

Solare Heizungsunterstützung

Teil 1: Grundlagen und Systeme

Für grundlegende und ergänzende Informationen beachten Sie bitte auch das BDH-Informationsblatt Nr. 17 „Thermische Solaranlagen“, Teil 1 und 2 und das BDH-Informationsblatt Nr. 34 „Betriebssicherheit thermischer Solaranlagen“.

1 Verkaufsmotivation

Schon heute handelt es sich bereits bei über 30 % aller verkauften thermischen Solaranlagen um Systeme 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 100 l zur jährlichen solaren Einstrahlung von 1000 kWh/m² 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

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

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
Internet: www.bdh-koeln.de

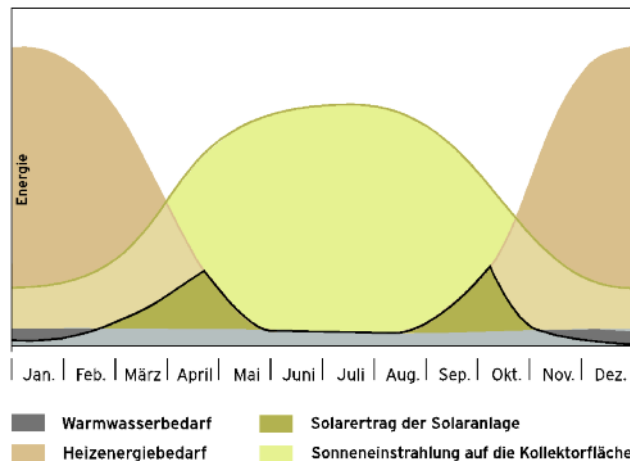


Bild 2:
Sonneneinstrahlung, Solarertrag, Warmwasser- und Heizenergiebedarf einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung

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 100/150/200 m² Nutzfläche eine Kollektorfläche von 6,5/9/11,5 m².

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 aufwendiger 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.

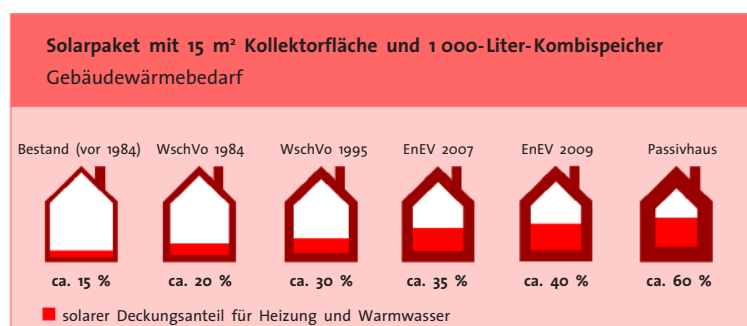


Bild 3: Je nach Gebäudewärmebedarf oder Dämmstandard kann die Solaranlage unterschiedliche Deckungsbeiträge erwirtschaften

3 Komponenten

Zunächst die wichtigsten Komponenten einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung im Überblick:

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

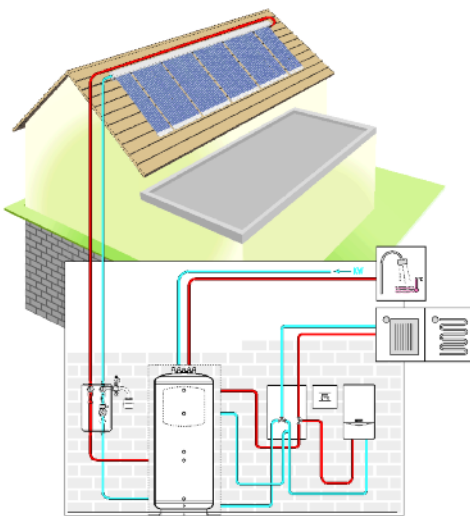


Bild 4:
Die Komponenten einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung sollten gut aufeinander abgestimmt sein

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 K (= 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 Heizungsrücklauftemperatur 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 zu 0 °C =) 50 K.

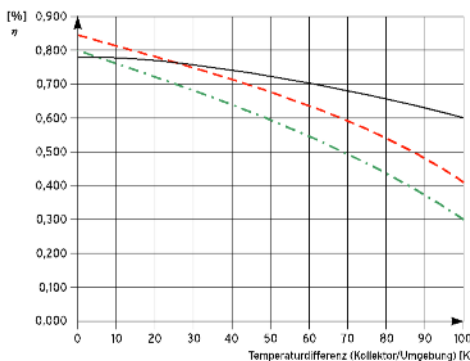


Bild 5:
Vergleich dreier Kollektorkennlinien:
zwei Flachkollektoren und ein Röhrenkollektor (durchgezogene Linie)

Eine Anmerkung zum unterschiedlichen Verdampfungsverhalten bei Stillstand: Bei allen Kollektoren mit oben liegenden 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 unten liegenden 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. Weitere Hinweise dazu finden Sie im BDH-Informationsblatt Nr. 34 „Betriebssicherheit thermischer Solaranlagen“.

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 konzeptioniert 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 häufiger 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
- 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 ist 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 ener-

getische 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 zusätzlich thermostatisch geregelt betrieben werden.

Hinsichtlich der Trinkwasserbereitung unterscheidet man zwischen Kombispeichern mit innen liegendem Trinkwasserspeicher, sogenannten Tank-in-Tank-Speichern und Kombispeicher mit Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip. Letztere verfügen statt eines innen liegenden 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, umso höheren Wert sollte auf die Dämmung gelegt werden.

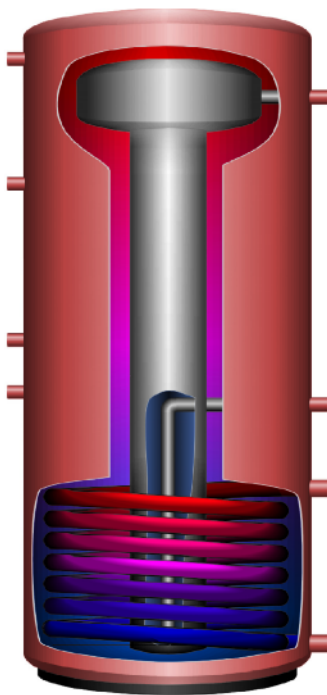


Bild 6:
Tank-in-Tank-Speicher

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 weitverbreitet sind Speicher ohne jegliche Inneneinbauten, die vor Ort mit Rippenrohr- oder Plattenwärmetauschern zur Be- und Entladung bestückt werden. Bewährt haben sich innen liegende 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 Platten-

wärmetauschern 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 Thermostatmischer ist deshalb Pflicht. Besonderer Wert ist im Zusammenhang mit einer Warmwasserzirkulation auf die hydraulische Verbindung des Zirkulationsrücklaufes mit dem Kaltwasserzulauf des Thermostatmischer 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. 90-grädiges 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.

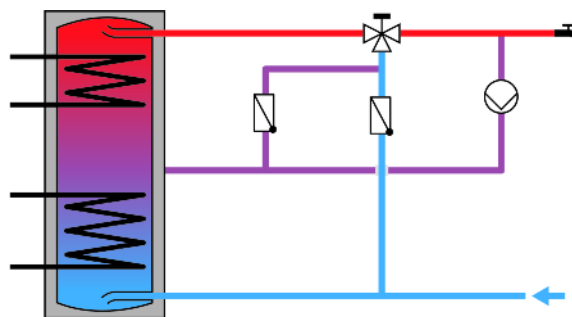


Bild 8:
Richtige Einbindung des Zirkulationsrücklaufes in den Kaltwasserzulauf des Brauchwassermischer

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

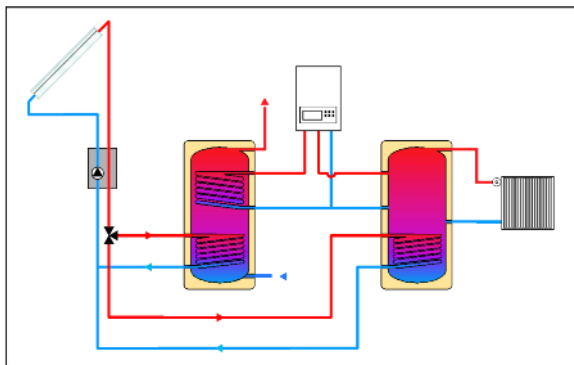


Bild 9:
Solaranlage zur Unterstützung der
Raumheizung mit zwei Speichern
(puffergeführte Heizung).

Aufgrund 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 °C sollte mit permanenter Einbindung gearbeitet werden, da diese ohne zusätzliche Armaturen auskommt.

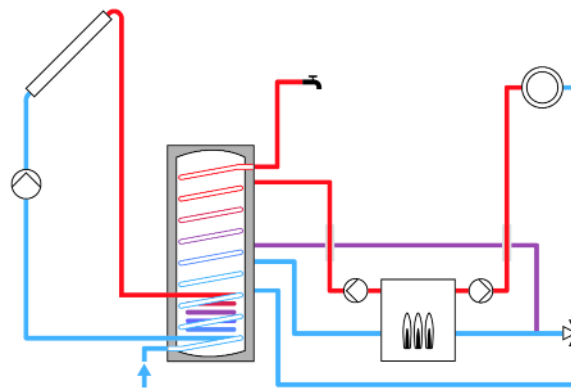


Bild 10:
Solaranlage zur Unterstützung der
Raumheizung mit Kombispeicher
und geregelter Rücklaufeinbin-
dung

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 ($<35\text{ °C}$ einsetzbar). Damit kommt in der Praxis nur eine gut eingeregelter Wärmeübergabe infrage. 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 aufwendiger und teurer.

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

Herausgeber:
Interessengemeinschaft
Energie Umwelt Feuerungen GmbH
Infoblatt 27/1 März/2011