

Solare - Energie - Systeme

Richtlinien für Montage, Betrieb und Wartung von Flachkollektoranlagen

Flachkollektoren werden in geschlossenen Anlagen eingesetzt zur Brauchwassererwärmung, Schwimmbadwassererwärmung, Raumheizung sowie zur Bereitstellung von Warmwasser in Produktions- und Prozeßkreisläufen.

Der Kollektorkreis wird hierbei durch einen entsprechenden Wärmeübertrager vom Verbraucherkreis getrennt.

Durch die hohe Leistungsfähigkeit einiger Kollektoren und die damit verbundenen hohen Stillstandstemperaturen im Kollektorkreis werden an den gesamten Primärkreis sowie an die Wärmeträgerflüssigkeit besondere Anforderungen gestellt. Folgende Vorschriften sind beim Aufbau der Solaranlage zu beachten.

DIN-Norm 4757, Teil 1 - 4 „Sonnenheizungsanlagen“

DIN-Norm 5751, Teil 1 - 2 „Heizungsanlagen“

TRD 802 „Dampfkessel der Gruppe III“

TRD 402 „Ausrüstung von Dampfkesselanlagen mit Heißwassererzeugern der Gr. IV“

Weiterhin müssen Anlagen, deren unabsperbarer Inhalt von Bauartzugelassenen Kollektorguppen mehr als 10 Liter und nicht mehr als 50 Liter beträgt, beim zuständigen Gewerbeaufsichtsamt angezeigt werden.

Anlagen, die aufgrund des unabsperbaren Kollektorinhalts und des auftretenden Drucks in die Gruppe IV nach § 4 der Dampfkesselverordnung fallen, müssen unter der Voraussetzung der Erlaubnis oder einer Bauartzulassung für solche Kollektoren den erstmaligen und wiederkehrenden Prüfungen nach § 15 und § 16 der Dampf-kV unterzogen werden.

1. Rohrleitung

Die Rohrleitung wird in der Regel in Kupfer ausgeführt. Es dürfen nur chloridfreie Lötmittel verwendet werden.

Andere Materialien wie Stahl oder Edelstahl sind ohne weiteres einsetzbar.

Kunststoffrohre sind wegen möglicher Stillstandstemperaturen bis weit über 100 °C untauglich.

Die Anlage darf nicht mit primärseitig verzinkten Rohren, Wärmeübertragern oder irgendwelchen anderer Anlagenteilen versehen werden, da Zink mit Glykol unter Wasserstoffentwicklung reagieren kann und die Wärmeträgerflüssigkeit hierbei ihre Eigenschaften verliert.

Es ist darauf zu achten, daß sämtliche Dichtungs- und Verbindungsmaterialien der maximalen Stillstandstemperatur von ca. 186 °C standhalten.

Die Verrohrung ist so zu verlegen, daß sich in den Rohren keine Luft- oder Gaspolster bilden können, die den Kreislauf behindern und die bei Temperaturabsenkung einen Unterdruck aufbauen, wodurch Luft in das System eingesaugt werden kann.

Solare - Energie - Systeme

2. Rohrleitungseinbauten

Sämtliche Kollektoranschlüsse und Verbindungen müssen mit den dafür vorgesehenen Anschlußsets ausgeführt werden.

An dem höchsten Punkt der Anlage ist eine Entlüftungsvorrichtung einzubauen.

Ausdehnungsgefäße müssen so groß ausgelegt werden, daß sie die gesamte Wärmeträgerflüssigkeit des Solarkreislaufes aufnehmen können.

An einer beliebigen Stelle im Kollektorkreis ist ein Schmutzfänger einzubauen.

3. Befüllen der Anlagen:

Die Anlagen sollten ausschließlich mit den gelieferten Wärmeträgerflüssigkeiten gefüllt werden.

Der Betriebsdruck der Anlage sollte 1,5 - 2 bar, der Abblasdruck des Sicherheitsventils sollte 6 bar betragen.

Der Maximale Betriebsüberdruck beträgt 6 bar.

Die Kollektoren werden werksseitig in der Regel mit 10 bar Überdruck geprüft. Bei Flüssigkeitsverlust muß immer original Wärmeträgerflüssigkeit nachgefüllt werden.

Bei der Befüllung ist so vorzugehen, daß möglichst keine Luft im Rohrsystem verbleibt. Dies ist möglich durch eine günstige Position des KFE-Hahns im Kollektorvorlauf.

Vorgehen:

Nach öffnen des Handentlüfters am Kollektorfeld und Absperrern der Rohrleitung vor dem Schmutzfänger, kann die Flüssigkeit von oben durch den Wärmetauscher gedrückt werden. Erst nachdem der gesamte Kollektorrücklauf bis zum Kollektorfeld gefüllt ist, wird die Absperrung geöffnet und auch der Kollektorvorlauf befüllt. Auf diese Art wird die gesamte Luft wirkungsvoll aus dem gesamten Kreislauf beseitigt.

Nach dem Schließen des Handentlüfters kann dann die Anlage bis zum Betriebsdruck von 1,5 - 2 bar gefüllt werden.

Verzinkte Behälter von Füllpumpen sind sofort nach der Befüllung zu entleeren. Reste der Flüssigkeit sollten in einem Kunststoffkanister als Reserve aufbewahrt werden.

Das Kreissystem muß bis zum höchsten Punkt der Anlage ständig gefüllt bleiben, auch während der Wintermonate. Es muß sicher gestellt sein, daß zwischen Anlagenteilen, die mit der Wärmeträgerflüssigkeit in Kontakt stehen, keine elektrischen Fremdpotentiale anliegen.

Hinweis:

Wärmeträgerflüssigkeiten können gesundheitsschädlich sein, Hinweise auf den Kanistern beachten.

Solare - Energie - Systeme

4. Inbetriebnahme der Anlage

Wenn die Solaranlage den aufgebrauchten Betriebsdruck hält, kann sie in Betrieb genommen werden.

Die Regelung wird auf Handbetrieb geschaltet, damit wird die Umwälzpumpe auf Dauerbetrieb geschaltet.

Der Primärkreislauf wird kontrolliert. Dies geschieht zweckmäßigerweise an einem sonnigen Tag, wo die Erwärmung der Rohrleitung schnell festgestellt werden kann.

Die Drehzahl der Umwälzpumpe sollte so eingestellt sein, daß ein Durchfluß von 50 l/h pro m² Kollektorfläche gewährleistet ist. Nur so kann gewährleistet werden, daß sich die Kollektortemperatur nicht unnötig erhöht und damit den Wirkungsgrad verschlechtert. Oft muß 2 - 3 mal nachentlüftet werden bis sämtliche Luft aus dem System entfernt ist. Danach wird die Regelung auf Automatikbetrieb geschaltet. Die Umwälzpumpe wird dann nur noch bei positiven Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Brauchwasserspeicher eingeschaltet.

Nach der ersten Befüllung und Inbetriebnahme der Anlage jedoch spätestens nach 14 Tagen, müssen eingebaute Schmutzfänger gereinigt werden, um den freien Durchfluß für den Wärmeträger nicht zu beeinträchtigen. Eine Minderung des Durchflusses führt zwangsläufig zu einer höheren Kollektortemperatur, einem schlechten Wärmeübertrag beim Verbraucher und damit zu einem Leistungsverlust.

5. Betrieb der Anlage

Die Solaranlage arbeitet ganzjährig vollautomatisch.

Einsatzbereich des Wärmeträgers:

Angaben über Frostschutz und Siedetemperaturen sind den Angaben der einzelnen Herstellern zu entnehmen. Um die Siedetemperatur nicht zu überschreiten, ist auf mindestens 1 bar Kollektordruck zu achten.

Weiterhin sollte an der Regelung keine Temperaturbegrenzung eingestellt werden. Dadurch wird die maximale Stillstandstemperatur von ca. 186 °C nicht erreicht.

Die maximale Stillstandstemperatur des Solarkreislaufs beträgt je nach Qualität der Wärmedämmung von Rohrleitung und Speicher, Länge der Rohrleitung etc. nicht mehr als 110 °C auch bei fehlender Abnahme am Verbraucher. Die maximale Temperatur im Speicher selbst liegt dann bei ca. 90 °C.

Wird die Stillstandstemperatur des Kollektors trotzdem erreicht (z.B. bei Stromausfall etc.), kann es zur Dampfbildung kommen.

Die hierdurch entstehende Volumenzunahme wird dann in das Ausdehnungsgefäß gedrückt.

Das Sicherheitsventil spricht nur dann an, wenn die Funktion des Ausdehnungsgefäßes durch fehlenden oder zu hohen Druck nicht gewährleistet ist.

6. Wartung der Anlage

Die Wartung der Anlage beschränkt sich auf die Druckprüfung und eventuelles entlüften. Für eventuelle Nachfüllung nur original Wärmeträgerflüssigkeit verwenden. Frostschutzprüfung nach ca. 7 Jahren, danach jährlich.

Richtlinien für Aufbau und Dimensionierung

Solar- und Regenwassertechnik Maanen
An den Finkenweiden 25, 52074 Aachen
Tel. 0241-875871

Solare - Energie - Systeme

von Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung

Kollektorfläche:

Die Kollektorfläche wird mit 1 - 1,5 m²/Person ausgelegt. Die Vergrößerung der Kollektorfläche ergibt nur unwesentlich größere Deckungsraten aber einen wesentlich geringeren Jahresnutzungsgrad. Die Verkleinerung der Kollektorfläche ergibt kleinere Deckungsraten aber einen größeren Jahresnutzungsgrad.

Optimales Dach: Dachneigung zwischen 20° und 50°
 Dachorientierung zwischen Süd-Ost und Süd-West.

Diese Auslegung wird anschließend durch einen Computersimulation belegt und eventuell korrigiert. Die Simulation sollte eine Jahresdeckung zwischen 60 und 70 % ergeben, die Deckungsrate im Sommer sollte 100 % betragen.

Für die Simulation werden folgende Daten benötigt:

- Standort der Anlage
- Kollektorfläche
- Dachneigung und Dachorientierung
- Volumen des Brauchwasserspeichers
- Warmwasserverbrauch
- Kaltwassertemperatur
- Warmwassertemperatur

Rohrleitung:

Die Rohrleitung wird unter Beachtung der anwendungsbezogenen Richtlinien ausgeführt und anschließend auf Dichtigkeit geprüft. Das Rohrleitungsmaterial ist in der Regel Kupfer. Andere Materialien wie Stahl oder Edelstahl sind ohne weiteres möglich. Kunststoffrohre sind nicht geeignet.

Verzinkte Teile oder gar Leitungen führen zu Reaktionen mit der Wärmeträgerflüssigkeit und dürfen daher nicht verwendet werden. Es ist darauf zu achten, daß sich in der Rohrleitung an keiner Stelle Luftpolster bilden können.

Der Rohrdurchmesser richtet sich nach der Kollektorfläche und wird auf eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,5 - 1 m/s bei einem Kollektordurchsatz von 50l/hm² ausgelegt.

Dies ergibt folgende Rohrdimensionierung:

4 - 10 m ²	Kollektorfläche	18 mm Kupferrohr
12 - 20 m ²	Kollektorfläche	22 mm Kupferrohr
22 - 46 m ²	Kollektorfläche	28 mm Kupferrohr

Wärmedämmung der Rohrleitungen:

Solar- und Regenwassertechnik Maanen
An den Finkenweiden 25, 52074 Aachen
Tel. 0241-875871

Solare - Energie - Systeme

Die gesamte Rohrleitung muß sehr gut wärmegeklämt werden. Es ist auf eine durchgehende Wärmedämmung auch im Bereich von Armaturen und Befestigungsschellen zu achten.

- Dämmdicke 100 %

Das Dämmmaterial darf bei Temperaturen von weit über 150 °C im Kollektorbereich nicht beschädigt werden.

Dämmmaterial:

Im gesamten Rohrnetz sollte ausschließlich Aeroflex bzw. Armaflex HT verwendet werden.

Entlüftung:

Es sollten spezielle Solarstationen mit integriertem Luftfang verwendet werden. Ist dies nicht möglich, an der höchsten Stelle der Anlage Entlüftungseinrichtungen montieren. Nur spezielle Schnellentlüfter mit einer temperaturbeständigkeit über 150 °C verwenden.

Umwälzpumpe:

Die Umwälzpumpe wird ausgelegt auf einen Kollektordurchsatz von ca. 50 l/hm², zu großer Volumenstrom führt zum Takten auch bei hoher Einstrahlung. Zu geringer Volumenstrom führt zu hohen Temperaturdifferenzen zwischen Kollektorkreis und Brauchwasser und damit zu schlechten Wirkungsgraden.

Die benötigte Förderhöhe der Umwälzpumpe ergibt sich durch die Druckverluste von Kollektoren, Rohrleitung, Wärmeübertrager, Schmutzfänger, Rückschlagklappe sowie Absperrarmaturen. Druckverluste des Kollektors entnehmen Sie bitte den Herstellerangaben.

Umwälzpumpen:

Bis 14 m² UPS 25-40, 3- stufig umschaltbar

Bis 40 m² UPS 25-60, 3- stufig umschaltbar

Regelung:

Die Temperaturdifferenzregelung vergleicht die Kollektortemperatur mit der Speichertemperatur auf Höhe des Solarwärmetauschers und schaltet bei positiver Differenz nach einer Zeitverzögerung die Umwälzpumpe ein.

- Einschaltdifferenz : ca. 7 K

- Ausschaltdifferenz : ca. 3,5 K

Ausdehnungsgefäß:

Solar- und Regenwassertechnik Maanen
An den Finkenweiden 25, 52074 Aachen
Tel. 0241-875871

Solare - Energie - Systeme

Das Ausdehnungsgefäß muß die komplette Ausdehnung der Wärmeträgerflüssigkeit aufnehmen können und eine zusätzliche Reserve aufweisen.

Das Ausdehnungsgefäß sollte das gesamte Flüssigkeitsvolumen der Kollektoranlage aufnehmen können.

Der Vordruck beträgt in der Regel 1,5 – 2,5 bar.

Im Zweifel sollte immer ein größeres Gefäß ausgewählt werden, damit auch Stillstandssituationen kompensiert werden können.

Armaturen:

Für den Betrieb der Solaranlage werden weiterhin benötigt:

- Rückschlagklappe, zur Vermeidung von Zirkulationsverlusten bei stehender Anlage
- eventuell Schmutzfänger
- Sicherheitsventil 6 bar
- Manometer 0 - 6 bar
- Vor- und Rücklaufthermometer 0 - 120 °C
- KFE- Hahn
- Absperrschieber für Pumpe und Schmutzfänger

Diese Armaturen sind in der Regel bei Komplettsystemen fertig vormontiert.

Wärmetausch- und Schutzflüssigkeit:

Die Wärmetausch- und Schutzflüssigkeit wird meistens in gebrauchsfertiger Mischung geliefert und ist gleichzeitig Frost- und Korrosionsschutz.

Die Menge der einzufüllenden Flüssigkeit richtet sich nach dem Inhalt von Rohrleitungen, Kollektoren und Wärmeübertrager.

Normalerweise ist die mitgelieferte Menge bei Komplettsystemen mehr als ausreichend.

Brauchwasserspeicher:

Als Brauchwasserspeicher kommen in der Regel Behälter mit 2 Wärmeübertragern zum Einsatz. Die Wärmedämmung sollte mindestens 80 mm dick sein.

Das Speichervolumen richtet sich nach der Kollektorfläche bzw. nach dem Warmwasserbedarf.

- 50 - 70 l/m² Kollektorfläche, Speichervolumen bis ca. 100 l/m² Kollektorfläche möglich.
- Speicherung von ca. dem 1 ½ - 2 fachen Tagesbedarf bei einer Temperatur von 45 °C.

Solare - Energie - Systeme

Vor- und Rücklauf der Solaranlage wird am unteren Wärmeübertrager angeschlossen. Der Fühler für die Regelung ist auf gleicher Höhe wie der Wärmeüberträger zu montieren.

Vor- und Rücklauf des Kessels wird an den oberen Wärmeübertrager angeschlossen. Die Nachheizung wird durch Brauchwasserthermostat der Kesselregelung gesteuert. Auch hier ist darauf zu achten, daß der entsprechende Fühler der Kesselregelung auf Höhe des Wärmeübertragers plaziert wird.

Wärmeübertrager:

Wärmeübertrager gibt es als Glattrohr- oder Rippenrohrwärmetauscher. Die Übertragungsleistung des Wärmeübertragers muß ausreichen, um die Maximalleistung des Kollektorfeldes mit einer Temperaturdifferenz von ca. 5 K an das Brauchwasser abzugeben. Zu kleine Wärmeübertrager verringern die Leistung der gesamten Solaranlage, da der Kollektorkreis zwangsläufig eine höhere Temperatur erzeugen muß und den Wirkungsgrad damit verschlechtert. Die Wärmeübertrager werden zur elektrischen Trennung gegenüber dem Brauchwasserspeicher und gegenüber der Rohrleitung mit speziellen Isolierverschraubungen eingebaut (nur bei emaillierten Speichern).

- Fläche des Wärmeübertragers ca. $\frac{1}{4}$ der Kollektorfläche.

Weitere Informationen: Solar- und Regenwassertechnik
Maanen & Schwäbisch GbR
An den Finkenweiden 25
52074 Aachen
Tel. 0241-875871
Fax 0241-875838

Solar- und Regenwassertechnik Maanen
An den Finkenweiden 25, 52074 Aachen
Tel. 0241-875871