

# Inbetriebnahme Thermische Solaranlage

## Inhalt

1. Solarkreis . . . . .	1
2. Inbetriebnahme . . . . .	3
3. Service-Infos . . . . .	8
4. Wartung . . . . .	8

## 1. Solarkreis

### Bauteile

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

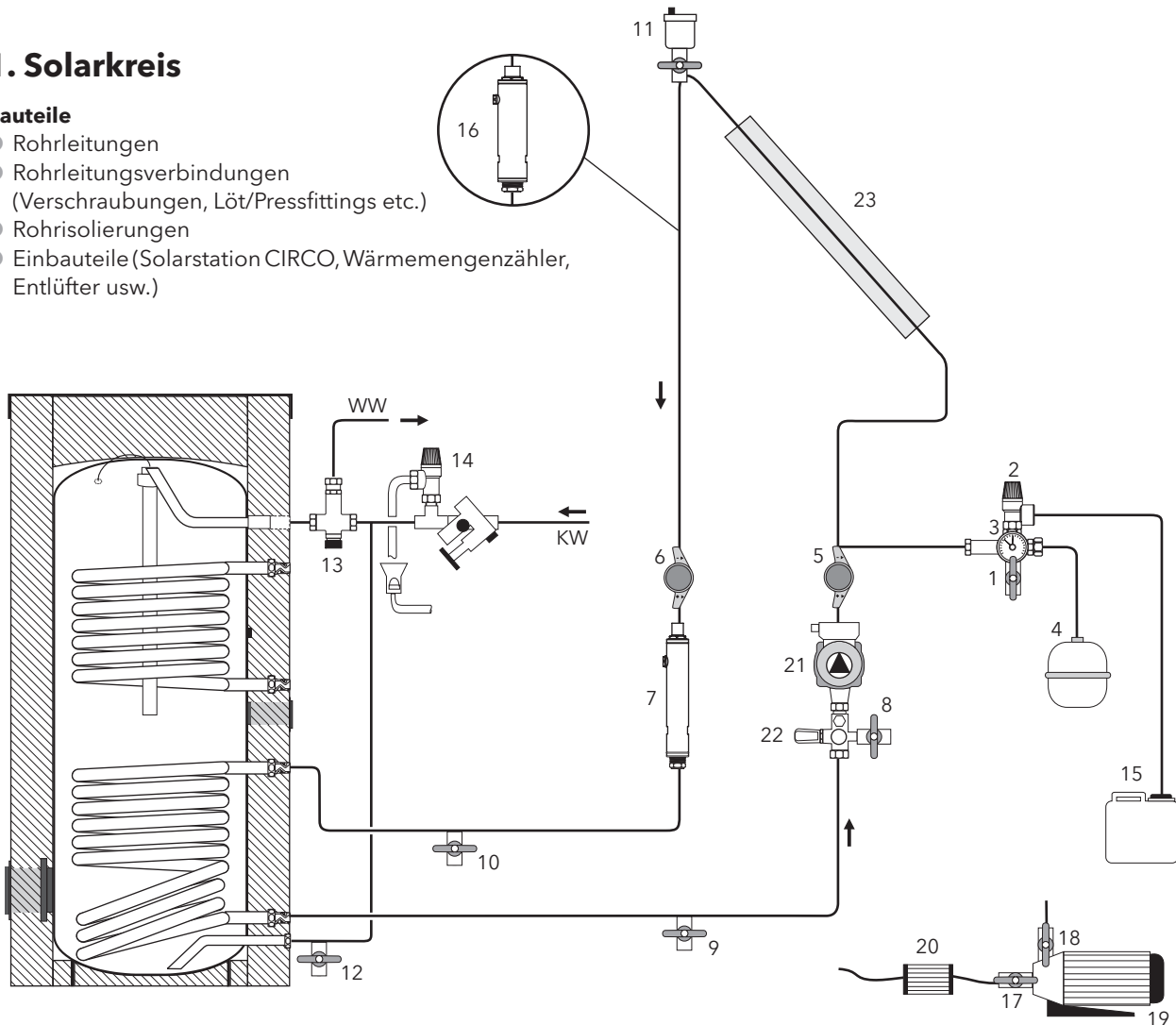


Bild 1 Solarkreis in Bauteilen

1 KFE-Hahn an der Sicherheitsgruppe CIRCO 2 Sicherheitsventil mit Abblaseleitung 3 Manometer 4 Membran-Ausdehnungsgefäß MAG 5 Kugelhahn mit Schwerkraftbremse im Rücklaufstrang 6 Kugelhahn mit Schwerkraftbremse im Vorlaufstrang 7 Entlüfterrohr CIRCO 8 KFE-Hahn am Durchflussmesser CIRCO 9 KFE-Hahn Rücklauf-Solarkreis 10 KFE-Hahn Vorlauf-Solarkreis 11 Kugelhahn unter Automatikentlüfter - falls Entlüfterrohr (7) nicht vorhanden oder unzureichend 12 KFE-Hahn Trinkwasserleitung 13 Brauchwasser-mischer 14 Sicherheitsgruppe Kaltwasserzulauf Speicher 15 Auf-fanggefäß z.B. leerer Solarflüssigkeitskanister 16 Luftabscheider in der Steigleitung - falls Entlüfterrohr (7) nicht vorhanden 17 Absperr-hahn Saugseite-Befüllpumpe 18 Absperrhahn Druckseite-Befüllpum-pe 19 leistungsstarke Befüllpumpe KS 20 Schmutzfilter 21 Solarkreis-pumpe 22 Durchflussmesser 23 Kollektor



Bild 2 Die Funktionen der Kugelhähne (5) und (6) in der Solarstation CIRCO

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 (Bild 4)
- Hartlöten, Pressfittings mit zugelassenen Dichtungen, Weichlöten mit Sn Cu3 (Ausnahme: Kein Weichlöten für VERO VC16-Röhrenkollektoren zugelassen)
- zugelassene Dichtmittel wie z. B. Hanf und Fermit verwenden, Teflonband ist nicht geeignet



#### Isoliermaterialien

- Temperaturbeständiger EPDM Isolierschlauch
- Mineralwolleschalen für Trockenbereiche (Bild 5)
- Im Außenbereich verlegte Rohrisolierung vor UV-Strahlung schützen (z.B. Blechverkleidung)



Bild 3 Rohrmontage-Set für Solarkreis



Bild 4 Twinflex TVA-Schnellverrohrungssystem

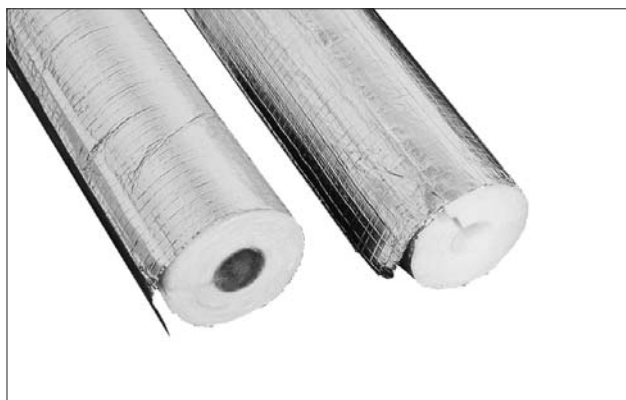


Bild 5 Rohrschalen aus Mineralwolle

#### Einbauteile für den Solarkreis

- Automatischer Entlüfter (Bild 6) mit temperaturbeständigem Absperrhahn (max.200 °C). Nicht notwendig bei Verwendung einer leistungsstarken Befüllpumpe.
- Luftabscheider z. B. Wagner LA 180 für senkrechten Einbau in Rohrleitung (ohne Abb.)
- Luftabscheider z. B. CIRCO-Entlüfterrohr (Bild 7) seit 3/06 in Solarstation CIRCO integriert.

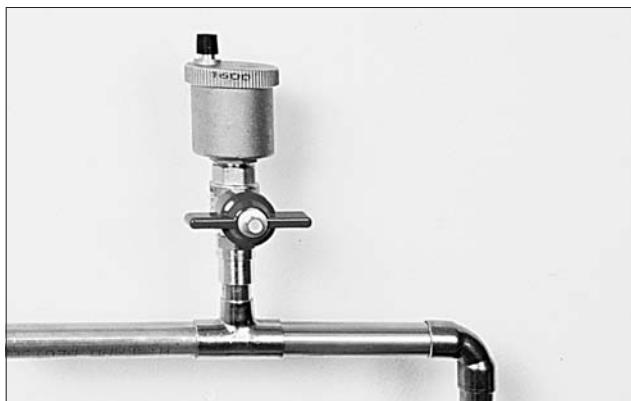


Bild 6 Automatikentlüfter mit Absperrmöglichkeit



Bild 7 Entlüfterrohr

## 2. Inbetriebnahme

- Röhrenkollektoranlagen: Unbefüllte VERO VC16 Kollektoren nicht länger als ca. 10 Tage der Sonneneinstrahlung aussetzen.
- Korrekten Vordruck des Ausdehnungsgefäßes prüfen (s. Kap. 2.6)

### 2.1 Solarkreis Spülen

- Flachkollektoranlagen: Spülen mit Wasser
- Vakuum-Röhrenkollektoranlagen: Spülen mit DC40 (siehe Kap. 2.3)
- Flussrichtung: Vom Kollektor zum Speicher
- Bei hohen Temperaturen im Solarkreis (Kollektoren > 60 °C) besteht Verbrühungsgefahr!
- Bei hoher Solareinstrahlung kann es zu Dampfbildung in den Kollektoren kommen
- Befüllpumpe nicht im Trockenlauf betreiben!
- Filter (20) verwenden!

#### Vorgehensweise

- KFE-Hähne (1) und (8) öffnen
- Kugelhahn (6) auf 45° stellen
- Kugelhahn (5) waagrecht stellen
- Kugelhahn (11) schließen
- Pumpe einschalten

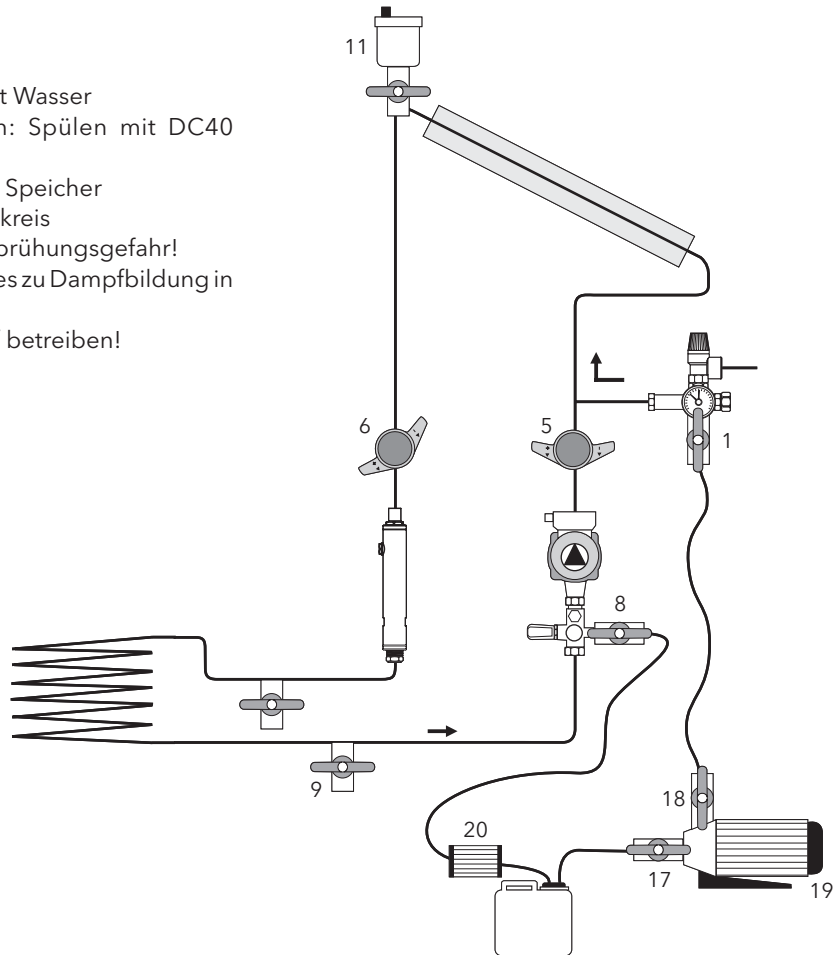


Bild 8 Solarkreis spülen



Bild 9 Befüllpumpe KS

#### Tipp:

- Leistungsstarke Befüllpumpe Typ Wagner KS verwenden
- Mit hohem Druck von ca. 3 - 4 bar spülen

## 2.2 Dichtigkeit prüfen



- Sichtprüfung für alle Verbindungsstellen durchführen.
- 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!
- Prüfdruck bis 5 bar
- Druckschwankungen auch durch wechselnde Sonneneinstrahlung möglich
- Um den Druckabfall messen zu können muss das MAG über das Kappenventil vom Solarkreis abgesperrt sein.

### Vorgehensweise

- KFE-Hahn (8) schließen
- Nach Erreichen des Prüfdrucks KFE-Hahn (1) schließen
- Kugelhähne (5) und (6) auf 45° stellen
- Kugelhahn (11) muss geschlossen sein (ansonsten Druckabfall durch Luftabscheidung möglich)

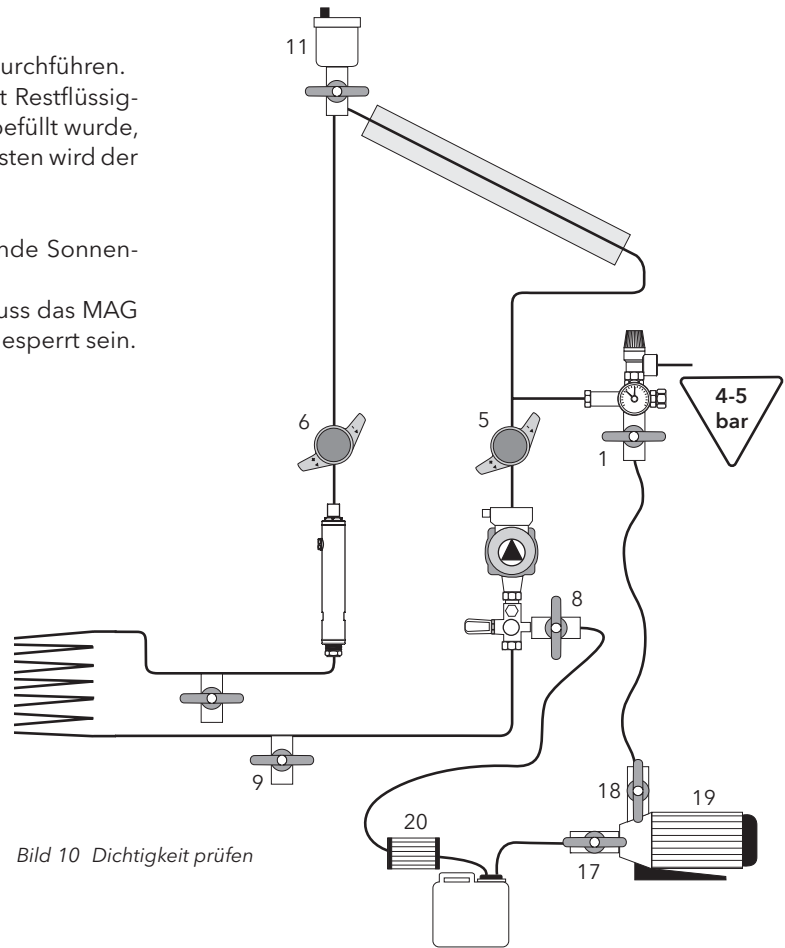


Bild 10 Dichtigkeit prüfen

## 2.3 Entleeren

- Nicht erforderlich, wenn bereits mit Solarflüssigkeit (z.B. DC 40) abgedrückt wurde

### Vorgehensweise

- Befüllpumpe (19) muss ausgeschaltet sein
- Saugschlauch von KFE-Hahn (8) abnehmen und an KFE-Hahn (9) anschließen
- KFE-Hahn (9) öffnen
- KFE-Hahn (1) öffnen

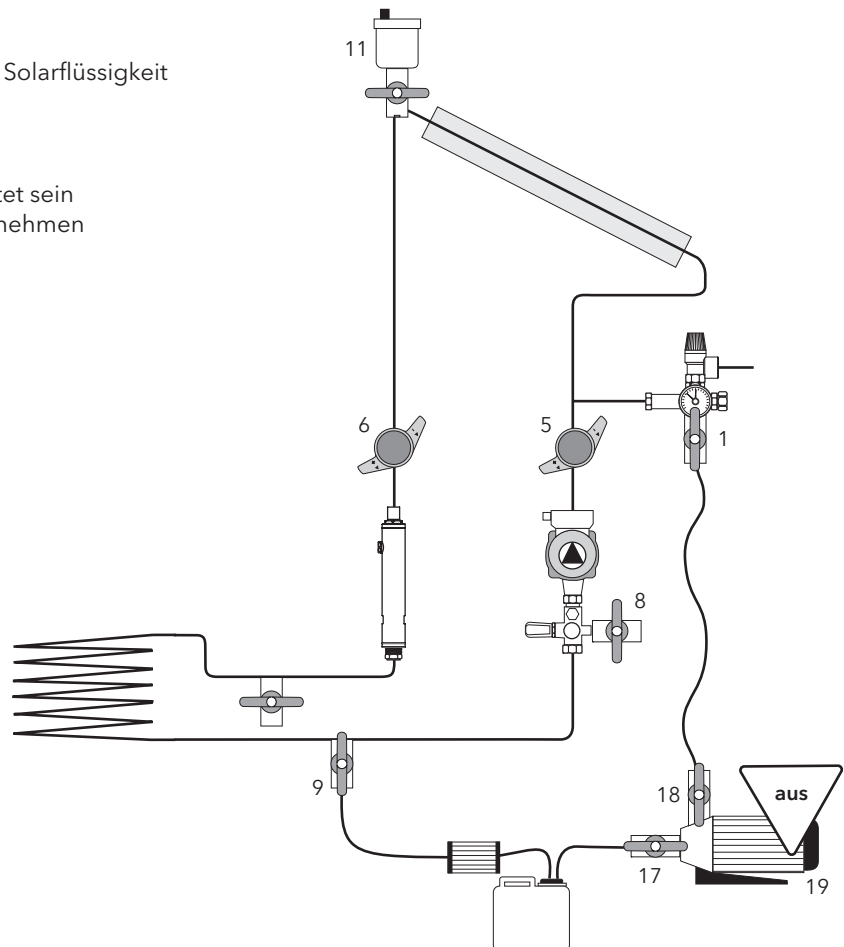


Bild 11 Entleeren

## 2.4 Solarflüssigkeit mischen

Je nach Frostgefahr der verschiedenen Standorte die Solarflüssigkeit DC20 zu mindestens 30-Volumen-% mit Wasser mischen und gut verrühren. Solarflüssigkeit DC40 für Röhrenkollektoren unverdünnt verwenden. Für VERO-Röhrenkollektoren nur die Ausführung DC40-G benutzen! Alle Angaben für DC40 gelten für beide Ausführungsvarianten (DC40-VR und DC40-G). Hinweise in den Datenblättern beachten!

Volumen DC20 [%]	Gefrierpunkt [°C]
30	- 14
40	- 21
50	- 32
100	- 50

Tab. 1 Mischungsverhältnisse für Konzentrat DC20

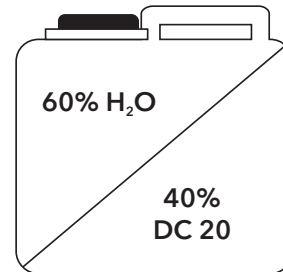


Bild 12 DC 20 für Flachkollektoranlagen

Volumen DC40 [%]	Refraktometerwert [°C]	Gefrierpunkt [°C]
100	- 23	- 28
95*	- 20	- 25
90*	- 18	- 23
85*	- 15	- 20
80*	- 13	- 18

\* unzulässige Verdünnung mit Wasser

Tab. 2 Stoffwerte für Fertigmischung DC40 und für unzulässige Verdünnungen mit Wasser

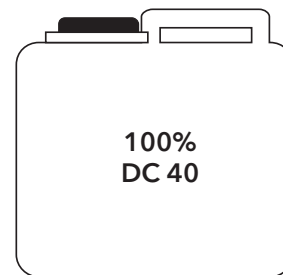


Bild 13 DC40-VR oder DC40-G für Vakuum-Röhrenkollektoranlagen



Bild 14 Frostschutzprüfer

Volumeninhalte verschiedener Anlagenbauteile zur Abschätzung des Befüllvolumens *					
Kollektoren [Liter]		Speicher / Wärmetauscher [Liter]		Leitungen [Liter / Meter]	
EURO C20 HTF / C20 AR	1,3	ECOplus 300	8,5	Cu 28x1 mm	0,52
EURO C22	1	ECOplus 400	10	Cu 22x1 mm	0,31
VERO VC16	3,5	ECOplus 500	12,0	Cu 18x1 mm	0,20
LB 5	2,6	TERMO 700	12,9	Cu 15x1 mm	0,13
LB 6,4	3,0	TERMO 1000	14,1	Twinflex TVA DN 16	0,28
LB 7,6	3,5	ECObasic 300	7,5	Twinflex TVA DN 20	0,44
LBM 67	4,9	ECObasic 400	9,4		
LBM 100	7,5				

\* ohne Wasservorlage des Ausdehnungsgefäßes

Tab. 3 Volumeninhalte verschiedener Anlagenbauteile

## 2.5 Befüllen und Entlüften

### Vorgehensweise

- Saugschlauch von KFE-Hahn (9) abnehmen und an KFE-Hahn (8) anschließen
- KFE-Hahn (9) schließen
- KFE-Hähne (8) und (1) öffnen
- Kugelhahn (5) waagrecht stellen
- Kugelhahn (11) schließen
- Befüllpumpe (19) einschalten
- Befüllpumpe so lange betreiben, bis keine Luftblasen mehr im Flüssigkeitsbehälter (15) zu sehen sind
- Pumpenstrang und ggf. Solarkreispumpe entlüften (Bild 16)
- KFE-Hahn (8) schließen
- Bei Erreichen des gewünschten Anlagendrucks KFE-Hahn (1) schließen (s. Kap. 2.6)
- Kugelhahn (11) unter Automatikentlüfter zum Abscheiden von Restluft öffnen

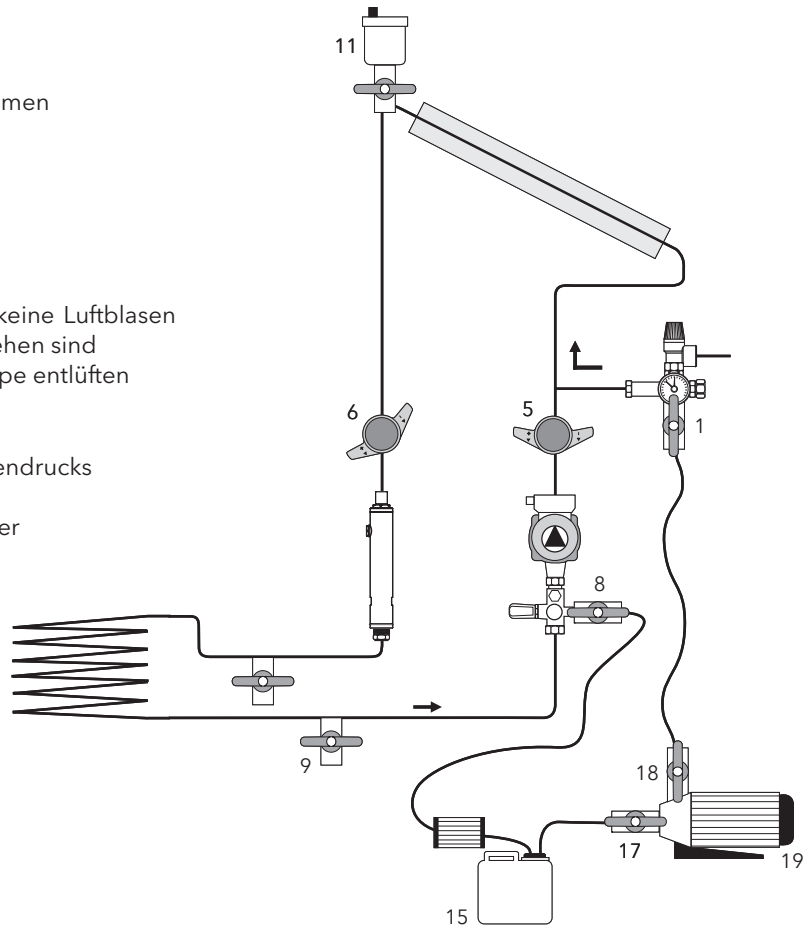


Bild 15 Befüllen und Entlüften

### Pumpenstrang entlüften

- Kugelhahn (6) waagrecht und Kugelhahn (5) auf 45° stellen
- Befüllpumpe (19) ca. 20 s laufen lassen
- Kugelhähne (8) und (1) schließen und Befüllpumpe (19) ausschalten

### Solarkreispumpe ggf. entlüften

- Solarkreispumpe (21) von Hand kurz einschalten (maximale Drehzahl wählen) und über Messingschraube an Stirnseite entlüften (Angaben des Pumpenherstellers beachten).
- Nachentlüften  
Nach einigen Tagen am Entlüfterrohr der CIRCO-Solarstation (7) Luft ablassen.

### Tipp

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

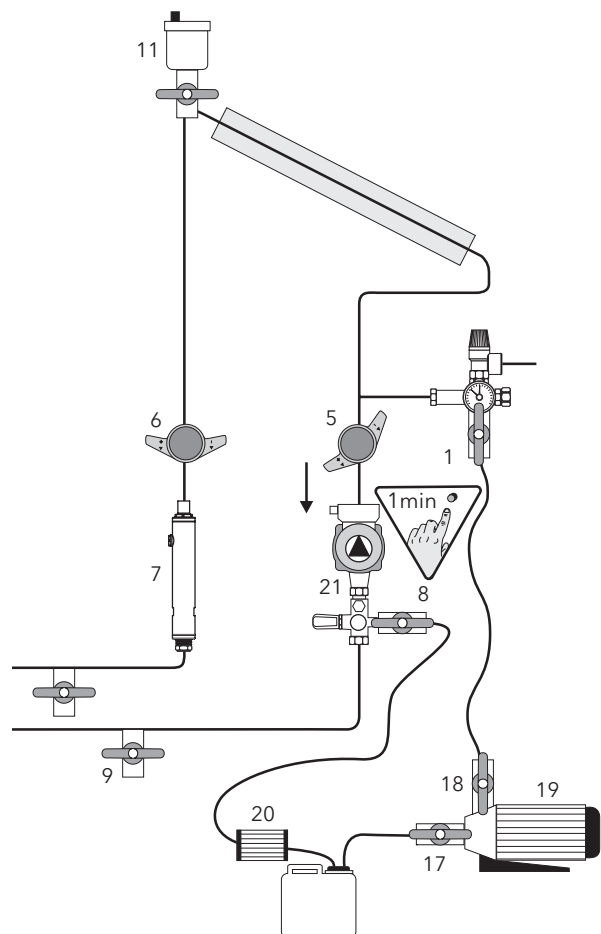


Bild 16 Pumpenstrang entlüften

## 2.6 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 (über evtl. eingebautes Kappenventil).
- 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

Empfehlungswerte für den Anlagendruck		
Anlagenhöhe [m]	Vordruck MAG [bar]	Anlagendruck* [bar]
5	0.6 - 0.7	0.7 - 0.8
8	0.9 - 1	1.0 - 1.2
10	1.2	1.2 - 1.3
15	1.7	1.7 - 1.8
20	2.3	2.3 - 2.5

\* im kalten Anlagenzustand

Tab. 4 Empfehlungswerte für Anlagendruck

## 2.8 Volumenstrom einstellen

- Durchflussmesser in der Solarstation auf maximalen Wert stellen. Dazu ggf. 4 mm Innensechskantschraube ganz nach links drehen
- Pumpe auf kleinste Stufe stellen
- Pumpendrehzahl bei Solarreglern mit Drehzahlsteuerung auf 100 % stellen
- Empfohlener Durchfluss (außer bei Low-Flow-Anlagen): 40 Liter/m<sup>2</sup> Kollektorfläche und Stunde  
*Beispiel*  
Kollektorfläche 12 m<sup>2</sup> > Volumenstrom [Liter/min] = 40 l/m<sup>2</sup>h x 12 m<sup>2</sup>: 60 min/h = 8 l/min
- Drehzahlstufe der Pumpe so wählen, dass empfohlene Durchflussrate erreicht wird

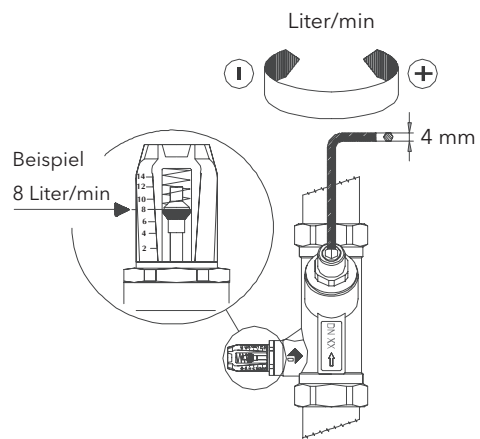


Bild 18 Volumenstrom einstellen

## 2.7 Betriebszustand

- Position der Armaturen im Betriebszustand (Bild 17)
- unter der Abblaseleitung des Sicherheitsventils (2) leeren Solarkanister (15) stellen
- Kugelhahn (11) nach einigen Tagen schließen
- Kugelhahn (11) muss im laufenden Betrieb geschlossen sein, um Austritt von Dampf im Stillstand zu vermeiden

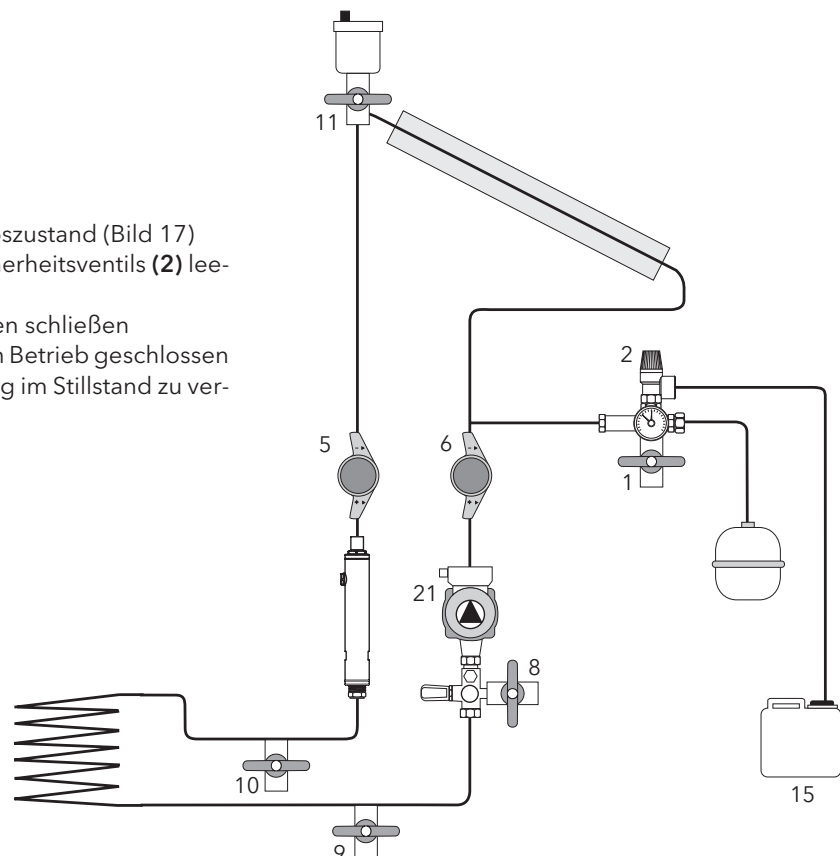


Bild 17 Betriebszustand

### 3. Service-Infos

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 Temperaturregler 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

### 4. Wartung

Frostschutz	Korrosionsschutz der Solarflüssigkeit	Korrosionsschutz für Speicher
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfohlene Frostschutztemperatur -19 °C, Prüfung bei Inbetriebnahme</li> <li>• Danach Prüfung mind. alle 2 Jahre, Prüfung bei DC40 jährlich</li> </ul>	<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>• Prüfung bei DC40 jährlich</li> <li>• Solarflüssigkeitsreste in einer entleerten Anlage können mit der Luft Korrosion auslösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnesium-Anode: Schutzstrom &gt; 0,3 mA, Prüfung mind. alle 2 Jahre</li> <li>• Fremdströmanode: Kontrollleuchte beachten</li> </ul>
Anlagendruck	Volumenstrom im Solarkreis	Sichtprüfung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagendruck beobachten</li> <li>• Korrekter Wert siehe Kap. 2.6</li> <li>• Bei mehrmaligem Nachfüllen von Wasser &gt; Frostschutztemperatur prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfohlener Durchfluss: pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche = 0.5-0.8 l/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollektoren, insbesondere Anschluss- und Verbindungsleitungen und deren Isolierung prüfen</li> <li>• Fühlerkabel kontrollieren</li> </ul>