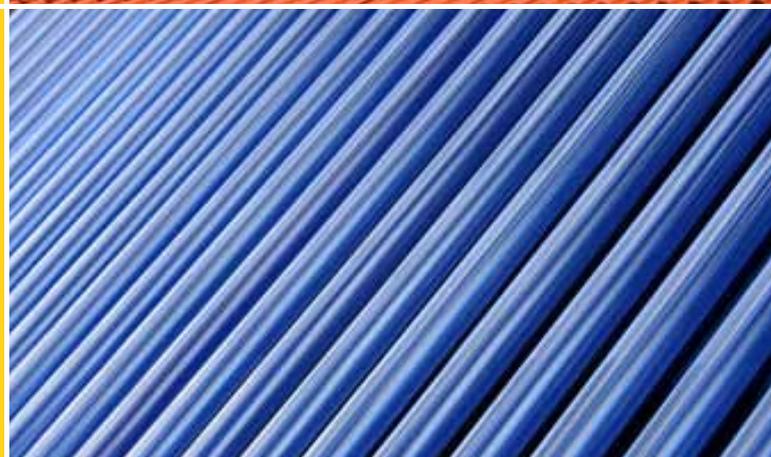




# RATGEBER SOLARTHERMIE



Infos und Tipps zur Solarthermie.

# Inhalt

---

<b>Solarthermie Funktionen</b>	<b>4</b>
Grundsätzliches .....	5
Warmwasserbereitung .....	8
Heizungsunterstützung .....	10
Warmwasser und Heizungsunterstützung .....	12
Kombination mit anderen Heiztechniken .....	14
Kühlung mit Solarthermie .....	15
<b>Solarthermie Voraussetzungen</b>	<b>17</b>
Solarthermie Systeme .....	18
Standortbedingungen .....	21
Wirtschaftlichkeit .....	23
Alternative Lösungen .....	25
Checkliste „Voraussetzungen“ .....	27
<b>Solarthermie Planung</b>	<b>29</b>
Planungskriterien .....	30
Voraussetzungen prüfen .....	32
Potential berechnen .....	34
Entscheidungskriterien .....	36
Checkliste „Planung“ .....	38
<b>Solarthermie Wirtschaftlichkeit</b>	<b>40</b>
Anschaffungskosten .....	41
Betriebskosten .....	44
Einsparungen .....	46
Checkliste „Wirtschaftlichkeit“ .....	48
<b>Förderung und Finanzierung</b>	<b>50</b>
BAFA Förderung .....	51
KfW Förderung .....	53

---

Kredite .....	55
Übersicht „Förderung“ .....	56
Checkliste „Förderung und Finanzierung“ .....	58
<b>Solarthermie Technik</b>	<b>60</b>
Solarkollektoren .....	61
Speicher .....	64
Solarsteuerung .....	66
Umwälzpumpe .....	67
Verrohrung .....	69
<b>Solarthermie Leistung</b>	<b>71</b>
Leistungsangaben .....	72
Qualitätsmerkmale .....	74
Einsparpotential .....	76
Leistungskiller .....	78
Checkliste „Leistung“ .....	80
<b>Solarthermie Installation</b>	<b>82</b>
Montage .....	83
Ausrichtung .....	85
Fassaden .....	88
Indach- oder Aufdachanlage .....	90
Checkliste „Installation“ .....	92
<b>Solarthermie Wartung</b>	<b>94</b>
Wartungsbedarf .....	95
Wartungsintervalle .....	97
Anlagenüberwachung .....	100
Checkliste „Wartung“ .....	102
<b>Bildnachweis und Impressum</b>	<b>104</b>



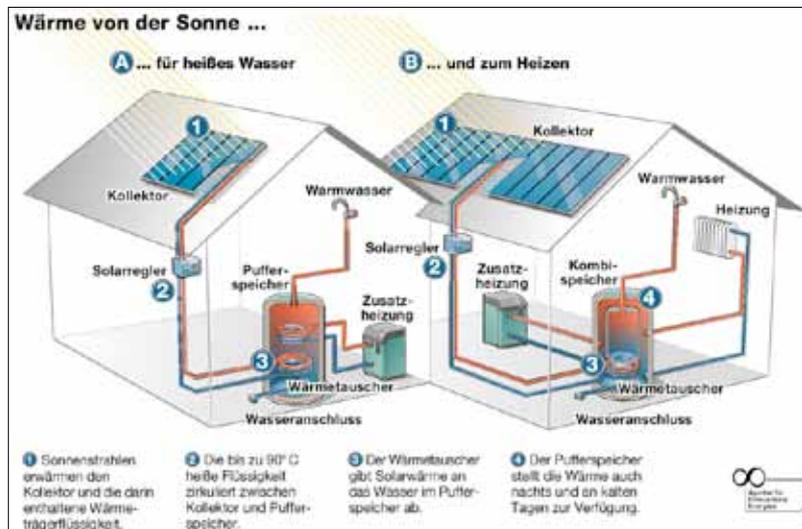
# Solarthermie Funktionen

Eine weitverbreitete Möglichkeit der Nutzung der Sonnenwärme ist die Solarthermie zur Warmwasserbereitung. Eine noch bessere Ausnutzung der Sonnenwärme wird erzielt, wenn diese nicht nur für die Warmwasserbereitung, sondern zusätzlich auch noch zum Heizen genutzt wird. Um auch

im Winter genug Heizwärme produzieren zu können können Solarthermieanlagen mit einer anderen Heizung kombiniert werden. Eine weitere Möglichkeit Solarthermie zu nutzen ist es – auch wenn es paradox klingt: Kühlen mit Sonnenwärme.

# Grundsätzliches

Die Solarthermie ist eine weit entwickelte, zuverlässige Technologie, Solarenergie zu nutzen. Während Photovoltaik in aller Munde ist, wird über die Solarthermie viel zu wenig gesprochen. Denn die Solarthermie stellt gerade in Mitteleuropa eine ganz hervorragende Möglichkeit zur Nutzung der Sonnenenergie dar. Der große Vorteil bei der Nutzung von Solarthermie: Warmes Wasser kann recht gut gespeichert werden, sodass es kein so großer Nachteil ist, dass das Angebot an Sonnenwärme nachts nicht vorhanden ist.



## Definition Solarthermie

Bei der Solarthermie wird die Sonnenwärme genutzt. Ein komplizierter Umweg über die technisch insgesamt sehr aufwendige Gewinnung von Solarstrom entfällt völlig. Vereinfacht gesagt wärmt die Sonne einen Wärmeträger auf und diese Wärme wird dann genutzt. Das Prinzip ist leicht an einem Gartenschlauch zu erklären. Das Wasser, das in einem dunklen Gartenschlauch stehen bleibt, wird von der Sonne sehr schnell stark aufgeheizt. Auch sogenannte Solar- oder Campingduschen nutzen die Solarthermie auf einfachste Weise aus: In einen schwarzen Kunststoffbehälter wird Wasser eingefüllt, dieser in die Sonne gelegt und nach recht kurzer Zeit steht warmes Wasser zum Duschen zur Verfügung – ohne dass auch nur eine weitere Wärmequelle notwendig wäre.

## Moderne Solarthermie

Das Prinzip ist heute immer noch das gleiche. Aber in modernen Solarthermieanlagen wird natürlich mit weit entwickelter Technik für einen sehr hohen Wärmeertrag gesorgt. Die solare Wärme wird in Solarkollektoren „geerntet“, das heißt, eine Wärmeträgerflüssigkeit wird aufgewärmt. Diese Wärme wird in

Wärmetauschern abgegeben. Zwei verschiedene Anwendungen sind hierbei verbreitet. Und je nachdem, für welche man sich entscheidet, unterscheiden sich auch die Komponenten der Anlage.

## Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung

Eine weitverbreitete Möglichkeit



der Nutzung der Sonnenwärme ist die Solarthermie zur Warmwasserbereitung. Dabei wird die solare Wärme genutzt, um den Bedarf an warmem Wasser eines Haushaltes zu decken. Deshalb hängt die Größe von der Anzahl der Personen und dem weiteren Bedarf durch Haushaltsmaschinen wie Wasch- oder Spülmaschinen ab. Die Solar Kollektoren, die es in verschiedenen Bauformen gibt (zum Beispiel als Flachkollektor oder Vakuumröhrenkollektor), werden auf dem Dach montiert. Über Rohre wird die Wärme zum Speicher für das Warmwasser transportiert. Dort wird die Wärme über einen Wärmetauscher an das im Speicher vorhandene Trinkbeziehungsweise Brauchwasser abgegeben. Um die Wärmeträgerflüssigkeit zu transportieren, wird eine Pumpe benötigt. Zudem wird das ganze System über eine Solarregelung kontrolliert.

#### **Komponenten einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung:**

- Solarkollektoren
- Solarkreislauf mit Pumpe

- Warmwasserspeicher
- Wärmetauscher für solare Wärme
- Zusatzheizung
- Wärmetauscher für Zusatzheizung
- Wasseranschluss

#### **Solarthermieanlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung**

Eine noch bessere Ausnutzung der Sonnenwärme wird erzielt, wenn diese nicht nur für die Warmwasserbereitung, sondern zusätzlich auch noch zum Heizen genutzt wird. Es ist klar, dass dazu eine größere Kollektorfläche notwendig wird. Allerdings wird auch das Problem größer, dass Heizungswärme meist dann benötigt wird, wenn Sonnenwärme gerade nicht zur Verfügung steht. Entsprechende Speichertechnologien ermöglichen hier aber eine sehr gute Überbrückung. Außerdem besteht ja auch nicht der Anspruch, den gesamten Heizungsbedarf darüber zu decken. Vielmehr

wird die Solarthermie eben nur zur Unterstützung eingesetzt. Es werden dann weitere Komponenten notwendig, obwohl das Prinzip – Nutzung der Sonnenwärme und der Abgabe über Wärmetauscher – sich natürlich nicht ändert. Der große Unterschied besteht vor allem im Speicher.

#### **Komponenten einer Solaranlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung:**

- Solarkollektoren
- Wärmeträgerkreislauf mit Pumpe
- Kombispeicher mit Anbindung an Solar- und Heizkreislauf
- Heizung mit entsprechender Anbindung
- Wärmetauscher
- Regelung
- Zu- und Ablauf

#### **Nutzen der Solarthermie**

Viele Experten betonen immer wieder, dass der Nutzen der Solarthermie viel zu wenig in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird. Dabei können durch die Installation einer Solarthermieanlage mit vergleichsweise geringen Kosten erhebliche Mengen an fossilen Brennstoffen eingespart werden. Dadurch ergibt sich natürlich auch eine dementsprechend beträchtliche Minderung an Kohlendioxid ausstoß. Drei große Einsatzbereiche für die Solarthermie bringen erhebliche positive Effekte:

1. Nach Berechnungen kann eine



Solarthermieanlage mit einer Größe von rund 1,5 Quadratmeter pro Person und einem Speicher mit circa 400 Litern Inhalt im Jahresdurchschnitt rund drei Fünftel des Bedarfs an warmem Wasser decken.

2. Bei der kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung

kommt zu den Einsparungen bei der Warmwasserbereitung rund ein Drittel an Einsparungen an Heizenergie hinzu.

3. Bei der solarthermischen Kühlung kann die Sonnenwärme dann in Absorptionskältemaschinen eingesetzt werden, wenn ein beson-

ders großer Bedarf an Kühlung vorhanden ist. Hier ist der große Vorteil also die zeitliche Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage.

# Warmwasserbereitung

Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung sind – wenn auch in sehr vereinfachter Form – schon lange bekannt. Vor allem aus Ländern im Süden Europas sind schwarz angestrichene Wasserspeicher auf dem Dach als Vorratsbehälter für Duschwasser noch in den 1980er Jahren verbreitet gewesen. Natürlich sind heutige Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung technisch weiter entwickelte, zuverlässige und sehr effiziente Anlagen. Die Warmwasserbereitung durch eine Solarthermieanlage zu unterstützen, ist unter anderem so sinnvoll, weil der Bedarf im Jahresverlauf mehr oder weniger konstant anfällt. Damit ist die Auslegung einfacher zu berechnen.

## **Dimensionierung einer Solarthermieanlage**

Um die Solarthermieanlage richtig auslegen zu können, muss zunächst der Bedarf an warmem Wasser für den Einzelfall möglichst gut abgeschätzt werden. Schließlich hängt hiervon auch die Wirtschaftlichkeit der Anlage ab. Eine zu große Anlage verursacht zu hohe Investitionskosten, sodass die Einsparungen wieder zunichtegemacht werden. Eine zu kleine Anlage würde das mögliche Potenzial nicht komplett ausnutzen. Für die Dimensionierung der Solarthermieanlage ist neben dem Warmwasserbedarf vor allem auch die Größe des Speichers zu betrachten.

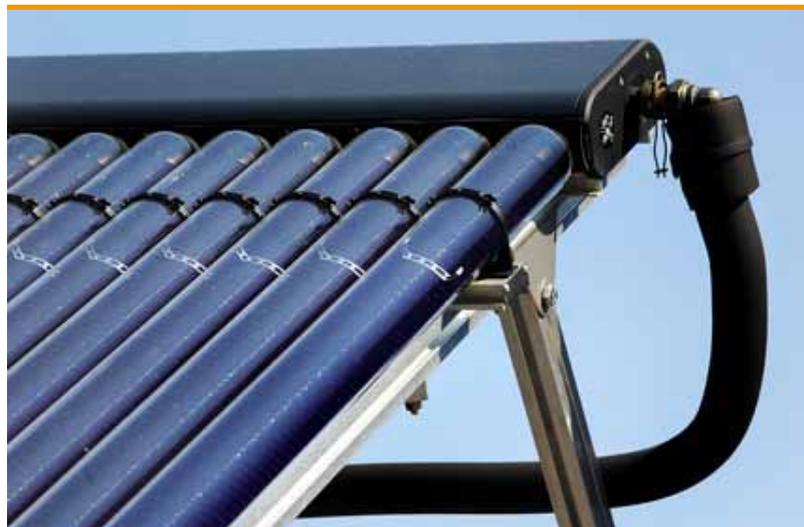
## **Berechnung des Warmwasserbedarfs**

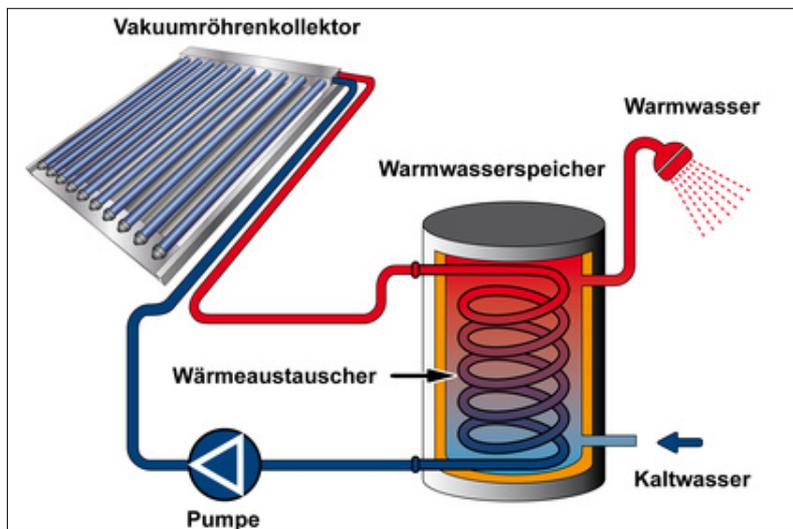
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, seinen Warmwasserbedarf abzuschätzen beziehungsweise zu berechnen. Als grober Richtwert wird pro Person meist ein Warmwasserbedarf von circa 30 Litern pro Person (so steht es in einer VDI-Richtlinie) angenommen. Allerdings können durchaus individuelle Ansprüche zu einem höheren Bedarf führen. Bei der Berechnung des Warmwasserbedarfs sollte auf jeden Fall auch an Geräte wie Wasch- oder Spülmaschine gedacht werden, die preiswert mit warmem Wasser aus der Solaranlage betrieben werden können. Außerdem könnte auch häufiger Besuch, die Familienplanung, Untervermietung, Au-Pair-Mädchen und ähnliche Umstände den Bedarf an Warmwasser in die Höhe treiben. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den derzeitigen Warmwasserbedarf exakt

zu messen. In vielen Haushalten sind Messgeräte für das Warmwasser vorhanden. Dabei sollte jedoch wirklich auch der Verbrauch für einen längeren Zeitraum (am besten ein Jahr) betrachtet werden. Und auch hier sollten zukünftige Änderungen berücksichtigt werden und Haushaltsgeräte nicht vergessen werden.

## **Anlagengröße für Solarthermie**

Wenn man von 30 Litern Warmwasser pro Person und Tag ausgeht, so wird die Anlage auf einen Warmwasserbedarf von 60 bis 80 Litern pro Person ausgelegt, um auch längere Tage mit schlechtem Wetter abdecken zu können. Die Anlagengröße hängt damit also ab von Personenzahl, zusätzlichen Bedarfsfaktoren, zukünftiger Bedarfsentwicklung und Kollektorart. Sind Personenzahl, zusätzlicher Bedarf und Bedarfsentwicklung klar, muss





die Entscheidung fallen zwischen Röhren- oder Flachkollektoren. Bei den effizienten Vakuurröhrenkollektoren reicht pro Person eine Kollektorfläche von maximal einem Quadratmeter. Bei Flachkollektoren sind es eher bis zu 1,3 bis 1,5 qm. Für einen Vierpersonenhaushalt ergibt sich damit eine Anlagengröße von rund vier bis sechs Quadratmeter. Damit kann eine solare Abdeckung von rund 60 % erreicht werden. Das heißt: Die Solarthermie trägt in ganz erheblichem Maße zur

Warmwasserbereitung bei. Die 60 % stellen einen Durchschnittswert für das ganze Jahr dar.

### Speicher für Solarthermieanlagen

Wie oben schon erwähnt, spielt der Speicher eine entscheidende Rolle für die Wirtschaftlichkeit der Solarthermieanlage, auch bei reiner Warmwasserbereitung. Es geht dabei um die richtige Größe und die richtige Speicherauswahl.

Der Speicher übernimmt in der Solarthermieanlage eine Pufferfunktion. Denn auch wenn täglich warmes Wasser benötigt wird, so liegt die Bedarfsspitze meist morgens, wenn Duschwasser benötigt wird. Das Wasser wird durch die Solarthermieanlage aber immer nur dann erwärmt, wenn die Sonne scheint. Gewählt werden kann zwischen verschiedenen Speichern, die entweder nur für das warme Wasser vorgehalten werden oder Kombispeicher für Heizung und Warmwasser. Auf jeden Fall muss der Warmwasserspeicher auch über einen Anschluss an die Zusatzheizung verfügen, die einspringt, wenn die solare Wärme nicht zur Bedarfsdeckung ausreicht. Die Speichergröße hängt stark vom Speicherprinzip ab. Üblich sind für den Warmwasserbedarf eines Vierpersonenhaushalts Speicher mit einem Fassungsvermögen zwischen 300 und 500 Litern.

# Heizungsunterstützung

Solarthermieanlagen können auch zur reinen Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Das ist allerdings eher der Ausnahmefall. Üblicher ist die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Aber gerade, wenn etwa das warme Wasser jeweils an den Zapfstellen über Gasdurchlauferhitzer erhitzt wird und keine neuen Warmwasserrohre verlegt werden können oder sollen, kann sich diese Lösung anbieten.



## **Tipp:**

*Da Fördermittel nur noch für Anlagen zu erhalten sind, die zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung eingesetzt werden, sollte man nur in Ausnahmefällen eine andere Anlage installieren.*

## **Wärmebedarf**

In einem Altbau kann die Solarthermie auf keinen Fall den gesamten Wärmebedarf abdecken. In Ausnahmefällen wie bei neuen Häusern mit einem sehr geringen Wärmebedarf kann jedoch tatsächlich die Solarthermie den Heizbedarf mehr oder weniger vollständig abdecken. Für die Dimensionierung der Solarthermieanlage sollte der Wärmebedarf des Hauses unbedingt möglichst genau abgeschätzt werden. Möglich ist das zum Beispiel über die Endabrechnung des Energielieferanten oder den durchschnittlichen jährlichen Bedarf an

Heizöl. Im Jahresdurchschnitt kann mit einer Solarthermieanlage rund ein Drittel des Bedarfs an Heizwärme abgedeckt werden. Gerade in der Übergangszeit kann oft auf die Zuschaltung der konventionellen Heizung verzichtet werden. Der Wärmebedarf hängt nicht nur von der Größe der zu beheizenden Fläche, sondern auch von der Isolierung, dem individuellen Wärmebedürfnis und natürlich der Personenzahl ab.

## **Anlagengröße einer Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung**

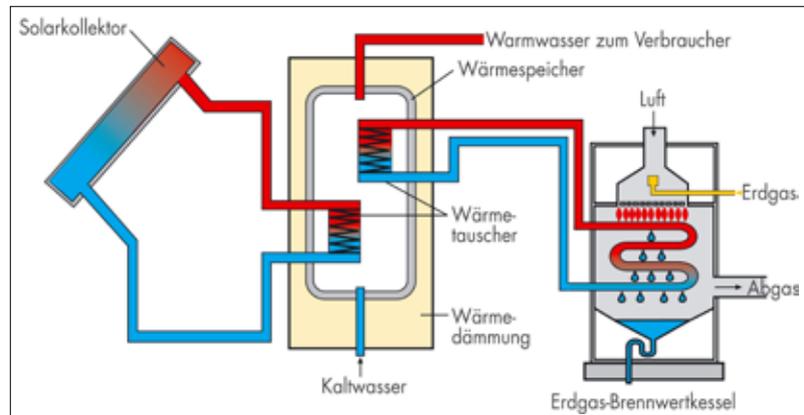
Solarthermieanlagen, die die Heizung eines Hauses unterstützen sollen, sind deutlich größer als Anlagen zur Warmwasserbereitung. Durchschnittlich werden für die Heizungsunterstützung vier Quadratmeter Kollektorfläche installiert. Damit ist eine Abdeckung zwischen 25 % und 30 % des Wärme-

bedarfs erreichbar. Die ist jedoch zudem noch abhängig von den oben genannten Faktoren.

## **Speicher einer Solarthermieanlage**

Theoretisch könnte auch ein „normales“ Haus über Solarwärme komplett beheizt werden. Rechnungen gehen dabei von einem Flächenbedarf von 1 qm Kollektorfläche pro Quadratmeter Wohnfläche aus. Zusätzlich wäre ein enormer Speicher notwendig. Die normale Speichergröße für Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung unterscheidet sich kaum von dem auch sonst üblichen Speicher für das Heizungswasser. Immer dann, wenn nicht genügend solare Wärme vorhanden ist, springt ja sowieso die andere Heizung an, also zum Beispiel die Gasheizung, Pelletheizung oder Ähnliches. Bei Pufferspeichern für die Solarthermie-Heizung kann man von rund 80 bis 100 Liter

Speichervolumen pro Quadratmeter Kollektorfläche ausgehen. Es kommen also schnell große Speicher von 800 Litern Inhalt und mehr zustande.



# Warmwasser und Heizungsunterstützung

Solarthermieanlagen zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung sind die einzigen Anlagen, für die noch von dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Fördermittel bewilligt werden. Wer also eine Solarthermieanlage plant, sollte sich unbedingt für eine Anlage mit diesen Funktionen entscheiden.

## Komponenten

Eine Solarthermieanlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung besteht, wie eine Solarthermie Anlage zur reinen Warmwasserbereitung auch, aus verschiedenen Komponenten.

### Komponenten einer Solaranlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung:

- Solarkollektoren
- Verrohrung
- bivalenter Speicher
- Solarregelung mit Temperaturfühler
- Zu- und Abflüsse
- Kopplung an vorhandenen Heizkessel

### Anlagengröße

Die Auslegung der Anlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung wird durch

folgende Faktoren beeinflusst:

1. Wohnfläche – Je größer die Wohnfläche, umso größer müsste auch die Solarthermieanlage werden. Allerdings wird im Allgemeinen angestrebt, rund 25 bis 30 % des Heizbedarfs eines Jahres über die Solarthermie abzudecken.

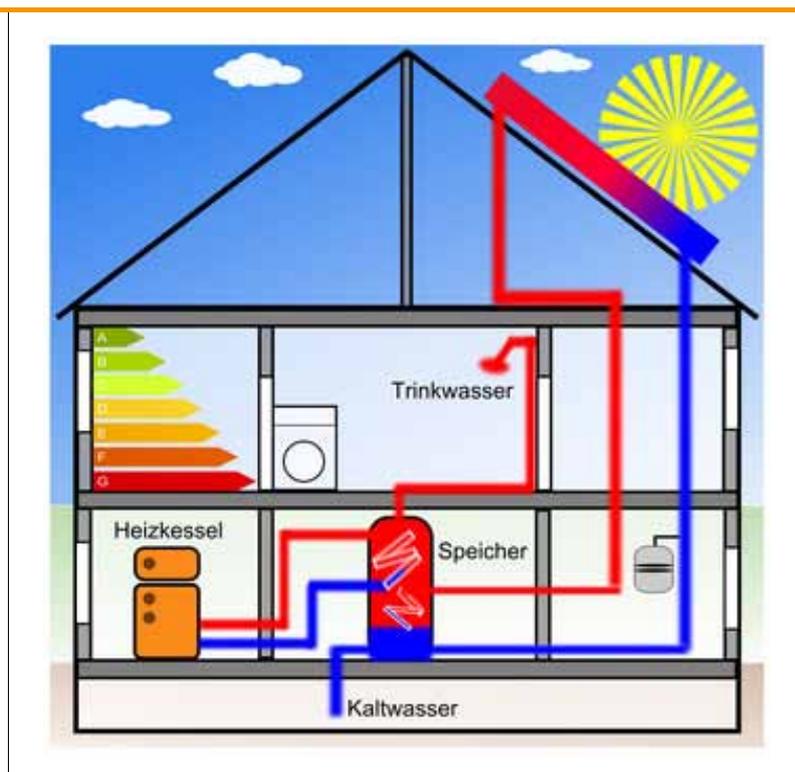
2. Dämmung des Hauses (inklusive Fenster) – Je besser das Haus gedämmt ist, umso höher kann der solare Deckungsgrad sein, weil weniger Wärme benötigt wird. Es kann dann auch eine kleinere Anlage gewählt werden.

3. Warmwasserbedarf – Wie unter dem Punkt Warmwasserbereitung schon beschrieben, gilt ein Bedarf von 30 Litern pro Person als wenig Verbrauch. Ein durchschnittlicher Verbrauch ist eher mit 40 Litern anzusetzen, ein hoher sogar mit 50 Litern pro Tag.

4. Gewählte Kollektoren – Vakuumröhrenkollektoren benötigen eine geringere Fläche als Flachkollektoren, um letztendlich dieselbe Leistung zu erbringen.

5. Gewünschter solarer Deckungsgrad – Wie viel Prozent soll die Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung beziehungsweise Heizung beitragen? Bei einer höheren Deckung muss die Anlage größer gewählt werden.

6. Bauart des Speichers – Als Spei-



cher muss ein bivalenter Speicher gewählt werden, also ein Speicher, der über weitere Wärmetauscher beheizt werden kann. Als Speicher zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung kommen entweder zwei einzelne Speicher für jede Aufgabe oder sogenannte Kombi-Speicher infrage. Bei Kombi-Speichern gibt es verschiedene Bauarten. Mehr dazu unter dem Punkt Technik.

7. Speichergröße – Für einen guten solaren Deckungsgrad muss der Speicher eine Mindestgröße erzielen. Es wird für einen durchschnittlichen Vierpersonenhaushalt von Speichergrößen von rund 800 bis 1000 Liter Volumen ausgegangen.

8. Förderfähigkeit – Wer Fördermittel vom BAFA erhalten will, der muss den Förderrichtlinien entsprechen. Gefordert wird dann eine Anlagengröße von mindestens sieben (Vakuumröhrenkollektor) beziehungsweise neun (Flachkollektor)

Quadratmetern. Dazu ist pro Quadratmeter Kollektorfläche ein Speichervolumen von mindestens 50 Litern zu installieren. Der Speicher muss also mindestens 350 oder 450 Liter Volumen haben. Bei Anlagen, deren Kollektorfläche mehr als 40 qm beträgt, werden sogar 100 Liter pro Quadratmeter Kollektorfläche gefordert.

### **Vorteile**

Der größte Vorteil von Solarthermieanlagen, die zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung eingesetzt werden: Sie sind die einzigen Anlagen, für die Betreiber die umfangreichen Fördermittel beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle erhalten könnten. Die anderen Anlagen werden seit einigen Jahren durch das BAFA nicht mehr gefördert. Bei immerhin 90 Euro pro Quadratmeter Kollektorfläche beziehungsweise 45 Euro für größere Anlagen lohnt sich die Erweiterung von

Anlagen zur reinen Warmwasserbereitung. Aber auch der recht hohe solare Deckungsgrad spricht für die kombinierten Anlagen. Gerade im Sommer kann die zusätzliche Heizung komplett ausgeschaltet bleiben, eine geringere Taktung hat aber auch eine längere Haltbarkeit zur Folge. Auch in der Übergangszeit sorgt die Solarthermieanlage für eine geringere Taktung der angeschlossenen Heizung. Solarthermieanlagen können sehr gut mit vorhandenen Heizungen (Öl, Gas, Pellets) kombiniert werden. Die Hauptarbeit übernimmt hierbei eine intelligente Steuerung. Installationskosten, Verrohrung, Teile des Speichers, Umwälzpumpe etc. werden auch bei einer Anlage, die nur zur Warmwasserbereitung genutzt wird, fällig. Die zusätzlichen Kosten für die Erweiterung zur Heizungsunterstützung haben sich schnell amortisiert.

# Kombination mit anderen Heiztechniken

Sollte eine Solarthermieanlage als einzige Heizung in einem Haus eingesetzt werden, wäre dafür ein enormer Speicher notwendig. Das würde aber jeder Wirtschaftlichkeitsbetrachtung widersprechen. Deshalb werden Solarthermieanlagen auch nur zur Heizungsunterstützung genutzt. Um auch im Winter genug Heizwärme produzieren zu können, wenn der Wärmebedarf sehr hoch ist, die solare Strahlung aber gering, werden Solarthermieanlagen sinnvollerweise mit einer anderen Heizung kombiniert.

Kombination von Solarthermieanlagen mit Öl- oder Gasheizung

Durch die Ergänzung einer Öl- oder Gasheizung mit der Solarthermie kann der Verbrauch fossiler Brennstoffe deutlich gesenkt werden und damit auch der Ausstoß an Kohlendioxid. Die Anbindung an die Öl- oder Gasheizung ist vergleichsweise einfach. Während im Sommer Öl- oder Gasheizung komplett ausgeschaltet werden können, weil sie auch nicht mehr zur Warmwasserbereitung notwendig sind, übernehmen sie im Winter, während des größten Wärmebedarfs, den größten Anteil als Heizung. In der Übergangszeit sorgt die Heizungsregelung dafür, dass die Öl- oder

**Klima schützen mit Öl-Brennwerttechnik & Solar**

Alter Kessel

40%  
Einsparung

Neues Öl-Brennwertgerät  
plus Solaranlage

© Grafik: IWD

Gasheizung nur bei besonders hohem Bedarf anspricht. Besonderer Augenmerk sollte auf den Speicher gelegt werden. Viele moderne Gasheizungen verfügen schon ab Werk über die Möglichkeit, eine Solarthermieanlage anzubinden. Es kann durch die Kombination der Solarthermie mit der Öl- und Gasheizung bis zu einem Drittel Erdöl oder Erdgas eingespart werden.

### **Tipp:**

*Vor der Anbindung der Solarthermieanlage sollte unbedingt die bereits vorhandene Heizung überprüft werden. Handelt es sich bereits um eine effiziente Brennwertheizung? Falls die Heizung noch nicht modernisiert worden ist, sollte diese Maßnahme auf jeden Fall vorgezogen werden und die Solarthermieanlage erst danach installiert werden.*

### **Die Vorteile der Kombination mit Öl- oder Gasheizung auf einen Blick:**

- Einfache Installation
- Unkomplizierte, bewährte Technik
- Vorhandener Speicher kann eventuell weiter genutzt werden
- Neue Komplettanlagen sind auf dem Markt erhältlich (bietet sich für Neubauten an)
- Erhebliche Einsparungen an fossilen Brennstoffen
- Einsparungen an CO<sub>2</sub>

# Kühlung mit Solarthermie

Auf den ersten Blick erscheint es paradox – aber es ist durchaus möglich und wird sogar vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gefördert: Kühlen mit Sonnenwärme.

## Funktionsweise

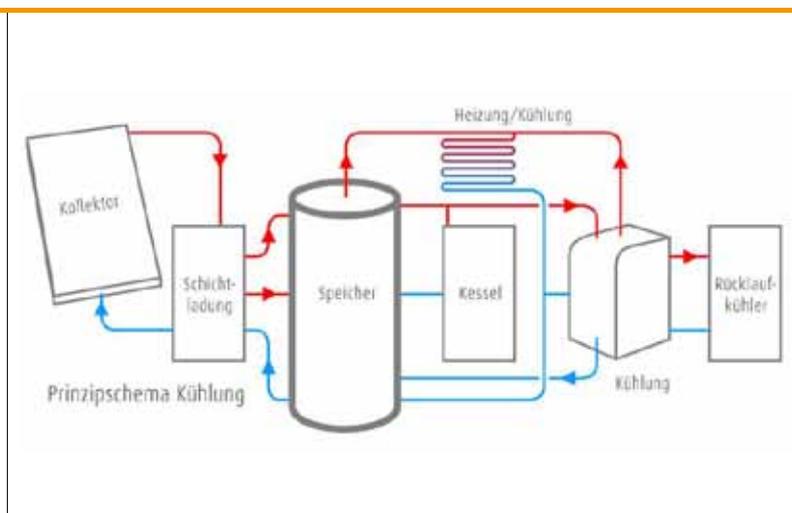
Bei der Kühlung mit Solarthermie werden durch die solare Wärme entweder Adsorptionskältemaschinen oder Absorptionskältemaschinen betrieben. Damit lässt sich die Kälte deutlich sparsamer als mit herkömmlicher Technik bereitstellen. Sorptionsklimaanlagen können ausgesprochen gut die weitverbreiteten Kompressionsklimaanlagen, die ihrerseits einen hohen Energiebedarf haben, ersetzen. Die solare Kühlung ist so besonders effizient, weil die Solarthermie gerade dann, wenn Kälte gewünscht wird (also vor allem an heißen Sommertagen mit hoher Solarstrahlung)



besonders viel solare Wärme zur Verfügung stellen kann. Wird die Solarthermie ausschließlich zur Erwärmung des warmen Wassers genutzt, können große Teile der durch die Solarthermie erzeugte Wärme gar nicht genutzt werden. Hier setzen Sorptionskältemaschinen an, die diese „übrige“ Wärme nutzen, um in einem thermochemischen Prozess letztendlich Kälteenergie zur Verfügung zu stellen.

## Wo ist die solare Kühlung sinnvoll?

Die Nachfrage nach Klimaanlagen steigt stetig weiter an, nicht nur in Bürogebäuden, sondern auch im Wohnungsbau. Gleichzeitig erwarten viele Experten eine weitere Erwärmung und immer häufiger auftretende sehr hohe Temperaturen. Klimaanlagen auf Basis von Solarthermie können für Bürogebäude und Unternehmen durchaus einen Imagegewinn (erhebliche Energieeinsparung, Energieeffizienz) darstellen. Weitere sinnvolle Anwendungsbereiche sind ansonsten auch Gebäude wie Krankenhäuser, Altersheime oder Hotels. Hier ist besonders günstig, dass im Winter und in der Übergangszeit ein sehr hoher Bedarf an Wärme herrscht und im Sommer ein entsprechend hoher Bedarf an Kälte besteht. Beides wird durch die Solarthermie geliefert.



---

### **Vorteile der Kühlung mit Solarthermie auf einen Blick:**

- *Bedarf an solarer Kühlung und Angebot an solarer Wärme stimmen im Jahresgang überein*
  - *Auch Übereinstimmung von Bedarf und Angebot im Tagesgang*
  - *Hoher Wirkungsgrad der Solarthermieanlage wird erreicht*
  - *Keine Freisetzung von Kohlendioxid*
  - *Keine Nutzung umstrittener Kältemittel*
  - *Keine Überhitzungsprobleme der Solarthermieanlage*
  - *Fördermittel des BAFA in Höhe von 90 Euro pro Quadratmeter Kollektorfläche oder*
  - *Innovationsförderung des BAFA in Höhe von 180 Euro pro Quadratmeter Kollektorfläche*
  - *Förderung durch sehr gute Kredite und Tilgungszuschüsse der Kreditanstalt für Wiederaufbau*
-



# Solarthermie Voraussetzungen

Auch wenn es manchmal nicht so aussieht, scheint die Sonne in Deutschland in ausreichender Länge und Intensität, um Solarkollektoren wirtschaftlich zu betreiben. Geeignete Flächen für die Solarthermie müssen allerdings zum ei-

nen ausreichend groß für die jeweils benötigte Anzahl an Solarkollektoren sein. Zum anderen sollte ein Standort zur Verfügung stehen, der möglichst viel Sonneneinstrahlung verspricht.

# Solarthermie-Systeme

Prinzipiell eignet sich beinahe jedes Haus für das Errichten einer Solarthermie-Anlage, selbst, bei nicht optimaler Ausrichtung der Dachfläche. Dennoch sind die Dachausrichtung und der Neigungswinkel die wohl wichtigsten Entscheidungsträger und Mitbestimmer über die Effizienz der Anlage. So ist etwa die Dimensionierung der Solarthermie-Anlage nicht nur von der Anzahl im Haushalt lebender Personen abhängig, sondern auch von den Voraussetzungen, die die zur Verfügung stehende Kollektorart bietet. Entscheidend ist aber auch der Verwendungszweck der Solarthermie-Anlage. Zur Heizungsunterstützung müssen andere Voraussetzungen erfüllt werden, als für die Solarthermie zur Warmwasserbereitung.

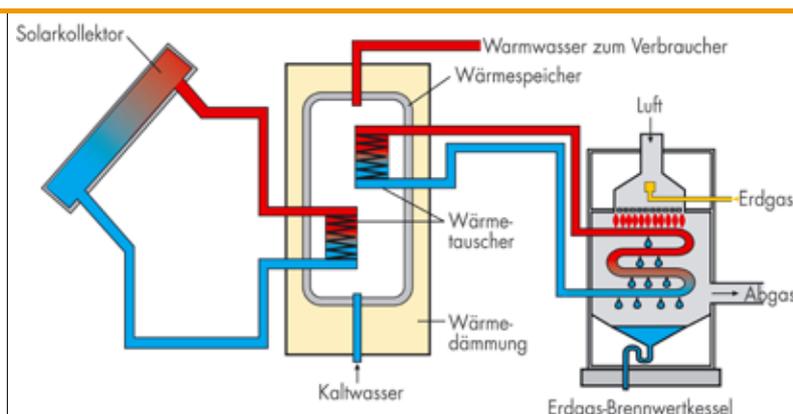


## Solare Heizungsunterstützung

Der optimale Neigungswinkel des Daches für den Betrieb einer so genannten Kombianlage liegt zwischen 45 und 70 Grad. Da vor allem

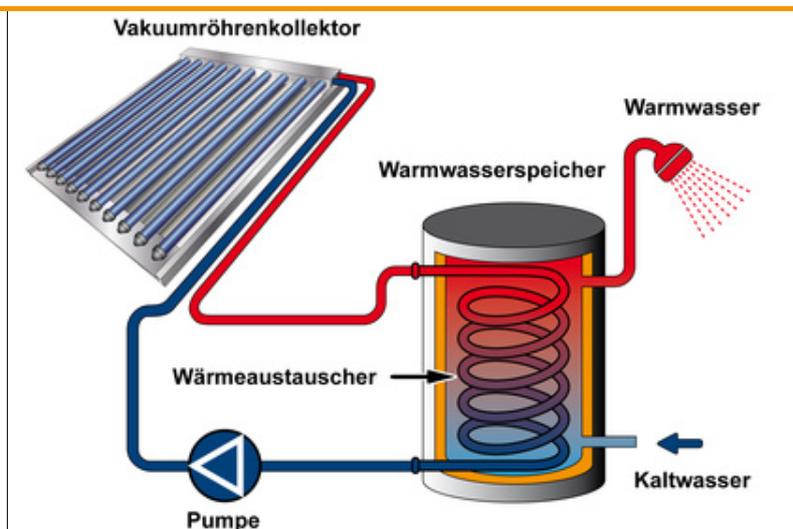
die Übergangszeiten Herbst und Frühjahr für eine solare Heizungsunterstützung genutzt werden, eine Zeit, in der die Sonne recht tief am Himmel steht, kann die Strahlung bei diesem Neigungswinkel optimal ausgenutzt werden. Schattenfreiheit und Südausrichtung sollten dabei ebenfalls gegeben sein, damit die Solarthermie-Anlage möglichst effizient arbeiten kann. Eine Kombianlage bietet dabei sowohl die Erwärmung des Trinkwassers, als auch die Unterstützung der Raumheizung. Voraussetzung hierfür ist ein

Speicher für kalte Tage, der Warmwasser-, bzw. Solarspeicher. Neben dem Trinkwasserspeicher verfügt eine solare Heizungsunterstützung auch über einen Pufferspeicher, der das Heizwasser beinhaltet. Sobald das Trinkwasser durch die solare Wärme ausreichend temperiert ist, wird die Solarwärme zur Beheizung des Pufferspeichers genutzt. Reicht die Sonneneinstrahlung nicht aus, springt ein gewöhnlicher Heizkessel ein, um den Pufferspeicher auf Temperatur zu bringen.



## Solare Warmwasserbereitung

Für die solare Erwärmung des Trinkwassers kann ein deutlich flacherer Neigungswinkel gewählt werden, als bei der Heizungsunterstützung mittels Solarthermie. Grund ist hierbei vor allem der Nutzungszeitraum des Systems. Zum Großteil wird die Warmwasserbereitung in den Sommermonaten genutzt, zu



einer Zeit, wo die vorhandene Heizung längst abgeschaltet und lediglich noch für die Temperierung des Brauchwassers benötigt wird. Zu dieser Jahreszeit ist zudem der Sonnenstand deutlich höher, als im Winter, der Einstrahlungswinkel ändert sich also und der flache Winkel der Kollektorfläche nutzt gerade diese Sonneneinstrahlung optimal aus. Idealerweise ist das Dach dabei nach Süden ausgerichtet, den ganzen Tag über frei von Schatten und mit einem Neigungswinkel von 30 bis 50 Grad ausgestattet. Auch, wenn dieses Ideal nicht gegeben ist, kann die Solarthermie-Anlage durchaus noch eine ansehnliche Leistung erreichen.

Voraussetzung für die solare Trinkwassererwärmung ist dabei allerdings das passende Herzstück der Solarthermie-Anlage: Der Solarspeicher. Die von den Kollektoren gelieferte Wärme wird hierin gespeichert und mittels Wärmetauscher auf das Brauchwasser übertragen. Ist die Temperatur nicht mehr ausreichend, springt eine zweite Wärmequelle (z.B. die Gasheizung) zur

Warmwasserbereitung ein.

**Tipp:**

*Achtung! Schon der kleinste Dachvorsprung, die kleinste Wölbung oder Aussparung im Dach kann Verschattungen nach sich ziehen. Der Platzbedarf für die Kollektoren richtet sich daher immer nach der freien, garantiert unverschatteten Fläche.*

**Dimensionierung der Solarthermie-Anlage**

Die Dimensionierung der Solarthermie-Anlage richtet sich zwar in erster Linie nach dem gewählt System (Brauchwassererwärmung oder Heizungsunterstützung). Je nachdem, für welche Variante die Anlage genutzt werden soll, muss die Dimensionierung sich dann aber sowohl nach dem tatsächlichen Bedarf an Wärme und Warmwasser, als auch nach der eingesetzten Kollektorart und den baulichen Voraussetzungen (Lage, Ausrichtung) richten. Auch der Solarspeicher muss sorgfältig auf die Gesamtanlage abgestimmt werden und richtet

sich zum einen nach der Fläche der Kollektoren, zum anderen nach der Kollektorenart. Eine Überdimensionierung sollte dabei nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aus Effizienzgründen vermieden werden. Viel hilft in diesem Fall nicht wirklich viel!

**Tipp:**

*Zu groß Dimensionierte Anlagen schlagen aufs Budget und auf die Leistung!*

**Flächenbedarf einer Solarthermie-Anlage**

Der Flächenbedarf für die Kollektoren richtet sich sowohl nach der gewählten Systemverwendung (auch Heizungsunterstützung oder ausschließlich Brauchwassererwärmung) als auch nach der Art der Kollektoren und natürlich der Dimensionierung. Bei optimaler Ausrichtung und Neigung des Daches gilt als Faustformel für Flachkollektoren: Pro Person wird zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung eine Kollektorfläche von 1 bis 2 m<sup>2</sup> benötigt.

Bei Röhrenkollektoren genügt in der Regel eine Fläche von höchstens einem m<sup>2</sup> pro kalkulierter Person im Haushalt. Entscheidend für den passenden Solarspeicher ist die Größe der Kollektorfläche und die Wahl der Kollektorart. Bei Flachkollektoren sollte der Solarspeicher je m<sup>2</sup> Kollektorfläche rund 60 bis 70 Liter messen, bei den weniger flächenintensiven Vakuum-Röhrenkollektoren entsprechend 100 bis 120 Liter pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche.

---

<b>Warmwasser und Heizungsunterstützung</b>	<b>Flachkollektor in Quadratmeter</b>	<b>Röhrenkollektor in Quadratmeter</b>
<i>bis 2 Personen*</i>	3,5 - 4,0	3,0 - 3,5
<i>2 bis 4 Personen*</i>	4,5 - 5,5	3,0 - 3,5
<i>4 bis 6 Personen</i>	6,0 - 6,5	4,5 - 5,5
<i>6 bis 8 Personen</i>	7,0 - 8,0	6,0 - 7,0
<i>8 - 10 Personen</i>	9,0 - 11	7,5 - 8,5

*\* nur zur Warmwasserbereitung*

---

# Standortbedingungen

Eine Solarthermie-Anlage stellt an ihren Standort und auch an die baulichen Eigenschaften deutlich weniger Ansprüche, als eine Solarstromanlage. Auch die Technik an sich ist bei der Solarthermie wesentlich ausgereifter. Dennoch sollte vorab geprüft werden, ob sich das eigene Haus für die Errichtung einer Solarthermie-Anlage überhaupt eignet.

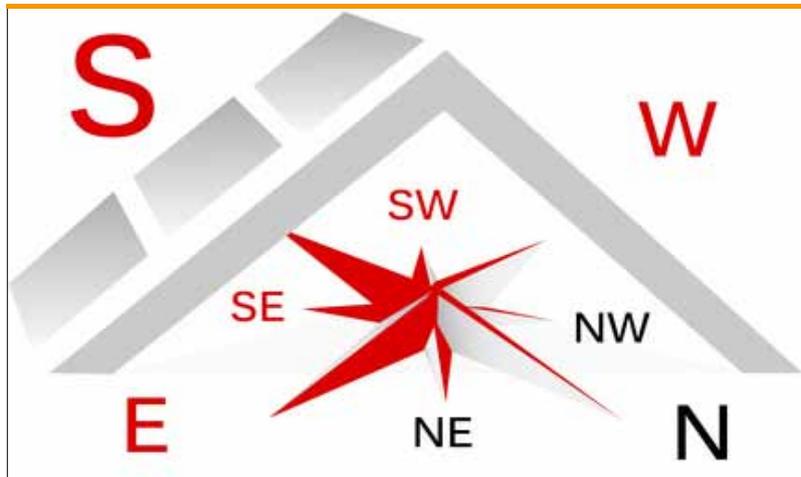
## Tipp:

Wie viel die Kollektorfläche tatsächlich wiegt, weiß der Fachmann. Bei zu hoher Last kann er zudem Alternativen vorschlagen.

Schließlich trägt nicht jedes Dach die zusätzliche Last einer Solarthermie-Anlage und auch nicht immer ist eine ideale Ausrichtung der Anlage möglich, damit diese tatsächlich effizient arbeiten kann.

## Standortvoraussetzungen für die Solarthermieanlage

Der größte Vorteil der Solarthermie ist zugleich auch der größte Negativ-Faktor: Die Sonne. Sie bildet nämlich eine recht unbeständige Größe – nachts scheint sie gar nicht, im Winter nicht so intensiv wie im Sommer und in manchen Regionen des Landes weniger stark als in anderen. Da der Ertrag der Solarthermie-Anlage aber maßgeblich von Einstrahlungsintensität und -winkel der Sonne abhängig ist, ist die exakte Ausrichtung der Anlage die wich-

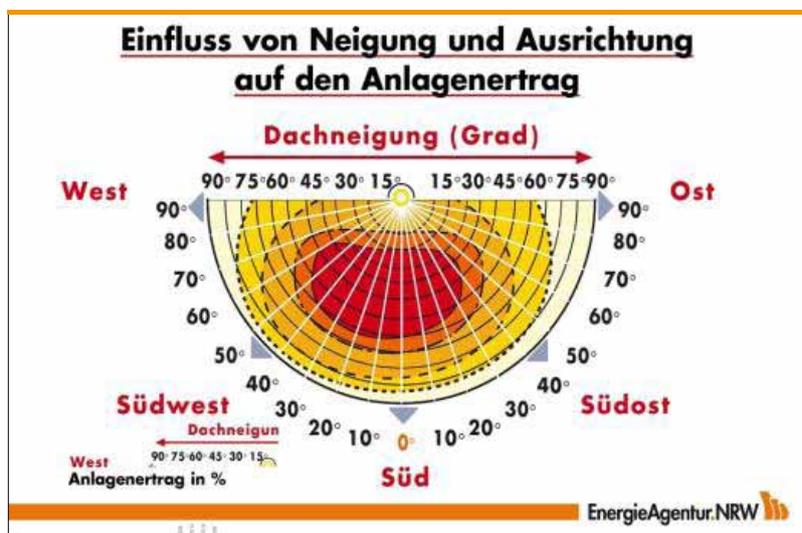


tigste Voraussetzung für den effektiven Einsatz der Solarthermie. Die geografische Lage hat zwar einen entscheidenden Einfluss auf die tatsächliche jährliche Strahlungsmenge, in Deutschland liegen die Strahlungswerte zwischen Nord- und Süddeutschland jedoch relativ dicht zusammen (900 bis 1200 kWh/m<sup>2</sup>). So nehmen die Strahlungswerte zwar Einfluss, viel wichtiger ist aber die Eignung des Gebäudes für eine Solarthermie-Anlage selbst.

Ausrichtung, Neigungswinkel und eine mögliche Verschattung entscheiden letztendlich über den Ertrag und damit die Effizienz der Solarthermie-Anlage.

## Ausrichtung

Die Ausrichtung der Solarthermie-Anlage, bzw. der Kollektorenfläche nach Süden verspricht die höchsten Erträge. In vielen Fällen ist es aus bautechnischen Gründen



jedoch nicht möglich, diese Optimalausrichtung zu erreichen. Abweichungen bis zu maximal 30 Prozent nach Osten oder Westen sind allerdings unbedenklich und gehen mit Ertragseinbußen von nur rund 5 Prozent einher. Kompensieren lässt sich dieser Verlust relativ einfach: Durch eine größere Kollektorfläche.

### Neigung

Die Neigung der Solarmodule ist für die Energieausbeute einer Solarthermie-Anlage von großer Wichtigkeit. Der Einfallswinkel richtet sich dabei nach der Dachneigung. Die optimale Ausbeute wird erreicht, wenn die Sonnenstrahlen in einem Winkel von 45 Grad auf die Kollektoren treffen. Dennoch liegt der Toleranzbereich zwischen 30 und 70 Grad und selbst bei einem Neigungswinkel von nur 20 Grad kann die Solarthermie-Anlage noch lohnenswerte Erträge bringen.

### Störfaktoren

Nachbargebäude, Bäume, Antennen, Masten o. ä. können zu einer Verschattung der Kollektorfläche führen. Betrachtet werden sollte dabei nicht nur der Ist-Zustand, sondern, insbesondere in Bezug auf Gebäude und Bäume, auch die Situation in den kommenden Jahren. Ist eventuell eine Bebauung geplant, die sich negativ auf die Solarthermie-Anlage auswirkt? Sind Anpflanzungen vorgenommen worden, die

im späteren Wachstumsverlauf zu Verschattungen führen können?

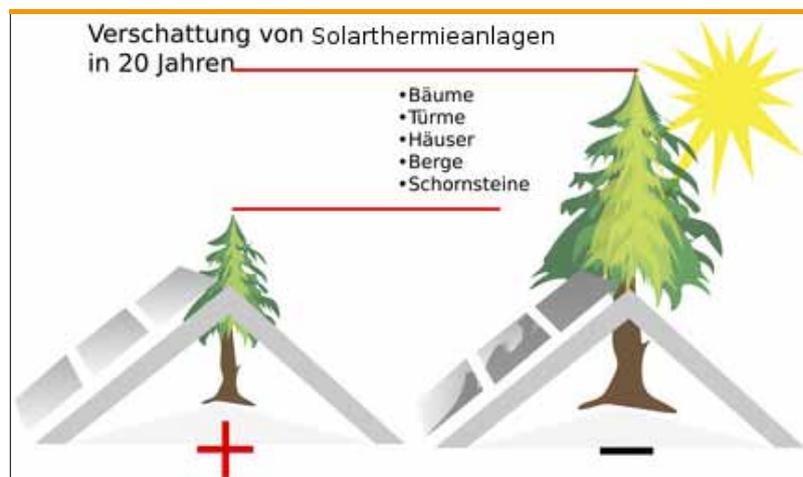
### Bauliche Voraussetzungen für die Solarthermieanlage

Die jeweiligen klimatischen Bedingungen haben auf die Statik von Gebäuden einen nicht unerheblichen Einfluss. Je nach Region sind die Schnee- und Windlasten in Deutschland unterschiedliche eingeteilt (5 Schneelastzonen nach DIN 1055-5, 4 Windzonen nach DIN 1055-4). Während es sich bei beiden Größen um Flächenlasten handelt, wirkt die Schneelast in senkrechter Richtung, wohingegen die Windlast parallel zur Horizontalen verläuft. Bei der Auslegung von Solarthermie-Anlagen muss diese Schnee-, bzw. Windlast berücksichtigt werden, damit die Statik dieser „Mehrbelastung“ auch tatsächlich standhält. In der Regel sind Dachflächen jedoch so ausgelegt, dass bereits beim Bau eine ausreichende Dach-

lastreserve mit einkalkuliert wurde, das Dach dem zusätzlichen Gewicht und der Belastung durch die Kollektoren also standhält. Neben den statischen Voraussetzungen muss ebenso genügend Platz für die zukünftige Solarthermie-Anlage gegeben sein. Nicht nur der Solarspeicher nimmt einen gewissen Raum ein, sondern auch die Kollektoren. Für eine solarthermische Anlage zur Warmwasserbereitung sollten mindestens 5 Quadratmeter unbeschattete, zusammenhängende Dachfläche zur Verfügung stehen. Soll die Solarthermie-Anlage auch zur Heizungsunterstützung verwendet werden, muss, je nach Personenzahl und der entsprechenden Dimensionierung, mit mehr Dachfläche kalkuliert werden.

#### Tipp:

Gebäude neueren Baujahres wurden häufig bereits mit einer ausreichenden Dachlastreserve gebaut. Ein Blick auf die Statik sollte dennoch erfolgen.



# Wirtschaftlichkeit

Viele Faktoren spielen zusammen, um die Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage zu ergründen. Nach wie vor hängt die Rentabilität von Solarthermie-Anlagen direkt mit der Reduzierung des Öl- und Gasverbrauchs, und daraus resultierend mit den Kosten für diese fossilen Energieträger, zusammen. Je höher die Gas- und Ölpreise, desto rentabler gestaltet sich also die Solarthermie-Anlage. In Bezug auf den ökologischen Nutzen ist die Solarthermie zwar deutlich höher zu bewerten, aus wirtschaftlichen Gründen wird jedoch gerne, nicht zuletzt wegen der hohen Förderung, auf Photovoltaik gesetzt.

## Amortisationszeit einer Solarthermieanlage

Ab welchem Zeitpunkt eine Solarthermie-Anlage tatsächlich auch wirtschaftlich arbeitet, hängt so-

wohl von den Anschaffungskosten, als auch vom Ertrag und von der Nutzungsdauer ab. Je weniger Zeit vergeht, bis die Anlage ihre Anschaffungskosten erwirtschaftet hat (Amortisationszeit), desto wirtschaftlicher arbeitet sie und je eher wird bares Geld gespart. Bei thermischen Solaranlagen zur Erzeugung von Warmwasser und zur Heizungsunterstützung liegen die Amortisationszeiten recht ähnlich. Je nachdem, welche Kollektorart zum Einsatz kommt, liegt die Zeit, ab der die Anlage Plus einfährt, zwischen 8 und 14 Jahren. Durch die höheren Anschaffungskosten ist die Amortisationszeit bei Röhrenkollektoren jedoch deutlich höher, als die von Flachkollektoren. Wesentlich weniger Zeit nimmt die Amortisation aus ökologischer Sicht ein. Der Zeitpunkt, an dem die thermische Solaranlage mehr Energie selbst erwirtschaftet, als für ihre Produktion benötigt wurde, liegt bei Solarthermie-Anlagen zur

Trinkwassererwärmung bei rund 1,5 Jahren, bei Kombianlagen zur Heizungsunterstützung zwischen 2 und 4 Jahren.

### **Tipp:**

*Die ökologische Amortisation geht bei solarthermischen Anlagen deutlich schneller, als die wirtschaftliche Amortisation. Finanziell lohnenswert ist eine Solarthermie-Anlage aber dennoch!*

## Einsparungen durch eine Solarthermieanlage

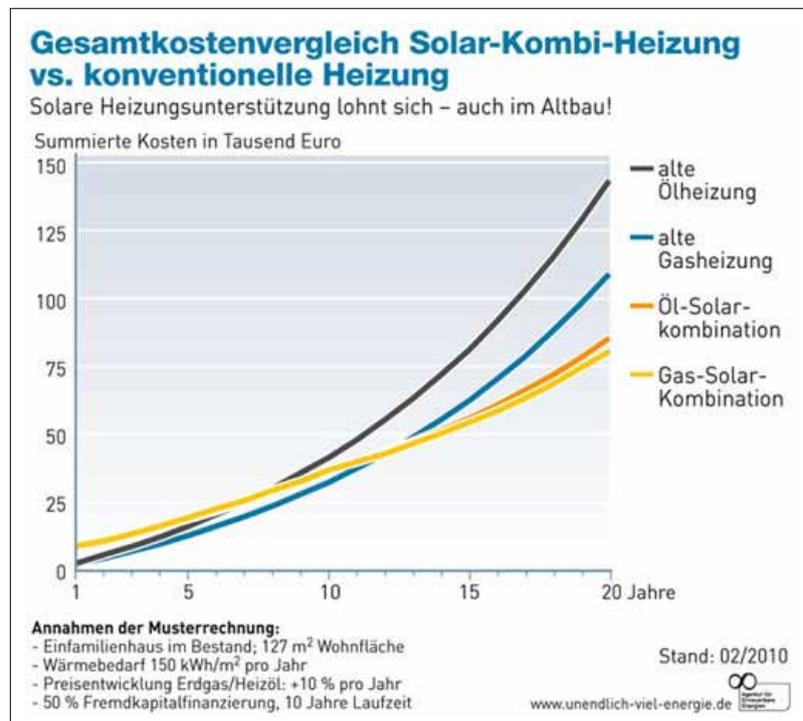
Ob sich die Anschaffung einer Solarthermie-Anlage lohnt, ist von Haushalt zu Haushalt unterschiedlich. Aus ökologischer Sicht lohnt sie sich immer, aus wirtschaftlicher Sicht in den meisten Fällen ebenfalls. Einer Solarthermie-Anlage wird eine Laufzeit von mindestens 20 Jahren zugrunde gelegt. Häufig arbeiten Solarthermie-Anlagen auch nach dieser Zeit noch ohne gravierende Leistungseinbußen. Innerhalb der „garantierten“ Laufzeit lässt sich mit einer Solarthermie-Anlage zur Wassererwärmung für einen 4-Personen-Haushalt rund 60 Prozent Energie sparen. Gleichzeitig werden gut 16 Tonnen Kohlendioxid vermieden und etwa 5.000 Euro an Energiekosten gespart. Spartendenz steigend, denn die Energiekosten der letzten Jahre sind um gut 10 Prozent pro Jahr gestiegen. Bei so genannten Kombianlagen, die sowohl zur Warmwassererzeugung, als auch



zur Heizungsunterstützung dienen, lassen sich sogar bis zu 14.000 Euro sparen. 60 Prozent entfallen auf die Energie für das warme Wasser und 20 Prozent lassen sich bei den Heizkosten sparen.

### Rentabilität einer Solarthermieanlage

Die Kostenersparnis im Vergleich zu fossilen Energieträgern und die positiven Umweltpunkte sind längst nicht alle Aspekte, die für Solarthermie-Anlagen sprechen. Solarthermie-Anlagen bilden eine hohe Rendite bei entsprechend geringem Risiko. Bis zu 7 Prozent pro Jahr sind mit einer Solarthermie-Anlage zu erwirtschaften, die Einsparungen im Vergleich zu anderen, etwa Spareinlagen oder Aktien, sogar steuerfrei. Möglich wird das zum einen durch den hohen Wirkungsgrad moderner Solarthermie-Anlagen von rund 80 Prozent und dem schlecht kalkulierbaren und jährlich steigenden Preis für fossile Energien. Abgesehen davon kann auch bei Solarthermie-Anlagen von einer Förderung profitiert werden, die zwar geringer ausfällt, als bei



der Photovoltaik, aber dennoch nicht weniger attraktiv ist. Diese vielen Positiv-Faktoren machen die Solarthermie schon heute durchaus wirtschaftlich. In den kommenden Jahren ist sogar noch mit einer weiteren Kostensenkung für Solarthermie-Anlagen und deren Komponenten zu rechnen, im Gegensatz dazu mit einer Steigerung der Energiepreise, was die Rentabilität der Solarthermie noch weiter steigert.

Wer seinen Heizungsanlage mit einr Solarthermie-Anlage koppelt kann unter Umständen noch weitere Einsparungen erzielen.

**Tipp:**

Mit den steigenden Preisen für fossile Energieträger steigt auch die Rentabilität von Solarthermie-Anlagen und macht diese immer attraktiver!

# Alternative Lösungen

Drum prüfe wer sich ewig bindet, ob sich nicht vielleicht noch etwas Besseres findet. Ein Sprichwort, das in vielen Situationen Gültigkeit hat. Auch, wenn es um die Voraussetzungen für die Anschaffung und Platzierung einer Solarthermie-Anlage geht, denn gerade hierbei will die Standortwahl gut überlegt sein. Nicht nur, weil der Ertrag und die Effizienz der Solarthermie-Anlage maßgeblich von der Standortwahl abhängen, sondern auch wegen der langen Lebensdauer einer Solarthermie-Anlage. Das setzt natürlich voraus, dass die Standortbedingungen auch in vielen Jahren nach Anschaffung der Anlage noch genauso gegeben sein müssen, wie bei der Inbetriebnahme.

## Gründe für das Scheitern einer Solarthermieanlage

Manchmal ist der ausgewählte Standort nur auf den ersten Blick ideal. Der zweite Blick verrät oft schnell, dass die Solarthermie-Anlage nur in den Anfangsjahren unter Optimalbedingungen läuft. Etwa, weil erkennbar ist, dass Nachbars Bäume die Dachfläche und somit die Kollektoren in einigen Jahren verschatten oder, besonders in Siedlungsgebieten, neue Gebäude entstehen, die möglicherweise ebenfalls zu Verschattungen und damit zu Leistungseinbußen führen können. Auch die baulichen Voraussetzungen sind, ebenso wie die Standortbedingungen, nicht immer

für eine Solarthermie-Anlage geeignet. Gerne treffen auch beide Punkte zusammen ein: Der Neigungswinkel ist für eine Solarthermie-Anlage ungeeignet und/oder eine gute Ausrichtung der Kollektorfläche kann selbst beim Abweichen vom Optimum nicht erreicht werden. Während sich der Neigungswinkel durch entsprechende Unterkonstruktionen leicht regulieren lässt, wird es bei den anderen Punkten schlecht, durch bauliches Einwirkung eine Lösung zu erzielen. Hier bleibt nur das Scheitern des Vorhabens oder eine Alternative zur Hausdachanlage.

## Alternativen zur Hausdach-Solarthermieanlage

Eine der wohl gängigsten Alternativen zur Aufdachanlage ist die Nutzung der Fassade zur Anbringung von Sonnenkollektoren. Problematisch sind hierbei jedoch die ästhetischen Aspekte: Kollektoren

als Hauswandverzierung sind nicht jedermanns Sache und oft nur bei freistehenden Gebäuden überhaupt möglich, da hier das Risiko einer Verschattung durch Nachbargebäude und Bäume meistens nicht gegeben ist. Dennoch ist das längst nicht die einzige Möglichkeit, in den Genuss einer Solarthermie-Anlage zu kommen, wenn das Hausdach für die Kollektoren nicht in Frage kommt. Durch den geringen Platzbedarf, der für die Kollektoren einer Solarthermie-Anlage nötig ist, kann auch ein gut platziertes Nebengebäude, etwa die Garage, das Carport oder der Geräteschuppen, für das Aufbringen der Kollektoren genutzt werden. Bietet sich auch hier keine Möglichkeit der optimalen Platzierung, ist aber genügend unverschattete Freifläche in Form von Rasen oder Wiese vorhanden, so kann eine Freiflächenanlage ebenfalls näher in Betracht gezogen werden.





**Tipp:**

Wie viel Kollektorfläche nötig ist, kann schnell ermittelt werden. Ist nicht ausreichend Platz vorhanden, kann in vielen Fällen auch auf Nebengebäude, Anbau oder Carport ausgewichen werden.

## Rechtliche Voraussetzungen für eine Solarthermieanlage

Die Errichtung einer Solarthermie-Anlage ist vom Einholen einer Baugenehmigung befreit :

1. wenn die Anlage in oder an der Dachfläche integriert ist,
2. wenn die Anlage in oder an der Fassade integriert ist,
3. wenn die Anlage auf einem Flachdach montiert ist, auch in aufgeständerter Form,
4. wenn die Anlage nicht mehr als ein Drittel der Dach-, bzw. Fassadenfläche einnimmt oder
5. wenn die Anlage gebäudeunabhängig, höchstens 3 Meter hoch ist und eine Gesamtlänge von maxi-

mal 9 Metern nicht überschreitet.

Das Bauvorhaben muss also in der Regel nicht vorab von einer Behörde genehmigt werden. Genehmigungspflichtig sind Solarthermie-Anlagen jedoch dann, wenn sie von den obigen Angaben abweichen oder es sich um eine aufgeständerte Anlage auf einem Dach handelt, das kein Flachdach ist. Auch Fassaden-Solarthermieanlagen erfordern eine Genehmigung, sofern sie stark geneigt aus der Fassade heraustreten. Natürlich obliegt dem Bauherren bei der Errichtung einer Solarthermie-Anlage trotz Genehmigungsfreiheit die Einhaltung der gängigen Vorschriften, etwa der örtlichen Bauvorschriften, bzw. des Denkmalschutzes. Eine Anfrage bei der zuständigen Gemeinde sollte daher in jedem Fall erfolgen, egal, wo die Anlage platziert wird.

# Checkliste „Voraussetzungen“

Ein paar Faktoren sind es schon, die berücksichtigt werden müssen, um die besten Voraussetzungen für eine Solarthermie-Anlage zu schaffen. Zwar sind nicht viele Voraussetzungen nötig, um eine Solarthermie-Anlage zu erreichen, einige wichtige Punkte sollten allerdings bedacht werden, damit die Anlage auch rentabel arbeitet. Die Checkliste zeigt Ihnen, welche Voraussetzungen erfüllt sein sollten und ob es mögliche Alternativen beim Fehlen einzelner Faktoren gibt.



- **Neigungswinkel** - Für jedes System gelten andere Voraussetzungen an den Neigungswinkel. Für die solare Warmwasserbereitung ist eine Neigung der Kollektorfläche von 30 bis 50 Grad optimal. Bei Kombianlagen, die sowohl für die Warmwasserbereitung, als auch für die Heizungsunterstützung genutzt werden, hat sich ein Neigungswinkel zwischen 45 und 70 Grad als Ideal entpuppt.
- **Ausrichtung** - Die Ausrichtung der Solarthermie-Anlage sollte möglichst nach Süden erfolgen. Auch West- und Ostabweichungen sind tolerierbar, da sich kaum Ertragseinbußen nach sich ziehen, die durch eine größere Kollektorenfläche schnell ausgeglichen werden können. Dennoch ist nicht jedes Haus mit einer passenden Dachfläche gesegnet.
- **Flächenbedarf** - Der Flächenbedarf für eine Solarthermie-Anlage ist nicht groß. Schon 5 Quadratmeter reichen aus, um den Warmwasserbedarf eines 4-Personen-Haushalts zu decken. Allerdings müssen diese 5 Quadratmeter Fläche unbeschattet und zusammenhängend sein!
- **Umgebungsfaktoren** - Mögliche Verschattungen sollten mit Weitsicht betrachtet werden. Eine Solarthermie-Anlage sorgt mindestens 20 Jahre für Warmwasser, bzw. unterstützt die Heizung. Viele Umgebungsfaktoren ändern sich in einem so langen Zeitraum. So können beispielsweise neue Nachbargebäude entstehen, Bäume und Büsche wachsen oder Anbauten ins Auge gefasst werden, die für eine nachträgliche Verschattung der Kollektoren sorgen und zu Leistungseinbußen führen.
- **Alternativen** - Gute Alternativen bei unpassend ausgerichteter Dachfläche, mangelnder Tragfähigkeit oder zu wenig Fläche können auch Carport-, Garagen- oder Anbaudächer, sowie Hausfassaden oder Freiflächen sein.
- **Baugenehmigung** - Die Errichtung einer solarthermischen Anlage ist in der Regel genehmigungsfrei, kann also ohne Baugenehmigung erfolgen. Dennoch empfiehlt es sich, bei der Gemeinde die anstehenden Bauarbeiten anzuzeigen, um eventuellen Problematiken (Denkmalschutzauflagen) vorzubeugen.
- **Rentabilität** - Die Rentabilität der Solarthermie-Anlage hängt nicht nur von der eingesetzten Technik ab, sondern auch von den Preisen für fossile Energieträger. Je höher die Öl- und Gaspreise, desto mehr lässt sich mit der Solarthermie-Anlage sparen.

- **Amortisationszeit** - Die Amortisationszeit zeigt dabei an, wann der Zeitpunkt gekommen ist, an dem die Solarthermie-Anlage ihre Anschaffungskosten kompensiert hat. Bei Flachkollektoren beträgt die Amortisationszeit etwa 8 Jahre, Röhrenkollektoren haben sich durch die höheren Anschaffungskosten erst nach rund 14 Jahren amortisiert.
  - **Einsparpotenzial** - Das Einsparpotenzial ist auf den ersten Blick nicht besonders hoch. Bei der Warmwasserbereitung lassen sich 60 Prozent sparen, bei den Heizkosten 20 Prozent. Allerdings ist mit einer Solarthermie-Anlage eine hohe Rendite zu erzielen – und das ist, durch den hohen Wirkungsgrad und die immer weiter steigenden Kosten für fossile Energien, auch noch mit einem minimalen Risiko verbunden.
-



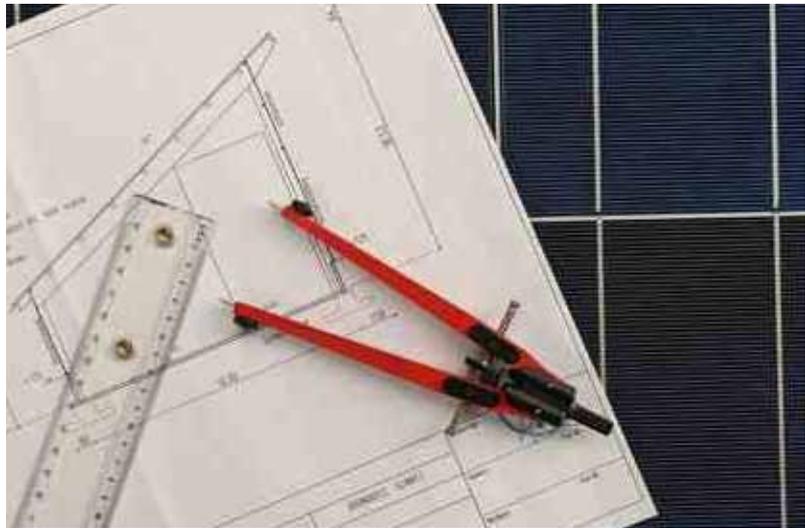
# Solarthermie Planung

Wer sein warmes Wasser künftig kostenlos mit der Kraft der Sonne erwärmen und somit fossile Energieträger einsparen möchte, dem steht zunächst eine gründliche Planung der

neuen Solarthermie-Anlage bevor. Zahlreiche Kriterien gilt es vorab zu bedenken, damit die Anlage auch den gewünschten Nutzen bringt.

# Planungskriterien

Wer sein warmes Wasser künftig kostenlos mit der Kraft der Sonne erwärmen und somit fossile Energieträger einsparen möchte, dem steht zunächst eine gründliche Planung der neuen Solarthermie-Anlage bevor. Zahlreiche Kriterien gilt es vorab zu bedenken, damit die Anlage auch den gewünschten Nutzen bringt. Zunächst ist allerdings zu prüfen, ob sich die Anschaffung einer Solarthermie-Anlage überhaupt lohnt. In starker Abhängigkeit hierzu steht auch die Frage, was die Anlage leisten und wofür sie genutzt werden soll. Soll die Solarthermie-Anlage nur das Brauchwasser erwärmen sind schließlich andere Gesichtspunkte zu beachten, als wenn sie auch für die Heizungsunterstützung genutzt werden soll.



## Bedarf ermitteln

Eine gut ausgelegte Solarthermie-Anlage kann den Bedarf an warmem Wasser, etwa für die Dusche, zum Waschen oder Kochen, zu fast 70 Prozent decken. Der Deckungsgrad sollte auf jeden Fall dafür sorgen, dass der Heisswasserverbrauch während der Sommermonate alleine durch die Solarthermie-Anlage gedeckt werden kann. Entscheidend hierfür ist die korrekte Auslegung, bzw. die bedarfsgerechte Dimensionierung der Anlage. Die Größe von Kollektorfeld und Solarspeicher richtet sich daher nach dem tatsächlichen Wasserver-

brauch. Dieser kann von Haushalt zu Haushalt recht unterschiedlich ausfallen. Bei manchen reichen 20-30 Liter pro Tag und Person, bei anderen sind pro Person und Tag 50-60 Liter nötig, um den Bedarf zu decken. Als gut kalkulierbare Faustformel hat sich pro Person im Haushalt eine Kollektorfläche von 1,5 Quadratmetern bei Flachkollektoren und 1 Quadratmeter bei Röhrenkollektoren erwiesen. Die Speichergröße sollte mit 80 Litern pro Person kalkuliert werden. Soll die Solarthermie-Anlage nicht nur für warmes Wasser sorgen, sondern auch die Heizung unterstützen, so ist allerdings eine größere Kollektorfläche (ca. 2,5 Quadratmeter pro Person) einzuplanen.

## Standortkriterien prüfen

Ob eine Solarthermie-Anlage in Frage kommt oder nicht, hängt nicht zuletzt mit den Standortgegebenheiten zusammen. Vor der Anschaf-

fung einer solarthermischen Anlage sollte daher genau geprüft werden, ob die Dachfläche in Bezug auf Ausrichtung, Neigung und Tragfähigkeit überhaupt für das geplante Vorhaben geeignet ist. Geeignet sind Dächer mit einem Neigungswinkel von 30-70 Grad in Südausrichtung (optimal), aber auch in Südost bis Südwest Lage, ebenso wie Flachdächer. Hier werden jedoch Aufständungen benötigt, damit ein optimaler Neigungswinkel erreicht wird, welche zusätzlich aufs Budget schlagen. Auch fassadenintegrierte Solarthermie-Lösungen sind möglich, allerdings ist auch hier auf das Budget und auf die Optik zu achten, da die Fassaden Solarthermie oftmals ein starkes architektonisches Gestaltungselement darstellt und permanent im Blickfeld der Bewohner liegt.

### **Tipp:**

*Flachdächer können ebenfalls mit solarthermischen Anlagen bestückt*

werden. Allerdings sollte aufgrund der höheren Kosten für die Aufständigung genau abgewägt werden, ob die Anlage wirtschaftlich sinnvoll ist.

## Kosten, Förderung und Finanzierung

Für eine Solarthermie-Anlage ausschließlich zur Brauchwassererwärmung muss bei einem 4-Personen-Haushalt mit Investitionskosten zwischen 4.000 und 6.000 Euro gerechnet werden. Die Kosten können regional etwas unterschiedlich sein, richten sich aber in erster Linie nach den gewählten Kollektoren. Flachkollektoren sind preislich ein wenig günstiger, als Röhrenkollektoren. Soll die Anlage auch zur Heizungsunterstützung dienen, so liegen die Investitionskosten für den typischen 4-Familien-Haushalt

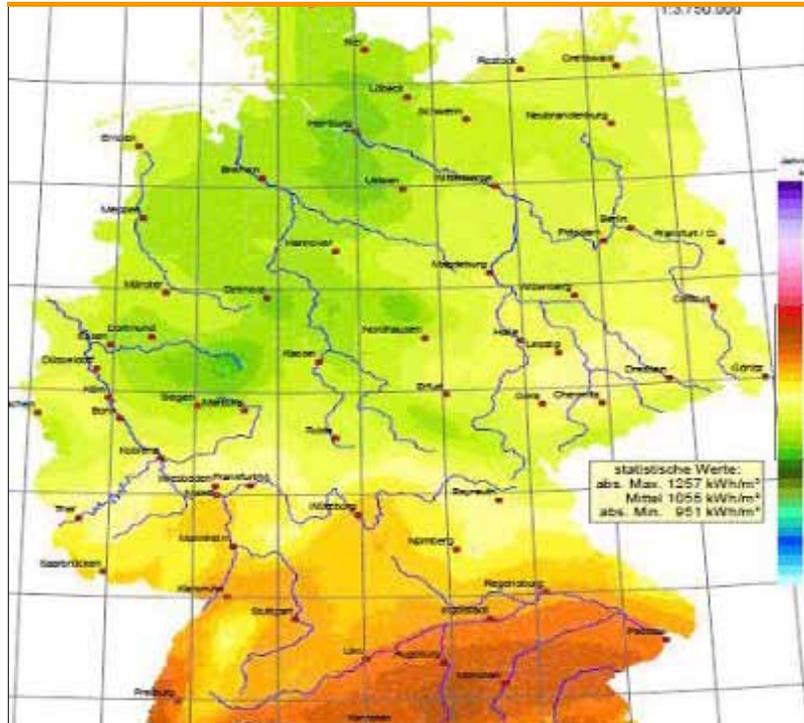


in einem gut gedämmten Eigenheim bei rund 8.000 bis 12.000 Euro. Damit nicht die gesamte Investitionslast auf den Schultern des Bauherren ruht, gibt es von Bund und Ländern staatliche Fördermittel. Gefördert im Rahmen des Marktanzreizprogramms werden allerdings nur noch Kombi-Anlagen (Warmwasser

+ Heizung) in Bestandsbauten. Auskunft über die aktuellen Fördersätze gibt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Außerdem vergibt die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zinsgünstige Kredite für zertifizierte Solarthermie-Anlagen.

# Voraussetzungen prüfen

Welches System bringt die gewünschte Leistung und eignet sich für die realen Gegebenheiten? Eine Frage, mit der sich alle beschäftigen müssen, die mit der Solarthermie zur Brauchwassererwärmung und/oder Heizungsunterstützung liebäugeln. Die Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage ist schließlich von etlichen Faktoren abhängig und die gilt es, schon bei der Planung genau unter die Lupe zu nehmen. Wichtigste Voraussetzung ist dabei die Standortplanung und die damit verbundene Ausrichtung und Dimensionierung der Anlage. Nur so kann vorab geklärt werden, ob sich die Anschaffung einer Solarthermie-Anlage lohnt.



## Die Gegebenheiten

Eine Solarthermie-Anlage ist an fast jedem Gebäude möglich. Zudem lässt die Aufdachmontage dem Anlagenbetreiber reichlich Spielraum,

in dem sich das Errichten einer Solarthermie-Anlage aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten lohnt. Der große, mögliche Neigungswinkel von 30 bis 70 Grad und die Ausrichtung nach Süden, Südwesten oder Südosten, sowie die geringe Dach-

fläche, die für den Betrieb einer Solarthermie-Anlage benötigt wird, tragen ihren Teil zu dem enorm breiten Planungsspektrum bei. Auch Flachdächer bieten, mit entsprechender Aufständering, Raum für die Platzierung einer Solarthermie-Anlage. Sind die Kriterien für eine Aufdachmontage dennoch nicht erfüllt, bleibt noch immer die Möglichkeit, die Solarthermie-Anlage, bzw. die Solarkollektoren an der Fassade anzubringen. Ein wesentlicher Punkt bei allen Montagearten ist außerdem die Umgebung. So ist vorab zu prüfen, ob die Kollektoren derzeit und auch künftig frei von möglichen Verschattungen, wie Bäumen oder Masten, arbeiten können. Erst, wenn die Standortwahl getroffen ist, kann eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit



der Anlage getroffen werden. Dennoch sollte bedacht werden, dass eine Solarthermie-Anlage in erster Linie die Wertigkeit des Gebäudes erhöht. Welche finanziellen Vorteile die Anlage bringt, hängt hingegen maßgeblich von einer Variablen (die künftige Entwicklung der Gas-, bzw. Ölpreise) ab und ist somit nur schwer vorauszusagen.

### Die Technik

Auch die Technik an sich ist ein Faktor, der bei der Planung eine gewichtige Rolle spielt und oftmals unterschätzt wird. Erfüllt das anvisierte System überhaupt die Voraussetzungen, die gestellt werden? Eine wichtige Größe in diesem Zusammenhang ist der so genannte Systemnutzungsgrad. Er gibt an, wie viel des einfallenden Sonnenlichts vom Kollektor in nutzbare Energie umgewandelt werden kann. In der Regel liegt dieser Nutzungsgrad zwischen 30 und 50 Prozent. Wie hoch der Systemnutzungsgrad ist, hängt dabei nicht nur mit der Qualität der Kollektoren zusammen, sondern auch mit der Isolierung der Leitungen, dem Standort und der Ausrichtung. Je nach Lage innerhalb der Republik schwankt nämlich auch die Sonneneinstrahlung zwischen  $900 \text{ kWh/m}^2$  im sonnenärmeren Norden und  $1200 \text{ kWh/m}^2$  im sonnigen Süden, entsprechend unterschiedlich ist dann auch der

Systemnutzungsgrad. Für die Planung einer Solarthermie-Anlage ist der Systemnutzungsgrad daher eine unerlässliche Größe, die sich durch das Erhöhen der Kollektorfläche positiv manipulieren lässt.

### Kombinationsmöglichkeiten ins Visier nehmen

Die Kombination einer Solarthermie-Anlage mit anderen erneuerbaren Energien zur Wohnraumbeheizung sollte vor der Anlagenplanung bereits überdacht werden. Oft kann sich eine Kombination nämlich durchaus bezahlt machen, vor allem, wenn eine Solarthermie-Anlage zur Wärmeerzeugung mit einer

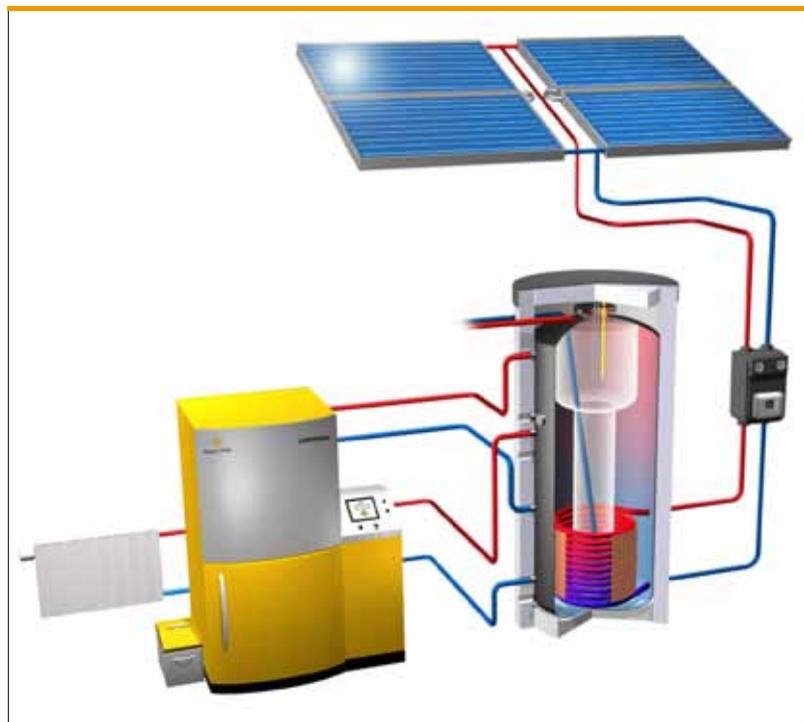
Holzpellets-Heizung gekoppelt wird. Hierdurch kann die Solarthermie-Anlage die, besonders in den Sommermonaten und auch während der Übergangsmonate, oftmals nur kurzen Betriebszeiten einer Holzpellet-Anlage unterbinden und so zu einer höheren energetischen Effektivität im laufenden Betrieb beitragen.

---

#### Tipp:

*Bei der Kombination Solarthermie und Holzpellets-Heizung kommt es schon während der Planungsphase auf ein richtiges Dimensionieren des solaren Speichers an. Nur so ergänzen sich beide Systeme perfekt.*

---



# Potential berechnen

Der Grundgedanke bei der Anschaffung einer Solarthermie-Anlage ist sicherlich nicht ausschließlich der Schutz der Umwelt durch CO<sub>2</sub>-Einsparungen und Ressourcenschonung. Vielmehr soll die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern herabgesetzt und damit den immer weiter steigenden Energiekosten entgegengetreten werden. Einer der wichtigsten Aspekte bei der Planung einer Solarthermie-Anlage ist daher ihr Preis – woraus letztendlich auch das Einsparpotenzial resultiert, welches die Anlage seinem Besitzer bietet.

## Renditeobjekt oder „nur“ ökologisches Ideal?

Kurz gesagt, eine Solarthermie-Anlage muss sich rechnen, sonst lohnt sich die Anschaffung lediglich aus ökologischer Sicht, nicht aber von der wirtschaftlichen Seite her. Um diese Problematik näher zu ergründen müssen zahlreiche Fragen in die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage gestellt werden.

## Fragen, die bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit einfließen:

- Wie hoch sind die Finanzierungskosten?
- Was kostet Energie heute und in den nächsten Jahrzehnten?

Aus diesen Größen lässt sich dann berechnen, welches Einsparpotenzial die geplante Solarthermie-Anlage zu bieten hat. Anhand dieser Grundlage ist die Entscheidung über das Für und Wider der Anschaffung nun einfach möglich.

## Bedarf und Anlagengröße berechnen

Der tatsächliche Bedarf und die daraus resultierende Anlagengröße richtet sich bei der ausschließlich zur Warmwasserbereitung geplanten Solarthermie-Anlage nach der Anzahl der Haushaltsmitglieder. Je mehr Mitglieder im gemeinsamen Haushalt leben, desto größer muss die Anlage dimensioniert sein und je mehr Kollektoren sind nötig.

## Merksatz:

Für die Heißwasserbereitung benötigt eine vierköpfige Familie eine Kollektorfläche von rund 5 Quadratmetern und einen Solarspeicher mit einem Fassungsvermögen von ca. 300 Litern.

Etwas komplizierter geht es zu, wenn die Solarthermie-Anlage nicht nur das Trinkwasser erwärmen, sondern auch gleichzeitig die vorhandene Heizung unterstützen soll. Eine pauschalisierte Formel gibt es bei den so genannten Kombi-Anlagen nämlich nicht.

## Merksatz:

Für den 4-Personen-Haushalt liegt die Spannweite der Anlagengröße zwischen einer Kollektorfläche von 10 bis 18 Quadratmetern, je Quadratmeter kommen 70 bis 100 Liter an Speichervolumen für den Solarspeicher hinzu.

Der tatsächliche Bedarf richtet sich aber nicht ausschließlich nach den „Verbrauchern“, sondern



ist auch maßgeblich vom energetischen Zustand des Hauses und natürlich von der Qualität der Kollektoren abhängig. Je besser das Gebäude gedämmt ist, je geringer die Vorlauftemperatur der Heizung und je hochwertiger die Kollektoren, desto weniger groß muss die Solarthermie-Anlage letztendlich dimensioniert sein.

---

**Tipp:**

*Bei der Berechnung des Bedarf den Wasserbedarf für Waschmaschine und Geschirrspüler nicht vergessen!*

---

### **Sparpotenzial durch Solarthermieanlagen**

Aus der notwendigen Dimensionierung der Solarthermie-Anlage ergeben sich zunächst die Kosten für die Gesamtanlage. Aus diesen Kosten lässt sich das Sparpotenzial, zumindest zum Teil, ableiten. Eine große „Unbekannte“ spielt nämlich auch hier noch mit und kann anhand der derzeitigen Zahlen für die kommenden Jahre nur geschätzt werden: Die künftigen Preise für fossile Energieträger. Sicher kalkulierbar sind hingegen Größen wie der aktuell Zinssatz oder die derzei-

tige Förderung. Sind nun alle Daten bekannt, bzw. mit Hilfe von Prognosen (künftige Energiekosten) veranschlagt, lässt sich das tatsächliche Sparpotenzial relativ genau errechnen und durch Dämm-Maßnahmen oder hochwertigere Kollektoren eventuell sogar noch ein wenig modifizieren.

---

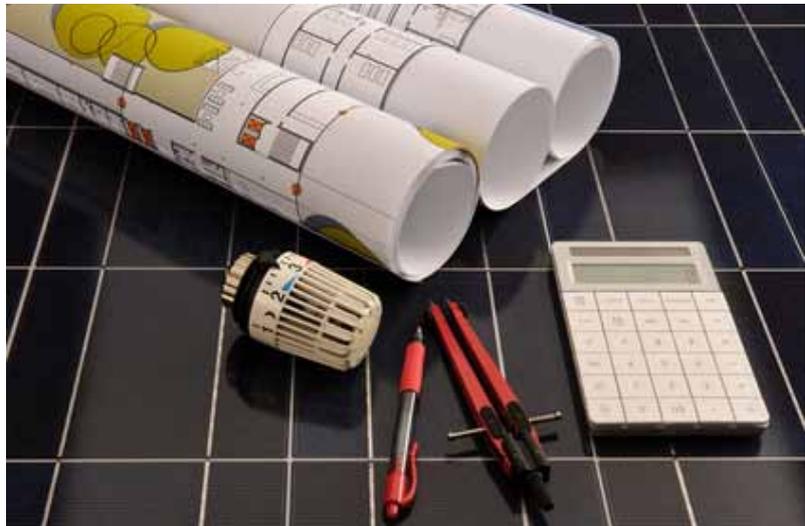
**Tipp:**

*Solarthermie-Anlagen bergen kein so hohes Sparpotenzial, wie Photovoltaik-Anlagen. Ihr Einsatz kann sich finanziell dennoch lohnen!*

---

# Entscheidungskriterien

Der Solarmarkt bietet eine riesige Fülle an Komponenten, Kollektoren, Speichern und Co. und lässt den Otto-Normalverbraucher schnell den Durchblick verlieren. Dabei ist die richtige Solarthermie-Anlage gar nicht so schwer zu finden. Vorausgesetzt, die Planung stimmt. Was die Qualitätskriterien bei der Planung einer Solarthermie-Anlage aussagen und wieso auch der Solarteuer ein Qualitätssiegel besitzen sollte, lesen sie im Folgenden.



## Welcher Solarthermie-anlagentyp passt zu mir?

Die Entscheidung für einen bestimmten Anlagentyp steht und fällt mit den Voraussetzungen. Sind diese stimmig, bleibt nur noch die Qual der Wahl bei den möglichen Anlagevarianten. Hier sind zunächst Komplettpakete von Kauf und Kombination einzelner Komponenten zu unterscheiden. Der Vorteil von Komplettpaketen besteht darin, dass alle nötigen Bauteile einer Solarthermie-Anlage aus einer Hand kommen. Ein Vergleich sämtlicher Einzelkomponenten unterschiedlicher Hersteller entfällt somit, dafür lassen sich Preisvorteile aber nur schwerlich ausnutzen. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die einzelnen Teile einer Komplettanlage in ihrer Funktion perfekt aufeinander abgestimmt sind und sich nicht gegenseitig in ihrer Leistung stören, man bei einer Komplettanlage also ein Optimum

an Effizienz und Funktion erhält. Eine zweite Differenzierung bei der Planung kann innerhalb der Kollektorenwahl selbst getroffen werden: Flach- oder Röhrenkollektor. Während Flachkollektoren günstiger zu bekommen sind, als Vakuumröhrenkollektoren, wartet sowohl das eine, wie auch das andere System mit Vor- und Nachteilen auf. Flachkollektoren benötigen mehr Platz, da mehr Kollektorfläche für die gewünschte Leistung benötigt wird, als bei Vakuumröhrenkollektoren. Dafür sind sie in der Anschaffung aber auch günstiger, als ihr Röhrenpendant. Ein weiterer Vorteil der Vakuumröhre ist ihr deutlich höherer Wirkungsgrad. Besonders bei niedrigen Außentemperaturen und bedecktem Himmel leisten sie mehr, als Flachkollektoren und brauchen dabei noch rund 20 Prozent weniger Fläche.

### Fazit:

*Flachkollektoren sind günstige Ge-*

*genspieler zur Vakuumröhre, bringen aber auch weniger Leistung und benötigen mehr Platz. Zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung sind sie aufgrund der niedrigeren Kosten sicherlich die bessere Wahl. Ist das Platzangebot jedoch begrenzt, die Ausrichtung vielleicht nicht optimal und wird zusätzlich eine Heizungsunterstützung via Solarthermie-Anlage angestrebt, machen sich die höheren Kosten für Vakuumkollektoren schnell bezahlt.*

## Ein Höchstmaß an Qualität

Qualitätssiegel für Solarkollektoren sind nichts neues und längst zum Standard geworden, wenn es um Planung und Kauf einer Solarthermie-Anlage geht. Das Keymark Zeichen, als Weiterentwicklung der DIN Normen für Kollektoren, sollte ein guter Kollektor dabei schon aufweisen. Mit diesem Qualitätssiegel kann der Kunde sicher sein, dass

die Kollektoren mehrere Prüfverfahren durchlaufen haben und von Fachleuten auf Herz und Nieren getestet wurden. Genauso wichtig wie eine geprüfte Technik ist aber auch der fachkundige Einbau einer Solarthermie-Anlage. Vielfach wurden Solarthermie-Anlagen in der Vergangenheit von reinen Installations- oder Dachdeckerbetrieben neben dem Kerngeschäft mit übernommen. Durch die wachsende Nachfrage haben sich mit der Zeit

jedoch Betriebe herauskristallisiert, die sich auf die Planung und Montage von Solaranlagen spezialisiert haben. Darüber hinaus gibt es eigens Seminare für Fachpersonal, um sich zum Photovoltaik-/Solaranlagenmonteur qualifizieren zu lassen. Fachbetriebe, die mit solchen Zertifizierungen aufwarten und zudem auch über eine langjährige Erfahrung in der Planung und Montage von Solarthermie-Anlagen verfügen, sind ein guter Ansprech-

partner, wenn es um die Planung und Durchführung des eigenen Projekts geht.

---

**Tipp:**

*Gerade in jungen und schnell wachsenden Branchen tummeln sich gerne schwarze Schafe. Wer bei der Installation auf Nummer sicher gehen möchte, der sollte auf geprüfte oder langjährig erfahrene Installationsbetriebe setzen.*

---

# Checkliste „Planung“

---

Der Grundgedanke einer jeden Solarthermie Planung ist die Überlegung, was die Anlage überhaupt bringen, bzw. wofür sie eingesetzt werden soll (nur Warmwasser oder Warmwasser und Heizungsunterstützung). Erst dann folgt die Ermittlung des tatsächlichen Bedarfs, um die entsprechende Dimensionierung der Anlage ersichtlich zu machen. Ein letztes Kriterium ist dann die Frage, welche Kosten bei der geplanten Anlage entstehen und ob sie sich angesichts dieser überhaupt rentiert.



- **Sparpotenzial** - Ob sich eine Anlage rechnet, zeigt sich schon bei der Planung. Der Wert ergibt sich aus der Differenz der eingesetzten Kosten abzüglich der tatsächlichen Einsparungen, die mit der Anlage erzielt werden. Je höher das Sparpotenzial, desto eher hat sich die Solarthermie-Anlage amortisiert. Mit berücksichtigt werden bei dieser Berechnung aber nicht nur die gängigen Planungskriterien, wie Anschaffungskosten, Solarertrag und Wirkungsgrad, sondern auch die möglichen Förderungen durch Bund und Länder.
- **Örtliche Gegebenheiten und technische Kriterien** - Welches System für die Solarthermie-Anlage geplant werden soll, hängt zum einen von den örtlichen Gegebenheiten ab und zum anderen von den technischen Kriterien, welche die künftige Anlage erfüllen soll. Vor allem der Systemnutzungsgrad spielt für die Planung eine wichtige Rolle, gibt er doch an, wie viel von der eingestrahnten Energie die Anlage tatsächlich in Heizwärme, bzw. Warmwasser umwandeln kann.
- **Kopplung mehrerer erneuerbarer Energieträger** - Ein wichtiger Planungsaspekt ist die Kopplung mehrerer erneuerbarer Energieträger. Wird schon zu Beginn der Planung ein weiteres „grünes“ Heizsystem mit einbezogen, können sich beide Systeme sinnvoll ergänzen und unter Umständen schneller rentieren. Gerade Holzpellet-Anlagen und Solarthermie ergänzen sich prima, vorausgesetzt, sie werden schon bei der Planung optimal aufeinander abgestimmt.
- **Anlagengröße** - Ein korrekt kalkulierter Bedarf und eine entsprechend gut geplante Anlagengröße sind die besten Voraussetzungen für eine effizient arbeitende Solarthermie-Anlage, die nicht nur ökologische, sondern auch wirtschaftliche Aspekte erfüllt. Während sich der Bedarf einer solaren Warmwasserbereitung dabei noch mit einer einfachen Faustformel abschätzen lässt, spielen bei der Planung zur solarthermischen Heizungsunterstützung ganz andere Faktoren (Gebäudedämmung, Kollektorqualität) mit ein.
- **Die „große Unbekannte“** - Das Sparpotenzial einer Solarthermie-Anlage lässt sich auch bei genauester Planung nicht exakt vorhersagen. Grund hierfür ist die „große Unbekannte“, die Variable, die sich nur erahnen und anhand von Erfahrungswerten der vergangenen Jahre ungefähr abwägen lässt: Die Entwicklung der Energiepreise.
- **Flachkollektoren oder Vakuumröhren** - Obwohl Flachkollektoren günstiger zu erstehen sind, als Vakuumröhren, ist bei der Planung der Verwendungs-

zweck der Anlage ein entscheidender Einflussfaktor. Flachkollektoren sind zwar billiger, dafür benötigen sie aber auch mehr Fläche und bringen geringere Leistungen, als Vakuumröhrenkollektoren. Sie eignen sich daher nahezu ideal zur Trinkwassererwärmung. Röhrenkollektoren sind aufgrund ihres hohen Leistungsspektrums auch bei diffusem Licht und nicht optimaler Ausrichtung der Anlage leistungsfähig und benötigen dabei weniger Fläche. Dafür sind sie in der Anschaffung kostenintensiver und passen daher eher zur Heizungsunterstützung.

- **Qualitätskriterien** - Qualität spielt schon bei der Planung einer Solarthermie-Anlage eine große Rolle. Nicht nur die einzelnen Anlagenkomponenten sollten den Mindest-Qualitätskriterien entsprechen, was durch Qualitäts- und Gütesiegel ausgedrückt wird, sondern auch der installierende Betrieb. Immerhin ist der Installationsbetrieb bereits mit der Anlagenplanung betraut und die bildet das entscheidende Fundament einer effizient arbeitenden Solarthermieanlage.

---

---

#### **Tipp:**

Schon vor der Planung sollte feststehen, was die Solarthermie-Anlage leisten, bzw. für welche Wärmebereiche sie später zuständig sein soll. Eine Kopplung mit anderen erneuerbaren Energien zur Wärmegewinnung bieten sich übrigens gerade bei Solarthermie-Anlagen an.

---



# Solarthermie Wirtschaftlichkeit

Bei der Errechnung der Kosten fallen sehr viele Faktoren ins Gewicht, so dass konkrete Zahlen immer stark vom Einzelfall abhängen. Der Markt ist nach wie vor stark in Bewegung, die Forschung und damit die Effizienz der Anlagen schreiten

weiter voran, und auch die örtlichen Gegebenheiten können den Preis maßgeblich beeinflussen. Wir stellen die wichtigsten Aspekte, auf die Sie bei der Kostenberechnung achten sollten, vor.

# Anschaffungskosten

Ein ganz entscheidender Punkt bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind die Anschaffungskosten. Durch sie wird mitbestimmt, wie schnell sich die Solarthermieanlage amortisiert. Wie bei jeder Wirtschaftlichkeitsbetrachtung müssen letztlich Ausgaben und Einnahmen ein entsprechend gutes Verhältnis ergeben. Geht es um die Anschaffungskosten, dann reicht es nicht, die Kollektoren zu berücksichtigen. Vielmehr gehört auch der entsprechende Pufferspeicher, die Verrohrung der Solaranlage mit Anschluss an den Speicher, die Installation und der Speicher selbst zum gesamten Umfang.



## Solarkollektoren

Der Preis von Solarkollektoren hängt zunächst von der gewählten Technik ab, aber auch bei Kollektoren gilt: Qualität kostet mehr. Da aber die Kollektoren ja rund 15 bis

20 Jahre ihren Dienst erledigen sollen und die Effizienz sich im eingesparten Brennstoff deutlich zeigt, ist fraglich, ob die geringen Einsparungen im Anschaffungspreis sich tatsächlich lohnen. Flachkollektoren sind insgesamt deutlich preiswerter als Vakuumröhrenkollektoren. Sie sind aber auch weniger effizient, sodass eine größere Kollektorfläche benötigt wird. Flachkollektoren kosten durchschnittlich pro Qua-

dratmeter rund 250 Euro. Billigangebote sind auch schon für weniger als 200 Euro pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche zu haben. Vakuumröhrenkollektoren können das Zwei- bis Dreifache von Flachkollektoren kosten. Damit sollte mindestens mit 750 Euro pro Quadratmeter Bruttofläche gerechnet werden. Allerdings sind auch hier Billigangebote schon für um die 600 Euro zu haben.



## Warmwasserspeicher für Solarthermieanlagen

Eine Komponente, ohne die eine Solarthermie-Anlage nicht auskommt, sind die Speicher. Warmes Wasser wird häufig dann benötigt, wenn die Sonne gerade nicht ihren Höchststand hat, nämlich morgens und abends. Um auch nach einer Nacht ohne Sonnenschein trotzdem von der Wärme des Vortags profitieren zu können oder auch, um nach einem Tag Regenwetter



immer noch solar erwärmtes Wasser zu nutzen, ist die Speicherung der Sonnenwärme notwendig. Da die Solarthermie immer mit einer anderen Heizungsart, sei es eine Gas-, Öl- oder Pelletheizung oder eine Wärmepumpe, kombiniert wird, muss der entsprechende Speicher mindestens über zwei Wärmetauscher verfügen. Einige Pufferspeicher ermöglichen zusätzlich auch noch den Anschluss eines Kaminofens mit Wassertasche, dann werden drei Wärmetauscher eingebaut. Der Preis von Pufferspeichern richtet sich nach dessen Größe, aber auch nach der Effizienz, die unter anderem von der Isolierung abhängt und nach dem Bauprinzip. Eine wichtige Rolle spielt der Werkstoff. Ein reiner Edelstahlspeicher kann schnell doppelt so viel kosten wie ein Pufferspeicher aus Stahl, der innen emailliert ist. Hier ein Beispielpreis für einen bivalenten Pufferspeicher mit 500 Liter Volumen. (Die Mindestgröße nach den BAFA-Richtlinien beträgt 350 Liter bei Vakuumröhrenkollektoren und 360 Liter bei Flachkollektoren.) Ein Pufferspeicher aus Stahl kostet

in der Größe knapp 3.000 Euro, ein emaillierter Pufferspeicher liegt bei circa 1.400 Euro.

### **Verrohrung**

Die Wärme muss aus den Kollektoren zum Pufferspeicher transportiert werden – und die abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit auch wieder zurück. Zur Anlage gehören also die entsprechenden Leitungen dazu. Im Normalfall sind sie ja im kompletten Paketpreis enthalten. Die Preise der Rohre hängen vom Material, der Länge und dem

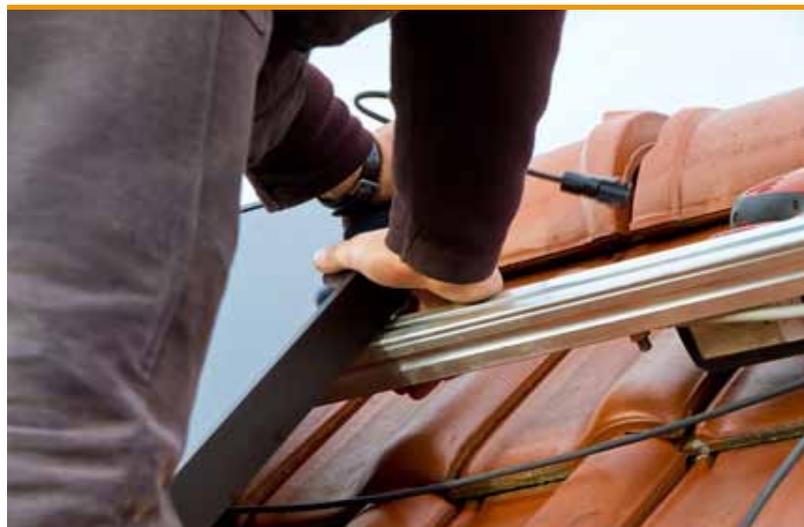
Durchmesser ab. Der Durchmesser sollte bei Anlagen mit mehr als 10 qm Kollektorfläche 22 mm betragen, darunter genügen 18 mm. Kupferrohre oder Edelstahlrohre sind geeignet, da diese besonders chemikalienbeständig sind und es bei verzinkten Rohren zu Problemen wegen Korrosion kommen kann. Zusätzlich müssen die Leitungen ja auch wetterfest sein und entsprechenden mechanischen Belastungen standhalten können. Eine Möglichkeit, die Rohre zu schützen, ist ihre Ummantelung mit Kunststoffrohren. Der Preis für sogenanntes Edelstahlwellrohr, das bereits fertig isoliert ist, liegt zwischen 20 und 35 Euro pro laufenden Meter.

### **Weitere Komponenten**

Zur Anlage gehören aber zum Beispiel auch noch Bauteile wie das Ausdehnungsgefäß (rund 100 Euro), die Steuerung (rund 300 Euro) und die Pumpen (circa 300 Euro).

### **Installation**

Zum Installationsumfang gehören



einige Posten. Zunächst ist hier die Montage der Solarkollektoren auf dem Dach zu nennen. Dazu werden entsprechende Befestigungsmaterialien benötigt, also Dachhaken (pro Haken rund 9 bis 10 Euro) und Montagesets (bei Schrägdä-

chern circa 100 Euro). Die Montage selbst sollte durch einen Fachmann durchgeführt werden. Die Kosten hierfür liegen bei 500 bis 1000 Euro. In diesen Kosten ist auch die Anbindung an die Heizung und den Wassertank (bei Wärmepumpen circa 100 Euro). Die Montage selbst sollte durch einen Fachmann durchgeführt werden. Die Kosten hierfür liegen bei 500 bis 1000 Euro. In diesen Kosten ist auch die Anbindung an die Heizung und den Wassertank (bei Wärmepumpen circa 100 Euro).

---

**Hier eine übersichtliche Zusammenstellung der Kosten (anhand einer durchschnittliche Anlage 10 qm Flachkollektoren mit Warmwasser- und Heizungsunterstützung)**

<i>Komponente</i>	<i>Preis</i>	<i>Gesamt</i>
<i>Kollektorfläche 10 qm</i>	<i>250 Euro</i>	<i>2.500 Euro</i>
<i>Pufferspeicher emailliert 500 Liter</i>		<i>1.300 Euro</i>
<i>Zubehör wie Verrohrung, Ausdehnungsgefäße, Steuerung etc.</i>		<i>1.100 Euro</i>
<i>Montage/Installation</i>		<i>1.100 Euro</i>
<b><i>Gesamtkosten</i></b>		<b><i>6.000 Euro</i></b>

*Auch Komplettpakete sind in dieser Preisklasse angesiedelt. Viele Heizungs-hersteller bieten inzwischen günstige Komplettlösungen an, die später auch zusammen mit einer Gasbrennwertheizung oder einer Ölbrennwerttherme eingebaut werden.*

---

# Betriebskosten

Ein weiterer Punkt, der die Wirtschaftlichkeit beeinflusst, sind die laufenden Kosten. Hierzu gehören die Betriebskosten, die Kosten für Instandhaltung, kleinere Reparaturen, Wartungsverträge und die Reinigungskosten.

## **Betriebskosten einer Solarthermieanlage**

Die Betriebskosten einer Solarthermieanlage sind gering. Die Sonne gibt ihre Strahlung kostenlos ab – lediglich die Umwälzpumpe benötigt eine gewisse Menge an Strom. Auch die Regelungsanlage benötigt Elektrizität. Insgesamt ist bei aber mit nicht mehr als maximal 30 Euro im Jahr zu rechnen.

## **Instandhaltung und Wartung**

Auf jeden Fall sollte die Solarthermieanlage regelmäßig gewartet und überprüft werden. Undichtigkeiten der Kollektoren oder der Verrohrungen, defekte Isolierungen, die Entlüftung des Solarkreislaufes, Einstellen des Volumenstroms und Ähnliches sollten alle zwei bis maximal alle drei Jahre durchgeführt werden. Es kann notwendig werden, die Solarflüssigkeit von Zeit zu Zeit auszutauschen, sie altert mit der Zeit. Die Kosten für Instandhaltung und Wartung hängen vom Aufwand ab, wenn nicht ein Wartungsvertrag abgeschlossen wird. Ein Wartungsvertrag dürfte



bei jährlichen Kosten von unter 100 Euro liegen. Dann ist das Auffüllen mit Frostschutzmittel aber schon im Preis enthalten.

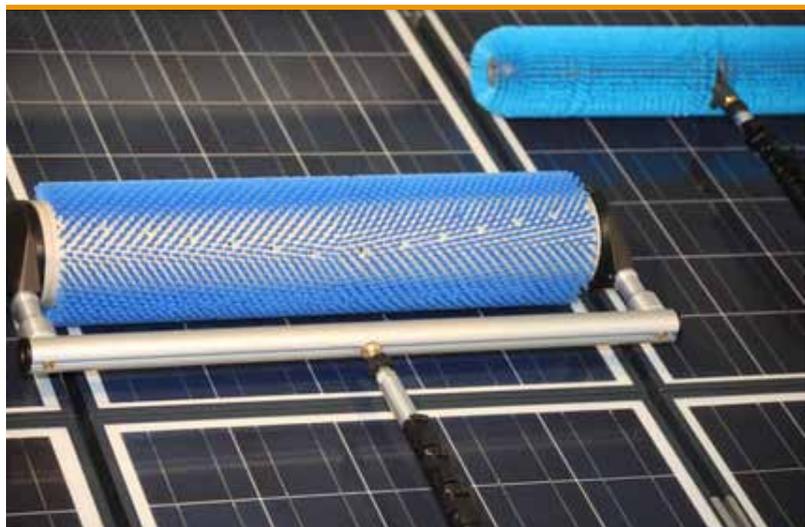
## **Reinigung**

Teil der Wartung kann auch die notwendige Reinigung der Solarkollektoren sein. Diese bringen nur dann ihren höchsten Ertrag, wenn sie nicht durch Verschmutzung daran

gehindert werden. Die Kosten liegen ähnlich hoch wie bei Photovoltaikanlagen. Mit rund 2,50 Euro pro Quadratmeter sollte man rechnen.

## **Reparaturen**

Auch sie werden im Laufe von zwanzig Jahren sicher vorkommen: Reparaturen an der Solarthermieanlage. Wenn die auftretenden Schäden nicht über Garantiever-





längerungen oder Gewährleistung abgedeckt sind, dann muss der Betreiber die Kosten tragen. Es kann der Austausch eines Kollektors, neue Rohre oder auch eine neue Pumpe oder Steuerung notwendig werden. Die Preise liegen dann entsprechend hoch. Die Wahrscheinlichkeit von notwendigen größeren Reparaturen ist aber in den ersten zwanzig Jahren relativ gering, dies entspricht der Mindestlebensdauer, mit der Experten bei einer Solarthermieanlage rechnen.

# Einsparungen

Die Wirtschaftlichkeit von Solarthermieanlagen ergibt sich durch die Gegenüberstellung der Ausgaben, die weiter oben ja schon betrachtet wurden, wie der Einnahmen auf der anderen Seite. Die möglichen Einnahmen bei der Solarthermie ergeben sich einerseits durch die erzielbaren Einsparungen an fossilen Brennstoffen, andererseits durch die direkten Einnahmen, die durch Fördermittel einmalig möglich sind.

## Solarer Deckungsgrad

Der sogenannte solare Deckungsgrad ist ein Maß für die Bewertung des möglichen Anteils der Solarthermie an der Deckung des Energiebedarfs. Dennoch ist der solare Deckungsgrad auf der „Einnahmenseite“ der Solarthermie nicht unbedingt ein taugliches Maß für die Wirtschaftlichkeit. Bei einem sehr hohen solaren Deckungsgrad von über 70 % muss die Anlage

sehr groß dimensioniert sein und ist entsprechend teuer. Bei einem mittleren Deckungsgrad, der dann zwischen 40 % und 60 % liegt, ist die Anlage hinsichtlich des Verhältnisses Kosten und Nutzen optimiert. Bei einem solaren Deckungsgrad von unter 40 % wiederum ist die Anlage recht preiswert, Spitzenbedarfe werden durch eine weitere Heizquelle abgedeckt. Ein hoher solarer Deckungsgrad bedeutet also keineswegs die beste Wirtschaftlichkeit. Der solare Deckungsgrad hängt unter anderem auch von der Anlagenkonfiguration, dem Zustand des Gebäudes und Ähnlichem ab. Daran ist auch erkennbar, wie viele Faktoren die Wirtschaftlichkeit einer Solarthermieanlage letztlich beeinflussen.

## Einsparungen durch Solarthermie

Die Solarthermie kann entweder eingesetzt werden zur reinen

Warmwassererwärmung oder auch zur kombinierten Erwärmung des Warmwassers und gleichzeitiger Heizungsunterstützung. Je nach Technik ergeben sich andere Möglichkeiten zur Einsparung. Durchschnittsrechnungen gehen davon aus, dass vernünftig dimensionierte Solaranlagen, die nur zur Warmwasserbereitung genutzt werden, im Jahresmittel immerhin 60 % der dafür notwendigen Energie einsparen und Solarthermieanlagen, die zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung genutzt werden, durchschnittlich 30 % bei der Heizung und zusätzlich 60 % beim Energiebedarf für das Warmwasser einsparen.

Die Einsparungen in finanzieller Hinsicht können dann einfach berechnet werden. Ist der Aufwand für die jetzige Situation bekannt, einfach den entsprechenden Anteil berechnen. Werden zum Beispiel ohne Solarthermie im Jahr Kosten von 500 Euro für das Warmwasser fällig, dann vermindern sich diese Kosten um circa 300 Euro pro Jahr. Allerdings kann es tatsächlich schwierig sein, den Preisanteil für Warmwasser und den Heizungsanteil auseinander zu rechnen. Überschlägig kann man von folgenden Zahlen ausgehen: Anteil Kosten Heizung im ungedämmten Gebäude 90 %, im Niedrigenergiehaus dagegen 75 %.



### Tipp:

Man kann davon ausgehen, dass die

*finanziellen Einsparungen sich in den nächsten Jahren deutlich erhöhen werden. Denn niemand bezweifelt, dass fossile Brennstoffe knapper und damit teurer werden.*

---

### **Einnahmen durch Fördermittel**

Die Solarthermie wird durch das Marktanreizprogramm des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, BAFA, gefördert. Werden

die Vorgaben eingehalten, erhält man pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche 90 Euro Investitionszuschuss. Bei einer Anlage mit einer durchschnittlichen Größe von 10 m<sup>2</sup> (die Mindestgröße bei Flachkollektoren beträgt 9 m<sup>2</sup>) sind das mindestens 900 Euro. Bei besonders effizienten Anlagen in sehr gut gedämmten Gebäuden werden 135 Euro pro m<sup>2</sup> gewährt. Ein Bonus für den Kesseltausch und effiziente Pumpen ergibt noch einmal 550 Euro. Damit verringern

sich die Investitionskosten für eine Solarthermieanlage zwischen circa 1.500 Euro und 1.900 Euro. Das erhöht natürlich die Wirtschaftlichkeit erheblich. Entweder verringert sich nämlich der Einsatz von Eigenkapital entsprechend oder es muss ein geringeres Darlehen aufgenommen werden, mit entsprechend geringerer Belastung durch Zins- und Tilgungszahlungen.

# Checkliste „Wirtschaftlichkeit“

---

Eine Solarthermieanlage für eine durchschnittliche vierköpfige Familie kann schnell eine Investition in Höhe von 8.000 bis 10.000 Euro bedeuten. Selbst wenn die Fördermittel abgezogen werden und günstige Darlehen beantragt werden können, bleibt noch ein hoher vierstelliger Betrag übrig. Hier eine Checkliste, damit keiner der Punkte, die die Wirtschaftlichkeit beeinflussen, vergessen wird.



---

## Welche Solarkollektoren werden ausgewählt?

- *Flachkollektoren* - Sie sind auf jeden Fall die preiswertere Alternative. Sie sind deutlich billiger als Vakuumröhrenkollektoren. Ist genügend Platz vorhanden und die Statik des Daches lässt es zu, spricht überhaupt nichts dagegen, sich für Flachkollektoren zu entscheiden.
- *Vakuumröhrenkollektoren* - Sie sind dagegen ein Muss, wenn der verfügbare Platz auf dem Dach begrenzt ist. Das gilt vor allem, wenn durch Verschattungen, viele Dachfenster oder eine schon vorhandene Photovoltaikanlage nicht genügend freie Dachfläche vorhanden ist. Aber auch bei Dächern, die nicht zu stark belastet werden sollten, sind die effizienten, wenn auch teuren Vakuumröhrenkollektoren die richtige Wahl.

---

## Welcher Speicher ist der richtige für eine Solarthermie-Anlage?

- *Zwei Speicher-System* - Ein Speicher für das Warmwasser, einer für die Heizung. Das ist sinnvoll, wenn der Heizungsspeicher gerade erst ersetzt wurde oder der Platz für einen großen Pufferspeicher fehlt. Eine preiswerte Lösung.
- *Kombispeicher Tank-in-Tank* - Eine vergleichsweise einfache und nicht zu teure Alternative. Größenvorgaben des BAFA beachten!
- *Kombispeicher mit Wärmetauscher für Trinkwasser (Durchlauferhitzer-Prinzip)* - teurer als Tank-in-Tank, aber es steht mehr und schneller warmes Wasser zur Verfügung.

---

## Welche Verrohrung?

- *Rohre* - Wer sich nicht sowieso für ein Komplettsystem eines Herstellers inklusive aller Komponenten entscheidet, der sollte trotz der hohen Kosten der Rohre bedenken, dass ein größerer Durchmesser effizienter ist als ein kleinerer. Unbedingt auf die ausreichende Dämmung achten, hier können Verluste begrenzt werden.
-

---

### **Installationskosten**

- *Installation* - Bei den Angeboten auch diesen Posten beachten. Für die Montage der Solarkollektoren ist oftmals entweder ein Gerüst oder ein Kran notwendig. Am sichersten ist es, sich einen Festpreis vom Installateur geben zu lassen. Wer plant, selbst zu montieren, der sollte sich genau überlegen, ob er sich nicht übernimmt! Solarkollektoren sind groß, schwer und unhandlich und die Montage ist eine ganz schöne Herausforderung.

---

---

### **Laufenden Kosten einer Solarthermieanlage**

*Auch die laufenden Kosten sollten vorab überschlagsmäßig betrachtet werden, selbst wenn sie relativ gering ausfallen.*

- *Betriebskosten* – es lohnt sich, eine hocheffiziente Pumpe anzuschaffen, dann wird besonders wenig Strom hierfür benötigt. Das drückt die ohnehin schon niedrigen Kosten noch mehr.
- *Wartung* – wer mit spitzer Feder rechnet, sollte sich Wartungsverträge genau anschauen. Eine Sichtprüfung kann man eventuell auch gut selbst durchführen. Aber von Zeit zu Zeit sollte ein Fachmann definitiv die gesamte Anlage in Augenschein nehmen.

---

---

### **Einnahmen-Check**

- *Solarer Deckungsgrad* - Ein hoher solarer Deckungsgrad bedeutet nicht gleichzeitig eine gute Wirtschaftlichkeit!
-



# Förderung und Finanzierung

Möglichkeiten gibt es viele, sich bei der Finanzierung einer Solarthermie-Anlage unter die Arme greifen zu lassen. Bei der Menge an Fördermöglichkeiten ist es allerdings nicht immer einfach, den Überblick

zu behalten und die richtigen Angebote für den individuellen Bedarf zu identifizieren. Hier finden Sie einen Überblick über die momentan angebotenen Förderleistungen und Finanzierungsmöglichkeiten.

# BAFA Förderung

Solarthermieanlagen als Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert. Das BAFA macht jedoch Einschränkungen und fördert die Installation von Solarkollektoren nur, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind.

## Voraussetzungen zur Förderung der Solarthermie durch das BAFA

Wo – Grundsätzlich werden vom BAFA nur Solarthermieanlagen gefördert, die auf sogenannten Bestandsgebäuden installiert werden, also schon bestehenden Gebäuden. Das heißt, Solarthermieanlagen auf Neubauten werden vom BAFA nicht gefördert.

Wer – Die Fördermittel für Solarthermieanlagen können Privatpersonen, Vereine, aber auch Kommunen oder Zweckverbände beantragen. Bei ihnen reicht es, wenn die Anträge auf Fördermittel innerhalb von sechs Monaten nach Inbetriebnahme beim BAFA eingehen. Auch kleine und mittlere Unternehmen oder Freiberufler können die Fördermittel beantragen. Sie müssen die Anträge jedoch vor Beginn der Installation beim BAFA beantragen.

Was – Gefördert werden vom BAFA nur Anlagen für die kombinierte Warmwasser- und Heizungsunterstützung, Anlagen für die



Raumheizung, Anlagen für Prozesswärme, Anlagen für die solare Kälteerzeugung und im Rahmen der sogenannten Innovationsförderung, Anlagen zur ausschließlichen Warmwassererzeugung sowie eben genannte Anlagen für Mehrfamilienhäuser (mindestens 3 Wohneinheiten).

## Anforderungen

An die Solarthermieanlagen, für die Fördermittel beantragt werden, stellt das BAFA verschiedene Anforderungen. Hier ein kurzer Überblick:

1. Die Solarkollektoren müssen auf der Liste der förderfähigen Kollektoren des BAFA stehen.
2. Werden Vakuumröhrenkollektoren installiert, muss die Kollektorfläche mindestens sieben m<sup>2</sup> betragen. Und Pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche muss der Wasserspeicher 50 Liter Volumen aufweisen.

3. Werden Flachkollektoren gewählt, muss die Bruttofläche mindestens neun m<sup>2</sup> betragen und pro m<sup>2</sup> sind 40 Liter Wasserspeichervolumen vorgeschrieben.

4. Ist die Anlage größer als 40 qm, dann muss der Wasserspeicher eine Größe von mindestens 100 Litern pro m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche aufweisen.

## Förderhöhe des BAFA für Solarthermieanlagen

Die Förderung wird unterteilt in Basis- und Bonusförderung. Die Höhe der Basisförderung hängt von der Größe der Solaranlage ab. Bei einer Bruttokollektorfläche von unter 40 Quadratmetern beträgt die Förderung pro Quadratmeter Kollektorfläche 90 Euro. Darüber hinaus errichtete Kollektorflächen werden mit 45 Euro pro Quadratmeter gefördert. Die Mindestfördersumme beträgt jedoch 1.500 Euro. Neben

den Solarkollektoren bietet das BAFA noch eine Reihe von Bonusförderungen. Dabei handelt es sich um einmalige Zuschüsse. Folgende Bonusförderungen bietet das BAFA:

### **Kesseltauschbonus**

Wird gleichzeitig eine Solarthermieanlage installiert und der alte Heizkessel ohne Brennwerttechnik gegen einen neuen mit Brennwerttechnik getauscht, wird ein Bonus in Höhe von 500 Euro gewährt.

### **Kombinationsbonus**

Einen weiteren Bonus von 500 Euro kann erhalten, wer zusammen mit der Solarthermieanlage eine Biomasseanlage oder eine Wärmepumpe installiert.

### **Effizienzbonus**

Wird die Solarthermieanlage auf einem Haus installiert, das durch eine entsprechende Dämmung einen besonders niedrigen Transmissionswärmeverlust oder –transferkoeffizienten (HT') aufweist, dann erhöht sich die BAFA-Förderung um 50 % (von 90 auf 135 Euro und von 45 Euro auf 67,50 Euro).

### **Solarpumpenbonus**

Für besonders effiziente Pumpen, die in die Solarthermieanlage eingebaut werden, stellt das BAFA 50 Euro Förderung zur Verfügung.

---

#### **Tipp:**

*Der Solarpumpenbonus muss nicht extra beantragt werden. Es reicht, wenn in der Fachunternehmerklärung die Pumpe enthalten ist und auf der Rechnung des Installateurs nachgewiesen wird.*

---

Die Innovationsförderung sieht deutlich höhere Fördersätze vor. Pro Quadratmeter Solarkollektorfläche werden 180 Euro gezahlt. Dies gilt für Kollektorflächen von mindestens 20 qm bis maximal 100 qm. Allerdings werden für Anlagen zur Warmwasserbereitung nur die Sätze in Höhe der Basisförderung gewährt. Bei Solarkollektoranlagen zur Prozesswärmeerstellung beträgt der Zuschuss maximal 50 % der Nettoinvestitionskosten.

# KfW Förderung

Wer plant, eine Solarthermieanlage zu installieren, der hat auch die Möglichkeit, diese über Fördermittel der Kreditanstalt für Wiederaufbau zu finanzieren.

## Programmübersicht

Die KfW hat eine Vielzahl verschiedener Programme aufgelegt, die in der ein oder anderen Weise für Solarthermieanlagen infrage kommen. Dabei bieten einige Programme anstatt einer guten Finanzierungsmöglichkeit auch die Alternative, einen Zuschuss zu beantragen. Einige Programme können mit weiteren Fördermöglichkeiten kombiniert werden, andere nicht. Hier ein kurzer Überblick über die Programme, die sich allerdings immer auch ändern können.

## Programm 152

Das Programm mit der Nummer 152 „Energieeffizient Sanieren“ ist geeignet, wenn einzelne Maßnahmen im Zusammenhang mit Energieeinsparung, Umbau oder Sanierung geplant sind. Dazu gehören zum Beispiel auch der Austausch einer Heizung und die Kombination der neuen Heizung mit einer Solarthermieanlage. Dabei werden jedoch nur Maßnahmen auf Häusern gefördert, die vor 1995 gebaut wurden. Auch sind Ferienhäuser oder Nicht-Wohngebäude von der Förderung ausgeschlossen. Mit Programm 152 erhält der Antragsteller

ein sehr zinsgünstiges Darlehen von bis zu 50.000 Euro, wobei eine Kombinationsmöglichkeit mit BAFA-Mitteln nicht möglich ist.

## Programm 430

Das Programm „Energieeffizient Sanieren Investitionszuschuss“ entspricht im Großen und Ganzen dem Programm 152, nur wird hier ein Zuschuss gewährt und nicht ein günstiger Kredit. Auch hier ist die Kombination mit den BAFA-Mitteln nicht möglich.

## Programm 153

Wer ein neues energieeffizientes Haus baut und eine Solaranlage installiert, der kann mit diesem Programm ein günstiges Darlehen beantragen. Besonders attraktiv sind hier die im Programm enthaltenen Tilgungszuschüsse und die ebenfalls vorgesehenen tilgungsfreien Anfangsjahre.

## Programme 271 und 281

Wird eine große Solarthermieanlage geplant, dann bieten sich diese Programme für den Betreiber an. Die Programme 271, 281 „Erneuerbare Energien – Premium“ sind für Anlagen über 40 Quadratmeter Bruttokollektorfläche vorgesehen. Allerdings ist die Förderung nur für Mehrfamilienhäuser mit mindestens 3 Wohneinheiten, größere Nichtwohngebäude und für die solare Kälteerzeugung vorgesehen. Wer dies plant, kann über die Programme sehr günstige Darlehen erhalten und von tilgungsfreien Anfangsjahren und einem Tilgungszuschuss profitieren.

## Programm 167

Ab März 2013 wird das Programm 167 neu aufgelegt. Die Zinssätze werden dann aktuell veröffentlicht. Das KfW-Programm 167 „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“





umfasst einen Kredit in Höhe von bis zu 50.000 Euro pro Wohneinheit der gewährt wird für die Umstellung der Heizung auf erneuerbare Energien. Das Besondere an diesem Programm: Es kann mit den Zuschüssen des BAFA kombiniert

werden. Auch hier gilt: Das erste Jahr bleibt tilgungsfrei. Für Sonderregelungen muss jedoch eine Vorfälligkeitsentschädigung gezahlt werden.

### **Eignung der KfW Fördermittel**

Günstige Kredite von der Kreditanstalt für Wiederaufbau für die Installation der Solaranlage, zum Beispiel in Kombination mit einer neuen Heizung, sind vor allem für die Projekte interessant, für die es keine Förderung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gibt. Das sind zum Beispiel Neubauten. Auch wer die Vorgaben der BAFA hinsichtlich der Speichergröße oder eines bestimmten Produktes, das auf der Liste des BAFA

stehen muss, nicht erfüllen kann oder will, sollte die Programme der KfW in Betracht ziehen. Ebenso ist für sehr große Solarthermieanlagen auf Mehrfamilienhäusern und Anlagen mit über 40 Quadratmeter Bruttokollektorfläche die Förderung durch die KfW unter Umständen interessant, weil die Zuschüsse des BAFA ja mit 45 Euro pro Quadratmeter deutlich geringer ausfallen als bei kleinen Anlagen bis 40 qm Größe. Besonders interessant ist natürlich das ab März 2013 neu verfügbare Programm 167, da es mit den BAFA-Zuschüssen kombiniert werden kann. Über das Programm kann der Rest der Investition, der nicht über die Fördermittel abgedeckt ist, finanziert werden.

Während viele Banken inzwischen Kredite für Photovoltaikanlagen anbieten, ist das Angebot an speziellen Krediten für Solarthermieanlagen eher gering. Ein Grund dafür wird sein, dass die Absicherung eines Kredits für Photovoltaik sich sehr leicht über eine Abtretung der Einspeisevergütung absichern lässt. Diese Sicherheit fehlt bei Solarthermieanlagen. Hier wird die Wärme ja nicht in ein Netz eingespeist und vergütet, sondern vom Betreiber direkt selbst genutzt.

## Anbieter

Neben den oben schon beschriebenen Krediten über die Kreditanstalt für Wiederaufbau können Solarthermieanlagen natürlich als Teil des Wohngebäudes über Bausparkkredite finanziert werden. Diese sind aber dann keine speziellen Solarthermie-Kredite, sondern normale Bausparkkredite für Umbau- oder Renovierungsmaßnahmen. Damit gelten auch die mit der jeweiligen

Bausparkasse vereinbarten Konditionen. Die GLS-Bank entspricht ihrer sozial-ökologischen Ausrichtung und bietet einen speziellen Kredit für solarthermische Anlagen. Der Austausch einer alten Heizung durch eine Solarthermieanlage soll damit unkompliziert und preiswert ermöglicht werden. Die Zinssätze liegen im üblichen Rahmen, sind insgesamt eher höher als bei den Angeboten der KfW. Dafür sind auch die Vorgaben nicht so hoch. Die GLS bietet verschiedene Laufzeiten für ihre Darlehen zur Heizungserneuerung, hiervon hängt unter anderem auch der Zinssatz ab. Es werden 100 % des Darlehensbetrags ausgezahlt. Geeignet ist dieser Kredit für Privateigentümer von Wohngebäuden, unabhängig davon, ob diese selbst genutzt oder vermietet werden.

## Eignung

Die Förderung durch BAFA Mittel stellt manche Betreiber oder Hauseigentümer vor zu hohe Hürden



hinsichtlich der gewählten Kollektoren und der zu erfüllenden Anforderungen. Dann ist ein Kredit für die Solarthermie – wenn keine Eigenmittel vorhanden sind – eine gute Alternative. Passt aus verschiedenen Gründen auch keines der Kreditangebote, die die Kreditanstalt für Wiederaufbau anbietet, dann sollten Bauspardarlehen oder der Heizungserneuerungskredit der GLS Bank in Betracht gezogen werden.

# Übersicht Solarthermie Förderung

---

Es gibt, wie dargestellt, eine Vielzahl an Möglichkeiten, eine Solarthermieanlage zu finanzieren. Neben den direkten Zuschüssen aus dem Marktanreizprogramm des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA bietet die Kreditanstalt für Wiederaufbau mit verschiedenen Programmen entweder Kredite oder Investitionszuschüsse und auch bei anderen Banken sind Darlehen erhältlich.

---

## Hier die Vor- und Nachteile der vorher ausführlich beschriebenen Varianten im Überblick

### BAFA

- + direkter Zuschuss
- umfangreiche technologische Bedingungen sind einzuhalten
- nicht für Neubauten

### KfW Programm 152

- + auch Einzelmaßnahmen werden gefördert
- + kein Eigenkapital notwendig
- + weniger strenge Anforderungen als BAFA
- Verwendungsnachweis muss vorgelegt werden
- es muss vor Beginn der Maßnahme beantragt werden

### KfW Programm 430

- + für Neubauten möglich
- + direkter Zuschuss
- nur für Ein- und Zweifamilienhäuser und Privatpersonen

### KfW Programm 153

- + für Neubauten
- + tilgungsfreie Anfangsjahre
- + kostenlose Sondertilgung
- Zinssatz richtet sich nach Bonität
- Sicherheiten laut Hausbank
- muss vor Beginn der Maßnahme beantragt werden

### KfW Programm 271/281

- + für große Vorhaben
- + mindestens 40 qm Kollektorfläche
- + Tilgungszuschuss
- Zinssatz abhängig von Bonität
- in erster Linie für Unternehmen
- Sondertilgung nur gegen Entschädigung
- Höhe des Tilgungszuschusses unbekannt

### KfW Programm 167

- + kombinierbar mit BAFA-Förderung
- + Finanzierungssumme daher geringer
- + mindestens 1 tilgungsfreies Anfangsjahr
- Konditionen erst ab März 2013 bekannt

- nur für Heizungsanlagen mit Installation vor 2009
- für Anlagen bis max. 40 qm Kollektorfläche

### GLS Bank

- + ohne besondere technologische Vorschriften
- Zinsen höher als marktüblich
- Zins muss erfragt werden
- Eigenkapital wird meistens verlangt

### Hier eine tabellarische Übersicht über die Konditionen (Stand Februar 2013)

BAFA / Bank	BAFA	KfW	KfW	KfW	KfW	KfW	GLS
Programm	Marktanreizprogramm	152	430	153	271, 281	167	
Zuschuss	90 €/qm bis 40 qm, sonst 45 €/qm min. 1.500 €		7,5 % der Kosten max. 3.750 €				
Darlehen	nein	bis 50.000 €/ Wohneinheit	nein	bis 50.000 €/ Wohneinheit	maximal 10 Mio. €	50.000 €/ Wohneinheit	10.000 bis 50.000 €
Zinssatz (eff.)		1,0 bis 1,3		1,71 bis 2,32	1,7 bis 7,22	n.n.	zu erfragen
Laufzeit in Jahren		8 bis 30		8 bis 30	5 oder 10	bis 10	5 oder 10
tilgungsfreie Jahre		2 bis 8		2 bis 8	bis zu 2	min. 1	nein
Tilgungszuschuss		nein		bis zu 10 %	ja, Höhe abhängig von den Kosten		nein
Sondertilgung		kostenlos möglich		kostenlos möglich	gegen Vorfalligkeitsentschädigung	gegen Vorfalligkeitsentschädigung	unbekannt
besondere Bedingungen	die Anforderungen des BAFA müssen erfüllt sein	Verwendungsnachweis wird verlangt	nur für Privatpersonen u. Ein- oder Zweifamilienhäuser	für Neubauten oder Erweiterung zum Effizienzhaus	für große Solarthermieanlagen über 40 qm	kombinierbar mit BAFA-Zuschüssen	

# Checkliste

## „Förderung und Finanzierung“

---

Vor der Entscheidung für eine Solarthermie-Anlage sollte sich jeder mit den Möglichkeiten der Finanzierung und dem Antrag möglicher Fördermittel auseinandersetzen. Das kann die Investition erheblich preiswerter machen. Hier eine Checkliste, die dafür sorgt, dass kein Punkt vergessen wird.



---

### **Können für die geplante Anlage Fördermittel des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle beantragt werden? – Dazu müssen viele Voraussetzungen erfüllt sein!**

- Anlage muss für die kombinierte Warmwasser- und Heizungsunterstützung ausgelegt sein.
- Anlage kann auch für die Erzeugung von solarer Kälte vorgesehen sein.
- Anlage muss auf einem bestehenden Gebäude (Bauantrag vor 01.01.2009) errichtet werden.
- Kollektoren müssen in der Liste des BAFA enthalten sein.
- Gleichzeitig müssen eine Mindestfläche und ein bestimmtes Wärmespeichervolumen installiert werden. (Flachkollektoren 9 qm/40 l/qm; Vakuumröhrenkollektoren 7 qm, 50 l/qm).
- Die Fördermittel müssen innerhalb eines halben Jahres nach Inbetriebnahme beantragt werden. Danach gibt es keine Gelder mehr!
- Der Antrag kann erst gestellt werden, wenn die Anlage komplett installiert und in Betrieb genommen ist.

---

#### **Tipp:**

Unbedingt auf Kollektoren dieser Liste achten! Diese Liste wird ständig aktualisiert. Die Kollektoren müssen grundsätzlich das Zertifikat „Solar Keymark“ aufweisen.

---

### **Bei den Programmen für günstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gilt es, Folgendes zu beachten**

- Alle Kredite werden über die Hausbank beantragt, nicht bei der KfW direkt.
- Es muss ein Sachverständiger hinzugezogen werden, der die Angemessenheit der Maßnahmen bestätigt. Dieser Sachverständige muss für die KfW-Maßnahmen zugelassen sein.
- Die Solarthermie-Anlage muss durch einen Fachbetrieb installiert werden.
- Bei manchen Programmen ist eine Kombination mit anderen Fördermaßnahmen möglich.

- Man sollte selbst das Thema Fördermittel der KfW bei der Hausbank ansprechen. Die Banken kennen auch die Voraussetzungen im Allgemeinen genau.
- Die KfW-Mittel müssen immer VOR Beginn der Baumaßnahme beantragt werden, im Gegensatz zu den BAFA-Fördermitteln.
- Überprüfen, ob die Maßnahme durch das Programm abgedeckt ist.
- Überprüfen, ob man selbst zu dem Personenkreis gehört, für den das Programm aufgelegt wurde.

---

---

**Tipp:**

Einige Banken subventionieren tatsächlich die sehr guten Bedingungen der KfW noch weiter, sodass es hier wirklich sehr günstige Konditionen für die Maßnahmen gibt. Da kann es sich lohnen, Eigenkapital lieber zu einem vermutlich höheren Zinssatz anzulegen.

---

---

**An diese Punkte sollte man außerdem denken, wenn die Solarthermieanlage über eine andere Bank oder eine Bausparkasse finanziert wird**

- Welche Sicherheiten verlangt die Bank/Sparkasse für das Darlehen?  
Ist Eigenkapital vorhanden?
- Wie viel Prozent des Vorhabens finanziert das Institut?
- Passt die Laufzeit zur eigenen Lebensplanung? (Ist Nachwuchs geplant, steht die Rente bevor? Bei einer Laufzeit von 15 Jahren kann viel passieren!)

---

---

**Tipp:**

Sondertilgungen werden nicht von allen Banken kostenfrei angeboten. Sie können aber die Restschuld erheblich verringern.

---



# Solarthermie Technik

Um aus den Sonnenstrahlen Wärme für den eigenen Haushalt zu gewinnen, benötigt man vor allem drei Dinge: Solarkollektoren, einen Solarspeicher sowie eine Steuerungseinheit, die den Betrieb der Anlage regelt. In Heizungen

mit Solarthermie gibt es zusätzlich den Kreislauf, in dem der Wärmeträger fließt. Und in diesen Kreislauf ist die Solarumwälzpumpe eingebaut. Als weitere wichtiger Bestandteil einer Solarthermieanlage sind die Solarrohre zu nennen.

# Solarkollektoren

Für Solarthermieranlagen sind die Solarkollektoren die entscheidenden Komponenten. In ihnen wird sozusagen die Wärme der Sonne eingefangen und dann entweder für die Erwärmung des Trinkwassers oder des Wassers im Heizungskreislauf – oder für beides – bereitgestellt. Solarkollektoren gibt es in unterschiedlicher Bauweise, die jeweils ihre Vor- und Nachteile haben und sich außerdem hinsichtlich Preis und Effizienz unterscheiden.



## Flachkollektoren

Eine der ersten Bauarten von Solarkollektoren waren Flachkollektoren. Sie sind auch heute die am weitesten verbreitete Art an Solarkollektoren. Flachkollektoren sind vergleichsweise preiswert, sehr zuverlässig und bieten eine bewährte Technologie.

## Bauart von Flachkollektoren

Im Prinzip bestehen Flachkollektoren aus einem Gehäuse, das innen mit einer dunklen Absorberschicht ausgestattet ist. Diese Schicht sorgt

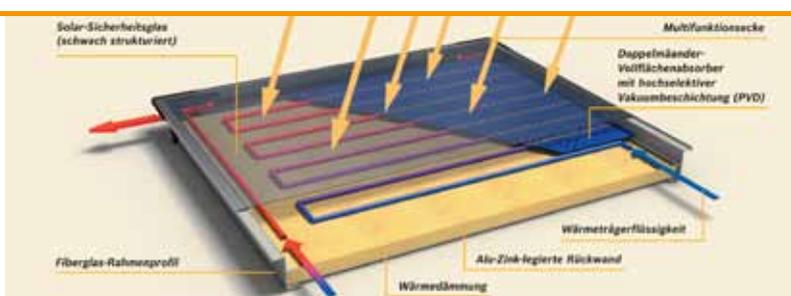
für eine sehr gute Erwärmung, wandelt also die vorhandene solare Strahlung besonders gut in Wärme um. Auf der Absorberschicht, im Gehäuse, verlaufen Rohre, in denen eine sogenannte Wärmeträgerflüssigkeit fließt. Diese wird an einer Stelle des Kollektors entnommen (heiß) und an anderer Stelle wieder zugeführt (kalt). Abgedeckt wird der Solarkollektor mit einem speziellen Solarglas, das einerseits sehr stabil ist und andererseits sehr lichtdurchlässig, um möglichst viel Licht in Wärme umwandeln zu können. Die Gehäuse der Flachkollektoren sind wärmedämmend, um ihre Effizienz zu steigern.

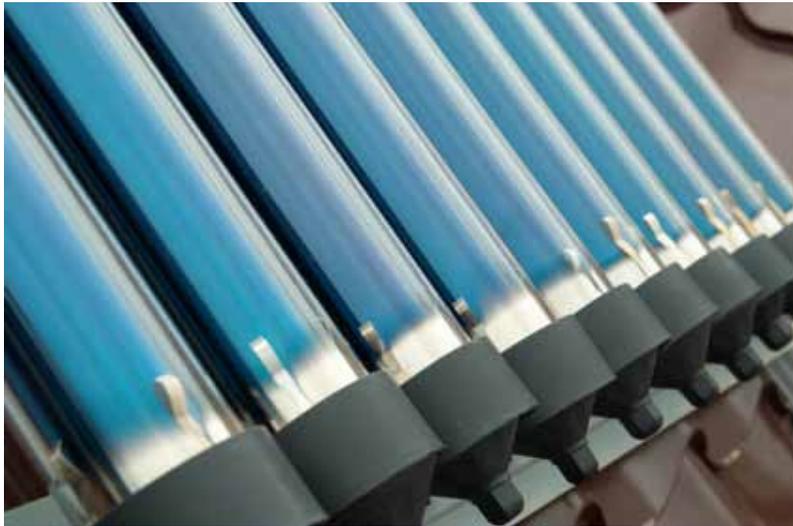
## Unterschiede bei Flachkollektoren

Flachkollektor ist nicht gleich Flachkollektor. Sie unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht. So gibt es nicht nur unterschiedliche Gehäusewerkstoffe, auch für die Verbindung der Rohre mit dem Absorber und bei der Verlegeart der Rohre sind verschiedene Variablen möglich.

Gehäusewerkstoff – weit verbreitet ist Aluminium, aber auch Edelstahl, Kunststoff oder sogar Holz sind möglich.

Absorberform – bei der Form der Absorber finden sich Absorberstreifen aus Aluminiumblech, in die Kupferrohre (für den Wärmeträger) eingepresst werden ebenso wie Absorberstreifen aus Kupfer. Die Kupferrohre können entweder eingepresst, aufgelötet oder sogar geschweißt werden (per Ultraschall-, Plasma- oder Laserschweißen). Weit





verbreitet sind aber auch Absorber aus Stahl-, Edelstahl- oder Aluminiumblechen. Dabei kommen entweder Punktschweißen, Längsschweißen bei den Edelstahl- und Stahlabsorbieren oder Rollbonding für die Aluminiumbleche als Verbindungsmethode zur Anwendung.

Führung der Wärmeträgerrohre – bei der Führung der Rohre im Flachkollektor werden zwei grundsätzliche Methoden unterschieden. Entweder werden die Rohre mäanderförmig (wie eine Schlange an einem Stück) verlegt oder als sogenanntes Rohrregister, das heißt lauter parallele, oben und unten verbundene Rohre.

Absorberschicht – auch hier entwickelt sich die Technik immer weiter. Bei modernen Flachkollektoren werden spezielle Schichten aus Titanoxid verwendet, die selektiv die solare Strahlung in Wärme umwandeln. Das früher verwendete Schwarzchrom ist heute nicht mehr üblich. In südlichen Ländern kommt es auf die Effizienz nicht ganz so an, hier wird als Absorberschicht oft ein

sogenannter Schwarz- oder Ofenlack eingesetzt, die zwar hoch temperaturbeständig, aber nicht ganz so effizient ist.

### Röhrenkollektor

Im Gegensatz zum Flachkollektor, bei dem das gesamte Gehäuse wärmedämmend ist, ist beim Röhrenkollektor jeder einzelne Absorber

mit einer Glasröhre umhüllt. Mehrere der Röhren zusammen ergeben dann den Röhrenkollektor. In jeder einzelnen dieser Glasröhre wird ein Vakuum erzeugt, das besonders gut isoliert. Durch diese sehr gute Isolierung sind Vakuum-Röhrenkollektoren insgesamt auch deutlich effizienter als Flachkollektoren. Aber auch bei Vakuum-Röhrenkollektoren werden unterschiedliche Konzepte verfolgt beziehungsweise die Technik wird immer weiter entwickelt. So unterscheidet man direkt und indirekt durchströmte Röhrenkollektoren (auch Heat-Pipe genannt) und sogenannte CPC-Röhrenkollektoren. Wie der Name schon sagt, fließt die Wärmeträgerflüssigkeit durch Kupferrohre in den vakuumierten Glasröhren. Die Wärmeträgerflüssigkeit wird dann oben beziehungsweise unten gesammelt und wie bei den Flachkollektoren auch zum Wärmetauscher transportiert. Bei einem defekten Vakuum einer Röhre ist al-



lerdings die Reparatur deshalb sehr aufwendig.

### **Heat Pipe**

Bei den Heat Pipe oder indirekt durchströmten Vakuum-Röhrenkollektoren wird dagegen ein weiterer thermodynamischer Prozess eingeschaltet: In der vakuumierten Glasröhre liegt ein Wärmerohr, daher der Name Heat Pipe, in dem eine leicht verdampfende Flüssigkeit enthalten ist, zum Beispiel Wasser oder Alkohol. Bei Erwärmung dieses Arbeitsmediums verdampft dieses, gibt seine Wärme an die außerhalb fließende Wärmeträgerflüssigkeit ab und kondensiert dann. Das Heat Pipe Konzept hat den Vorteil, dass es wartungs- und reparaturfreundlicher ist und die Temperaturen, die erreicht werden, niedriger bleiben. Gerade wenn keine Wärme abgenommen wird, ist dies ein wichtiges Kriterium. Denn die Wärmeträgerflüssigkeit kann bei zu hohen Temperaturen auch degradieren.

### **CPC- Vakuumröhrenkollektoren**

Bei dieser Bauart werden zwei Glasröhren konzentrisch angeordnet, wobei beide Rohre vor einem Parabolspiegel liegen. Durch diesen

Parabolspiegel sind die CPC-Vakuumröhrenkollektoren besonders effizient bei diffusem Licht und erbringen damit auch in unseren Breiten bessere Erträge. Außerdem sind sie hochgedämmt, was die Effizienz durch minimale Verluste weiter steigert. CPC-Vakuumröhrenkollektoren mit zwei Glasröhren sind die heute üblichen Vakuumröhrenkollektoren. Das Vakuum zwischen den beiden Glasröhren ist besonders stabil und dauerhaft und beim Defekt einer Röhre kann diese gut ausgetauscht werden.

### **Wärmeträgerflüssigkeit**

Die Wärmeträgerflüssigkeit speichert die solare Wärme und transportiert sie durch Rohre zum Wasserspeicher. Dort gibt ein Wärmetauscher die Wärme an das Trink- oder Heizwasser ab. Daraufhin fließt die abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit zurück und wird in den Solarkollektoren wieder aufgewärmt. Wasser wäre durchaus als Wärmeträger geeignet, allerdings besteht gerade in unseren Breiten die Gefahr, dass das Wasser im Winter einfriert, sich ausdehnt und die Rohre zerstört, durch die es fließt. Deshalb wird Wasser üblicherweise mit einem Frostschutzmittel versetzt. Eingesetzt wird dazu Glykol. Aber die Anforderungen an die Wärme-



trägerflüssigkeit sind vielfältig. Es können nämlich in Solarkollektoren sehr hohe Temperaturen auftreten. Das heißt, der Wärmeträger muss temperaturbeständig über einen sehr breiten Temperaturbereich sein. Ein zu hoher Anteil an Frostschutzmittel würde wiederum die Wärmekapazität vermindern. Auf dem Markt sind verschiedene Wärmeträgerflüssigkeiten.

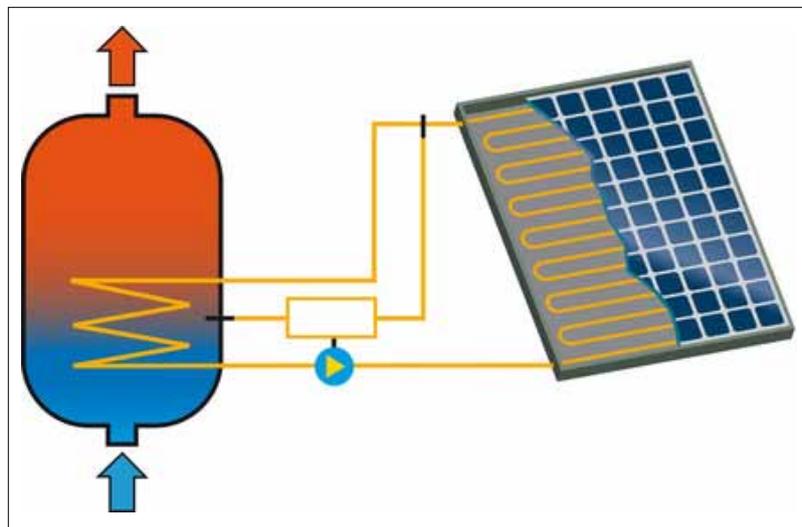
---

#### **Auf folgende Eigenschaften sollte geachtet werden:**

- Temperaturstabilität
  - Korrosionsschutz
  - Viskosität
  - Wärmeeigenschaft
  - Umweltfreundlichkeit
-

# Speicher

Der Speicher ist ein zentraler Bestandteil der Solarthermieanlage, egal, ob die Solarthermie nur zur Warmwasserbereitung oder auch zur kombinierten Heizungsunterstützung genutzt wird. Der Speicher gleicht nämlich den Nachteil der Solarenergie aus, dass sie nur zu bestimmten Zeiten (Tageslicht, schönes Wetter) zur Verfügung steht. Mit dem passenden Speicher kann die solare Wärme aber auch nachts oder bei schlechtem Wetter genutzt werden.



## Aufbau eines Solarspeichers

Speicher werden über Rohre (dem sogenannten Solarkreislauf) mit den Solarkollektoren auf dem Dach verbunden. In diesen Rohren fließt die erwärmte Wärmeträgerflüssigkeit. Im Speicher ist Wasser enthalten. Von unten werden die Rohre mit dem Wärmeträger zugeführt. Die spiralförmig geführten Rohre befinden sich im unteren Teil des Speichers und geben ihre Wärme an das kalte Wasser ab. Die abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit wird zu den Solarkollektoren zurückgeführt. Das erwärmte Wasser im Wasserspeicher steigt nach oben.

## Schichtung im Solarspeicher

Es hat seinen Grund, warum der solare Wärmetauscher von unten in den Solarspeicher geführt wird. Da-

mit soll eine Temperaturschichtung im Speicher erreicht werden. Diese Schichtung sorgt dafür, dass sich im oberen Teil des Speichers das warme Wasser ansammelt. Die Abgabe der solaren Wärme an das kalte Wasser ist effizienter und gleichzeitig ist im oberen Teil des Speichers immer ein entsprechender Vorrat an Warmwasser gegeben.

## Bivalenter Speicher

Diese Schichtung wird auch bei sogenannten bivalenten Speichern ausgenutzt. Bivalente Speicher sind Speicher, die durch zwei (oder auch drei) verschiedene Wärmequellen erwärmt werden. Beim Solarspeicher erfolgt die Erwärmung durch die Solarthermie im unteren Teil des Speichers. Reicht diese Erwärmung jedoch nicht aus, erfolgt eine „Nachwärmung“ durch die bereits vorhandene Heizung (Gas, Pellets etc.). Damit kann sichergestellt werden, dass immer genügend warmes

Wasser zur Verfügung steht.

## Besondere Anforderungen an Solarspeicher

Um eine optimale Schichtung erreichen zu können und auch den anderen Anforderungen an eine gleichmäßige Warmwasserversorgung zu entsprechen, werden an Solarspeicher besondere Anforderungen gestellt:

1. Bauform – üblich ist eine schmale, hohe Bauform, da durch diese Bauform eine besonders gute Schichtung erreicht werden kann.
2. Isolierung – die Isolierung eines Solarspeichers ist besonders dick ausgeführt, um auch längere Zeit die Wärme im Speicher halten zu können, etwa bei schlechter Wetterlage ohne Sonnenschein.
3. Größe – ein normaler Solarspeicher wird immer größer ausfallen

als ein normaler Warmwasser-/Heizwasserspeicher. So können ein paar Tage mit schlechtem Wetter besser überbrückt werden.

4. Temperaturbeständigkeit – im oberen Teil können teilweise sehr hohe Temperaturen entstehen. Edelstahl bietet sich deshalb als Werkstoff an, bei einer Kunststoffbeschichtung von innen muss auf deren Temperaturbeständigkeit geachtet werden.

#### **Tipp:**

*Es sollte nicht nur der Solarspeicher rundherum hervorragend gedämmt sein. Sinnvoll ist es auch, die zuführenden Rohre mit der Wärmeträgerflüssigkeit sowie die Warmwasser- und Heizungsrohre gut zu dämmen.*

### **Warmwasserspeicher**

Wird nur das warme Wasser mit der Solarthermieanlage erhitzt oder werden zwei getrennte Speicher für Warmwasser und Heizungskreislauf genutzt, dann ist der Solarspeicher entsprechend kleiner ausgeführt. Die Anforderungen hinsichtlich Schichtung und Isolierung bleiben wie oben beschrieben. Eine zusätzliche Heizung im oberen Teil ist auf jeden Fall notwendig.

### **Pufferspeicher**

Im Prinzip ist jeder Solarthermiespeicher ein Pufferspeicher. Es bildet, wie der Name schon sagt, den

Puffer zwischen Bedarf an Wärme (egal ob in Form von Warmwasser oder Heizungswärme) und dem Angebot an solarer Wärme. Im Pufferspeicher ist das Wasser für den Heizungskreislauf enthalten. Daher ist hier auch eine zusätzliche Wärmequelle notwendig.

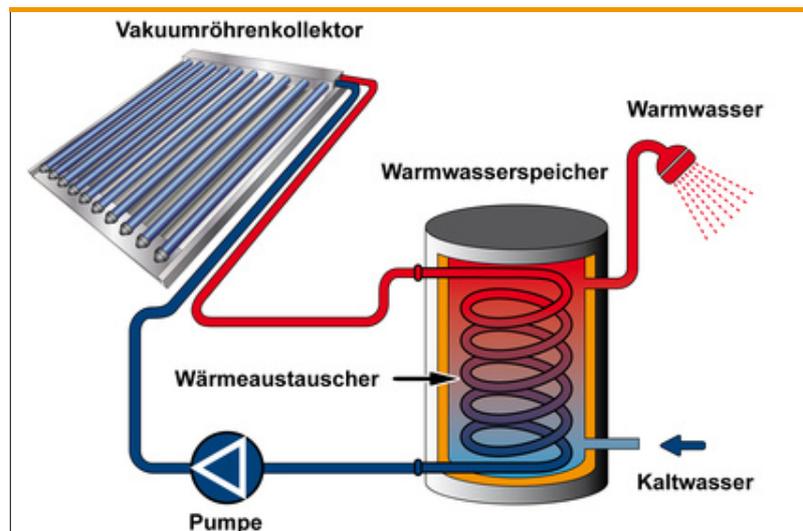
### **Kombispeicher**

Wer nicht zwei Speicher nebeneinander aufstellen möchte, der wird sich bei einer Solarthermieanlage zur kombinierten Warmwasser- und Heizungsunterstützung für einen Kombispeicher entscheiden. In einem Kombispeicher wird einerseits das Heizwasser erwärmt, das meistens den größten Teil des Kombispeichers einnimmt. Kombispeicher sind häufig bis zu 1500 Liter groß. Zwei Möglichkeiten werden angeboten, wie dabei das Warmwasser produziert wird:

1. Tank-in-Tank Technik – Im Puffer-

speicher ist ein weiterer, kleinerer Tank enthalten. Dieser Trinkwasserspeicher wird im oberen Drittel montiert, da es sich hier wegen der oben beschriebenen Schichtung schneller erwärmt. Tank-in-Tank Kombispeicher sind relativ preiswert und vor allem sparen sie gegenüber zwei getrennten Tanks deutlich Platz. Allerdings ist der Vorrat an Trinkwasser begrenzt. Zudem wird das Trinkwasser möglicherweise nicht so heiß, daher ist ein gewisses Legionellen-Risiko gegeben.

2. Durchlauferhitzer-Prinzip – Bei dieser Bauart wird das Trinkwasser durch ein spiralförmiges Rohr durch den Warmwasserspeicher geführt. Dabei erhitzt es sich dann. Trinkwasser wird also nur bei Bedarf erwärmt, die Legionellengefahr ist damit geringer. Auch kann ein höherer Bedarf an Trinkwasser gestillt werden. Allerdings sind Kombispeicher mit Durchlauferhitzer-Technik teurer als Tank-im-Tank-Speicher.



# Solarsteuerung

Heute sind intelligente Steuerungen nicht mehr mit der früher üblichen Regelung über Heizkörperventil „ein“ oder „aus“ zu vergleichen.

## Heizungssteuerung

Eine herkömmliche (moderne) Heizungssteuerung misst die Außentemperatur oder die Raumtemperatur und errechnet daraus, wie heiß das Heizungswasser temperiert werden muss, also die sogenannte Vorlauftemperatur. Unterschieden wird in eine außentemperaturgeführte oder eine raumtemperaturgeführte Regelung. Bei der Au-

ßentemperaturführung erfolgt die Errechnung der Vorlauftemperatur anhand von Kennlinien, die Außentemperaturführung ist auch für Mehrfamilienhäuser geeignet. Bei der Raumtemperaturführung, die im Übrigen auch aufwendiger als die Außentemperaturführung ist, kann die Vorlauftemperatur zwar genauer an die aktuellen Bedürfnisse angepasst werden. Allerdings ist mit der Raumtemperaturführung ein großer Installationsaufwand verbunden. Häufig wird deshalb nur in einem Raum ein Temperaturfühler eingebaut, dann besteht aber die Gefahr, dass die anderen Räume überheizt werden oder zu kühl bleiben.

## Solarsteuerung

Die Solarsteuerung übernimmt einerseits die Funktionen der herkömmlichen Heizungssteuerung mit der entsprechenden Regelung der Vorlauftemperatur. Bei der Solarsteuerung kommt jedoch eine weitere Komponente, die Solarkollektoren mit dem eigenen Solarkreislauf, hinzu. Durch die Eigenheiten der Solarthermie wird die Regelung komplizierter. Die Solarsteuerung

muss nämlich dafür sorgen, dass die Umwälzpumpe nur dann die Wärmeträgerflüssigkeit durch die Rohre zum Speicher pumpt, wenn sie wärmer ist als das im Speicher befindliche Wasser. Denn nur dann kann ein Wärmeertrag erzielt werden. Deshalb wird die elektronische Solarregelung über zwei Temperaturfühler gesteuert.

## Temperaturfühler

Temperaturfühler messen die Temperatur, entweder die Außentemperatur, die Raumtemperatur oder eben bei der Solarsteuerung die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit im Solarkollektor sowie die Temperatur des Wassers im Speicher. Die Solarsteuerung erhält die Impulse des einen Temperaturfühlers, der am Kollektor montiert ist, und vergleicht diese Temperatur mit der des Wassers im Speicher. Die Wassertemperatur im Speicher wird über einen Temperaturfühler im unteren Teil des Speichers, eine sogenannte Temperaturhülse, gemessen. Aus der Differenz kann die notwendige Information für das Ein- und Ausschalten der Umwälzpumpe berechnet werden.



# Umwälzpumpe

Eine Umwälzpumpe findet sich in jeder modernen Heizung: Mit ihr wird das Heizungswasser durch die Rohre zu den Heizkörpern bewegt. In Heizungen mit Solarthermie gibt es ja aber zusätzlich den Kreislauf, in dem der Wärmeträger fließt. Und in diesen Kreislauf ist die Solarumwälzpumpe eingebaut.

## Funktion von Solarumwälzpumpen

Die Aufgabe der Solarumwälzpumpe ist, die Wärmeträgerflüssigkeit von den Solarkollektoren zum Wärmetauscher im Speicher zu befördern und die abgekühlte Wärmeträgerflüssigkeit zurück zu den Solarkollektoren zu pumpen. Die Solarpumpe wird dabei von der Solarregelung gesteuert. Von ihr erhält sie die Impulse, wann wie viel Wärmeträgerflüssigkeit umgewälzt werden muss.

## Bauarten von Solarumwälzpumpen

Meist werden Umwälzpumpen im Solarkreislauf als sogenannte Nassläuferpumpen realisiert. Das sind Kreiselpumpen, durch die die Wärmeträgerflüssigkeit strömt. Wird ein höherer Pumpendruck benötigt, dann kommen allerdings Verdrängerpumpen zum Einsatz. Grundsätzlich ergeben sich für Solarumwälzpumpen eine Reihe von Anforderungen, die bei der Auswahl berücksichtigt werden sollten:

1. Korrosionsbeständigkeit – da die Wärmeträgerflüssigkeit einen hohen Anteil an dem Frostschutzmittel Glykol enthält, muss auf die Beständigkeit der Pumpenbauteile geachtet werden.

2. Temperaturbeständigkeit – die Wärmeträgerflüssigkeit kann Temperaturen über 110 °C erreichen.

3. Regelbarkeit – der Volumenstrom der Umwälzpumpe sollte je nach Wärmebedarf geregelt werden können. Diese Regelstrategie wird auch „Matched Flow“ genannt. Über eine Veränderung der Drehzahl der Solarpumpe kann dann der Volumenstrom verändert werden.

4. Energieeffizienz – die Pumpe sollte über einen guten Wirkungsgrad verfügen. Der Energieverbrauch der Solarpumpe ist wichtig.

5. Wartungsfreundlichkeit – die Solarpumpe kann nur unter großem

Aufwand ausgebaut werden (Leerung des Solarkreislaufs). Deshalb sollte die Pumpe wartungsfrei sein.

6. Geräuschemission – je nachdem, wo die Solarpumpe installiert ist, kann eine auftretende Geräuschentwicklung störend wirken.

7. Kommunikationsfähigkeit – eine Schnittstelle zu einer weiteren Steuerung beziehungsweise der Anschluss an die Gebäudeleittechnik sollte möglich sein.

8. Gleichstrommotor – verfügt die Pumpe über einen 24-V-Gleichstrommotor, dann kann sie unabhängig vom Stromnetz auch mit einer Photovoltaikanlage betrieben werden.

## Energieverbrauch von solaren Umwälzpumpen

Der Energieverbrauch der Solarpumpe spielt bei der Gesamtbe-



trachtung der Solarthermieanlage hinsichtlich ihrer Effizienz eine nicht zu unterschätzende Rolle. Umgerechnet auf den Ertrag an Primärenergie kann die Solarpumpe immerhin bis zu 15 % der gewonnenen Solarenergie verbrauchen. Daraus wird deutlich, dass eine optimierte Solarpumpe erheblich Energie einsparen hilft.

---

**Folgende Punkte können zu einem schlechten Wirkungsgrad bei Solarpumpen führen:**

- *hydraulische Drosselung der Solarpumpe*
  - *falsche Dimensionierung und suboptimaler Betriebsbereich*
  - *Asynchronmotor mit zu großem Energieverbrauch*
  - *Hocheffizienz-Solarpumpen*
- 

Es gibt inzwischen aber hocheffiziente Solarpumpen, die hinsichtlich ihres Energieverbrauchs optimiert wurden. Dabei handelt es sich um Pumpen mit einem permanent erregten EC-Motor. Wird diese Technik eingesetzt, verbraucht die Solarpumpe lediglich 3 % – 4 % des Primärenergieeinsatzes. Diese hocheffizienten Solarpumpen werden im Übrigen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle mit einem Effizienzbonus in Höhe von 50 Euro gefördert. Gefördert werden mit diesem Bonus auch

Solarpumpen, die ausschließlich durch Strom aus einem Photovoltaikmodul angetrieben werden, das aber nicht ans öffentliche Netz angeschlossen sein darf.

---

**Tipp:**

*Solarpumpen muss der Antrag für den Effizienzbonus nicht gleichzeitig mit der Förderung der Solarthermieanlagen gestellt werden. Es reicht der Nachweis in der sogenannte Fachunternehmererklärung und der Posten auf der Rechnung.*

---

# Verrohrung

Die solarthermische Anlage verfügt über einen eigenen Solarkreislauf, in dem die Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Dieser Solarkreislauf besteht aus Rohren, die es in verschiedenen Ausführungen auf dem Markt gibt.

## Werkstoffe für die Verrohrung

### Geeignete Werkstoffe für die Rohre des Solarkreislaufs bieten:

- eine ausreichende Temperaturbeständigkeit
- Glykolbeständigkeit
- eine hohe Druckbeständigkeit
- für den Außenbereich notwendige Witterungsbeständigkeit

Erhältlich sind Rohre aus Edelstahl. Häufig sind die speziellen Solarrohre schon isoliert und innerhalb



der Isolierung verläuft schon ein Kabel, an das der Temperaturfühler angeschlossen werden kann. Ebenso gibt es Rohre für den Solarkreislauf aus Kupfer. Auch hier sind die Solarrohre häufig schon vorher isoliert und auch das zweiadrige Kabel zum Anschluss an den Fühler ist integriert. Nicht geeignet als Werkstoff für den Solarkreislauf sind verzinkte Rohre. Sie sind nicht glykolbeständig. Auch Kunststoffrohre

können kritisch sein, weil sie nicht über die notwendige Temperaturbeständigkeit verfügen.

### Anschlüsse und Verbindungen im Solarkreislauf

Der Solarkreislauf besteht ja keineswegs nur aus einem einzigen, gerade verlaufenden Rohr in jede Richtung. Daher verfügt er über viele Verbindungsstellen. Angesichts einer Lebensdauer der Solarkollektoren von deutlich über 20 Jahren ist auf eine sehr beständige Rohrverbindung zu achten. An die Werkstoffe der Verbindungsstücke sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie an die Rohre selbst. Experten betonen, dass nur Verbindungen mit Flachdichtungen für Solarthermiekreisläufe geeignet sind. Während die Verbindungen zwischen Rohrstücken über Hartlöten möglich sind (bei Kupferrohren), bieten sich als weniger brandgefährliche Alternative Pressfittings





oder Schneidring- sowie Klemmringverschraubungen an.

### **Durchmesser der Solarrohre**

Ein weiterer wichtiger Punkt hinsichtlich der Verrohrung ist der ideale Durchmesser. Einerseits hängt der Durchmesser von der Leistung der Solarpumpe ab. Andererseits bestimmt der Durchmesser der Rohre den Druckverlust. Dieser

Druckverlust sollte nicht höher als 3 Millibar pro Meter sein. Ist der Durchmesser der Rohre sehr groß, dann sind die Rohre erheblich teurer und auch die Isolierung kostet mehr. Zu kleine Rohrdurchmesser können aber zu hohen Druckverlusten führen und sind wenig effizient, weil nicht genügend Wärme von den Kollektoren zum Wärmetauscher transportiert werden kann.



# Solarthermie Leistung

Vor dem Kauf einer Solarthermie-Anlage sollten sie sorgfältig vergleichen und den Nutzen in Relation zu den Anschaffungskosten setzen. Einzelne Leistungsparameter sind zwar einfach zu interpretieren und

werden oft direkt vom Hersteller angegeben, eine solide Leistungsberechnung bringt nur die Betrachtung des Gesamtkomplexes, bei dem alle Parameter zusammenwirken.

# Leistungsangaben

Eine Solarthermie-Anlage mit Topleistungen muss nicht automatisch wirtschaftlich arbeiten. Viele Ertragsangaben lesen sich zwar auf dem Papier wunderbar, in der Realität werden sie aber gar nicht erst erreicht oder schlichtweg falsch interpretiert. Doch wie errechnet sich nun die Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage und welche Größen sind tatsächlich aussagekräftig?



## Wichtige Berechnungsaspekte

Zu den wichtigen Faktoren zur Berechnung der tatsächlichen Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage zählt zum einen die korrekte Dimensionierung und zum anderen die Differenz aus Investitionskosten und eingesparter konventioneller Energie.

### Um diese Faktoren zu berechnen, sind gewisse Parameter nötig:

- Anschaffungskosten
- laufende Betriebskosten
- Wärmeertrag
- Zinssatz

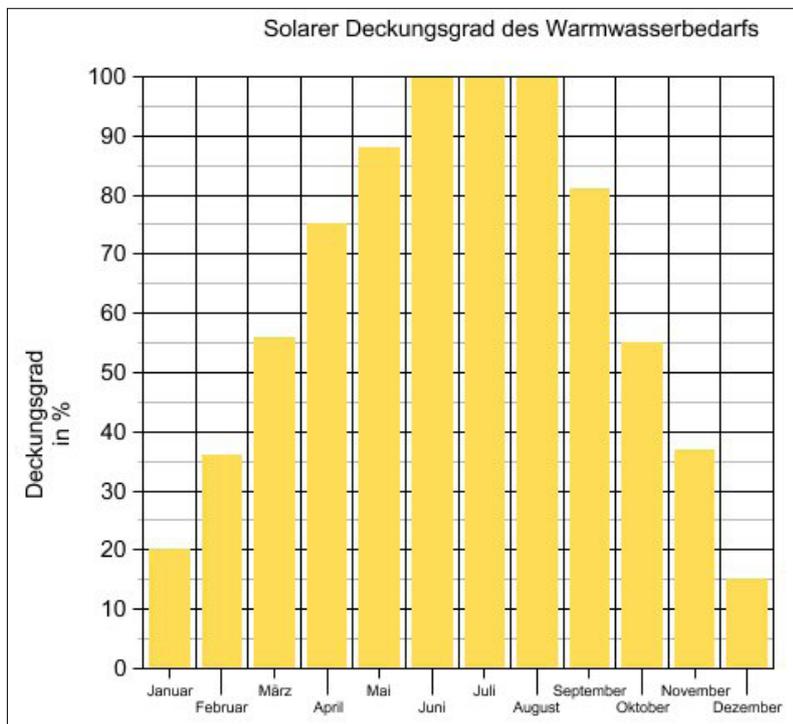
In erster Linie erhöht sich durch den Betrieb einer Solarthermie-Anlage der Wert des Gebäudes. Auch die Umweltaspekte und ein gewisser Grad der Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen sprechen für eine Solarthermie-Anlage. Der wohl wichtigste Aspekt, ob sich die

Anschaffung einer solchen Anlage wirtschaftlich rechnet oder nicht, dürfte aber wohl die Entwicklung der Energiepreise in den kommenden Jahrzehnten, sowie die Effizienz der Kollektoren sein. Größen wie die Solare Deckungsrate oder der Kollektorsertrag geben an, wie hoch die Leistung der Anlage ist und wie wirtschaftlich sie arbeitet.

### Effizienz von Solarthermieanlagen berechnen

Der Ertrag einer Solarthermie-Anlage hängt stark von der Größe, Neigung und Ausrichtung der Kollektoren ab. Ebenso wichtig ist aber auch deren Qualität und Leistungsfähigkeit und, sofern die Solarthermie-Anlage auch zur Heizungsunterstützung herangezogen werden soll, der Dämmzustand des Gebäudes und die vorhandene Heizungsanlage. Für die Leistung einer Solarthermie-Anlage, die als Grundlage für die Wirtschaftlich-

keitsberechnung dient, sind dabei bestimmte Angaben von besonderem Interesse. Etwa der solare Deckungsgrad und der Kollektorsertrag. Die Anlage aber nur nach der solaren Deckung auszulegen und auf eine hohe Leistung und damit Wirtschaftlichkeit zu hoffen, wäre allerdings nicht zuzende gedacht. Zwar spart eine höhere solare Deckung mehr konventionelle Energie ein, aber je höher die Deckungsrate, desto niedriger ist auch der Kollektorsertrag, da im Sommer nicht nutzbare Energieüberschüsse entstehen und im Winter der Kollektorwirkungsgrad sinkt. Die Wirtschaftlichkeit einer Solarthermie-Anlage ist also immer ein Kompromiss aus vielen unterschiedlichen Faktoren wie den Gegebenheiten (Dachfläche, vorhandenes Heizungssystem, Wohnfläche, etc.), den wirtschaftlichen Aspekten (Investitionskosten, Sparpotenzial) und den ökologischen Gesichtspunkten (Unabhängigkeit, Umwelt- und Ressourcen-



schutz). Prognostizieren lässt sich die Wirtschaftlichkeit einer thermischen Solaranlage nur mit einer Ertragssimulation, bei der sich die unterschiedlichen Parameter auf die konkreten lokalen Randbedingungen anpassen und durchspielen lassen.

### **Welche Berechnungskomponenten sind wichtig**

Die wichtigste Kenngröße der Solarthermie-Anlage ist der solare

Deckungsgrad. Er zeigt an, welchen Prozentsatz am Gesamtenergieverbrauch auf die Solaranlage entfällt, also auch, wie viel konventionelle Energie durch den Betrieb der Solarthermie-Anlage real eingespart werden kann. Über den solaren Deckungsgrad und damit auch über die korrekte Dimensionierung der gesamten Anlage, entscheidet dabei aber nicht zuletzt die Kollektorleistung. Hieraus ergibt sich der Kollektorsertrag, also die Leistung, die die Anlage am Tag, bzw. im

Jahr erreicht. Die Kollektorleistung beschreibt demnach, in wie weit der Kollektor die Sonnenenergie nutzbar macht und wie hoch die Wärmeverluste dabei sind. Das alles nennt sich dann Kollektorwirkungsgrad und ist je nach Hersteller und Qualität von Kollektor zu Kollektor unterschiedlich. Für den tatsächlichen Kollektorwirkungsgrad spielen übrigens auch der optische Wirkungsgrad (durchschnittlich 70 bis 85 Prozent) und der Wärmeverlustkoeffizient (durchschnittlicher zwischen 2 und 5 Watt je Quadratmeter), auch als U-Wert bekannt, eine große Rolle. Beides Faktoren, die eine gute Aussage über die Leistung der Anlage zulassen und vom Hersteller angegeben werden. Vor dem Kauf einer Solarthermie-Anlage sollten sie sorgfältig verglichen und in Relation zu den Anschaffungskosten gesetzt werden.

#### **Tipp:**

*Einzelne Leistungsparameter sind zwar einfach zu interpretieren und werden oft direkt vom Hersteller angegeben, eine solide Leistungsberechnung bringt aber nur die Betrachtung des Gesamtkomplexes, bei dem alle Parameter zusammenwirken.*

# Qualitätsmerkmale

Wer sich über die von der Sonne gewonnene Energie wirklich freuen möchte, der kommt um eine hochwertige Solarthermie-Anlage nicht umhin. Der Preis für eine solche Anlage ist einfach zu hoch, als dass unüberlegt investiert wird, gerade, wenn die Solarthermie nicht nur für warmes Wasser sorgen, sondern auch die Heizung unterstützen soll. Genauso wichtig wie die korrekte Planung, Auslegung und Ausrichtung der Solarthermie-Anlage ist aber auch die Wahl der einzelnen Komponenten. Der Markt bietet dabei eine fast undurchschaubare Fülle an Kollektoren, Speichern und weiterer Komponenten. Wie man den Überblick behält, warum gute Qualität gerade bei Solarthermie-Anlagen so wichtig ist und wie man überhaupt „gute“ von „schlechten“ Solarthermie-Anlagen unterscheidet, bleibt bei der Planung meistens als ungeklärte Frage auf der Strecke.

## **Solarthermie: Warum ist gute Qualität wichtig?**

Neben der ausführlichen Einzel-fallberatung und der Auswahl des Anlagentyps, der optimal auf die realen Gegebenheiten zugeschnitten sein sollte, sind es vor allem die Qualitätskriterien der einzelnen Komponenten der Solarthermie-Anlage, die über die spätere Wirtschaftlichkeit und Funktions-tüchtigkeit entscheiden. Eine gute Basis bilden dabei geprüfte Bau-teile der Solarthermie-Anlage, die

bestimmte Qualitätsstandards erfüllen und schon einmal von un-abhängiger Stelle in Augenschein genommen wurden. Sie sind zwar kein 100%iger Garant für eine hohe Energieausbeute, vermitteln aber die Gewissheit, dass bestimmte Ansprüche an die Qualität erfüllt werden. Eine hohe Qualität ist nämlich gerade bei Solarthermie-Anlagen wichtig, da hier eine möglichst hohe Leistung bei gleichzeitig langer Lebensdauer angestrebt wird. Ungeprüfte Komponenten erfüllen diese Ansprüche in den seltensten Fällen und beschern dem Betreiber häufig schon vor Ablauf der Garantiezeit jede Menge Schere-reien, Leistungseinbußen und auch Sicherheitslücken.

## **Die Solarthermieanlage aus Fernost**

Geprüfte Qualität muss nicht zwangsläufig teuer sein. Auch günstige Komponenten einer

Solarthermie-Anlage können von guter Qualität sein. Gerade bei An-lagenbauteilen aus Fernost besteht aber nach wie vor noch immer große Skepsis. Sicherlich tummeln sich, wie in jeder Branche, auch hier zahlreiche schwarze Schafe. Doch selbst renommierte (auch deutsche) Hersteller lassen ihre Solarthermie-Komponenten in asia-tischen Ländern fertigen und erfül-len dabei höchste Qualitätsansprü-che. Kein Wunder, sind doch viele Fertigungsstraßen mit modernsten, deutschen Maschinen ausgestattet – vereinen also technisches Know How mit den günstigen Lohnprei-sen fernöstlicher Ländern, ohne, dass die Qualität darunter leiden muss. Die Sorge um eine schwieri-ge Leistungserfüllung im Garantiefall ist dabei zwar berechtigt, aber unnötig. Zahlreiche ausländischen Hersteller verfügen bereits über Zweigstellen in Deutschland, die mit einer Garantieabwicklung bes-tens betraut sind.



---

**Tipp:**

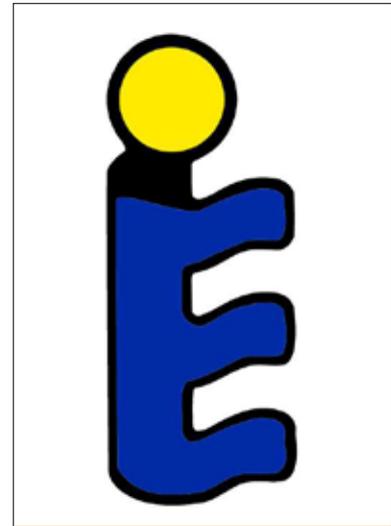
*Gute Qualität hat ihren Preis. Gleichzeitig gilt aber auch: Billig muss nicht zwangsläufig schlecht sein. Solarthermie-Anlagen aus Fernost sind besser als ihr Ruf.*

---

### **Woran erkennt man eine gute Solarthermieanlage?**

Anhaltspunkte für geprüfte Qualitäten bilden Prüfsiegel und Zertifikate wie das Solar Keymark Zeichen, DIN Normen oder Kennzeichnungen wie das CE-Zeichen, der Blaue Engel oder das RAL-Gütesiegel. Auch verschiedene Institutionen oder bekannte Magazine, etwa Ökotest oder Stiftung Warentest geben gute Orientierungspunkte, wenn es um die Auswahl qualitativ hochwertiger Solarthermie-Anlagen geht. Beide haben bereits Solarheizung-Tests durchgeführt. Für Kollektoren gelten überdies bestimmte DIN Normen (DIN EN 12975 und DIN EN

12976). Nur Kollektoren, die diesen Normen entsprechen wurden in mehreren Prüfverfahren auf Sicherheit, Zuverlässigkeit und Temperaturbeständigkeit getestet und mit dem „DIN-Geprüft“-Zeichen ausgezeichnet. Das wohl wichtigste und aussagekräftigste Qualitätszeichen ist allerdings das Solar Keymark Zeichen, das zudem die Voraussetzung für eine eventuelle BAFA-Förderung bildet. Weitere Infotermastionen zum Solar Keymark Zeichen können unter der Webseite des europäischen Verbandes der Solarwärmebranche ESTIF abgerufen werden. Alle fünf Jahre muss eine erneute Prüfung erfolgen, damit die Qualität der Produkte auch langfristig auf hohem Niveau gewährleistet werden kann und das europaweit einheitliche Zertifikat erneut verliehen wird. Um das begehrte Keymark Zeichen, das vom Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS) und der DIN CERTCO auf Grundlage des DIN-Geprüft-Zeichens vergeben wird, zu



erhalten, müssen die Anlagenkomponenten zuvor jedoch zahlreiche Qualitätsprüfungen bestehen.

---

**Tipp:**

*Prüfsiegel und Zertifikate bieten zusammen mit Testergebnissen bekannter Magazine und Institutionen gute Anhaltspunkte für die Komponentenwahl.*

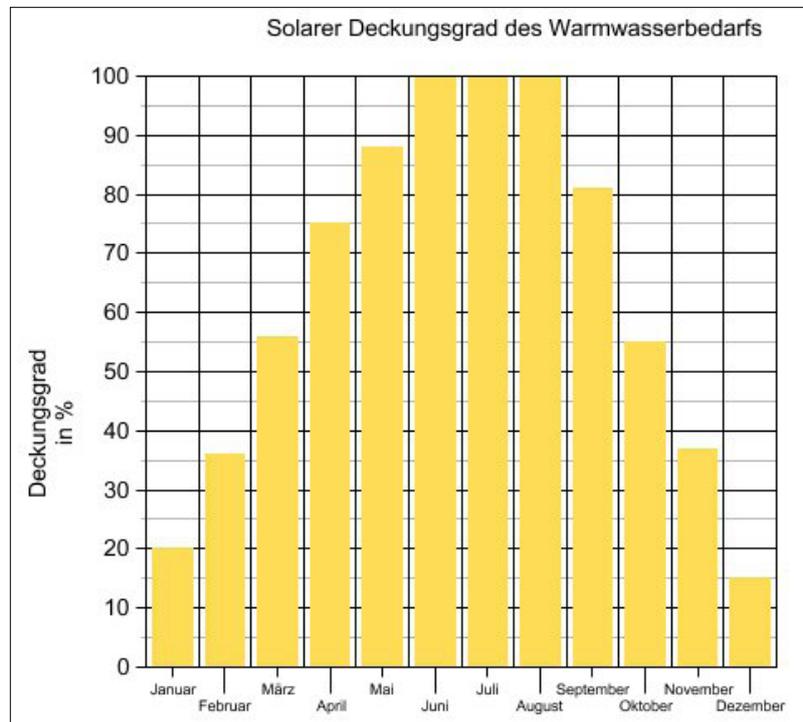
---

# Einsparpotential

Dass Solarthermie-Anlagen, sofern korrekt ausgelegt, aus wirtschaftlicher Sicht attraktiv sind, bezweifelt heutzutage kaum noch jemand. Und das, obwohl die Amortisationszeit, also die Zeit, ab der sich die Investitionskosten der Anlage auch im eigenen Geldbeutel bemerkbar machen, im Vergleich zu Photovoltaik-Systemen relativ lang ist und Rückvergütungssysteme für die erzeugte Energie nicht existent sind. Dennoch ist das Thema Wirtschaftlichkeit nicht mit den lukrativen Aspekten zu verwechseln. Das Einsparpotential ist je nach System mal größer und mal kleiner, die gesparten Energiekosten mehr oder weniger bescheiden. Ob sich die Solarthermie-Anlage im jeweiligen Fall „rechnet“, ist eher eine Frage des Anspruchs. Wirtschaftlich lohnt sie sich, zumindest mit Heizungsunterstützung, sicherlich, obwohl sich mit der Solarthermie nicht das große Geld verdienen lässt.

## Der solare Deckungsgrad

Um überhaupt die richtige Dimensionierung für die geplante Solarthermie-Anlage ausfindig und damit einen Ausblick auf Kosten und Ersparnisse machen zu können, sind gewisse Parameter nötig. So richtet sich die Auslegung der Kollektorfläche sicherlich in erster Linie nach dem Wasser-, bzw. Heizwärmebedarf, wobei letzterer stark von der Dämmung des Gebäudes und der Auslegungstemperatur



der (zumeist vorhandenen) Heizungsanlage abhängt. Für die solare Warmwasserbereitung spielt der Dämmzustand des Gebäudes hingegen keine Rolle. Auch die solare Deckungsrate muss bei der Dimensionierung berücksichtigt werden und gibt nicht nur über das „Sparpotential“ der Solarthermie-Anlage in Bezug auf die Energiekostensenkung Auskunft, sondern auch darüber, wie hoch die Anschaffungskosten für die Anlage ausfallen und ob diese sich „rechnet“. Der solare Deckungsgrad ist also der Zielwert, den die Anlage im Betrieb erreichen sollte. Je höher der anvisierte Deckungsgrad, desto größer muss in der Regel die Kollektorfläche gewählt werden und je höher sind dann natürlich die Kosten für die Gesamtanlage. Einen 100%igen

Deckungsgrad gibt es dabei nicht. Im Warmwasserbereich liegt die maximale Verbrauchsabdeckung bei rund 70 Prozent, wobei in den Sommermonaten mit hohen Energieüberproduktionen zu rechnen ist. Bedarfs- und kostenoptimierte Anlagen im Einfamilienhaus weisen daher meistens einen Deckungsgrad zwischen 40 % und 60 % auf, wodurch der Warmwasserbedarf zumindest im Sommer abgedeckt ist und deshalb der Heizkessel ausgeschaltet werden kann. Bei der solaren Heizungsunterstützung entscheidet die energetische Beschaffenheit des Gebäudes über den Punkt „lohnt sich die Anlage oder lohnt sie sich nicht“. Häuser im Passivhausstandard können es dabei sogar auf bis zu 50 % solare Deckung schaffen, die Regel sind

normalerweise jedoch rund 20 % Deckungsgrad.

---

**Tipp:**

*Eine Solarthermie-Anlage deckt den Energiebedarf eines Hauses nicht zu 100 Prozent. Maximal 70 Prozent sind bei der Warmwasserbereitung drin, bei der Heizungsunterstützung ist die energetische Beschaffenheit des Gebäudes ausschlaggebend.*

---

### Rechenbeispiele helfen

Um das tatsächliche „geldliche“ Einsparpotenzial von Solarthermie-Anlagen zu verdeutlichen, sind Beispielrechnungen eine gute Möglichkeit. Schnell wird hierbei sichtbar, dass sich bei den Energie-

kosten zwar Bares sparen lässt, allerdings zeigt sich genauso schnell, dass es sich hierbei nicht um Umsummen handelt. Generell liegt die Amortisationszeit für Solarthermie-Anlage die ausschließlich zur Warmwasserbereitung genutzt werden über der von Anlagen, die auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Die Anschaffungskosten liegen bei den ausschließlich Warmwasser aufbereitenden Solarthermie-Anlagen zwar deutlich unter denen von Anlagen zur Heizungsunterstützung, bringen aber auch nicht so viel Ersparnis. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus älteren Baujahrs mit einer jüngst modernisierten Heizungsanlage und durchschnittlichen Kollektoren bringt es bei der warmwasser-

bereitenden Solarthermie-Anlage (Anschaffungskosten rund 5500 Euro) und den derzeitigen Energiepreisen auf eine Ersparnis von rund 250 Euro und eine Amortisationszeit von etwa 22 Jahren. Bei der teureren heizungsunterstützten Solarthermie-Anlage (Anschaffungskosten etwa 10.000 Euro) steigt das Einsparpotenzial beim selben Haus auf rund 550 Euro pro Jahr und dennoch amortisiert sich die Anlage schon nach gut 18 Jahren. Hierbei handelt es sich allerdings um die statische Amortisation ohne Berücksichtigung von Kapitalkosten und Preissteigerungen für fossile Energien. Da die Preissteigerungsrate in der Regel höher ist, als der Kapitalzins, ist die reale (dynamische) Amortisationszeit natürlich entsprechend niedriger. Auch die Qualität der Kollektoren wirkt hier mit, denn mit effizienten Kollektoren lassen sich bessere Ergebnisse erzielen.

---

**Tipp:**

*Rechenbeispiele helfen zwar bei der Einschätzung, wie viel eine Solarthermie-Anlage leistet und ob sich die Anschaffung rechnet, sind aber selten exakt. Der Grund sind die variablen Parameter, wie etwa die Entwicklung der Kosten für fossile Energieträger, die sich nur schwer abwägen lassen.*

---



# Leistungskiller

Die Leistung, die eine Solarthermieanlage erbringen soll, ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig. Zum einen von den realen Gegebenheiten wie der Dachneigung, der Ausrichtung und der Strahlungsintensität am Wohnort, aber auch die technische Seite kann die Leistung der Solarthermieanlage beeinflussen. Zum Beispiel, wenn es um die Dämmung der Leitungen oder die Qualität der einzelnen Komponenten geht. Nicht zuletzt ist vor allem auch die optimale Abstimmung der Anlagenkomponenten aufeinander und natürlich die korrekte Dimensionierung und Auslegung ein wichtiges Kriterium für eine gute Wirtschaftlichkeit und hohe Erträge.

## Faktoren für den solaren Ertrag

Nur nicht zu viel, „weniger ist mehr“, lautet das Motto bei der Solarther-

mie. Der Solarertrag einer Solarthermie-Anlage, also die tatsächlich nutzbare Wärme nach Abzug der Verluste, sollte möglichst groß sein. Einfach die Kollektorfläche zu erhöhen, wäre allerdings die falsche Antwort, um mögliche Energieverluste zu kompensieren. Denn je größer die Kollektorfläche, desto teurer die Anlage und desto länger dauert es, bis sich die Solarthermie-Anlage amortisiert hat. Eine entsprechend (über-) groß dimensionierte Solarthermie-Anlage kann dabei zwar viel Wärme gewinnen, durch eine falsche Speichergröße oder schlechte Leitungsdämmung verpuffen dann aber enorme Mengen, die nie im Heizkörper ankommen. Der solare Wärmeertrag ist dann eher gering, die angestrebte Energiekostensenkung bleibt auf der Strecke. Eine korrekte Dimensionierung und das Vermeiden von Leistungskillern ist somit eine gute Basis für eine ertragreiche Solarthermie-Anlage.



### Tipp:

Eine groß dimensionierte Solarthermieanlage bringt zwar mehr Ertrag, schmälert durch den geringeren Wärmeertrag aber die Energieersparnis. Daher gilt: Anlagen lieber etwas kleiner Dimensionieren, als zu groß.

## Offensichtliche und versteckte Solarthermie Leistungskiller

Leistungsminderer von Solarthermie-Anlagen müssen sich nicht immer auf den ersten Blick zu erkennen geben. Häufig entwickeln sich Leistungseinbußen erst im Laufe der Betriebsjahre, etwa dann, wenn die Solarflüssigkeit „umgekippt“ ist und erneuert werden muss oder Verschattungen zu einer Minderung des Ertrags führen. Versteckte oder nicht sofort ersichtliche Leistungsminderungen sind die häufigste Ursache für eine nicht effizient arbeitende solarthermische Anlage.

### Leistungskiller können sein:

- Verschattung durch Bewuchs, Schornsteine oder Masten
- Verschmutzung oder Defekte der Module
- Defektes oder unzureichendes Dämmmaterial
- Veraltete oder gekippte Solarflüssigkeit
- Falsche Anlagendimensionierung
- Schlechte Qualität

- niedriger Wirkungsgrad
- unpassender oder schlecht gedämmter Pufferspeicher

Ein besonderes Augenmerk sollte daher nicht nur auf einer korrekten Dimensionierung, hochwertigen Anlagenkomponenten und einer professionellen Installation liegen, sondern ebenfalls auf der regelmäßigen Anlagenkontrolle und Überwachung ihrer Leistung. Im Rahmen regelmäßiger Wartungs- und Inspektionsintervalle können Leistungsminderungen dann in der Regel schnell erkannt und abgeschaltet werden, sodass die Solarthermie-Anlage ihre anfängliche Effizienz schnell wiedererlangt.

---

**Tipp:**

*Faktoren die zu Leistungseinbußen führen sind nicht immer sofort zu erkennen. Oft handelt es sich um versteckte Leistungsminderer, die selbst bei einer regelmäßigen Inspektion nicht sofort erkenntlich sind.*

---

**Ertrag von Solarthermieanlagen steigern**

Vielfach wird beim Kauf einer Solarthermie-Anlage das Hauptaugenmerk auf leistungsfähige Kollektoren gerichtet. Da der erwirtschaftete Ertrag aber auch möglichst effizient genutzt werden sollte, muss der dazugehörige Wärmespeicher ebenfalls mit Bedacht ausgewählt werden. Ein guter Speicher mit ei-

ner entsprechend guten Isolierung wartete immerhin mit drei Mal geringeren Wärmeverlusten auf. Auch die Speicheranschlüsse und Anschlusssiphons entziehen dem Wärmespeicher die Wärme und sollten mit entsprechend hochwertigem Dämmmaterial in ausreichender Stärke versehen sein. Rohr- und Anschlussverluste können so minimiert und der Ertrag der Solarthermie-Anlage gesteigert werden. Um auch den Kollektoren eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit über Jahre zu beschern, sollten diese in regelmäßigen Abständen einer Reinigung unterzogen werden. Vielfach sind Verschmutzungen nicht auf den ersten Blick ersichtlich, mindern aber die Leistung der solarthermischer Anlagen dennoch.

# Checkliste „Leistung“

---

Damit eine Solarthermie-Anlage wirtschaftlich arbeitet müssen alle „Mitspieler“ optimal aufeinander abgestimmt sein.

---



- **Ausrichtung und Dimensionierung** - Kollektoren mit einem hohen Wirkungsgrad sorgen nicht automatisch dafür, dass die gesamte Anlage die erwünschte Leistung bringt. Auch die Ausrichtung und Dimensionierung der Anlage, das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten und eine gute Isolationsfähigkeit der Anlagenteile (Speicher, Rohre, Anschlüsse) sind entscheidende Faktoren für eine hohe Anlagenleistung.
- **Solare Deckungsrate und der Kollektorsertrag** - Um die Leistung einer Solarthermie-Anlage zu berechnen, sind unterschiedliche Größen nötig. Unter anderem die solare Deckungsrate und der Kollektorsertrag. Dabei ist zu bedenken, dass eine hohe solare Deckungsrate zwar ein Mehr an konventioneller Energie einspart, dafür aber gleichzeitig den Kollektorsertrag verringert. Die einzelnen Berechnungsgrößen sind in Bezug auf die Leistung der Solarthermie-Anlage daher nur wirklich aussagekräftig, wenn sie in Bezug zueinander betrachtet werden.
- **Qualität der einzelnen Komponenten** - Ebenso wichtig wie die Planung und Leistung der Solarthermie-Anlage ist die Qualität der einzelnen Komponenten, denn die ist maßgeblich an der Wirtschaftlichkeit der geplanten Anlage beteiligt. Ungeprüfte Anlagenteile, die oft zu einem günstigen Preis angeboten werden, können in der Regel nicht mit qualitativ hochwertigen Anlagenbauteilen standhalten. Auf den ersten Blick sehen die niedrigen Anschaffungskosten und die damit verbundene, kurze Amortisationszeit zwar verlockend aus, bei genauer Betrachtung relativiert sich die vermeintlich kurze Zeit jedoch wieder, weil die Energieausbeute wesentlich geringer ausfällt, als vielleicht angenommen.
- **Qualitätskriterien** - Eine gute Solarthermieanlage sollte auf jeden Fall den gängigen Qualitätskriterien entsprechen, was durch ein entsprechendes Prüfsiegel oder Zertifikat gekennzeichnet ist. Das wichtigste Qualitätskriterium ist dabei das so genannte Keymark Zeichen, dessen Prüfverfahren sich hinsichtlich Sicherheit, Zuverlässigkeit und Temperaturbeständigkeit stark am „DIN-Geprüft“-Zeichen orientiert. Solaranlagen aus fernen Ländern sind dabei nicht weniger gut, als die „Deutsche Markenware“. Viele Fertigungsfabriken in Fernost bedienen sich modernster deutscher Maschinenteknik und können durch günstige Arbeitslöhne entsprechend preisgünstige Solarthermie-Komponenten anbieten.

- **Amortisationszeit** - Bei korrekter Ausrichtung, Installation und Komponentenwahl, ist eine Solarthermie-Anlage nicht nur aus ökologischer, sondern durchaus auch aus wirtschaftlicher Sicht attraktiv. Die Amortisationszeit einer solarthermischen Anlage liegt zwar deutlich über der von Solaranlagen zur Wärmegewinnung und auch das Einsparpotenzial ist relativ gering, dennoch sind gerade bei Anlagen mit Heizungsunterstützung trotz hoher Anschaffungskosten attraktive Amortisationszeiten durch hohe Einsparungen möglich. Die maximale Verbrauchsabdeckung im Warmwasserbereich liegt bei etwa 70 Prozent, bei der Heizungsunterstützung ist das energetische Niveau des Gebäudes von entscheidender Bedeutung. Solarthermie-Anlagen in Passivhäusern warten bei den Heizkosten mit einem Sparpotenzial von bis zu 50 Prozent auf.
  - **Leistungsminderer** - Ertragsseinbußen sind bei solarthermischen Anlagen ärgerlich, denn sie kosten bares Geld. So genannte Leistungsminderer können ganz offensichtlich ins Auge stechen, etwa verschmutzte Kollektorflächen oder aber lange Zeit unentdeckt bleiben. Das ist zum Beispiel bei schlechter Rohrdämmung oder veralterter Solarflüssigkeit der Fall. Die regelmäßige Inspektion und Wartung der Solarthermie-Anlage beugt solchen Ertragsseinbußen relativ gut vor. Dennoch kann schon bei Auswahl und Einbau der Anlage ein größtmögliches Maß an Sorgfalt für eine Steigerung der Leistung sorgen. Eine gute Dämmung von Rohrsystem, Verbindungen und Solarspeicher, sowie hochwertige, geprüfte Anlagenkomponenten und eine passende Dimensionierung und Ausrichtung sind ein Garant für eine effizient arbeitende Solarthermie-Anlage.
-



# Solarthermie Installation

Ist die Entscheidung für eine Solarthermie-Anlage erst einmal gefallen, geht es an die nötigen Umbauten am Haus. In aller Regel sollten dabei entsprechend geschulte Dienstleister in Anspruch genommen werden, da die Vielzahl der

Arbeiten über die normalen Tätigkeiten eines Hobby-Handwerkers hinausgehen. Wir haben einige Informationen und Ratgeber zur Installation einer Solarthermie-Anlage zusammengestellt.

Damit eine Solarthermieanlage den gewünschten Solarwärmertrag liefert, ist neben einer sorgfältigen Anlagenplanung und der Auswahl hochwertiger Komponenten auch die korrekte Installation der Anlage von entscheidender Bedeutung. Diese erfolgt im wesentlichen in vier Schritten und kann bei guten handwerklichen Fähigkeiten auch in Eigenregie erfolgen.

### **Tipp:**

*Selbstbau Solarheizungen können zwar mit ein wenig Geschick in Eigenregie montiert werden, an den Ertrag und Wirkungsgrad einer modernen Solarthermieanlage vom Fachmann reichen sie jedoch nicht heran. Bei gleicher Fläche bringen sie es auf einen deutlich geringeren Ertrag.*

Sinnvoller ist in den meisten Fällen jedoch die Vergabe des Auftrags an einen kompetenten Fachbetrieb. Lediglich bei den Vorbereitungsarbeiten zur Installation, wie Decken- oder Mauerdurchbrüchen für das Rohrsystem ist es sinnvoll, das eigene handwerkliche Geschick walten zu lassen.

### **Schritt 1 – die Montage der Kollektoren**

Nachdem alle Vorbereitungen getroffen und alle Werkzeuge bereitgelegt sind, die „Hardware“ eingetroffen und das Gerüst, sofern nötig, errichtet ist, beginnt der erste Schritt auf dem Weg zur fertig ins-

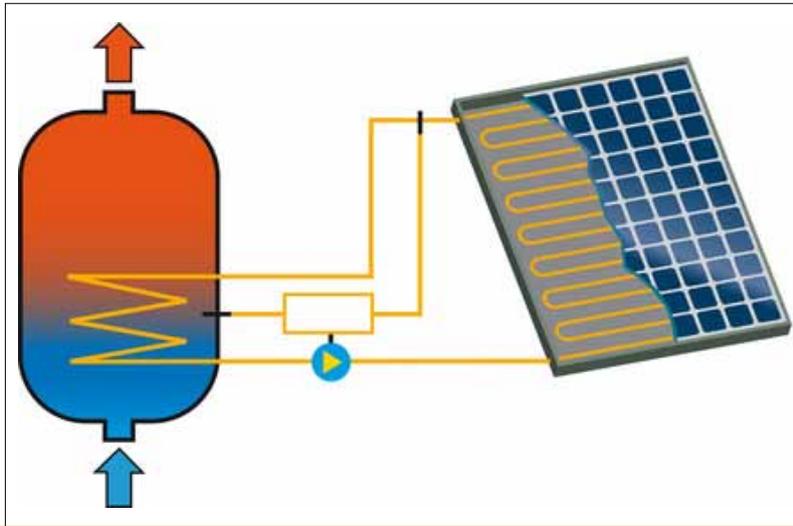


tallierten Solarthermieanlage: Die Montage der Kollektoren. Bei der Montage von Solarthermie Kollektoren auf Schrägdächern werden die einzelnen Kollektoren in der Regel mit Hilfe von Dachhaken montiert. Diese zumeist aus Stahl gefertigten Dachhaken werden unter den Dachziegeln direkt in den Dachsparren geschraubt und bis an die Dachoberfläche herausgeführt. Der Abstand zwischen Ziegeloberfläche und Kollektor sollte hiermit später mindestens 6 cm betragen. Auf den angebrachten Verankerungen werden dann die Kollektoren so sicher montiert, dass sie auch widrigen Witterungseinflüssen standhalten und nicht etwa bei einem Sturm vom Dach wehen. Bei Flachdächern oder anderen Flächen, die nicht den optimalen Neigungswinkel von 30 bis 45 Grad aufweisen, wird auf eine entsprechende Unterkonstruktion zurückgegriffen. Die so genannte Aufständering erfolgt durch ein

stabiles Gerüst und erlaubt auch bei ungünstigen Flächen eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung für die Solarthermieanlage.

### **Schritt 2 – die Montage des Speichers**

Nachdem die Kollektoren am gewünschten Ort montiert sind, erfolgt das Aufstellen des Solarspeichers. Hierbei gilt: Je geringer die Entfernung von den Kollektoren zum Speicher, desto besser! Jeder Meter Zulauf mehr bedeutet nämlich einen gewissen Wärmeverlust – selbst bei guter Rohrisolierung. Aus gleichem Grund ist die Rohrleitung für die Zuführung der Solarflüssigkeit von den Kollektoren zum Speicher innerhalb des Hauses der Montage entlang der Außenwand nach Möglichkeit vorzuziehen. Bei der Platzierung des Solarspeichers sollten zudem sein großer Platzbedarf und das entsprechende Gewicht bedacht werden. Vor allem dann,



wenn es sich bei der gewählten Solarthermieanlage um eine Heizungsunterstützung handelt, kann der Solarspeicher bis zu sieben mal größer sein, als der alte Speicher. Ein solider, tragfähiger Untergrund muss daher am gewählten Aufstellort in jedem Fall gegeben sein. Neben den Rohrverbindungen zur Kollektorenfläche ist zudem ein Kaltwasser-Zulauf, sowie ein Ablauf für das warme Brauchwasser nötig. Ist die Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung vorgesehen, macht dies außerdem eine Verbindung zwischen Solarspeicher und Heizungskreislauf notwendig. Die Montage des Speichers in unmittelbarer Nähe zum Heizkessel liegt somit nahe.

**Tipp:**

*In den Rohrleitungen geht viel kostbare Wärme verloren. Wichtig sind kurze Anschlusswege und eine sorgfältige Wärmedämmung der Leitungen.*

**Schritt 3 –  
Wasserkreislauf herstellen**

Nachdem Kollektoren und Speicher ihren Platz eingenommen haben, erfolgt die Anbringung der Rohre für den Solarkreislauf. Die durch die Sonne erwärmte Wärmeträgerflüssigkeit innerhalb der Kollektoren muss mit Hilfe einer Umwälzpumpe durch das Rohrsystem bis in den Wärmetauscher geleitet werden. Die Rohre bestehen dabei Idealerweise aus Kupfer und werden entweder zusammengelötet, durch Klemmrings miteinander befestigt oder mit so genannten Schraub- oder Pressfittings verbunden. Gerade an den Anschlüssen wird dabei auf eine sorgfältige Wärmedämmung der Leitungen geachtet, um den Wärmeverlust so gering wie möglich zu halten. Zudem werden nun Temperaturfühler, mittels einer Wärmeleitpaste für genauere Messergebnisse, in den Tauchhülsen angebracht. Bevor die Anlage zum

Betrieb mit der Wärmeträgerflüssigkeit befüllt wird, erfolgt noch eine Klarwasserspülung, um eventuelle Lötrückstände von der Rohrinstallation zu entfernen.

**Schritt 4 – Anschluss  
und Inbetriebnahme**

Vor der endgültigen Inbetriebnahme werden auch die letzten Komponenten der Solarthermieanlage montiert. Hierzu gehört neben einer Umwälzpumpe auch ein Steuerungssystem mit elektronischem Regler und Temperaturfühler für den solaren Kreislauf. Sind sämtliche Armaturen wie Rückschlag- und Entlüftungsventil, Befüll- und Entleerungsarmatur, sowie diverser Absperrventile und Steuerungselemente in der Nähe des Speichers montiert, kann der Anschluss der thermischen Solaranlage an das bestehende Heizsystem erfolgen. Jetzt ist die Anlage bereit, damit der Wärmetauscher die in den Kollektoren durch Sonnenkraft erwärmte Trägerflüssigkeit auf das zu erwärmende Heizungs-, bzw. Brauchwasser übertragen kann.

**Tipp:**

*Bevor das Abnahmeprotokoll unterschrieben wird, sollten die einzelnen Punkte sorgfältig geprüft werden und eine Einweisung in die Funktionen der Anlage erfolgen.*

# Ausrichtung

Bei großen Solarthermiekraftwerken stellt sich die Frage der korrekten Ausrichtung der Sonnenkollektoren meistens nicht. Sie verfügen in der Regel über flexible Nachführtechniken. Anders sieht es bei statisch montierten Systemen im Bereich der Gebäudetechnik aus. Die häufigste Montageweise erfolgt hier in Form von Aufdachkollektoren. Damit eine häusliche Solarthermieanlage die gewünschte Effizienz bietet, gehört die ideale Ausrichtung der Kollektoren mit zu den wichtigsten Faktoren bei der Anlageninstallation.

Aber auch die Dachform mit entsprechendem Befestigungssystem, der Zustand der Dachhaut und sogar die lokalen Wetterdaten entscheiden über den Ertrag der Anlage. Nicht zuletzt muss auch die Statik des Daches im Auge behalten werden, denn je nach Bauart der Aufdachkollektoren muss eine entsprechende hohe Dachlastenreserve gegeben sein.



mieanlage kann bei schlechter oder falscher Ausrichtung keine Topleistung bringen. Mit einer nach Süden ausgerichtete Kollektorfläche kann dabei das Optimum an Erträgen durch die Solarthermieanlage erwirtschaftet werden. Baulich lässt sich dieses Optimum allerdings nicht immer erreichen, nicht jede Dachfläche ist nach Süden ausgerichtet. Ein Umstand, der nicht weiter tragisch ist, denn selbst eine Ab-

weichung von 30 Prozent nach Ost oder West mindert den Ertrag der Anlage nur um rund 5 %. Süd-West oder Süd-Ost Dächer eignen sich somit auch für den effizienten Betrieb einer Solarheizung, wobei die Erträge bei einer westlichen Ausrichtung geringfügig über denen der östlichen Ausrichtung liegen. Dächer mit Nordausrichtung eignen sich allerdings nicht für den Betrieb einer Solarthermieanlage.

## **Die Ausrichtung der Solarthermieanlage**

In den meisten Fällen werden Solarthermieanlagen auf Schrägdächern montiert. Sowohl beim Neubau, als auch bei Altbauten lassen sich die Kollektoren dabei aufbringen. Damit die Anlage den größtmöglichen Ertrag bringt, ist eine korrekte Ausrichtung allerdings unerlässlich. Selbst die hochwertigste Solarther-



## **Dachneigung bietet viel Spielraum**

Neben der Ausrichtung spielt auch die Dachneigung eine wichtige Rolle für den Ertrag einer Solarthermieanlage. Das Optimum der Sonneneinstrahlung auf die Kollektorfläche bildet der rechte Winkel, allerdings ändert sich der Neigungswinkel mit den Jahreszeiten. Da aber nicht nur die direkte, sondern auch die diffuse Sonneneinstrahlung zum Betrieb einer Solarthermieanlage nutzbar ist und diese Strahlung hierzulande mit hohem Anteil vorhanden ist, kann selbst bei einer Abweichung von der optimalen Dachneigung noch mit einem effizienten Betrieb der Solarheizung gerechnet werden. Je nachdem, welches System der Solarthermie zum Einsatz kommt, unterscheidet sich auch der optimale Neigungswinkel. Für die solare Trinkwassererwärmung, die zum Großteil im Sommer genutzt wird, lässt sich der hohe Sonnenstand zu dieser Jahreszeit gut mit einem Neigungswinkel von 30 bis 50 Grad ausnutzen. Für die Heizungsunterstützung, die

gerade in den Übergangsmonten genutzt wird, wenn die Sonne noch tiefer am Himmel steht, ist ein Neigungswinkel von 45 bis 70 Grad als Ideal anzusehen. Grundsätzlich lässt sich durch eine entsprechend große Kollektorenfläche ein geringerer Ertrag gut ausgleichen, bei Dächern mit einem Neigungswinkel unter 15 Grad ist das Betreiben einer Solarthermieanlage jedoch nicht geeignet. Hier empfiehlt sich eine Aufständigung der Kollektoren. Eine Besonderheit bilden hierbei Flachdächer, denn durch die Aufständigung lassen sich die Kollektoren nach Belieben positionieren. Bei den speziellen Heatpipe-Vakuumröhrenkollektoren ist zudem eine gewisse Nachführung des Absorbers möglich, um die Sonneneinstrahlung optimal ausnutzen zu können.

### **Tipp:**

*Eine ungünstige Dachneigung lässt sich durch eine Aufständigung der Solarthermieanlage ausgleichen. Die optimale Dachneigung richtet sich dabei nach dem gewählten System. Für die Warmwasserbereitung wird*

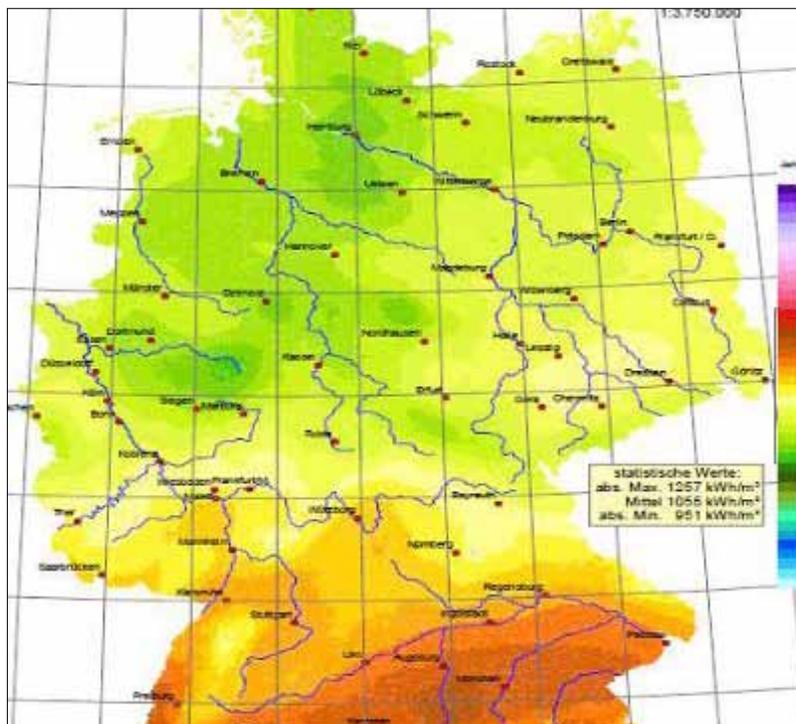
*eine geringere Dachneigung benötigt, als für die Heizungsunterstützung.*

## **Das Dach – Zustand und Statik prüfen**

Je nachdem, um welche Bauart es sich bei den gewählten Aufdachkollektoren handelt, hat das Dach eine nicht unerhebliche Mehrbelastung zu tragen. Dieser Mehrbelastung muss es aber nicht nur unter gewöhnlichen Umständen standhalten, sondern auch im Winter, wenn die zusätzliche Belastung durch Schnee auf das Dach drückt. Vor der Installation ist daher zu prüfen, ob das Dach mindestens eine zusätzliche Belastung von 300 Newton pro Quadratmeter Dachfläche aushält. Hinzu kommt, dass auch die Dachsparren so stabil miteinander verbunden sein müssen, dass die später montierten Kollektoren weder durch Schneelast abgleiten, noch vom Wind ausgehebelt werden können, denn die Kollektoren sind bei Aufdachanlagen freistehend.

Zwischen Dachhaut und Kollektor beträgt der Mindestabstand 6 cm. Da sich die Kollektorelemente durch den Wärmefluss ausdehnen, wird hierdurch eine zu enge Umgrenzung der Kollektoren und daraus folgende Schäden und Sprünge im Glas vermieden. Dafür bietet diese Montageart aber dem Wind mehr Angriffsfläche als eine Indachlösung. Die gleichmäßige Verteilung der Last durch die Kollektoren ist ebenfalls von großer Bedeutung, da es durch eine zu starke, punktuelle Belastung einzelner Dachziegel zu einem Abrutschen der Anlage





Vergleich – bei gleicher Ausrichtung erwirtschaftet sie nämlich nicht automatisch überall den gleichen Ertrag. Wie es sich mit der Sonneneinstrahlung in der jeweiligen Region verhält, lässt sich dabei beim Deutschen Wetterdienst in Erfahrung bringen. Doch nicht nur die regionalen Unterschiede entscheiden über den späteren Ertrag der geplanten Solarthermieanlage. Auch eine mögliche Verschattung durch Bäume, Schornsteine, Nachbarhäuser oder gar Satellitenanlagen kann zu Leistungseinbußen führen. Vor der Montage muss die Dachfläche im Tagesverlauf genau beobachtet werden, um mögliche Diskrepanzen erkennen zu können.

kommen kann. Die Unversehrtheit des Daches ist ebenfalls von großer Wichtigkeit – nicht nur für das direkt unter der Dachhaut liegende Rohrsystem, sondern auch für die Haltbarkeit des Daches selbst. Undichte oder bei der Montage beschädigte Dachareale müssen sowohl vor, als auch während des Betriebes der Solarthermieanlage immer direkt ausgebessert werden, um das Eindringen von Feuchtigkeit und daraus resultierende Schäden zu vermeiden.

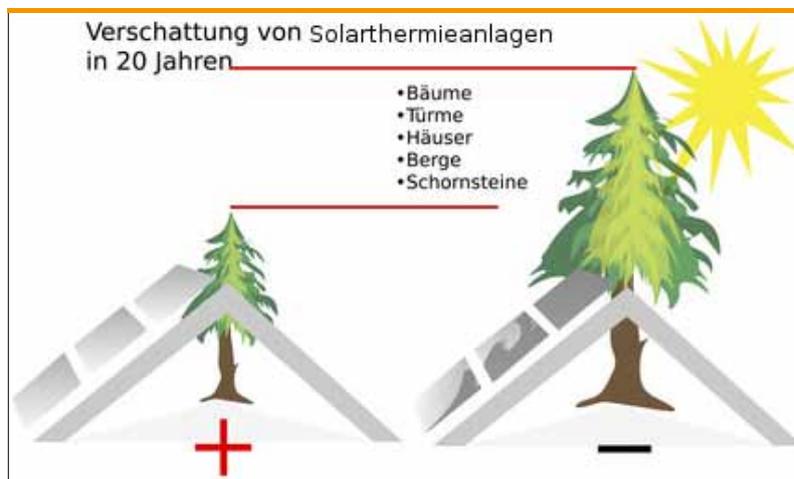
### Sonne, Schatten und regionale Wetterdaten

Nicht überall in Deutschland ist die Sonneneinstrahlung gleich. Grundsätzlich gilt, dass die Sonneneinstrahlung im Süden höher ist, als in

nördlichen Gebieten Deutschlands. Abweichungen von der optimalen Ausrichtung der Solarthermieanlage schlagen sich daher im Süden weniger auf die Erträge aus, als im Norden. Gleiches gilt übrigens für die optimale Südausrichtung der Solarthermieanlage im Nord-Süd-

#### Tipp:

Trägt das Dach die zusätzliche Last einer Solarthermieanlage nicht, kann das schnell das Aus für das geplante Sonnenprojekt bedeuten. Auch Verschattungen führen zu Leistungseinbußen. Das Dach sollte daher vorab genau geprüft werden.



# Fassaden

Nicht immer ist es möglich, das eigene Hausdach zur Wärmeenergiegewinnung durch die Sonne auszunutzen. In manchen Fällen ist eine Aufdachmontage aus statischen Gründen nicht möglich (z.B. durch mangelnde Tragfähigkeit des Daches), scheitert an der ungünstigen Ausrichtung der Dachfläche (Norddach) oder es ist schlicht und einfach aus optischen Gesichtspunkten nicht gewünscht, das Dach mit einer Kollektorfläche zu bestücken. Für diese Fälle oder auch zur architektonischen Auflockerung des Objekts, bieten sich so genannte Fassadenkollektoren an.

## **Tipp:**

*Bei der Solarthermie Fassade nicht nur auf die Leistung, sondern auch auf die Optik achten. Immerhin liegt sie immer im Blickfeld des Betrachters.*

Sie werden auf, bzw. in der Hausfassade angebracht und warten dabei noch mit weiteren Vorteilen auf.

## **Die Solarthermie-Fassade korrekt ausrichten**

Analog zur Dachausrichtung bei Indach-, bzw. Aufdachanlage spielt eine korrekte Ausrichtung auch bei der Fassadensolarthermie eine entscheidende Rolle für Ertrag und Leistung der Anlage. Auch hier bringt die Solarthermieanlage an der Südseite des Hauses, sowie an Südwest- und Südostwänden die höchste Ausbeute. Allerdings



ist die senkrechte Anbringung der Kollektoren an der Hauswand auch mit einem deutlich steileren Strahlungswinkel verbunden, als bei Dachanlagen. Besonders im Sommer, wenn die Sonne hoch am Himmel steht, kann der Ertrag hierdurch negativ beeinflusst werden. Dafür bringt der Tiefstand der Sonne in den Wintermonaten einen entsprechend höheren Wirkungsgrad der Kollektoren mit sich, der zudem bei Schnee durch Reflektion noch gesteigert und nicht durch eine Schneeabdeckung des Kollektorfeldes behindert wird. Um einen über das gesamte Jahr gleichmäßig verteilten Energieertrag zu erzielen, bietet sich eine Vergrößerung der Kollektorfläche an. Etwa 50 Prozent mehr Kollektorfläche wird gegenüber einer 45 Grad geneigten Dachanlage benötigt, um den gleichen solaren Deckungsgrad zur Warmwasserbereitung zu erzielen. Für das solare Heizen eignet sich eine Fassadenanlage hingegen be-

sonders gut, da sich durch die senkrechte Anbringung die tiefstehende Sonne hervorragend ausnutzen lässt und der steile Aufstellwinkel die Kollektoren bestens vor einer möglichen sommerlicher Überhitzung schützt.

## **Tipp:**

*Die Solarthermie Fassade muss korrekt ausgerichtet sein, um höchste Effizienz zu bieten. Mit einer Erhöhung der Kollektorfläche lässt sich ein schlechter Wirkungsgrad allerdings leicht kompensieren.*

## **Die Solarthermie-Fassade – gestalterisches Element**

Eine Reduktion der Kosten durch den Fassadenaufbau ist bis zu einem gewissen Grad möglich, da bei solarthermischen Fassadenkollektoren ein Teil der Kosten für eine konventionelle Fassade eingespart werden können. Je nachdem, um



welche Kollektoren es sich bei der gewählten Solarthermie Fassade handelt – Kollektoren mit oder ohne Hinterlüftung. Werden Kollektoren ohne Hinterlüftung in oder

auf die Hausfassade aufgebracht, so fungiert der Kollektor nämlich gleichzeitig als Wärmedämmung für die Wand. Ebenso schützt er diese ganz nebenbei vor Witterungseinflüssen. Bei der Installation einer Solarthermie Fassade liegt das Hauptaugenmerk aber auf einer möglichst hohen Ertragsausbeute. Bei den Planungsrichtlinien sollten daher mögliche Hindernisse, die den Ertrag schmälern könnten, einbezogen werden. Das ideale Objekt für eine Solarthermie Fassade ist dabei ein freistehendes Gebäude ohne Dachvorsprünge, Vordächer und objektnahe Bepflanzungen. Sie führen schnell zu Verschattungen und dementsprechend zu Leistungseinbußen. Auch oder gerade

die Optik spielt bei der Solarthermie Fassade natürlich ebenfalls eine gewichtige Rolle, dient sie doch als gestalterisches Element und ist stets unmittelbar sichtbar. Bei der Auswahl der Anlage sollte daher das Hauptaugenmerk auf ansprechenden Gläsern zur Abdeckung der Kollektoren liegen, bei Klarglasabdeckungen entsprechend auf einen optisch attraktiven Absorber geachtet werden.

---

**Tipp:**

*Brandschutzbestimmungen einhalten und Verrohrung und Absorber durch hitzebeständige Dämmstoffe vor anderen Bauteilen schützen!*

---

# Indach- oder Aufdachanlage

Das entscheidende Element für die Nutzung der Sonnenstrahlen zur Wärmeerzeugung bilden die Kollektoren. Ihre Anbringung lässt je nach Dachausführung verschiedene Möglichkeiten der Montage zu. Während die Kollektoren bei der Flachdachmontage in der Regel durch spezielle Aufständersysteme montiert werden, kommt im Schrägdachbereich, neben der Aufdachmontage, auch eine dachintegrierte Lösung der Solarthermie zum Einsatz. Beide Montagesysteme der Solarthermieanlage lassen sich sowohl im Neubau, als auch im Altbau nachträglich in, bzw. auf das Dach montieren. Welche Montagemaßnahme letztendlich gewählt wird, hängt neben den optischen Ansprüchen aber auch vom einkalkulierten Budget für die geplante Solarthermieanlage ab.

## **Der gängige Montageweg – die Aufdachanlage**

Die meisten Schrägdächer weisen einen für die Solarthermie optimalen Neigungswinkel zwischen 30 und 70 Grad auf. Einer Aufständersystem, wie diese im Flachdachbereich nötig ist, kann hierdurch ausgewichen werden. Dennoch ist auch die Aufdachmontage einer Solarthermieanlage an gewisse Voraussetzungen gebunden. Hierzu zählt neben einer einwandfreien Dachhaut und einer stabilen Verbindung der Dachsparren auch die nötige Dachlastreserve. Mindestens

300 Newton pro Quadratmeter sollte das Dach zusätzlich tragen können, damit die Aufdachanlage sicher montiert werden kann. Für manche Geschmäcker sind Aufdachkollektoren zwar nicht gerade ein optisches Highlight, dafür ist die Montage auf dem Dach mit einigen Vorteilen verbunden. Bei der Montage der Kollektoren wird die Dachhaut kaum verletzt. Selbst bei Schäden an den Kollektoren wird das Dach in der Regel nicht in Mitleidenschaft gezogen. Im Gegenteil, durch eine Aufdachmontage wird die Dachhaut noch zusätzlich geschützt, da sie hierdurch den Witterungsbedingungen nicht direkt ausgesetzt ist. Ein weiterer Vorteil von Aufdachkollektoren ist die schnelle und zumeist kostengünstige Montage, da Abdeck-, bzw. Neueindeckmaßnahmen entfallen. Lediglich die Halterungen werden in die Dachsparren eingebracht, um die Kollektoren später zu tragen. Die bereits vorhandenen

Dachpfannen können somit weiter verwendet und außerdem der Zeitaufwand und die damit verbundenen Kosten für die Montage gering gehalten werden.

### **Tipp:**

*Aufdachanlagen schützen die Dachhaut und lassen sich schnell und kostengünstig montieren. Die Dachlastreserve sollte aber in jedem Fall vorab geprüft werden.*

## **Optisch attraktiv – die Indachanlage**

Visuell ansprechender und zudem thermisch günstiger ist eine dachintegrierte Montage der geplanten Solarthermieanlage. Hierbei nehmen die Flachkollektoren den Platz der eigentlichen Dachdeckung ein und sorgen mit ihrer oberflächenbündigen Verlegung für ein harmonisches und unauffälliges Erscheinungsbild. Die Kollektoren werden





hierzu direkt auf den Sparren, bzw. auf die Verlattung aufgebracht – eine zusätzliche Dacheindeckung entfällt also. Eine Montagevariante, die sich allerdings nur für Schrägdächer, aufgrund des schlechten Neigungswinkels nicht für Flachdächer eignet. Neben den optischen Vorzügen bietet die Indachlösung einer Solarthermieanlage aber auch thermische Vorteile. Durch die bündige Verlegung der Kollektoren wird dem Wind die Angriffsfläche genommen, der Wärmeverlust ist demnach geringer, als bei einer

Aufdachanlage. Auch die Schneelast kann bei einer Indachanlage, sofern ein entsprechender Neigungswinkel des Daches gegeben ist, deutlich einfacher abrutschen. Sorgen über eventuelle statische Probleme bedarf es bei Indach-Solarthermieanlage ebenfalls nicht, da eine Ziegeleindeckung in der Regel deutlich höhere Belastungen verursacht, als die Eindeckung mittels Kollektoren. Neben den zahlreichen Vorteilen wartet eine Indach-Solarthermieanlage aber auch mit einem großen Nachteil auf: Im

Vergleich zu einer Aufdachmontage verschlingt die Indachmontage deutlich höhere Kosten – zumindest bei bereits eingedeckten Dächern. Im Altbaubereich erfolgt der nachträgliche Einbau einer Indach-Solarthermieanlage daher idealerweise im Zuge einer geplanten Dachsanierung. Hierbei können die Kosten durch die nicht notwendige Dacheindeckung im Bereich der Kollektoren gut kompensiert werden, wobei sich eine Indachlösung im Neubaubereich geradezu anbietet und immer stärker durchsetzt.

---

**Tipp:**

*Die Indachanlage ist widrigen Witterungsbedingungen durch ihre bündige Verarbeitung deutlich besser gewappnet als ihr aufgeständertes Pendant und bringt zudem thermische Vorteile. Dabei ist sie nicht in jedem Fall teurer als eine Aufdachanlage. Wird das Dach ohnehin saniert, lassen sich die Kosten für neue Dachziegel durch das Verlegen von Indachkollektoren schnell kompensieren.*

---

# Checkliste „Installation“

---

Alle Punkte, die hinsichtlich der Installation einer Solarthermieanlage zu berücksichtigen sind, hier noch einmal zusammengefasst in der Checkliste zum Abhaken.

---



- **Ausrichtung** - Die Ausrichtung der Kollektorfläche nach Süden bringt optimale Erträge, aber auch eine Abweichung von bis zu 30 Prozent mindert den Ertrag nur um rund 5 Prozent. Südwest und Südost-Dächer eignen sich daher ebenfalls für den Betrieb einer Solarthermieanlage. Geringere Erträge lassen sich dabei durch eine Erhöhung der Kollektorfläche ausgleichen.
- **Neigungswinkel** - Der Neigungswinkel der Kollektoren der Solarthermieanlage richtet sich nach deren Verwendung. Für die Trinkwassererwärmung ist ein Neigungswinkel von 30 bis 50 Grad optimal, für den Betrieb einer Solarheizung sollte die Neigung zwischen 45 und 70 Grad liegen, um die Sonneneinstrahlung ideal ausnutzen zu können.
- **Montagesystem** - Das Montagesystem muss nicht nur für die späteren Kollektoren geeignet sein, sondern auch für das Dach. Eine Aufdachmontage erfordert dabei deutlich weniger Aufwand, als eine Indachlösung. Bei flachen Dächern muss eine entsprechende Aufständering der Kollektoren erfolgen, um den optimalen Neigungswinkel zu erreichen.
- **Dach** - Das Dach muss einiges Aushalten, wenn es zusätzlich zur Eindeckung mit einer Solarthermieanlage bestückt wird. Die Statik sollte vorab geprüft werden, um die nötige Dachlastreserve von mindestens 300 Newton pro Quadratmeter zu gewährleisten. Auch die stabile Verbindung der Dachsparren muss gegeben sein, damit sich die Kollektoren sicher verankern lassen.
- **Solarthermie Fassaden** - Bei Solarthermie Fassaden sollte nicht nur die korrekte Ausrichtung und Montage der Kollektoren berücksichtigt, sondern auch die optischen Aspekte bedacht werden. Eine Solarthermie Fassade birgt zwar den selben Zweck wie Auf- oder Indachsolarthermieanlage, verfolgt aber gleichzeitig auch architektonische Aspekte.
- **Solarspeicher** - Der Solarspeicher wird Idealerweise in der Nähe des Heizkessels platziert, gerade, wenn die Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung vorgesehen ist. Die Tragfähigkeit des Untergrunds und ein entsprechender Platzbedarf muss dabei ebenfalls bedacht werden, denn der Solarspeicher ist in der Regel deutlich schwerer, als der alte Heizkessel.
- **Wärmeverluste** - Um unnötigen Wärmeverlusten vorzubeugen sollten möglichst kurze Wege für die Rohrleitungen gewählt werden. Eine gute Isolierung der Rohre, sowie eine Montage innerhalb des Hauses und ein gut platzierter Solarspeicher minimieren Wärmeverluste.

- **Inbetriebnahme** - Sind alle Komponenten der Solarthermieanlage fertig montiert, Druckprobe und Leckagekontrolle durchgeführt und die Anlage korrekt entlüftet, kann die Inbetriebnahme erfolgen. Vorher sollte der Anlagenbetreiber jedoch vom Fachbetrieb mit den Funktionen der Anlage, sowie deren Wartung vertraut gemacht werden.
- **Inbetriebnahmeprotokoll** - Das Übergabe-, bzw. Inbetriebnahmeprotokoll muss alle nötigen Angaben zur Solarthermieanlage enthalten. Ebenfalls enthalten sein sollten die durchgeführten Arbeiten und die vom Installateur eingestellten Werte. Hierdurch wird nicht nur ein sicherer und fehlerfreier Betrieb der Anlage gewährleistet, die Angaben im Protokoll können auch als Vergleichswerte für die Betriebskontrolle herangezogen werden, um mögliche Defekte frühzeitig erkennen zu können.

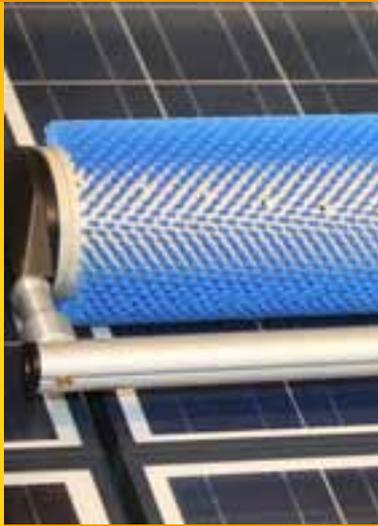
---

---

**Tipp:**

In den ersten Betriebswochen der neuen Solarthermieanlage sollte diese vom Anlagenbetreiber erneut entlüftet werden, um möglichen Leistungseinbußen entgegenzuwirken.

---



# Solarthermie Wartung

20 bis 25 Jahre, vielleicht sogar 30 Jahre – nach heutigem Wissens- und Forschungsstand können qualitativ hochwertige Solarthermie-Anlagen durch-

aus eine Lebensdauer von drei Jahrzehnten und mehr erreichen. Für eine lange Lebensdauer ist aber eine regelmäßige Wartung wichtig.

# Wartungsbedarf

Eine solarthermische Anlage hat in der Regel eine Lebensdauer von mindestens 20 Jahren, oft funktioniert sie auch nach 30 Jahren des Betriebes noch problemlos, selbst, wenn nach dieser Zeit kleinere Leistungseinbußen zu verzeichnen sind. Solarthermieanlagen gelten im Allgemeinen als wartungsfrei, zur Sicherung der Anlageneffizienz und ihrer Betriebssicherheit ist eine regelmäßig Wartung aber unverzichtbar. Eine gesetzliche Regelung zur Anlagenwartung, wie bei herkömmlichen Heizsystemen, gibt es dabei zwar nicht, eine regelmäßige Überprüfung der Solarthermieanlage sollte im Interesse des Betreibers aber durchgeführt werden.

## Störungen durch falschen Anlagenbetriebsdruck

Der Betriebsdruck einer Solarthermieanlage ist durch die unterschiedlichen Temperatureinflüsse

keineswegs immer gleich. Während die Temperatur bei der Befüllung bei rund 20 Grad Celsius liegt, steigt der Betriebsdruck bei mittleren Temperaturen von 80 Grad Celsius deutlich an. Der Anlagendruck richtet sich dabei nach der Höhe der Anlage, sowie dem benötigten Druck für das Membran-Druckausgleichsgefäß (MAG). Während Druckabweichungen nach oben in der Regel kein Grund zur Besorgnis sind, stellen Druckabfälle durchaus ein Problem dar, da ein verminderter Druck zu Betriebsstörungen und damit unweigerlich zu Leistungseinbußen führen kann. Der Ursache für den Abfall des Betriebsdrucks muss somit umgehend nachgegangen werden. Die Gründe sind oftmals mit undichten Stellen innerhalb der Anlage zu erklären, die es schnellstens zu finden und auszubessern gilt.

### Tipps:

Der Anlagendruck muss auf die bau-



lichen Gegebenheiten angepasst werden. Je größer die Höhendifferenz des Solarkreislaufs, desto höher muss der Anlagendruck eingestellt sein.

## Zustand der Solarflüssigkeit im Auge behalten

Die Solarflüssigkeit, ein Gemisch aus Wasser und Frostschutz, ist ein wichtiger Bestandteil einer jeden Solarthermieanlage. Sie dient als Wärmeträger und wird mittels Umwälzpumpe durch das Rohrsystem bis hin zum Wärmetauscher geleitet. Ist die Flüssigkeit „gekippt“, die Wärmeträgerflüssigkeit also schlecht geworden, kann die Solarthermieanlage nicht mehr korrekt arbeiten und es kommt zu Leistungseinbußen und Betriebsstörungen. Eine Alterung der Flüssigkeit im Laufe der Betriebszeit ist dabei völlig normal, in der Regel ist ein vollständiger Wechsel der Wärmeträgerflüssigkeit nach etwa





10 bis 12 Jahren gegeben, kann aber durchaus auch eher fällig werden. Etwa dann, wenn der Alterungsprozess der Flüssigkeit durch Überhitzungen oder Oxidation beschleunigt wurde. Der pH-Wert der Solarflüssigkeit sollte mindestens 7 betragen und lässt sich, ebenso wie der Frostschutzwert, mit Hilfe von geeigneten Messgeräten kontrollieren. Auch eine Braunfärbung oder ein stechender Geruch sind Anzeichen für eine Überalterung der Wärmeträgerflüssigkeit. Liegt der pH-Wert unter dem Mindest-pH-Wert von 7, so ist das ein Zeichen für eine schlecht gewordene Solarflüssigkeit, die umgehend gewech-

selt werden sollte. Nach dem Ablassen der alten Trägerflüssigkeit muss die Leitungen jedoch zunächst mit klarem Wasser gespült werden, um verbliebene Schmutzpartikel zu entfernen und einen guten Durchfluss sicherzustellen. Auch auf eine korrekte Entlüftung nach der neuerlichen Befüllung ist zu achten, da Restluft zu Schäden und Störungen der Anlage führen kann.

### **Verschmutzungen und Tierverschiss bei Solarthermieanlagen**

Verschmutzungen der Solarkollektoren führen unweigerlich zur

Beeinträchtigung des Reflexionsgrades der Kollektoren, dessen Folge Leistungseinbußen von bis 10 Prozent sein können. Sind die Kollektoren stark verunreinigt, sollte aus Gründen der Ertragssicherung eine Reinigung erfolgen. Leistungseinbußen können aber auch durch Schäden an der Isolierung (Alterung, Tierverschiss, Vogelpicken) herbeigeführt werden. Ebenso setzen die unterschiedlichen Witterungsbedingungen der Solarthermieanlage im Laufe der Betriebszeit zu Schnee- oder Herbstlaub auf den Kollektoren belasten nicht nur die Solarkonstruktion, sondern auch die Abdeckmaterialien und sollten regelmäßig einer Sichtkontrolle unterzogen werden.

---

#### **Tipp:**

*Dichtungen, Rückschlagkappen und Regler der Solarthermieanlage sollten regelmäßig kontrolliert werden. Ebenso der korrekte Sitz der Kollektoren, damit es nicht zu Leistungseinbußen oder gar einem Abrutschen einzelner Kollektoren kommt.*

---

# Wartungsintervalle

Was wann gewartet werden muss, ist bei einer Solarthermieanlage gar nicht so leicht zu durchschauen. Immerhin gibt es keine gesetzliche Regelung, die einzelne Wartungsintervalle vorschreibt und eigentlich gelten Solarthermieanlagen ohnehin als nicht wartungsbedürftig. Dennoch ist eine regelmäßige Anlagenkontrolle sinnvoll, denn kleinere Fehlfunktionen können hierdurch schnell aufgedeckt und abgestellt werden, bevor es zu teuren Anlagenschäden oder hohen Leistungseinbußen kommt. Die Solarthermieanlage sollte Idealerweise einer Inspektion pro Jahr und einer Wartung alle 3 bis 5 Jahre unterzogen werden. Während die Erstinspektion in den ersten Wochen nach der Inbetriebnahme der Anlage bei vielen Installationsbetrieben bereits im Angebot enthalten ist, bietet sich der Abschluss eines gesonderten Inspektions-, bzw. Wartungsvertrag für die Zukunft an.

## Die jährliche Inspektion einer Solarthermieanlage

### Tipp:

Für die Erstinspektion dienen die Daten des Übergabeprotokolls als Vergleichswerte. Veränderungen im Anlagenbetriebsdruck, bei den Regler- und Pumpeneinstellungen, sowie bei Fülldruck und weiteren Anlagenparametern lassen sich so schnell erkennen und abstellen.



Die jährliche Inspektion der Solarthermieanlage ähnelt der Erstinspektion recht deutlich. Lediglich die Vergleichswerte werden nicht mehr ausschließlich mit den Sollwerten anhand des Übergabeprotokolls verglichen, sondern orientieren sich an den Vorjahreswerten. Anlagenbetriebsdruck, pH- und Forstschutzwert der Solarflüssigkeit, sowie Vor- und Rücklauftemperatur werden mit den Sollwerten und den Vorjahreswerten verglichen, um bei Abweichungen direkt geeignete Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Ist ein Durchflussmesser vorhanden, wird zudem der Volumenstrom anhand der Sollwerte überprüft. Zusätzlich werden bei der jährlichen Inspektion alle Entlüftungsorgane im solaren Kreislauf nochmals entlüftet, Ventile auf ihre Gängigkeit hin geprüft, die Schwerkraftbremse in Augenschein genommen und Pumpe, sowie Fühler, Ventile und Thermometer auf eventuelle Fehlfunktionen hin kon-

trolliert. Die erhobenen Messwerte und die eingestellten Werte werden dann im Rahmen eines Inspektionsprotokolls festgehalten. Zum Abschluss der jährlichen Inspektion werden dann noch die Kollektoren einer Sichtprüfung unterzogen, um den Grad der Verschmutzung auf der Kollektorfläche feststellen zu können. Die Kosten für eine jährliche Inspektion unterliegen regionalen Unterschieden, können aber





im Durchschnitt mit etwa 50 Euro kalkuliert werden.

**Tipp:**

*Die Inspektion der Solarthermieanlage erfolgt einmal jährlich und beinhaltet alle wichtigen Messungen, damit Wirkungsgrad und Betriebssicherheit auf Dauer gewährleistet sind. Eventuelle Abweichungen lassen sich somit schnell beheben und Leistungseinbußen effektiv vermindern.*

**Die Wartung einer Solarthermieanlage**

Neben der jährlichen Inspektion der Solarthermieanlage empfiehlt sich eine erweiterte Inspektion in längeren Zeitabständen. Das Wartungsintervall sollte alle 3 bis 5 Jahre erfolgen und beinhaltet neben den gängigen Inspektionsarbeiten noch weitere Arbeiten. Etwa die Sichtprüfung aller Komponenten der Solarthermieanlage, von den Armaturen, über die Kollektoren, bis hin zur Dämmung. Fallen hier Abweichungen auf, können anfallende Instandhaltungsarbeiten dem

Anlagenbetreiber direkt angeboten, bzw. zeitnah durchgeführt werden. Ein Augenmerk bei der Wartung liegt auf dem Zustand des Dämmmaterials, denn Rohrleitungen von Solaranlagen unterliegen nicht der Energiesparverordnung, müssen also nicht mit einer vorgeschriebenen Dämmschichtdicke versehen sein. Da schlecht isolierte Rohrleitungen oder defekte am Dämmmaterial zu erheblichem Wärmeverlust und damit verbunden zu Leistungsverlusten führen, ist eine regelmäßige Sichtkontrolle durch den Fachmann jedoch mehr als sinnvoll.

Schnell setzten Alterungsprozesse, Witterungseinflüsse oder mögliche Tierschäden den Materialien zu, die sich innerhalb einer Wartung dann schnell aufdecken und beheben lassen. Ebenfalls den Witterungseinflüssen uneingeschränkt ausgesetzt sind die Kollektoren, bzw. die Kollektorabdeckungen. Um Alterungsprozesse an Kollektoren, Abdeckungen und Befestigungsmaterialien frühzeitig feststellen zu können, erfolgt bei der Wartung eine genaue Sichtprüfung und im Bedarfsfall eine Reinigung, bzw. Auswechslung angegriffener Komponenten. Diese Arbeiten werden dem Anlagenbetreiber jedoch gesondert in Rechnung gestellt. Die Kosten für die Wartung einer Solarthermieanlage belaufen sich, je nach Region und Anbieter, auf etwa 100 Euro zuzüglich der anfallenden Reparatur- und Reinigungsarbeiten.

**Tipp:**

*Der Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Anlageninstallateur bietet sich an. Bei langfristigen Verträgen können hierbei gute Konditionen ausgehandelt werden.*



---

### Anfallende Arbeiten bei Inspektion / Wartung einer Solarthermieanlage

<b>Maßnahmen</b>	<b>jährliche Inspektion</b>	<b>Wartung alle 3 bis 5 Jahre</b>
Entlüften aller Entlüftungsorgane	x	x
Anlagenbetriebsdruck prüfen	x	x
ph-Wert testen	x	x
Frostschutz kontrollieren	x	x
Werte Durchflussmesser/Volumenstrom prüfen	x	x
Schwerkraftbremse überprüfen	x	x
Gängigkeit sämtlicher Ventile kontrollieren	x	x
Einwandfreie Funktion der Pumpe feststellen	x	x
Betriebsweise des Reglers prüfen	x	x
Fühler und Thermometer prüfen	x	x
Dokumentation der Mess- und Einstellungswerte	x	x
Kollektorfläche auf Verschmutzung kontrollieren	x	x
Kollektorenabdeckung und Befestigung prüfen		x
Dämmung prüfen		x
Sichtprüfung von Armaturen, Anschlüsse und Verbindungen		x
Solarkreis und Leitungen prüfen		x
Speicherwartung		x

---

# Anlagenüberwachung

Herz und Hirn einer Solarthermieanlage ist der Solarregler. Er dient als Steuereinheit für die Solarpumpe und sorgt dafür, dass die Anlage korrekt und fehlerfrei funktioniert, das erwärmte Wasser also tatsächlich in Heizung und Dusche ankommt. Wird der Regler nicht konstant kontrolliert, vielleicht, weil er in einem weniger stark frequentierten Bereich untergebracht ist, werden mögliche Fehler im Betrieb der Anlage oft erst viel zu spät bemerkt. Üblicherweise übernimmt nämlich die Nachheizung die Warmwasserversorgung – Ausfallzeiten werden somit nicht erkannt. Um Ausfallzeiten zu minimieren und die Erträge einer Solarthermieanlage zu optimieren, stellt sich die Investition in Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten als sinnvoll heraus.

## Der Solarregler

Hauptaufgabe des Solarreglers einer Solarthermieanlage ist die fehlerfreie Steuerung der Solarpumpe. Er überwacht die Ist- und Sollwerte von Speicher und Kollektoren und sorgt dafür, dass sich die Umwälzpumpe zum richtigen Zeitpunkt ein- und ausschaltet. Doch auch die Sicherheitsüberwachung der Solarthermieanlage fällt in das Aufgabengebiet des Solarreglers. So prüft er, neben Heizkessel und Frischwasserstation, auch die gesamte elektronische Steuerung der Anlage und speichert zudem die wichtigsten Anlagendaten. So hält der Solarreg-

ler fest, wie hoch der Wärmeertrag und der Verbrauch ist und wie viele Betriebsstunden die Anlage bereits hinter sich hat. Mögliche Störungen werden dabei überwacht und Fehlerursachen, sowie nötige Wartungsintervalle angezeigt. Ein sehr intelligentes System also, das mit der entsprechenden Technik sogar eine Fernsteuerung- und Überwachung der gesamten Solarthermieanlage erlaubt.

## Fehlfunktionen schwer ersichtlich

Die Berechnung der Anlagenrendite stellt sich im Bereich der Solarthermie als schwer realisierbar heraus. Grund hierfür sind die zahlreichen und sehr komplexen Ertragsfaktoren der unterschiedlichen Anlagen, die zu einer soliden Berechnung von Einsatz und Ertrag herangezogen werden können. Um mögliche Fehlfunktionen und damit verbundene Ertragseinbußen schnell erkennen und abstellen zu können, ist eine permanente Anlagenüberwachung zwar sinnvoll, in vielen Fällen aber nicht praktikabel. Der tägliche Blick auf den Regler gelingt gerade in der anfänglichen Betriebszeit noch relativ gut, nach längerer Laufzeit ohne Störungen wird dieses Vorgehen jedoch schnell vernachlässigt. Mit der entsprechenden Reglertechnik wird diesem Umstand Rechnung getragen und die einwandfreie Funktion der Solarthermieanlage einfacher überwachbar. Zusätzliche Erleich-



terung in der Anlagenkontrolle bringen dabei zudem die verschiedenen Überwachungs- und Wartungsprogramme.

### Tipp:

*Fehlfunktionen werden, sofern die Solarthermieanlage nicht konstant überwacht wird, häufig erst spät erkannt. Dann ist es in den meisten Fällen schon zu Ertragseinbußen gekommen. Eine computergestützte Anlagenüberwachung ist daher auch bei kleinen Anlagen eine lohnenswerte Investition.*

## Bequeme Überwachung der Solarthermieanlage

Je nachdem, wie der individuelle Bedarf des Anlagenbetreibers aussieht, können ganz unterschiedliche Reglerarten zum Einsatz kommen. Einige Regler bieten dabei deutlich mehr Funktionen an, als andere. Neben einem großen Di-

gitaldisplay, zusätzlicher Fehler- und Kontrolllampen und manuellen Pumpenschaltern lässt sich die



Anlage mit den passenden Komponenten daher auch aus einem anderen Raum überprüfen und sogar fernsteuern. Für eine einwandfreie Funktion genügen dabei jedoch nicht nur entsprechend ausgestattete Solarregler, sowie eine mit dem System kompatible Fernsteuerung, sondern auch hochwertige und gut funktionierende Temperaturfühler innerhalb von Speicher und Kollektoren. Mit Hilfe diverser Schnittstellen (z.B. PC-Anschluss) lassen sich die erhobenen Daten dann einfach auslesen und dokumentieren, sich mögliche Leistungseinschnitte also frühzeitig aufdecken und abstellen. Die Kosten für eine solche Fernan-

zeige hängen dabei stark von den gewünschten Funktionen ab und beginnen bei etwa 500 Euro.

---

**Tipp:**

*Je nach Ausstattung erlaubt der Solarregler eine Fernüberwachung und Steuerung der Solarthermieanlage. Für kleine Hausanlagen hält der Markt kostengünstige Lösungen bereit.*

---

# Checkliste „Wartung“

---

Alle Punkte, die hinsichtlich der Wartung einer Solarthermieanlage zu berücksichtigen sind, hier noch einmal übersichtlich in der Checkliste zum Abhaken.



- **Effizienz** - Die optimale Ausrichtung und die Einhaltung des idealen Neigungswinkels ist kein Garant für die Effizienz einer Solarthermieanlage. Damit eine Solarthermieanlage die gewünschten Erträge bringt, müssen alle Anlagenkomponenten aufeinander abgestimmt sein und einen einwandfreien Betrieb erlauben.
- **Anlagenbetriebsdruck** - Der Anlagenbetriebsdruck richtet sich nach der Anlagenhöhe. Je größer der Höhenunterschied, desto höher muss auch der Anlagenbetriebsdruck gewählt werden, damit die Anlage einwandfrei arbeiten und optimale Erträge bringen kann. Ein zu niedriger Druck hängt oftmals mit Leckagen innerhalb der Rohrleitungen zusammen. Auch eine nicht oder nicht korrekt ausgeführte Entlüftung der Solarthermieanlage kann dabei ebenfalls zu falschen Drücken und damit verbundenen Leistungsminderungen führen.
- **Solarflüssigkeit** - Die Solarflüssigkeit ist eine der wichtigsten Komponenten einer Solarthermieanlage. Das Gemisch aus Wasser und Frostschutz dient als Wärmeüberträger und unterliegt einem normalen Alterungsprozess. Dem Frostschutzwert, sowie pH-Wert dieser Wärmeträgerflüssigkeit sollte daher besondere Aufmerksamkeit gezollt werden. Ist die Flüssigkeit gekippt, was durch Messung, Braunfärbung oder stechenden Geruch indiziert werden kann, muss diese vollständig gewechselt werden. Vor der Wiederinbetriebnahme der Anlage mit neuer Wärmeträgerflüssigkeit sind die Rohrleitungen zu spülen und einer anschließenden Entlüftung zu unterziehen.
- **Beeinflussende Komponenten** - Zusätzliche beeinflussende Komponenten für mögliche Leistungseinbußen und Betriebsstörungen einer Solarthermieanlage sind, neben einem falschen Anlagenbetriebsdruck und schlecht gewordener Solarflüssigkeit, auch mangelnde oder defekte Dämmungen, sowie verschmutzte oder verwitterte Solarkollektoren.

---

## **Tipp:**

Für die einwandfreie Funktion der Solarthermieanlage sind viele Komponenten einflussgebend. Eine Überwachung der Anlage mit technischer Unterstützung bietet sich dabei nicht nur aus Komfortgründen an, sondern auch zur schnellen Aufdeckung und Lokalisation von eventuellen Störfaktoren.

---

- 
- **Jährliche Inspektion** - Bei der jährlichen Inspektion der Solarthermieanlage werden die Messwerte der einzelnen Anlagenkomponenten aus dem Übergabeprotokoll mit den Ist-Werten verglichen. Bei Auffälligkeiten kann möglichen Ertragseinbußen dann mit entsprechenden Maßnahmen entgegengewirkt werden. Außerdem erfolgt eine Inaugenscheinnahme und Prüfung der Gängigkeit von Pumpe, Schwerkraftbremse und Ventilen. Letztendlich werden sämtliche Entlüftungsorgane der Solarthermieanlage nochmals entlüftet.
  - **Wartung** - Eine detaillierte Wartung der Solarthermieanlage sollte im Interesse des Anlagenbetreibers zusätzlich zur jährlichen Inspektion alle 3 bis 5 Jahre erfolgen. Hierbei erfolgt nicht nur die Kontrolle und Dokumentation der gängigen Inspektionsparameter, sondern auch eine eingehende Überprüfung der Dämmung, des Solarkreises, sowie sämtlicher Verbindungen, Anschlüsse und Armaturen. Auch die Sichtprüfung der Kollektoren wird im Rahmen der Wartung durchgeführt, wobei das Hauptaugenmerk sowohl auf der Unversehrtheit der Abdeckungen, als auch auf dem Zustand der Befestigungsmaterialien liegt.
  - **Solarregler** - Das Herzstück einer Solarthermieanlage ist der Solarregler. Er sorgt dafür, dass nicht nur die Umwälzpumpe bei Notwendigkeit ein- und ausgeschaltet wird, sondern vergleicht die Sollwerte der Anlage mit den tatsächlichen Istwerten. Störungen erkennt der Solarregler umgehend und zeigt mögliche Fehlerursachen, sowie nötige Wartungsintervalle an.
  - **Permanente Anlagenüberwachung** - Eine permanente Anlagenüberwachung ist auch bei kleinen Hausanlagen sinnvoll, da mögliche Betriebsstörungen sofort erkannt und daraus resultierende Leistungseinbußen minimiert werden können. Durch aufeinander abgestimmte Techniken ist hiermit sogar eine Fernüberwachung und –steuerung des Solarreglers möglich und bietet dem Anlagenbesitzer so ein Mindestmaß an Komfort.
-

# Bildnachweis und Impressum

---

## Herausgeber

KWH Preis UG (haftungsbeschränkt)  
Andreas Madel  
Uhlandstraße 4  
89077 Ulm

info@solaranlage-ratgeber.de  
<http://www.solaranlage-ratgeber.de>

---

## Fotos

*Fotolia.com*: S. 4, 8 (Manuela Fiebig); S. 6 (Otmar Smit); S. 10, 44, 72, 78 (ehrenberg-bilder); S. 15, 71, 74 (Robert Angermayr); S. 17, 18, 98 (Eberhard RUDERT); S. 29, 30, 36, 40, 46 (johannesspreiter); S. 31, 50, 51 (Marco2811); S. 32, 45, 53, 54, 86 (Marina Lohrbach); S. 34 (m.schuckart); S. 41, 61, 90 (Michael Böhm); S. 41, 60, 62 (Pavlo Vakhrushev); S. 42, 98 (Jürgen Fälchle); S. 44, 94, 96 (Luftbildfotograf); S. 69, 82, 85, 95 (Ingo Bartussek); S. 83 (skatzenberger); S. 85, 91 (Horst Schmidt); S. 97 (egotrips50)  
*Wagner & Co. Solartechnik GmbH*: S. 25, 26, 66, 70, 88, 89, 100, 101  
*Wikipedia.org*: S. 63, 95 (Bernd Rieke)  
*WILO SE*: S. 67  
*Bosch Thermotechnik GmbH - Buderus*: S. 69, 97

## Grafiken

*Agentur für Erneuerbare Energien*: S. 5, 24  
*Bundesverband Solarwirtschaft*: S. 5  
*Fotolia.com*: S. 9, 19, 65 (arahan); S. 12 (FotoSasch); S. 21, 22, 87 (Angela Stolle); S. 23, 55 (guukaa); S. 27, 38, 48, 58, 80, 92, 102 (Mindwalker); S. 42 (Elena Khremenko); S. 64, 84 (BLACK ME); S. 77 (frank peters)  
*ASUE*: S. 11, 18  
*Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.*: S. 14  
*SOLution Solartechnik GmbH*: S. 15  
*EnergieAgentur.NRW*: S. 21  
*Deutscher Wetterdienst*: S. 32, 87  
*Wagner & Co. Solartechnik GmbH*: S. 33  
*Bosch Thermotechnik GmbH - Junkers*: S. 61  
*Bosch Thermotechnik GmbH - Buderus*: S. 62  
*Solar Keymark*: S. 75

## Titelbilder

*Fotolia.com*: mirpic, Robert Angermayr, digital-designer, ehrenberg-bilder

---

Text / Redaktion: Carla Lützel, Judith Schomaker  
Layout / Umsetzung: Tanja Oesterlein - toest.design