



Solaranlagen für Warmwasser und Heizung

Eine Verbraucherinformation



Immer mehr Hausbesitzer träumen von der Unabhängigkeit von Öl und Gas. Eine thermische Solaranlage kann dazu beitragen, indem sie die Energie der Sonne zur Warmwasserbereitung nutzt und die Heizung entlastet. Während für Neubauten häufig ein Solar/Heizungspaket aus bereits aufeinander abgestimmten Komponenten angeboten wird, sollte die Kopplung einer Solaranlage an ein bestehendes Heizsystem vorher geprüft werden.

Wenn Sie vor der Entscheidung zum Kauf einer Solaranlage stehen, Angebote prüfen oder technische Fragen zur Solarthermie haben: Die folgenden Informationen und die persönliche Energieberatung der Verbraucherzentrale stehen Ihnen bei der Suche nach einer optimalen Lösung zur Verfügung – anbieterunabhängig und kompetent.



Inhalt

- Solarthermie – wie viel kostet sie und was bringt sie?
- Die Einsatzmöglichkeiten
- Die Voraussetzungen: Sonneneinstrahlung, Dachkonstruktion, Heizung, Baurecht
- Die Technik: Komponenten einer Solaranlage
- Richtwerte für die Dimensionierung
- Montage, Abnahme und Inbetriebnahme
- Fehlerquellen bei Planung und Montage
- Inspektion und Wartung
- Qualitätskriterien
- Weitere Informationen
- Rat und Unterstützung

Solarthermie – wie viel kostet sie und was bringt sie?

Solarthermische Anlagen, auch Solaranlagen genannt, erwärmen mit Hilfe der Sonne Brauch- oder Heizungswasser und können damit die Heizung entlasten. In Deutschland kann eine Solaranlage etwa 50 Prozent der jährlichen Warmwasserbereitung eines Vier-Personen-Haushaltes abdecken. Heizungsunterstützende Anlagen stellen je nach Dämmung des Gebäudes zusätzlich 10-40 Prozent der Heizwärme.

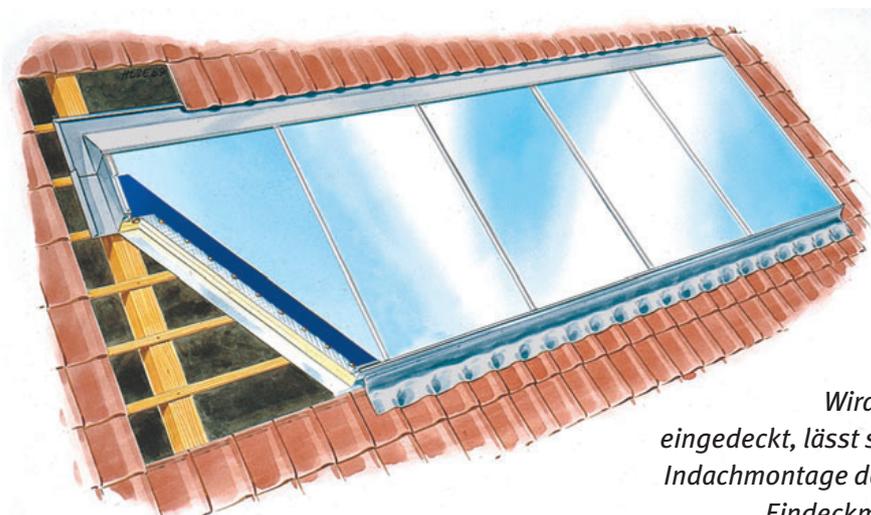
Haushalte mit einem erhöhten Warmwasserbedarf oder einem Schwimmbad können besonders von solarthermischen Anlagen profitieren. Ab einer benötigten jährlichen Warmwassermenge von etwa 50 Kubikmetern lohnt es sich, über eine solarthermische Anlage nachzudenken, denn dann wird spürbar Brennstoff eingespart. Ebenfalls sinnvoll ist der Einsatz von Sonnenenergie, wenn bereits ein großer Warmwasserspeicher (**Pufferspeicher**) vorhanden ist, etwa bei Holzpelletkesseln und wenn die Solaranlage auch sonst gut ins Heizsystem passt (siehe Seite 5). Aber: **Für kleine Haushalte mit geringem Warmwasserbedarf ist eine Solaranlage allein für die Warmwasserbereitung kaum von Nutzen.**

Ob die Einsparung an Brennstoff die Kosten einer Solaranlage innerhalb ihrer Lebensdauer »hereinspielen« wird (Amortisation), hängt neben dem genutzten Ertrag der Anlage auch von den Investitionskosten und den künftigen Öl- und Gaspreisen ab. **Die Preise von Solaranlagen sind derzeit stabil.**

Die Komplettpreise für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung liegen für ein Einfamilienhaus mit 3 - 4 Personen bei etwa 4.000 - 5.000 Euro für Flachkollektoren und bei 5.000 - 6.000 Euro für Röhrenkollektoren. Heizungsunterstützende Anlagen sind für 9.000 - 12.000 Euro erhältlich.

Legt man eine moderate Steigerung der Energiepreise von jährlich 6 % zugrunde, amortisiert sich eine Solaranlage zur Trinkwassererwärmung für einen 4-Personen-Haushalt nach etwa 20 Jahren. Dabei wird von einem Warmwasserverbrauch (50°C) von 45 l pro Person ausgegangen. **Die Lebensdauer von Solaranlagen beträgt zwischen 20 und 30 Jahren.** Die Investition in eine Solaranlage für ein Einfamilienhaus liegt also selten im Bereich einer attraktiven Rendite. Ökologisch gesehen sind thermische Solaranlagen allerdings »Energiesparmaschinen«. Bereits in etwa drei Jahren sparen sie die Energie, die zu ihrer Herstellung eingesetzt wurde. Das begeistert nicht nur Technikinteressierte sondern auch Menschen, die Energieeinsparungen höher bewerten als das gesparte Geld. Doch bald könnten sich Solaranlagen auch finanziell stärker lohnen:

Die Energiepreise sind im vergangenen Jahrzehnt durchschnittlich um acht Prozent pro Jahr gestiegen und manche Prognosen gehen zukünftig von noch stärkeren Preissteigerungen aus. Durch steigende Preise verkürzt sich die Amortisationszeit der Solaranlage. Im Vergleich zu einer sinkenden Einspeise-



Wird das Dach neu eingedeckt, lässt sich durch eine Indachmontage der Solaranlage Eindeckmaterial sparen

vergütung bei Solarstrom steigt der Wert der gewonnenen Solarwärme mit steigenden Energiepreisen. Solch ein Gewinn muss nicht versteuert werden und steht als Vorteil den derzeit noch hohen Kosten gegenüber.

Tipp: Sparen Sie bei den Investitionskosten und planen Sie Ihre Anlage gut

- Falls Sie eine **neue Heizungsanlage oder einen neuen Warmwasserpeicher** benötigen, sollten Sie darüber nachdenken, ob Sie Kunde bei der Sonne werden wollen, denn dann können Kessel, Solaranlage und Speicher optimal aufeinander abgestimmt werden.
- Muss Ihr **Dach neu eingedeckt werden**, können Sie bis zu 20 % an Montagekosten für eine Solaranlage sparen, wenn Sie diese gleichzeitig montieren lassen. Bei einer Indachanlage sparen Sie außerdem Dacheindeckungsmaterial, denn die Kollektoren werden direkt auf die Dachlattung bzw. -schalung montiert.
- Planen Sie bei einem **Neubau** den späteren Einbau einer Solaranlage, sollten alle notwendigen Vorinstallationen bereits am Dach durchgeführt werden und ein entsprechend großer Speicher eingeplant werden. Das seit 1.1.2009 geltende **Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEG WärmeG)** schreibt für neu zu errichtende Gebäude die anteilige **Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien vor**. Die Solarthermie ist dabei eine von mehreren Möglichkeiten.



Was bringt die Sonne an Kostenersparnis bei der Warmwasserbereitung?

Um den jährlichen Warmwasserbedarf von vier Personen zu decken, ist eine Energiemenge von etwa 4.200 Kilowattstunden nötig (inklusive Wärmeverlusten durch Speicher und Leitungswege). Eine Solaranlage kann 50 % davon übernehmen. Bei einem Heizölpreis von 9 Cent pro Kilowattstunde (90 Cent pro Liter) bringt die Anlage eine **Energiekostenersparnis im Wert von 189 Euro im Jahr**. Bei einer angenommenen Energiepreissteigerung von jährlich fünf Prozent summiert sich das über 20 Jahre auf etwa 6.200 Euro.

- Berechnen Sie Ihren Warmwasserbedarf genau und dimensionieren Sie Ihre Anlage nicht größer als nötig. Denn die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage hängt entscheidend davon ab, ob **Wärmebedarf und Anlagengröße im richtigen Verhältnis** stehen.
- Binden Sie **Ihre Solaranlage optimal in den bestehenden Heizkreis** ein – das steigert die Effizienz.

Was bringt die Sonne an Kostenersparnis bei zusätzlicher Heizungsunterstützung?

Der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser liegt in einem Standardneubau mit 150 Quadratmeter Wohnfläche bei etwa 15.000 Kilowattstunden. Kann davon durch die Solaranlage etwa 25 Prozent abgedeckt werden, sind das bei einem Ölpreis von 9 Cent pro Kilowattstunde rund 338 Euro Einsparung pro Jahr. Bei einer jährlichen Energiepreissteigerung von fünf Prozent summiert sich das auf etwa 11.100 Euro in 20 Jahren.

Nach einer Außenwanddämmung sinkt der Wärmebedarf von Altbauten. Damit lässt sich die Temperatur des Heizwassers absenken und es kann über eine solare Heizungsunterstützung nachgedacht werden.

Die Einsatzmöglichkeiten

Wenn Sie Sonnenenergie allein für die Erwärmung des Wassers im Trinkwasserspeicher nutzen, kann der Heizkessel von Mitte Mai bis Anfang September ausgeschaltet bleiben. In dieser Zeit reicht die Sonnenenergie in der Regel aus, um den Warmwasserbedarf eines Vierpersonenhaushaltes zu decken. Neben der Brennstoffeinsparung schont das auch den Brenner, der nicht starten muss, um den Speicher nachzuheizen.

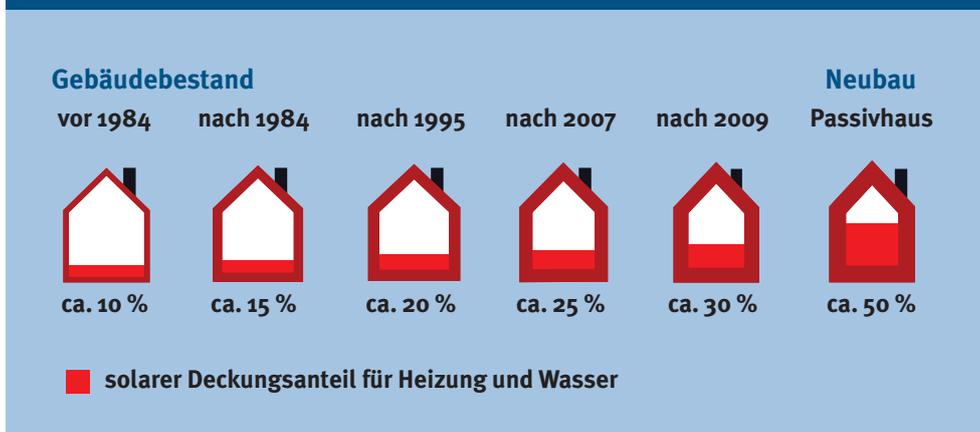
Je höher Personenzahl und Warmwasserverbrauch in Ihrem Haushalt sind, umso mehr Kollektorfläche benötigen Sie. Große Kollektorflächen liefern aber die beste Grundlage, die Solaranlage neben der Warmwasserbereitung auch zur **Heizungsunterstützung** einzusetzen, vor allem, wenn ohnehin schon ein großer Pufferspeicher vorhanden ist.

Nach einer wärmetechnischen Sanierung durch eine **Dämmung der Außenbauteile** reduziert sich der Wärmebedarf von Altbauten. Dann lässt sich die Vorlauftemperatur des Heizwassers absenken, so dass über eine solare Heizungsunterstützung nachgedacht werden kann.

Mit zunehmender Dämmung bei modernen Gebäuden kann es sogar sinnvoll sein, vorrangig die Heizung zu unterstützen, bevor das Trinkwasser erwärmt wird. Denn Flächenheizungen, die in ihrer Durchströmung optimal eingestellt sind, arbeiten mit Temperaturen von rund 30 Grad – also deutlich unter der Warmwassertemperatur.

Im Idealfall setzt eine intelligente Regelung die solare Wärme dort ein, wo sie momentan die größte Energieeinsparung bringt.

Solarpaket mit 15 m² Kollektorfläche und 1.000-Liter-Kombispeicher bei einem Haus mit 150 m² Wohnfläche und 4 Personen



Der solare Deckungsanteil beschreibt das Verhältnis von solarem Wärmeertrag und Energiebedarf des Hauses. Je besser der bauliche Wärmeschutz des Gebäudes, desto höher ist der Anteil der Wärme, die über die Sonne zur Verfügung gestellt werden kann. Je nach Dämmstandard können Solaranlagen heute Deckungsanteile von 10-30 Prozent, bei Passivhäusern sogar bis zu 50 Prozent erreichen. Allerdings haben moderne Häuser einen sehr geringen Wärmebedarf, sodass eine Solaranlage hier trotz des hohen Deckungsanteils weniger Kosten spart als bei Häusern mit einem großen Wärmebedarf.

Die Voraussetzungen: Sonneneinstrahlung, Dachkonstruktion, Heizung, Baurecht

Auch wenn Solaranlagen nicht so empfindlich reagieren wie Photovoltaikanlagen sollten **Verschattungen** durch Schornsteine, Gauben, SAT-Empfänger, Nachbargebäude und Bäume vermieden werden. Eine unverschattete, gut ausgerichtete Dachfläche von mindestens fünf Quadratmetern sollte vorhanden sein.

Der **Ertrag** einer Solaranlage hängt von **Fläche, Ausrichtung und Neigung der Kollektoren** ab. Ein noch so großer Wärmeertrag bringt jedoch keine Ersparnis, wenn das Warmwasser nicht benötigt wird. Deshalb sollten Solaranlagen in erster Linie auf den tatsächlich anfallenden Warmwasserbedarf hin geplant werden. Die im Tages- und Jahresverlauf **schwankende Strahlungsdauer- und intensität** der Sonne soll also so ausgenutzt werden, dass sie übers Jahr gesehen einen möglichst großen Teil des Warmwasserbedarfs abdeckt. Das kann dann auch bedeuten, dass maximale Erträge zu bestimmten Zeiten nicht ausgeschöpft werden. Je nach Nutzung ist eine Untersuchung mittels **Sonnenbahnanalysator**, die manche Handwerksbetriebe anbieten, empfehlenswert, um den Ertrag der einzelnen Anlage zu optimieren.

Sonnenkollektoren sollten am besten nach Süden, Südwesten oder Südosten ausgerichtet sein. Die optimale Neigung beträgt bei vorrangiger Verwendung zur Warmwassererzeugung 30 - 40°, zur Unterstützung der Heizung 45 - 55°.

Zur **Warmwasserbereitung** kann die Neigung der Kollektoren flach sein – die Sonne strahlt in den Sommermonaten relativ steil auf das Dach. Für eine **Heizungsunterstützung** bieten eine Dachneigung von 45 - 55 Grad und eine Ausrichtung nach Süden (bis zu einer Abweichung von 15 Grad) sehr gute Voraussetzungen. So können die Kollektoren auch im Herbst und Frühjahr das schräg einfallende Sonnenlicht auffangen und mit der gewonnenen Wärme große Anteile der Heizung abdecken. Bei einem weniger geneigten Dach gleicht eine etwas größere Kollektorfläche Ertragsverluste aus. Nicht zweckmäßig ist dagegen die steilere Montage der Kollektoren mittels eines besonderen

Montagegestells: Die Kosten der Installation fallen deutlich höher aus und die größere Windlast reduziert die Stabilität.

Die Montage von Solaranlagen auf Asbestzementdächern ist grundsätzlich verboten. Hier muss zuerst das Dach fachgerecht saniert werden. Da die Anlage nun für 20 - 30 Jahre auf dem Dach bleiben soll, ist es ohnehin wichtig, dass das Dach vor der Montage in den bestmöglichen Zustand versetzt wird.

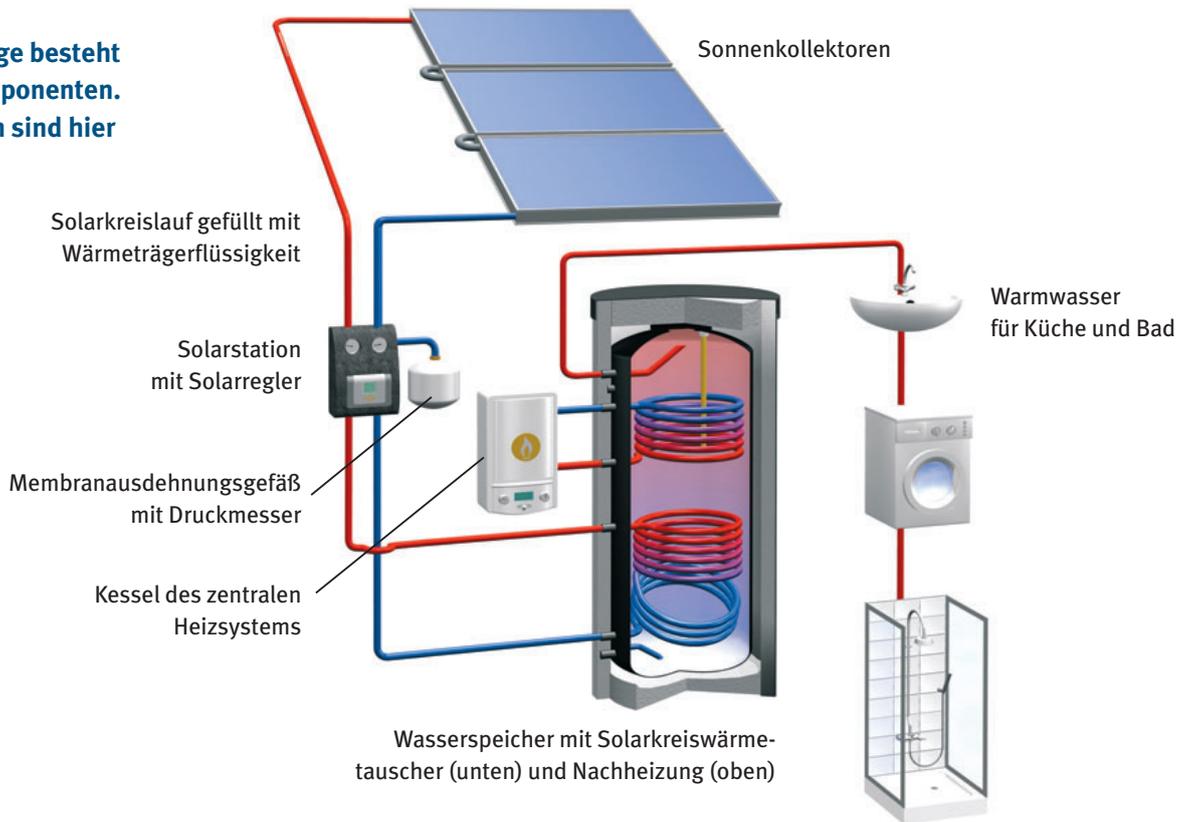
Die häufigste Montageart für die Solarkollektoren ist nach wie vor das **Aufdachsystem**. Dabei werden die Kollektoren mit Schienen und Sparrenankern oder Dachhaken auf dem Dach montiert. Die Rohrdurchführung durch die Eindeckung erfolgt mit Lüfterziegeln. **Achtung: Diese sind oft nicht Bestandteil eines Angebotes.** Probleme mit der Statik des Dachstuhls sind in der Regel nicht zu befürchten. Wird die Solaranlage ins Dach integriert (**»Indach-Montage«**), ist der Kollektor meist sogar leichter als die entfernten Dachziegel. Trotzdem sollten die statischen Verhältnisse vorher geprüft werden, vor allem wenn eine größere Anlage zur Heizungsunterstützung installiert oder gleichzeitig auch eine Dämmung der Dachflächen durchgeführt werden soll. **Bei einer Aufdachinstallation kommen etwa 40 Kilogramm pro Quadratmeter zusätzlich auf die Dachfläche.**

Für eine **Heizungsunterstützung** sind niedrige Heizwasser-Vorlauftemperaturen und großflächige Heizsysteme wie **Fußboden- oder Wandheizungen** besonders geeignet – sie werden mit Vorlauftemperaturen von 32°C bis maximal 35°C betrieben. Aber auch großflächige Heizkörper mit einer Vorlauftemperatur von maximal 45°C passen noch gut zu einer Solaranlage. Eher ungünstig sind kleine Heizkörper, denn ihre Vorlauftemperatur beträgt oft mehr als 50°C.

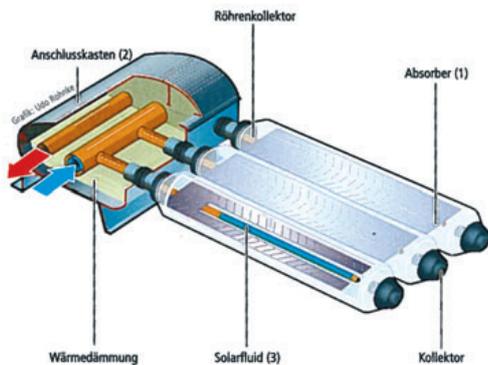
Die Errichtung einer Solaranlage auf oder an Gebäuden ist in Rheinland-Pfalz nach Landesbauordnung (LBauO) genehmigungsfrei. Ausgenommen sind Solaranlagen auf oder an Kulturdenkmälern, sowie in deren Umgebung. In diesem Fall muss der Einbau im Vorfeld mit der zuständigen Behörde abgestimmt und gegebenenfalls eine denkmalrechtliche Genehmigung eingeholt werden.

Die Technik: Komponenten einer Solaranlage

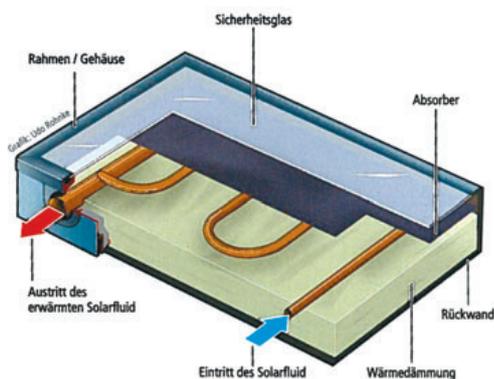
Eine Solaranlage besteht aus vielen Komponenten. Die wichtigsten sind hier dargestellt.



Schema eines Röhrenkollektors



Schema eines Flachkollektors



Kollektoren

Zentrale Einheit einer Solaranlage sind die **Solarkollektoren**. Unter ihrer Glasoberfläche nimmt eine dunkel beschichtete Metallplatte, der **Absorber**, Sonnenstrahlen auf und wandelt sie in Wärme um. Auf seiner Rückseite ist ein meist aus Kupfer bestehendes Röhrensystem angebracht. In diesen Leitungen zirkuliert die **Wärmeträgerflüssigkeit** und transportiert die Wärme zu einem Warm-Wasserspeicher. Die meisten Hersteller verwenden als Solarflüssigkeit ein Wasser-Glykol-Gemisch, das mit bis zu 50 Prozent Propylenglykol angereichert ist. Dadurch ist ein Frostschutz von bis zu -23°C gewährleistet und die Siedetemperatur erhöht sich auf 150°C . Wird die Wärme nicht aus dem Kollektor abtransportiert, steigt die Temperatur auf über 200°C – deshalb müssen alle Komponenten stark hitzebeständig sein.

In Deutschland werden vorwiegend **Flachkollektoren** und **Vakuurröhrenkollektoren** installiert. Beide Kollektortypen arbeiten nach demselben Absorberprinzip, allerdings sind die wärmeleitenden Leitungen und Absorberflächen in den Vakuurröhrenkollektoren durch das sie umgebende Vakuum besser isoliert. Dieser

Kollektortyp ist aber auch teurer. Er ist deshalb besonders geeignet, wenn nicht viel Dachfläche zur Verfügung steht oder wenn es bei umfassend gedämmten Häusern auf einen sehr hohen Deckungsgrad ankommt. Auf dem Markt angebotene Flachkollektoren haben Bruttoflächen von 2 - 2,5 Quadratmeter pro Stück. Das Gehäuse besteht meist aus Aluminium.

Heutige Kollektoren haben sehr gute Wirkungsgrade; sie nehmen viel Sonnenstrahlung auf und verlieren wenig Wärme. Ein geringerer Kollektorwirkungsgrad kann aber auch durch mehr Kollektorfläche oder ein sehr gutes Speichersystem ausgeglichen werden. Deshalb sollte der Kollektorwirkungsgrad nicht die alleinige Rolle bei der Kaufentscheidung spielen.

Folgende Eigenschaften sollten vor allem berücksichtigt werden:

- Qualität der Verarbeitung und der Absorberbeschichtung (Bauartzulassung, Prüfsertifikate)
- Dauer der Herstellergarantie (Standard sind fünf Jahre, besser sind zehn Jahre)
- Austauschbarkeit von Einzelteilen im Reparaturfall und Rücknahmegarantie

Die meisten Hersteller von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung bieten für Einfamilienhäuser komplette und abgestimmte Systeme an. Darin sind festgelegte Kollektorflächen, passende Speicher, Umwälzpumpen und Regler enthalten. Anstatt sich auf einen Kollektortyp festzulegen, sollten Sie die zu erwartenden Erträge und Preise der Anlagenbausätze vergleichen – zum Beispiel, indem Sie den Preis pro Kilowattstunde des zu erwartenden Ertrags berechnen.

Die Rohre des Solarkreislaufes müssen vom Dach in den Heizungsraum verlegt werden. Wenn in bestehenden Gebäuden keine Installationsschächte vorhanden sind, kann z.B. ein nicht mehr benutzter Schornsteinzug verwendet werden. Alternativ ist auch eine Verlegung an der Außenwand möglich. Wird gleichzeitig die Fassade gedämmt, können die Leitungen innerhalb der Dämmschicht verlegt werden.

Über das **Rohrleitungssystem** wird die heiße Solarflüssigkeit bis zum Solarspeicher transportiert. Wichtig ist eine **gute Dämmung der Leitungen**, um den Ertrag zu maximieren. Im gesamten Solarkreis können Temperaturen über 130 °C auftreten. Dämmstoffe aus dem konventionellen Heizungsbau kommen deshalb nicht in Frage,

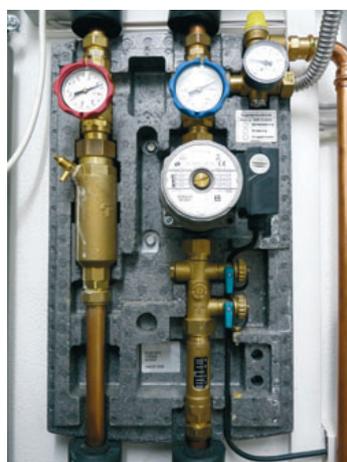
da das Material hoch temperaturbeständig sein muss. Für Dämmmaterial auf dem Dach gilt außerdem, dass es für den Außenbereich geeignet, d.h. Ozon-, UV- und witterungsbeständig sowie gegen Tier-Verbiss geschützt sein muss.

Solarstation und Regelung

Die **Solarkreispumpe** befindet sich in der Solarstation und treibt den Kreislauf an. Um keinen unnötigen Strom zu verbrauchen, sollte sie möglichst klein dimensioniert sein (20 W). Hocheffiziente Solarkollektorpumpen sind Pumpen mit einem permanent erregten EC-Motor oder Pumpen, die über ein Solarstrommodul versorgt werden.



Die Solarstation enthält Komponenten, die für den Betrieb der Anlage erforderlich sind. Dazu gehören Solarkreispumpe, Sicherheitsventile, Schwerkraftbremse sowie Rückschlagventil und Kugelhähne.



Die meisten Hersteller bieten die Stationen in Wärmedämmschalen und mit Wandhalterungen an.

Das **Membranausdehnungsgefäß (MAG)** nimmt das sich mit der Temperatur ändernde Volumen der Solarflüssigkeit auf. Es muss ausreichend groß sein, damit der Druck im Leitungssystem – auch im Dampfbetrieb – nicht so stark ansteigt, dass Flüssigkeit über das Sicherheitsventil abgeblasen wird. Je nach Höhenunterschied zwischen Kollektor und Speicher muss eventuell der Vordruck im Gefäß eingestellt werden. Die Werksvoreinstellung von 1,5 bar ist bei einer Höhendifferenz von 15 Metern optimal.



Die **Regelung** steuert die Umwälzpumpe für die Solarflüssigkeit und optimiert so den Wärmeertrag. Übliche Regelungen messen die Temperaturdifferenz zwischen Wärmetauscher und Kollektor. Liegt die Temperatur im Speicher 5 - 10 °C niedriger als am Kollektorausgang, schaltet die Regelung die Pumpe an. Ist die Temperaturdifferenz geringer als 2 - 3°C, wird die Pumpe abgeschaltet. Mit zunehmender Länge der Rohrleitung muss die kritische Temperaturdifferenz, bei der die Pumpe anspringt, größer eingestellt werden. Moderne Regelungen sind mit **Wärmemengenzählern** ausgestattet, sollten über eine Temperaturanzeige verfügen und können an den PC angeschlossen werden. Um Überhitzung zu verhindern und **Kalkablagerungen** zu minimieren, sollte die Regelung auch die Temperatur begrenzen können.

Wenn keine Nutzwärme entnommen wird, steht die Solaranlage still (**Stagnation**). Die Temperatur steigt bei Sonneneinstrahlung aber weiter an. In den Kollektoren werden nun Temperaturen erreicht, die den Siedepunkt der Solarflüssigkeit überschreiten – sie wird dampfförmig. Die Dampfbildung im Kollektor gilt als »normaler Betriebszustand« und die Komponenten des Solarkreislaufs müssen für eine solche thermische Belastung geeignet sein. Um unnötige Stagnationen zu vermeiden, bieten aber viele Regler Zusatzfunktionen, wie Urlaubs- oder Kühlschaltungen an.

Eine **Schwerkraftbremse** und **Rückschlagventile** im Kollektorvorlauf verhindern, dass die warme Solarflüssigkeit bei Nacht oder bei bewölktem Wetter vom Speicher zu den Kollektoren strömt. Fehlen sie oder funktionieren nicht richtig, kommt es zu einem unnötigen Wärmeverlust – im Extremfall kann der Speicher entladen werden. Das Augenmerk ist auch darauf zu richten, wie die **Zirkulationspumpe** für die Warmwasserverteilung im Haus geschaltet ist. Sie sollte nur so wenig wie nötig arbeiten, um den Speicher nicht zu entladen. Bei kurzen Leitungswegen, wie sie beispielsweise im Einfamilienhaus vorkommen, kann man oft auch ohne Komfortverlust ganz auf eine Zirkulationsleitung verzichten. Lassen Sie dies durch Ihren Installateur überprüfen.

Speichersysteme

Da der Wärmebedarf im Haushalt zeitlich nicht mit dem Sonnenertrag übereinstimmt, muss die Wärme über mehrere Tage in einem **Warmwasserspeicher** aufbewahrt werden können. Über den **Solarkreiswärmetauscher** wird die von den Kollektoren gesammelte Wärme in den Speicher eingespeist. Dazu werden häufig **interne Wärmetauscher** eingesetzt. Auf ihren Oberflächen kann sich – ähnlich wie bei Waschmaschinen-Heizstäben – Kalk ablagern. Dies sollte regelmäßig überprüft werden. Eine Kalkschicht von 2 - 5 mm verringert die Wärmeübertragung um 20 % - 40 %.

Neben reinen Trinkwasserspeichern oder Heizwasserpufferspeichern werden auch kombinierte Geräte angeboten, in denen das Trinkwasser durch das Heizungswasser auf verschiedene Weisen erwärmt wird:

- **Durchflusssystem:** Das Trinkwasser zirkuliert in einem internen Wärmetauscher, der den Heizwasserspeicher durchzieht. Dabei erwärmt es sich.
- **Tank-in-Tank-System:** Innerhalb des Heizwasserspeichers befindet sich ein kleinerer Trinkwasserspeicher. Er wird durch das umgebende Heizungswasser erwärmt.



- **Heizungs-Pufferspeicher mit externer Trinkwassererwärmung.** Ist genügend Platz und ein entsprechender Wärmebedarf vorhanden, ist dieser Speicher das System der Wahl, denn: Die Erwärmung des Trinkwassers über einen **äußeren Plattenwärmetauscher** (»Frischwasserstation«) hat den Vorteil, dass obere Temperaturbegrenzungen zur Kalkvermeidung und untere Temperaturbegrenzungen zur Trinkwasserhygiene (siehe Kasten) nicht notwendig sind. Das Trinkwasser wird dann erwärmt, wenn es gebraucht wird.



Gute Speicher zeichnen sich unabhängig von ihrer Bauart weiterhin aus durch:

- **Geringe Wärmeverluste:** Mehr als 3°C sollte der Speicher über Nacht nicht abkühlen. Dafür sind Dämmstärken von mindestens 10 Zentimetern um die Speicherwand und 15 Zentimeter ober- und unterseitig mit einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs von unter 0,035 W/(mK) (Lambdawert) üblich. Rohranschlüsse müssen besonders gut gedämmt und im unteren kalten Bereich des Speichers angeschlossen sein.
- **Lange Lebensdauer:** Hochwertige Speicher bestehen aus emailliertem oder kunststoffbeschichtetem Stahl. Zu beachten ist der jeweils unterschiedliche Korrosionsschutz. Bei hohem Chloridgehalt des Wassers sollten reine Edelstahlspeicher nicht eingesetzt werden.

- **Gute Temperaturschichtung:** Aufgrund der unterschiedlichen Dichte von warmem und kaltem Wasser stellt sich in jedem Speicher eine Temperaturschichtung ein. Die heißeste Wasserschicht steigt in den oberen Bereich - den sogenannten Bereitschaftsteil. Während die Solaranlage über einen Wärmetauscher im unteren Teil den gesamten Speicherinhalt erwärmt, heizt der Heizkessel nur den oberen Bereitschaftsteil. Die Schichtung trägt also dazu bei, dass der Heizkessel nur dann einspringt, wenn am oberen Fühler kein heißes Wasser mehr vorhanden ist. Andererseits sorgt die Position des Solarwärmetauschers im kältesten Bereich dafür, dass möglichst häufig Wasser über den Solarkreislauf erwärmt wird. Einige Hersteller arbeiten zur Optimierung der thermischen Schichtung mit Leitblechen, Prallplatten oder Konvektionskaminen.

- **Richtig dimensionierte Wärmetauscherflächen für den Solarkreislauf:** Bei internen Wärmetauschern können für Glattrohr 0,25 Quadratmeter und bei Rippenrohr 0,35 Quadratmeter Tauscherfläche pro Quadratmeter Kollektorfläche angenommen werden. Ein anderer Näherungswert geht von einem Viertel der Kollektorfläche aus.

Prüfen Sie vor dem Kauf eines Speichers die lichte Höhe des Aufstellraumes, sowie die Maße der Türen. Manche Pufferspeicher passen nicht durch übliche Türöffnungen.

Wasserhygiene

Bei Warmwasserspeichern mit über 400 Liter Warmwasserinhalt darf eine Temperatur von 55°C nie unterschritten werden, um einer bakteriellen Verunreinigung durch **Legionellen** vorzubeugen. Bei kleineren Anlagen, wie sie meist in Ein- und Zweifamilienhäusern zu finden sind (weniger als 400 Liter Inhalt, weniger als drei Liter Rohrleitungsvolumen zwischen Speicher und Entnahmestelle) ist dies nicht vorgeschrieben. Nach Untersuchungen am Hygiene-Institut der Uniklinik Mainz ist das Risiko einer **Legionelleninfektion** in Einfamilienhäusern sehr klein. Trotzdem wird empfohlen auch hier eine Betriebstemperatur von 55°C nicht zu unterschreiten.

Richtwerte für die Dimensionierung

Je nachdem, ob die Anlage nur Warmwasser bereiten oder auch die Heizung unterstützen soll, gelten unterschiedliche Auslegungsgrößen (siehe Tabelle 2). Diese beruhen auf Erfahrungswerten zahlreicher realisierter Anlagen.

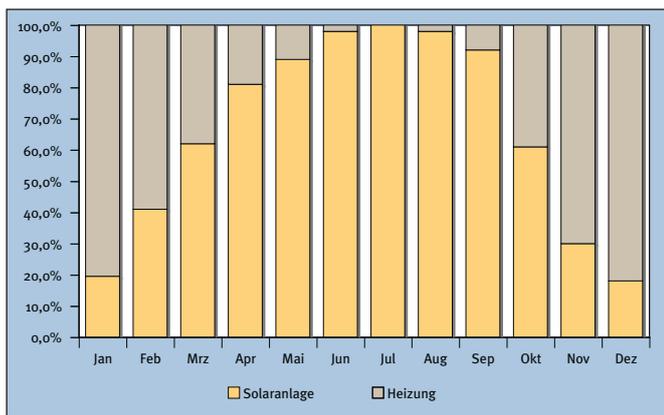
Anlage zur Warmwasserbereitung

In der Regel werden für einen Vier-Personen-Haushalt 5 - 6 Quadratmeter Kollektorfläche und 300 - 400 Liter Pufferspeichervolumen benötigt, um 50 bis 60 Prozent des jährlichen Warmwasserbedarfs über die Solaranlage zu decken. Grundlage der Auslegung ist der voraussichtliche Warmwasserbedarf, der etwa 25 - 30 Prozent des Gesamtwasserverbrauchs beträgt.

Aber auch über den Verbrauch an Öl und Gas in den Sommermonaten kann die verbrauchte Warmwassermenge bestimmt werden. Je besser die Schätzung, desto genauer kann die Anlage in ihrer Leistungsfähigkeit und Größe dem tatsächlichen Bedarf angepasst werden.

Tab. 1: Schätzung des Bedarfs an Warmwasser (45°C)

Täglicher Warmwasserbedarf	Liter pro Person und Tag
niedrig	20 - 30
mittel	30 - 50
hoch	50 - 100



Die Solaranlage deckt je nach Monat verschiedene Anteile des Warmwasserbedarfs ab. Im Sommer sind es über 90 Prozent – in der Regel muss die Heizung nicht zugeschaltet werden. Im Winter muss die Heizung den größten Teil des Warmwassers liefern. Randbedingungen: 6 m² Kollektorfläche, 300 l Wasserspeicher, 160 Liter Warmwasserbedarf mit 45°C Wassertemperatur.

Manche Geschirrspüler können direkt ans Warmwasser angeschlossen werden, wenn der Hersteller dies ausweist. Waschmaschinen sollten über ein entsprechendes Vorschaltgerät angeschlossen werden, das auch weiterhin Kaltspülgänge ermöglicht. Damit lässt sich der Nutzungsgrad der Solaranlage weiter erhöhen.

Tab. 2: Richtwerte für Kollektorgößen bei den am häufigsten eingesetzten Kollektortypen:

Anlagen zur Warmwasserbereitung	
Flachkollektor:	1,2 - 1,5 m ² pro Person
Röhrenkollektor:	0,8 - 1,0 m ² pro Person
Anlagen zur Heizungsunterstützung	
Flachkollektor:	0,8 - 1,1 m ² pro 10 qm Wohnfläche
Röhrenkollektor:	0,5- 0,8 m ² pro 10 qm Wohnfläche

Für die Auslegung des Speichervolumens bei der Warmwasserbereitung gilt, dass mindestens 50 Liter pro Quadratmeter Kollektorfläche bereitgehalten werden sollten. Bei üblichen Anlagen für Einfamilienhäuser, sind das bei 6 m² Kollektorfläche rund 300 Liter. Der Warmwasserspeicher sollte auf das 1,2 bis 1,5 fache des täglichen Bedarfs ausgelegt werden. Werden zusätzlich Wasch- und oder Spülmaschine mit Warmwasser versorgt, müssen 30 - 50 Liter pro Gerät hinzuaddiert werden.

Anlage zur Heizungsunterstützung

Auch hier werden von den Herstellern immer häufiger Systeme mit mindestens 10-15 Quadratmetern Kollektorfläche angeboten. Als Auslegungsziel für den solaren Deckungsgrad am Heizwärmebedarf gilt bei ähnlicher Kollektorfläche:

- Altbauten: 10-20 %
- Energiesparhäuser: 25-40 %

Für die Heizungsunterstützung werden Pufferspeicher zwischen 700 - 1.200 Liter benötigt.

Montage, Abnahme und Inbetriebnahme

Wichtig sind vor allem die fachgerechte Abdichtung der Dachdurchdringungen und ein geeigneter Blitzschutz. Nach der Verlegung der Solarkreisverrohrung muss das durchdrungene Unterdach (Unterspannbahn) und die innere Luftdichtheitsschicht (Dampfsperre oder -bremse) wieder sorgfältig abgedichtet werden.

Die Art des Blitzschutzes hängt davon ab, ob eine Blitzschutzanlage vorhanden ist. Existiert keine Anlage, muss der Vor- und Rücklauf geerdet werden. Da die Kupferleitungen in den Kollektoren mit dem Solarkreis verbunden sind, reicht der interne Blitzschutz (Blitzschutzdose für den Kollektorfühler) nicht aus, um die Regelungselektronik bei Blitzeinschlägen und Überspannung zu schützen. Deshalb sollten die am Speicher ankommenden metallischen Leitungen in den inneren Blitzschutz mit aufgenommen werden. Ist eine Blitzschutzanlage vorhanden, muss die Solaranlage fachmännisch an diese angebunden werden.



Montage einer Indachanlage. Das Installationsunternehmen verantwortet, dass die Montage den statischen Anforderungen genügt und dass das Dach in seiner Dichtheit und Wetterschutzfunktion nicht beeinträchtigt wird.

Lassen Sie sich bei der **Abnahme** vom Installateur in die Regelung, Bedienung und Ablesefunktionen der Solarstation einweisen. Alle Warmwasser führenden Rohrleitungen sollten gedämmt und die Leitungswege beschriftet sein.

Achten Sie darauf, dass zur Inbetriebnahme folgende Tätigkeiten erfolgt sind:

- Spülen des Solarkreislaufs sowie anschließendes Befüllen mit Wärmeträgerflüssigkeit und Entlüften
- Messung von Frostschutz und pH-Wert
- Dichtheitsprüfung
- Einstellung von Betriebsdruck und Vordruck Membranausdehnungsgefäß
- Befüllen des Speichers
- Einstellung von Pumpe, Durchfluss und Regelung

Lassen Sie sich ein vom Installateur unterschriebenes **Abnahmeprotokoll** aushändigen. Sinnvoll ist die Begleitung der Abnahme durch einen unabhängigen Solarfach- oder Energieberater. So können mögliche Mängel in der Ausführung frühzeitig erkannt werden.

Prüfen Sie, ob alle zugehörigen **Anlagenbeschreibungen** (Kollektor, Speicher, Pumpe, MAG, Solarstation), **Prüfzertifikate** sowie **Garantie- und Gewährleistungsbescheinigungen** vorhanden sind. Ist die Abnahme erfolgt, beginnt der Gewährleistungszeitraum. Hinweise und Empfehlungen zur Abnahme finden Sie unter www.gueteschutz-solar.de

Denken Sie daran die Anlage spätestens kurz vor Ablauf der Gewährleistungsfrist noch einmal überprüfen zu lassen um eventuelle Mängel rechtzeitig anzeigen zu können.

Fehlerquellen bei Planung und Montage

Gelegentlich müssen in den ersten Wochen noch nachträgliche Einstellungen vorgenommen werden. Spätestens nach zwei Monaten sollte die Anlage jedoch störungsfrei laufen. Die Gründe für länger andauernde Fehlfunktionen liegen nach Angaben der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie meist in Fehlern bei Planung (45 %) und Montage (39 %) und nur zu einem geringeren Teil an Herstellungsfehlern (16 %).

Grundsätzliches: Planungs- und Montagefehler häufen sich vor allem dann, wenn die Solaranlage nachträglich in ein bestehendes Heizsystem eingebaut wird. Leider ist hier die billigste Lösung oft nicht die wirtschaftlichste. Besonders der Solarspeicher und seine Anbindung spielen eine große Rolle.

Meist ist es nicht sinnvoll, den vorhandenen Speicher im System zu behalten. **Durch ein ungünstiges Nebeneinander von neuem und altem Speicher kann es dazu kommen, dass der Heizkessel ständig nachheizt, obwohl warmes Wasser im Solarspeicher vorhanden ist.** Auch wenn diese Klippe umgangen wird, haben zwei Speicher eine größere Oberfläche und damit größere Wärmeverluste – zumeist ist der alte Speicher auch unzureichend gedämmt. Eine sinnvolle Koppelung von altem und neuem System, zum Beispiel durch einen zentralen Solarpufferspeicher und eine optimale Regelung sorgen dafür, dass solare Wärme vorrangig verwendet wird. Ein weiterer Punkt, der zu bedenken ist: Manchmal wird Solarwärme in den Rücklauf des Heizkreises eingespeist. Handelt es sich um einen Brennwertkessel, bedeutet das, dass sich der Brennwerteffekt – die Übertragung der Abgaswärme auf das kühlere Rücklaufwasser – verringert und die Effizienz des Kessels sinkt.

Um Fehler zu erkennen und zu beheben, ist meist die Hilfe eines Solarfachberaters oder Installateurs nötig. Wir geben hier deshalb nur einen kleinen Überblick über die häufigsten Fehlerquellen.

- Ein **Trinkwassermischer** fehlt, so dass die Gefahr von Verbrühungen besteht.
- **Im Solarkreis verbleibt Luft.** Der Systemdruck schwankt und es kommt zu Geräuschen und Leistungseinbußen.

- Die **Entlüftung des Systems ist falsch platziert oder technisch ungeeignet.**
- **Schäden der Wärmeträgerflüssigkeit** treten auf, wenn sich diese über längere Zeit zu stark erwärmt hat.
- Der **Temperaturfühler sitzt an einer falschen oder ungenauen Position** und damit funktioniert die Regelung nicht optimal.
- Wenn **keine Schwerkraftbremse im Vorlauf oder ein Siphon in der aufsteigenden Leitung eingebaut** ist, kann es zu großen Wärmeverlusten kommen.
- Die **Dämmung ist unzureichend ausgeführt**, vor allem im Bereich der direkten Kollektorverrohrung, bei Durchbrüchen und bei den Speicheranschlüssen.
- Die **vorgeschriebene Dokumentation** ist bei den wenigsten Anlagen vorhanden.
- Die **Abblaseleitung fehlt.** Damit kann es zum unkontrollierten Austritt von Flüssigkeit und Dampf kommen.
- **Das Membran-Ausdehnungsgefäß (MAG) ist nicht richtig dimensioniert.** Es steigt der Druck und das Sicherheitsventil öffnet sich. Dies sollte aber während der normalen Stagnationsphasen nicht passieren und zieht Wartungsarbeiten nach sich.
- Es werden **keine hoch hitzebeständigen Materialien** eingesetzt. Bei Hochleistungskollektoren können Stagnationstemperaturen über 240°C auftreten.
- **Das 3-Wege-Ventil, das den Heizkreis vor Überhitzung schützt, ist falsch angebracht.** Es sollte an der kältesten Rücklaufleitung der Heizkreise montiert sein – nur dann werden die solaren Erträge unterhalb der kritischen Temperaturgrenze voll ausgeschöpft.

Sprechen Sie Ihren Installateur bei der Inbetriebnahme auf diese Punkte an.

Inspektion und Wartung

Klären Sie vor dem Kauf, ob ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden soll. Solarthermische Anlagen sind in der Regel wartungsarm. Was Sie selbst tun können: Überprüfen Sie in regelmäßigen Abständen, ob der Betriebsdruck eingehalten wird und ob Kollektoren, Wärmedämmung und Leitungen sauber und unversehrt sind. Führen Sie mehrmals im Jahr eine Funktionskontrolle durch, bei der Sie die Werte für Druck und Temperatur, Reglereinstellungen sowie die **Betriebsstunden der Solarpumpe** und den **Ertrag pro Quadratmeter Absorberfläche** prüfen und ablesen. Eine entsprechende Einweisung und Dokumentation sollte bei der Übergabe der Anlage erfolgen. Wenn Sie diese Punkte beachten, genügt es, nur alle 3 bis 4 Jahre eine Wartung durchführen zu lassen.



Defektes Dämm-Material eignet sich nicht, um Wärmeverluste an Rohrleitungen zu begrenzen. Die Dämmung sollte alle Warmwasserrohre unversehrt und lückenlos umschließen und muss bei Solaranlagen außerdem hitzefest und für den Außenbereich geeignet sein.

Richtwerte für die Erträge pro m² Kollektorfläche:

Anlagen zur Warmwasserbereitung

Flachkollektor: 350 bis 400 kWh/m²

Röhrenkollektoren: 450 bis 500 kWh/m²

Anlagen zur Heizungsunterstützung

Flachkollektor: 250 bis 300 kWh/m²

Röhrenkollektor: 300 bis 400 kWh/m²

Falls kein Zähler vorhanden ist, schalten Sie im Sommer die Heizung aus, um zu prüfen, ob die Anlage Erträge liefert. Wenn in den Sommermonaten nicht ausreichend Warmwasser zur Verfügung steht, ist das ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Anlage nicht optimal läuft.

Qualitätskriterien

Bevor Sie einen Auftrag erteilen, sollten Sie sich informieren und mindestens **drei vergleichbare Angebote einholen**. Aus einem Angebot muss klar hervorgehen, was angeboten wird. Pauschalangebote (»1 Stück Solaranlage«) sollten Sie nicht akzeptieren. Kollektor, Speicher, Solarstation, Regler, Montagesystem und MAG sowie Wärmeträgerflüssigkeit sind die Kernelemente, die ein Angebot üblicherweise mindestens enthalten sollte. Darüber hinaus unterscheiden sich die Angebote jedoch sehr. Klären Sie deshalb unbedingt, was im Angebot noch enthalten ist, zum Beispiel:

- Inbetriebnahmepauschale
- Erstinspektion nach den ersten Monaten
- Kollektorverbindungen
- Anschlussschläuche und Verbindungsrohre
- Nebenleistungen, wie Gerüst, Baustelleneinrichtung

Um Angebote besser prüfen und vergleichen zu können empfehlen wir die »Angebotserstellung nach den Besonderen Güte- und Prüfbestimmungen solarthermischer Anlagen S2 (GZ 966)« 4/2007. Die Liste finden Sie unter: www.gueteschutz-solar.de. Sie können sich auch Referenzanlagen vom ausgewählten Betrieb zeigen lassen oder sich an Marktübersichten oder Tests von Fachzeitschriften orientieren (www.test.de, Sonne, Wind & Wärme).

Zertifikate und Gütezeichen sind hilfreich, um die Qualität der Anlagenkomponenten zu beurteilen. Sie stellen jedoch nicht automatisch sicher, dass die Solaranlage auch insgesamt optimal funktioniert – dazu ist eine gute Planung und Installation notwendig. Mittels einer regelmäßigen Ertragskontrolle durch einen Wärmemengenzähler lässt sich schnell beurteilen, ob die Anlage gut läuft.



Zu den Vergabekriterien des Blauen Engel zählen unter anderem: Der jährliche Kollektorsertrag (Jahresenergieertrag) bezogen auf einen solaren Deckungsanteil von 40 % muss mindestens 525 kWh/m² betragen. In den Kollektoren dürfen als Wärmeträgermedium keine halogenierten Kohlenwasserstoffe oder andere umweltgefährliche Substanzen eingesetzt werden, Rücknahmegarantie aller Anlagenbestandteile.



Das Schweizer Institut prüft Kollektoren auf deren Erträge und Wirkungsgrade und ermittelt Kollektor-Kennlinien. Prüfergebnisse finden Sie unter: www.solarenergy.ch



Kollektoren wurden auf stoffliche, bauliche und mechanische Eigenschaften geprüft. Dazu gehören unter anderem Temperatur- und Hitzebeständigkeit, Schlag- und Druckfestigkeit. Weitere Infos unter: www.dincertco.de



Die Solar Keymark ist ein Europäisches Zertifikat für Kollektoren und Systeme und ist nach EEG Wärmegesetz vorgeschrieben. Es zeigt dem Käufer, dass ein Produkt der Europäischen Norm entspricht und regelmäßig von unabhängiger Seite überwacht wird. Informationen zu diesem Siegel finden Sie unter www.solarkeymark.org



Das TestLab Solar Thermal Systems des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg prüft Sonnenkollektoren nach anerkannten nationalen und internationalen Normen. www.kollektortest.de

Weitere Informationen und Fördermöglichkeiten

Ausführliche Fachinformationen zum Thema solare Wärme erhalten Sie beispielsweise vom Bundesindustrieverband Deutschland Haus, Energie und Umwelttechnik e.V. (BDH), von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) und der RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Internetadressen: www.bdh-koeln.de
www.dgs.de
www.ralsolar.de

Staatliche Förderung

Derzeit fördert das Umweltbundesministerium Solaranlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung in Bestandsgebäuden mit Zuschüssen von mindestens 1.500 Euro bzw. 90 Euro pro Quadratmeter Kollektorfläche (bis 40 Quadratmeter Kollektorfläche). Wird gleichzeitig eine hocheffiziente Solarkollektorpumpe eingebaut, gibt es zusätzlich einen Bonus von 50 Euro. Beim Einbau einer förderfähigen Solaranlage in ein besonders effizient gedämmtes Gebäude ist ebenfalls eine Bonusförderung möglich.

Solaranlagen, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, werden nur bei einer Installation auf Mehrfamilienhäusern mit mehr als drei Wohneinheiten und einer Mindestkollektorfläche von 20 m² bezuschusst.

Herausgeber:

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V., Seppel-Glückert-Passage 10, 55116 Mainz
Telefon 06131/28 48-0, Telefax: 06131-28 48 66
E-Mail: info@vz-rlp.de, Internet: www.vz-rlp.de

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V., Stand: 12/2013

Quellen: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., Sonne, Wind & Wärme – Branchenmagazin für erneuerbare Energien, Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. und die Beratungspraxis der Verbraucherzentrale.

Wir danken für Bildmaterial: Paradigma Deutschland GmbH, (S.8 oben, S. 9) SOLVIS GmbH & Co KG (S.2), Wagner & Co. Solartechnik GmbH (S.6 oben, S. 8 unten, S. 11). Weitere Bildautoren: Bernhard Andre (S. 7), Hans Kitzerow (S. 1 und 3), Udo Rohnke/ photon-pictures.com (S. 6 links), Matthias Unnath (S.13)

Wir behalten uns alle Rechte vor, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung. Kein Teil dieses Merkblattes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Publikation darf ohne Genehmigung des Herausgebers nicht mit (Werbe-) Aufklebern o. ä. versehen werden. Die Verwendung des Merkblattes durch Dritte darf nicht zu absatzfördernden Maßnahmen geschehen oder den Eindruck der Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. erwecken.

Alle Angaben ohne Gewähr.

Wird eine kleine Solaranlage zur Warmwasserbereitung zusammen mit einem geförderten Biomassekessel oder einer Wärmepumpe errichtet, gibt es für die solarthermische Anlage einen Bonus von 500 Euro.



Weitere Informationen, einen Link zum »Förderrechner Erneuerbare Wärme« der Deutschen Energieagentur (dena), Förderanträge und eine Liste förderfähiger Solarkollektoren, hält das zuständige Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) auf seiner Internetseite www.bafa.de bereit oder sind telefonisch unter der Nummer 06196/908-625 erhältlich.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet zinsgünstige Kredite zur Finanzierung an. Für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern oder von Eigentumswohnungen gibt es alternativ auch Zuschüsse. Ausführliche Informationen: www.kfw.de

Für Modernisierungsmaßnahmen am selbstgenutzten Wohneigentum oder im Privathaushalt des Mieters können bis zu 6.000 Euro **Arbeitskosten steuerlich geltend gemacht werden**. 20 Prozent davon (das heißt maximal 1.200 Euro) werden als Steuerrückzahlung gewährt. Dies gilt nicht bei gleichzeitiger Inanspruchnahme eines KfW-Darlehens.



Rat und Unterstützung

Bei Fragen zum Energiesparen und regenerativen Energien erreichen Sie uns:

■ **Telefonisch kostenfrei unter: 0800 - 60 75 600**

Montag 9 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr
 Dienstag 10 - 13 Uhr und 14 - 18 Uhr
 Donnerstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

■ **Persönlich nach vorheriger Anmeldung an mehr als 60 Standorten in Rheinland-Pfalz.**

Die nächstgelegene Beratungsstelle finden Sie im Internet unter www.energieberatung-rlp.de oder wir nennen sie Ihnen unter o.g. Rufnummer. **Unsere Energieberater beraten Sie kostenlos zu Ihrer geplanten Anlage und unterstützen Sie dabei, vorliegende Angebote zu bewerten.**

■ **Ihr Solaranlagencheck**

Dieser Broschüre liegt ein Fragebogen bei, mit dessen Hilfe wir bewerten werden können, ob der Einbau einer Solaranlage im konkreten Fall sinnvoll ist oder nicht. Nach Ihren Angaben wird Ihre geplante Solaranlage technisch eingeschätzt und deren Ertrag und Wirtschaftlichkeit beurteilt.

Dank der Förderung durch das rheinland-pfälzische Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung kann die Auswertung kostenlos erfolgen. Sollte der Fragebogen fehlen, steht er Ihnen auch auf unserer Homepage zum Download zur Verfügung.