

## 4.1. Ausschreibung

Nach Ausfüllen der beiliegenden vorgedruckten Ausschreibungsformulare können diese versandt und damit dementsprechende Angebote der anbietenden Firmen eingeholt werden. Anschließend erfolgt die Entwurfs- und Genehmigungsplanung.

**Tipp: Kopieren der leeren Ausschreibung erspart Schreibaarbeiten!**

### 4.1.1. Die „Qualifizierte funktionale Ausschreibung“

Bei einer „qualifizierten funktionalen Ausschreibung“ wird die funktionale Anlagenbeschreibung durch präzise Angaben mit prüffähigen technischen Kennwerten ergänzt. Die Ausschreibung enthält dann eindeutige und genaue Angaben zu:

- Warmwasserbedarf des Objekts und der gewünschten solaren Deckung
- gewünschten Montagevarianten des Kollektorfelds
- Systemverschaltungen
- gewünschter Belegung des Technikraums und der Rohrleitungsführung
- Einbindung der Anlage in die konventionelle Technik (Daten Heizkessel, vorhandene Warmwasserspeicher bzw. Warmwasserverteiler)
- bestimmten Mindestwerten für einzelne Komponenten (Kollektoren, Wärmetauscher, Wärmedämmung, Speicher, etc.)

Zum einen wird mit diesen Angaben dem Anbieter besser deutlich, auf welche Dinge es dem Fachplaner/dem Bauherrn ankommt und ob sein Produkt/seine Dienstleistung hier vorteilhaft im Wettbewerb steht. Wenn er dies bejaht, wird er stärker motiviert sein anzubieten. Zum anderen übernimmt der Fachplaner die Verantwortung für die Vorgaben, die er macht. Innerhalb dieser Vorgaben sinkt der Planungsaufwand für den Anbieter und er kann sich im Idealfall in einzelnen Angebotsgruppen nahezu wie in einer detaillierten Ausschreibung bewegen. Entsprechend sinkt der Kostenaufwand, den er einrechnen muss.

Dennoch ist die geteilte Planungsverantwortung (Vorgaben von Seiten des Fachplaners als Teile der Aus-

führungsplanung, restliche Ausführungsplanung durch den Anbieter) nicht unproblematisch. Insbesondere muss der Fachplaner qualifizierte Angaben zu Schnittstellen und zu Zusammenarbeit mit anderen Gewerken machen. Diese Abstimmungen sollte er keinesfalls dem Anbieter aufbürden – teure Missverständnisse sind dann vorprogrammiert!

Bei der „qualifizierten funktionalen Ausschreibung“ ist die Verantwortung für die Funktion der Anlage zwar juristisch im Einzelnen eindeutig geregelt, aber für juristische Laien vielfach nicht transparent. Dies ist trotz der unbestreitbaren Vorteile dieser Ausschreibungsform gegenüber der rein funktionalen und der detaillierten Ausschreibung zu bedenken und sollte den Planer veranlassen, die Entwurfsplanung besonders sorgfältig durchzuarbeiten und das Baumanagement mit den beteiligten Gewerken gut abzustimmen. In der „qualifizierten funktionalen Ausschreibung“ werden die Anforderungen und Garantieleistungen, denen die verschiedenen Systemkomponenten zu genügen haben, mit angeführt [4].

Über einen festgehaltenen garantierten Solarertrag kann dem Bauträger (Wohnbaugenossenschaft, Investor) zusätzliche Sicherheit geboten werden.

### 4.1.2. Der „Garantierte Solarertrag“ in der Ausschreibung

Zunächst müssen in der Ausschreibung die Rahmenbedingungen für das Objekt und die Anlage so genau beschrieben werden, dass der Anbieter eine Simulationsrechnung mit seinen Produkten vornehmen kann. Das zu verwendende Simulationsprogramm muss in der Ausschreibung eindeutig vorgegeben sein, ggf. mit Hinweisen zu bestimmten Eingaben. Man hat hierbei mit T\*SOL schon gute Erfahrungen gemacht.

#### Garantieabgabe

Der Anbieter garantiert einen bestimmten jährlichen solaren Nutzertrag auf Basis der durchschnittlichen Klimaangaben und der geplanten Angaben zum Warmwasserverbrauch und der Zirkulation.

#### Garantieerfüllung

Der Anbieter darf natürlich nicht dafür bestraft werden, wenn die Planannahmen zum Warmwasserverbrauch nicht eingelöst werden (z. B. verspäteter Zugang bei Neubau, Reorganisationen oder Änderung der

Betriebsweise beim Betreiber etc.). Auch für sehr gutes oder sehr schlechtes Wetter kann er nichts. Deshalb müssen die realen Betriebsbedingungen während der Messperiode berücksichtigt werden.

Die garantierte Wärmemengengröße wird gemessen (Wärmemengenzähler), gleichzeitig die Einstrahlung und der Warmwasserverbrauch, erforderlichenfalls auch die Zirkulation. Die Messeinrichtung sollte in der Regel auch vom Anbieter angeboten werden können. Dazu muss die Ausschreibung geeignete Vorgaben machen (Position Messaufnehmer, Genauigkeit, Durchsatz, Auflösung der Messwerte, wie, wann, von wem wird abgelesen).

Es wird ein Simulationsverfahren vereinbart, mit dem der Ertrag der Anlage unter den realen Betriebsbedingungen der Messperiode errechnet wird. Dazu wird natürlich dasselbe Simulationsprogramm verwendet mit denselben anlagenspezifischen Eingaben wie bei Abgabe der Garantie, allerdings muss vereinbart werden, in welcher Auflösung die Messwerte eingegeben werden (Durchschnittswerte oder Tages- bzw. Stundenwerte). Der gemessene Ertrag darf nicht mehr als 10 % vom Rechenergebnis abweichen. Diese Toleranz deckt alle Ungenauigkeiten der Messung und der Simulation ab.

### Garantieleistung

Wird eine größere Abweichung festgestellt, leistet der Anbieter – je nach Vertragsart – kostenlose Nachbesserung oder zahlt ein Strafgeld, dessen Höhe nach der Höhe der Abweichung bemessen ist. Die Verbrauchsannahmen der Planung müssen hier besonders genau ermittelt sein. Dieses Verfahren kann sich nur dann durchsetzen, wenn Warmwasserverbrauch und Strahlungsdaten den Annahmen der Planung sehr nahe kommen.

Dann entsteht nämlich nur eine kleine Verschiebung des Garantiewerts in der Umrechnung auf reale Betriebsbedingungen und das Verfahren ist für alle Seiten transparent und glaubhaft. Immer dann, wenn die Betriebssituation sehr stark abweicht von der Situation, für die eine Garantie abgegeben wurde, können Missverständnisse und Frustrationen entstehen.

Dieses Verfahren kann also nur von solchen Planern eingesetzt werden, die eine solide Entwurfsplanung mit einer genauen Verbrauchsermittlung (am besten durch Messungen) durchführen.

### Anleitung zum Ausschreibungsbogen

Der vorgedruckte Ausschreibungsbogen bildet das zentrale Element des Handbuchs und ist in seinem Aufbau selbsterklärend. Durch Verweise zu den passenden Kapiteln im Handbuch, welche zur Unterstützung dienen, gelangt die ausschreibende Stelle Schritt für Schritt zu einer vollständig ausgefüllten Ausschreibung.

Dem auszufüllenden Text liegen die Spezifikationen über die Anlagenbauteile bei, denen diese zu genügen haben. Um einen möglichst einwandfreien Betrieb der Anlage zu gewährleisten, wird vorgeschrieben, was bei der Montage zu berücksichtigen ist sowie die geltenden Normen und Nachweise, die zu erbringen sind. Werden gewisse Dienstleistungen oder Anforderungen an Komponenten, welche in der Ausschreibung angeführt sind, nicht eingefordert, so sind diese auszustreichen. Die Ausschreibung kann dann vervielfältigt und an die in Frage kommenden Anbieter versandt werden.

In der Baubeschreibung werden dem Anbieter die genauen Details des Objektes, für das eine thermische Solaranlage errichtet werden soll, angegeben. Dieses Kapitel bildet den aktiven Teil für die ausschreibende Stelle, für den Messungen, Schätzungen, Erhebungen und Dimensionierungen erforderlich sind. Zur Ermittlung des Warmwasserbedarfs sind, je nachdem, ob es sich um eine Sanierung oder um einen Neubau handelt, verschiedene Vorgehensweisen erforderlich. Genauere Angaben diesbezüglich findet man im Kapitel 3.2.3.1.

In den an die Baubeschreibung anschließenden Kapiteln sind Richtlinien bezüglich der Errichtung, der Eigenschaften von Komponenten, Normen und Nachweisen sowie Dienstleistungen der Anbieter angegeben. Diese sind gegebenenfalls bei speziellen Anforderungen oder Gegebenheiten zu ergänzen oder zu berichtigen.

# Ausschreibungsbogen

Gliederung:

1. Baubeschreibung.
2. Beschreibung der Spezifikationen, die von der Anlage zu erfüllen sind.  
Spezifikationen gibt es sowohl für die Komponenten der Anlage als auch für die Ausführung.
3. Aufzählung der mitgeltenden Normen/technischen Regeln, denen die Anlage zu genügen hat.
4. Aufzählung der Nachweise, die mit dem Angebot eingereicht werden müssen.
5. Beilagen.

## 1. Baubeschreibung

Die Solaranlage wird im Zuge einer/eines  Sanierung  Neubaus errichtet.

### 1.1. Der Warmwasserbedarf des Objektes (im Falle einer Sanierung) (s. Kap. 3.2.3.1.)

Der WW-Bedarf wurde  gemessen.  geschätzt.

Die Bewohnerzahl des Objektes beläuft sich auf ca. \_\_\_\_\_ Personen.

Der WW-Bedarf des Objektes beträgt insgesamt ca. \_\_\_\_\_ Liter (bei 60 °C) pro Tag.

### 1.2. Der Warmwasserbedarf des Objektes (im Falle eines Neubaus) (s. Kap. 3.2.3.1.)

Die Bewohnerzahl des Objektes beläuft sich auf ca. \_\_\_\_\_ Personen.

Der WW-Bedarf des Objektes wird auf \_\_\_\_\_ Liter (bei 60 °C) pro Tag und Person geschätzt.

(s. Kap. 3.2.3.1.)

### 1.3. Die Wasserhärte [°dH] (falls bekannt) beträgt:

- 0–4 (sehr weich)
- 4–8 (weich)
- 8–12 (mittelhart)
- 12–18 (ziemlich hart)
- 18–30 (hart)
- über 30 (sehr hart)

### 1.4. Das Warmwassersystem

- Das WW-System wird neu erstellt.
- Das WW-System wurde im Jahr \_\_\_\_\_ neu erstellt.

Eine Warmwasserzirkulation ist vorhanden/vorgesehen.  ja  nein

Die einfache Länge der Zirkulationsleitung beträgt \_\_\_\_\_ m.

Der Dämmzustand der Warmwasser- und Zirkulationsleitungen ist mit

- gut  
 mittel  
 schlecht

zu bezeichnen. (s. Kap. 5.8.)

Die Verlustleistung der Zirkulation beträgt ca. \_\_\_\_\_ W/m.

Dieser Wert wurde  gemessen.  geschätzt.

Die Zirkulation wird \_\_\_\_\_ h am Tag betrieben.

Folgende bereits vorhandenen Komponenten können weiter verwendet werden.  
(mit Bezeichnung, Größe und Baujahr) (s. Kap. 3.1.)

---

---

---

---

Der vorhandene/vorgesehene Heizkessel ist ein \_\_\_\_\_ Kessel

mit einer Leistung von \_\_\_\_\_ kW, Baujahr \_\_\_\_\_ .

Die Heizlast des Gebäudes beträgt \_\_\_\_\_ kW.

Der WW-Speicher wird wie folgt vom Kessel beladen (nur wenn ein vorhandener WW-Speicher weiter verwendet werden soll).

---

---

---

### 1.5. Das gewünschte Systemkonzept (s. Kap. 3.2.2.)

Für die Anbindung der Solaranlage ist folgendes System vorgesehen (genaue Bezeichnung):

---

---

Als Betriebsart des Kollektorkreises wird  Low Flow  Matched Flow  High Flow

vorgeschlagen. (s. Kap. 3.2.2.1. und 2.10.)

Andere Betriebsarten müssen begründet werden.

## 1.6. Die Kollektoranlage

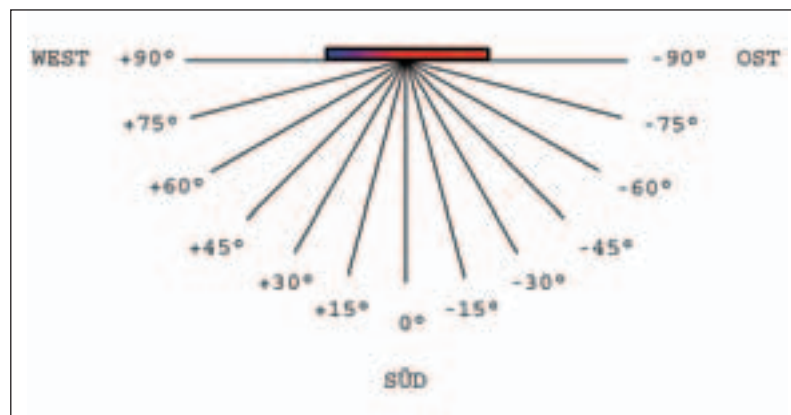
Vorgesehen ist eine Kollektoranlage mit insgesamt ca. \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Aperturfläche Flachkollektoren bei selektiver Beschichtung oder entsprechend dieser Fläche bei Verwendung anderer Kollektoren. (s. Kap. 3.2.1.1.)

Der solare Deckungsanteil des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung wird als  $SD = \frac{\text{Solarertrag}}{\text{Solarertrag} + \text{benötigte Zusatzenergie}}$  definiert.

Er soll mindestens \_\_\_\_\_ % betragen und den Ergebnissen der Simulation entsprechen. (s. Kap. 3.2.3.3. und 3.2.1.1.)

### 1.6.1. Aufstellort der Kollektoren

Die Ausrichtung des Daches/der Kollektormontagefläche ist (Zutreffendes bitte ankreuzen):



#### Steildach

Die Neigung des Daches beträgt \_\_\_\_\_ °. (s. Kap. 3.1.)

Die Neigung des Kollektors soll betragen: \_\_\_\_\_ °. (s. Kap. 3.1.)

Die Kollektormontage soll erfolgen:  Indach  
(s. Kap. 6.1.1.)  Aufdach  
 mit Aufständering

Zur Verfügung steht dort eine Fläche von \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

mit \_\_\_\_\_ m in Richtung Dachgefälle und \_\_\_\_\_ m Breite.

Es handelt sich dabei um ein Dach aus:

- Tonziegel
- Faserzement
- Welleternit
- Blech
- Sonstiges

---

---

---

---

**Flachdach**

Zur Verfügung steht eine Fläche von \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
 mit einer Breite von \_\_\_\_\_ m in Richtung \_\_\_\_\_  
 und einer Tiefe von \_\_\_\_\_ m in Richtung \_\_\_\_\_ .

Es handelt sich dabei um ein

- Kiesdach
- Blechdach
- Foliendach
- Sonstiges

---



---



---

Die Aufständering muss einen Abstand von 1–2 m vom Dachrand einhalten.

Bei der Realisierung einer Vorwärmanlage ist die Neigung der Kollektoren der verfügbaren Fläche anzupassen. Sie sollte zwischen 20° und 40° liegen. Sollte der Neigungswinkel kleiner als 25° sein, ist die Gesamtaperturfläche um ca. 5 % zu erhöhen. (s. Kap. 3.2.3.4.)

**Fassade**

Zur Verfügung steht dort eine Fläche von \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>.

Die Höhe des höchsten Punktes dieser Fläche gegenüber dem Gelände beträgt \_\_\_\_\_ m.

Die Gesamtaperturfläche ist für die Anwendung der Fassadenintegration um \_\_\_\_\_ % zu vergrößern. (s. Kap. 3.2.3.4.)

- Die Kollektorfläche soll hinterlüftet montiert werden.
- Die Kollektorfläche soll zusätzlich als Gebäudedämmung dienen.

**1.6.1.1. Beschaffenheit der Kollektormontagefläche**

- Die Montage der Kollektoren soll als möglichst geschlossene Fläche erfolgen.
- Andere Montagevorschläge:

---



---

Die Montagefläche (s. Kap. 3.2.3.2. und 6.1.1.) ist:  nicht verschattet  
 verschattet

Hierzu nähere Angaben:

---



---

Die Höhe des höchsten Montagepunktes über dem Gelände beträgt \_\_\_\_\_ m.

## 1.7. Speicher (Aufstellort und Volumen): (s. Kap. 3.1.)

Als Aufstellort des Solarspeichers ist vorgesehen:

- Technikraum im \_\_\_\_\_
  - Dachheizzentrale
  - Kellerraum
  - Sonstiges
- 

Die dort bestehende/vorgesehene Einbringöffnung von außen hat eine Breite von \_\_\_\_\_ m  
und eine Höhe von \_\_\_\_\_ m.

Die lichte Raumhöhe des Technikraums beträgt \_\_\_\_\_ m  
und die verfügbare Aufstellfläche ist ca. \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>.

Die für die Montage von Armaturen zur Verfügung stehende Wandfläche beläuft sich auf  
rund \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>.

Im folgenden Abschnitt sind die gewünschten Systeme anzukreuzen und das benötigte Speichervolumen einzutragen. (siehe Kap. 3.2.1.1. und 3.2.2.2.)

### bei System A oder B

Als gesamtes Trinkwasserspeichervolumen sind ca. \_\_\_\_\_ Liter vorzusehen.

Davon sind für den Bereitschaftsteil ca. \_\_\_\_\_ Liter vorzusehen.

### bei System C

Das Volumen des eingehängten Bereitschaftsspeichers, das Pufferspeichervolumen sowie das vom Kessel nachzuheizende Volumen sind so zu dimensionieren, dass die auftretenden Spitzenlasten abgedeckt werden können.

### bei System D

Das gesamte Pufferspeichervolumen soll ca. \_\_\_\_\_ Liter betragen.

Der Bereitschaftsspeicher soll ein Volumen von ca. \_\_\_\_\_ Litern aufweisen.

### bei System E

Das Pufferspeichervolumen soll ca. \_\_\_\_\_ Liter betragen.

Das Volumen der einzelnen Bereitschaftsspeicher ist gemäß den bekannten Richtlinien für Warmwasserspeicher zu dimensionieren.

### bei System F

Das Volumen der einzelnen Bereitschaftsspeicher ist gemäß den Richtlinien von Solaranlagen für Einfamilienhäuser zu dimensionieren.

## 1.8. Rohrführung des Kollektorkreises

Die Leitungs-Entfernung vom Kollektorfeld zum Technikraum/Aufstellungsort des Speichers beläuft sich auf \_\_\_\_\_ m.

Die Rohrführung des Kollektorkreises kann wie folgt durchgeführt werden:  
(Beschreibung des möglichen Rohrverlaufes vom Kollektorfeld bis zum Technikraum)

---



---



---

Die Ausführung sollte in folgendem Zeitraum stattfinden:

---



---

## 2. Spezifikationen der Anlage und Dienstleistungen

Anlage:

Die Spezifikationen beziehen sich auf einzelne Komponenten (Kollektoren, Pumpen, Wärmetauscher, Regelung) und die Ausführung der Montage.

### • Kollektor und Kollektorverrohrung

Es ist generell darauf zu achten, dass eine gleichmäßige Durchströmung aller Absorber vorliegt. Werden die Kollektoren parallel verschaltet, ist dies eventuell mit einer „TICHELMANN“-Verschaltung zu realisieren. Bei Anlagen, die kleiner als 50 m<sup>2</sup> sind, sollte der Druckverlust des gesamten Kollektorfeldes 0,3 bar und bei Anlagen mit einer Größe zwischen 50 und 200 m<sup>2</sup> Kollektorfläche 0,6 bar nicht übersteigen. (siehe Kap. 5.5.)

Die Kollektorverrohrung ist in der Regel mit Kupfer auszuführen (DIN 1786). Lötverbindungen und Befestigungen sind entsprechend den Regeln der Technik so auszuführen, dass sie dauerhaft gegen die bei Stillstand des Kollektors auftretenden Temperaturen (bis zu 200 °C) und bis zu -20 °C (bzw. tiefste Außentemperatur im Winter) sowie gegenüber dem Frostschutzmittel-Gemisch beständig sind.

Kollektor und anschließende Rohrleitungen mit Wärmedämmung müssen dauerhaft temperaturbeständig gegen die bei Stillstand des Kollektors auftretenden Temperaturen sein. Dasselbe gilt für angrenzende Materialien der Durchführung in das Dachinnere. Zum Ausgleich von Wärmedehnungen sind ausreichend Dehnelemente vorzusehen. Die verwendeten Entlüfter müssen temperaturbeständig bis 150 °C sein.

### • Kollektor und Kollektorverrohrung müssen für die gewählte Betriebsart geeignet sein

- LOW FLOW, Volumenstrom im Kollektor      10–18 L/m<sup>2</sup>h
- HIGH FLOW, Volumenstrom im Kollektor      30–70 L/m<sup>2</sup>h
- MATCHED FLOW, Volumenstrom im Kollektor      10–70 L/m<sup>2</sup>h

### • Solarkreisverrohrung

Die Solarkreisverrohrung muss durchgehend isoliert sein, der eingesetzte Dämmstoff temperaturbeständig bis 180° C. Die Dämmstärke der Isolierung sollte mindestens dem Rohrdurchmesser entsprechen. Zum Ausgleich von Wärmedehnungen sind ausreichend Dehnelemente vorzusehen. Rohrleitungsbefestigungen sind körperschallgedämmt auszuführen. Außenliegende Rohrisolierungen müssen zusätzlich noch stabil gegen UV-Strahlung, Feuchtigkeit und Vogelpicken ausgeführt sein. Die Rohrleitungsquerschnitte im Solarkreis sind so auszuführen, dass der Druckverlust pro Meter Rohrleitung 1,5 mbar nicht übersteigt und die Strömungsgeschwindigkeit auf 0,5 m/s begrenzt wird. Bei Verwendung von Absorptionentlüftern im Keller muss die Strömungsgeschwindigkeit in den fallenden Rohren zwischen 0,4 und 0,5 m/s liegen.

### • Wärmeträger

Das Frostschutzgemisch (Wasser-Propylenglykol) soll einen Kälteschutz bis -25 °C (ca. 40 % Polypropylenglykol) bieten, Korrosionsinhibitoren beinhalten und hochtemperaturbeständig sein. Weitere Anforderungen für den Wärmeträger nach EN 12975 -1 und EN 12976 -1.

### • Sicherheitseinrichtungen

Die Eigensicherheit der Anlage ist rechnerisch nachzuweisen.

Eigensichere Solaranlagen sind nach EN 12976 -1 wie folgt definiert:

„Absicherung und Schaltung der Sonnenheizungsanlagen sind so ausgeführt, dass anhaltende Wärmeaufnahme ohne Wärmeverbrauch nicht zu einem Störfall führt, dessen Behebung über den üblichen Bedienungsaufwand hinausgeht.“

Membrane der Ausdehnungsgefäße müssen glykolbeständig sein und ausreichend beständig gegen die dort bei Anlagenstillstand auftretenden Temperaturen. Ausdehnungsgefäße müssen nach unten hängend so eingebaut werden, dass sie nicht abgesperrt werden können und bei Auftreten eines Kollektorstillstandes die Flüssigkeit aus beiden Seiten ungehindert in das Gefäß strömen kann.

Die Sicherheitsventile sind gemäß EN 12976 -1 zu dimensionieren. Die Anlage hat den sicherheitstechnischen Anforderungen für Warmwasserbereitungsanlagen zu genügen. Das Hauptsicherheitsventil muss bis 120 °C zugelassen sein und die Buchstaben D/G/H tragen. Bei eigensicheren Anlagen können auch Hauptsicherheitsventile mit dem Buchstaben F verwendet werden. Der Ansprechdruck der Sicherheitsventile darf maximal dem für den Kollektor zugelassenen Betriebsüberdruck entsprechen. Der Schließdruck des Ventils darf minimal 90 % des Ansprechdrucks betragen. Der Ansprechdruck des Hauptsicherheitsventils des Kollektorkreises ist so auszulegen, dass er deutlich unter dem Ansprechdruck der Kollektorfeldventile liegt. Bei Anlagen mit einer statischen Höhe von über 10 m Wassersäule am Einbauort des Hauptsicherheitsventils kann dieses den gleichen Ansprechdruck wie die Sicherheitsventile im Kollektorkreis aufweisen.

Die Abblaseleitungen der Sicherheitsventile sind so auszuführen, dass im Fall von Dampfaustritt eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist. Die Abblaseleitung am Auslass des Hauptsicherheitsventils ist in ein ausreichend dimensioniertes und temperaturbeständiges Auffanggefäß zu führen. Die Abblaseleitungen der Sicherheitsventile im Kollektorfeld sollen ebenfalls in diesem Auffanggefäß enden. Die Rückschlagklappe des Kollektorkreises ist zwischen dem Wärmetauscher und dem Ausdehnungsgefäß, in Durchtrittsrichtung zum Ausdehnungsgefäß, zu positionieren.

### • Pumpen

Die im Solarkreis verwendete Pumpe muss geeignet für Glykol und temperaturbeständig bis 120 °C sein. Die Pumpe ist so zu bemessen, dass auch bei Temperaturen unter 30 °C der erforderliche Kollektordurchsatz gewährleistet ist, auch dann, wenn eine Förderhöhe 20 % oberhalb der berechneten Förderhöhe erforderlich ist. Es sind Schmutzfänger oder Filter vorzusehen. Anforderungen der Pumpe entsprechend EN 809 und EN 1151.

### • Externe Wärmetauscher

Die Leistung des externen Solarwärmeüberträgers muss 500 W pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche betragen. Die logarithmische Temperaturdifferenz darf nicht mehr als 6 K betragen. Der Druckverlust auf beiden Seiten darf 150 mbar nicht übersteigen. Das Wärmeverhältnis beider Seiten soll „1“ betragen. Der Einbau der externen Wärmetauscher muss so erfolgen, dass ein nachträgliches Spülen derselben möglich ist. Anforderungen gemäß EN 307.

### • Interne Wärmetauscher

Die Übertragungsfähigkeit eines eventuell eingesetzten internen Wärmetauschers soll zwischen 40 und 50 W/K pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche liegen.

### • Speicher

Die Wärmedämmung der Energiespeicher soll mindestens 150 mm Steinwolle oder gleichwertig betragen. Der Wärmeverlustwert bezogen auf die Fläche von einem Quadratmeter sollte kleiner als 0,5 W/K sein.

Trinkwasserspeicher müssen eine lebensmittelechte und dauerhaft korrosionsfeste Beschichtung aufweisen oder aus Edelstahl gefertigt sein.

Oben oder seitlich aus dem Speicher hinaus- oder hineinführende Anschlüsse sollten in Form eines „U“ (ca. 10 x Rohrdurchmesser fallend und ungedämmt) gestaltet sein, um thermosiphonische Strömungen zu unterbinden.

Maßnahmen zur Verbesserung der Speicherschichtung sind zu erläutern. Weitere Anforderungen gemäß EN 60335 –2.

### • Regelung/Steuerung

Grundsätzlich muss die gesamte Regelung/Steuerung des Solarsystems folgenden Anforderungen genügen:

- Dem Kollektorfeld muss stets die niedrigst mögliche Systemtemperatur angeboten werden.
- Die Regelung/Steuerung des Solarsystems darf keine negativen Auswirkungen auf das Betriebsverhalten des nachgeschalteten konventionellen Systems haben (gilt auch umgekehrt).
- Die Investitionskosten und der Aufwand für die benötigte elektrische Hilfsenergie (Regler, Pumpe, gesteuerte Ventile etc.) und für die Wartung müssen in vertretbaren Grenzen liegen.
- Die Funktion der Geräte und der Ablauf der Steuerung/Regelung müssen in einer Reglerbeschreibung dokumentiert werden.
- Die Schaltwerte (Ein- und Ausschaltswelle oder eine der Schwellen und die zugehörige Hysterese, gegebenenfalls auch Verzögerungszeiten) müssen ohne großen Aufwand an Systembesonderheiten angepasst werden können.
- Die Fühler müssen fest fixiert sein und dürfen nicht verrutschen.
- Die Steuer- und Regelfühler müssen so in das System integriert werden, dass sie zu jedem Zeitpunkt und in jedem Betriebszustand, in denen ihr Signal benötigt wird, einen unverfälschten Messwert liefern.
- Die Genauigkeit der Regelgruppen (Fühler und Elektronik) muss so hoch sein, dass auch bei niedrig gesetzten Schaltschwellen Fehlschaltungen vermieden werden.
- Die Steuerung/Regelung muss eine Funktionskontrolle für das System ermöglichen, sofern diese Funktionskontrolle nicht separat (unabhängig vom Regler) im System installiert ist.
  - Der Temperaturfühler des Kollektorfeldes ist am Vorlauf des wärmsten Kollektors oder am wärmsten Punkt des Kollektorfeldes anzubringen.
  - Die Temperaturfühler zur Speichertemperaturerfassung sind in Tauchhülsen aus korrosionsbeständigem Material zu positionieren und auf einen festen Sitz zu prüfen.

- Die Fühlerpositionierung muss exakt ausgeführt sein und mit der Ausführungsplanung übereinstimmen.
- Die Steuerung der Kollektorkreispumpe ist freigestellt, doch müssen mindestens die Betriebsergebnisse einer üblichen Differenztemperatursteuerung erreicht werden.
- Wird Matched Flow als Betriebsart gewünscht, muss hier eine Zweikreis-Temperaturdifferenzsteuerung mit Pumpendrehzahlregelung eingebaut werden.
- Kollektorkreispumpe und Beladepumpe müssen bei Temperaturen  $> 110\text{ °C}$  im Kollektor bzw. bei voll befülltem Speicher (Speicherinhalt  $> 90\text{ °C}$  bei Pufferspeicher und  $65\text{ °C}$  bei Trinkwasserspeicher) zuverlässig außer Betrieb gehen und außer Betrieb bleiben, solange diese Bedingungen vorliegen.

Unter Umständen müssen elektrische Geräte/Anschlüsse an anderer Stelle montiert werden, um nicht bei Wartungsarbeiten in den Bereich von Spritzwasser zu kommen.

#### • Messeinrichtung

Hat die Anlage eine Kollektorfeldgröße von über  $40\text{ m}^2$ , soll zur Regelung der Solaranlage ein Kombigerät eingesetzt werden, welches sowohl ein manuelles Ablesen der Anlagenparameter (Druck, Temperaturen, Wärmemengen sowie Betriebsstunden der Pumpen und Ventile) als auch eine Fernüberwachung der Anlage ermöglicht. Die Positionen der Messstellen müssen den Positionen im beigelegten Schema entsprechen.

#### *Dienstleistungen:*

- Simulationsrechnung
- Baustelleneinrichtung und Baustellenabbau (Gerüst, Kran, Sicherheitsvorkehrungen)
- Einbau der Messeinrichtungen zur Ertragskontrolle
- Erforderliche Druck- und Dichtheitsprüfungen
- Probetrieb, Einweisung des Betreibers
- Erstinspektion der Anlage (6–8 Wochen nach Errichtung)
- Dokumentation der Anlage und Betriebsanleitungen
- Garantie des mit T\*SOL oder POLYSUN simulierten Kollektorkreisertrages (Abweichungen der Messung von der Simulation von bis zu 10 % erlaubt)
- Wartung der Anlage (ev. Wartungsvertrag)

### 3. Mitgeltende Normen

Die verwendeten Kollektoren müssen Bauart zugelassen sein und eine Prüfung je nach Kollektortestmethode:

- ÖNORM M 7714 (österreichische Norm)
- DIN 4757 Teil –3 und –4 (deutsche Norm)
- EN 12976 –1 (europäische Norm)
- ISO TC 180 SC5 und ISO 9806 –1 und –2 (internationale Norm)

in allen Punkten erfolgreich und mangelfrei bestanden haben. Eine Beantragung der Prüfungen ist nicht ausreichend.

Für die übrige Anlage gilt nach den neuen europäischen Normen:

- *prEN 806 –1 (Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen innerhalb von Gebäuden für Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch)*
- *prEN 12828 (Heizungssysteme in Gebäuden, Planung und Installation von Warmwasser-Heizungsanlagen)*
- *prENV 12977 –1 (Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 1, allgemeine Anforderungen)*
- *prENV 12977 –2 (Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 2, Prüfverfahren)*
- *prENV 12977 –3 (Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 3, Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen)*
- *EN 60335 –2 (Besondere Anforderungen für Wassererwärmer – Warmwasserspeicher und Warmwasserboiler)*

Die Anlage ist systemtechnisch so auszustatten, dass ein Betrieb nach der deutschen Legionellenverordnung DVGW 551 bzw. DVGW 552 möglich ist.

Die Betriebsanleitung muss Informationen entsprechend EN 12976 –1 enthalten.

Die Dämmung aller Rohrleitungen muss einer 100-%igen Dämmung entsprechend Heizanlagenverordnung entsprechen (Reduktion der Dämmung in Durchbrüchen wie in Heizanlagenverordnung beschrieben).

Die Dichtheit von Dachdurchdringungen muss gewährleistet sein.

Alle geforderten Eigenschaften müssen zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe erfüllbar sein, Zertifikate und Prüfzeugnisse müssen bis spätestens 10 Tage nach Angebotsabgabe vorgelegt werden können.

## 4. Nachweise

### • Kollektor

Parameter der Leistungsprüfung nach einer der folgenden Kollektortestmethoden:

- DIN 4757 Teil –3 und –4
- EN 12976 –1
- ÖNORM M 7714
- ISO TC 180 SC5 und ISO 9806 –1 und –2

einschließlich Stillstandstemperatur, Prüfdatum, Prüfstelle sowie Nummer der Prüfung, Nummer der Bauartzulassung, zulässiger Betriebsdruck, Abmessungen vom Kollektor, vorgesehene Anzahl Kollektoren, hydraulische Anordnung vorgesehener Regelvolumenstrom, Schema der Feldverrohrung, Wind- und Schneelasten; Dach-(Punkt)belastung (im Auftragsfall).

### • Kollektoranschlussverrohrung

Herstellernachweis für die Eignung der Wärmedämmung bei hohen Temperaturen, ggf. Herstellernachweis für die Eignung der verwendeten Lötverbindungen bei hohen Temperaturen.

### • Sicherheitseinrichtungen

Vorgesehene Ausdehnungsgefäße mit Bezeichnung des werkseitigen Vordrucks, rechnerischer Nachweis der

Eigensicherheit, ggf. Nachweis der Abkühleinrichtungen, vorgesehene Absicherung der Pumpenkreise (Anspruchdruck der Sicherheitsventile).

- **Speicher**

Vorgesehene Volumina, Abmessungen einschließlich Kippmaß, Kennwerte Dämmung bzw. Wärmeverluste, Erläuterung der Maßnahmen zur Speicherschichtung.

- **Verrohrung und Pumpen**

Druckverlustberechnung der Pumpenkreise, Kennlinien der vorgesehenen Pumpen mit Kennzeichnung des Auslegungspunktes, Anschlüsse und elektrische Leistungsaufnahme der Pumpen, die Ausstattung der Pumpen mit Schmutzfängern und Absperrhähnen ist zu spezifizieren.

- **Wärmetauscher**

Erläuterung über die verwendeten Wärmetauscher, Spezifikationen am Auslegungspunkt, ggf. Kennlinien (im Auftragsfall).

- **Wärmeträger**

Datenblatt des verwendeten Wärmeträgers.

- **Regelung/Steuerung**

- Erläuterung von Steuerung/Regelung,
- Erläuterung der Abschaltung von Kollektorkreis- und Beladepumpe,
- Liste und Bezeichnung der vorgesehenen Sensoren (im Auftragsfall); bei sehr großen Anlagen auch Steuerablaufdiagramme (im Auftragsfall).

## 5. Beilagen

- **Solaranlage**

- gewünschtes Anlagenschema mit Positionen der Messstellen für die Ertragskontrolle

- **Gebäudepläne** (*bitte ankreuzen*)

- Dachdraufsicht (bauseitige Fixpunkte einzeichnen und diverse statische Angaben)
- Südansicht vom Dach
- Fensterplan und Fassadenschnitt (bei Fassadenkollektoranlage)
- Kellergrundriss
- Lageplan (mit Nordpfeil)
- Plan des Technikraumes
- Schnitt/Geschoßplan
- Schema vom bestehenden Warmwassersystem



## 4.2. Entwurfs- und Genehmigungsplanung

In der anschließenden Entwurfsplanung arbeitet der Fachplaner den gesamten Entwurf nochmals durch und präzisiert die Kostenschätzung.

Vereinbarungen über Montageflächen, Leitungsführung, Aufstellort und Einbringweg der Speicher müssen spätestens zu diesem Zeitpunkt durch schriftliche Protokolle fixiert werden, um Planungssicherheit zu gewährleisten. Änderungen in diesen Punkten seitens des Bauherrn und Architekten (Änderungen Raumplan, Änderungen Raumschließung, Änderungen Dachsituation) müssen schriftlich zur Kenntnis gebracht werden.

Es empfiehlt sich, parallel zur Entwurfsplanung die Genehmigungsplanung abzuarbeiten. Für Kollektoranlagen besteht die Genehmigungsplanung meist aus folgenden Punkten:

- Erforderliche statische Nachweise Dach- oder Aufständerung.
- Ggf. erforderliche Genehmigung der Denkmalbehörden, Abstimmung mit Anforderungen aus Kompensationsmaßnahmen wie z. B. Gründächer.

- Einpassen des Entwurfs in die Förderbedingungen eines Förderprogramms, das der Bauherr in Anspruch nehmen möchte.

Hierzu gehört die Erfüllung von zu erwartenden Bewilligungsaufgaben wie Gebäudeintegration, Messwerterfassung oder auch Nachweise zur Energieeinsparung und Emissionsminderung. Diese Dinge müssen bereits in den Entwurf eingearbeitet werden – erfolgt die Berücksichtigung erst bei der Ausführungsplanung, führt das in der Regel zu Mehrarbeit.

Erfahrungsgemäß gibt der Bauherr die Ausführungsplanung erst frei, wenn er hinreichend Sicherheit über die erforderlichen finanziellen Aufwendungen hat und dazu gehört die Zuversicht, mit dem vorgelegten Entwurf Förderkriterien erfüllen zu können.

### Baupolizeiliche Richtlinien

Für die Errichtung bzw. Aufstellung von Solaranlagen ist eine baubehördliche Bewilligung erforderlich. Um diese zu erlangen, ist an die zuständige Außenstelle der Baupolizei bei den Bezirksämtern meist ein formloses Ansuchen zu stellen. Manche Stellen bieten auch vorbereitete Formulare an. Beizulegen sind Plan des Hauses in dreifacher Ausfertigung, Maßstab 1:100, unterzeichnet von Baumeister und allen im Grundbuch eingetragenen Eigentümern, Grundbuchauszug, Ansicht, Schnitt der geplanten Solaranlage.

## 4.3. Ausführungs- planung und Kostenberechnung

In der abschließenden Ausführungsplanung wird der vom Bauherrn genehmigte Entwurf mit konkreten Produkten ausgeführt. Dies führt – da nun durch das ausgewählte Angebot auch die Kosten für alle zu verwendenden Bauteile eingesetzt werden können – zur Kostenberechnung.

### ***Einsparpotenziale bei der Ausführung nutzen!***

- Kostenreduktionen bei der Speicherwahl ausnutzen. Die Mehrkosten für eine Aufteilung des SolarSpeichers in Einzelspeicher sind immer zu vergleichen mit Mehrkosten, die eine Umgestaltung des

Einbringwegs (Vergrößerung der Türöffnung), ein anderer Aufstellraum oder eine geringe Absenkung des Kellerbodens erfordern würden.

- Kostenreduktionen durch kurze, gerade Verrohungswege innerhalb der Anlageninstallation ausnutzen.
- Ungerechtfertigter Aufwand bei Schaltschränken für Stromanschlüsse und Regelgeräte. Fast immer kommen die Pumpen mit einfachen 230-V-Anschlüssen aus. Die Regelgeräte werden in einem wandmontierbaren Gehäuse der erforderlichen Schutzklasse geliefert.
- Isolation von Rohrleitungen mit montageaufwändigen Systemen anstatt mit vorkonfektionierten Dämmschalen.
- Beschriftung und Kennzeichnung ist wichtig, jedoch sind preiswerte Systeme ausreichend [4].



## 4.4. Finanzierung und Wirtschaftlichkeit

### 4.4.1. Investitionskosten

Die Frage nach den zu erwartenden Kosten für den Bau einer thermischen Solaranlage in Mehrfamilienhäusern steht meist im Mittelpunkt des gesamten Projektablaufs. Im Vergleich zu marktüblichen Kleinanlagen betragen die Investitionskosten (bezogen auf die Kollektorfläche) für diese Großanlagen weniger als die Hälfte, der Solarenergieertrag ist dagegen um 30–50 % höher, sodass sich eine um den Faktor 3 bessere Wirtschaftlichkeit gegenüber derzeitigen Kleinanlagen ergibt.

Die flächenbezogenen Investitionskosten der Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung variieren zwischen 508,71 und 2.034,84 €/m<sup>2</sup> – in Einzelfällen sogar darüber. Kleinere Solaranlagen (< 10 m<sup>2</sup>) mit Vakuumröhren-Kollektoren liegen im oberen Kostenbereich, während größere Systeme (> 100 m<sup>2</sup>) mit Flachkollektoren unter 508,71 €/m<sup>2</sup> realisiert werden können. In Abb. 4.1 sind die durchschnittlich zu erwartenden

Investitionskosten für solare Warmwasserbereitungsanlagen in Abhängigkeit von der Kollektorfeldgröße abzulesen. Die mittlere (schwarze) Linie dient in der Vorplanungsphase zur Orientierung für den Bauherrn, um eine ungefähre Vorstellung von den zu erwartenden Kosten zu bekommen. Diese Kosten, es werden die Kosten für Solaranlagen mit Flachkollektoren betrachtet, setzen sich zusammen aus:

- **Planung**
- **Materialkosten**
- **Montagekosten** (Arbeitszeit, Krankkosten usw.)
- **exkl. Ust**

Sind genauere Details über die Montageart des Kollektorfeldes, der Speicheraufstellung sowie der Verrohrung bekannt, kann man abschätzen, ob die Kosten eher in Richtung der roten Linie steigen oder in Richtung der grünen Linie fallen werden.

#### Günstige Rahmenbedingungen:

- Einfache Dachintegration, Gebäudeintegration.
- Geringer Montageaufwand durch geringe Bauhöhen, kurze Anbindung an die Nachheizung sowie geringer Aufwand bei Speicheraufstellung.

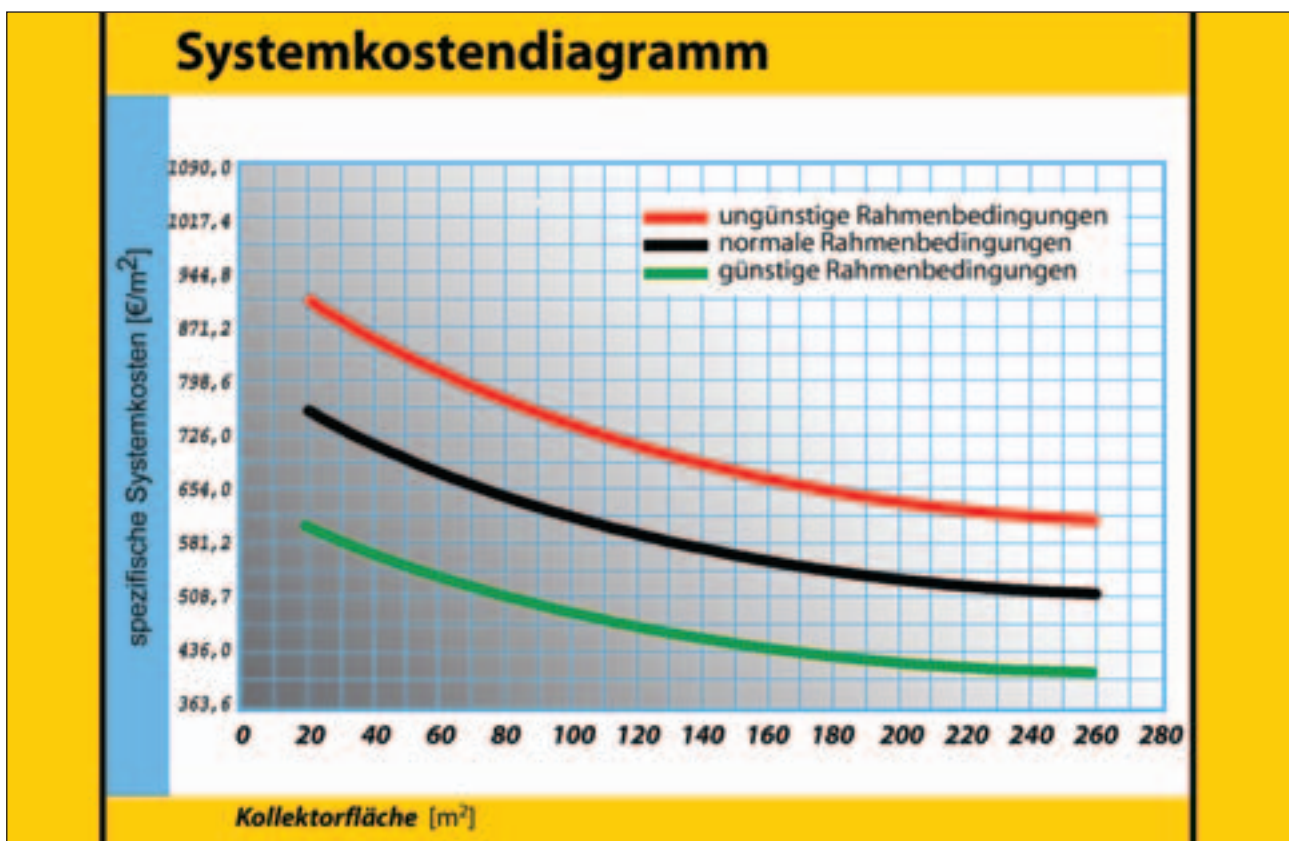


Abb. 4.1 spezifische Systemkosten in € pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche (erstellt anhand der Daten einer repräsentativen Anzahl bereits realisierter Anlagen in Deutschland und Österreich); Grafik: ASiC; Quelle: [25], [12], ASiC

- Das benötigte Speichervolumen in eine möglichst geringe Anzahl von Speichern aufteilen.

#### **Ungünstigere Rahmenbedingungen:**

- Aufwand für Unterbau und Aufständungen beim Kollektorfeld.
- Lange Verrohrungswege.
- Mehraufwand an Aufstellungs- und Anschlussarbeiten durch Aufteilung des Solarspeichervolumens in mehrere Speicher.
- Errichtung im Zuge einer Sanierung (um ca. 10 % höhere Kosten als im Neubau).

#### **4.4.2. Möglichkeiten zur Kostenminderung**

- Frühzeitige Einbeziehung der Solarplanung in die Gesamtplanung des Neubaus oder der Sanierungsmaßnahme. Nur durch frühzeitige Abstimmung lassen sich günstige Montagesituationen und kurze Leitungswege sicherstellen.
- Ausdrückliche Einbeziehung aller Solarmaßnahmen in den Bauzeitenplan, um eine optimale Abstimmung der Gewerke zu erreichen und Doppelarbeiten sicher zu vermeiden. Dies ist besonders wichtig bei allen Maßnahmen zur Gebäudeintegration. Vielfach wird der Kostenvorteil, den z. B. Vormontage bieten kann, durch unnötige Wartezeiten auf der Baustelle wieder zunichte gemacht.
- Vormontagemöglichkeiten nutzen. Dies gilt insbesondere bei aufgeständerten Kollektoren. Vormontierte Einheiten benötigen einen Kran, der an der Baustelle meist ohnehin vorhanden ist. Oft genug wird aber die Nutzung des Krans nicht abgesprochen und der Kran wird dann einige Stunden vor Anlieferung der Kollektorelemente abgezogen oder abgebaut.
- Möglichkeiten zur großflächigen Kollektormontage nutzen, vorzugsweise als Gebäudeintegration. Mit den entsprechenden Gutschriften eingerechnet, lassen sich Kostenminderungen von 50,87–109,01 €/m<sup>2</sup> erreichen, bei großflächiger Fassaden- oder Dachintegration vielfach über 109,01 €/m<sup>2</sup>.
- Einfache, standardisierte Systemschaltungen verwenden mit den vom Hersteller vorgegebenen Komponenten.

#### **4.4.3. Wirtschaftlichkeit und Investitionsrechnung**

Unter Wirtschaftlichkeit wird meist nur eine Rückzahlung des Investitionsaufwands über eingesparte Betriebskosten während der Nutzungsdauer der Anlage verstanden. Eine Solaranlage erzeugt aber nicht nur Wärme, sie stellt auch eine Maßnahme zum Klimaschutz dar. Ein Heizkessel erzeugt Wärme und emittiert dabei Abgase, eine Solaranlage hingegen erzeugt dabei keine klimaschädlichen Emissionen.

#### **Klimaschutz ist aber auch nicht kostenlos zu haben!**

Zur Ermittlung von Kosten-Nutzen-Relationen werden zwei unterschiedliche Verfahren angewendet:

- *Annuitätenverfahren*
- *Kapitalwertverfahren*

#### **• Annuitätenverfahren nach VDI 2067:**

Hierbei werden zuerst die jährlichen Wartungs- und Betriebskosten (bzw. bei einer Solaranlage deren Einsparungen) zuzüglich dem jährlichen Kapitaldienst (Tilgung, Zins) ermittelt. Die Annuität wird dann so berechnet, als erfolge die Tilgung über die gesamte Nutzungsdauer. Die Annuitäten sind in VDI 2067 tabelliert. Es ergibt sich zum Beispiel für eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und bei einem Zinssatz von 6 % p. a. eine Annuität von 8,72 % der Investitionssumme. Da dieses Rechenverfahren statisch ist, werden die Kostensteigerungen für die Betriebskosten nicht berücksichtigt. Sind die Einsparungen durch die Solaranlage genauso hoch wie die Annuität, ist die Wirtschaftlichkeit der Anlage gegeben. Ist dies nicht der Fall, so gibt die Differenz jene Summe an, die der Investor zuschießen muss.

#### **• Kapitalwertverfahren nach VDI 2067:**

Es werden auch hier zunächst die jährlichen Einsparungen ermittelt. Die gesamten Einsparungen während der Nutzungsdauer werden dann auf den sog. Barwert umgerechnet. Der Barwert ist jener Wert, den man heute auf die Bank legen müsste, um jedes Jahr den Geldwert der Einsparung auszahlen zu können. Dazu multipliziert man die jährlichen Einsparungen mit dem sog. Barwertfaktor, der tabelliert ist. Bei diesem dynamischen Verfahren können Kostensteigerungen berücksichtigt werden. In entsprechender Weise werden die jährlich wiederkehrenden Ausgaben auf einen Barwert umgerechnet und dieser vom Barwert der Einsparungen abgezogen. Von diesem Barwert zieht man die Investitionskosten ab. Eine etwaige

Förderung wird zu diesem Barwert addiert, wenn sie zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gezahlt wird. Wird die Zahlung der Förderung auf mehrere Jahre aufgeteilt, ist der Zahlung entsprechend ein Barwert auszurechnen.

Der Kapitalwert ist dann die Summe der Werte (Barwert, Investitionskosten, Förderung). Ist der Kapitalwert positiv, so gibt er an, wie viel Gewinn der Investor macht. Ist der Kapitalwert negativ, so entspricht dies der „Eigenbeteiligung“ des Investors, welche nicht durch Einsparungen abgedeckt ist.

Diesen Betrag muss er rechnerisch zum Investitionszeitpunkt „auf die hohe Kante“ legen, um allen Ausgaben während der Nutzungsdauer nachkommen zu können [25].

#### 4.4.4. Finanzierungsmöglichkeiten

##### • Drittmittelfinanzierung

Hilfreiche Umsetzungsmodelle zur breiten Markteinführung von thermischen Solaranlagen stellen oftmals Drittmittelfinanzierungen und die Garantie des Ertrages aus thermischen Solaranlagen dar.

Ein immer häufiger zur Anwendung kommendes Finanzierungsmodell im Mehrfamilienhausbereich ist das sog. „Contracting“ (englisch Vertragsschließung). Die finanziellen Vorteile (Energieeinsparung) der Investition kommen dabei dem Contractor zugute, welcher damit seine Investitionskosten refinanziert. Die grundsätzliche Idee von Contracting- bzw. Drittmittelfinanzierungslösungen ist:

- Die Energieeffizienz-Maßnahme wird von einem Contractor geplant, finanziert und durchgeführt.
- Die Refinanzierung der Investition erfolgt über den Wärmepreis oder über die Energiekosteneinsparungen.

Prinzipiell sind verschiedene Contractingmodelle möglich, wobei aber im Wesentlichen zwischen **Einspar- und Anlagencontracting** unterschieden wird.

Beim sog. **Anlagencontracting** plant, finanziert, errichtet und betreibt der Contractor eine Energieversorgungsanlage. Der Nutzer zahlt für den Energiebezug einen vertraglich festgelegten Preis.

Beim **Einsparcontracting** wird eine Energiesparinvestition durch einen Contractor durchgeführt, der auf eigene Rechnung plant, errichtet, vorfinanziert und betreibt. Die Refinanzierung erfolgt aus der erzielten

Einsparung an Endenergie. Der Zahlungsfluss an den Contractor kann so gestaltet werden, dass die gesamten Einsparungen der Rückzahlung dienen, oder der Nutzer wird von Beginn an mit einem gewissen Anteil an den Einsparungen beteiligt.

Spricht man von Contracting im Zusammenhang mit thermischen Solaranlagen, handelt es sich meist um ein Anlagencontracting.

Contracting ist eine Win-win-Strategie, bei der alle Beteiligten Vorteile erwarten dürfen. Gebäudeeigentümer können mangelnde Eigenmittel auf einen Dritten übertragen und somit trotzdem Investitionen, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch sinnvoll sind, möglich machen. Die Rechte und Pflichten beider Vertragspartner, Vertragsdauer und die Kosten des Nutzers werden im sog. Contracting-Vertrag genau definiert. Mit Ende der Vertragsdauer, die in Abhängigkeit der Zahlung des Nutzers zwischen 5 und 20 Jahre beträgt, geht meist die Anlage in das Eigentum des Nutzers über [12].

##### **Eine Liste der Contractinganbieter finden Sie unter:**

<http://www.eva.ac.at/contracting/firmeninhalte.htm>

##### **Weitere Informationen:**

O.Ö. Energiesparverband  
Landstraße 45, A-4020 Linz  
Tel. +43/732/6584-4380  
Internet: <http://www.energiesparverband.at>

#### 4.4.5. Ertragsgarantie

Die Ertragsgarantie einer erbauten Solaranlage bietet dem Betreiber (Wohnhausgenossenschaft, Investor) eine Absicherung für die Funktionssicherheit der errichteten Anlage.

Hierbei garantiert die ausführende Firma (oder ein Zusammenschluss des Planers und der ausführenden Firmen sowie des Kollektorherstellers zu einer Arbeitsgemeinschaft) für eine bestimmte Wärmelieferung der Solaranlage. Die zu garantierende Wärmemenge wird mittels eines anerkannten Simulationsprogrammes (siehe Kap. 3.2.3.5.) berechnet und festgelegt.

Mittels Messdatenerfassung (Messung über zwei oder drei Jahre) wird die tatsächlich von der Solaranlage erbrachte Wärmelieferung bestimmt und somit der garantierte Wert überprüft. Die zur Bestimmung der

Wärmelieferung notwendigen Messdaten werden mittels Datenfernübertragung ausgelesen und ausgewertet. Nach Inbetriebnahme der Solaranlage beginnt je nach Vereinbarung die ein- bis zweijährige Garantiezeit. Werden nach Ablauf der Garantiezeit die garantierten Werte nicht erreicht, so wird eine sorgfältige Analyse der Anlage empfohlen.

Stellt sich nach einer Analyse ein Verschulden seitens des/der Anlagenerrichter/s heraus, so tritt der Garantiefall ein. Je nach vertraglicher Vereinbarung werden dem Anlagenbetreiber (Wohnhausgenossenschaft, Investor) entweder ein Teil der Investitionssumme oder die auf die Nutzungsdauer der Anlage berechneten, nicht eingesparten Brennstoffkosten rückerstattet.

Mit der Einführung und Durchführung von Ertragsgarantien kann das weit verbreitete Vorurteil, dass bei Solaranlagen keine fundierten Ertragsprognosen gestellt werden können, nun endgültig abgebaut werden. Durch die Ertragsgarantie wird einer Überdimensionierung der Anlagen entgegengewirkt, die Qualität der Planung und Ausführung verbessert sowie dem Anlagenbetreiber eine entsprechende Sicherheit für die Funktionstüchtigkeit gewährleistet.

#### **Nähere Informationen zum Thema Ertragsgarantie und Vermessung von Solaranlagen:**

ASiC – Austria Solar Innovation Center  
Durisolstraße 7, TOP 50,  
A-4600 Wels  
www.asic.at

#### **4.4.6. Förderungen**

Von wesentlicher Bedeutung für die Markteinführung thermischer Solaranlagen an Mehrfamilienhäusern ist die Gewährung von Fördermitteln. Diese Fördermittel sollen als Anreiz für den Bauträger, Energieversorger oder Verbraucher dienen, erneuerbare Energieträger zu Energiebereitstellung im Wohnbau einzusetzen.

In allen Bundesländern Österreichs werden Förderungen für Solaranlagen vergeben, wobei man zwei verschiedene Arten der Förderung unterscheidet:

Einerseits die Direktförderung, die speziell für die Unterstützung zum Bau einer Solaranlage vergeben wird, und andererseits eine Förderung im Zuge der Wohnbauförderung. Diese wird aufgrund energiesparender Bauweise und Nutzung von erneuerbaren Energiequellen um einen gewissen Betrag erhöht.

Bei der Art der Förderung unterscheidet man im Wesentlichen zwischen:

- **nicht rückzahlbarer Zuschuss**
- **Annuitätenzuschuss**
- **Darlehen**

Beim **nicht rückzahlbaren Zuschuss** wird der Förderwerber mit einem einmaligen Zuschuss zu den Investitionskosten begünstigt, den er nicht mehr zurückzahlen muss.

Kommt der Förderungswerber in den Genuss eines **Annuitätenzuschusses**, so werden ihm zu den Annuitäten für ein Fremddarlehen Zuschüsse gewährt. Diese sind entweder nach einigen Jahren verzinst wieder zurückzahlen oder nicht rückzahlbar.

**Darlehen:** Hierbei erhält der Förderungswerber ein Landesdarlehen zu meist sehr günstigen Konditionen. Je nach Bundesland unterscheidet sich das Darlehen in Höhe und Art der Bemessungsgrundlage. Die Förderungen werden entweder pauschaliert oder in Abhängigkeit der Kollektorfeldgröße (Anlagengröße), der Größe des Wohnobjektes, der simulierten Erträge, einer Verknüpfung der beiden letztgenannten Größen oder des Gesamtenergiekonzeptes bemessen.

Nebenstehend sind die für die verschiedenen Bundesländer relevanten Förderstellen angeführt.

#### **4.4.7. Versicherungen**

Schadensfälle an Solaranlagen können durch eine Versicherung abgedeckt werden. Üblicherweise werden folgende Schadensursachen anerkannt:

- Brand, Blitzschlag, Explosion
- Sturm, Hagel, Schneedruck, Felssturz, Steinschlag
- Austreten von Leitungswasser aus den Rohrleitungen infolge Bruch oder Frost der Zu- und Ableitungsrohre

Diese Sparten können in einer Eigenheimversicherung gebündelt werden. Haftpflichtschäden, die aufgrund des Betriebs einer Solaranlage dritten Personen entstehen, finden Deckung in der Haftpflichtversicherung für Haus- und Grundbesitz.

### **Wichtige Adressen bezüglich der Förderung von thermischen Solaranlagen für:**

- *Burgenland*

Amt der Burgenländischen Landesregierung	Freiheitsplatz 1 7001 Eisenstadt Tel. (026 82) 600-0
--	--

- *Kärnten*

Amt der Kärntner Landesregierung	Mießtalerstraße 6 9020 Klagenfurt Tel. (0463) 536-30 861
----------------------------------	--

- *Niederösterreich*

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	Landhausplatz 1 3109 St. Pölten Tel. (027 42) 200-40 36
--	---

- *Oberösterreich*

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung	Harrachstraße 16a 4020 Linz Tel. (0732) 77 20-0
--	---

- *Salzburg*

Amt der Salzburger Landesregierung	Michael-Pacher-Straße 36 5020 Salzburg Tel. (0662) 80 42-42 52
------------------------------------	--

- *Steiermark*

Amt der Steiermärkischen Landesregierung	Dietrichsteinplatz 15 8010 Graz Tel. (0316) 877-0
--	---

- *Tirol*

Amt der Tiroler Landesregierung	Neues Landhaus 6010 Innsbruck Tel. (0512) 508-27 30
---------------------------------	---

- *Vorarlberg*

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Römerstraße 15  
6900 Bregenz  
Tel. (055 74) 511-26 119

- *Wien*

*Genauere Förderrichtlinien und Antragsformulare sind erhältlich bei*

MA 25, Muthgasse 62  
1194 Wien  
Tel. (01) 4000-90 561

- *Betriebliche, kirchliche und öffentliche Einrichtungen sowie Vereine, die eine Förderung bei der Österreichischen Kommunalkredit AG beantragen*

Österreichische Kommunalkredit AG

Türkenstraße 9  
1090 Wien  
Tel. (01) 31 631-0



Zusätzlich zu den Landesförderungen kann auch auf den jeweiligen Gemeinden ein Ansuchen auf Förderung gestellt werden.