

# Installations- und Inbetriebnahmehandbuch für solarthermische Wärmepumpensysteme

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung .....	3
1.1. Allgemeine Sicherheitshinweise .....	3
1.2. Allgemeine Standards zu beachten .....	4
1.3. Dimensionskonventionen .....	4
2. Beschreibung einer Solarthermieanlage .....	5
2.1. Funktionsprinzip einer Solarthermieanlage und Begriffserklärung .....	5
2.2. Liste der Komponenten .....	7
2.3. Die Wärmepumpe .....	8
2.4. DualSun SPRING4-Panel .....	9
2.5. Input-Output-Kit .....	10
2.6. Verbindungen zwischen den Panels .....	11
2.7. Ausgleichsbehälter .....	11
2.8. Die Solarthermiestation DualSun .....	12
2.9. Filterventil .....	14
2.10. Hydraulikleitungen .....	14
2.11. Kühlmittel .....	15
3. Installation von Solarkomponenten .....	17
3.1. Installation einer Wärmepumpe .....	17
3.2. Installation von DualSun SPRING4 Hybridpanels .....	17
3.3. Installation der solarthermischen Solarstation DualSun .....	17
3.4. Einbau des Filterventils .....	17
3.5. Stromkreis isolation .....	17
4. Inbetriebnahmeschritte .....	19
4.1. Vorläufiger Dichtheitstest .....	19
4.2. Füllen des unteren Teils des Kreislaufs .....	20
4.3. Füllen des oberen Teils des Kreislaufs .....	20
4.4. Den Kreislauf unter Druck setzen .....	21
4.5. Inbetriebnahme der Wärmepumpe .....	21

# 1. Einführung

## 1.1. Allgemeine Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie dieses Installationshandbuch sorgfältig und ausführlich durch, um die Funktionalität des Produkts voll ausnutzen zu können. DualSun lehnt jede Haftung für Mängel und Schäden ab, die sich aus der Nichtbeachtung der Installationsanweisungen ergeben würden (unsachgemäße Verwendung, fehlerhafte Installation, Handhabungsfehler usw.).



### WICHTIG

- Es ist wichtig, diese Anweisungen für die persönliche Sicherheit zu befolgen. Eine unsachgemäße Montage kann zu schweren Verletzungen führen. Der Endbenutzer muss diese Sicherheitshinweise aufbewahren.
- Die Installation, Steuerung, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur der Installation darf nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
- Die ordnungsgemäße Funktion der Installation ist nur gewährleistet, wenn die Installation und Montage gemäß den Regeln des Standes der Technik durchgeführt wurde.



### ACHTUNG

- Die gesamte Solaranlage muss gemäß den anerkannten technischen Regeln installiert und betrieben werden.
- Alle elektrischen Arbeiten müssen gemäß den örtlichen Richtlinien durchgeführt werden.
- Die Installation darf nicht verwendet werden, wenn sie Anzeichen von Schäden aufweist.



### GEFAHR

- Bei Installationen auf Dächern müssen vor Beginn der Arbeiten die persönlichen Sicherheitsstandards für Dach- und Abdichtungsarbeiten sowie für Gerüstarbeiten mit Sicherheitsnetz eingehalten werden, indem die entsprechenden Geräte montiert werden. Beachten Sie die Empfehlung der nationalen Risikopräventionsorganisation.
- Beim Umgang mit den Paneelen sind Handschuhe obligatorisch, um Verletzungen oder Verbrennungen zu vermeiden.
- Trennen Sie alle Verbindungskabel von der Stromversorgung, bevor Sie an der Installation arbeiten.

## 1.2. Allgemeine Standards zu beachten

Um einen sicheren, ökologischen und wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten, müssen alle geltenden regionalen und nationalen Normen, Regeln und Richtlinien eingehalten werden, insbesondere die nachstehend genannten internationalen Normen:

### 1.2.1. Photovoltaik-Solarstandards

- CEI / EN 61215 1 und 2: Entwurfsqualifizierung und Zulassung von Photovoltaikmodulen aus kristallinem Silizium (PV) für terrestrische Anwendungen.
- CEI / EN 61730 1 und 2: Qualifikation für die Zuverlässigkeit von Photovoltaikmodulen (PV) - Teil 1: Anforderungen an den Bau und Teil 2: Anforderungen an Prüfungen.

### 1.2.2. Solarthermische Standards

- EN 12975 1 und 2: Allgemeine Anforderungen und Regelungsverfahren für Solarthermiekollektoren.
- EN 12976 1 und 2: Allgemeine Anforderungen und Verfahren zur Prüfung vorgefertigter Solarthermie-Anlagen.

Die Installations- und Sicherheitshinweise müssen eingehalten werden.

Beachten Sie die von Berufsverbänden vorgeschriebenen Vorschriften zur Verhütung von Arbeitsunfällen, insbesondere in Bezug auf Arbeiten auf dem Dach.

## 1.3. Dimensionskonventionen

Im Inhalt dieser Mitteilung haben wir uns für die Einhaltung der folgenden Konvention entschieden:

**Themen** : Verwendung der Norm EN ISO 228/1. Alle Gewinde sind in Zoll angegeben.

**Rohrdurchmesser** : Verwendung der Norm EN ISO 6708 Alle Innendurchmesser werden in mm angegeben und mit dem Präfix DN versehen.

## 2. Beschreibung einer Solarthermieanlage

### 2.1. Funktionsprinzip einer Solarthermieanlage und Begriffserklärung

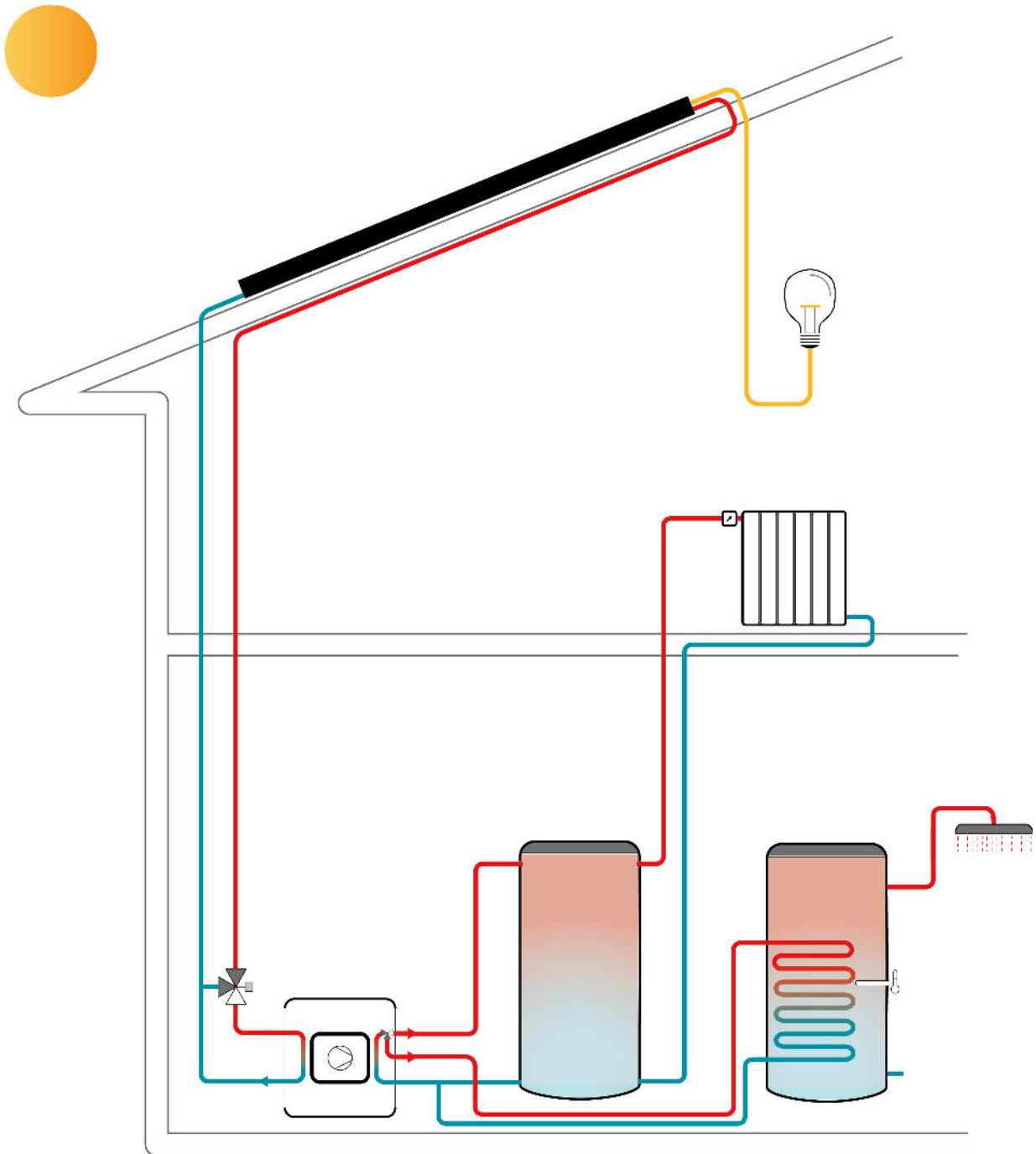
Der Zweck dieses Handbuchs besteht darin, die Funktionsweise und Besonderheiten einer Kopplung von DualSun-Hybrid-Solarmodulen an den Primärkreislauf (Kältekreislauf) einer Sole/Wasser-Wärmepumpe zu beschreiben.

Der Hydraulikkreislauf nutzt den Wärmetauscher auf der Rückseite des SPRING4 geflügelt

Die beiden Seiten des Solarpanels werden wie folgt genutzt:

- Der in die Rückseite der Solarpaneele integrierte Wärmetauscher entzieht der Außenluft über die Lamellen Wärme und überträgt diese über den Verdampfer auf das Kältemittel der Wärmepumpe.
- Die Photovoltaikzellen auf der Vorderseite der Solarpaneele erzeugen Strom, um einen Teil des Stromverbrauchs des Wärmepumpenkompressors zu decken.

Durch diese Kopplung ist es möglich, die Leistung der Wärmepumpe deutlich zu verbessern, wodurch der Stromverbrauch im Stromnetz deutlich gesenkt werden kann. Das schematische Diagramm dieser Kopplung ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



### STANDARKONFIGURATION ABGEBILDET

Information: In diesem Handbuch beziehen sich alle Abmessungen und Beschreibungen auf eine von uns als Standard definierte Konfiguration: Wasser/Wasser-Wärmepumpe versorgt einen Warmwasserspeicher und einen Heizkreis über einen Pufferspeicher. Dieser Speicher kann in den Warmwasserspeicher integriert werden Wasser (sogenannter Kombitank) oder getrennt. Wie im Kapiteldiagramm gezeigt [Beschreibung einer Solarthermieanlage \[5\]](#)

## 2.2. Liste der Komponenten

Die Komponenten des Systems, das die DualSun-Hybridmodule und die Wasser/Wasser-Wärmepumpen verbindet, werden im folgenden Diagramm und in der folgenden Tabelle beschrieben.

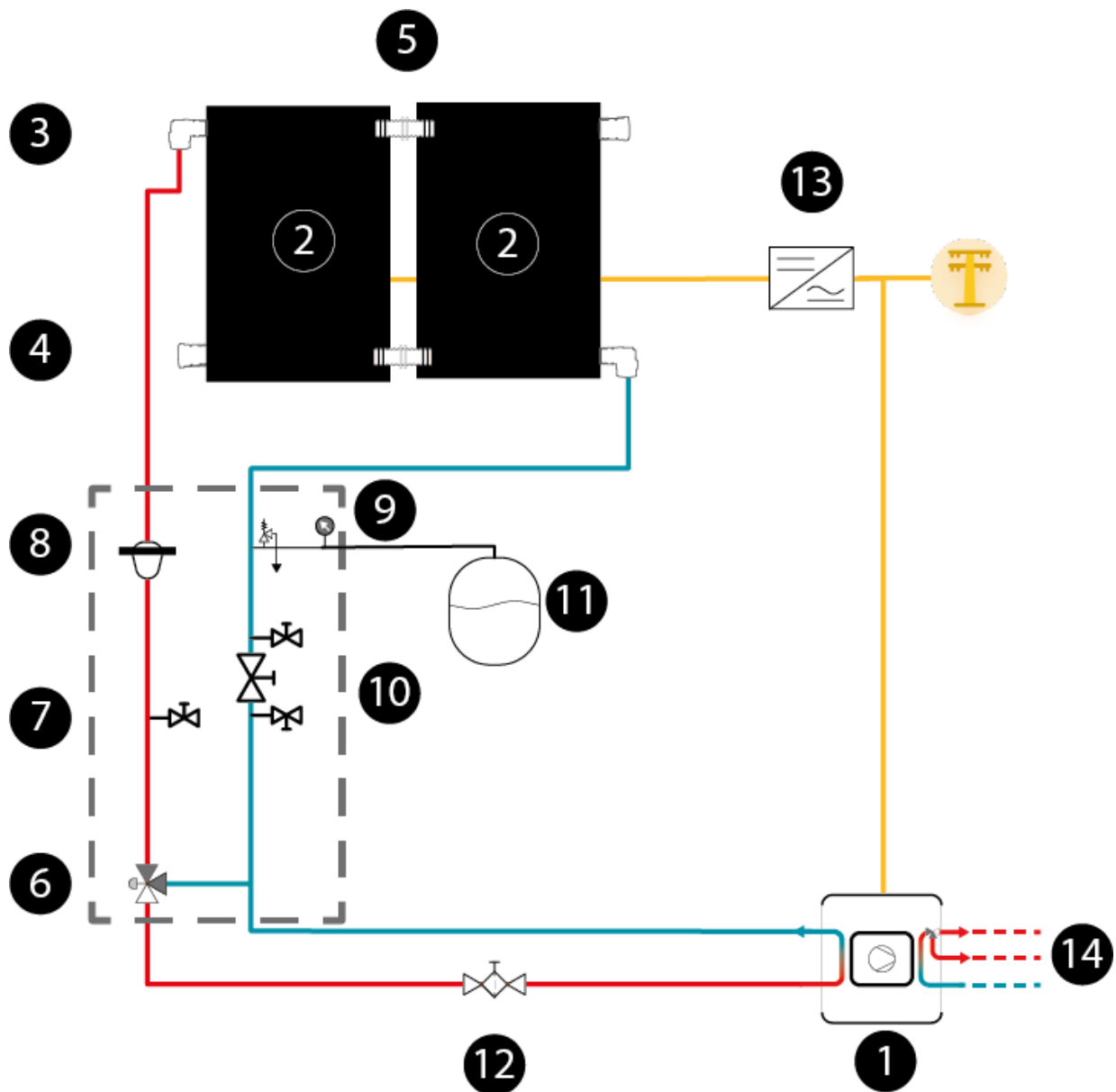


Tabelle 1. Diagramm der Wärmepumpenkopplung

Nummer	Beschreibung	Kommentar
1	Sole/Wasser-Wärmepumpe (PAC)	
2	DualSun SPRING4 mit Lamellen (PVT)	
3	1-Zoll-Einlass-/Auslass-Anschlusssatz	Im Einlass-Auslass-Anschlusssatz enthalten
4	Stecker	Im Einlass-Auslass-Anschlusssatz enthalten
5	Verbindungen zwischen den Panels	Im Interpanel-Kit enthalten

Nummer	Beschreibung	Kommentar
6	Thermostatisches Mischventil	im Lieferumfang der Solarthermiestation Dual-Sun enthalten
7	Müllwagen	im Lieferumfang der Solarthermiestation Dual-Sun enthalten
8	Entgaser	im Lieferumfang der Solarthermiestation Dual-Sun enthalten
9	Visuelles Manometer und Sicherheitsventil	im Lieferumfang der Solarthermiestation Dual-Sun enthalten
10	Füllset	im Lieferumfang der Solarthermiestation Dual-Sun enthalten
11	Ausgleichsbehälter	
12	Filterventil	
13	Wechselrichter oder Mikrowechselrichter	Wird in dieser Mitteilung nicht behandelt
14	Zum Heizkreis	Wird in dieser Mitteilung nicht behandelt

## 2.3. Die Wärmepumpe

### 2.3.1. Beschreibung

Die Wärmepumpe ist die zentrale Komponente der Anlage. Es bildet die Verbindung zwischen dem Sammelkreislauf, der vom Wärmekreislauf der Hybrid-Solarmodule gespeist wird, und dem Produktionskreislauf, der das Heizsystem und den Warmwasserspeicher versorgt.

### 2.3.2. Größenbestimmung

Die Kriterien für die Auswahl der Wärmepumpe sind folgende:

- Wärmepumpe mit **Inverter-Technologie**. Der Hauptvorteil dieser Art von Wärmepumpe besteht darin, dass sie sowohl die Drehzahl als auch den Stromverbrauch des Kompressors entsprechend der im Haus benötigten Wärmeleistung und der in den Solarkollektoren verfügbaren Wärmeleistung moduliert. Im Gegensatz zu einer ON/OFF-Wärmepumpe besser für die Kopplung mit Erdwärmesonden geeignet.
- **Untergrenze der Verdampfeintrittstemperatur** kleiner oder gleich  $-15^{\circ}\text{C}$ . Dieser Grenzwert wirkt sich erheblich auf die saisonale Leistung des Systems aus, wie in der folgenden Tabelle dargestellt.

Minimale Verdampfertemperatur	SPF (Saisonaler Leistungsfaktor)
-15	3,7
-10	2,8
-5	1,9





## ANMERKUNG

Durchschnittsdaten aus digitalen Simulationen, die vom Institut für Solarenergieforschung (ISFH) mithilfe der TRNSYS-Software für ein 140 m<sup>2</sup> großes Haus in Straßburg mit einem jährlichen Verbrauch von 2 MWh Warmwasser (ca. 150 l/Tag) und einem jährlichen Heizverbrauch von 6 MWh durchgeführt wurden (Fußbodenheizung) oder 13MWh (Heizkörper).

- **Obergrenze der Verdampfeintrittstemperatur** über +15°C. Andernfalls sollte ein anderes Mischventil mit einer geringeren Temperaturspanne verwendet werden.
- **Maximale Betriebstemperatur**. Diese Temperatur muss sowohl von den Leistungen abhängen, auf die die Wärmepumpe reagiert (z. B. Warmwasser), von der Art der Wärmeerzeuger zum Heizen (Fußbodenheizung, Wasserheizkörper usw.) als auch vom Komfortniveau des Kunden.
- **Integration einer elektrischen Notstromversorgung**. In den meisten Fällen ist die Wärmepumpe nicht so dimensioniert, dass sie den Wärmebedarf eines Hauses vollständig decken kann. Wenn kein Backup in die Wärmepumpe integriert ist, muss es dem System hinzugefügt werden (online am Ausgang des Wärmepumpen-Produktionskreislaufs oder in die Warmwasserspeicher eingebaut).

Die Wärmeleistung der Wärmepumpe wird anhand der Wärmeverluste des Hauses geschätzt. Eine einfache Dimensionierungsmethode wird von DTU 65.16 mit der folgenden Formel vorgeschlagen:

$$P_{\text{cal,PAC}} = n_{\text{cov}} \cdot V \cdot U \cdot (T_{\text{Idioten}} - T_{\text{Base}})$$

Oder

- $P_{\text{cal,PAC}}$  ist die Heizleistung der Wärmepumpe [kW], die T gegeben wird  $T_{\text{Base}}$
- $n_{\text{cov}}$  ist die Deckungsrate, muss sie zwischen 0,8 und 1,2 liegen
- V ist das Volumen des zu erheizenden Herdes [m<sup>3</sup>]
- G ist der volumetrische Wärmeverlustkoeffizient [W/m<sup>3</sup>.K]
- $T_{\text{Idioten}}$  ist die gewünschte Innentemperatur [°C]
- $T_{\text{Base}}$  ist die minimale Außentemperatur [°C]

Für die Dimensionierung der elektrischen Notstromversorgung muss die Summe ihrer Leistung und der der Wärmepumpe größer als das 1,2-fache der Wärmeverluste des Hauses sein:

$$P_{\text{extra}} \geq 1,2 \cdot V \cdot U \cdot (T_{\text{Idioten}} - T_{\text{Base}}) - P_{\text{cal,PAC}}$$

### 2.3.3. Kompatibilität

DualSun hat die Kompatibilität mehrerer Wärmepumpen untersucht. Die nicht erschöpfende Kompatibilitätsliste finden Sie im [Spezielle FAQ auf unserer Website](#).

## 2.4. DualSun SPRING4-Panel

### 2.4.1. Beschreibung

Die DualSun-Hybridpaneele stellen die einzige Kältequelle der Wärmepumpe dar: Sie sind hydraulisch mit dem Primärkreislauf (Sammelkreislauf) der Wärmepumpe verbunden. Die Solaranlage wird somit entsprechend den Eigenschaften der Wärmepumpe dimensioniert, um deren Verdampfer mit Wärme zu versorgen.

### 2.4.2. Größenbestimmung

Abhängig von der Wärmepumpentechnologie und der Untertemperaturgrenze ihres Verdampfers empfehlen wir folgende Dimensionierungsverhältnisse:

**Tabelle 2. Größenverhältnisse**

PAC-Technologie	Untere Grenztemperatur am Verdampfereintritt [°C]	Dimensionierungsverhältnis [SPRING4-Zahl pro kW der Wärmepumpe bei B0/W35]
Inverter	-15°C	1,1
Inverter	-10°C	1,3
ON / OFF	-15°C	1,2
ON / OFF	-10°C	1,4

Diese Verhältnisse wurden abgeleitet, um einen besseren Kompromiss zwischen den Anschaffungskosten der Solaranlage und der Energieleistung des Systems zu gewährleisten, und können sich je nach Detail der Konfiguration der Anlage oder dem geografischen Gebiet ändern.

Dabei gilt die einfache Regel: Je mehr Paneele verwendet werden, desto besser ist die thermische Leistung der Wärmepumpe. Es wird empfohlen, diese Anzahl an Paneelen je nach den Anforderungen des Daches zu runden, um eine identische Anzahl an Paneelen pro hydraulischem Feld zu erreichen. Wenn Ihre Dimensionierung beispielsweise 14 Paneele empfiehlt und das Dach eine Installation auf 3 Leitungen erfordert, ist es vorzuziehen, 15 Paneele zu installieren, um 3 hydraulische Felder mit jeweils 5 Paneelen zu erhalten.

Es ist angebracht, die Dimensionierung von Fall zu Fall zu verfeinern indem Sie einerseits prüfen, ob der solarthermische Beitrag der Hybridmodule gemäß Ihren Daten ausreichend ist **geographisches Gebiet** und andererseits, dass die im Primärkreislauf der Wärmepumpe integrierte Umwälzpumpe ausreicht, um die Wärmeträgerflüssigkeit in den Hybridpaneelen umzuwälzen.



#### **ANMERKUNG**

Weitere Informationen zu Druckverlusten sowie zur thermischen Leistung von Dual-Sun-Hybridmodulen finden Sie unter [Installations-, Gebrauchs- und Wartungsanleitung SPRING4](#).



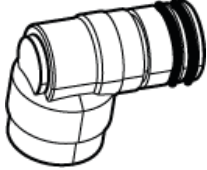
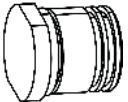
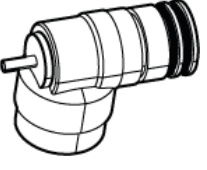
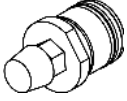
#### **STANDARDFORMULIERUNG ABGEBILDET**

Information: In diesem Handbuch beziehen sich alle Abmessungen und Beschreibungen auf eine von uns als Standard definierte Konfiguration: Wasser/Wasser-Wärmepumpe versorgt einen Warmwasserspeicher und einen Heizkreis über einen Pufferspeicher. Dieser Speicher kann in den Warmwasserspeicher integriert werden Wasser (sogenannter Kombitank) oder getrennt. Wie im Kapiteldiagramm gezeigt [Beschreibung einer Solarthermieanlage \[5\]](#)

## **2.5. Input-Output-Kit**

### **2.5.1. Beschreibung**

Mit dem Einlass-/Auslass-Kit können Sie eine hydraulische Schalttafelleitung an die allgemeine Rohrleitung des Primärkreises der Wärmepumpe anschließen.

Verbindung	Einzelkappe	Verbindung mit Sonde	Deckel mit Abfluss
			
X1	X1	X1	X1



### ANMERKUNG

Die hier angegebenen Mengen beziehen sich auf eine Reihe von Paneelen

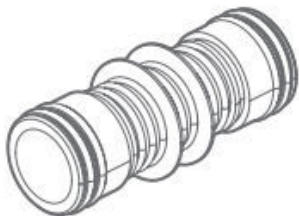
Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an [Installations-, Gebrauchs- und Wartungsanleitung SPRING4](#)

## 2.5.2. Größenbestimmung

Sie müssen einen Hydrauliksat pro hydraulischer Paneelreihe zählen.

## 2.6. Verbindungen zwischen den Panels

### 2.6.1. Beschreibung



Jedes Kit enthält 2 Beschläge.

Durch Panel-Verbindungen können Panels derselben Hydraulikleitung parallel miteinander verbunden werden.

### 2.6.2. Größenbestimmung

Sie müssen für jeden Schnittpunkt zweier Paneele ein Verbindungsset zwischen den Paneelen zählen, d. h. für jede Linie die Anzahl der Paneele minus 1 addieren.

## 2.7. Ausgleichsbehälter

### 2.7.1. Beschreibung

Wie bei jedem Druckheizsystem ist ein Ausdehnungsgefäß erforderlich, um Druckschwankungen aufgrund von Temperaturschwankungen im Solarkreislauf aufzufangen/zu kompensieren.

### 2.7.2. Größenbestimmung

Das Volumen des Ausdehnungsgefäßes muss entsprechend dem Gesamtvolumen im Kreislauf dimensioniert werden: Platten und Rohre.



### ACHTUNG

Es ist angebracht, dies zu überprüfen **wenn die Wärmepumpe ein Ausdehnungsgefäß im Primärkreis integriert**

In diesem Fall entspricht das Volumen des hinzuzufügenden Ausdehnungsgefäßes der Differenz zwischen dem notwendigen dimensionierten Volumen und dem Volumen des in die Wärmepumpe integrierten Ausdehnungsgefäßes.

Es ist außerdem erforderlich, den voreingestellten Druck am in die Wärmepumpe integrierten Behälter zu überprüfen, um den des externen Behälters anzupassen. Die Drücke müssen so eingestellt werden, dass an allen Stellen im Kreislauf ein ausreichender Druck gewährleistet ist. Der Druck am Verdampfer der Wärmepumpe sollte grundsätzlich 3 bar Überdruck nicht überschreiten. Allerdings darf der Druck auf der Installationsebene der Solaranlage 4 bar Überdruck nicht überschreiten.

Für die Dimensionierung des Ausdehnungsgefäßes bieten wir folgende Methode an:

## 2.8. Die Solarthermiestation DualSun

Die solarthermische Solarstation erleichtert die Installation eines PVT-PAC-Systems, indem sie alle hydraulischen Elemente umfasst, die für die Installation und Wartung des Primärkreislaufs der Wärmepumpe erforderlich sind.



### ANMERKUNG

Wenn Sie die Solarthermiestation DualSun bestellt haben, sind die in der Komponentenliste aufgeführten Elemente im Bausatz enthalten und bilden ein einziges Element.

### 2.8.1. Thermostatisches Mischventil

Das Mischventil ist ein wesentliches Element, um den Verdampfer der Wärmepumpe vor zu hohen Temperaturen aus dem Solarfeld zu schützen.



Es wird am Ausgang der Solarmodule vor der Wärmepumpe installiert. Es wird verwendet, um die in den Verdampfer der Wärmepumpe eintretende Temperatur zu begrenzen, wenn die aus dem Solarfeld austretende Temperatur die eingestellte Temperatur überschreitet, indem es sich mit der vom Verdamp-

fer kommenden Flüssigkeit mischt, wie Sie im Diagramm im Kapitel sehen können [Funktionsprinzip einer Solarthermieanlage und Begriffserklärung \[5\]](#).

Wir empfehlen unter dieser Referenz die Verwendung des Thermostatventils der Marke ESBE 31700100 – ESBE VTA572 10–30 °C G1 20–4,5. Dort **Die Solltemperatur dieses Ventils kann zwischen 10 und 30 °C eingestellt werden**, was der am Verdampfereintritt akzeptierten Obergrenze der meisten Erdwärmepumpen auf dem europäischen Markt entspricht.

Hier sind die Positionen, die je nach gewünschter Solltemperatur angepasst werden müssen:

Position	Temperatur (°C)
1	10
2	14
3	18
4	22
5	26
6	30

Jedes andere Ventil, dessen Einstellspielraum für den Sollwert die akzeptable Obergrenze am Einlass des Wärmepumpenverdampfers einschließt, sei es thermostatisch oder elektronisch, kann unter Anwendung derselben hydraulischen Konfiguration verwendet werden.



### HINWEIS

#### Auswahl der Solltemperatur:

Um Ihre Wärmepumpe zu schützen, muss das thermostatische Mischventil auf eine Solltemperatur eingestellt werden, die der maximalen Einlasstemperatur Ihrer Wärmepumpe entspricht – 5 °C.

## 2.8.2. Visuelles Manometer

Zur Überwachung des Drucks, insbesondere beim Befüllen und Entlüften des Systems, ist der Einsatz eines optischen Manometers erforderlich.

Wir empfehlen die Verwendung eines Manometers, dessen Messbereich zwischen 0 und 6 bar liegt.

## 2.8.3. Sicherheitsventil

Ein Sicherheitsventil ist unerlässlich, um einen Überdruck im Hydraulikkreislauf zu verhindern, der zu Schäden an druckempfindlichen Bauteilen führen kann.

Das Sicherheitsventil der Solarthermiestation DualSun ist auf 6 bar kalibriert.

## 2.8.4. Füllset

Um die Befüllung und Inbetriebnahme der Anlage sicherzustellen, ist ein Befüllset unerlässlich. Die detaillierten Befüllungs- und Inbetriebnahmeschritte finden Sie im Kapitel [Inbetriebnahmeschritte \[19\]](#).

## 2.8.5. Durchflussmesser

Mit dem in die Station integrierten Durchflussmesser können Sie die Durchflussraten überprüfen und sicherstellen, dass sich keine Luftblasen im System befinden.

## 2.8.6. Entgaser

Ein Entgaser wird verwendet, um beim Befüllen und Entlüften des Systems vorhandene Luftblasen zu entfernen. Wir empfehlen die Verwendung eines manuellen Entgasers.



### ANMERKUNG

DualSun-Einlass-/Auslass-Kits enthalten Kappen mit integrierten manuellen Entgasern, die das Befüllen und Entlüften des Solarkreislaufs noch einfacher machen.

## 2.9. Filterventil

### 2.9.1. Beschreibung

Gemäß DTU 65.16 empfehlen wir den Einbau eines Filterventils.

Das Filterventil ist ein Kugelhahn mit integriertem Filter. Es sorgt für die Filterung der im Solarkreislauf enthaltenen Flüssigkeit, indem es etwaige Ablagerungen oder Verunreinigungen zurückhält. Die Filtermaschenweite sollte nicht größer als 1 mm sein.

Es muss an die heiße Seite des Verdampfers angeschlossen werden, um ihn vor Verunreinigungen vor dem Kreislauf zu schützen.



### ACHTUNG

Wir empfehlen, den Filter mindestens einmal im Jahr zu reinigen.

## 2.10. Hydraulikleitungen

### 2.10.1. Beschreibung

Es müssen Rohre aus einem Material verwendet werden, das mit den Betriebstemperaturen und dem Druck des Solarkreislaufs kompatibel ist:

- -35°C bis +85°C
- 6 Riegel

Es können Edelstahl-, Polypropylen- und Kupferrohre verwendet werden.



### ANMERKUNG

Die Rohre müssen unterschiedliche Spezifikationen haben, je nachdem, ob sie im Haus oder draußen (auf dem Dach) verlegt werden.

- **Draußen:** Es müssen UV-beständige Hydraulikleitungen verwendet werden.
- **Innen:** Es müssen isolierte und kondensationsfreie Hydraulikleitungen verwendet werden.

Die Isolierung muss wasserdicht sein, um das Eindringen von Wasserdampf zu verhindern. Dadurch soll verhindert werden, dass es im Technikraum zu Kondensation und Vereisung kommt. Im Winter sinkt die Temperatur der durch diese Rohre strömenden Flüssigkeit oft unter die Taupunkttemperatur oder sogar unter 0 °C.



### WICHTIG

Wir empfehlen den Einbau von Absperrventilen vor und nach den verschiedenen Hydraulikkomponenten, um die Wartung und/oder den Austausch dieser Komponenten zu erleichtern.



### ANMERKUNG

Es ist wichtig, die Vervielfachung der im Schaltkreis verwendeten Materialien zu begrenzen.

## 2.10.2. Größenbestimmung

Der Durchmesser der Rohre hängt von der Leistung der Wärmepumpe ab. Wir empfehlen folgende Mindestdurchmesser (weitere Einzelheiten finden Sie in der Installationsanleitung der Wärmepumpe):

PAC-Heizleistung	Innendurchmesser der Rohre
$P_{th} < 8\text{kW}$	DN26
$9\text{kW} < P_{th} < 15\text{kW}$	DN32
$16\text{kW} < P_{th} < 30\text{kW}$	DN40



### ANMERKUNG

Die Einlass-/Auslasssätze verfügen über ein 1 ¼-Zoll-Außengewinde. Wenn der Durchmesser der angeschlossenen hydraulischen Übertragungsleitungen unterschiedlich ist, müssen hydraulische Reduzierstücke verwendet werden.

## 2.11. Kühlmittel

### 2.11.1. Beschreibung

Die Hauptaufgabe der Wärmeträgerflüssigkeit besteht darin, die im Solarpanel-Wärmetauscher gesammelte Wärmeenergie an den Verdampfer der Wärmepumpe zu übertragen.



### WARNUNG

Bei der Auswahl der Art der Wärmeträgerflüssigkeit ist es wichtig, die Viskosität der Wärmeträgerflüssigkeit bei sehr niedrigen Temperaturen (-20 °C) zu überprüfen, um den Wärmepumpen-Umwälzkreislauf nicht zu beschädigen.

Es handelt sich um eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel (Glykoltyp) mit einer Gefrieretemperatur deutlich unter Null.

Der Frostschutzanteil muss daher entsprechend der Mindesttemperatur der Flüssigkeit berechnet werden. Diese Temperatur hängt sowohl von der extrem kalten Außentemperatur als auch von der niedrigen Betriebsgrenze der Wärmepumpe ab.

Wenn die Mindesttemperatur des Kreislaufs  $-15\text{ °C}$  beträgt (Eingangsseite der Wärmepumpe), empfehlen wir eine Konzentration von **40 % MEG (Monoethylenglykol) oder 45 % MPG (Monopropylenglykol)** Ermöglicht einen Schutz bis ca.  $-25\text{ °C}$  ( $10\text{ °C}$  Sicherheit).

Informationen zu anderen Arten von Frostschutzmitteln oder anderen Mindesttemperaturen finden Sie im technischen Datenblatt des Frostschutzmittels. Ziel ist ein Schutz mit einer Sicherheit von  $10\text{ °C}$ .

Die Wärmeträgerflüssigkeit muss außerdem hohen Temperaturen standhalten (bis zur Stagnationstemperatur der Solarmodule, je nach SPRING4-Modell im technischen Datenblatt zu überprüfen).



#### ANMERKUNG

Wir empfehlen die Verwendung von Wärmeträgerflüssigkeiten, die für die Umwelt am wenigsten giftig und bei Minustemperaturen am wenigsten viskos sind.



#### ANMERKUNG

Wir empfehlen die Verwendung von gebrauchsfertigen Wärmeträgerflüssigkeiten (bereits gemischt) mit Korrosionsschutzwirkung.

Bei der Auswahl der Art der Wärmeträgerflüssigkeit müssen auch die örtlichen Vorschriften berücksichtigt werden.

### 2.11.2. Größenbestimmung

Das Volumen der Wärmeträgerflüssigkeit entspricht dem Gesamtvolumen des Solarkreislaufs, das sich aus der Summe der folgenden Volumina zusammensetzt:

- Volumen externer Hydraulikleitungen, das von deren Länge und Radius abhängt  
 $V = \pi \times r_{\text{ext}}^2 \times L_{\text{ext}}$
- Volumen interner Hydraulikleitungen  
 $V = \pi \times r_{\text{int}}^2 \times L_{\text{int}}$
- Volumen der Sonnenkollektoren  
 $V = N_{\text{FRÜHLING4}} \times V_{\text{FRÜHLING4}}$
- Volumen des Verdampfer-Wärmetauschers der Wärmepumpe
- Füllvolumen des Ausgleichsbehälters



## 3. Installation von Solarkomponenten

### 3.1. Installation einer Wärmepumpe

Zur Installation der Wärmepumpe beachten Sie bitte die technische Dokumentation des Wärmepumpenherstellers.

### 3.2. Installation von DualSun SPRING4 Hybridpanels

Zur Installation der Solarmodule können Sie sich an der zugehörigen Anleitung orientieren: [Installations-, Gebrauchs- und Wartungsanleitung SPRING4](#) in dem Sie alle Anleitungen finden.

### 3.3. Installation der solarthermischen Solarstation DualSun

Die thermische Solarstation DualSun muss hydraulisch an die Wärmepumpe (unten) und die Sonnenkollektoren (oben) angeschlossen werden. Dabei sind die Regeln der Technik zu beachten und die für die ausgewählten Rohrleitungen geeigneten Anschlüsse zu verwenden.

#### 3.3.1. Installation des thermostatischen Mischventils

Ein Mischventil ist **essentiell** für das ordnungsgemäße Funktionieren des Systems. Es verhindert, dass Flüssigkeit zu heiß in die Wärmepumpe gelangt und diese beschädigt. Es muss entsprechend den Eigenschaften der Wärmepumpe ausgewählt werden. Das Mischventil ist in der von DualSun gelieferten Hydraulikeinheit enthalten. Es ist daher nicht erforderlich, es hinzuzufügen, wenn Sie diese Gruppe bestellt haben.



#### WICHTIG

Das Ventil muss auf Temperatur:  $T_{\text{eingestellt sein}} = T_{\text{maximale Wärmepumpe}} - 5^{\circ}\text{C}$

### 3.4. Einbau des Filterventils

Um DTU aPAC 65.16 einzuhalten, werden Sie gebeten, vor dem Einlass der Wärmepumpe ein Ventil zu installieren, um deren Verdampfer zu schützen, wie im Diagramm in Kapitel dargestellt [Liste der Komponenten \[7\]](#).

### 3.5. Stromkreis isolation



#### ACHTUNG

Es ist notwendig, die Wärmepumpe auszuschalten, bevor Sie Isolierungsarbeiten durchführen, um sicherzustellen, dass sich keine Feuchtigkeit auf den Rohren befindet, bevor Sie diese abdecken.



**ANMERKUNG**

Wir empfehlen, Außenrohre nicht zu isolieren.

## 4. Inbetriebnahmeschritte

Sobald der gesamte Hydraulikkreislauf angeschlossen und isoliert ist, befolgen Sie unbedingt die Schritte zur vollständigen Inbetriebnahme.

Die Inbetriebnahmeschritte sind wie folgt:

1. [Luftdichtheitsprüfung \[19\]](#)
2. [Füllen des unteren Teils des Kreislaufs \[20\]](#)
3. [Füllen des oberen Teils des Kreislaufs \[20\]](#)
4. [Druckeinstellung \[21\]](#)



### ANMERKUNG

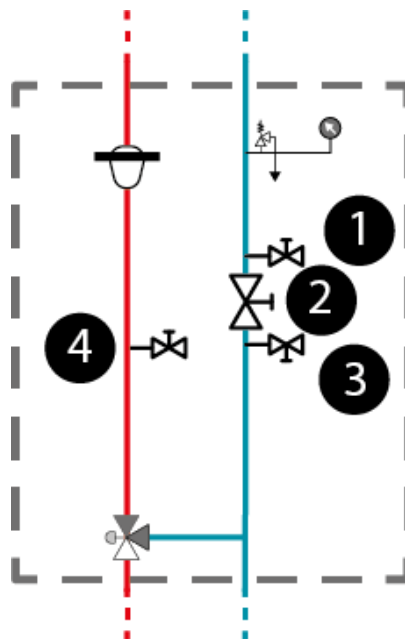
Der untere Teil ist der hydraulische Teil, der sich vor dem Thermostatventil und dem Füllsatz befindet. Oder der Wärmepumpenverdampfer.

Der obere Teil ist der hydraulische Teil, der sich nach dem Thermostatventil und dem Füllsatz befindet. Oder Hybridpanels



### WARNUNG

Die Installation muss kalt in Betrieb genommen werden, idealerweise innerhalb eines Paneltemperaturbereichs zwischen 10 und 45 °C.



### 4.1. Vorläufiger Dichtigkeitstest

Wir empfehlen, vor dem Einspritzen von Glykol in den gesamten Kreislauf einen Lufttest durchzuführen. Sein Ziel: parasitäre Infiltrationen zu erkennen und festzustellen, ob ein Leck vorliegt. Rüsten Sie sich

dazu mit einem Kompressor aus und schließen Sie ihn an das Füllventil (Nummer 1) an. Sobald der Kreislauf unter Druck steht, nehmen Sie sich die Zeit, zu prüfen und zuzuhören, um sicherzustellen, dass nirgendwo im Kreislauf Pfeifgeräusche zu hören sind und der Druck mindestens 5 Minuten lang stabil bleibt.

## 4.2. Füllen des unteren Teils des Kreislaufs



### ANMERKUNG

Das Befüllen erfolgt zunächst vom unteren Teil aus, um die Flüssigkeit bei Raumtemperatur zu nutzen. Lassen Sie die Flüssigkeit in der entgegengesetzten Richtung der normalen Zirkulation zirkulieren, um den Kondensator der Wärmepumpe und seine Anschlüsse zu füllen.

Zum Befüllen müssen Sie den Einlass der Füllstation an Ventil 3 und den Auslass an Ventil 4 anschließen. Nach dem Anschluss müssen die folgenden Ventilrichtungen beachtet werden:

**Tabelle 3. Ventilposition**

1	Geschlossen
2	Geschlossen
3	Geöffnet
4	Geöffnet

Sobald der Kreislauf angeschlossen ist, muss er mit einem Mindestdurchfluss von 200 l/h/Panel gefüllt werden und dabei den von der Wärmepumpe maximal zulässigen Druck einhalten.

Durch ein paar Wasserschläge kann der Kreislauf von Luftblasen befreit werden.

## 4.3. Füllen des oberen Teils des Kreislaufs



### WICHTIG

In dieser Phase ist es wichtig, auf das Dach zu gehen, um die Entlüftungsöffnungen an den Stopfen zu öffnen und eine bessere Entlüftung des Hydraulikkreislaufs zu ermöglichen.

Um mit dem Befüllen fortzufahren, müssen Sie den Einlass der Füllstation an Ventil 2 und den Auslass an Ventil 4 anschließen. Sobald dieser Anschluss hergestellt ist, müssen Sie die folgenden Ventilpositionen beachten:

**Tabelle 4. Ventilposition**

1	Geöffnet
2	Geschlossen
3	Geschlossen

4 Geöffnet

Als nächstes manipulieren Sie die Nadel des Durchflussmessers, damit der Durchfluss von der Inbetriebnahmepumpe direkt zu den Panels geleitet werden kann.

## 4.4. Den Kreislauf unter Druck setzen



### WARNUNG

Bei diesem Schritt ist es wichtig, den maximalen Druck der Wärmepumpe zu berücksichtigen und diesen niemals zu überschreiten.

Um Druck aufzubauen, müssen Sie Folgendes tun:

- Behalten Sie die gleiche Verbindung wie im vorherigen Schritt bei;
- Schließen Sie die Fallen an den Dachkappen.
- Beachten Sie die folgenden Ventilpositionen:

**Tabelle 5. Ventilposition**

1	Geöffnet
2	Geöffnet
3	Geschlossen
4	Geschlossen

Anschließend können Sie den Druck im System langsam erhöhen, um den für die Wärmepumpe erforderlichen Betriebsdruck zu erreichen, und dann Ventil 1 schließen. Anschließend können Sie den Druck im System langsam erhöhen, um den für die Wärmepumpe erforderlichen Betriebsdruck zu erreichen, und dann Ventil 1 schließen.

Die Inbetriebnahme auf der Verdampferseite der Wärmepumpe ist abgeschlossen.

## 4.5. Inbetriebnahme der Wärmepumpe

Sobald alle Schritte zum Befüllen und Unterdrucksetzen abgeschlossen sind, können Sie die Wärmepumpe in Betrieb nehmen, indem Sie den Empfehlungen des Wärmepumpenlieferanten folgen.