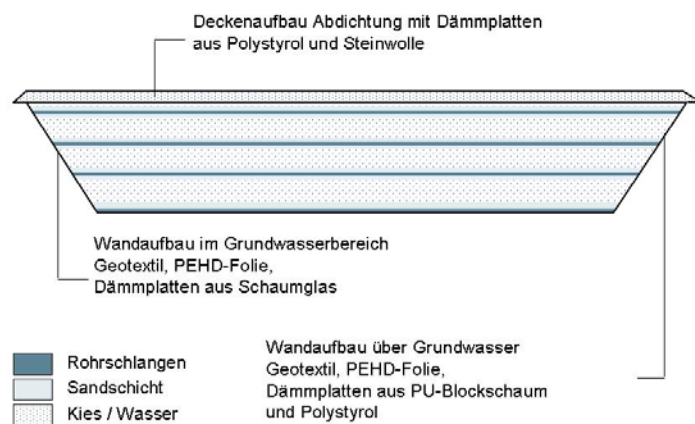


Abb. 2: Aquiferspeicher

3.5 Kosten und Dimensionierung

Sonnenkollektoren zur Deckung des Warmwasserbedarfs werden in Deutschland insbesondere bei Einfamilienhäusern nachgefragt. Sie werden dort meist auf dem Dach installiert (Beispiel s. Kasten 3). Zu Jahresbeginn 2002 waren knapp 1.000.000 m³ Kollektorfläche installiert.

Kasten 3: Dimensionierung und Kosten einer Sonnenkollektoranlage (nach Seifried und Witzel, 2000)

- Für einen Vier-Personen-Haushalt benötigt man in etwa eine Flachkollektoranlage mit einer Fläche von 6 m² und einen gut isolierten 400-Liter-Brauchwasserspeicher.
- Damit kann der Warmwasserbedarf in den Sommermonaten gedeckt werden und auch in den Übergangsmonaten lässt sich noch Warmwasser erzeugen.
- Über das Jahr gesehen lassen sich etwa 60 % des Brauchwassers mit Solarenergie erwärmen.
- Im Jahresdurchschnitt ergibt sich eine Energieeinsparung für die Erzeugung von Warmwasser zwischen 50 und 80 %.
- Die Kosten für eine Solaranlage für einen Vier-Personen-Haushalt liegen bei rund 3.500.- €

4 Photovoltaik

Mithilfe von Solarzellen kann Sonnenlicht in elektrische Energie umgewandelt werden. Die Photovoltaik wurde in den 50er Jahren für Raumfahrt und Satellitenanwendungen entwickelt und wird seither immer weiter verbessert.

4.1 Funktionsweise

Heute bestehen die zur Gewinnung von Solarstrom eingesetzten Solarzellen meist aus Silizium, einem Halbleiter, der in hochreiner Form vorliegen muss (s. Abb. 3). Eine Solarzelle hat ca. 10 cm Kantenlänge und besteht aus einer dünnen Scheibe von ca. 0,3 mm Stärke. Diese Solarzelle wird in geeigneter Weise mit Fremdatomen (Bor oder Phosphor) beschickt, so dass zwei Schichten mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften entstehen. Unter dem Einfluss von Sonnenlicht entsteht dann ein elektrischer Energiefluss. Mit einer Standardsolarzelle (100 cm²) werden etwa 1,5 Watt Strom erzeugt.

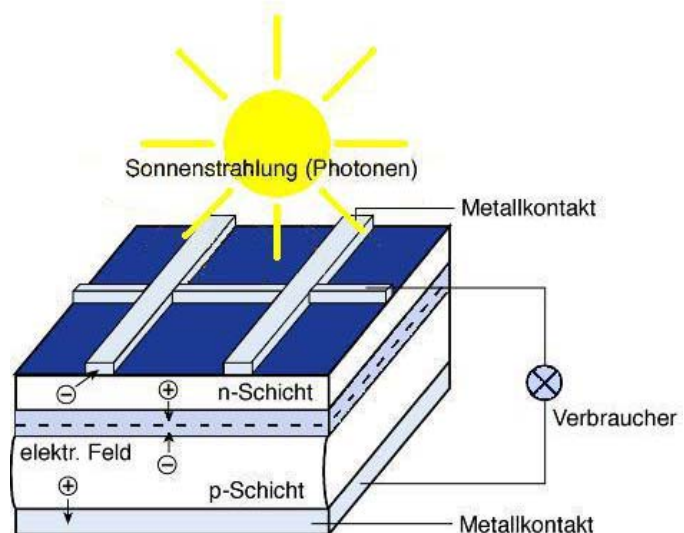


Abb. 3: Aufbau einer Solarzelle.

Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, verändert

Die einzelnen Solarzellen werden in Reihe geschaltet und zum Schutz in eine Glashülle eingesiegelt. Auf diese Weise lassen sich Module in gewünschter Größe und Leistungsfähigkeit bis hin zu großflächigen photovoltaischen Elementen zusammensetzen. Als Wand-, Fassaden- und Dachelemente eingesetzt, lassen sich auch architektonisch interessante Wirkungen erzielen. Bisher wurden diese Elemente vorwiegend in gewerblich genutzten Gebäuden eingesetzt.

4.2 Dimensionierung

Ende 2002 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Spitzenleistung von rund 262 Megawatt (MW_p) in Betrieb. Die Mehrzahl der Anlagen hat eine Spitzenleistung von 1 bis 5 kW_p .

Für einen energiesparenden Haushalt mit einem elektrischen Verbrauch von 1.700 – 2.000 kWh im Jahr wird eine Photovoltaikanlage von etwa 2 kW_p benötigt. Bei günstiger Ausrichtung der Photovoltaik-Elemente zum Sonnenlicht entspricht das in etwa einer Fläche von 20 m^2 . Die Kosten einer solchen Anlage liegen derzeit bei rund 8.000.- €

4.3 Weitere Einsatzbereiche

Erzeugt eine Anlage **Überschussstrom**, kann dieser ins Netz eingespeist werden. Die Abnahme- und Vergütungsbedingungen sind dabei gesetzlich geregelt. Dabei ist zu beachten, dass die Photovoltaikanlage Gleichstrom liefert, der mittels eines Wechselrichters in Netzspannung umgewandelt werden muss.

Abgelegene Anwesen wie Berghütten oder Kleingartenanlagen können netzunabhängig durch Photovoltaik mit Strom versorgt werden, wenn der Anschluss an eine öffentliche Stromversorgung nicht gegeben ist oder sich nicht lohnt. Im öffentlichen Bereich wird Photovoltaik z.B. zur Beleuchtung von Fahrplanständern an Bushaltestellen oder von Parkscheinautomaten eingesetzt.

Kleingeräte im privaten Haushalt sind immer häufiger mit Solarzellen ausgestattet. Anwendungsbeispiele sind Taschenrechner, Armbanduhren und Solarwecker, Spielzeuge, Gartenleuchten und Hausnummerbeleuchtungen. Für einige dieser Produkte gibt es das Umweltzeichen „Blauer Engel“ (s. Kasten 4).

Kasten 4: Blauer Engel für solarbetriebene Produkte und mechanische Uhren (RAL-UZ 47)

- Keine Energiebereitstellung durch Batterie, Akkumulator oder Netzteil
- Volle Funktion bei festgelegten Lichtmengen/Beleuchtungsstärken: Armbanduhren (2000 Lux), übrige Uhren (600 Lux), Messschieber, Tisch- und Taschenrechner (50 Lux), Brief- und Paketwaagen (150 Lux), Titriergerät (1000 Lux), Spielzeuge (500 Lux)
- Keine Teile, die Cadmium enthalten
- Keine organischen Halogenverbindungen (z.B. PCB) in den Kondensatoren
- Einhaltung der Spielzeugrichtlinie und der EMV-Richtlinie (Elektromagnetische Verträglichkeit) bei Spielzeugen, Solar-Baukästen und Solarschulungs- und Experimentierkästen

5 Marktstrategien

Thermische Solaranlagen werden heute vorwiegend bei privaten Ein- und Zweifamilienhäusern installiert. Dagegen ist das Potential von Mehrfamilienhäusern, Mietwohnungsbau und Eigentumswohnanlagen noch nicht ausgeschöpft. Hemmnisse liegen hier unter anderem in der Eigentümer-Nutzer-Problematik. Es gibt jedoch bereits einige Konzepte, um den Einsatzbereich von Solaranlagen zu erweitern (s. Kasten 5).

Kasten 5: Erweiterung des Einsatzbereiches von Solaranlagen durch:

- Gründung einer Solarwärme-Service-Gesellschaft
- Solarstromgemeinschaftsanlagen
- Sammelbestellung von Solaranlagen in einer Gemeinde
- Solaranlagen auf öffentlichen Gebäuden, auf Schulen oder Kirchendächern
- Solarstrombörsen

6 Fördermaßnahmen

Solaranlagen für Wärme- oder Stromgewinnung werden durch eine Reihe von Förderprogrammen auf EU-, Bundes- und Länderebene sowie durch Kommunen und Energieversorger unterstützt.

Die Ausstattung mit ausreichenden Fördermitteln, kurze Bearbeitungszeiten und rasche Abrufbarkeit von Geldern steigern die Attraktivität solcher Programme. Mit der Einrichtung von Kompetenz- und Beratungszentren, Internetportalen und Hotlines wurde der Informationszugang für Nutzer und Dienstleister optimiert (s. Publikation „[Erneuerbare Energien – Linkliste](#)“). Im Folgenden werden einige wichtige gesetzliche Maßnahmen auf Bundesebene genannt.

6.1 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Ziel des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) ist es, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung im Interesse des Umwelt- und Klimaschutzes zu fördern. Der Beitrag der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung soll deutlich gesteigert werden.

Das EEG regelt die Abnahme- und Vergütungspflicht für alternativ erzeugten Strom. Außerdem werden die Kosten zwischen den Netzbetreibern ausgeglichen und gleichmäßig auf den gesamten Stromverbrauch verteilt. Seither ist die Einspeisevergütung vom Marktpreis des Stromes unabhängig. Sie differiert je nach Energieträger bzw. nach Größe der Anlage. Diese Vergütung sinkt im Laufe der Zeit, um zur Kostensenkung für die Errichtung von Anlagen anzuregen, ist aber auf 20 Jahre garantiert. Die vergleichsweise hohe Vergütung wird mit den deutlich geringeren externen Kosten (z.B. Kosten für Umweltschäden durch Luftschadstoffe oder Klimaänderungen) regenerativer im Vergleich zu konventioneller Energieerzeugung begründet.

Mit Hilfe des EEG sollen auch günstige Entwicklungsmöglichkeiten für die Photovoltaikindustrie geschaffen werden. Um hier Planungssicherheit zu gewähren, wurde im Juni 2002 die Vergütungsregelung für Solarstromanlagen verlängert. Sie war ursprünglich gekoppelt an eine maximal in Deutschland installierte Leistung von 350 MW. Diese wurde auf 1.000 MW erhöht. Derzeit sind rund 180 MW am Netz.

Die aktuellen Förderbedingungen erfahren Sie bei der Energieberatung (s. Abschnitt 6.5).

6.2 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 01.02.2002 gibt einen Rahmen für energiesparendes Bauen und für den Einsatz regenerativer Energien vor. Sie löst die bisher geltenden Verordnungen für Wärmeschutz und Heizungsanlagen ab und regelt den Energiebedarf von Gebäuden, wobei Heizung, Lüftung und Warmwasser insgesamt berücksichtigt werden.

6.3 Förderung von Solarstrom

Zu einem verstärkten Einsatz der Photovoltaik trug das 100.000-Dächer-Programm des Bundeswirtschaftsministeriums bei, das im Jahr 2003 beendet wurde. Anfang 2004 soll die 2. Änderung des EEG im Bundesgesetzblatt verkündet werden, die ab diesem Zeitpunkt die Vergütung von Strom aus solarer Sonnenenergie regeln wird.

Nach Angaben des Deutschen Fachverbandes Solarenergie hat sich der Absatz von Solarstromanlagen in zwei Jahren versechsfacht. Die Marktanzreizprogramme haben zum Ausbau von Produktionsstätten in Deutschland geführt. Marktführer unter den Solarzellenherstellern sind heute bereits multinationale Konzerne wie Shell, BP oder Kyocera.

Die aktuellen Förderbedingungen erfahren Sie bei der Energieberatung (s. Abschnitt 6.5).

6.4 Förderung von thermischen Solaranlagen

Für die Anschaffung einer thermischen Solaranlage werden aus verschiedenen Förderprogrammen des Bundes und der Länder Fördermittel gewährt. Hilfreich für den privaten Interessenten ist auch ein stark verbessertes Angebot an fachkundiger Beratung für Planung und Installation. So findet sich zum Beispiel eine Liste kompetenter Handwerksbetriebe aus der Region im Internet unter http://www.solarfoerderung.de/handwerker_css/handwerker01.cfm.

Die aktuellen Förderbedingungen erfahren Sie bei der Energieberatung (s. Abschnitt 6.5).

6.5 Energieberatung

Das Bayerische Energieforum (Service-Nr.: 01805 – 357035, <http://www.bayerisches-energieforum.de/>) bietet umfassende Informationen zum Energiesparen und zu Förderprogrammen. Informationen, sowie Adressen und Links von Energieberatungen finden Sie auch im Internet-Angebot des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie: <http://www.stmwivt.bayern.de> (→ Energie und Rohstoffe).

Bundesweit informieren:

- die Förderdatenbank „Förderkompass Energie“ des Fachinformationszentrums Karlsruhe (http://www.bine.info/templ_meta.php/publikationen/cd_rom/448/link=clicke),
- die Deutsche Energie-Agentur (<http://www.deutsche-energie-agentur.de>) rund um die Uhr mit der kostenlosen Hotline 08000 736 734,
- der BINE Informationsdienst in Kooperation mit der Deutschen Energie-Agentur unter <http://www.energiefoerderung.info> und
- die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter <http://www.foerderdatenbank.de/>
- Solarförderberatung der Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft e.V. unter <http://www.solarfoerderung.de>

Außerdem empfehlen wir Ihnen unsere Publikation „[Erneuerbare Energien – Linkliste](#)“

7 Literatur

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie:

- (2002): Erneuerbare Energien in Bayern. Standpunkte. München
- (1996): Hinweise zum Energiesparen. U.a. die Merkblätter 11, 25, 43, 45 und 46 (Niedrigenergiehaus, Passive Sonnenenergienutzung, Einsatz erneuerbarer Energien, Sonnenenergie für Brauchwasser und Schwimmbad; Sonnenenergie für Gebäudeheizung). München

Beste D., Kälke M. (1996): Erneuerbare Energien. Warum wir sie dringend brauchen, aber kaum nutzen. VDI-Verlag, Düsseldorf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:

- (1999): Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien. Kurzfassung. Bonn, Münster, Stuttgart, Wuppertal
- (2000): Erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung. Die Anschriften auf einen Blick. Broschüre, Berlin
- (2002): Aktuelle Bilanz des Ausbaus der erneuerbaren Energien. Bericht Stand Januar 2002. In: Umwelt, 3/2002
- (2002): Positive Wirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. Zwischenbilanz. In: Umwelt, 4/2002
- (2004): Gesetz für die Vergütung von Solarstrom im Rahmen des EEG beschlossen. In: Umwelt, 1/2004

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2000): Jetzt erneuerbare Energien nutzen. Anwendungsbeispiele, Förderprogramme, Adressen. Bonn

BINE Informationsdienst (2003): Förderdatenbank FISKUS. CD-ROM mit Updates. 400 Förderprogramme und ihre Konditionen, Karlsruhe

DNR (2002): Deutschland-Rundbrief, Energie, Atom. Heft 06/07/02. Hrsg. Deutscher Naturschutzring e.V.

Deutscher Fachverband Solarenergie e.V.

- (2003): Kraftwerk Sonne
- (2003): Solarwärme – die Zukunft heute beginnen

Kommission der Europäischen Gemeinschaft (1997): Energie für die Zukunft - Erneuerbare Energieträger. EU-Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan. Mitteilungen der Kommission: KOM (97) 599 endg.

GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (2002): Energiesparen rund ums Haus. Seminarband der Zentralen Informationsstelle Umweltberatung Bayern, Band 19, GSF-Bericht 2001/2002

Henze A., Hillebrand (2002): Strom von der Sonne. Photovoltaik in der Praxis. 2. Auflage, Öko-Buchverlag, Staufen

Hessisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden (Hrsg., 1996): Photovoltaik-Anlagen Technische Anforderungen, Planungs- und Installationshinweise. In: FIZ Karlsruhe (2003): Photovoltaik, CD-ROM-Datenbank über erneuerbare und konventionelle Energien

Ladener H., Späte F. (2001): Solaranlagen. Das Handbuch zur thermischen Solarenergienutzung, Öko-Buchverlag, Staufen.

Radloff J. (Hrsg., 1999): Wechselstrom. Anleitung für eine neue Energiepolitik. In: Politische Ökologie 61

Scheer H. (1999): Solare Weltwirtschaft. Verlag Kunstmann, München

Seifried D., Witzel W. (2000): Das Solarbuch. Fakten, Argumente, Strategien. Öko-Buchverlag Staufen

Staiß F. (2001): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2001. Mit CD-ROM. Hrsg. Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg. Bieberstein-Fachbuchverlag, Radebeul

Staiß F., Knaupp W. (2000): Photovoltaik. Leitfaden für Planer, Architekten, Investoren und interessierte Laien. 4. Auflage, 2000

Umweltbundesamt (2002): Kampagnen für erneuerbare Energien – Die Evaluation von „Solar – na klar!“. UBA-TEXTE 22/02, Berlin

Verbraucherinitiative e.V. (2002): Einstiegshilfen ins Solarzeitalter. Tipps für den Weg zur eigenen Solaranlage.

<http://www.verbraucher.org>

Richtlinien und gesetzliche Regelungen

- Richtlinie 2001/77/EG (2001): des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt vom 27.Sept.2001 (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 27.Okt. 2001, L. 283/33.ff. (siehe auch Umwelt, 12/2001)

Weiterführende Publikationen des Infozentrums UmweltWissen:

- [Klimaänderungen](#)
- [Stratosphärische Ozonschicht und Ozonloch](#)
- [Treibhausgase](#)
- [Erdwärme](#)
- [Klimaschutzpolitik](#)
- [Energiesparen im Haushalt](#)
- [Informationen zum Thema „Ökologische Baustoffe“](#)
- [Erneuerbare Energien - Linkliste](#)

Überarbeitung 2004: Dr. Katharina Stroh (LfU)
Aktualisierung der Links 10/07

Textgrundlage: Renate Havlik (2002): Aktualisierung des Textes von Ulrike Koller (1994): Sonnenenergie – Übersicht zu Nutzungsmöglichkeiten für Privathaushalte. In: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit und Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Handbuch Umweltberatung Bayern. Loseblattsammlung 1992-2002.

Ansprechpartner:

UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt

Tel. 0821 / 9071 – 5671

E-Mail: umweltwissen@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen>

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg