

# **BRÖTJE-Fachinformation**

**(März 2005)**

## **Solare Heizungsunterstützung**

**Teil 1:  
Grundlagen und Systeme**

**Teil 2:  
Praxistipps zu Planung und Installation**

# Solare Heizungsunterstützung

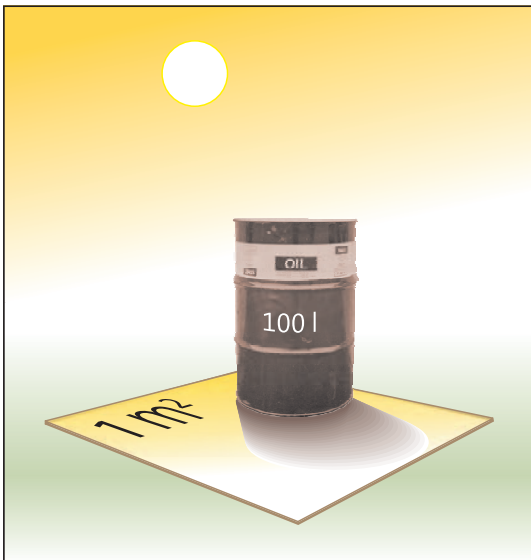
## Teil 1: Grundlagen und Systeme

Für grundlegende und ergänzende Informationen beachten Sie bitte auch das BDH-Infoblatt Nr. 17 „Thermische Solaranlagen“, Teil 1 und 2.

### 1 Verkaufsmotivation

Schon heute handelt es sich bereits bei über 20% aller verkauften Solarthermischen Systeme um Anlagen zur Heizungsunterstützung. Angesichts steigender Preise für fossile Energieträger suchen viele Bauherren nach Alternativen für die Gebäudebeheizung.

Durch ihre unbegrenzte und kostenlose Verfügbarkeit rückt dabei die Sonne zunehmend in den Blickpunkt. Trotz seiner nördlichen Lage verfügt Deutschland über ein erhebliches Potenzial an Sonnenenergie.



*Bild 1:  
Das Öl-Äquivalent von 100l zur  
jährlichen solaren Einstrahlung  
von 1.000 kWh/m<sup>2</sup> bedeutet:  
Deutschland ist ein Sonnenland.*

### Wichtige Argumente für die Kundenberatung

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung erfreuen sich wachsender Beliebtheit, denn:

- Sie übernehmen sowohl die sommerliche Trinkwassererwärmung bis weit hinein in die Übergangszeit als auch zusätzlich einen Teil der Heizung
- Da moderne Gebäude besser gedämmt sind, kann die Solaranlage heute Deckungsbeiträge für die Gebäudeheizung von 10–30%, bei Niedrigenergiehäusern sogar bis 40% erwirtschaften
- Sie sparen zusätzlich Brennstoff ein
- Sie schonen den vorhandenen Heizkessel, vermindern die Brennerstarts und sorgen dafür, dass der Kessel einen großen Teil des Jahres ausgeschaltet bleibt
- Sie werden vom Staat gefördert
- Sie können im Rahmen der aktuellen Energieeinsparverordnung EnEV gewinnbringend angerechnet werden

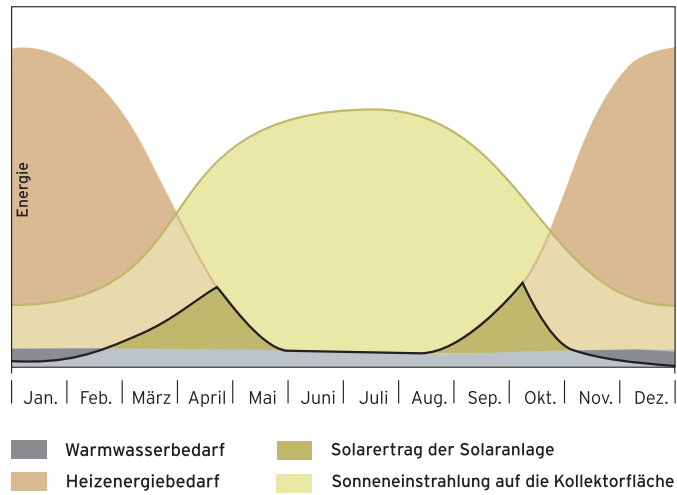


Bild 2: Sonneneinstrahlung, Solarertrag, Warmwasser- und Heizenergiebedarf einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung

### Vorteilhafte Berücksichtigung im Rahmen der EnEV

Die aktuelle „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ – Energie-Einsparverordnung (EnEV) – ermöglicht die Berücksichtigung solarer Gewinne im Rahmen des zu planenden Gebäude-Primärenergiebedarfs, das heißt, der Einbau einer Anlage zur Heizungsunterstützung gewinnt dadurch wirtschaftlich an Attraktivität. Als Daumenwert für die „notwendige Kollektorfläche“ (nach EnEV/DIN V 4701-10) in Abhängigkeit von der Wohnfläche gilt bei 100/150/200m<sup>2</sup> Wohnfläche eine Kollektorfläche von 6,5/9/11,5m<sup>2</sup>. Im Ergebnis verringert sich der Umfang der notwendigen Wärmeschutzmaßnahmen deutlich, Architekt und Haustechnikplaner bekommen mehr Handlungsspielraum.

## 2 Einführung

### Allgemeine Bemerkungen

Am Markt finden sich sowohl kundenspezifisch gefertigte als auch werkseitig vorkonfektionierte Anlagen. Da die Planung von kundenspezifisch gefertigten Anlagen aufwändiger ist, zeichnet sich ein Trend zu werkseitig vorkonfektionierten Anlagen, sogenannten Kombisystemen ab.

Die mögliche Energieeinsparung durch den Einbau einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung ist beträchtlich. Die real eingesparte Menge an Brennstoff ist jedoch von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig, die sich zwischen verschiedenen Anwendungen in der Praxis unterscheiden können. Typische Einflussfaktoren sind:

- Raumwärme- und Warmwasserbedarf (inkl. ggf. Zirkulation)
- Kollektorfläche, Neigung und Orientierung des Kollektorfeldes
- Wärmebedarf und Wärmeübertragung
- Passive Sonnenenergienutzung (Fensterflächen)
- Warmwasserkomfort (Bereitschaftszeiten, Leistung, Temperatur). Besonders die Warmwassersolltemperatur und die Freigabezeiten der Wassererwärmung wirken sich erheblich auf die Energieeinsparung aus.

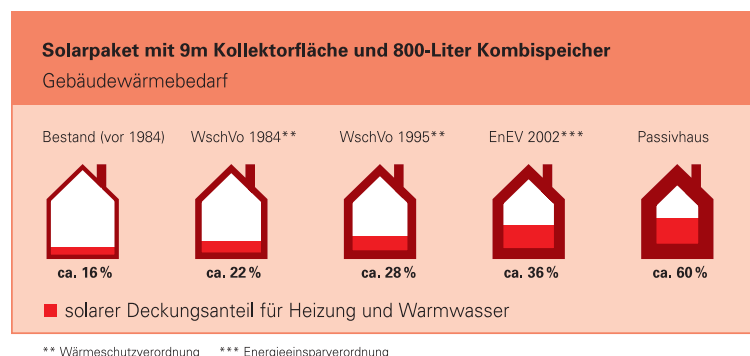


Bild 3: Je nach Gebäudewärmebedarf oder Dämmstandard kann die Solaranlage unterschiedliche Deckungsbeiträge erwirtschaften.

### 3 Komponenten

Zunächst die wichtigsten Komponenten einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung im Überblick:

- Kollektoren
- Pumpen, Fittings und Armaturen
- Ausdehnungsgefäße
- Regelungen und Fühler
- Solarfluid
- Sicherheitseinrichtungen

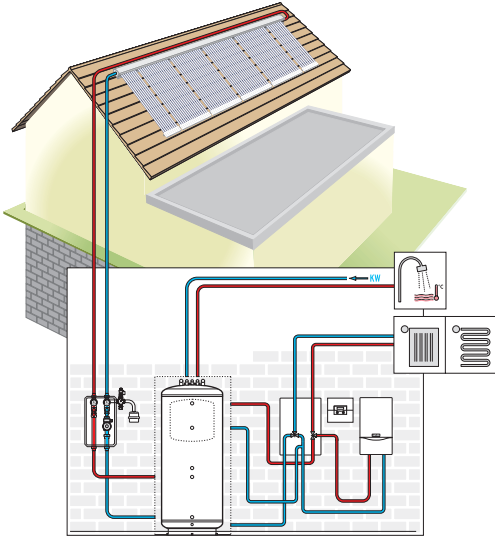


Bild 4:  
Die Komponenten einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung sollten gut aufeinander abgestimmt sein

#### 3.1 Kollektoren

Da Solaranlagen zur Heizungsunterstützung ihr Haupteinsatzgebiet in der Übergangszeit Frühling/Herbst sowie im Winter haben, sollte der Wirkungsgrad der verwendeten Kollektoren hier möglichst hoch sein. Es gibt am Markt eine Reihe von Flach- und Röhrenkollektoren, die diese Vorgaben erfüllen und auch bei niedrigen Außentemperaturen hohe Systemtemperaturen erreichen. Zum Vergleich verschiedener Hersteller lohnt sich der Kennlinienvergleich zweier Kollektoren: Achten Sie auf den Wirkungsgrad des Kollektors bei einer Temperaturdifferenz zur Umgebung von 50–60 Kelvin. Dies entspricht annähernd den Verhältnissen, unter denen er später arbeitet, und hier sollte sein Wirkungsgrad möglichst hoch sein.

**Beispiel:** An einem klaren Herbsttag bei 0°C Außentemperatur und einer Heizungs-rücklauftemperatur von 40°C muss ein Kollektor eine Temperatur von ca. 50°C erzeugen um diese Rücklauftemperatur anzuheben. Er arbeitet so mit einer Temperaturdifferenz zur Außenluft von (50°C–0°C=) 50 Kelvin.

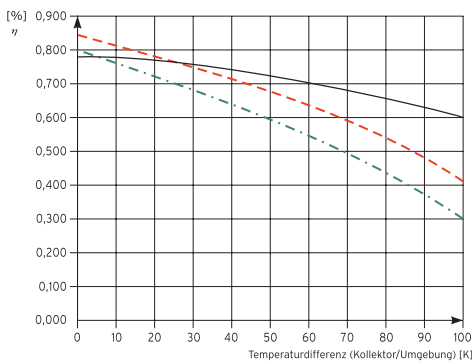


Bild 5:  
Vergleich dreier Kollektorkennlinien:  
Zwei Flachkollektoren und ein Röhrenkollektor (durchgezogene Linie)

Eine Anmerkung zum unterschiedlichen Verdampfungsverhalten bei Stillstand:  
Bei allen Kollektoren mit obenliegenden Anschlüssen muss im Stillstandsfall stets der gesamte Kollektorinhalt verdampfen, ehe die Wärmeübertragung in das System (mangels Flüssigkeit im Absorber) zum Stillstand kommt.

Kollektoren mit mindestens einem untenliegenden Anschluss dampfen hingegen schneller leer, da schon kleinste Dampfmengen im Kollektor die Flüssigkeit nach unten in Richtung Ausdehnungsgefäß herausdrücken. Das Kollektorfeld sollte in diesem Fall so aufgebaut werden, dass die Anschlussleitungen zum Ausdehnungsgefäß fallend verlegt werden.

### **3.2 Pumpen, Fittings und Armaturen**

Bei diesen Komponenten bestehen zunächst keine erhöhten Anforderungen beim Einsatz in Systemen zur Heizungsunterstützung. Es muss jedoch Wert auf eine ausreichende Temperaturbeständigkeit gelegt werden. Beachten Sie dazu auch die Tipps zum Umgang mit erhöhter thermischer Belastung im Kapitel „Planung“ im zweiten Teil dieser Broschüre.

### **3.3 Regelungen und Fühler**

Verwendete Regelungen sollten ausdrücklich für Systeme zur Heizungsunterstützung konzipiert sein. Achten Sie auch auf eine leicht verständliche Dokumentation, die keine Fragen zu Fühlerpositionierung etc. offen lässt. Die im BDH vertretenen Mitgliedsunternehmen bieten eine Reihe von hoch entwickelten, vorkonfektionierten und benutzerfreundlichen Systemen mit ausführlichen Beschreibungen an.

### **3.4 Solarfluid**

Da sich Systeme zur Heizungsunterstützung über einen großen Teil des Sommers im Stillstand befinden, ist besonderer Wert auf eine ausreichende thermische Beständigkeit des verwendeten Solarfluids zu legen. Verwenden Sie deshalb ausschließlich vom Hersteller für das Einsatzgebiet freigegebenes Solarfluid.

Um im Anlagenstillstand das Solarfluid zu schonen, sollte der Inhalt eines Kollektors möglichst schnell ausdampfen können. Stellen Sie deshalb den Betriebsdruck genau nach Vorgabe des Systemherstellers ein, da jede unnötige Erhöhung ein Verdampfen des Solarfluids verzögert. Befindet sich während eines Anlagenstillstands im Kollektor nicht verdampft (flüssiges) Solarfluid, kommt es zu einer verstärkten thermischen Belastung.

### **3.5 Speicher**

Grundsätzlich unterscheidet man die große Gruppe der Speicher in

- Bivalente Trinkwasserspeicher (umgangssprachlich „Solarspeicher“)
- Kombispeicher
- Pufferspeicher

#### **3.5.1 Bivalente Trinkwasserspeicher**

Bivalente Trinkwasserspeicher kommen in Systemen zur Heizungsunterstützung nur für die solare Trinkwassererwärmung zum Einsatz. Sie sollen deshalb hier nicht weiter betrachtet werden.

#### **3.5.2 Kombispeicher**

Am Markt sind eine Vielzahl von Kombispeichern im Einsatz. Sie unterscheiden sich sowohl in der Form der solaren Beladung als auch in konstruktiven Lösungen zur Nachheizung und Entladung. Für alle Typen gilt, dass besonders auf eine funktionierende thermische Schichtung während der Be- und Entladung Wert zu legen ist. Einige Hersteller arbeiten zur Optimierung der thermischen Schichtung mit Leitblechen, Prallplatten oder Konvektionskaminen. Hier spricht man von sogenannten Schichtenspeichern. Diese Speicher wurden für eine möglichst hohe energetische Ausnutzung der solaren Wärme konstruiert. Durch erhöhten konstruktiven Aufwand wird hier die Vermischung von Wärme unterschiedlicher Temperatur weitestgehend verhindert.

Für alle Kombispeicher gilt, dass es durch Einbindung einer Trinkwasser-Zirkulation zu einer verstärkten Durchmischung und damit zu einer Zerstörung der Schichtung kommen kann. Eine Zirkulation muss mindestens zeitlich gesteuert sein, nach Möglichkeit sollte sie thermostatisch geregelt betrieben werden.

Hinsichtlich der Trinkwasserbereitung unterscheidet man zwischen Kombispeichern mit innenliegendem Trinkwasserspeicher, sogenannten Tank-in-Tank-Speichern und Kombispeicher mit Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip. Letztere verfügen statt eines innenliegenden Trinkwasserspeichers über eine Rippenrohrschlange oder über externe Plattenwärmetauscher zur fließenden Trinkwassererwärmung.

Ein wichtiges Auswahlkriterium stellt die Schüttleistung dar. Dieser Wert gilt als wesentlicher Indikator für den Warmwasserkomfort in Anlagen mit Kombispeichern. Die im BDH vertretenen Hersteller bieten Ihnen eine breite Auswahl an Speichern, innerhalb derer Sie den gewünschten Speicher entsprechend Ihres Bedarfs an Einmal- bzw. Dauerleistung wählen können.

Vom Kessel wird die zur Raumheizung benötigte Wärme i.d.R. nicht auf dem Umweg über den Speicher, sondern direkt in den Heizkreislauf des Gebäudes geliefert.

Übrigens: Für die Dämmung eines Speichers gilt: Je länger die Wärme gespeichert werden soll bzw. je größer das gewählte Speichervolumen ist, um so höheren Wert sollte auf die Dämmung gelegt werden.

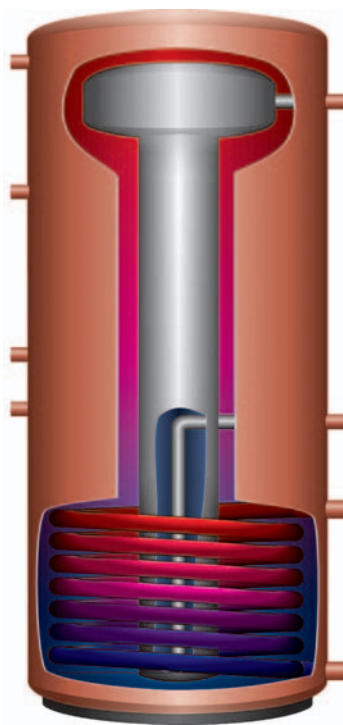


Bild 6:  
Tank-in-Tank-Speicher

### 3.5.3 Pufferspeicher

Pufferspeicher dienen der Aufnahme von Heizungswasser. Da dieses keinen Sauerstoff enthält, wird keine Emaillierung oder sonstige Vergütung der Innenflächen benötigt. Üblich und weit verbreitet sind Speicher ohne jegliche Inneneinbauten, die vor Ort mit Rippenrohr- oder Plattenwärmetauschern zur Be- und Entladung bestückt werden. Bewährt haben sich innenliegende Glatt- oder Rippenrohrwärmetauscher, da es hier während der solaren Beladung nicht zu Verwirbelungen kommt. Durch die räumliche Enge im Speicher sind die möglichen solaren Übertragungsleistungen mit internen Wärmetauschern allerdings auf Kollektorflächen für den Ein- und Zweifamilienhausbereich begrenzt. Auch der Einsatz von Plattenwärmetauschern ist üblich, jedoch sind diese, genauso wie angeschlossene Primär- und Sekundärpumpen, sorgfältig zu dimensionieren.

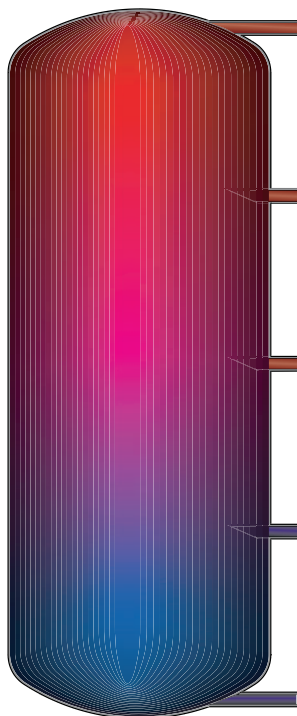


Bild 7:  
Pufferspeicher

### 3.6 Thermostatmischer

Da in Solaranlagen zur Heizungsunterstützung im Trinkwasserbereich sehr hohe Temperaturen auftreten können, kommt dem Schutz des Betreibers vor Verbrühung besondere Bedeutung zu. Der Einbau eines Thermostatmischers ist deshalb Pflicht. Besonderer Wert ist im Zusammenhang mit einer Warmwasserzirkulation auf die hydraulische Verbindung des Zirkulationsrücklaufs mit dem Kaltwasserzulauf des Thermostatmischers zu legen. Andernfalls kommt es bei Betrieb der Zirkulation ohne gleichzeitige Zapfung (normaler, häufiger Zustand) zu einem „Überrennen“ des Mischers, da dieser zwar kaltes Wasser zumischen will, ohne Zapfung jedoch keinen Zulauf bekommt. Kommt in einem solchen Fall z.B. 90grädiges Wasser zum Mischer, passiert es diesen, ohne abgekühlt zu werden. Wird hingegen der Zirkulationsrücklauf eingebunden, kommt es zu einem Bypass im Zirkulationssystem, bis die Warmwassertemperatur wieder den eingestellten Wert (z.B. 60°C) erreicht hat.

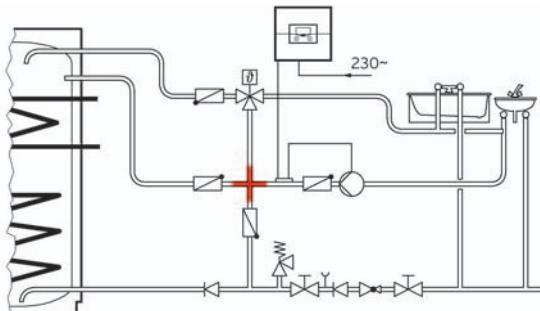


Bild 8:  
Richtige Einbindung des  
Zirkulationsrücklaufes in den  
Kaltwasserzulauf des Brauch-  
wassermischers (rot markiert).

## 4 Systeme

Verschiedene Mitgliedsfirmen des BDH haben solare Kombisysteme entwickelt, die in hohem Maße vorgefertigt und standardisiert sind. Diese Systeme bieten die Möglichkeit erheblicher Kostenreduktion, vereinfachter Installation und zuverlässiger Funktion.

Prinzipiell unterscheidet man zwischen Zweispeicher- und Kombispeicher-Systemen.

### 4.1 Zweispeichersysteme

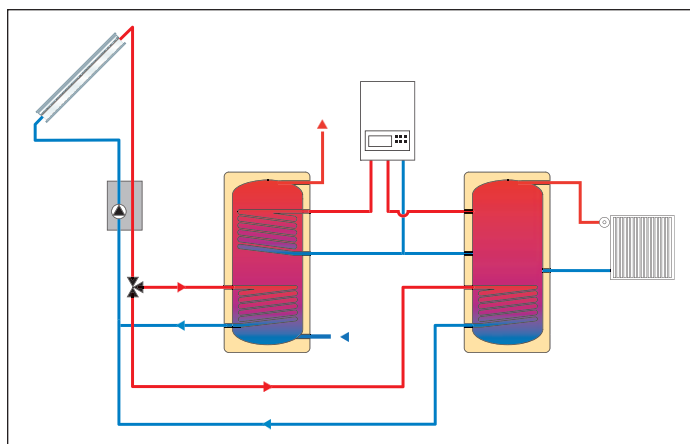


Bild 9: Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung mit zwei Speichern  
(puffergeführte Heizung)

Auf Grund der Platz- und Kostenersparnis werden heute nach Möglichkeit Kombispeichersysteme verwendet. Zweispeichersysteme kommen dann zum Einsatz, wenn:

- die vorhandene Heizung schlecht abgeglichen ist, d.h. mit hohen Volumenströmen bei geringen Spreizungen arbeitet
  - das Temperaturniveau des Heizungsrücklaufs, wie z.B. in Radiatorenheizungen, über 55°C liegt
  - beispielsweise durch Stückholzkessel- zusätzliche Puffervolumina nötig sind.
- Zweispeichersysteme bestehen in der Regel aus einem Solarspeicher und einem (oder mehreren) Pufferspeicher(n). Um die Brennerlaufzeiten zu verlängern, besteht hier die Möglichkeit, den Heizkessel puffergeführt zu betreiben. Dies ist insbesondere bei Stückholzkesseln zwingend erforderlich. Prinzipiell lassen sich also zwei Typen unterteilen:

- Zweispeichersysteme mit puffergeführter Heizung
- Zweispeichersysteme ohne puffergeführte Heizung

Der Nachteil einer puffergeführten Heizung liegt in einem relativ geringen Systemnutzungsgrad der Solaranlage, da in der Heizsaison im Puffer auf Vorlauftemperatur gearbeitet werden muss. Dies lässt sich umgehen, wenn – konstruktionsbedingt – der untere Teil des Pufferspeichers mit dem Solarwärmetauscher nicht durch den Heizkessel nachgeheizt wird. Zweispeichersysteme ohne puffergeführte Heizung kommen vor allem in Altbauten und bei der Nachrüstung zum Einsatz. Hier steht das gesamte Puffervolumen der Solaranlage zur Verfügung und ist damit unabhängig von der Vorlauftemperatur des Heizungssystems. Die solare Heizungsunterstützung muss allerdings geregelt erfolgen (über Dreiwege-Ventil und zusätzliche dT-Regelung, siehe Abschnitt: Kombispeichersysteme 4.2.2), da es ansonsten zu einer Wärmeverschleppung aus dem Heizkreis in den (kalten Solar-)Pufferspeicher kommt.

## 4.2 Kombispeicher-Systeme

Prinzipiell lässt sich hier zwischen Varianten mit permanenter und geregelter Rücklaufeinbindung unterscheiden. Bei Rücklauftemperaturen  $< 35^{\circ}\text{C}$  sollte mit permanenter Einbindung gearbeitet werden, da diese ohne zusätzliche Armaturen auskommt.

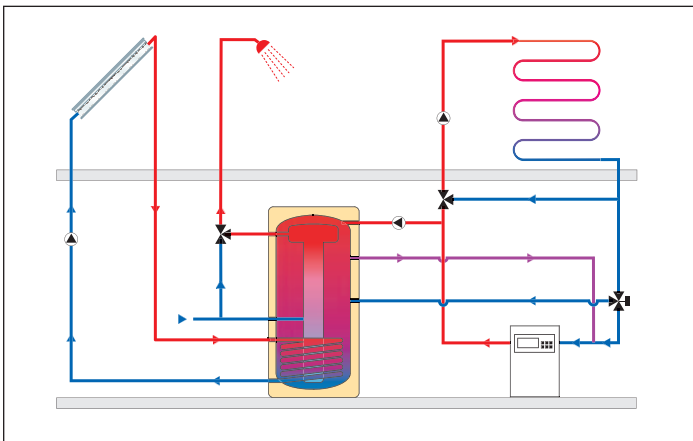


Bild 10: Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung mit Kombispeicher

### 4.2.1 Kombispeicher mit permanenter Rücklaufeinbindung

Vorteil: Kostengünstig und hydraulisch einfach zu realisieren. Es werden weder ein Dreiwege-Ventil, noch eine zusätzliche Regler-dT-Funktion, noch ein zusätzlicher Rücklauf-Fühler (für dT-Vergleich Puffer-Rücklauf) benötigt. Ebenfalls entfällt der Speicherfühler in Höhe des Pufferausgangs zum Heizgerät.

Nachteil: Nur bei Heizungssystemen mit permanent niedrigem Rücklauf ( $< 35^{\circ}\text{C}$  einsetzbar). Damit kommt in der Praxis nur eine gut eingeregelter Wärmeübergabe in Frage. Andernfalls findet vor allem im Winter bei hohen Rücklauf-Temperaturen im Heizkreis eine Wärmeverschleppung aus dem Heizkreis in den Pufferbereich statt, was einen sinkenden Nutzungsgrad der Solaranlage zur Folge hat. Dieses System wird vorrangig im Neubau eingesetzt.

### 4.2.2 Kombispeicher mit geregelter Rücklaufeinbindung

Als wesentlicher Vorteil gilt die weitgehende Unabhängigkeit von den maximalen Heizkreistemperaturen. Damit bleibt er auch in Verbindung mit Radiatorenheizkreisen einsetzbar, jedoch mit geringerem solaren Deckungsbeitrag als bei einem Zweispeichersystem. Durch exakte Arbeitsweise ist er derjenige Anlagentyp unter den Kombispeichersystemen mit dem höchsten Deckungsbeitrag und dem höchsten Systemnutzungsgrad. Das System kann im Alt- und Neubau eingesetzt werden, ist jedoch hydraulisch etwas aufwändiger und teurer.



## 5. Ein kurzer Ausblick zur Wirtschaftlichkeit Solarer Heizungsunterstützung

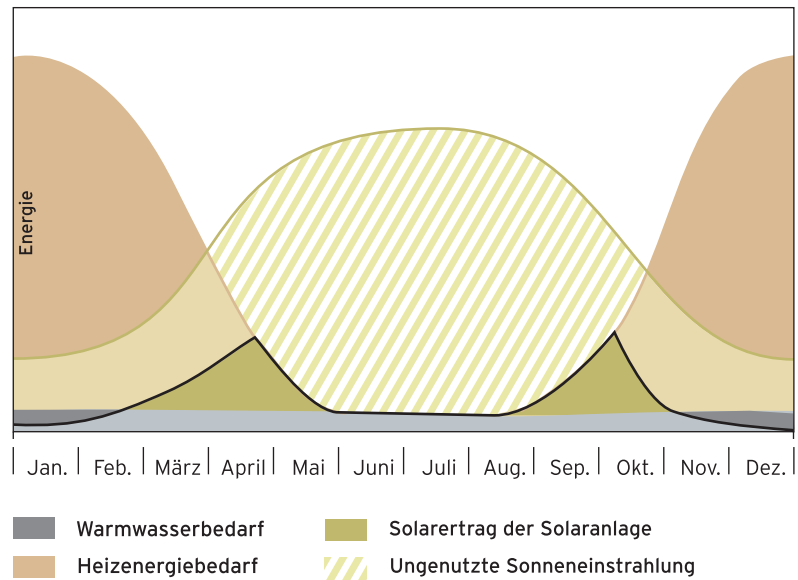


Bild 11: Grafische Darstellung des Deckungsbeitrages einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung.

Findet keine Nutzung der sommerlichen Überschusswärme statt, befinden sich Solaranlagen zur Heizungsunterstützung einen großen Teil des Sommers über im Stillstand. Dies wird vor allem in den Erträgen des Kollektorfeldes sichtbar: Während Anlagen zur Trinkwassererwärmung in typischen Einfamilienhaushalten Erträge von  $350\text{--}450\text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$  erwirtschaften, liegen diese in der solaren Heizungsunterstützung bei Werten zwischen  $150$  und  $300\text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ . Dies ändert sich, wenn es zu einer wirtschaftlich sinnvollen Nutzung der Überschusswärme kommt. Optimal ist hierbei die sommerliche Schwimmbaderwärmung, die Temperierung kühler Gebäudebereiche oder auch die Trocknung eines feuchten Kellers. Als neues Einsatzfeld im Zusammenhang mit einer Wärmepumpenheizung gilt die Einspeisung von Überschusswärme in den Erdkollektor.

# Solare Heizungsunterstützung

## Teil 2: Praxistipps zu Planung und Installation

### 1 Planung

Die im BDH vertretenen Hersteller bieten ihren Kunden umfangreiche Hilfestellung von der Anlagenberatung bis hin zu Planung und Simulation. Die exakte und aussagefähige Planung von Solaranlagen zur Heizungsunterstützung bedarf heute in der Regel einer computergestützten Simulation. Zu groß ist die Reihe von Einflussfaktoren, die es zu berücksichtigen gilt. Dazu gehören insbesondere:

- Gebäudespezifische Daten: Heizleistung und Verlauf der Temperaturanforderung, Höhe des Heizungstemperaturniveaus
- Anlagenspezifische Daten: Zusammensetzung und Zusammenspiel der Komponenten
- Lokale und klimatische Einflussgrößen: Wetter, Einstrahlung, Ausrichtung und Neigung

Der Markt bietet hierfür eine Reihe von bewährten Simulationsprogrammen. Zudem liefern viele Hersteller speziell auf ihre Produkte hin maßgeschneiderte Simulationssoftware.

Erst aus dem Zusammenspiel aller Einflussfaktoren ergibt sich der genaue Ertrag einer Anlage. Dies ist auch für den erfahrenen Handwerker oder Planer oftmals kaum oder schwer vorherzusagen. Im Folgenden sollen die wichtigsten Einflussgrößen betrachtet und allgemeingültige Hinweise zur Dimensionierung gegeben werden.

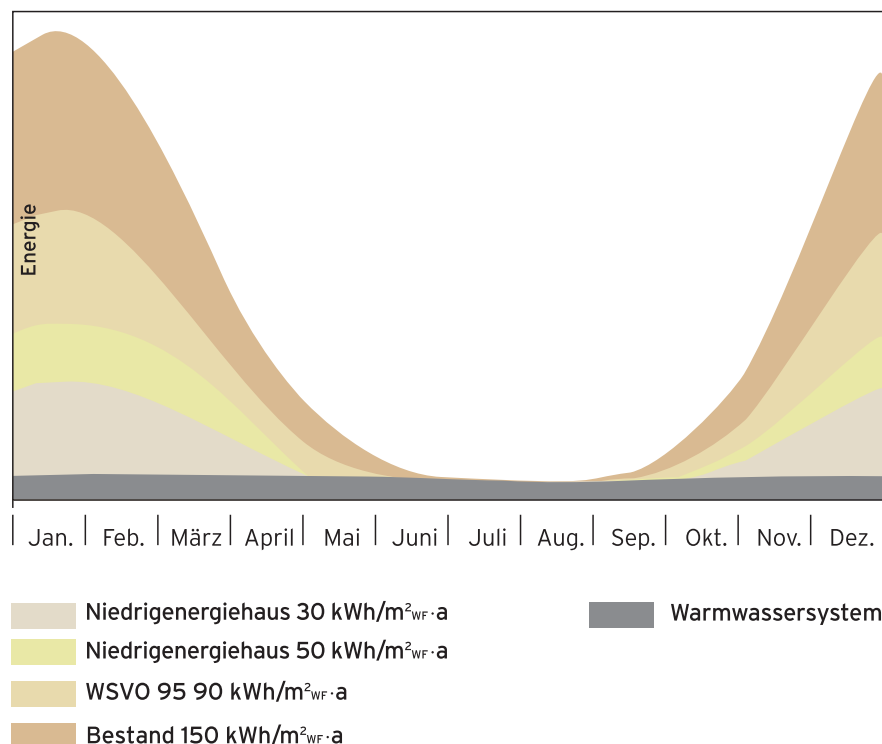


Bild 1: Gebäude unterscheiden sich stark hinsichtlich Ihres Wärmebedarfs

## 1.1 Allgemeines

- Je größer der Wärmebedarf eines Gebäudes, umso größer ist die durch die Solaranlage einzusparende Brennstoffmenge, umso mehr sinkt aber auch der mögliche prozentuale solare Deckungsbeitrag. Während eine bestimmte Kollektorfläche auf einem modernen Niedrigenergiehaus 40% des Jahresheizwärmebedarfes decken kann, würde dieselbe Kollektorfläche auf einem schlecht gedämmten Altbau kaum mehr als 5% Deckungsbeitrag liefern.

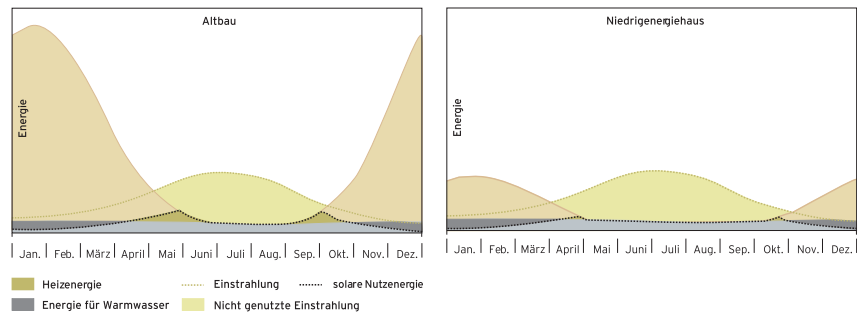


Bild 2 + 3: Vergleich von Deckungsanteilen Solarer Heizungsunterstützung für verschiedene Gebäudetypen

- Für die Wirksamkeit einer Solaren Heizungsunterstützung ist eine gut abgeglichene Heizung mit großen Spreizungen, niedrigen Volumenströmen und möglichst niedrigen Rücklauftemperaturen besonders wichtig. Im Fall einer Nachrüstung lohnt sich deshalb der Aufwand der nachträglichen Einregulierung.

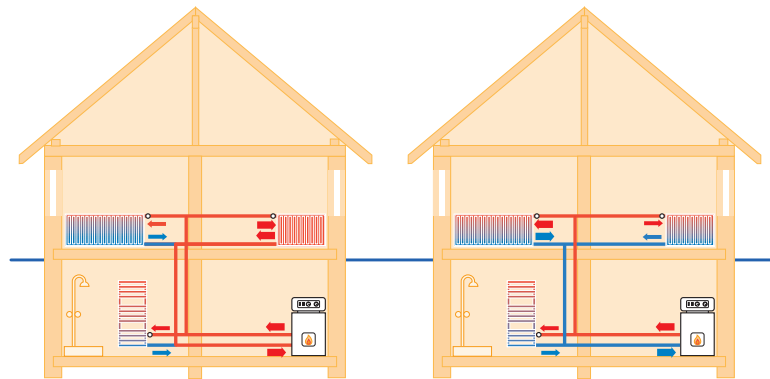


Bild 4: Vergleich mit/ohne Heizungsabgleich:  
schlecht abgeglich = warmer Rücklauf; gut abgeglich = kalter Rücklauf

- Eine solare Heizungsunterstützung ist keine 100% -Heizung. Sie bedarf immer einer vollwertigen Heizung im Hintergrund. Vermeiden Sie es deshalb, bei Ihrem Kunden zu hohe Erwartungen zu wecken. Bleiben Sie realistisch und demonstrieren Sie statt dessen Ihrem Kunden das jeweils Mögliche an Hand einer Simulation.
- In Verbindung mit regenerativen Heizungssystemen, wie Pellet- oder Stückholzkesseln oder auch der Wärmepumpe ergeben sich unter Umständen andere Dimensionierungsanforderungen: So kann es bei Kombination mit einer Wärmepumpenheizung sinnvoll sein, einen möglichst hohen solaren Deckungsbeitrag zu erzielen, um Nachheizung im Hochtarif zu vermeiden
- Es gilt bereits bei der Planung die erhöhte thermische Belastung aller Komponenten zu berücksichtigen (siehe nachfolgende Tipps).

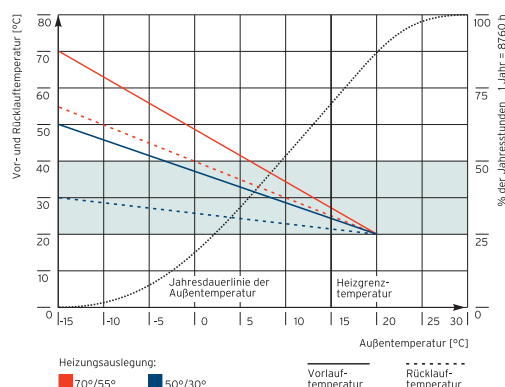


Bild 5: Solare Heizungsunterstützung erfolgt häufig über die Anhebung des Heizungsrücklaufes. Deshalb ist die Rücklauftemperatur maßgeblich. Je niedriger das der Solaranlage zur Verfügung stehende Temperaturniveau, desto effektiver arbeitet das System. Der optimale Arbeitsbereich für die Einbindung des Heizkreisrücklaufs reicht bis etwa 40°C.

## **1.2 Tipps zur Vermeidung unnötiger thermischer Belastung**

Besondere Beachtung bei Wahl und Zusammenstellung der Komponenten verdient die thermische Belastbarkeit. Neben allgemeinen Ursachen wie häufigem sommerlichen Anlagenstillstand und großem Wärmeüberschuss gibt es 3 Hauptursachen für erhöhte thermische Belastung von Komponenten:

- Dampf im System
- Heißwasserschub nach Wiedereinschalten
- Kollektor-„Kühl“-Funktionen des Reglers, Bypassfunktionen u.a.

Nachfolgend sollen Tipps gegeben werden, wie damit umgegangen werden kann.

### **Dampf im System (wandernde Dampf-Front):**

In Kollektorfeldern können – je nach Sonnenscheindauer und Kollektortyp – große Mengen Dampf erzeugt werden. Aus einem Liter Solarflüssigkeit können (rein rechnerisch) bis zu 1000 Liter Dampf entstehen. Die entstehende Dampf-Front wandert (abhängig von Verdampfungsdruck, Wärmeverlusten und Hindernissen) in Richtung Ausdehnungsgefäß.

Wenn durch die Anlagenkonfiguration mit großen Mengen Dampf zu rechnen ist, wird zum Schutz des Ausdehnungsgefäßes ein Vorschaltgefäß empfohlen.

### **Heißwasserschub nach Wiedereinschalten:**

Nach Anlagenstillstand wird bei wieder eingeschalteter Pumpe überhitzte Solarflüssigkeit aus dem Kollektorfeld und angrenzenden Rohrbereichen in Richtung Speicher gepumpt. Die Heißwasserfront kann dabei bis weit in den Rücklauf vordringen. Hier können dann auch Temperaturen deutlich über 120°C auftreten, da – besonders bei schon warmem Speicher – im Wärmetauscher nur ein Teil der Temperatur abgebaut wird.

Es ist deshalb empfehlenswert, eine sogenannte Wiederanlaufsperr/Kollektor-Maximaltemperaturbegrenzung im Regler zu aktivieren. Diese Funktion sorgt dafür, dass die Kollektorkreispumpe im überhitzten Zustand des Kollektors nicht anspringt. Sie schützt damit das System vor thermischer Überlastung.

### **Kollektor-„Kühl“-Funktionen des Reglers, Bypassfunktionen u.a.:**

Im Falle der sogenannten Kollektor-Kühl-Funktion schaltet der Regler in konstanten Abständen die Pumpe ein, um den Kollektor zu kühlen (früher) bzw. um zu verhindern, dass sich im Kollektor eine Dampfblase bildet (heute Stand der Technik). Dies hat einen erheblichen Wärmeeintrag ins Rohrsystem zur Folge. In einem gut isolierten System kommt es jedoch nicht zu ausreichender Abkühlung. Das System „schaukelt“ sich immer weiter auf. Besonders bei relativ großem Kollektorfeld und gleichzeitig kurzen Leitungswegen (Dachheizzentrale), kann dadurch das gesamte System sehr heiß werden. Auch kann es zu einer Dampfbeaufschlagung des Ausdehnungsgefäßes kommen. Besondere Beachtung verdient der „Urlaubsfall“. Es ist deshalb empfehlenswert, diese Funktionen nicht zu aktivieren und statt dessen eine sogenannte Wiederanlaufsperr/Kollektor-Maximaltemperaturbegrenzung im Regler zu nutzen.

## **1.3 Tipps zur Auswahl der Komponenten**

Anlagen zur Heizungsunterstützung unterliegen ganz allgemein einer erhöhten thermischen Beanspruchung. Davon sind prinzipiell alle Komponenten betroffen. Nachfolgend erhalten Sie einige Hinweise zur Auswahl:

### **Dichtungen, Dichtmaterialien, Armaturen und Pumpen**

- Temperatur- und Druckbeständigkeit (Herstellerefreigabe)
- Nach Möglichkeit Einbau im Rücklauf
- Hanf und Teflon nicht in Kollektornähe, hier nur metallisch dichtend
- Durchflussmesser in Kollektornähe in Bypass-Ausführung

### **Isolierungen**

- Achten Sie auf den Einbau von temperaturbeständigen Isolierungen.

### **Solarfluid**

- Zum Schutz des Solarfluids gilt: Betriebsdruck = statischer Druck + Druck für die Wasservorlage im Ausdehnungsgefäß, um möglichst frühzeitig ein Verdampfen des Kollektorinhaltes zuzulassen. Diesbezüglich abweichende Systemherstellervorgaben sind zu beachten.
- Kollektoren in Einbaulage waagrecht oder mit unteren Anschlüssen sorgen für eine geringere Belastung des Fluids, da diese schneller leerkochen.
- möglichst wenig Rohrleitungen oberhalb des Kollektors, da deren Inhalt bei Anlagenstillstand in den Kollektor fließt und dort auch verdampfen muss.

### **Ausdehnungsgefäße**

- Vorschaltgefäß installieren (besonders bei großem Kollektorinhalt in Verbindung mit kurzen Rohrleitungen)
- Vordruck nach Anlieferung prüfen und an den Anlagendruck anpassen. Dazu sind Herstellervorgaben/Berechnungstabellen der Hersteller zu beachten. Gegebenenfalls muss Druck aufgepumpt oder abgelassen werden.

### **Vorschaltgefäße**

Der Einbau von Vorschaltgefäßen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Wie bereits erwähnt, können in Solaranlagen im Stillstandsfall mitverdampfende Rohrvolumina von 100% erreicht werden, was zu einer Dampfbeaufschlagung der Membran des Ausdehnungsgefäßes führen kann. Das würde zur Zerstörung der Membran führen. Deshalb empfehlen wir den Einbau eines Vorschaltgefäßes in Solaranlagen. Hierbei gelten bereits sehr kleine Gefäße von wenigen Litern als ausreichend.

### **Fühler, Fühlerkabel und andere Kabelisolationen**

- Fühler sollten an der durch den Kollektorhersteller vorgesehenen Stelle montiert werden, eine Freigabe als Kollektorfühler durch den Systemanbieter aufweisen und austauschbar sein

### **Zusammenfassung und Empfehlungen zur Vermeidung thermischer Überlastung**

- Kollektorfeld nicht überdimensionieren (siehe Kapitel „2 Auslegung“)
- Nach Möglichkeit weitere sommerliche Verbraucher mit einbeziehen
- Betriebsdruck nach Herstellerangaben und nicht unnötig hoch
- Kollektor-Kühl- und -Bypassfunktionen des Reglers richtig einsetzen und Auswirkungen überprüfen, Anlagenschutzfunktionen des Reglers nutzen
- Komponenten und Materialien mit Herstellerfreigabe einsetzen
- Vorschaltgefäße verwenden



*Bild 6: Nicht geeignet für den Einbau in unmittelbarer Kollektornähe: Sicherheitsventil und Durchflussmengenbegrenzer ohne ausreichende thermische Beständigkeit für die gewählte Einbauposition.*

## 2 Auslegung

### 2.1 Kollektorfläche

Wird die sommerliche Überschusswärme (z.B. durch eine Schwimmbaderwärmung) vollständig genutzt, ist in der Dimensionierung der Kollektorfläche eine Begrenzung nach oben nicht notwendig, da ein Mehr an Kollektorfläche dann auch zu einem vergleichbaren Mehr an Energieeinsparung führt. Hier geben also eher die Kaufkraft des Kunden oder die zur Verfügung stehende Dachfläche den Ausschlag.

Ist eine Nutzung der sommerlichen Überschusswärme nicht möglich, kann in der Planung zunächst mit dem Ansatz des 1,8 bis 2,5fachen der für die reine Trinkwassererwärmung (TWW) benötigten Kollektorfläche gearbeitet werden. Anschließend wird mittels Simulation die genaue Einsparung an Brennstoff für diese Fläche ermittelt. Alternativ berechnet man dann noch ein oder zwei etwas größerer Kollektorflächen. Der Kunde kann sich dann für die eine oder andere Konfiguration entscheiden.

Für die ansatzweise Festlegung der Kollektorfläche (1,8-2,5fach Fläche TWW) liegt dabei die Überlegung zu Grunde, welche Fläche allein für die reine Trinkwassererwärmung mindestens notwendig wäre (1 - 1,5m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro Person). Daraus ergibt sich für die Kollektorfläche zur Heizungsunterstützung der untere Grenzwert von etwa dem doppelten des Wertes zur reinen Trinkwassererwärmung. Würde man die Fläche noch kleiner auslegen, wäre ein Beitrag zur Heizung schlicht nicht spürbar.

**Beispiel:** Für ein EFH mit 4 Personen und 200l Trinkwarmwasserverbrauch pro Tag (45°C) werden etwa 5m<sup>2</sup> Kollektorfläche für die reine Trinkwassererwärmung veranschlagt. Als erster Ansatz für eine mögliche solare Heizungsunterstützung kann also hier von mindestens 9m<sup>2</sup> Kollektorfläche ausgegangen werden. Die Simulation dieser Anlage unter Berücksichtigung aller spezifischen Kunden-, Klima- und Gebäude-daten ergibt dann die mögliche Brennstoffersparnis bzw. den erreichbaren solaren Deckungsbeitrag. Wird anschließend statt mit 9m<sup>2</sup> zusätzlich mit 14 oder 16m<sup>2</sup> Kollektorfläche simuliert, kann der Kunde anschaulich den Mehrnutzen der Kollektorfläche erkennen. Der planerische Aufwand hierfür hält sich in Grenzen, da als einziger Parameter lediglich die Kollektorfläche und evtl. noch die Speichergröße verändert wird. Achten Sie darauf, dass Sie Ihrem Kunden stets klar vermitteln, welchen Nutzen er davon hat und stellen Sie Ihre Argumentation auf seine Bedürfnisse ein.

Besteht die Möglichkeit, Kollektorausrichtung und Neigung zu wählen, sollten reine Südausrichtungen mit Abweichungen bis Südost oder Südwest sowie eine Neigung von etwa 45–60° bevorzugt werden. Dies gilt für Kollektorfelder zur Heizungsunterstützung ohne Nutzung der sommerlichen Überschusswärme. Diese etwas steileren Neigungen als in der Trinkwassererwärmung sorgen – neben einem höheren Ertrag in der Übergangszeit – gleichzeitig für geringere Überschüsse im Sommer und schonen damit die gesamte Anlage. Besteht keine Möglichkeit, Dachausrichtung und Neigung zu wählen – was für die Mehrheit aller Dächer zutrifft – gilt prinzipiell keine Einschränkung in der Eignung, es ist lediglich von geringeren Erträgen auszugehen.

Mit zunehmendem Dämmstandard moderner Gebäude wird es aus Sicht möglichst hoher Energieeinsparung lohnend, vorrangig die Heizung zu unterstützen, bevor es an die Trinkwassererwärmung geht. Moderne Flächenheizungen und gut abgeglichenere Radiatorenheizkreise arbeiten schließlich mit Temperaturen weit unter der Bereitschaftstemperatur des Trinkwassers. Moderne Regeltechnik macht diesbezüglich eine Unterscheidung möglich und entscheidet selbsttätig, wo die solare Wärme gerade am effizientesten eingesetzt werden kann. Setzen Sie sich bei der Wahl der optimalen Regelung am besten frühzeitig mit den im BDH vertretenen Unternehmen in Verbindung.

### 2.2 Speicher

Für die Dimensionierung eines Speichers zur solaren Heizungsunterstützung interessieren die zwei Grenzfälle „zu klein“ und „zu groß“. Eine passende Auslegung wird sich innerhalb dieser Grenzen bewegen.

#### **Fall A: Speicher zu klein**

Prinzipiell muss unterschieden werden, ob es sich um ein Einspeichersystem mit Kombispeicher oder ein Zweispeichersystem mit Solar- und Pufferspeicher handelt. Puffer- oder Kombispeicher sollten in der Lage sein, den maximalen Solarertrag eines typischen Tages aufzunehmen. Da der Nutzungszeitraum hier nicht im Sommer liegt, sondern in den Übergangszeiten und im Winter, ergibt sich „ein guter Sonntag“ in der Übergangszeit Herbst bzw. Frühling als das typische Einsatzgebiet, da hier im Gegensatz zum Winter die höhere Einstrahlung zu erwarten ist.

### **Pufferdimensionierung in Zweispeichersystemen**

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in aller Regel zuerst die Trinkwasserbereitung erfolgt. Der Pufferspeicher muss also lediglich den Teil der Solarwärme speichern können, der nach Beladung des Trinkwasserspeichers noch übrig ist.

**Beispiel:** Bei einer Kollektorfläche von  $10\text{m}^2$  wird in der Übergangszeit etwa eine Fläche von  $6\text{m}^2$  für die reine Trinkwassererwärmung (eines 300-Liter-Speichers) benötigt. Der Pufferspeicher muss nun also mindestens so groß gewählt werden, dass er in der Lage ist, den Ertrag von  $4\text{m}^2$  Kollektorfläche aufzunehmen. Es fällt nicht schwer zu überschlagen, dass wenn ein 300-Liter-Speicher im Herbst für  $6\text{m}^2$  ausreicht, für  $4\text{m}^2$  als minimales Puffervolumen lediglich 200l benötigt werden.

### **Kombispeicherdimensionierung**

Aus dem zur Pufferdimensionierung Gesagten ergibt sich, dass für eine  $10\text{m}^2$ -Kollektorfläche minimal 500l Kombispeicher (300l Solarspeicher + 200l Puffer) ausreichen.

### **Fall B: Speicher zu groß**

Ein Speicher ist dann zu groß, wenn er innerhalb eines Tages nicht auf ein nutzbares Temperaturniveau kommt. Zur Unterstützung (Rücklaufanhebung) einer Fußbodenheizung wird beispielsweise in der Übergangszeit eine Temperatur von ca.  $40^\circ\text{C}$  nötig sein, da diese auf ihrer Heizkurve gerade bei ca.  $28\text{--}33^\circ\text{C}$  arbeitet. Je schlechter abgeglichen eine Heizung ist oder je höher die Rücklauftemperaturen, um so höhere Puffertemperaturen werden benötigt.

Das gesamte Puffervolumen sollte also am Abend des Tages deutlich (ca. 10K) über der Heizungsrücklauftemperatur liegen. Ansonsten ist keine Anhebung des Rücklaufes möglich.

**Beispiel:** Bei einer Kollektorfläche von  $10\text{m}^2$  stehen – nach Abzug des Energiebedarfs für Trinkwassererwärmung – noch ca.  $4\text{m}^2$  zur Raumheizung zur Verfügung. Verteilt man diese Energiemenge (ca.  $2^{(1)}\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{d} = 8\text{kWh} = 8.000\text{Wh}$ ) auf einen 500-Liter-Pufferspeicher, stellt sich eine Temperaturdifferenz von  $\text{dT} = 8000 / (1,16 \cdot 500) = 14\text{K}$  ein. Fängt ein Speicher morgens mit einer Temperatur von  $15^\circ\text{C}$  an, so käme dieser auf  $15 + 14 = 29^\circ\text{C}$ . Dieser Speicher wäre also zu groß. Daraus ergibt sich für ein angestrebtes Temperaturniveau von beispielsweise  $40^\circ\text{C}$  (von  $15^\circ\text{C}$  auf  $40^\circ\text{C} = 25\text{K}$ ) ein maximales Speichervolumen von 275 Litern.

Es ist leicht ersichtlich, dass sich in dem beschriebenen Fall das passende Speichervolumen zwischen den Grenzwerten 200 und 275 Litern bewegt.

In der Praxis ist allerdings zu berücksichtigen, dass ein erheblicher Teil der solaren Tageswärme bereits tagsüber wieder verbraucht wird, wodurch das real benötigte Speichervolumen eher kleiner ausfällt.

Es soll abschließend auch hier darauf hingewiesen werden, dass das exakte Dimensionieren von Speichern auf eine computergestützte Simulation hinausläuft. Im überwiegenden Teil der Planungsfälle ist eine solche Exaktheit allerdings unnötig.

<sup>(1)</sup> Typischer Ertrag an einem Sommertag: ca.  $2,5\text{--}3\text{kWh}/\text{m}^2$ .  
Daraus abgeleitet im Herbst/Frühjahr ca.  $2\text{kWh}/\text{qm}\cdot\text{d}$



### 3 Daumenwerte und Faustformeln

- Kollektorfläche zur Heizungsunterstützung mindestens 1,8 bis 2,5 mal so groß wie zur Trinkwassererwärmung
- 50–70 Liter Speichervolumen je Quadratmeter Kollektorfläche

Die Verwendung von heizlastabhängigen Daumenwerten ist nach Möglichkeit zu vermeiden, da diese Auslegung zu ungenau ist. Werden trotzdem Daumenwerte verwendet, ist darauf zu achten, für welche Randbedingungen diese Werte ermittelt wurden. Keinesfalls dürfen diese Werte bei Anlagen mit abweichenden Randbedingungen verwendet werden.

Beispielrechnungen <sup>1)</sup>	Beispiel A: 5 Quadratmeter Kollektorfläche und 700-Liter Kombispeicher	Beispiel B: 8 Quadratmeter Kollektorfläche und 700-Liter Kombispeicher
Heizlast	EFH mit 120 m <sup>2</sup> Wohnfläche, 6 kW	
Heizkreis	Fußbodenheizung 40 °C/30 °C	
Belegung	4 Personen/160 l/d	
Standort	Köln	
Ausrichtung	Süd, Dachneigung 45°	
Deckung	57,6 %	62,7 %
Trinkwarmwasserbedarf		
Deckung gesamt	21,2 %	24,6 %
Systemnutzungsgrad	48,5 %	46,6 %

<sup>1)</sup> Die Beispielrechnung wurde mit dem Simulationsprogramm für Thermische Solaranlagen T<sup>2</sup>SOL unter obigen Randbedingungen durchgeführt.

Bild 7: Beispielsimulation für eine Einfamilienhausanlage zur Heizungsunterstützung mit Variation der Kollektorfläche.

### 4 Installationshinweise und Praxistipps zur Fehlervermeidung

Zu den häufigsten Fehlerursachen gehören

- Falsche Wahl und Zusammenstellung der Komponenten
- Falsche Einregelung der Komponenten
- Fehlerhafte Befestigung oder Positionierung von Temperaturfühlern

Prinzipiell sollten deshalb vorkonfektionierte Systeme zum Einsatz kommen, deren Komponenten werkseitig aufeinander abgestimmt und die speziell für das Einsatzgebiet Solare Heizungsunterstützung entwickelt wurden. Die Mitgliedsunternehmen des BDH verfügen hierbei über eine breite Palette bewährter Systeme.

Wenn sich durch bauliche Voraussetzungen oder Kundenwunsch die Notwendigkeit ergibt, vorhandene Komponenten mit neuen zu kombinieren, dann achten Sie auf eine sorgfältige Planung und nehmen Sie rechtzeitig Kontakt mit den Herstellern auf. Legen Sie besonderen Wert auf eine umfassende Dokumentation der Anlage und weisen Sie den Betreiber in die Funktionen ein.

Achten Sie bei der Inbetriebnahme von Speichern besonders auf eine exakte Einstellung der Bereitschaftstemperatur. Zu hohe Bereitschaftstemperaturen gehen auf Kosten des solaren Ertrages und bewirken verstärkten Kalkausfall.

### 5 Wartung

Die Wartung einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung unterscheidet sich prinzipiell nicht von der einer Anlage zur Trinkwassererwärmung. Durch die verstärkte thermische Belastung der Komponenten kommt ihr jedoch eine größere Bedeutung zu. Besonders das Solarfluid muss regelmäßig überprüft werden. Versäumen Sie auf keinen Fall, Ihrem Kunden die Wartung anzubieten.

Weitere Hinweise zu Wartung von Solaranlagen entnehmen Sie bitte dem BDH-Arbeitsblatt Nr. 14. Eine Kopiervorlage für einen Wartungsbogen finden Sie am Ende des Informationsblattes.

### 6 Quellen und weiterführende Links

- Herstellerinformationen unter [www.bdh-heizungsindustrie.de](http://www.bdh-heizungsindustrie.de)
- ITW, Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen: „Marktrecherche Kombispeicher“, 21.10.1999
- SPF, Institut für Solartechnik Prüfung Forschung: „Pilot- und Demonstrationsprojekt Kombi-Kompakt+“, Hochschule für Technik Rapperswil, Oberseestraße 10, CH-8640 Rapperswil, Schweiz: Rapperswil, 22. September 2004, [systems@solarenergy.ch](mailto:systems@solarenergy.ch)
- Jenni, Josef: „Sonnenenergieanlagen mit hohem solarem Deckungsbeitrag“, Jenni Energietechnik AG, CH-3414 Oberburg, Oktober 1996



# Wartungsprotokoll

Jahr der Wartung: .....

Firmenstempel: .....

## Sichtkontrolle der Anlage

- Kollektoren auf starke Verschmutzung und Unversehrtheit kontrolliert
- Isolierung der Verrohrung auf Dichtheit und Unversehrtheit kontrolliert
- Regleranzeigen und Funktionskontroll-Lampen auf Plausibilität geprüft

## Entlüftung

- Kontrolle der Anlage auf Lufteinschlüsse

## Druckkontrolle

- Kontrolle des Anlagendruckes am Manometer

## Frostschutzkontrolle

- Überprüfung des Frostschutzes

## Zweijährlich sind zusätzlich zu überprüfen

- Vordruck des Ausdehnungsgefäßes
- Funktion der Opferanode (soweit vorhanden)
- Reglereinstellungen
- pH-Wert des Frostschutzmittels

## Alle 5 Jahre sind zusätzlich zu überprüfen

- Widerstandswerte der Meßfühler