

Forum Solarpraxis: Frostschutzmittel in Solaranlagen

# Keine Angst vorm Frost

Dr. Sonne\*

*Bei den meisten Solaranlagen, die ganzjährig betrieben werden, ist ein Frostschutz unerlässlich. Nachfolgend alles Wichtige zu den Gemischarten, zum richtigen Befüllen sowie zu Wartung und Langzeiterfahrungen.*

Werden Solaranlagen ganzjährig betrieben, ist der Schutz der Anlagen gegen Beschädigung durch Einfrieren des Wärmeträgers in nahezu allen Systemen unerlässlich. Als Alternativen bieten sich in Systemen mit Zwangsumlauf der Betrieb der Solarkreispumpe als Frostschutz sowie eine frostsichere Mischung des Wärmeträgermediums an. Der Betrieb der Solarkreispumpe bei Unterschreiten einer gewissen Mindesttemperatur im Kollektor wird in einigen Systemen als Option angeboten, ist aus energetische Gründen jedoch abzulehnen. In diesem Betriebszustand wird sonst die Wärme aus dem Speicher auf das Dach gebracht, und die Kunden sind über die Leistung der Solaranlage in kalten Vollmondnächten erstaunt. Der Schutz der Anlagen durch Wärmeträgergemische hat sich deshalb durchgesetzt.

## Welche Gemischart?

Als Wärmeträger werden vorwiegend Ethylen- und Propylenglykol/Wassergemische verwendet. Thermoöle sind aufgrund der hohen Anforderungen an Pumpe, Ausdehnungsgefäß, Sicherheitsventil und Dichtungen bei dieser Anwendung vom Markt verschwunden. Auch das gesundheitsgefähr-

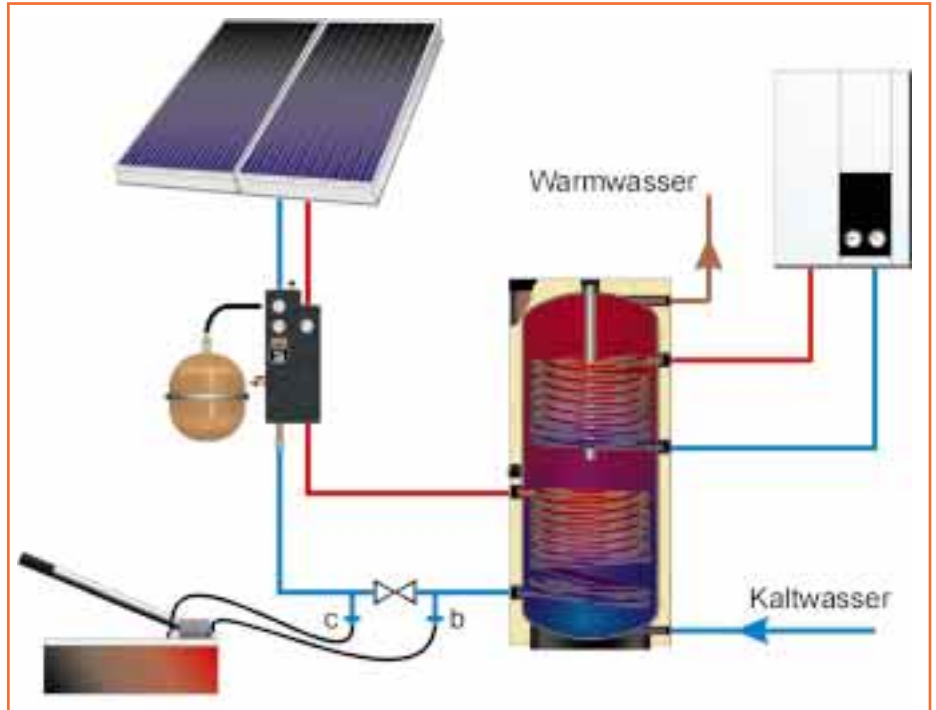


Bild 1 So kommt der Frostschutz in den Solarkreis

dende Ethylenglykol wird durch Propylenglykol ersetzt. In den Entwürfen für künftige Normen im Bereich der Solaranlagen wird der Einsatz von Ethylenglykol untersagt.

Die weiteren Betrachtungen beziehen sich auf Propylenglykole, die mit sogenannten Korrosionsschutzinhibitoren gemischt am Markt angeboten werden.

Ein Frostschutz von ca. 40 % Glykol im Gemisch verhindert sicher die Beschädigung der Anlage. Zudem bleibt die Anlage bis ca.  $-21^{\circ}\text{C}$  betriebsbereit. Bei Temperaturen darunter bildet sich ein zähflüssiger Eisbrei.

## Wie kommt der Frostschutz in die Anlage?

Die einzelnen Arbeitsschritte im Überblick:

- Anlage zunächst abdrücken und ausgiebig mit Wasser spülen
- Wasser anschließend ablassen.
- Gesamtinhalt des Solarkreises ist anhand von Tabellen abzuschätzen.

- Unverdünnten Frostschutz mit Wasser (max. 100 ppm Chlorid) mischen (in einem sauberen Eimer oder dem Behälter einer Abdrückpumpe). Hierbei sollte ein vom Anlagenhersteller vorgegebenes Mischungsverhältnis erzielt werden.

- Vorgemischte Solarflüssigkeiten direkt in die Anlage geben.



Bild 2 Kreiselpumpe als Füllrichtung (Bild: Wagner & Co., 35091 Cölbe, Fax: 0 64 21/80 07 13)

\* Solarexperte Karl-Heinz Remmers, alias Dr. Sonne, und sein Expertenteam freuen sich im Rahmen des SBZ-Forums Solarpraxis über Anregungen, Fragen und Erfahrungen zum Themenbereich (Stralauer Allee 20, 10245 Berlin, Fax (0 30) 29 49 08 19).

– Füllschlauch an den Füllhahn „c“ anschließen (Bild 1)

– Darunterliegenden Absperrkugelhahn schließen und einen weiteren Schlauch vom Entleerungshahn „b“ in das Mischgefäß legen.

– Die Anlage dann mit Hilfe einer Bohrmaschinenpumpe oder einer Wasserabdrückpumpe über den Füllhahn „c“ befüllen.

– Vorgang fortsetzen, bis aus dem unteren Schlauch nur Flüssigkeit in das Gefäß fließt.

– Hahn schließen und die Anlage auf den angegebenen Druck bringen.

– Durch diese Art der Befüllung wird ein großer Teil der Luft aus dem System gebracht.

– Die Solarkreispumpe in Betrieb nehmen. Nach 5–10 Minuten etwas Wärmeträger aus einem Füll/Entleerungshahn entnehmen und per Frostschutzprüfer auf Frostfreiheit überprüfen. Das Lauflassen der Solarkreispumpe ist sehr wichtig, um eine Durchmischung auch in den Bereichen zu erzielen, welche nach dem Spülen der Anlagen nicht leerlaufen konnten.

– Ab einem Frostschutzgehalt von ca. 25 % Glykol im Solarkreis wird im Solarkreis keine Sprengwirkung des Mediums mehr auftreten, da im Frostfall eine Art Eisbrei entsteht.

– Frostschutz nach ca. 4 Wochen erneut prüfen und wenn nötig ergänzen. Hintergrund: In der Praxis sind Schwankungen der Frostfreiheit durch Mischprozesse in der neuen Anlage möglich.



**Bild 3** Nach seiner Entnahme aus dem Solarkreis kann der Wärmeträger per Frostschutzprüfer auf Frostfreiheit überprüft werden (Bild: Wagner & Co., 35091 Cölbe)

umgerechnet werden (die angezeigten Werte sind höher als der tatsächliche Durchfluß)

– Bei der Verwendung von Wärmemengenzählern müssen diese für Glykol/ Wassergemische geeignet sein. So muß der Wärmemengenzähler sich z. B. auf die Veränderung der Viskosität mit der Temperatur einstellen können.

– Die verwendeten Materialien im Solarkreis müssen glykolbeständig sein (Herstellereigabe)

– Niemals Zink im Solarkreis einsetzen, da dieses vom Glykol gelöst wird.

– Glykol-Konzentrationen größer 50 % sind zu vermeiden,

da sie zu Beschädigungen an Ausdehnungsgefäßen führen können. Außerdem benötigen sie höhere Pumpenleistungen.

– Unter der Abblaseleitung des Sicherheitsventils ist ein Behälter zur Aufnahme der Anlagenflüssigkeit vorzusehen (Leerkannister des Frostschutzmittels)

– Bei direktdurchströmten Vakuumanlagen mit Stillstandstemperaturen >170 °C ist ein Glykol einzusetzen, das für diese hohen Temperaturen angepaßt ist. Zwar greifen die hohen Temperaturen auch diese Glykolararten an, allerdings ist dabei ein Verstopfen des Solarkreises ausgeschlossen.

– Längere Stillstandsperioden sind zu vermeiden, da das Glykol sich verändert. Bei Glykolen mit geringer Temperaturbeständigkeit kann es zu Verstopfungen im Solarkreis oder zur Beschädigung des Materials kommen (Zinkanteile im Messing oder Lot werden angelöst).

– Vakuumanlagen daher nicht überdimensionieren oder für Abwärmenutzung sorgen.

## Wartung

– Einmal jährlich vor dem Winter die Anlage mit einem Frostschutzprüfer

**Wartungsvereinbarung für Solaranlagen**

**Wagner & Co**  
SOLARTECHNIK  
REGENWASSERNUTZUNG

Zwischen der Firma: \_\_\_\_\_  
 und: \_\_\_\_\_

wird folgende Vereinbarung getroffen:

O.g. Fachfirma führt im Turnus von:  1 Jahr  2 Jahren  
 folgende Wartungsarbeiten an der installierten Solaranlage durch:

1. Prüfung des Anlagendrucks
2. Test der Solarflüssigkeit
3. Korrosionsschutzwirkung der Speicher-Schutzanode
4. Sichtprüfung des Kollektors (Befestigung, Zustand v. Gehäuse und Rohrdämmung)
5. Kontrolle des Sicherheitsventils
6. Funktionsprüfung von Umwälzpumpe, Rückflußverhinderer, Entlüfter und Brauchwasserarmischer
7. Kontrolle der Solarreglerfunktionen (Fehlerfunktionen, Überhitzungsschutzfunktion)
8. Prüfung der Nachheizregelung
9. ggf. Funktionsprüfung der Zirkulationsleitung (Pumpe, Regelung)

Die erfolgte Wartung wird durch ein Prüfprotokoll belegt.  
 Die Wartungskosten betragen incl. Anfahrt pauschal: \_\_\_\_\_ DM incl. MwSt  
 Diese Vereinbarung kann jederzeit schriftlich gekündigt werden.

Datum/Unterschriften: \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Fachfirma \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Kunde \_\_\_\_\_

59% WÄRMELUFT PMS

**Bild 4** Muster Wartungsvereinbarung für Solaranlagen (Bild: Wagner & Co., 35091 Cölbe)

## Was ist zu beachten?

– Nur für Solaranlagen ausdrücklich geeignete Frostschutzmittel einsetzen.

– Offene Anlagen vermeiden, da eintretender Sauerstoff die Korrosionsschutzbestandteile zersetzt

– Glykol ist zähflüssiger (höhere und stark veränderliche Viskosität) als Wasser. Diese Tatsache ist bei der Pumpendimensionierung zu berücksichtigen (Angaben vom Pumpenhersteller erfragen).

– Es gilt: Je größer der Frostschutzanteil desto höher der Druckverlust.

Beispiel: Gemisch 40 % Glykol/60 % Wasser (Frostschutz bis ca. –21°C)

Druckverlust => 1,3facher Druckverlust gegenüber Wasser (Cu-Rohr).

Die abgelesenen Werte von Durchflußmessern für Wasser müssen dementsprechend

auf Frostsicherheit prüfen. Hierzu etwas Anlagenflüssigkeit aus dem Entleerungshahn entnehmen.

– Bei Flachkollektoranlagen erstmals nach ca. 5 Jahren, bei Vakuumanlagen nach 3 Jahren den pH-Wert und den Frostschutz des Wärmeträgers kontrollieren (Meßstäbchen aus der Apotheke). Bei pH-Wert < 7 Anlageninhalt austauschen.

Beide Maßnahmen sind als Sicherheit zu verstehen. Die Erfahrungen zeigen, daß der Frostschutz im allgemeinen bis 20 Jahre alt werden kann, ohne getauscht zu werden.

### Langzeiterfahrungen

Bisher wurde von einer Lebensdauer von bis zu 15 Jahren für üblichen Frostschutz in Flachkollektoranlagen ausgegangen. Dies konnte im Rahmen einer breit angelegten Untersuchung der ZFS-Rationelle Energieanwendung GmbH in Hilden im Rahmen des bmb+f-Programms „Solarthermie 2000“ auch bestätigt und ausführlich erläutert werden. Unter anderem wurde bei 15 Anlagen mit 7–18 Betriebsjahren und unterschiedlichster Dimensionierung der Frostschutz untersucht. Ergebnis: In allen Frostschutzmitteln sind neben dem Glykol sogenannte Korrosionsschutzinhibitoren enthalten, die den Kollektorkreis vor Korrosion durch eintretenden Sauerstoff schützen sollen. Es hat sich auch gezeigt, daß bei 50 % der betrachteten Anlagen dieser zusätzliche Korrosionsschutz deutlich zurückgegangen oder ganz verschwunden ist. Bei allen Anlagen lag jedoch der pH-Wert des Medium oberhalb 7,4, so daß mit einer Korrosion in den Anlagen – aufgrund einer Aggressivität des Wasser-Glykol-Gemisches – nicht zu rechnen ist.

Da diese Aussage auch für die Anlagen mit bisherigen Betriebsdauern von 15–18 Jahren gilt, ist also bei geschlossenen Kollektorkreisen mit geringem oder ohne Sauer-

### ■ Irreführende Werbung

525 kWh, 700 kWh, 850 kWh – Wer bietet mehr?

*Aus aktuellem Anlaß und als Ergänzung zum Artikel aus SBZ 5/98 eine kritische Stellungnahme zur Werbung mit Jahresertragswerten für Solaranlagen:*

Wieder geistert eine gewaltige Zahl als Jahresertrag für Kollektoren durch die Solarwelt. Über 525 kWh/m<sup>2</sup> muß ein Kollektor im Jahr jetzt bringen, um einen sogenannten Mindestertrag zu erzielen. Findige Verkäufer propagieren für Ihre Kollektoren nicht nur diesen Ertrag, sondern gehen in Einzelfällen mit den Jahreserträgen sogar auf über 800 kWh/m<sup>2</sup>.

Andererseits werden in Strahlungskarten und auf Seminaren seit Jahren vermittelt, daß z. B. in Berlin etwa 1050 kWh pro Jahr und m<sup>2</sup> von der Sonne auf den Boden gestrahlt werden. Setzt man bei diesem Maximalwert einen von verschiedenen Anbietern genannten Systemwirkungsgrad für eine Solaranlage von z. B. 45% an, ergeben sich 472 kWh/a × m<sup>2</sup>. Selbst eine Anlage mit 280 kWh/a × m<sup>2</sup> soll noch eine gute Anlage sein.

**Haben die Kollektoren plötzlich einen Leistungssprung gemacht oder wurden über Jahre hinweg schlechte Kollektor eingesetzt?**

Keines von beidem ist der Fall. Die Anlage mit 280 kWh ist bei einem solaren Deckungsgrad von 70 % tatsächlich eine

gute Anlage. Das Berechnungsverfahren für diese Werte wurde jedoch vor einiger Zeit geändert. Die genannten Zahlen sind Werte für Kollektorerträge in idealisierten Solaranlagen. Üblicherweise befinden sich diese Anlagen nur im Computer und werden dort für den Standort Würzburg berechnet. Die im Computer abgebildeten Anlagen haben ideale Voraussetzungen wie z. B. einen niedrigen solaren Deckungsgrad und eine kontinuierliche Wasserabnahme. Unter solchen Bedingungen bringt ein Kollektor phantastische Erträge, welche in realen Anlagen selten erreicht werden. Die berechneten Ertragszahlen können also allenfalls als Vergleich zweier Kollektoren unter gleichen Bedingungen genutzt werden. Für den Einsatz im Alltag sind sie untauglich und suggerieren zu hohe Werte. Die Nennung solcher Werte kann beim Kunden zu Verdruß führen, weil sich die Erträge im Anlagenbetrieb nicht erreichen lassen.

Die hohen Werte sind zudem nichts Neues, denn das Berechnungsverfahren wird bereits seit längerem als Teil zur Beantragung des Blauen Engels für Kollektoren verwendet. In der Werbung ist die Nennung dieser Werte ohne Bezug eine Irreführung des Kunden und sollte unterbleiben bzw. unterbunden werden.

stoffeintrag auch nach dieser langen Betriebszeit noch weiter zu verwenden. Für Lebensdauer des Frostschutzes können also bis zu 20 Jahren angegeben werden, wobei die regelmäßige Überprüfung unbedingt stattfinden muß. □

#### Literatur:

- Produktinformationen der Hersteller
- „Wärmeträgerflüssigkeiten in Solaranlagen“, ITR (Rapperswil)/Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt CH-8600 Dübendorf, 1986
- Langzeiterfahrungen mit thermischen Solaranlagen. ZFS - Rationelle Energieverwendung