



# 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 thermischen 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.

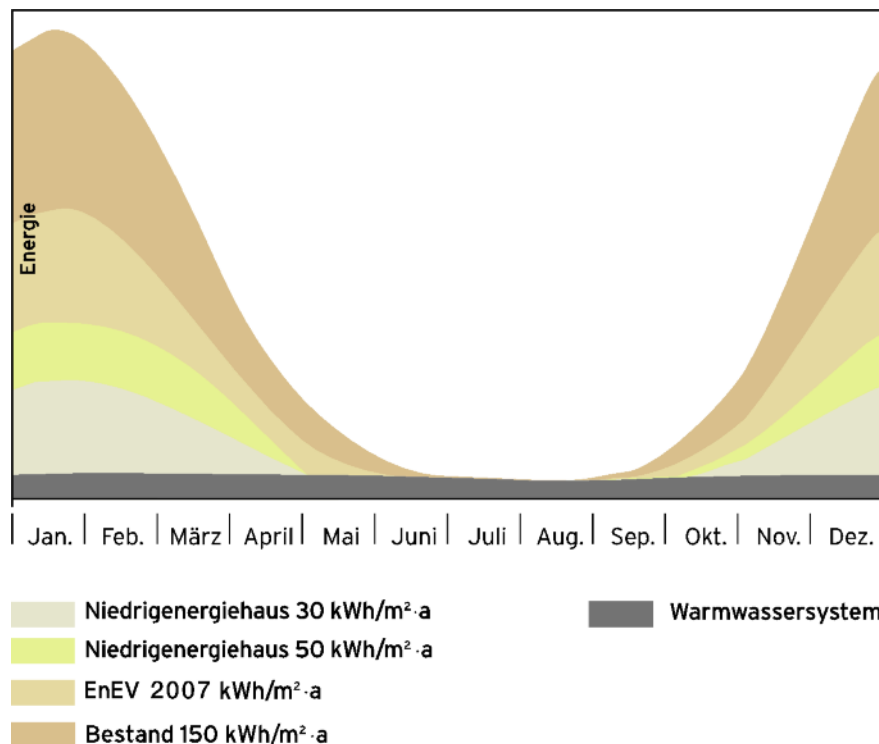


Bild 1: Gebäude unterscheiden sich stark hinsichtlich ihres Wärmebedarfs

#### 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 Jahresheizwärme-

**BDH**

Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.  
Frankfurter Straße 720-726  
51145 Köln  
Tel.: (0 22 03) 9 35 93-0  
Fax: (0 22 03) 9 35 93-22  
E-Mail: [Info@bdh-koeln.de](mailto:Info@bdh-koeln.de)  
Internet: [www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)

bedarfes decken kann, würde dieselbe Kollektorfläche auf einem schlecht gedämmten Altbau kaum mehr als 5 % Deckungsbeitrag liefern.

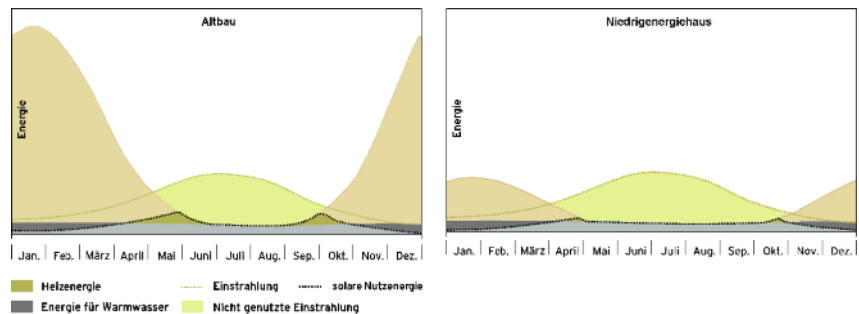


Bild 2 + 3: Vergleich von Deckungsanteilen solarer Heizungsunterstützung für verschiedene Gebäudetypen

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

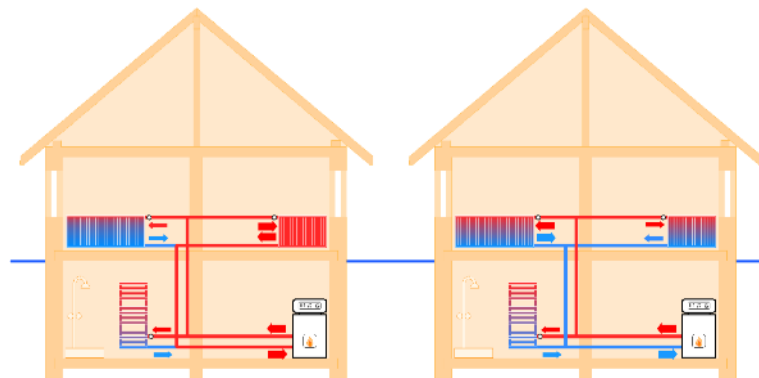


Bild 4: Vergleich mit/ohne hydr. Abgleich

*schlecht abgeglichen = warmer Rücklauf; gut abgeglichen = 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 stattdessen 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).

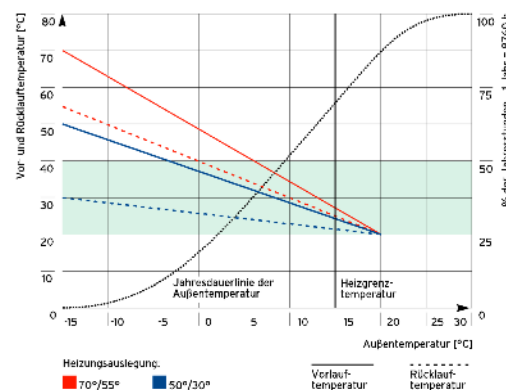


Bild 5: Solare Heizungsunterstützung erfolgt häufig über die Anhebung des Heizungsrücklaufes. Deshalb ist die Rücklauftemperatur maßgeblich. Je niedriger das der Solaranlage zur Verfügung stehende Temperaturniveau, desto effektiver arbeitet das System. Der optimale Arbeitsbereich für die Einbindung des 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 sommerlichem Anlagenstillstand und großem Wärmeüberschuss gibt es drei 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 zur Sicherung des Ausdehnungsgefäßes eine Schutzeinrichtung (z. B. 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 bzw. um zu verhindern, dass sich im Kollektor eine Dampfblase bildet. 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 stattdessen 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-, Glykol- und Druckbeständigkeit (Herstellerfreigabe)
- Nach Möglichkeit Einbau im Rücklauf
- Hanf nicht in Kollektornähe, hier nur metallisch dichtend
- Durchflussmesser in Kollektornähe in Bypass-Ausführung

### **Dämmung**

- Achten Sie auf den Einbau von temperaturbeständigem Material zur Dämmung.

### **Solarfluid**

- Zum Schutz des Solarfluids gilt: Anlagenbetriebsdruck beträgt je nach Herstellerangaben 0,7 bis 1,5 bar zuzüglich 0,1 bar pro Meter statischer Höhe (an der höchsten Stelle des Systems im kalten Zustand).
- Kollektoren in Einbaulage waagrecht oder mit unteren Anschlüssen sorgen für eine geringere Belastung des Fluids, da diese nicht leer kochen müssen, sondern leer drücken.
- möglichst wenige Rohrleitungen oberhalb des Kollektors, da deren Inhalt bei Anlagenstillstand in den Kollektor fließt und dort auch verdampfen muss.

### **Ausdehnungsgefäße**

- Vorschaltgefäß (oder andere Schutzeinrichtung für das MAG) 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. Weitere Informationen zu diesem Thema entnehmen Sie bitte dem BDH-Informationsblatt Nr. 34.

### **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 Punkt 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 (oder andere Schutzeinrichtung für das MAG) 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 2,5-fachen 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 größere Kollektorflächen. Der Kunde kann sich dann für die eine oder andere Konfiguration entscheiden.

Für die ansatzweise Festlegung der Kollektorfläche (1,8- bis 2,5-fache Fläche TWW) liegt dabei die Überlegung zugrunde, welche Fläche allein für die reine Trinkwassererwärmung mindestens notwendig wäre (1–1,5 m<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 vier Personen und 200 l Trinkwarmwasserverbrauch pro Tag (45 °C) werden etwa 5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche für die reine Trinkwassererwärmung veranschlagt. Als erster Ansatz für eine mögliche solare Heizungsunterstützung kann also hier von mindestens 9 m<sup>2</sup> Kollektorfläche ausgegangen werden. Die Simulation dieser Anlage unter Berücksichtigung aller spezifischen Kunden-, Klima- und Gebäudedaten ergibt dann die mögliche Brennstoffersparnis bzw. den erreichbaren solaren Deckungsbeitrag. Wird anschließend statt mit 9 m<sup>2</sup> zusätzlich mit 14 m<sup>2</sup> oder 16 m<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 abgeglichenen 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 Sonnentag“ 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 m<sup>2</sup> wird in der Übergangszeit etwa eine Fläche von 6 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> Kollektorfläche aufzunehmen. Es fällt nicht schwer zu überschlagen, dass wenn ein 300-Liter-Speicher im Herbst für 6 m<sup>2</sup> ausreicht, für 4 m<sup>2</sup> als minimales Puffervolumen lediglich 200 l benötigt werden.

### Kombispeicherdimensionierung

Aus dem zur Pufferdimensionierung Gesagten ergibt sich, dass für eine 10-m<sup>2</sup>-Kollektorfläche minimal 500 l Kombispeicher (300 l Solarspeicher + 200 l 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 °C nötig sein, da diese auf ihrer Heizkurve gerade bei ca. 28–33 °C arbeitet. Je schlechter abgeglichen eine Heizung ist oder je höher die Rücklauftemperaturen, umso höhere Puffertemperaturen werden benötigt.

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

**Beispiel:** Bei einer Kollektorfläche von 10 m<sup>2</sup> stehen – nach Abzug des Energiebedarfs für Trinkwassererwärmung – noch ca. 4 m<sup>2</sup> zur Raumheizung zur Verfügung. Verteilt man diese Energiemenge (ca. 2 kWh/(m<sup>2</sup>·d)<sup>1)</sup> = 8 kWh = 8 000 Wh) auf einen 500-Liter-Pufferspeicher, stellt sich eine Temperaturdifferenz von  $dT = 8\,000 / (1,16 \cdot 500) = 14$  K ein. Fängt ein Speicher morgens mit einer Temperatur von 15 °C an, so käme dieser auf 15 + 14 = 29 °C. Dieser Speicher wäre also zu groß. Daraus ergibt sich für ein angestrebtes Temperaturniveau von beispielsweise 40 °C (von 15 °C auf 40 °C = 25 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. 2,5–3 kWh/(m<sup>2</sup>·d). Daraus abgeleitet im Herbst/Frühjahr ca. 2 kWh/(m<sup>2</sup>·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>3</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 Inspektion

Die Inspektion 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 Inspektion anzubieten.

Weitere Hinweise zur Inspektion von Solaranlagen entnehmen Sie bitte den Herstellerinformationen, dem BDH-Informationsblatt Nr. 34 „Betriebssicherheit thermischer Solaranlagen“ und dem BDH-Informationsblatt Nr. 44 „Thermische Solaranlagen – Dokumentation von Übergabe und Inspektion“.

BDH-Informationen dienen der unverbindlichen technischen Unterrichtung. Eine Fehlerfreiheit der enthaltenen Informationen kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht garantiert werden.

Weitere Informationen unter:  
[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)

Herausgeber:  
Interessengemeinschaft  
Energie Umwelt Feuerungen GmbH  
Infoblatt 27/2 März/2011

