



Angebote für Solaranlagen richtig kalkulieren

# Profit mit Solartechnik



Dr. Wolf Körner\*,  
Klaus Lambrecht\*\*

*SHK-Betriebe, die keine oder noch wenig Erfahrungen mit solarthermischen Anlagen haben, stehen regelmäßig vor dem Problem, den interessierten Kunden ein angemessenes und auskömmliches Angebot zu unterbreiten. Hilfestellungen und Anregungen hierzu bietet der nachfolgende Beitrag mit einem beispielhaften Angebotstext aus der Praxis.*

Nach dem Kundengespräch und der positiven Rückmeldung durch den Kunden, sich eventuell für den Einbau einer Solaranlage zu entscheiden, stellt sich die Aufgabe, dem Kunden ein angemessenes Angebot zu unterbreiten. Allerdings besteht bei den ersten Aufträgen meist die Unsicherheit, nicht ausreichend genau zu wissen, worauf im Einzelnen bei der

Durchführung des Auftrags geachtet werden muß. Zum einen müssen alle notwendigen Anlagenkomponenten erfaßt und deren Kosten ermittelt werden. Zum anderen, und das wird die schwierigere Aufgabe sein, ist eine Abschätzung der Montagekosten vorzunehmen. Als überzeugendes Argument für die Realisierung der Solaranlagen sollten dem Kunden bereits mit dem Angebot die Förderinformationen überreicht werden. Am besten ist es, gleich das komplett ausgefüllte Antragsformular beizulegen. Folgende Darstellungen sollen für die Bewältigung dieser Aufgaben Hilfestellungen geben.

## **Basis-Informationen fürs Angebot**

### ■ **Materialkosten**

Für Standardanlagen werden häufig vom Hersteller bzw. Lieferanten Komplettangebote gemacht, die alle notwendigen Komponenten und Zubehörteile beinhalten. Rund 25 % der Verkäufe entfällt auf Standardsolaranlagen [3]. Auf solche Angebote zurückzugreifen, wird bei den ersten Aufträgen sinnvoll sein. Allerdings muß auch hier geprüft werden, ob für den speziellen Fall alle notwendigen Komponenten enthalten sind und welche Leistungsdaten die einzelnen Komponenten haben, damit verschiedene Angebote verglichen werden können.

Will man die Anlagenkomponenten selbst zusammenstellen, ist es notwendig, die Kosten und Leistungsmerkmale der einzelnen Positionen durch Anfrage bei den Herstellern bzw. Lieferanten und mit Hilfe von Ka-

talogen zu ermitteln und zu vergleichen.

Zu berücksichtigen sind außerdem die Liefer- und Rabattbedingungen des jeweiligen Anbieters. Die

Handelsspannen bewegen

sich – je nach Hersteller bzw. Lieferant – zwischen 20 % und 45 % [2]. Für Anlagen auf dem eigenen Firmengebäude räumen die Hersteller oft Sonderkonditionen ein, da eine Solaranlage auf dem Dach des SHK-Betriebs mit die überzeugendste Werbung für die Kunden ist.

### ■ **Montagekosten**

Mit großen Unsicherheitsfaktoren behaftet ist in der Regel die Kalkulation des Montageaufwandes. Die richtige Abschätzung wird erst nach der Installation mehrerer Anlagen möglich sein. Montagekalkulationen sind nicht zu standardisieren, da die Installationsfälle zu unterschiedlich sind. Für Standardanlagen im Ein- und Zweifamilienhausbereich können ungefähre Richtwerte angegeben werden. So liegen diese bei Neubauten bei ca. 1800 DM bezogen auf die zusätzlichen Montagekosten für die Ein-

**Tabelle 1** *Arbeitsaufwand für die Montage einer Standardsolaranlage zur Trinkwassererwärmung für ein Einfamilienhaus (4-Personen-Haushalt) mit 5-m<sup>2</sup>-Kollektorfläche, Aufdachmontage, 350 l bivalenter Speicher [1], [2]* ►

Beschreibung der notwendigen Arbeit	Arbeitsaufwand in min			
	Mont.	Zeit	Azubi	Zeit
<b>Anlieferung, Anfahrt, Baustelleneinrichtung</b>	1	120	1	120
<b>Kollektor</b> Kollektorlage auf Dach festlegen, notwendige Ziegelreihen aufdecken, Montagebügel auf Sparren schrauben, Kollektor an Hauswand transportieren, Kollektor mit Seilen oder Gurten in Verpackung hochziehen, Kollektor in Halterung einlegen, ausrichten und anschrauben, Lüftungsziegel für Vor- und Rücklaufleitung positionieren und einbauen, Dach wieder zudecken.	2	480	1	240
<b>Solarspeicher</b> Speichertransport in den Keller, Aufstellung und Montage.	2	350	1	175
<b>Solarkreis</b> Dachziegel aufdecken, Rohrleitungsanbindung an Kollektor, Entlüftungseinrichtung installieren, Durchführung der Rohrleitungen durch Lüftungsziegel, Dämmung der Leitungen, Dachziegel zudecken, Rohrleitungen vom Dach zum Heizungskeller verlegen, Installationseinheit für den Solarkreis montieren (Sicherheitsventil, Ausdehnungsgefäß, Umwälzpumpe, Manometer, Entleerungs- und Füllventil, Absperrventil, Rückschlagventil, Vor- und Rücklaufthermometer), Verbindung zum Speicher, auf Dichtheit prüfen, mit Heißwasser spülen, Rohrleitungsämmung, Schließen der Aufbrüche.	1	480	1	480
<b>Nachheizung</b> Verlegen und Anschließen der Leitungen vom Nachheizwärmeübertrager des Solarspeichers zum Heizkessel, Montage der Umwälzpumpe, Einbau eines Rückschlagventils, Isolierung der Leitungen.	1	180	1	180
<b>Trinkwasseranschluß</b> Installationseinheit für den Anschluß an das Wassernetz montieren (Rückschlagventil, Sicherheitsventil mit Anbindung an Abflußrohr, Absperr- und Entleerungsventil), Kaltwasserleitung zum Speicher verlegen und anschließen, Warmwasserleitung verlegen und anschließen, thermostatisches Mischventil zur Begrenzung der Warmwassertemperatur installieren.	1	180	1	180
<b>Regelung</b> Hauptschalter für Solaranlage montieren, Temperatur-Differenz-Regelung montieren und an das Netz anschließen, Temperaturfühler an Kollektor und Speicher montieren und mit Fühlerkabel an die Regelung anschließen, Solar-Umwälzpumpe an die Regelung anschließen, Temperaturfühler für die Nachheizung montieren und mit Fühlerkabel an die Heizungssteuerung anschließen, Umwälzpumpe für die Nachheizung an die Heizungssteuerung anschließen, Umwälzpumpen an elektrisches Netz anschließen.	1	120	1	120
<b>Blitzschutz und Erdung</b> Vor- und Rücklaufleitung des Solarkreislaufs an die Potentialausgleichsschiene anschließen, Solarkollektoren und Montagerahmen blitzschutztechnisch erden.	1	40	1	40
<b>Inbetriebnahme und Einweisung</b> Solarkreislauf mit Solarflüssigkeit befüllen, Regelung für Solarkreislauf und Nachheizung einstellen, Anlage in Betrieb nehmen, Dokumentation der Anlage in einer Schutzhülle am Speicher befestigen (technische Beschreibung der Einzelkomponenten, Übersichtsskizze, elektrischer Schaltplan, Betriebsanleitung, Wartungsplan), Solaranlage an den Bauherren übergeben einschließlich Instruktion über die Funktion der Anlage.	1	90	1	90
<b>Zeit in min</b>		2040		1625
<b>Zeit in Stunden</b>		34		27
<b>Fachkraft (65 DM/h) Auszubildender (30 DM/h)</b>				
<b>MONTAGEKOSTEN</b>	<b>3020,- DM</b>			

Pos.	Menge	Bezeichnung	Betrag
1.		<b>Kollektor</b>	2 600,- DM
1.1	2 St.	Kollektor ( <i>Hersteller, Typ, Fläche</i> ) Kollektorkennwerte: ( <i>gemäß Herstellerangaben hier nennen</i> ) Montagesatz für die Dachmontage	
2.		<b>Speicher</b>	1 900,- DM
2.1	1 St.	Solarspeicher, Stahl emailliert, Korrosionsschutz durch Magnesium-Anode ( <i>Hersteller, Typ, Volumen</i> )	
2.2	1 St.	Solarwärmeübertrager (z. B. <i>Glattrohr, Kupfer</i> ), (z. B. <i>1,4 m<sup>2</sup></i> )	
2.3	1 St.	Nachheizwärmeübertrager (z. B. <i>Glattrohr, Kupfer</i> ), (z. B. <i>1,0 m<sup>2</sup></i> )	
2.4	1 St.	Dämmung, PU-Weichschaum, 100 mm	
3.		<b>Solarkreislauf</b>	950,- DM
3.1	2 St.	Anschlußleitungen an Kollektoren ( <i>flexible Edelstahlwellrohre mit witterungs- und UV-beständiger Isolierung</i> )	
3.2	2 St.	Entlüftungseinrichtung	
3.3	... m	Vor- und Rücklaufleitungen, Kupferrohre, Fittings, 18 mm, Isolierung 30 mm, Befestigungsmaterial	
3.4	1 St.	Installationseinheit für den Solarkreislauf bestehend aus: Sicherheitsventil 4 bar, Ausdehnungsgefäß 18 Liter, Manometer 0–6 bar, Vor- und Rücklaufthermometer, Entleerungs- und Füllventil, Absperrventil, Rückschlagventil	
3.5	1 St.	Umwälzpumpe ( <i>Hersteller, Typ, Leistung</i> )	
4.		<b>Nachheizung</b>	350,- DM
4.1	1 St.	Installationseinheit für Anschluß vom Solarspeicher zum Heizkessel (Absperrventile, Rückschlagventil)	
4.2	1 St.	Umwälzpumpe ( <i>Hersteller, Typ, Leistung</i> )	
4.3	...	Rohrleitungen mit Isolierung	
5.		<b>Trinkwasseranschluß</b>	400,- DM
5.1	1 St.	Installationseinheit für den Wassernetzanschluß (best. aus: Rückschlagventil, Sicherheitsventil 6 bar mit Anbindung an das Abflußrohr, Absperr- und Entleerungsventil)	
5.2	...	Kalt- und Warmwasserleitungen zum Speicher (Leitungsmaterial je nach bestehendem Rohrnetz)	
5.3	1 St.	Thermostatisch gesteuertes Mischventil zur Begrenzung der Brauchwassertemperatur auf 60 °C	
6.		<b>Regelung</b>	370,- DM
6.1	1 St.	Temperatur-Differenz-Regelung ( <i>Hersteller, Typ</i> )	
6.2	3 St.	Temperaturfühler (Kollektor, Speicher) und Fühlerkabel	
7.		<b>Blitzschutz und Erdung</b>	150,- DM
7.1	... m	Kabel	
7.2	1 St.	Befestigungsset	
7.3	1 St.	Blitzschutzdose	
8.		<b>Inbetriebnahme</b>	100,- DM
8.1	10 l	Solarflüssigkeit ( <i>Propylenglykol-Basis, Frostschutz bis -25 °C</i> )	
8.2		Dokumentation der Anlage (technische Beschreibung, Übersichtsskizze, elektrischer Schaltplan, Betriebsanleitung, Wartungsplan)	
9.		<b>Montage</b>	3 020,- DM
9.1		fachgerechte Montage der o.g. Materialien	
9.2		Fahrt- und Rüstzeiten	
9.3		Inbetriebnahme (Spülen, Füllen, Einregeln) und Übergabe der fertigen Anlage	
9.4		Einweisung	

<b>Gesamtbetrag</b>	<b>9 840,- DM</b>
16 % Mehrwertsteuer	1 574,40 DM
<b>Endbetrag (inkl. 16 % MwSt.)</b>	<b>11 414,40 DM</b>

*Tabelle 2 Beispielhaftes Angebot für die Lieferung und Montage einer Solaranlage zur Trinkwassererwärmung für ein Einfamilienhaus*

bindung einer Standardsolaranlage zur Trinkwassererwärmung. Bei Altbauten muß mit ca. 2400 DM bis 4000 DM gerechnet werden. Zusatzkosten für ein eventuell benötigtes Gerüst oder einen Kran sind dabei nicht berücksichtigt. Ebenfalls müssen eventuelle Dachdecker- und Elektromontagearbeiten, die ggf. durch Partnerbetriebe ausgeführt werden, berücksichtigt werden. Entscheidend ist eine genaue Erkundung der Bedingungen vor Ort beim Kunden. Die dafür notwendige Zeit ist sehr gut investiert, weil sich dadurch erstens Angstzuschläge vermeiden lassen und damit ein Auftrag überhaupt erst realistisch wird. Und zweitens bleiben so unangenehme Überraschungen bezüglich der Montagebedingungen aus.

## Hilfen für die Angebotserstellung

### ■ Komplettangebot

Das dargestellte Komplettangebot (Tab. 2) zur Lieferung der Anlagenkomponenten einer Solaranlage gibt einen guten Überblick über die notwendigen Einzelkomponenten und deren Leistungsmerkmale.

Die Anlagengröße ist dabei für den Standardfall ausgelegt:

- Einfamilienhaus mit 4 Personen,
- Dachfläche nach Süden ausgerichtet und um 45° geneigt,
- Kollektor über der Dachhaut montiert (Auf-Dach-Montage),
- bivalenter Speicher,
- solarer Deckungsgrad ca. 50 % für die Trinkwassererwärmung.

Ein solches Komplettangebot gibt eine Reihe von Hinweisen zur Auslegung von Solaranlagen, die auch für einen speziellen Fall aufschlußreich sind.

\* Dr.-Ing. Wolf Körner ist Professor am Institut für Thermische Energietechnik der Universität Kassel, Fachgebiete Solarthermie und Technikdidaktik, eMail: wkoerner@hrz.uni-kassel.de

\*\* Dipl.-Phys. Klaus Lambrecht ist Inhaber der Econsult Training und Unternehmensberatung GbR in 72108 Rottenburg, <http://www.Econsult-Lambrecht.de>

### ■ Anlagenkomponenten

Wenn nicht auf ein Komplettangebot zurückgegriffen wird, besteht eine der Hauptschwierigkeiten in der Auswahl der Solarkollektoren und des Solarspeichers. Immerhin werden durch diese zwei Komponenten ungefähr  $\frac{2}{3}$  der Materialkosten verursacht. Bei der Auswahl der sonstigen Anlagenkomponenten sind vor allem der Solarregler, die Umwälzpumpe mit Meß- und Sicherheitseinrichtungen, das Ausdehnungsgefäß und die zu verwendende Solarflüssigkeit von Bedeutung. Listen von Anbietern von Kollektoren, Solarspeicher und Zubehör sind z. B. recherchierbar in der „Marktübersicht Thermische Solaranlagen“ [4], beim Deutschen Fachverband Solartechnik DFS, Telefon (07 61) 2 96 20 90, oder im Internet z. B. unter [www.solarserver.de](http://www.solarserver.de).

### ■ Montagekostenbeispiel

Die Abschätzung der Montagekosten für einen speziellen Fall wird bei der Angebotserstellung die Hauptschwierigkeit sein. Das Kalkulationsbeispiel nach [5] (Tab. 1) gibt Anhaltspunkte für die Montagezeiten und Montagekosten einer Standardanlage für ein Einfamilienhaus, ausgehend von normalen Bedingungen. Durch dieses Beispiel soll die Abschätzung der Montagezeiten und Montagekosten erleichtert werden. Bestehen noch keine Erfahrungen für den Montageaufwand, können die angegebenen Werte direkt als Richtwerte herangezogen werden. Werden beim Vor-Ort-Termin ein besonders hoher Montageaufwand oder sonstige Schwierigkeiten ersichtlich, sollte dies gleich in die Kalkulation mit einbezogen werden. Die Zu- und Abschläge können durchaus um die 30 % liegen.

Zum Abschluß wird in Tabelle 2 ein Beispiel für einen Angebotstext dargestellt [5]. Dieses Beispiel soll dazu beitragen, daß bei der Angebotserstellung für einen bestimmten Fall alle notwendigen Positionen berücksichtigt werden. Außerdem enthält es Hinweise für die Gestaltung eines solchen Angebots.

### ■ Förderung

Die Förderung von erneuerbaren Energien ist auf Bundesebene so gut wie noch nie. Ein mit rund 200 Mio. DM jährlichem Volumen ausgestattetes Programm des Bundesamtes für Wirtschaft läßt eine Kontinuität auch in der Solarförderung erwarten. Seit 1. September 1999 gelten die neuen Rahmeneckpunkte: Flachkollektoren bis 100 m<sup>2</sup> Kollektorfläche 250 DM/m<sup>2</sup>, Röhrenkollektoren bis 75 m<sup>2</sup> Kollektorfläche 325 DM/m<sup>2</sup>. Wird gleichzeitig mit der Solaranlage ein neuer Heizkessel montiert oder das Haus auf den Stand der WSchVO gebracht, kann die Solaranlagenförderung bis zum Doppelten der oben genannten Sätze ausfallen. Eine ausführliche Darstellung der Inhalte der Richtlinie bietet die SBZ-Ausgabe 19/99. Antragsformulare und die Förderrichtlinien sind beim Bundesamt für Wirtschaft in Eschborn erhältlich (<http://www.bawi.de> oder Tel. 0 61 96 /40 40). Zusätzlich sollte sich der SHK-Handwerker erkundigen, ob nicht weitere Fördermöglichkeiten von Land, Kommune oder dem örtlichen Energieversorger bestehen. Die Förderanträge sollten am besten schon für den Kunden fix und fertig ausgefüllt dem Angebot beigelegt werden. Mit dieser Dienstleistung kann man sich mit seinem Angebot positiv vom ein oder anderen Mitbewerber abheben.

### Literatur/Quellen:

- [1] K. Lambrecht, W. Körner, J. Berner et al.; Eupos-Handbuch Solarthermie für Installateure, 1999 (noch unveröffentlicht)
- [2] eigene Erhebungen der Econsult GbR
- [3] Klaus Lambrecht, Erfolg im Geschäft mit der Sonne, bav – beraten ausstellen verkaufen 3/99, Sept. 1999
- [4] Rainer Schüle et al., Thermische Solaranlagen – Marktübersicht, ökobuch Verlag Staufen, Sept. 1997
- [5] W. Körner, Wolfgang Kirchhoff, Thomas Schabbach: Schulung Solarthermie: Beratung-Planung-Installation. Förderverein für Neue Technik (Hrsg.), Kassel, 1997