

DIE GOLDENEN REGELN DER SOLARTHERMIE



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

EINLEITUNG.....	3
ISOLATION DER LEITUNGEN, VERBINDUNGSSTÜCKE UND ARMATUREN.....	4
VERSCHALTUNG UND LEITUNGSFÜHRUNG.....	6
LECKAGEN.....	10
TEMPERATURFÜHLER.....	12
DRUCK UND DIMENSIONIERUNG.....	14
KOMPONENTEN.....	16
WEITERE HINWEISE.....	18

Die vorliegende Broschüre soll als Werkzeug dazu beitragen, die häufigsten Fehler bei der Installation von solarthermischen Anlagen zu vermeiden. EnergieSchweiz hat hierzu im Rahmen des Projekts «Kontrollen von thermischen Solaranlagen» 1151 Anlagen in der Schweiz grossflächig überprüft und Fehlfunktionen dokumentiert.

Die Broschüre richtet sich an Installateure von solarthermischen Anlagen sowie an in der Branche tätige Planer und Berater. Sie soll mithilfe von Illustrationen und Erläuterungen dazu beisteuern, die Qualität der Installationen weiter zu erhöhen und die Fehlerquote bei solarthermischen Anlagen zu senken.

Die Goldenen Regeln der Solarthermie wurden mit Unterstützung der Fachkommission Solarthermie der Verbände Swissolar, Suissetec und Gebäude Klima Schweiz erarbeitet. Die Fotos wurden, wenn nicht anders vermerkt, von den Sebasol-Solarinstallateuren zur Verfügung gestellt. Die Fotos wurden im Rahmen von Installationskontrollen aufgenommen und stammen von Anlagen verschiedener Installationsunternehmen.



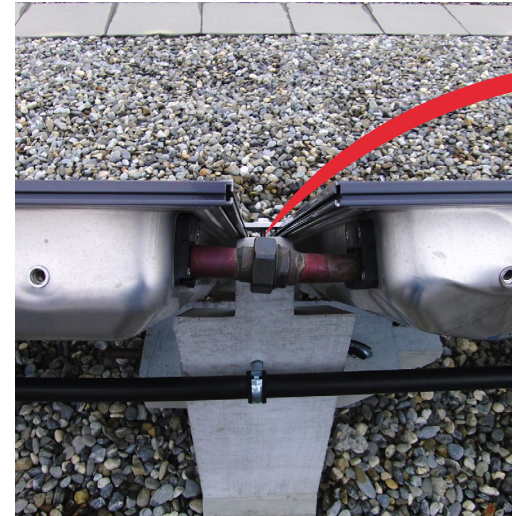
ISOLATION DER LEITUNGEN, VERBINDUNGSSTÜCKE UND ARMATUREN

Um Wärmeverluste zu minimieren, sind alle Rohrleitungen, Verbindungsstücke und Armaturen zu isolieren. Bei Armaturen sollte die Isolation demontierbar sein, damit diese noch bedient werden können.

Nicht isoliertes Verbindungsstück



Isolation durch UV-Strahlung beschädigt



Nicht isoliertes Verbindungsstück zwischen zwei Kollektoren

Isolation mit Schutz vor UV-Strahlung



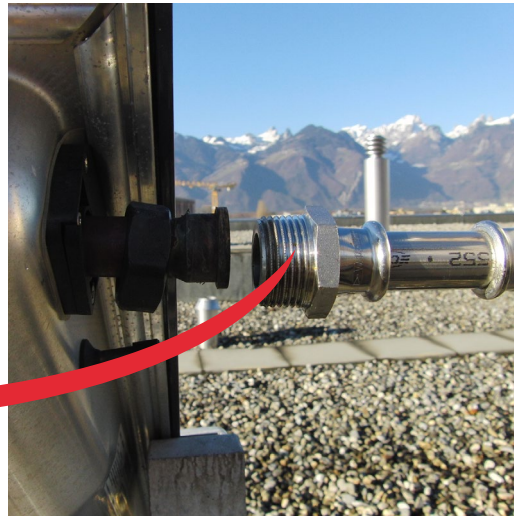
GOLDENE REGELN FÜR DIE ISOLATION DER LEITUNGEN, VERBINDUNGSSTÜCKE UND ARMATUREN

- Die Rohrleitungen des Kreislaufes, Durchführungen und Anschlüsse müssen dauerhaft isoliert sein.
- Kunststoffrohre dürfen nicht direkt dem Sonnenlicht ausgesetzt werden (UV-Beständigkeit).
- Die Isolation muss ungeziefer-, UV- und wetterfest sein.
- Das Isoliermaterial muss bei Flachkollektoren kurzzeitig Temperaturen bis zu 200°C widerstehen. Bei Vakuumröhrenkollektoren treten Temperaturen kurzzeitig über 250°C und dauerhaft über 150/200°C auf. Das Isoliermaterial muss dafür geeignet sein.

VERSCHALTUNG UND LEITUNGSFÜHRUNG

Die Leitungen zwischen den einzelnen Bestandteilen der Anlage sollten mit möglichst geringem Strömungswiderstand (also Druckverlust) zusammengebaut werden.

Die Leitungen und Verbindungen müssen dauerhaft und druckfest sein, um Leckagen zu vermeiden.

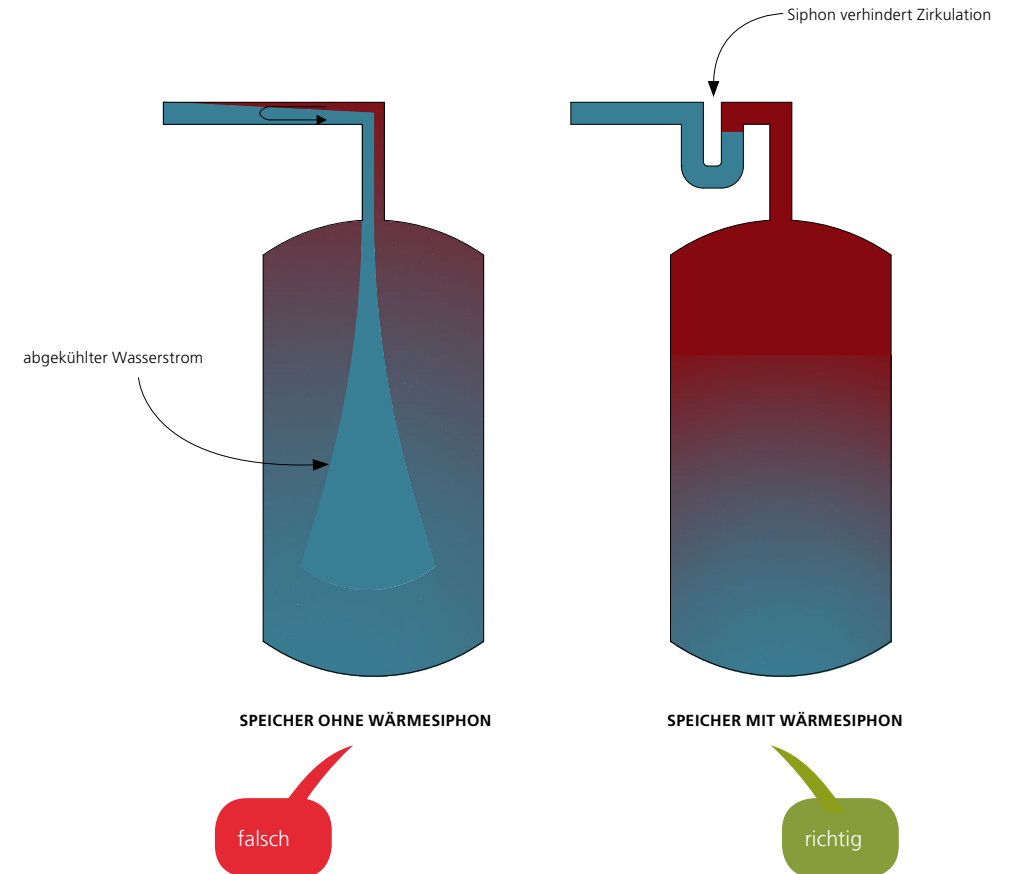


Die beiden Rohrstücke sind nicht koaxial, ...

... durch die Scherkräfte wurde die Dichtung beschädigt.

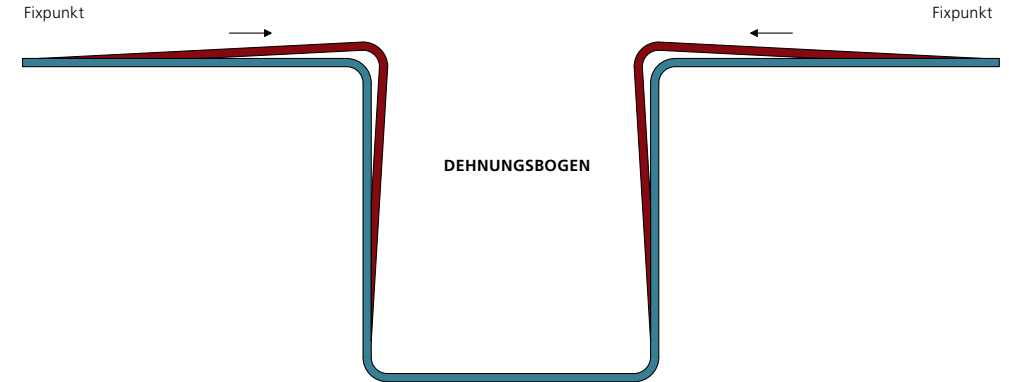
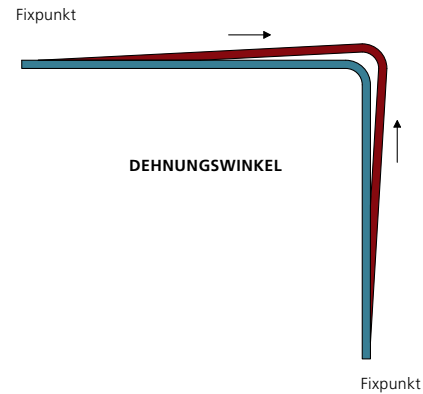


Ein Siphon am Solarvor- und Solarrücklauf verhindert die nächtliche Rückzirkulation von erwärmtem Medium zu den Kollektoren (Konvektionsbremse).



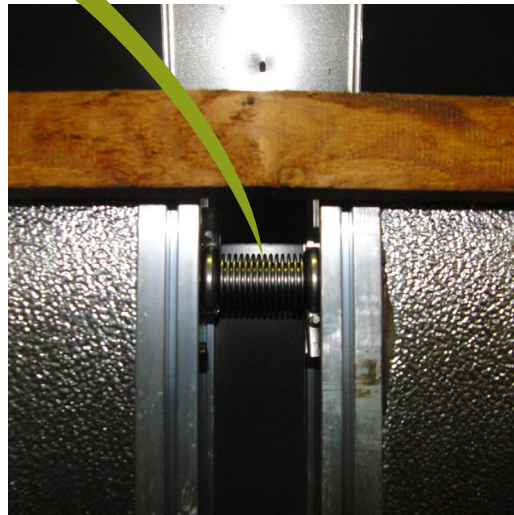
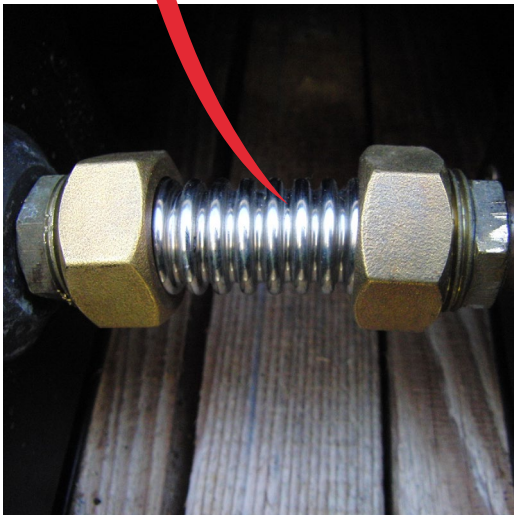
Je heißer eine Leitung wird, desto mehr dehnt sie sich. Diese Längenänderung muss berücksichtigt werden, um Schäden zu vermeiden. Die Längenänderung kann durch Kompensatoren aufgenommen werden, nicht zu verwechseln mit flexiblen Rohrstücken.

Auf längeren Leitungsabschnitten können Dehnungsbögen und Dehnungswinkel die Längenänderungen aufnehmen.



Flexibles Metallrohr statt eines mechanischen Kompensators

Kompensator zwischen den zwei Kollektoren



GOLDENE REGELN FÜR DIE LEITUNGSFÜHRUNG

- Die Leitungen sollten spannungslos verlegt werden.
- Ein Siphon am Anschluss an den Speicher verhindert die Speicheraus Kühlung durch Schwerkraftzirkulation.
- Hochpunkte sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Falls dies nicht möglich ist, sollte an der Stelle des Hochpunktes ein manueller Entlüfter eingebaut werden.
- Durchbrüche durch Wände und Dächer müssen sorgfältig abgedichtet werden.
- Für den Solarkreis muss eine Spülmöglichkeit mit zwei Füll-, resp. Entleerungsarmaturen eingebaut werden.
- Die Längenänderung der Rohrleitung durch Temperaturschwankungen (thermische Dilatation) wird berücksichtigt und wo nötig sollten Dehnungsbögen und Dehnungswinkel oder Kompensatoren eingebaut werden.
- Es empfiehlt sich, Messinstrumente (z.B. Durchflussmesser) zwischen zwei Armaturen einzubauen, sodass sie einfach kontrolliert und wenn nötig ersetzt werden können.

LECKAGEN

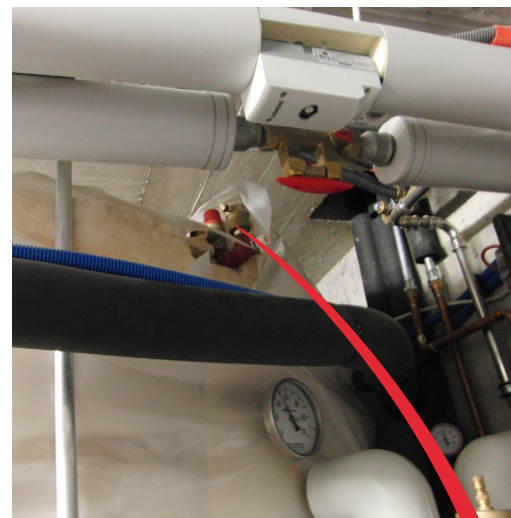
Leckagen führen zu Verlusten am wärmetragenden Medium und können zu Betriebsproblemen führen. Daher ist es wichtig, Leckagen früh zu erkennen.

Leckage am Speicheranschluss, die jahrelang unter der Isolation nicht bemerkt wurde



Wird ein Verlust an Wärmeträgermedium festgestellt, so empfiehlt es sich, nach dem Leck in folgender Reihenfolge zu suchen:

- Armaturen und Ablassventile
- Gewinde-, Löt- und Pressverbindungen
- Ausdehnungsgefäß
- Schweissnähte



Bei einem Leck an dieser Armatur fließt die Flüssigkeit direkt in die Isolation des Speichers

GOLDENE REGELN ZUR VERMEIDUNG VON LECKAGESCHÄDEN

- Die Leckage einer Armatur sollte feststellbar sein, entweder durch das Entweichen der Flüssigkeit oder durch den Druckabfall.
- Es ist sicherzustellen, dass Armaturen so montiert werden, dass bei einer Leckage keine Flüssigkeit unter die Isolation entweichen kann.

TEMPERATURFÜHLER

Die korrekte Messung der Temperatur in den Kollektoren ist unerlässlich für die einwandfreie Funktion einer Solarthermie-Anlage. Häufig werden jedoch bei der Installation der Temperaturfühler Fehler gemacht, dies sowohl bei der Platzierung als auch bei der Montage der Fühler.



Kabel des Temperaturfühlers in direktem Kontakt mit der heißen Leitung



Ungeschütztes Fühlerkabel

GOLDENE REGELN FÜR DIE INSTALLATION DER TEMPERATURFÜHLER

- Die Kabel der Temperaturfühler dürfen nicht direkt mit heißen Rohren in Berührung kommen.
- Die Tauchhülsen der Temperaturfühler müssen aus einem korrosionsbeständigen Material bestehen.
- Der Kollektorfühler muss die Temperatur im Kollektor messen. Der Kollektorfühler ist in die vom Hersteller vorgesehene Fühlerhülse einzubauen. Ist eine solche nicht vorhanden, so muss eine Tauchhülse in den Kollektorvorlauf eingebaut werden, die bis in den Kollektor ragt.
- Der Fühler muss für die auftretenden Maximaltemperaturen geeignet sein und das Fühlerkabel sollte mindestens einen Querschnitt von 0.75 mm^2 haben.
- Die Fühlerkabel müssen gegen Tiere (Vögel, Insekten etc.) und UV-Strahlung geschützt werden und wetterfest sein.
- Die Fühlerkabel müssen temperaturbeständig sein.
- Bei grossen Kollektorfeldern ist ein zweiter Temperaturfühler sinnvoll.
- Fühlerkabel sollten nicht zusammen mit 230/400 V-Kabel verlegt werden.

DRUCK UND DIMENSIONIERUNG

Neben der Druckhaltung besteht eine weitere Aufgabe des Ausdehnungsgefäßes darin, das zusätzliche Volumen durch Dampfbildung im Stagnationsfall aufzunehmen.

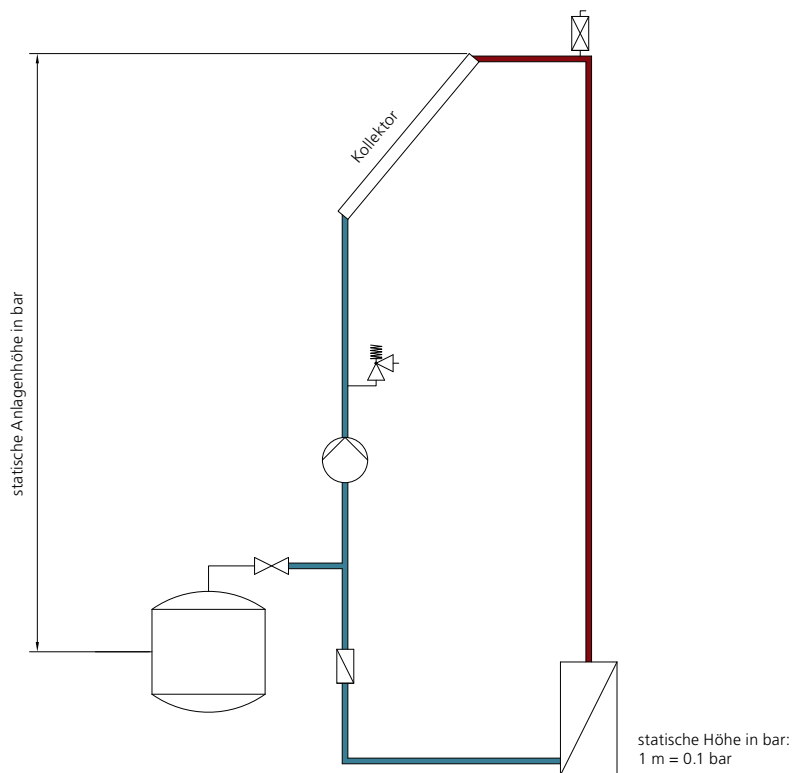
Der Vordruck im Ausdehnungsgefäß kann nach folgender Faustformel berechnet werden:

$$\text{VORDRUCK IM AUSDEHNUNGSGEFÄSS} \\ = \text{STATISCHE HÖHE} + 5 \text{ METER}$$

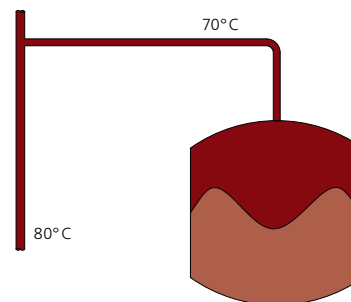
Mit dem Vordruck wird der Fülldruck der Anlage berechnet:

$$\text{FÜLLDRUCK DER ANLAGE} \\ = \text{VORDRUCK} + 5 \text{ METER}$$

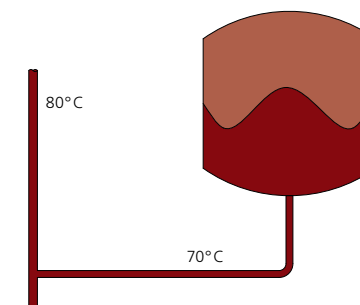
Die Umrechnung von statischer Höhe in bar ist unten dargestellt.



richtig



falsch

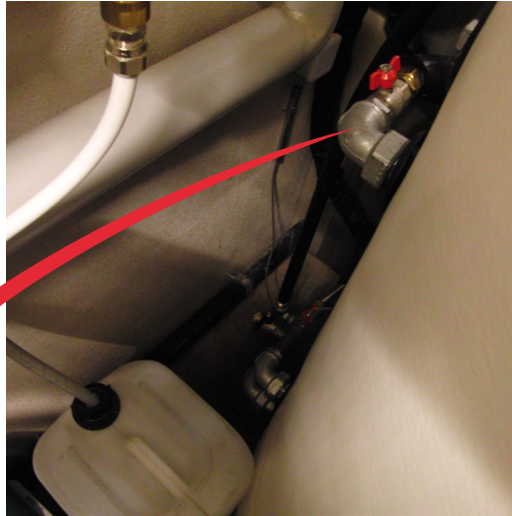


GOLDENE REGELN FÜR DIE DRUCKEINSTELLUNG UND DIMENSIONIERUNG

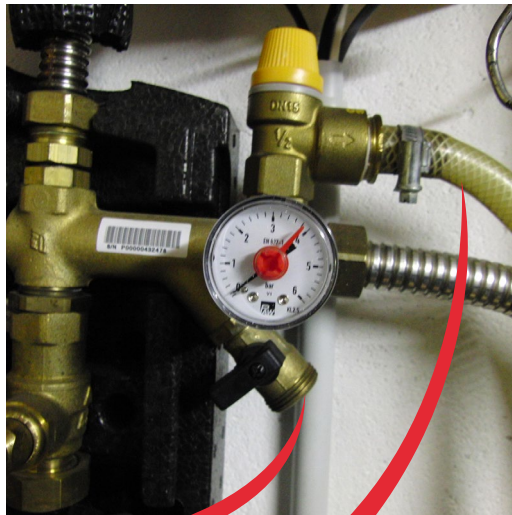
- Die Dimensionierung einer Anlage muss sich nach dem Nenndurchfluss der Kollektoren richten.
- Der Durchmesser der Leitungen muss mit dem Gesamtdurchfluss des Kollektorfeldes übereinstimmen, der sich wiederum aus dem vom Hersteller geforderten Nenndurchfluss $l/(m^2h)$ pro Kollektor ergibt. (Richtwerte: 30–40 l/m^2h , bei Low-Flow-Anlagen 15–20 l/m^2h , es gelten die Herstellervorgaben)
- Der Gesamtdruckabfall darf die Leistung der Pumpe bei Nennförderstrom nicht überschreiten.
- Die minimale Förderhöhe der Pumpe soll ≥ 7 mWs (= 0.7 bar) sein.
- Die Inbetriebnahme der Anlage darf nicht unter direkter Sonneneinstrahlung erfolgen. Das Befüllen der überhitzten Kollektoren führt zu Dampfschlägen und Schäden an Kollektoren und Anschlussleitungen.

KOMPONENTEN

Das Material der im Solarkreis verbauten Komponenten muss temperaturbeständig sein und beständig gegenüber Wasser-Glykol-Gemischen (Zink z.B. ist ungeeignet).



Verzinktes Bauteil im Solarkreis



Hahn ohne Schraubverschluss

Nicht temperaturbeständiger Gartenschlauch

Auslaflleitungen von Sicherheitsventilen müssen so gelegt werden, dass keine Gefährdung von Menschen oder der Installation (u.a. Elektroinstallation) möglich ist. Sie müssen fest verlegt werden und in ein genügend grosses Gefäss führen.



Temperaturbeständige Auslaflleitung führt zum Boden

GOLDENE REGELN FÜR DIE KOMPONENTEN

- Die Armaturen zur Befüllung und Entleerung sollten mit Schraubdeckeln verschlossen sein.
- Ablassleitungen müssen sicher in ein genügend grosses Gefäss weggeführt werden (Mindestens 1,5 x Kollektoreinhalt).
- Die verwendeten Materialien müssen temperatur- und druckbeständig sein und dürfen innen kein Zink enthalten (keine Beständigkeit gegenüber Glykol).
- Die Komponenten sollten so montiert werden, dass Service und Unterhaltsarbeiten problemlos möglich sind (z.B. bei Wassererwärmer Überprüfung und Austausch der Opferanode.)

WEITERE HINWEISE

- Die Dokumentation der Anlage muss an den Kunden abgegeben und in der Nähe der Anlage gelagert werden.
- Anhand der Dokumentation der Anlage sollte eine Fachperson fähig sein, alle Reparaturarbeiten durchzuführen.
- Die Kundin sollte so eingewiesen werden, dass sie die prinzipielle Funktionsweise der Anlage und die Funktionsweise der Regelung versteht. Nach der Einweisung sollte die Kundin fähig sein, einfache Kontrollen selbst durchzuführen.
- Es wird empfohlen, für Ausfälle ein Alarmsystem zu installieren, damit dies nicht unbemerkt bleibt (obligatorisch bei Anlagen mit einer Nennleistung von mehr als 20 kW gemäss dem harmonisierten Fördermodell der Kantone).
- Die Herstellervorschriften müssen berücksichtigt werden und die Installation muss gemäss den Herstellerangaben erstellt werden.
- Wenn nötig muss ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden.

Bildquellen:

Titelbild und Bild Seite 4 unten: © Marion Nitsch

Bild Seite 3: Energie Solaire SA

Alle anderen Bilder: Sebasol

Inhalte erarbeitet von:

Geschäftsstelle Swissolar und Fachkommission Solarwärme
Technik und Normen der Fachverbände Swissolar, suissetec und
Gebäude Klima Schweiz

Gestaltet von:

Angelika Wey Graphik Design

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444, www.infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch, twitter.com/energieschweiz