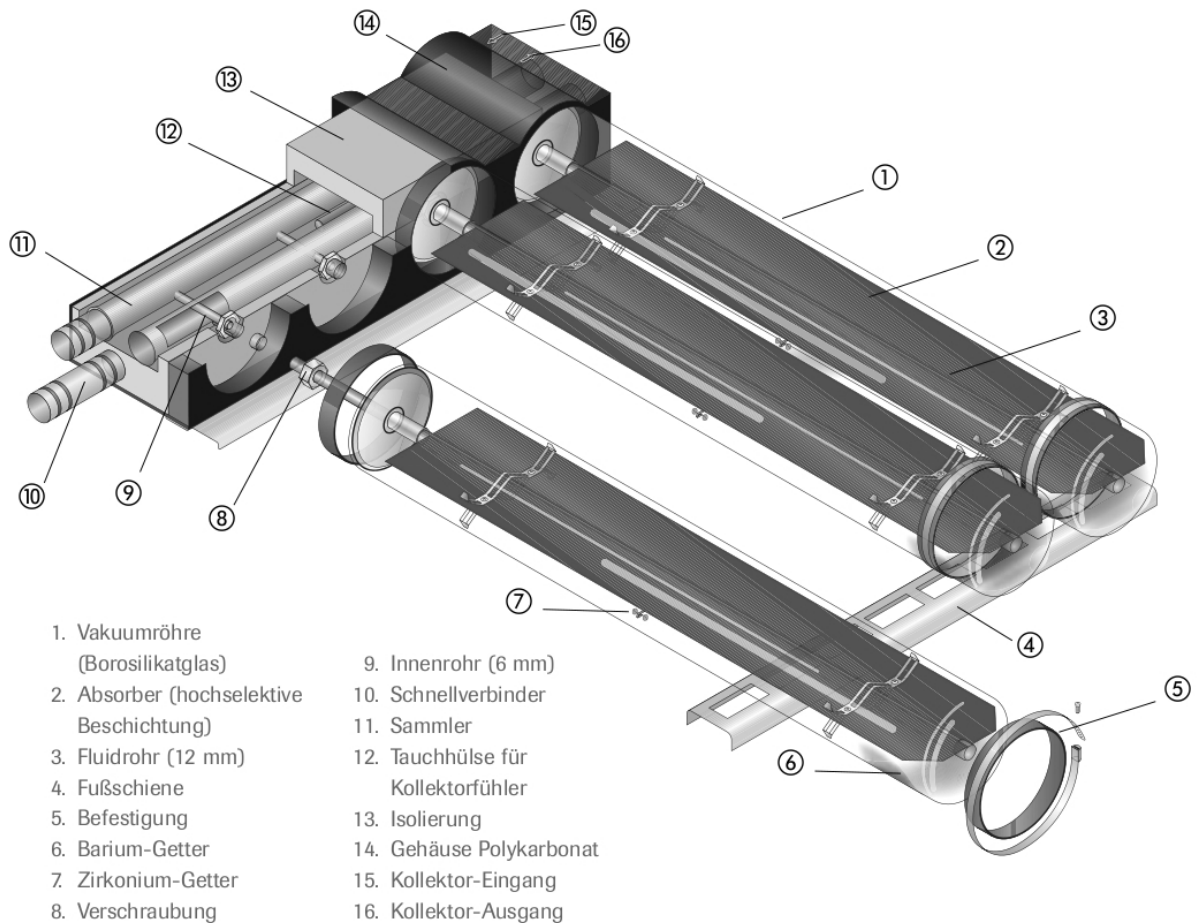


SOLTOP Schuppisser AG
St. Gallerstrasse 3 + 5a
CH-8353 Elgg
Tel: +41 52 397 77 77
Fax: +41 52 397 77 78
info@soltop.ch
www.soltop.ch

Montage- und Betriebsanleitung Vakuurröhrenkollektor SOLTOP T6-DF



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort / An wen richtet sich diese Montageanleitung	3
1. Sicherheitshinweise und Vorschriften	4
1.1 Anweisungen zum Transport und zur Handhabung	4
1.2 Richtlinien, Normen und Vorschriften	4
1.3 Allgemeine Sicherheitshinweise	4
2. Technische Daten des Kollektors	5
3. Benötigte Hilfsmittel und Werkzeuge	5
4. Montage	6
4.1 Allgemeine Hinweise	6
4.2 Montage auf Steildächern	6
4.3 Montage auf Flachdach	7
4.4 Kollektorkreis-Leitungen	8
4.4.1 Anschluss der Leitungen am Kollektor	8
4.4.2 Dimension der Anschlussleitungen	8
4.4.3 Zulässige Materialien	9
4.5 Verschaltungsmöglichkeiten	9
4.5.1 Spezifischer Volumenstrom	9
4.5.2 Verschaltung für Low-Flow-Systeme	10
4.5.3 Verschaltung für High-Flow-Systeme	11
4.6 Fühlermontage	12
4.7 Absorberneigung / - einstellung	13
4.8 Kollektoranschlüsse	14
4.9 Anbindung der Solarkreisverrohrung	15
4.10 Wärmeträger	15
4.11 Druckverlust Kollektor	16
4.12 Inbetriebnahme	16
5. Elektroinstallation, Blitzschutz	17
6. Betrieb	17
6.1 Betriebshinweise	17
6.1.1 Allgemeines	17
6.1.2 Konstante Wärmeabfuhr	17
6.1.3 Physikalische Grössen	18
6.1.4 Systemdesign	18
7. Wartung	19
8. Anhang	20

Vorwort / An wen wendet sich diese Montageanleitung

Die Montageanleitung wurde für Fachleute geschrieben, die für das entsprechende Aufgabengebiet autorisiert sind (Installationshandwerk). Sie müssen die erforderlichen grundlegenden Fachkenntnisse besitzen und über die einschlägigen Unfallverhütungs-Massnahmen informiert sein.

Beachten Sie bitte:

Es wird Ihnen die Montage und Planung erleichtern und Ihnen Arbeit sparen, den Inhalt dieser Montageanleitung gut zu kennen!

Arbeitsschritte sind immer mit einem ✓ gekennzeichnet,
Hinweise oder Warnungen sind immer mit einem ✗ gekennzeichnet!

Sollten Sie Fragen, Anregungen oder Wünsche haben, können Sie uns jederzeit kontaktieren. Über Mithilfe sind wir stets dankbar.

Soltop Schuppisser AG
St. Gallerstrasse 3 + 5a
CH-8353 Elgg
Tel: +41 52 397 77 77
Fax: +41 52 397 77 78
E-Mail: info@soltop.ch

1. Sicherheitshinweise und Vorschriften

1.1 Anweisungen zum Transport und zur Handhabung

- ✓ Beim Umgang mit Hochvakuumröhren immer vorsichtig agieren, keine schweren Bauteile auf diese fallen lassen.
- ✓ Tragen Sie durchgehend Handschuhe (Schnitt- u. Verbrennungsverletzungen).
- ✓ Verpackungen ausschliesslich auf der angegebenen Drehrichtung (oben/unten) transportieren und lagern.
- ✓ Das Gehäuse und vor allem die Anschlüsse eines T6-DF Moduls können bei Sonneneinstrahlung sehr heiss werden: Verbrennungsgefahr!
- ✓ Vakuumröhren bis zur Inbetriebnahme möglichst abdecken.
- ✓ **Nach Befüllung der Anlage muss die Anlage unverzüglich in Betrieb genommen werden um Standschäden am Wärmeträger zu verhindern. Jeglicher Garantieanspruch erlischt bei Nichtbeachtung dieser Weisung.**

1.2 Richtlinien, Normen und Vorschriften

Für einen sicheren, umweltgerechten und energiesparenden Betrieb, berücksichtigen Sie alle geltenden Normen, Regeln und Richtlinien. Für die Schweiz insbesondere die nachfolgend aufgeführten:

- SN EN 12975 «Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile»
- EN 12976 – 1 und 2: allg. Anforderungen und Prüfverfahren vorgefertigte Anlagen
- Windlastberechnung SIA 160 (Dachbelastung und Befestigung)
- MuKE n:2008 Dämmung von Rohrleitungen
- Bauarbeitenverordnung, BauAV
- Richtlinien SVGW
- Kantonale und örtliche Feuerpolizeiliche Vorschriften
- Brandschutzvorschriften VKF
- Sicherheitstechnische Einrichtungen gemäss Richtlinien SWKI 93-1

1.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

- ✓ Beachten Sie die SUVA Richtlinien für die Arbeitssicherheit auf Dächern.
- ✓ Gegebenenfalls Absperrungen zum Schutz vor herabfallenden Teilen vornehmen.
- ✓ Für die Arbeiten auf dem Dach ist eine Seilsicherung oder ein Schutzgerüst zu verwenden.
- ✓ Die Anlage muss bei Sonneneinstrahlung vor dem Befüllen abgedeckt werden. Es besteht Verbrühungsgefahr durch ausströmenden Dampf. Am Besten Kollektoren bei trübem Wetter oder vor Sonnenauf- oder nach Sonnenuntergang befüllen.
- ✓ Bei Frostgefahr auf keinen Fall die Anlage mit Wasser befüllen und abdrücken. Durch Abstrahlung von Wärme gegen den klaren Nachthimmel kann es bereits bei Lufttemperaturen von 5°C zu Frostschäden kommen!

2. Technische Daten des Kollektors

Anzahl der Röhren	Stück	6
Bruttofläche	m ²	1,512
Absorberfläche	m ²	1,10
Länge x Breite x Höhe	mm	2100 X 721 X 126
Leergewicht	kg	36
Durchflussmenge pro Modul	l/h	min. 40 / max. 160
Druckverlust bei 80 / 160 / 240 l/h	mbar	35 / 76 / 121
Flüssigkeitsinhalt	L	1.4
Frostsicherheit	°C	bis -35
Glaswerkstoff		Borosilikatglas
Glasrohrdurchmesser	mm	100
Glasrohrwandstärke	mm	2,8
Hochvakuum (langzeitstabil)	bar	10 ⁻⁸
Absorberbeschichtung		Vakuumsputterbeschichtung
Absorptionskoeffizient	%	95
Emmisionseffizient	%	5
Anstellwinkel	°	0 bis 90 (beliebig)
Maximaler Betriebsdruck	bar	6
Prüfdruck	bar	10
Max. Stillstandstemperatur Kollektor	°C	271
Max. Stillstandstemperatur Rohr	°C	330
Max. Schneelast	kN/m ²	2,4
Max. Windgeschwindigkeit bei Standardmontage	km/h	130
Abstand der Montageschienen (Kopfschiene ↔ Fußschiene)	mm	1850
Solar Keymark	Nr.	C1248 / 011-7S1453R

3. Benötigte Werkzeuge

Für die Montage der Kollektoren werden mindestens folgende Materialien und Werkzeuge benötigt:

- Schlagschnur
- Wasserwaage
- Bohrmaschine mit Bohreratz
- Steckschlüssel mit Ratsche, Nuss und Verlängerung (SW 10, 17+19 mm)
- Gabelschlüssel (SW 17+19mm)
- Verstellbarer Gabelschlüssel (bis ca. SW 30 mm)
- Schraubenzieher
- Kreuzschlitzschraubendreher
- Imbusschlüssel 5 + 8 mm
- Winkelschleifer mit Trennscheibe für Stein bei Ziegeldächern
- Stichsäge mit Holz- und Metallblättern bei Ziegeldächern

4. Montage

4.1 Allgemeine Hinweise

Der Vakuumröhrenkollektor Soltop T6-DF kann auf sehr vielfältige Art mit einer Neigung von 0° - 90° montiert werden. Die Kollektoren sind möglichst nach Süden auszurichten. Damit die Kollektorröhren im Stagnationsfall möglichst rasch entleert werden, müssen die Röhren immer horizontal montiert sein. Eine vertikale Röhrenmontage ist unzulässig und kann langfristig zu Verstopfung der einzelnen Röhren durch den Wärmeträger führen. Der Garantieanspruch erlischt bei unzulässiger Montage.

Bei einer notwendigen Zwischenlagerung vor Montagebeginn sind die Kollektoren trocken und vor der Sonne geschützt zu lagern.

4.2 Montage auf Steildächern

Der einwandfreie Zustand der vorhandenen Dachkonstruktion ist zu überprüfen.

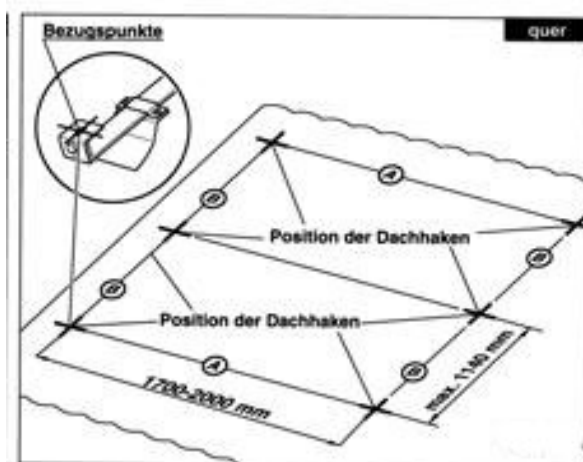
In der Regel werden 2 Befestigungspunkte pro Kollektor plus 2 pro vertikaler Reihe benötigt (Bei 3 Kollektoren beispielsweise min. 8 Befestigungspunkte). Bei höheren Belastungen durch Schnee muss die Anzahl der Befestigungspunkte erhöht werden.

Die Befestigungsbügel werden horizontal im Abstand von 1700 – 2000mm verlegt. Anschließend wird das Dach wieder eingedeckt.

Die horizontalen C - Schienen werden auf die Befestigungsbügel verschraubt. Die vertikalen C-Schienen werden im Abstand von 1850mm auf die horizontalen Schienen verlegt und verschraubt.

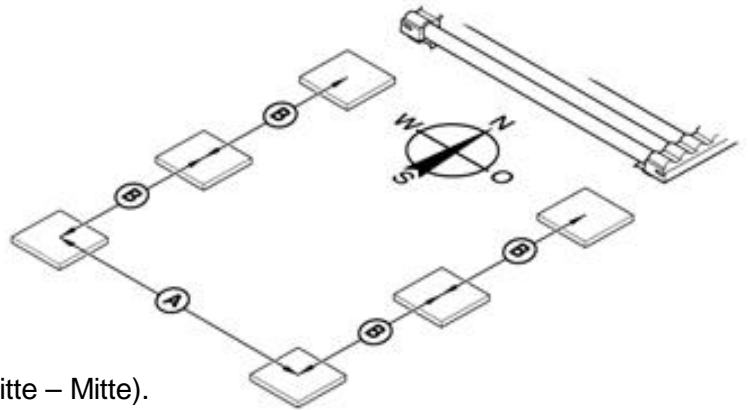
Bei Montage der Kollektoren von mehr als 1 m unterhalb des Firstes und einer Dachneigung von mehr als 35° muss unmittelbar über dem Kollektorfeld ein Schneefänger angebracht werden.

SOLTOP liefert in der Regel das komplette Montagezubehör inkl. Befestigungsbügel, verzinkten C-Profilen und Schraubmaterial.



4.3 Montage auf Flachdach

Der Kollektor T6-DF ist ideal geeignet für den ästhetischen Aufbau auf Flachdächer. Der Kollektor wird dabei nicht aufgeständert sondern horizontal montiert und mittels Betonplatten und C-Profilen statisch auf dem Flachdach befestigt.



Der Abstand A beträgt 1850 mm (Mitte – Mitte).
Der Abstand B ist abhängig von der Kollektorzahl.

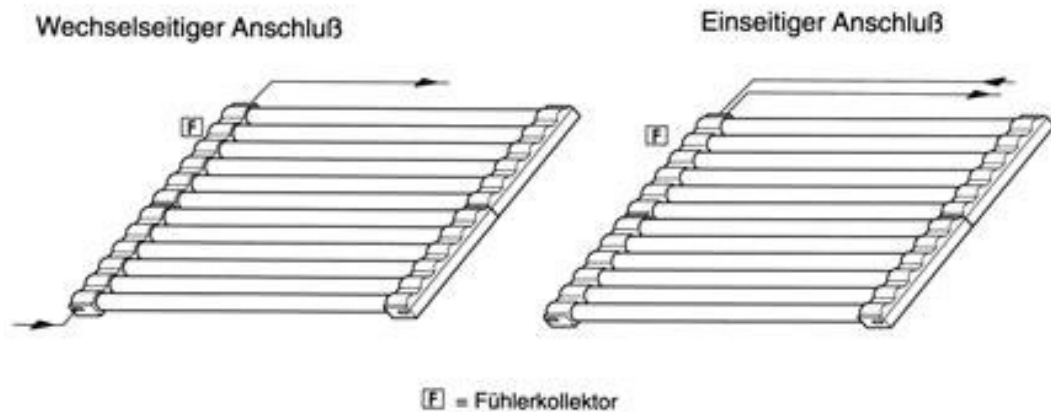
Kollektoren	1	2	3	4	5	6
Abstand B in mm	600	1000	2x1000	2x1200	3x1000	4x1000

- ✓ Zum Schutz der Dachfolie ist ein Schutzfließ unter den Betonplatten zu verlegen
- ✓ Die Dübellöcher dürfen nur mit Schutzunterlage unter den Platten gebohrt werden, um die Dachhaut nicht zu verletzen.
- ✓ Die C-Schienen werden mit Abstand A = 1850 mm mit Öffnung gegen oben direkt auf die Betonplatten verschraubt.
- ✓ Die einzelnen Kollektoren sind nebeneinander waagrecht zu montieren und mit den C-Schienen zu verschrauben (Schrauben sind am Kollektor).
- ✓ Die Ausrichtung der Röhrenachse erfolgt von Ost nach West.
- ✓ Die Röhren sind waagrecht zu montieren (Kontrolle mit Wasserwaage)
- ✓ Die Einstellung der Absorberneigung sollte 25° nicht überschreiten.

4.4 Kollektorkreis-Leitungen

4.4.1 Anschluss der Leitungen am Kollektor

Die Anschlüsse können einseitig oder wechselseitig erfolgen, bei Feldern mit mehr als 3 T6-DF-Modulen wird immer der wechselseitige Anschluss empfohlen. SOLTOP liefert Ihnen eine objektspezifische Verschaltung für den optimalen Betrieb der Kollektoranlage. Der Anschlussdurchmesser kollektorseitig beträgt 18 mm. Als Zubehör ist ein T-Entlüfter mit metallischer Schraubkupplung 18 mm als Anschluss-Schnittstelle erhältlich.



- × **Wichtig:**
Bei Montage auf einem Steildach, an der Fassade usw. mit wechselseitigem Anschluss, muss unbedingt die Durchflussrichtung von unten nach oben beachtet werden, um die Entlüftung zu gewährleisten.

4.4.2 Dimension der Anschlussleitungen

Empfohlene Leitungsdimension	Anzahl Kollektoren T6-DF Low-Flow-Verschaltung 20l/m ² ·h	Anzahl Kollektoren T6-DF High-Flow-Verschaltung 40l/m ² ·h
Soltube 10 x 0.7mm	bis 3	-
Soltube 12 x 0.8 mm	4 bis 8	bis 4
Soltube 15 x 1 mm / Flextube 16	9 bis 13	5 bis 6
18 x 1 mm / Flextube 20	14 bis 20	7 bis 10
22 x 1 mm / Flextube 25	21 bis 40	11 bis 20

Die Leitungsdimension ist auch abhängig von der Rohrleitungslänge und der verwendeten Pumpe. Bei grösseren Anlagen bzw. grösseren Gesamtrohrlängen müssen die Rohrleitungsdimensionen berechnet und mit der Auslegung der Umwälzpumpe abgestimmt werden. Beachten Sie bei der Rohrleitungsdimensionierung, dass die Fließgeschwindigkeit des Wärmeträgermediums 0,4 m/s nicht unterschreitet und 1,0 m/s nicht überschreitet.

4.4.3 Zulässige Materialien

Die Rohrleitungen des Solarkreises müssen nach EN 12975 mit einem für Solaranlagen zugelassenen Material ausgeführt werden. Empfohlen wird die Verwendung von Kupfer oder Edelstahlrohren mit metallisch dichtenden Verbindungen. Lötverbindungen müssen in Hartlot ausgeführt werden. Für die verwendeten Materialien und Verbindungen muss eine Temperaturbeständigkeit bis zu einer Temperatur von 200°C gewährleistet sein. Die Materialien müssen eine Beständigkeit gegenüber dem Wärmeträgermedium aufweisen. Wärmedämm-Materialien im Aussenbereich müssen UV-resistent sein.

4.5 Verschaltungsmöglichkeiten

4.5.1 Spezifischer Volumenstrom

Aufgrund der höheren Leistung der Vakuumröhrenkollektoren gegenüber Flachkollektoren muss der spezifische Volumenstrom rund 30% höher sein als bei Flachkollektoren. Der minimale spezifische Volumenstrom beträgt $20\text{l/m}^2\cdot\text{h}$ (Low-Flow-Technik). Für High-Flow-Anlagen empfehlen wir einen spezifischen Volumenstrom im Kollektorkreis von $40\text{l/m}^2\cdot\text{h}$ bezogen auf die Absorberfläche.

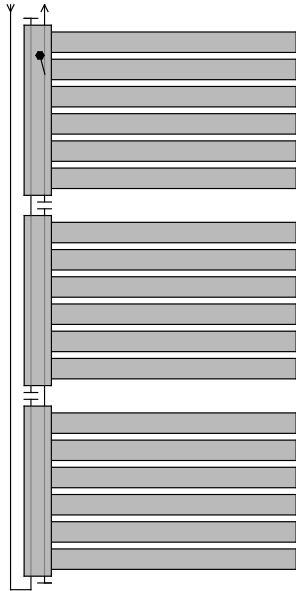
Die Verschaltung erfolgt je nach Kollektorzahl und Betriebsweise parallel oder seriell/parallel. Der minimale Durchfluss pro Röhre muss $6.7\text{l/m}^2\cdot\text{h}$, resp. 40l/h pro Kollektor betragen. Der maximale Durchfluss beträgt pro Röhre $24\text{l/m}^2\cdot\text{h}$, resp. 140l/h pro Kollektor. Es wird empfohlen maximal 12 Kollektoren in einer Reihe zusammenzuschliessen.

Mehrere identische Gruppen sind parallel nach Tichelmann zu verbinden. Werden Gruppen unterschiedlicher Grösse zusammengeschlossen, so ist ein hochtemperaturbeständiger Strangregler zur Angleichung der verschiedenen Druckverluste notwendig. Die kürzere Anschlussleitung soll immer die Vorlaufleitung vom Kollektor zum Speicher sein.

Soltop stellt Ihnen für Ihre Konfiguration ein individuelles Anschlussschema zusammen.

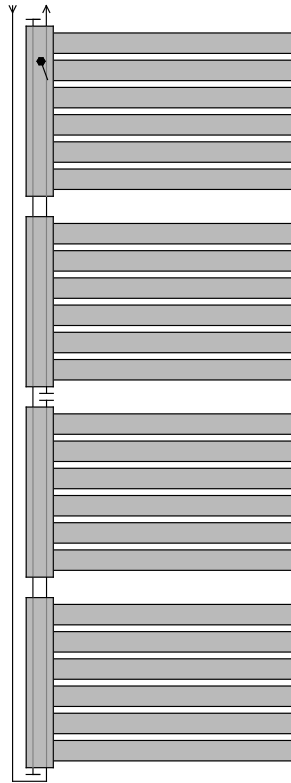
4.5.2 Verschaltung für Low-Flow-Systeme (20 l/m²·h)

3 Kollektoren T6-DF
"Low-Flow" 20l/m²h
für Quicksol, Strativari



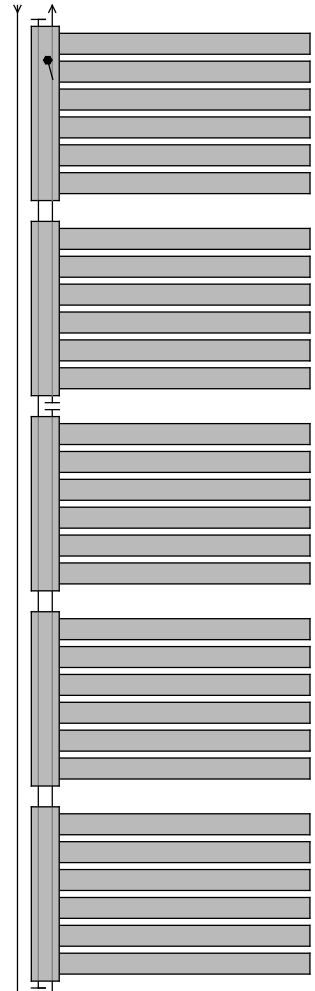
Serienschaltung Druckverlust bei 60l/h:
Tyfocon LS: 96 mbar

4 Kollektoren T6-DF
"Low-Flow" 20l/m²h
für Quicksol, Strativari



Serie-/ Parallelschaltung Druckverlust bei 80l/h:
Tyfocon LS: 43 mbar

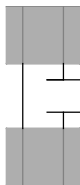
5 Kollektoren T6-DF
"Low-Flow" 20l/m²h
für Quicksol, Strativari



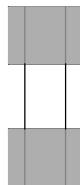
Serie-/ Parallelschaltung Druckverlust bei 100l/h:
Tyfocon LS: 48 mbar

● Kollektorfühler

Anschluss seriell
Art. 17.200.031



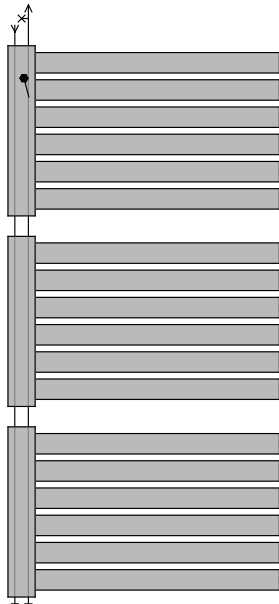
Anschluss parallel
Art. 17.200.030



Weiter Verschaltungsmöglichkeiten auf Anfrage.

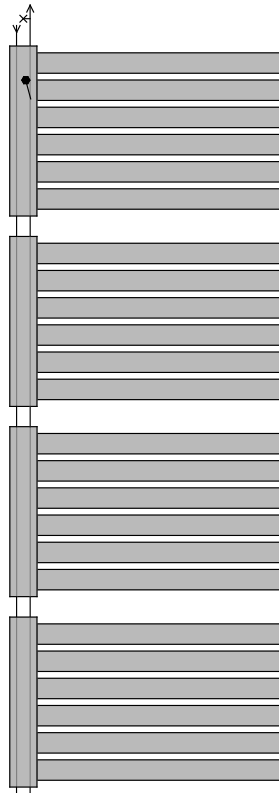
4.5.3 Verschaltung für High-Flow-Systeme (40 l/m²·h)

3 Kollektoren T6-DF
"High-Flow" 40l/m²h



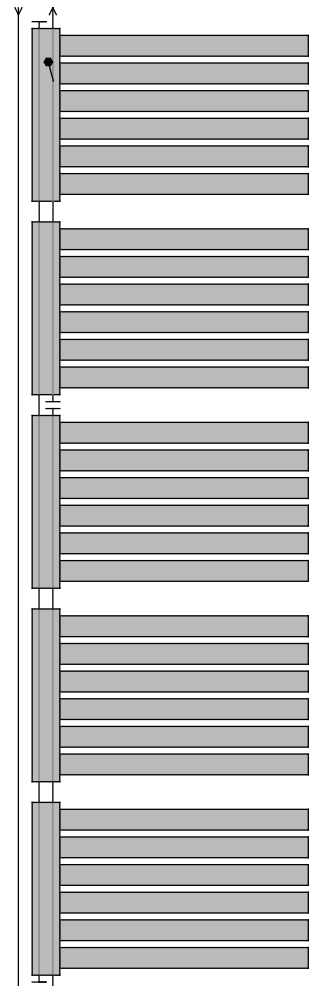
Parallelschaltung Druckverlust bei 120l/h:
Tyfoocor LS 22 mbar

4 Kollektoren T6-DF
"High-Flow" 40l/m² h



Parallelschaltung Druckverlust bei 160l/h:
Tyfoocor LS: 22 mbar

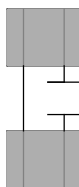
5 Kollektoren T6-DF
"High-Flow" 40l/m² h



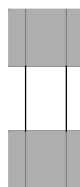
Serie/ Parallelschaltung Druckverlust bei 200l/h:
Tyfoocor LS: 90 mbar

↑ Kollektorfühler

Anschluss seriell
Art. 17.200.031



Anschluss parallel
Art. 17.200.030



Weiter Verschaltungsmöglichkeiten auf Anfrage.

4.6 Fühlermontage

Der Kollektorfühler Typ Pt 1000 FKP Ø 6 mm wird am Sammler/Verteiler montiert.

Der in Fließrichtung letzte und wärmste Kollektor ist immer der Fühlerkollektor an dem die Temperatur gemessen wird.

× **Wichtig:**

Der Kollektorvorlauf „warm“ muss am Sammler des Fühlerkollektors immer die röhrenseitige Sammelleitung sein.

Anbringung des Fühlers am Sammler.



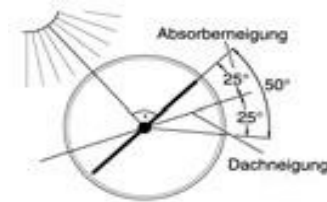
× **Wichtig:**

Bei Ausrichtung der Kollektorguppen nach 2 unterschiedlichen Himmelsrichtungen, ist ein zusätzlicher Fühler und eine entsprechende Pumpengruppe erforderlich.

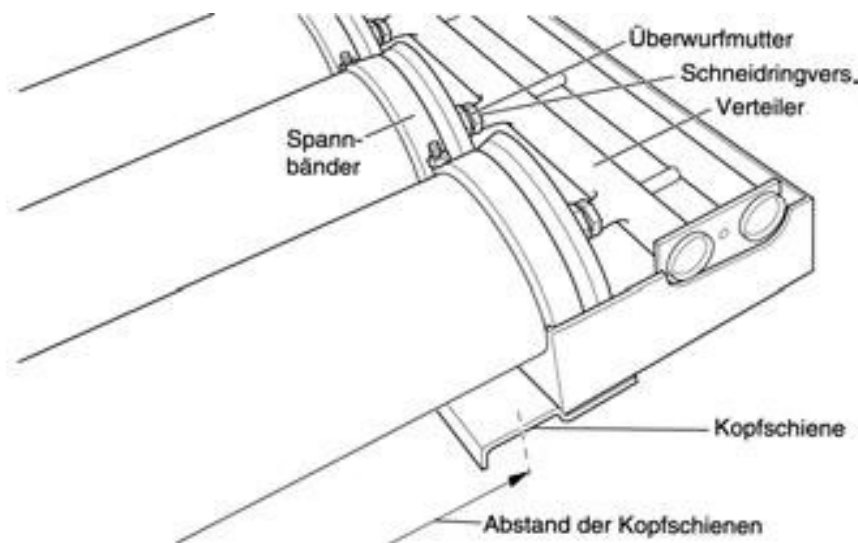
4.7 Absorberneigung / -einstellung

- × **Hinweis:**
Die Absorberneigung kann nur im drucklosen Zustand der Anlage eingestellt werden.

Bei Abweichungen von der Südrichtung oder der idealen Dachneigung (ca. 40°) können die einzelnen Vakuumröhren um $\pm 25^\circ$ gedreht werden.



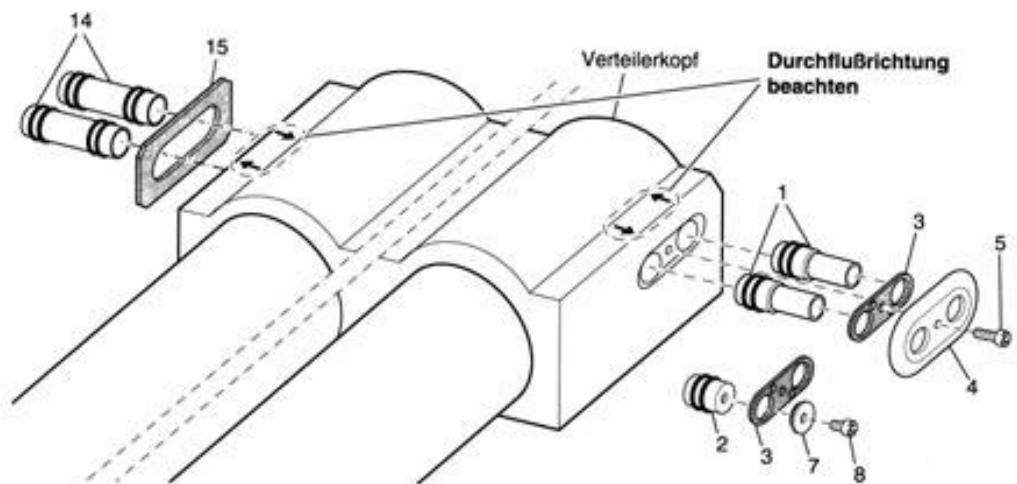
- ✓ Kollektorgehäuse öffnen und Wärmedämmung herausklappen
- ✓ Alle Spannbänder / Schellen oben und unten (Muttern M6) lockern.
- × **Wichtig:**
Wird die Absorberneigung vor der Montage der Kollektoren verstellt, so ist darauf zu achten, dass der Abstand der Kopfschienen (1850 mm) (Bild 6) nicht verändert wird. → Jede Röhre einzeln lösen und einstellen.
- ✓ Die Schneidringverschraubung an den Vakuum-Röhren lockern. Dazu mit einem Gabelschlüssel die Verschraubung am Verteilerrechen gehalten und gleichzeitig jeweils die Überwurfmutter mit einem Gabelschlüssel öffnen.



- ✓ Jede einzelne Vakuum-Röhre auf den gewünschten Neigungswinkel einstellen.
- ✓ Die Schneidringverschraubung an den Vakuum-Röhren wieder anziehen (Drehmoment 15 Nm).
- ✓ Dichtheitsprüfung durchführen.
- ✓ Wärmedämmung einklappen und Gehäuse verschliessen.

4.8 Kollektor-Anschlüsse

- ✓ Die Anschlüsse können nach Bedarf einseitig oder wechselseitig erfolgen.
- ✓ Die Anschlussrohre sind mit Spezialschmierstoff eingefettet.
- ✓ Anschlussnippel einschieben, nicht benutzte Ausgänge mit Endstopfen verschliessen.
- ✓ Die Haltebrille über die Anschlussnippel bzw. Endstopfen schieben.
- ✓ Beide Endstopfen mit Sicherungsscheibe und Innensechskantschraube sichern.
- ✓ Aus der Abdeckplatte die benötigten Rohrdurchlässe ausbrechen.
- ✓ Abdeckplatte aufsetzen und mit Innensechskantschraube festschrauben.



Nr.	Bezeichnung
1	Anschlussnippel 22x18
2	Endstopfen 22
3	Haltebrille
4	Abdeckplatte
5	Innensechskantschraube M6x25
7	Sicherungsscheibe
8	Innensechskantschraube M6x12
10	Winkelentlüfter / T-Stück DN18
11	Handentlüfter
12	Schneidring
14	Verbindungs-nippel 22 parallel oder seriell
15	Dichtgummi

4.9 Anbindung der Solarkreisverrohrung

Die Anbindung der Solarkreisverrohrung kann mit einem Winkel-T-Stück DN18 inkl. Handentlüfter erfolgen. (Art. Nr. 17.200.035)

- × **Achtung:**
Automatische Entlüfter im Kollektorbereich sind nicht zugelassen.

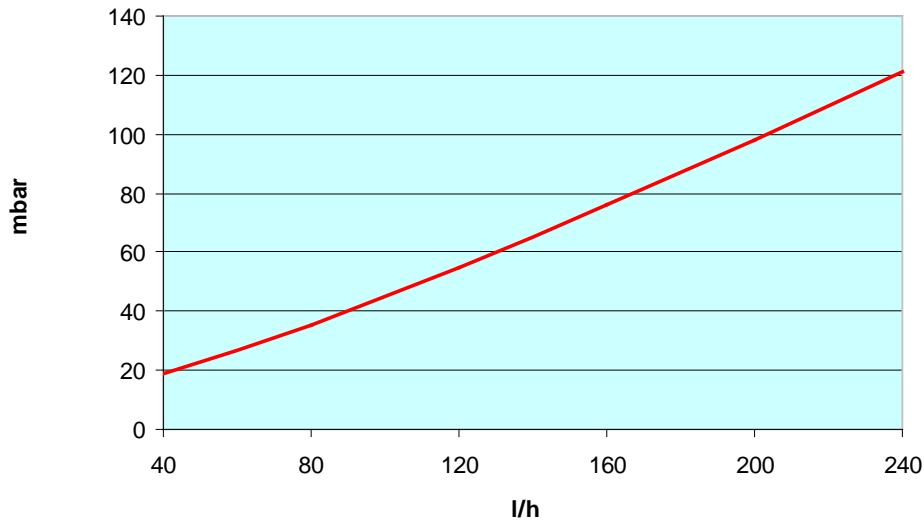


4.10 Wärmeträger

Für den Betrieb der Vakuumröhrenkollektoren darf nur das Frostschutzmedium Tyfocor LS (Gebrauchsfertige Fertigmischung) verwendet werden. Andere Wärmeträger sind nicht zugelassen und können bei thermischer Überlastung zu Gasbildung und Verkokung mit resultierender Verstopfung der Vakuumröhren führen. Nach Befüllung der Anlage mit dem Wärmeträger muss diese unverzüglich in Betrieb gesetzt werden, um Standschäden am Wärmeträger zu verhindern. Soltop lehnt jegliche Garantie bei nicht vorschriftsgemäßer Verwendung von Wärmeträgern ab.

4.11 Druckverlust Kollektor

Druckverlust-Diagramm für den Vakuumröhrenkollektor Soltop T6-DF mit Wärmeträger Tyfocor LS:



4.11 Inbetriebnahme

Voraussetzung: Die Sonnenkollektoren sind abgedeckt oder das Wetter ist stark bedeckt. Bei Solarstrahlung auf den Kollektoren darf die Anlage nicht in Betrieb genommen werden!

Expansionsvordruck

Vor Befüllung der Anlage muss bei Anlagen mit konventionellem Expansionsgefäß der Gasdruck am Expansionsgefäß eingestellt werden. Die Einstellwerte entnehmen Sie dem Soltop-Inbetriebnahmeprotokoll.

Spülen/Füllen Variante A: mit Wasser

- ✓ Der Solarkreis wird vor Inbetriebnahme mit Wasser gespült werden um diesen von Verunreinigungen zu befreien und um Korrosion zu verhindern. (Zunder, Kupferstaub).
- ✓ Zuerst die Solarleitungen ohne Kollektoren, dann das gesamte System spülen.
- ✓ Ablassen des Wassers und Ausblasen mit Pressluft. Dabei kann der Kollektorkreis abgedrückt und auf Leckagen überprüft werden. Das Wasser muss vor der Befüllung mit Wärmeträger restlos entleert werden.

Spülen/Füllen Variante B: mit Wärmeträger

- ✓ Der Solarkreis wird vor Inbetriebnahme mit Wärmeträger gespült um diesen von Verunreinigungen zu befreien. Dazu wird der Wärmeträger mittels Jetpumpe und Filter vor der Pumpe im Kollektorkreis mit hohem Volumenstrom umgewälzt.
- ✓ Anschliessend wird der Kollektorkreis auf Nenndruck befüllt und auf Leckagen kontrolliert.
- ✓ Der Wärmeträger wird auf Betriebsdruck abgelassen.

Bei grossen Kollektorfeldern, mit mehreren parallel geschalteten Strängen, empfehlen wir, die einzelnen Stränge mindestens einseitig absperrbar zu installieren, um einzelne Stränge spülen zu können.

- × **Achtung:**
Es darf nur Wärmeträger Tyfocor LS zur Befüllung der Vakuumkollektoren verwendet werden.

- × **Wichtig:**
Wird die Solaranlage nach Befüllung nicht sofort in Betrieb genommen, sind die Kollektoren abzudecken. Schäden wegen Überhitzung unterliegen keiner Herstellergarantie.

5. Elektroinstallation, Blitzschutz

Elektroarbeiten dürfen nur von entsprechendem Fachpersonal mit den nötigen Bewilligungen durchgeführt werden.

Bei vorhandenem Gebäudeblitzschutz sind grossflächige Metallteile, z.B. Kollektorgehäuse, daran anzuschliessen.

Ausführung der Arbeiten jeweils nur durch zugelassenen Fachbetrieb. Es gelten die örtlichen Vorschriften.

Durch die Errichtung einer Sonnenkollektoranlage entsteht in der Schweiz keine Pflicht zur Erstellung einer Blitzschutzanlage.

6. Betrieb

6.1 Betriebshinweise

6.1.1 Allgemeines

Vakuumröhrenkollektoren sind hocheffiziente Geräte zur Umsetzung der Solarstrahlung in Wärme. Dank Hochvakuum-Isolation verlieren die Röhren praktisch keine Wärme. Dies ist vor allem bei kalten Aussentemperaturen sehr vorteilhaft. Der Wirkungsgrad ist dann deutlich höher als bei Flachkollektoren. Bei Stillstand der Anlage können bei starker Sonneneinstrahlung Temperaturen in den Röhren von weit über 300° C entstehen.

6.1.2 Konstante Wärmeabfuhr

In Systemen mit Vakuumkollektoren muss entsprechend eine permanente Wärmeabfuhr gewährleistet sein. Kann die Wärme aufgrund von mangelndem Wärmebedarf und geladenen Speichern nicht mehr abgeführt werden, so wird üblicherweise die Kollektorkreispumpe abgestellt und die Kollektoren gehen in Stagnation. Dabei wird das Fluid (Wasser-Glykolegemisch) ausgetrieben. Es bleiben geringe Mengen Glykol im Kollektor zurück, welche in Vakuumkollektoren auf bis über 300°C erhitzt werden können.

Das im Kollektorkreis verwendete Frostschutzmittel sollte dauerhaft nicht über 170°C belastet werden, da das Fluid sonst Schaden nimmt. Entsprechend sollte in Anlagen mit Vakuumröhren eine konstante Wärmeabfuhr gewährleistet sein.

6.1.3 Physikalische Grössen

Ein Vakuumröhrenkollektor vermag pro Quadratmeter Aperturfläche an einem sonnigen Sommertag bis zu 4 kWh Wärme zu produzieren. Ein Teil der umgewandelten Energie wird zur Deckung der Systemverluste von Rohrleitungen und Speicher verwendet. Bis zu $3.5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{d}$ verbleiben als Nutzenergie. Mit dieser Energiemenge kann die Temperatur von 100 l Wasser um bis zu 30 K erhöht werden.

Die Spitzenleistung eines Kollektors beträgt 800 W/m^2 . Im Schweizer Mittelland kann für den Vakuumkollektor bei Temperaturen von 80° C von einer maximalen Leistung von 600 W/m^2 ausgegangen werden.

6.1.4 Systemdesign

Kann aufgrund eines teilweise fehlenden Wärmebedarfes, resp. aufgrund von mangelnder Speicherkapazität die Wärmeabnahme nicht gewährleistet werden, so können verschiedene Massnahmen getroffen werden:

- Verdampfen des Mediums (Steam-Back)
- Wärmeabfuhr über bestehende Wärmeverteilung
- Wärmeabfuhr über zusätzliche Heizkörper im Kollektorkreis
- Wärmeabfuhr über Luftherhitzer im Kollektorkreis
- Wärmeabfuhr über thermische Ablaufsicherung
- Nächtliche Rückkühlung

Verdampfen des Mediums (Steam-Back)

In Kleinanlagen ist eine permanente Wärmeabfuhr meist nicht gewährleistet und kann nur mit unverhältnismässigem Aufwand realisiert werden. Bei Erreichen der Speichertemperatur wird die Pumpe abgestellt und das Medium verdampft. Um ein rasches Ausdrücken des Mediums aus den Vakuumröhren zu gewährleisten, müssen die Röhren horizontal montiert werden. Keinesfalls dürfen die Röhren vertikal (mit Sammler oben) montiert werden. Bei Steam Back-Systemen muss das Glykol periodisch kontrolliert werden. Bei Eintrübung und pH-Werten < 7.5 muss der Wärmeträger ersetzt werden.

Wärmeabfuhr über die bestehende Wärmeverteilung

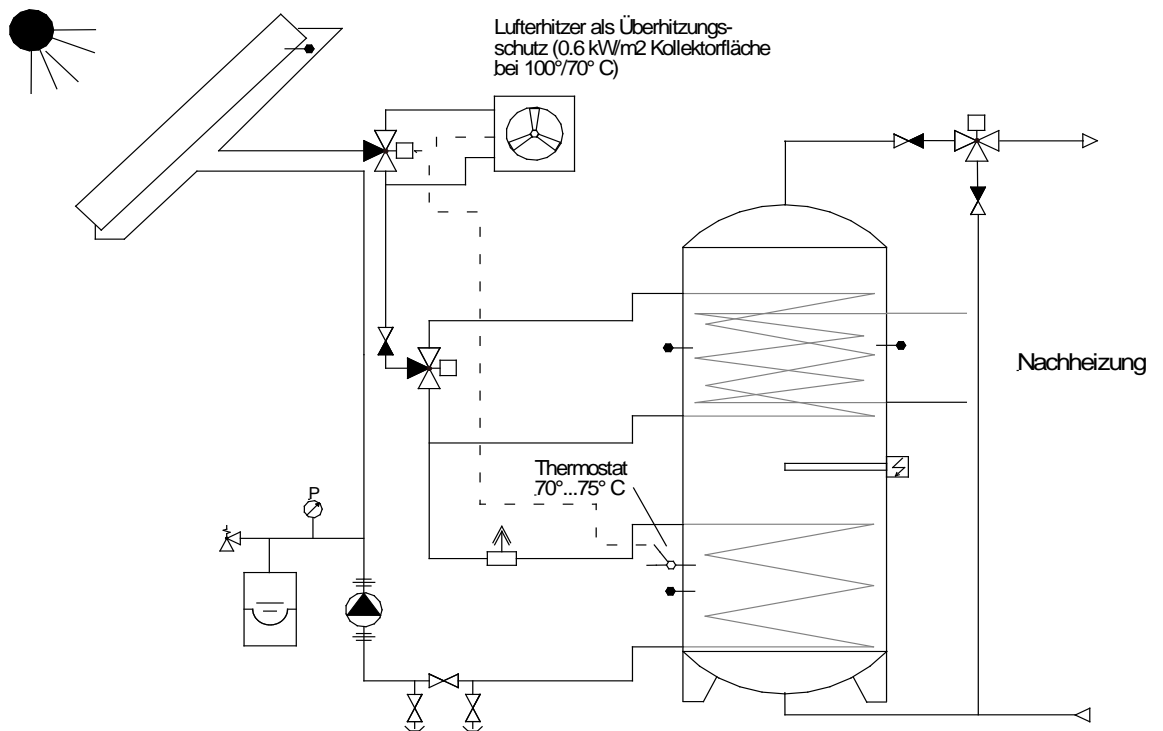
Durch Aktivierung von Kesselkreispumpe und/oder Heizkreispumpe (mit entsprechender Öffnung des Mischventils) kann bei kleineren Systemen ohne hydraulische Zusatzkomponenten die Kollektorstagnation verhindert werden. Dazu ist ein regeltechnischer Eingriff notwendig. Nachteilig kann u.U. die Wärmeabfuhr ins Heizsystem sein (Komfort).

Wärmeabfuhr über zusätzliches Wärmeabgabesystem im Kollektorkreis

Eine Alternative zu obigen Lösungen stellt die Wärmeabfuhr über zusätzliche Heizkörper oder Luftherhitzer dar. Überschüssige Wärme kann so ohne Komfortnachteile abgeführt werden. Der Luftherhitzer wird parallel zur Pumpe aktiviert, wenn die Speichertemperatur ca. $5 \dots 10 \text{ K}$ unter dem Sollwert ist.

Soltop bietet Luftherhitzer für den Einsatz in Solaranlagen an.

Hydraulikkonzept für Überhitzungsschutz mit Luftheritzer



7. Wartung

Wie jede technische Anlage benötigt auch eine Solaranlage eine gelegentliche Wartung.

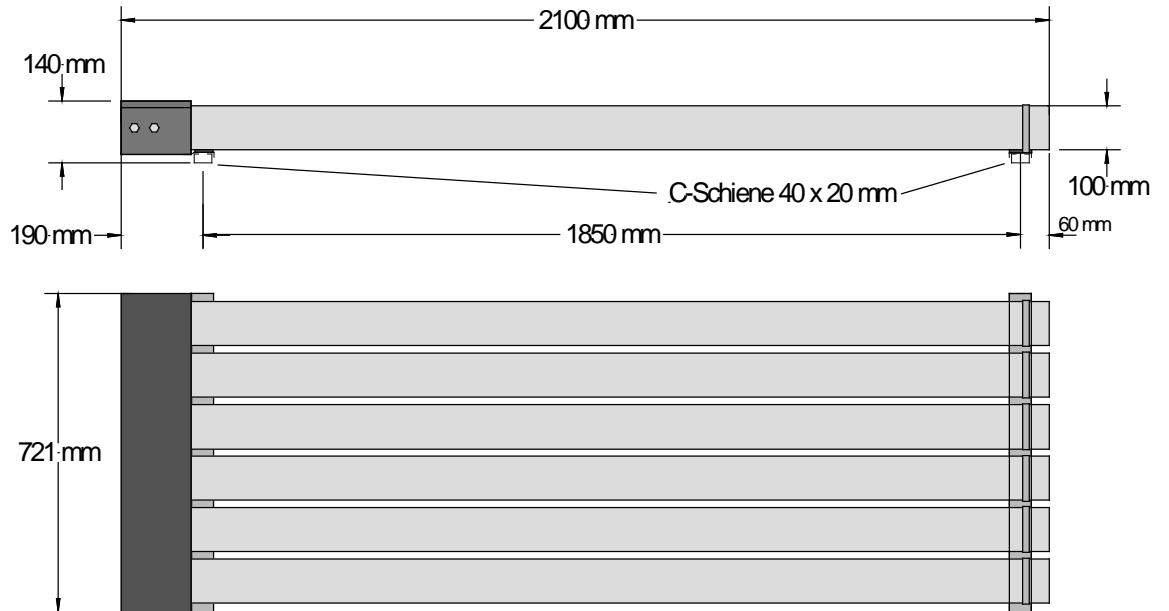
Die Kollektoranlage soll regelmässig optisch auf sichtbare Schäden wie Leckagen oder Schäden an der Wärmedämmung oder an Kabeln kontrolliert werden. Ein Verlust des Vakuums äussert sich in erhöhten Wärmeverlusten. Entsprechend kann mit der Hand einfach die Oberflächentemperatur des Glases geprüft werden. Optisch lässt sich ein Vakuumverlust durch die komplette Oxidation des Bariumgetters feststellen (weiss statt metallisch glänzend)

Das Wärmeträgermedium ist nach dem ersten Betriebsjahr und anschliessend alle 2 Jahre auf Frostschutzsicherheit, Trübung und pH-Wert zu prüfen. Der pH-Wert muss grösser 7.5 sein. Bei Braunfärbung, Trübung und Geruchsbildung ist der Wärmeträger auszutauschen. Für eventuelle Frostschäden durch Nichtbeachtung dieser Montage- und Betriebsanleitung kann keine Haftung übernommen werden.

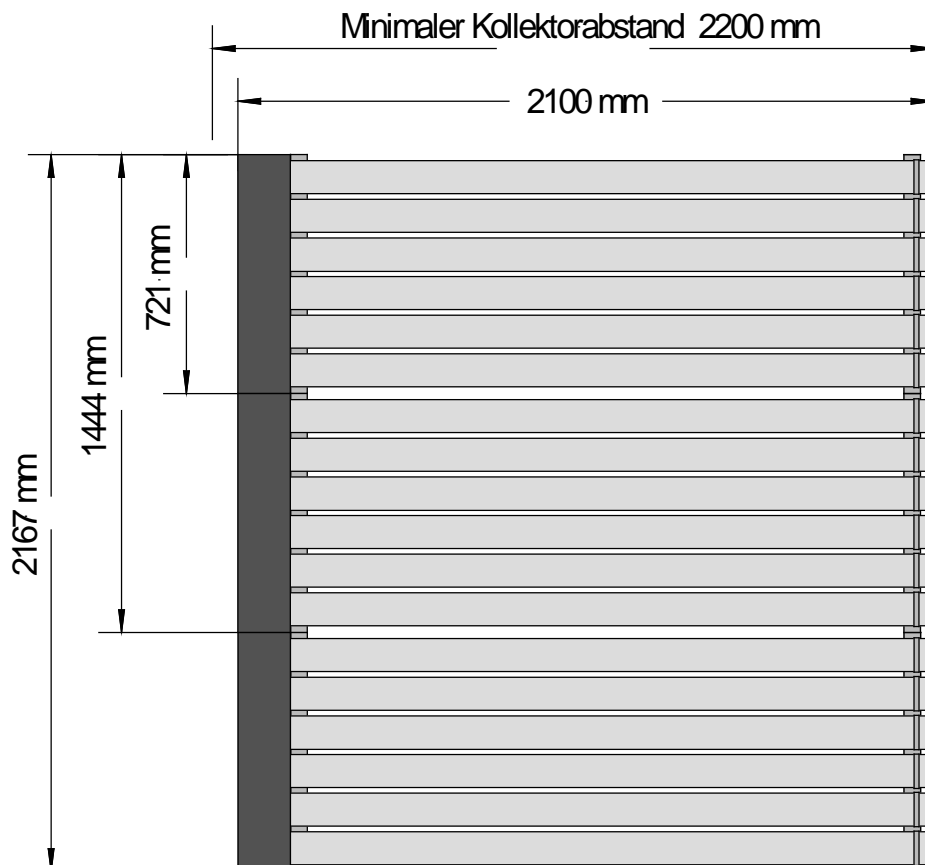
Über weitere Kontrollen gibt die Bedienungs-/Wartungsanleitung der Anlage Auskunft.

8. Anhang

Masse Einzelkollektor



Masse Kollektorfeld



Hydraulisches Zubehör



Anschlussset 1fach Art. 17.200.032



Anschlussset 2fach Art. 17.200.033



Abschlussset Art. 17.200.034



Winkelentlüfter Art. 17.200.035



Verbindungsset parallel Art. 17.200.030



Verbindungsset seriell Art. 17.200.031