

# Thermische Solaranlage

## Aufbau, Inbetriebnahme und Wartung

### Inhalt

- 1. Sicherheitssymbole . . . . . 2
- 2. Solarkreis . . . . . 2
- 3. Solaranlagen  
mit besonderer Temperatursicherung . . . . . 5
- 4. Inbetriebnahme . . . . . 8
- 5. Service-Infos. . . . . 14
- 6. Wartung . . . . . 15

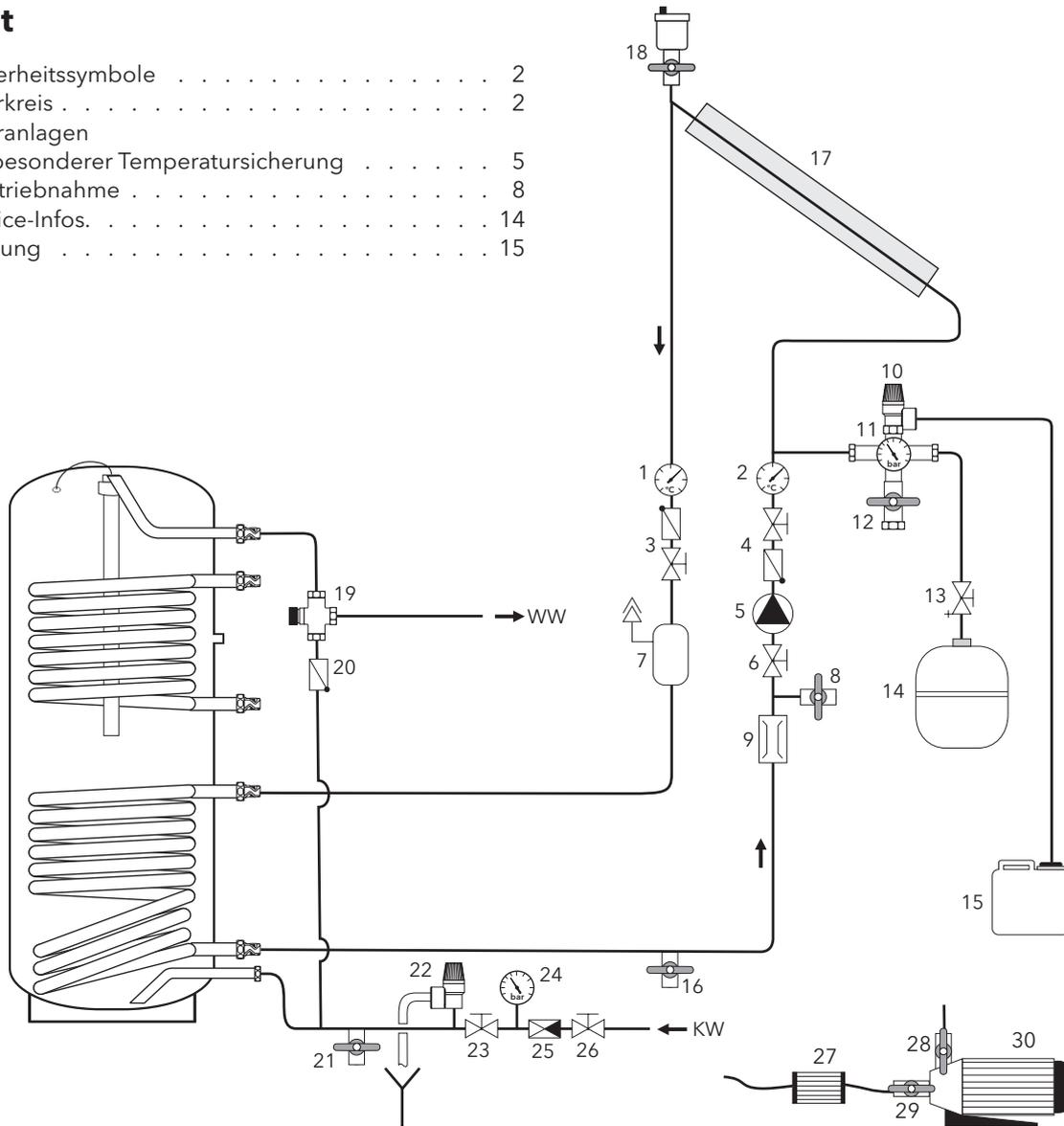


Abb. 1 Solarkreis einer Standardanlage  
**1** Thermometer Vorlauf; **2** Thermometer Rücklauf; **3** Kugelhahn mit Schwerkraftbremse, Vorlauf; **4** Kugelhahn mit Schwerkraftbremse, Rücklauf; **5** Solarkreispumpe; **6** Absperrung; **7** Luftabscheider (7) nicht vorhanden oder unzureichend; **9** Durchflussmesser; **10** Sicherheitsventil; **11** Manometer; **12** KFE-Hahn-Sicherheitsgruppe; **13** Kappenventil; **14** Membran-Ausdehnungsgefäß (MAG); **15** Auffanggefäß, temperaturbeständig; **16** KFE-Hahn-Solarkreis (möglichst tiefster Punkt); **17** Kollektor; **18** Entlüfter mit Absperrung - falls Luftabscheider (7) nicht vorhanden oder unzureichend; **19** Brauchwasseremischer; **20** Rückschlagklappe; **21** KFE-Hahn Trinkwasserkreis; **22** Sicherheitsventil; **23** Absperrhahn; **24** Manometer; **25** Rückschlagventil; **26** Absperrhahn; **27** Schmutzfilter; **28** Absperrhahn Druckseite-Befüllpumpe; **29** Absperrhahn Saugseite-Befüllpumpe; **30** Befüllpumpe



Abb. 2 Funktionen der Kugelhähne und Schwerkraftbremsen in der Solarstation CIRCO

# 1. Sicherheitssymbole

Folgende Symbole werden in diesem Dokument verwendet und sind zu beachten:



**GEFAHR** für Personenschäden



**ACHTUNG** vor Sachschäden



**HINWEIS** als Zusatzinformation

## 2. Solarkreis

### Bauteile

- Rohrleitungen
- Rohrleitungsverbindungen (Verschraubungen, Löt/Pressfittings etc.)
- Rohrisolierungen
- Einbauteile (Solarstation CIRCO, Wärmemengenzähler, Entlüfter usw.)

Grundsätzlich muss der Solarkreis aus Materialien bestehen, welche für die auftretenden Temperaturen und Drücke sowie die eingesetzte Solarflüssigkeit (Glykol) geeignet sind.

### Rohrleitungen und Verbindungen

- Hartes oder weiches Cu-Rohr
- Twinflex TVA-Edelstahlwellrohr (Abb. 4)
- Hartlöten, Pressfittings mit zugelassenen Dichtungen, Weichlöten mit SnCu3 (nicht bei Vakuumröhrenkollektoren oder Kollektorflächen > 30 m<sup>2</sup>)
- Zugelassene Dichtmittel wie z. B. Hanf und Fermit verwenden, Teflonband ist nicht geeignet



### Isoliermaterialien

- Temperaturbeständiger EPDM Isolierschlauch
- Mineralwollschalen für Trockenbereiche (Abb. 3)
- Im Außenbereich verlegte Rohrisolierung vor UV-Strahlung schützen (z.B. Blechverkleidung)

### Einbauteile für den Solarkreis

- Automatischer Entlüfter (Abb. 6) mit temperaturbeständigem Absperrhahn (max. 200 °C). Nicht notwendig bei Verwendung eines Luftabscheiders in Verbindung mit einer leistungsstarken Befüllpumpe.
- Entlüfterrohr für senkrechten Einbau in Rohrleitung (Abb. 7)
- Der Einbau eines Kappenventils (Abb. 5) vor dem MAG ist dringend zu empfehlen. Dies erleichtert z.B. die regelmäßige Überprüfung des korrekten Vordrucks im MAG.

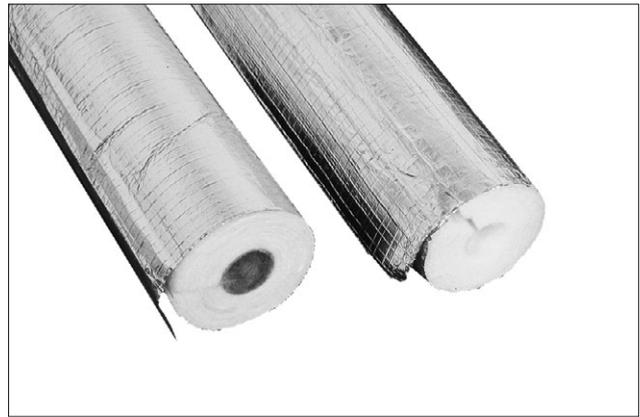


Abb. 3 Rohrschalen aus Mineralwolle



Abb. 4 Twinflex TVA-Schnellverrohrungssystem



Abb. 5 Kappenventil

## 2.1 Sicherheitseinbauten

### Sicherheitsarmaturen Solarstation

Die Anlage muss mit einer Sicherheitsgruppe, bestehend aus Sicherheitsventil, Manometer und Solar-Ausdehnungsgefäß (Abb. 8) ausgestattet sein. Zwischen Kollektor und Sicherheitsventil darf keine Absperrung montiert sein! Für eine vereinfachte Wartung sollte das Ausdehnungsgefäß über ein Kappenventil angeschlossen sein.

Abblaseleitung (1) am Sicherheitsventil (2) installieren und temperaturbeständigen Behälter unterstellen. Bei Verwendung eines Kunststoffbehälters, z. B. leerer DC20-Kanister (3), diesen mit mehreren Litern Wasser als Temperaturschutz füllen und Abblaseleitung ins Wasser eintauchen lassen.

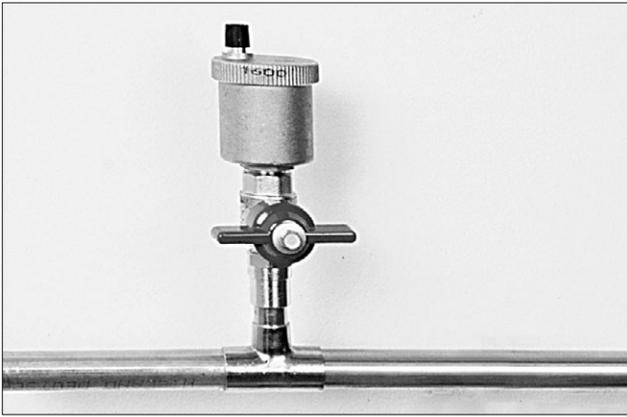


Abb. 6 Automatikentlüfter mit Absperrmöglichkeit



Abb. 7 Entlüfterrohr



Abb. 8 Solarstation mit Sicherheitsarmaturen. Im gezeigten Fall ist die Solarstation über einen Anbausatz direkt mit dem Speicher verbunden. 1 Abblaseleitung; 2 Sicherheitsventil; 3 Auffangbehälter; 4 Solar-Ausdehnungsgefäß; 5 Kappenventil

### Schutz vor Verbrühungen



Im Solarspeicher können Temperaturen  $> 60\text{ °C}$  auftreten. Damit es an den Zapfstellen nicht zu Verbrühungen kommt, können folgende technische Maßnahmen durchgeführt werden:

- Einbau eines thermostatisch geregelten Brauchwassermischers (Abb. 9), z. B. Wagner-Brauchwassermischer BM. Genaue Installationshinweise siehe TI. Wir empfehlen Ihnen diese Variante.
- Begrenzungstemperatur für solare Speicherbeladung am Solarregler auf einen unkritischen Wert (z.B.  $60\text{ °C}$ ) einstellen. Hinweis: Solarertrag kann in geringem Umfang geschmälert werden.
- Verwendung von Thermostatbatterien an allen Zapfstellen



Abb. 9 Hohe Warmwassertemperaturen aus dem Solarspeicher werden mit dem Brauchwassermischer BM auf eine einstellbare Temperatur zwischen  $35$  und  $55\text{ °C}$  einreguliert.

### Potenzialausgleich und Blitzschutz



Das Kollektorfeld muss in eine vorhandene oder neu zu erstellende Blitzschutzanlage fachgerecht einbezogen werden. Der gesamte Solarkreis muss zudem mit einem Potenzialausgleich versehen werden! Hierfür eignen sich z. B. die Erdungsschellen aus unserem Zuberhörset Solarkreis (s. Abb. 10). Vor- und Rücklaufleitung des Solarkreises müssen an den Potenzialausgleich des Gebäudes angeschlossen werden.

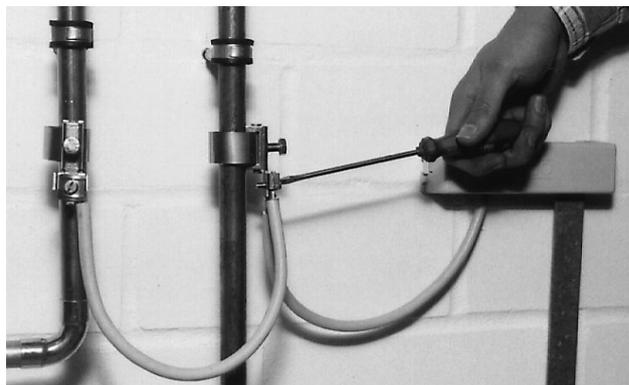


Abb. 10 Für Potenzialausgleich Erdungsschellen an beiden Solarkreisrohren anbringen und über ein mind.  $6\text{ mm}^2$ -Kabel mit Potenzialschiene verbinden.

### Überspannungsschutz - Fühleranschlussdose

Um die Gefahr von Überspannungsschäden bei Gewitter für den Solarregler und ggf. damit verbundene weitere elektrische Installationen zu reduzieren, empfehlen wir den Einbau unserer Fühleranschlussdose. Diese wird parallel zum Kollektor-Temperaturfühler angeschlossen.



Abb. 11 Die Fühleranschlussdose SP2 schützt den Kollektorfühler und die nachgeschaltete Elektronik vor Überspannung. Spritzwasserdichte Ausführung

### 3. Solaranlagen mit besonderer Temperatursicherung

Für einige Solaranlagen mit im Hochformat montierten Kollektoren vom Typ EURO L20 AR und C20 AR sollten besondere Maßnahmen für die Temperatursicherung getroffen werden. Im Stagnationsfall, wenn in den Kollektoren Dampf gebildet wird, könnte dieser ansonsten die Solarstation erreichen und eventuell Bauteile schädigen. In Tab. 1 sind die betroffenen Anlagentypen und entsprechende Temperatursicherungsmaßnahmen beschrieben. Im Stagnationsfall können das Solar-Ausdehnungsgefäß und insbesondere das Vorgefäß hohe Temperaturen erreichen!



Abb. 12 Vorgefäß Set

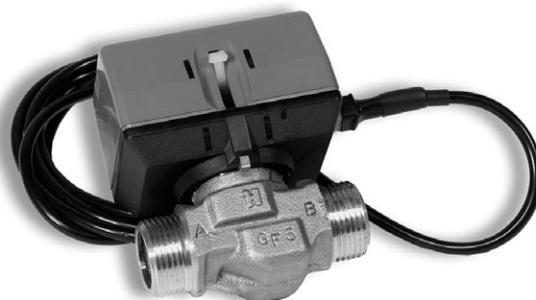


Abb. 13 Elektromotorisches Absperrventil

Tab. 1 Betroffene Anlagentypen und zugehörige Temperatursicherungsmaßnahmen		
Anlagentypen	Kollektor-Typ/-Anzahl	Maßnahme
Anlagen zur Warmwasserbereitung für Sportstätten mit Sommerpause und vergleichbare Anlagensysteme	Ab 4 x EURO L20 AR / EURO C20 AR	Einbau Vorgefäß und Anordnung des Solar-Ausdehnungsgefäßes über T-Stück oberhalb der Solarstation (vgl. Abb. 14)
Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützende Anlagen in Verbindung mit Dachheizzentralen (kurze Leitungswege, geringe Höhendifferenz zwischen Solar-Ausdehnungsgefäß und Kollektoren)	Ab 4 x EURO L20 AR / EURO C20 AR	Einbau Vorgefäß und Anordnung des Solar-Ausdehnungsgefäßes über T-Stück oberhalb der Solarstation; zusätzlich elektromotorisches Absperrventil im Vorlauf des Solarkreises (vgl. Abb. 15)
Heizungsunterstützende Anlagen	Ab 4 x EURO L20 AR / EURO C20 AR	Einbau Vorgefäß und Anordnung des Solar-Ausdehnungsgefäßes über T-Stück oberhalb der Solarstation

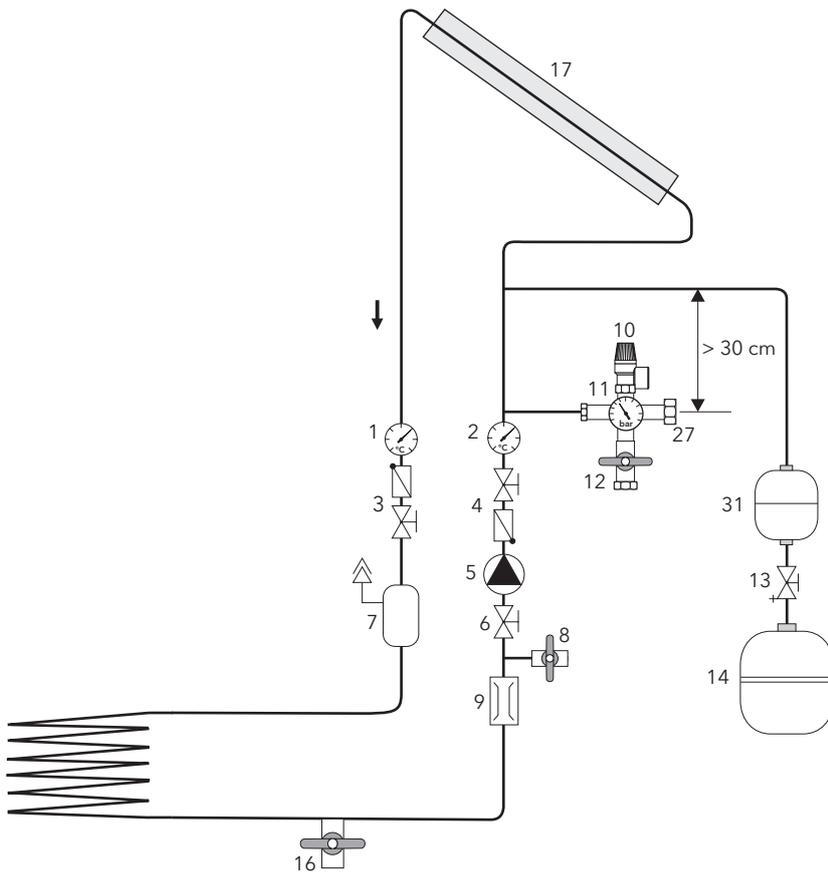


Abb. 14 Solaranlage mit zusätzlichem Vorgefäß (31)

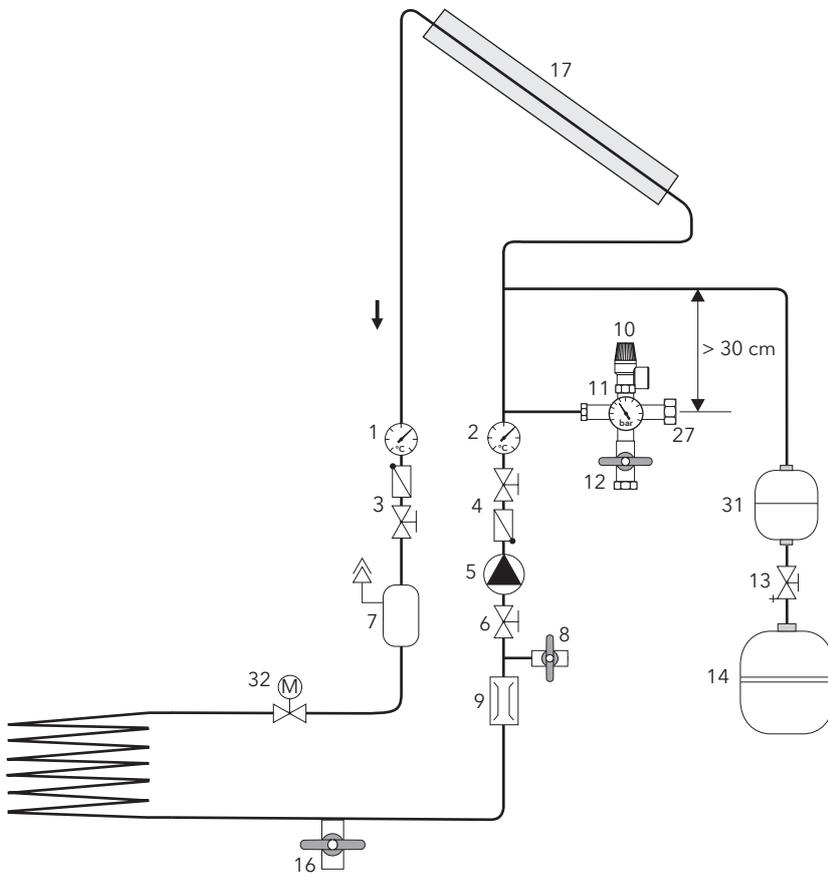


Abb. 15 Solaranlage mit zusätzlichem Vorgefäß (31) und elektromotorischem Absperrventil (32)

## Montageschritte für Solaranlage mit zusätzlichem Vorgefäß und elektromotorisches Absperrventil (Abb. 15)

- Vorgefäß (31) ca. 30 cm oberhalb der Solarkreisstation in den Rücklauf der Anlage einbauen.
- Membranausdehnungsgefäß (14) nachgeschaltet montieren.
- Absperrventil in den Vorlauf der Anlage einbauen und zwar nach der Solarstation in Flussrichtung gesehen. So wird vermieden, dass bei Stagnation (Dampfbildung in den Kollektoren) Heißdampf die Station durchströmt und Bauteile in Mitleidenschaft gezogen werden.
- Das Absperrventil wird parallel zur Solarkreispumpe angesteuert. Bei Solarreglern mit Drehzahlregelung diese auf 100 % stellen oder Zusatzrelais (Relais S-SXL mit Schaltverzögerung) installieren. Vorgesehen ist der Einsatz des elektromotorischen Absperrventils (2-Wege-Ventil VMR) mit einphasiger Ansteuerung.

Dieses Ventil zeichnet sich durch eine gute Temperaturbeständigkeit aus, zudem findet eine Stromaufnahme nur während des Schaltvorganges statt. Fällt bei geöffnetem Ventil der Strom aus, fährt das Ventil nicht automatisch zu! Wenn dies gewünscht ist, muss ein Ventil mit Federrückstellung oder mit thermischem Stellantrieb eingesetzt werden.

- Automatische Entlüfter absperrbar zum Solarkreis installieren. Vorteilhafter ist es, auf diese zu verzichten und statt dessen spezielle Luftabscheider an zugänglichen Leitungsstellen zu installieren. Ein solcher ist z. B. in der Solarstation CIRCO integriert.
- Die Zusatzeinbauten sollten in einem Schaltbild bzw. in den Anlagenunterlagen dokumentiert werden.

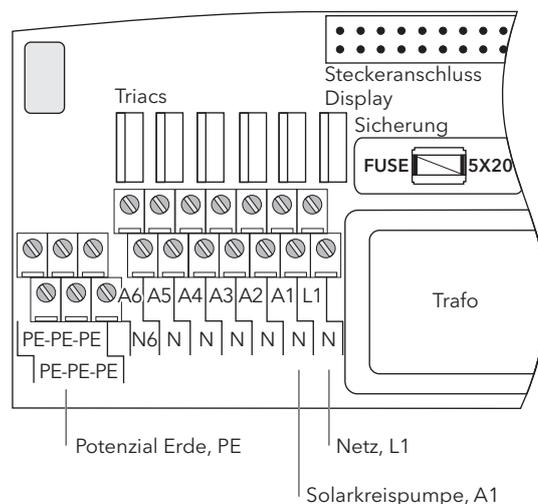
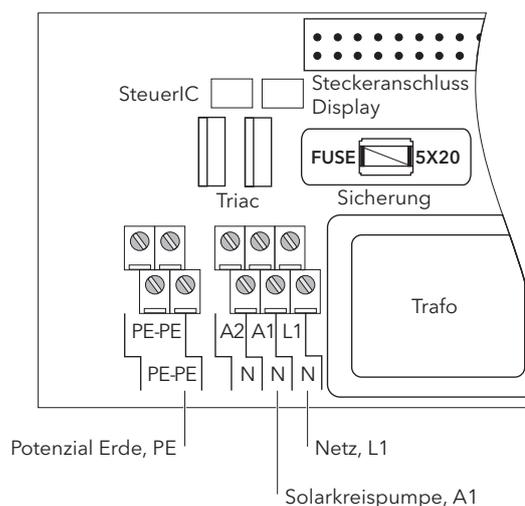
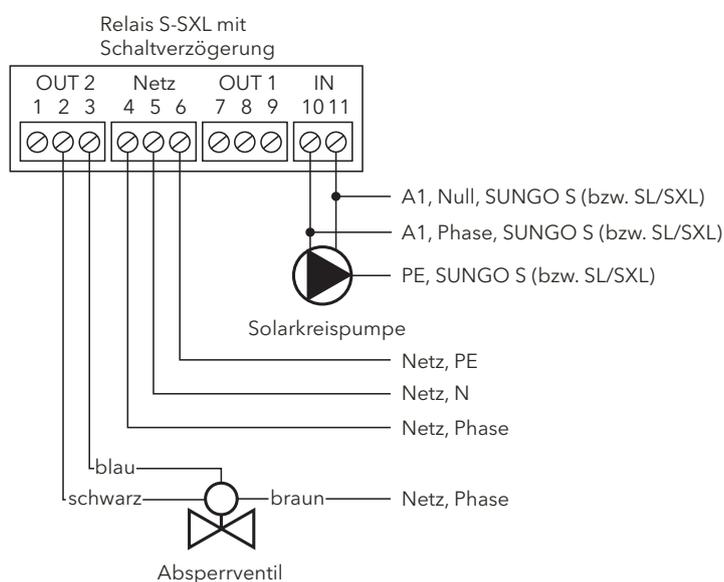


Abb. 16 Anschluss für zusätzliche Relaisbox „S-SXL mit Schaltverzögerung“ und elektrisch betriebenes Absperrventil an den Reglern SUNGO SL und SXL parallel zur Solarkreispumpe.

## 4. Inbetriebnahme



- Anlage niemals bei sehr hohen Kollektortemperaturen mit Solarflüssigkeit befüllen! Bei Sonnenstrahlung Kollektoren vorher abdecken und abkühlen lassen! Bei hohen Temperaturen im Solarkreis (Kollektoren > 60 °C) besteht Verbrühungsgefahr! Bei hoher Solareinstrahlung kann es zu Dampfbildung in den Kollektoren kommen.



- Korrekten Vordruck des Ausdehnungsgefäßes prüfen (s. Kap. 4.6)

### 4.1 Solarkreis spülen

- Flachkollektoranlagen: Spülen mit Wasser
- Flussrichtung: Vom Kollektor zum Speicher
- Befüllpumpe nicht im Trockenlauf betreiben!
- Filter (27) verwenden!

#### Vorgehensweise

- KFE-Hähne (12) und (8) öffnen
- Schwerkraftbremse der Kombiarmatur (3) aufstellen.
- Kugelhahn (4) schließen
- Kappenventil (13) schließen. Ansonsten können Fremdkörper ins MAG (14) gelangen und z.B. Korrosion auslösen. Durch kurzes Öffnen des Entleerungshahnes am Kappenventil können Fremdkörper ausgespült werden.
- Pumpe einschalten
- Nach dem Spülen Kappenventil wieder öffnen.

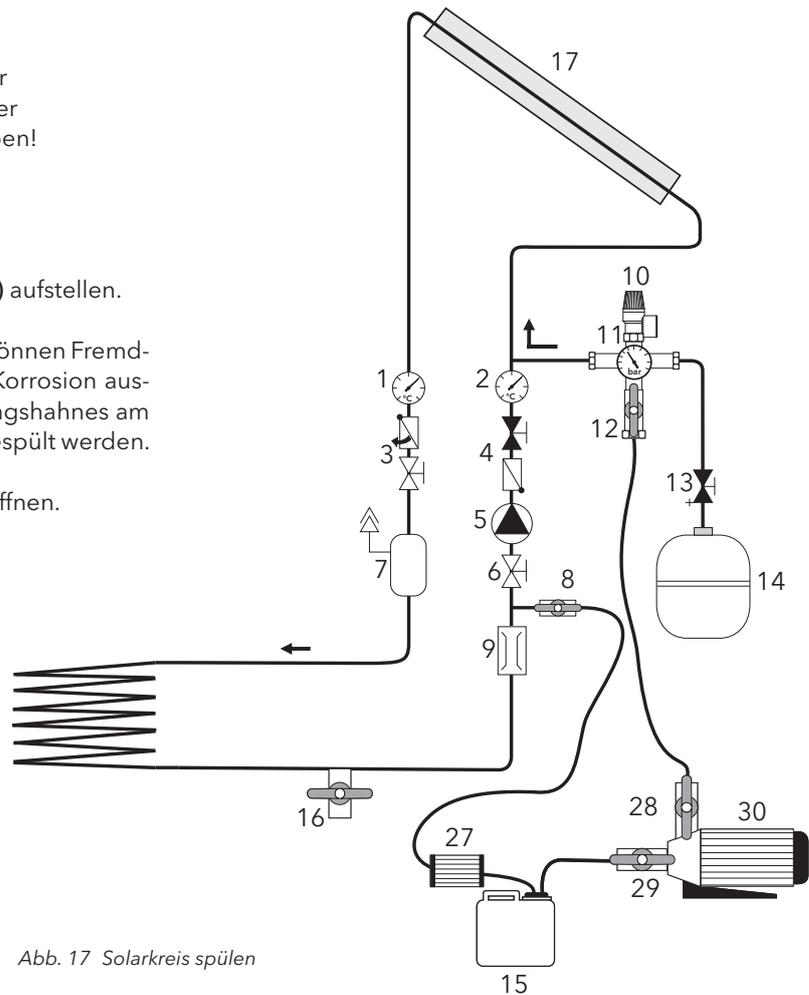


Abb. 17 Solarkreis spülen

### Befüllpumpe KS

Die Befüllpumpe eignet sich zum Spülen und Befüllen von Solaranlagen mit Wasser oder Wasser-Glykol-Mischungen. Sie verkürzt die Inbetriebnahme und ist dringend zu empfehlen, wenn ausschließlich über einen Luftabscheider in der Leitung entlüftet werden soll.

Materialliste:

- Befüllpumpe
- Saugschlauch (3/4")
- Druckschlauch (1/2")
- Entleerungsschlauch (1/2")
- Filter mit Filtersieb (Bajonettverschluss)



Abb. 18 Befüllpumpe KS

### Mobile Befüllstation

Die Mobile Befüllstation (MOBS) ermöglicht die schnelle und saubere Spülung und Befüllung thermischer Solaranlagen. Die kompakte Einheit aus Pumpe, Behälter für Solarflüssigkeit und Schlauchhalterung ist auf einem robusten Transportwagen montiert und dadurch leicht zu transportieren. Weitere Ausstattungsmerkmale:

- Verbindungsstück für einen Transport ohne Auslauf von Restflüssigkeit
- Absperrhahn am Auslauf des Kanisters
- Feinfilter im Pumpenzulauf zum Ausfiltern von Schmutzstoffen
- Abnehmbarer Kanister mit großer, verschließbarer Füllöffnung
- Ablassventil nach der Pumpe für eine Entleerung des Druckschlauchs nach Gebrauch
- Behälter mit Volumenskala für korrekte Mischungsverhältnisse



Abb. 19 Mobile Befüllstation

## 4.2 Dichtigkeit prüfen

- Sichtprüfung für alle Verbindungsstellen durchführen.
- Prüfdruck bis 5 bar
- Druckschwankungen auch durch wechselnde Sonneneinstrahlung möglich

### Vorgehensweise

- KFE-Hahn (8) schließen
- Nach Erreichen des Prüfdrucks KFE-Hahn (12) schließen
- Kugelhähne und Schwerkraftbremsen (3) und (4) stellen wie in Abb. 20

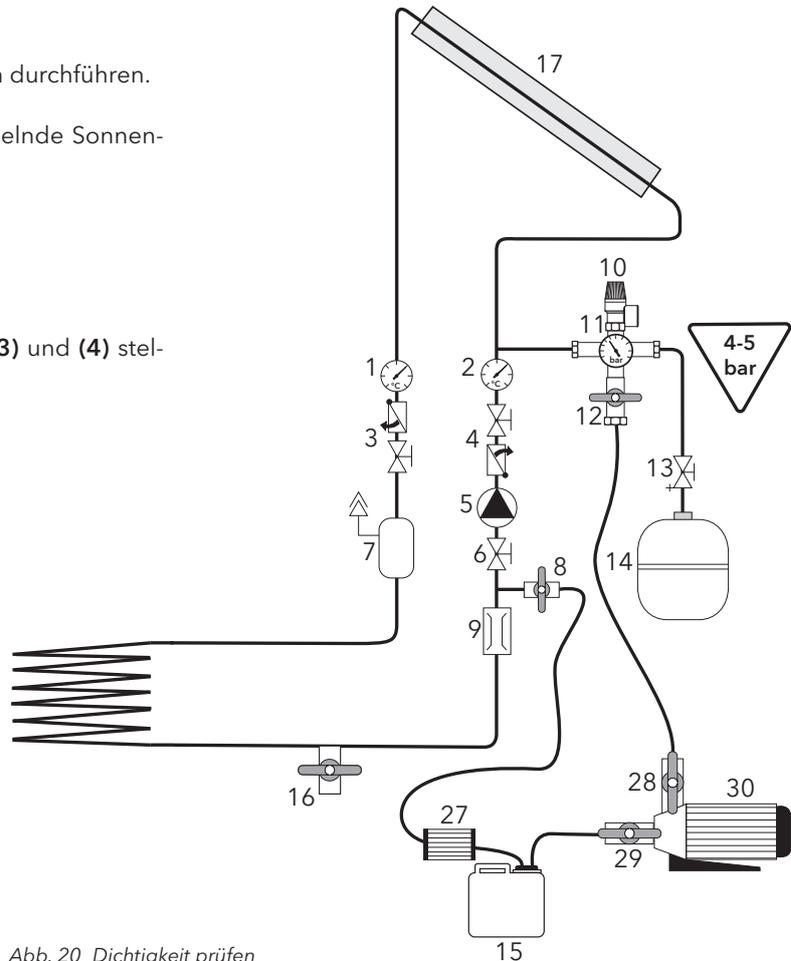


Abb. 20 Dichtigkeit prüfen

## 4.3 Entleeren

- Nicht erforderlich, wenn bereits mit Solarflüssigkeit abgedrückt wurde
- Auch nach Entleeren der Anlage verbleibt Restflüssigkeit in den Kollektoren. Wenn mit Wasser befüllt wurde, unbedingt Solarflüssigkeit einfüllen. Ansonsten wird der Absorber bei Frost beschädigt!



### Vorgehensweise

- Befüllpumpe (30) muss ausgeschaltet sein
- Kugelhähne und Schwerkraftbremsen (3) und (4) stellen wie in Abb. 21
- Saugschlauch von KFE-Hahn (8) abnehmen und an KFE-Hahn (16) anschließen
- KFE-Hahn (16) öffnen
- KFE-Hahn (12) öffnen

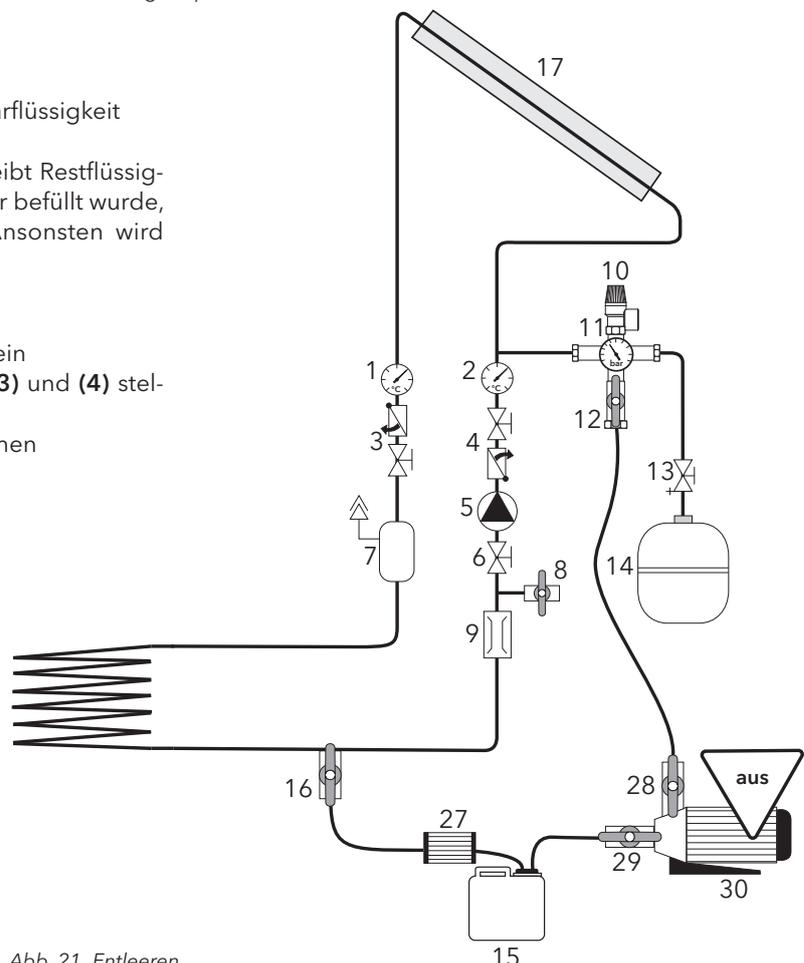


Abb. 21 Entleeren

## 4.4 Solarflüssigkeit mischen

Je nach Frostgefahr der verschiedenen Standorte die Solarflüssigkeit DC20 zu mindestens 25-Volumen-% mit Wasser mischen und gut verrühren. Hinweise im Datenblatt beachten!

Tab. 2 Mischungsverhältnisse für Konzentrat DC20	
Volumen DC20 [%]	Gefrierpunkt [°C]
30	- 12
40	- 19
50	- 29
70	- 51
100	- 51

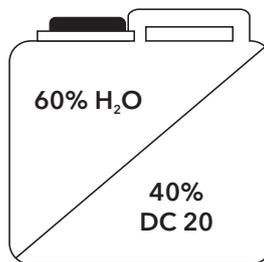


Abb. 22 Mischungsverhältnis für Frostschutz bis - 19 °C



Abb. 23 Für eine genaue Messung des Frostschutzes mit dem Refraktometer genügen wenige Tropfen der gemischten Solarflüssigkeit



Abb. 24 Frostschutzprüfer

Tab. 3 Volumeninhalte verschiedener Anlagenbauteile zur Abschätzung des Befüllvolumens *					
Kollektoren [Liter]		Speicher / Wärmetauscher [Liter]		Leitungen [Liter / Meter]	
EURO L20	1,5	ECOplus 300	8,5	Cu 28x1 mm	0,52
EURO L20 MQ	2,2	ECOplus 400	10	Cu 22x1 mm	0,31
EURO C20	1,3	ECOplus 500	12	Cu 18x1 mm	0,20
EURO C22 / C32	1,1	ECOplus 750	15	Cu 15x1 mm	0,13
LBM 6	4,9	TERMO 700	12,9	Twinflex TVA DN 16	0,28
LBM 10	8,1	TERMO 1000	14,1	Twinflex TVA DN 20	0,44
		ECObasic 300	7,5		
		ECObasic 400	9,4		
		ECObasic 500	11,3		

\* ohne Wasservorlage des Ausdehnungsgefäßes

## 4.5 Befüllen und Entlüften

### Vorgehensweise

- Saugschlauch von KFE-Hahn (16) abnehmen und an KFE-Hahn (8) anschließen
- KFE-Hahn (16) schließen
- KFE-Hähne (8) und (12) öffnen
- Kugelhähne und Schwerkraftbremsen (3) und (4) stellen wie in Abb. 24
- Befüllpumpe (30) einschalten
- Befüllpumpe so lange betreiben, bis keine Luftblasen mehr im Flüssigkeitsbehälter (15) zu sehen sind
- Pumpenstrang und nötigenfalls Solarkreispumpe entlüften (Abb. 25)
- KFE-Hahn (8) schließen
- Bei Erreichen des gewünschten Anlagendrucks KFE-Hahn (12) schließen (s. Kap. 4.6)

### Tipps:

- Am Anfang mit geringem Druck bzw. Fließgeschwindigkeit füllen, damit Luftblasen nicht in Mikroblasen zerlegt werden.

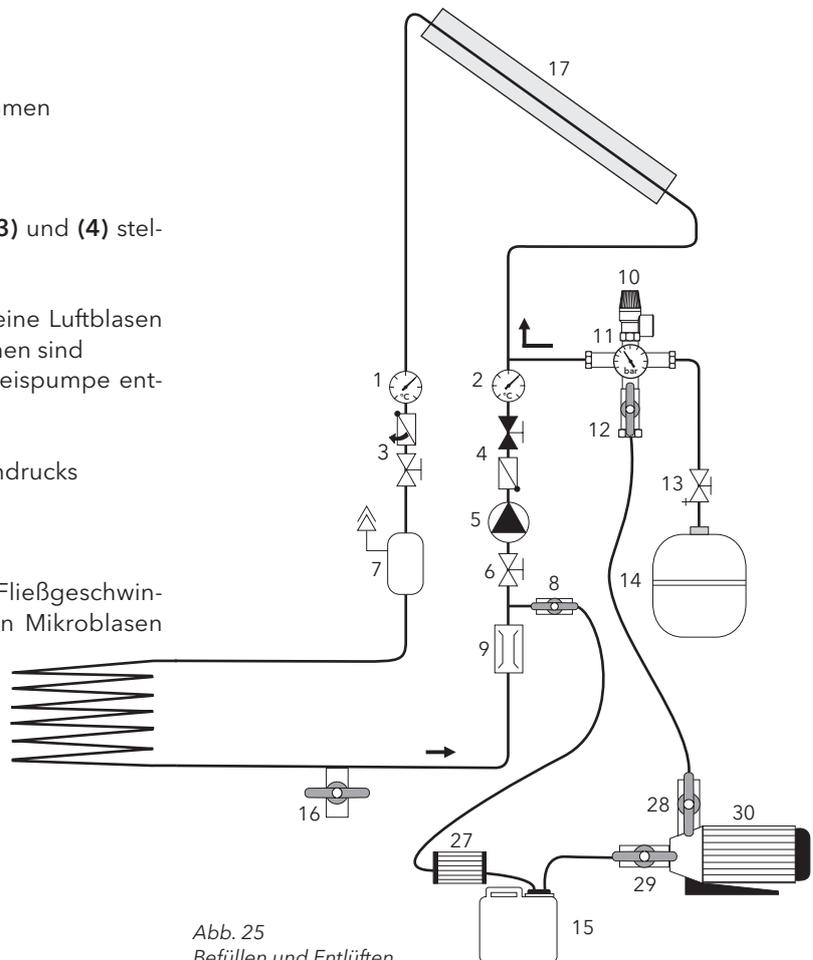


Abb. 25  
Befüllen und Entlüften

### Pumpenstrang entlüften

- Kugelhähne und Schwerkraftbremsen (3) und (4) stellen wie in Abb. 25
- Befüllpumpe (30) ca. 20 s laufen lassen
- Kugelhähne (8) und (12) schließen und Befüllpumpe (30) ausschalten

### Solarkreispumpe entlüften

- Solarkreispumpe (5) von Hand kurz einschalten (maximale Drehzahl wählen) und über Messingschraube an Stirnseite entlüften. Angaben des Pumpenherstellers beachten.
- Nachentlüften:  
Nach einigen Tagen am Luftabscheider der CIRCO-Solarstation (9) Luft ablassen.

### Tipps

- Mit hohem Druck von ca. 3-4 bar befüllen
- Nötigenfalls Pumpe mehrmals ein- und ausschalten um Luftaustrag zu beschleunigen
- KFE-Hahn (8) kurz schließen - Anlagenenddruck steigt - und wieder aufreißen um Luftsäcke zu entfernen
- Evtl. Flussrichtung ändern, um Wärmetauscher des Speichers komplett zu entlüften

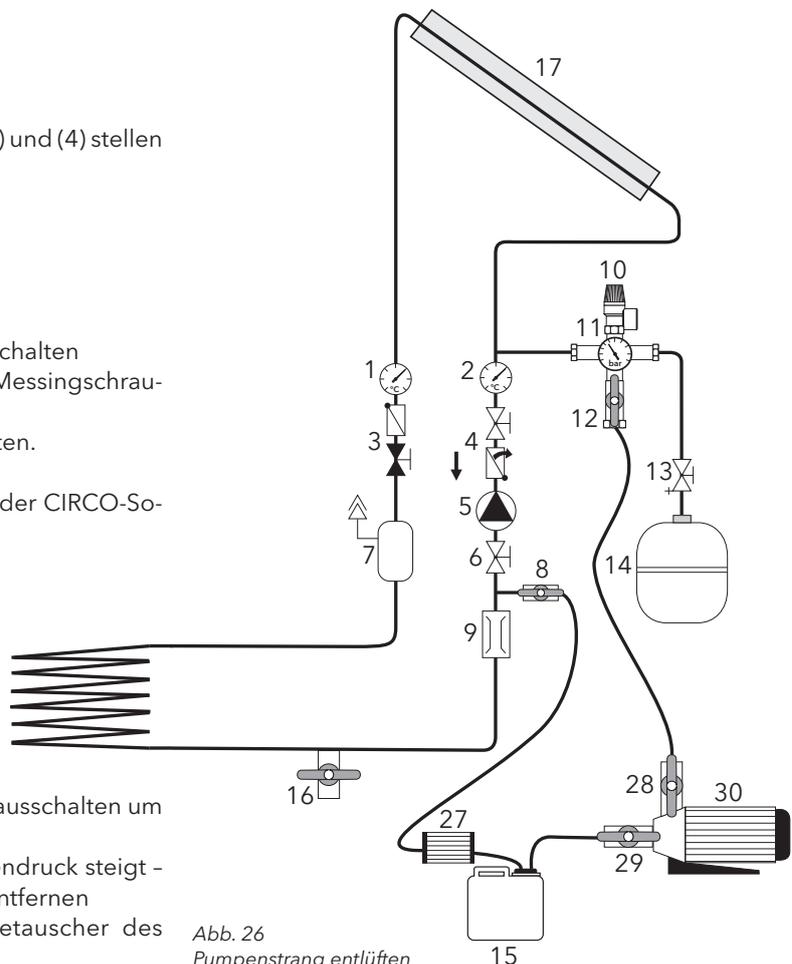


Abb. 26  
Pumpenstrang entlüften

## 4.6 Anlagendruck einstellen

- Voraussetzung: Korrekter Vordruck des MAG bei Installation. Bei befüllter Anlage kann der Vordruck nur ermittelt werden, wenn das MAG abgesperrt und drucklos ist.
- Durch Luftabscheidung innerhalb einiger Tage nach der Befüllung kann der Anlagendruck wieder absinken.

### Tipp

Anlagendruck beim Befüllen ca. 0.1-0.2 bar höher einstellen als Tabellenwert, um den zu erwartenden Druckabfall zu kompensieren.

Tab. 4 Empfehlungswerte für den Anlagendruck		
Anlagenhöhe [m]	Vordruck MAG [bar]	Anlagendruck * [bar]
5	0.6 - 0.7	0.8 - 0.9
8	0.9 - 1	1.1 - 1.2
10	1.2	1.3 - 1.4
15	1.7	1.8 - 1.9
20	2.3	2.4 - 2.6

\* bei Umgebungstemperatur des Wärmeträgers (ca. 20 °C)

## 4.7 Betriebszustand

- Position der Armaturen wie in Abb. 26 einstellen
  - Unter der Abblaseleitung des Sicherheitsventils (10) temperaturbeständiges Auffanggefäß stellen. Wird ein Solarkanister (15) aus Kunststoff verwendet, diesen zum Teil mit Wasser füllen und Abblaseleitung eintauchen lassen.
- ! Sollte ein automatischer Entlüfter installiert sein, muss dieser im Betrieb vom Solarkreis abgesperrt werden. Andernfalls kann im Stagnationsfall Dampf austreten.

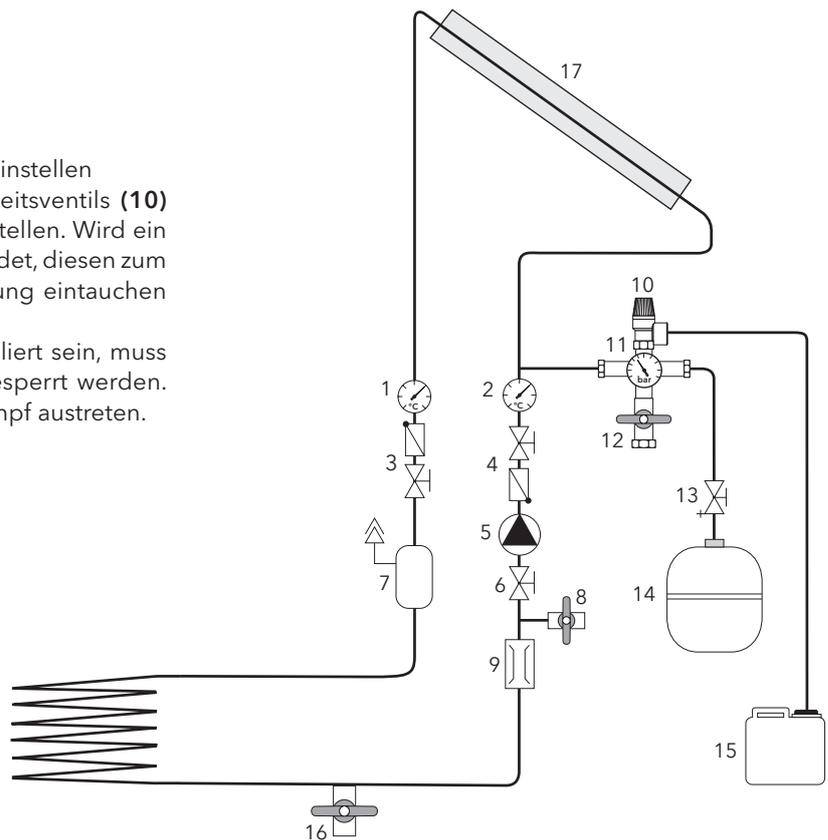


Abb. 27 Betriebszustand

## 4.8 Volumenstrom einstellen

- Durchflussmesser in der Solarstation auf maximalen Wert stellen. Dazu muss die Schlitzschraube senkrecht stehen.
- Pumpe auf kleinste Stufe stellen
- Pumpe über Reglermenü „Handbetrieb“ einschalten, sodass keine Drehzahlsteuerung erfolgt.
- Empfohlener Durchfluss (außer bei Low-Flow-Anlagen): 35-40 Liter/m<sup>2</sup> Kollektorfläche und Stunde. Geringere Durchflussmengen reduzieren den Solarertrag, höhere Durchflussmengen verursachen eine unnötig hohe Stromaufnahme der Pumpe.

Beispiel

Kollektorfläche 18 m<sup>2</sup> > Volumenstrom [Liter/min] = 40 l/m<sup>2</sup>h x 18 m<sup>2</sup>: 60 min/h = 12 Liter/min

- Drehzahlstufe der Pumpe so wählen, dass empfohlene Durchflussrate erreicht wird

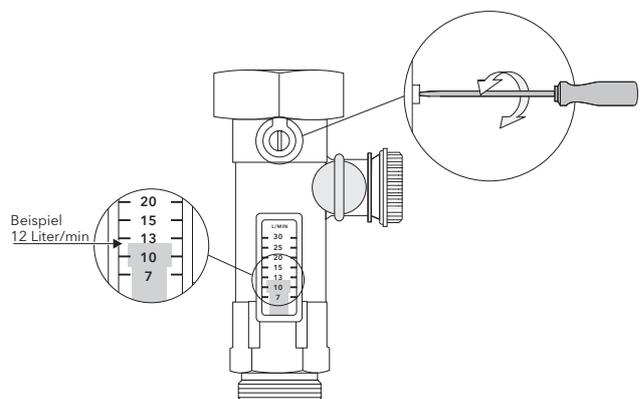


Abb. 28 Volumenstromzähler mit Einstellschraube

## 5. Service-Infos

Tab. 5 Störung	Ursache	Behebung
Pumpe läuft nicht - kein Geräusch, keine Vibrationen	Keine Spannungsversorgung	Elektrischen Anschluss prüfen
	Delta T am Regler nicht erreicht	Einstellwerte Regler prüfen
	Speichermaximaltemperatur erreicht	Falls gestattet > Speichermaximaltemperatur anheben
Pumpe läuft nicht - aber Geräusch hörbar	Festsitzende Pumpenwelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Maximale Pumpenstufe (an der Pumpe) und Pumpendrehzahl (am Regler) wählen</li> <li>● Entlüftungsschraube entfernen und Motorwelle mit Schraubendreher lösen</li> </ul>
Pumpe läuft - keine Umwälzung	Absperrung aktiv im Solarkreis: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Durchflussmesser</li> <li>● Kugelhähne in Solarstation</li> </ul>	Absperrung öffnen
	Luft im Solarkreis	Luft über Entlüftungsbauteile abführen oder mit Befüllpumpe nachentlüften, ggf. Solarflüssigkeit nachfüllen
Hohe Pumpengeräusche	Pumpe nicht entlüftet	Pumpe entlüften
	Luft im Solarkreis	siehe „Pumpe läuft - keine Umwälzung“
Pumpe taktet	Vor- und Rücklaufleitung Solarkreis vertauscht	Anschlüsse tauschen
	Delta T am Regler zu gering	Delta T erhöhen
Pumpe schaltet nicht ab	Fühler defekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kabelanschlüsse prüfen</li> <li>● Widerstandswert Fühler mit Tabellenwert vergleichen</li> </ul>
Temperaturdifferenz Vorlauf-Rücklauf zu hoch	Pumpenstufe zu klein gewählt	Pumpenstufe erhöhen
	Luft im Solarkreis	siehe „Pumpe läuft - keine Umwälzung“
Speicher kühlt aus	Schwerkraftbremse aufgestellt	korrekte Betriebsstellung einstellen
	Schwerkraftbremse verschmutzt	Pumpe mit Maximaldrehzahl betreiben und Schwerkraftbremse mehrfach auf- und zustellen
	Schwerkraftbremse defekt	Schwerkraftbremse tauschen
	Schwerkraftumwälzung in der Warmwasserzirkulation	Rückschlagklappe einbauen oder vorhandene prüfen
	Lange Laufzeiten der Warmwasser-Zirkulationspumpe	Laufzeiten reduzieren, ggf. Zeit- und Temperatursteuerung einrichten
	Speicherfühler des Solarreglers zu tief angebracht	Korrekte Fühlerposition zwischen unterem Drittel und Mitte Wärmetauscher
Druckabfall am Manometer	Luft wurde noch über Entlüftungsbauteile abgeführt	Solarmischung nachfüllen
	Undichtigkeit im Solarkreislauf	Alle Verschraubungen und Verbindungsstellen prüfen

## 6. Wartung

Tab. 6 Bauteile	Maßnahmen	
Kollektor	Reinigung Glasabdeckung	Unter normalen Aufstellbedingungen nicht erforderlich. Im Falle stark erhöhter Schmutzablagerungen (Industrieabgase, besonders staub- und rußhaltige Rauchgase aus Hauskamin, Pollenstaub durch Bäume, etc.) mit reinem Wasser, Alkohol oder Glasreiniger und weichem Lappen säubern. Achtung: Sicherheitsvorschriften auf dem Dach beachten!
	Sichtprüfung Kollektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kollektorbefestigung auf Beschädigung und Stabilität prüfen</li> <li>● Isolierung Anschlussschlauch und Fühlerkabel auf Beschädigung prüfen</li> </ul>
Speicher	Wartungshinweise in der Speicherdokumentation beachten, insbesondere korrekten Korrosionsschutz (Opfer- bzw. Fremdstromanode) kontrollieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Magnesium-Anode</li> <li>● Schutzstrom &gt; 0,3 mA, Prüfung mind. alle 2 Jahre</li> <li>● Fremdstromanode</li> <li>● Kontrollleuchte beachten</li> </ul>
Solarkreis	Frostschutz der Flüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Empfohlene Frostschutztemperatur -19 °C, Prüfung bei Inbetriebnahme</li> <li>● Danach Prüfung mind. alle 2 Jahre</li> </ul>
	Korrosionsschutz der Flüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pH-Wert &gt; 6,6 ansonsten Solarflüssigkeit tauschen</li> <li>● Prüfung pH-Wert alle 2 Jahre</li> <li>● Schwarze Solarflüssigkeit muss ausgetauscht werden</li> <li>● Bei geruchlicher Anomalie: Solarflüssigkeit austauschen, Solarkreis reinigen</li> <li>● Solarflüssigkeitsreste in einer entleerten Anlage können in Verbindung mit Luft Korrosion auslösen</li> </ul>
	Anlagendruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Anlagendruck beobachten</li> <li>● Korrekter Wert siehe Abschnitt 4.6</li> <li>● Bei mehrmaligem Nachfüllen von Wasser &gt; Frostschutztemp. prüfen</li> </ul>
	Volumenstrom Solarkeis	Empfohlener Durchfluss: pro m <sup>2</sup> Kollektorfläche = 0.5-0.8 l/min
	Ausdehnungsgefäß	Auf korrekten Vordruck prüfen.

