



TECHNISCHE DOKUMENTATION

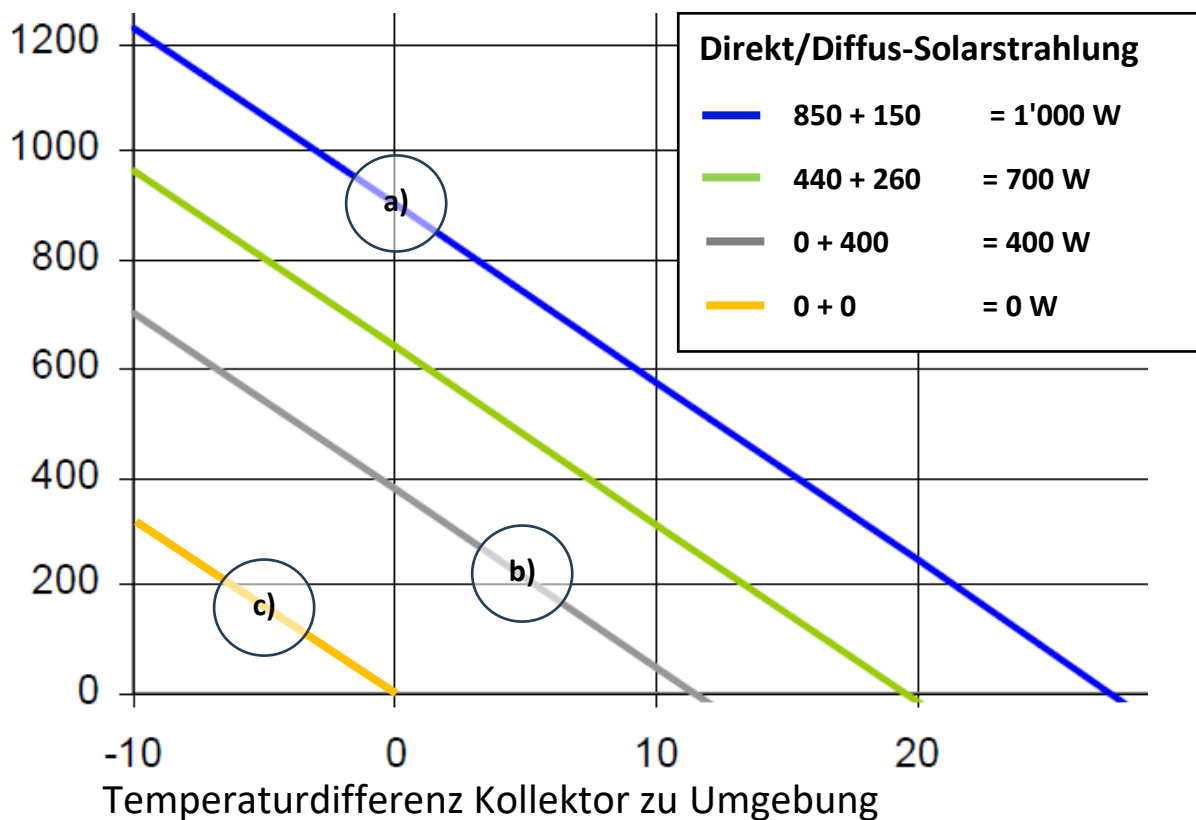
PVT SOLAR als Direkt- Quelle für Wärmepumpe und Kältespeicher+++

PVT als Direkt-Quelle für Wärmepumpen

Die PVT-Kollektoren können auch als Luft/Wasser-Wärmetauscher eingesetzt werden und bieten so eine alternative Wärme-Quelle zu klassischen Luft/Wasser-Wärmepumpen-Systemen.

Allerdings muss die Einsatzgrenze der Wärmepumpe und die Betriebszustände im schlechtesten Fall (Winternacht) beachtet werden:

Leistung Kollektor in W



Beispiel:

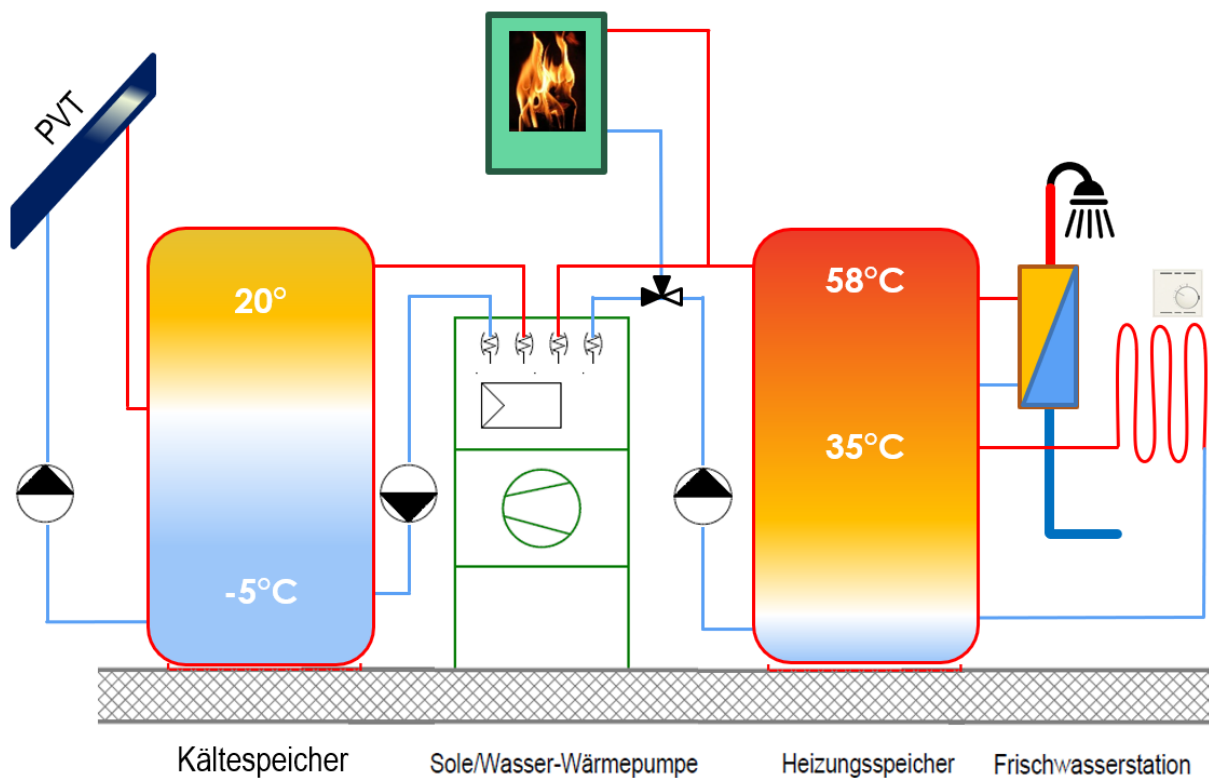
- a) Klarer Himmel, Sonnenschein $1'000 \text{ W/m}^2$, 20° Umgebungstemperatur, Kollektor regeneriert Kältespeicher auf 20° (DT 0°) = 900 W Leistung
- b) Grauer Himmel, 400 W Diffusstrahlung, 10° Umgebungstemperatur, Kollektor regeneriert Kältespeicher auf 15° (DT 5°) = 220 W Leistung
- c) Nacht, keine Solarstrahlung (nur Luft/Wasser-Wärmetauscherleistung), Umgebungstemperatur 0° , Kollektor regeneriert Kältespeicher mit -5° (DT -5°) = 180 W Leistung

Auslegung mit Zusatzheizung für Spitzenlastabdeckung:

Um die Betriebssicherheit einer Anlage auch im worst-case sicherzustellen, ist eine zusätzliche Wärmequelle für die Spitzenlastabdeckung notwendig.

Annäherungsweise benötigt man pro 10 kW WP-Heizleistung mindestens 20 Hybridkollektoren ($> 40\text{m}^2$) und eine zusätzliche Wärmequelle mit 4 kW Heizleistung für die Spitzenlastabdeckung ab -5° Aussentemperatur.

Diese Spitzenlastabdeckung kann durch den Elektroheizeinsatz im Pufferspeicher, den Schwedenofen im Wohnzimmer eine kleine Gastherme oder zusätzlicher Pelletofen gelöst werden.



Auslegung mit Kältespeicher+++

Um eine höhere Unabhängigkeit und Reichweite auch im Winter zu erreichen, hat PVT Solar eine leistungsfähige «Batterie» entwickelt, den Kältespeicher+++.

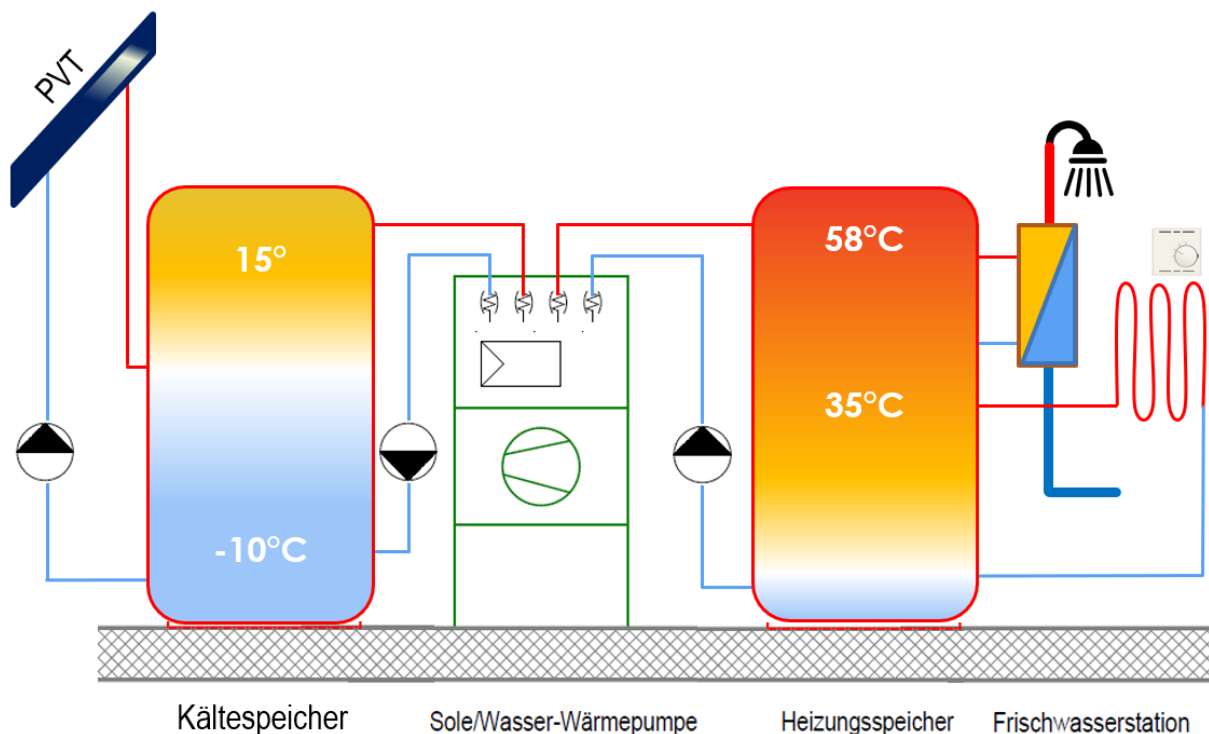
Dieser Kältespeicher hat mit den Massen von 200 cm Höhe und 78 cm Durchmesser ein Volumen von knapp 1'000 l und durch die von PVT Solar entwickelte Latentspeichertechnik eine Speicherkapazität von 78 kWh.

Bei einem Kältespeicher+++ pro 5 kW Heizleistung reicht die Kapazität für einen kalten Wintertag (Kälteleistung 4 kW x 20 h = 80 kWh).

Tagsüber kann die PVT Anlage den ausgekühlten Kältespeicher wieder regenerieren. Die Regenerationsenergie kann man annäherungsweise wie folgt rechnen: $40 \text{ m}^2 \times 200 \text{ W} \times 10 \text{ h} = 80 \text{ kWh}$

Da die Regenerationsleistung der PVT-Kollektoren stark von der Differenz Regenerations- zu Umgebungstemperatur abhängig ist, sollte die Wärmepumpe eine möglichst tiefe quellenseitige Einsatzgrenze aufweisen. Minimalanforderung ist -7° , besser -10 bis -12°C .

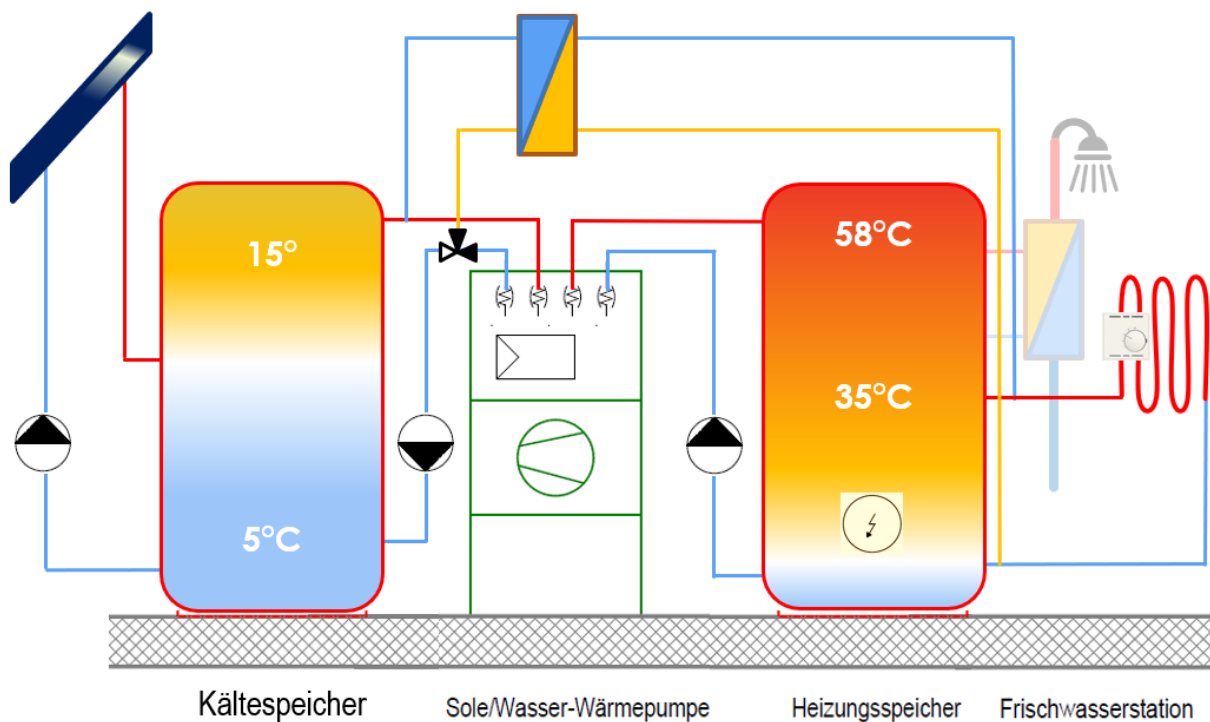
Annäherungsweise gilt folgende Formel: 1 Kältespeicher+++ und 40 m^2 PVT-Fläche pro 5 kW Heizleistung oder 2 Kältespeicher+++ und 20 m^2 PVT-Fläche pro 5 kW Heizleistung.



Sommerliche Kühlung:

Der Kältespeicher+++ hat noch einen weiteren Vorteil: Er kann auch als Kältspeicher für das sommerliche Free-Cooling eingesetzt werden.

Wenn die Wärmepumpe Warmwasser aufbereitet, kühlt sie den Kältespeicher aus. Nun muss die Solarsteuerung die Regeneration über die PVT-Anlage soweit begrenzen, dass im Kältespeicher genug Kühlenergie für die Kühlung zur Verfügung bleibt. Über die PVT-Kollektoren kann nachts auch Wärme abgeworfen und der Kältspeicher+++ ausgekühlt werden. In klaren Nächten unterkühlen sich die Kollektoren durch die Abstrahlung um bis zu 5° gegenüber der Lufttemperatur. So kann auch bei nächtlichen Temperaturen bis 20° zusätzliche Kühlenergie durch die Kollektoren bereit gestellt werden.



Regel-Logik Steuerung:

Regenerationsbetrieb:

- a. Einschaltkriterium: wenn T Kältespeicher kleiner als 18° («Freecooling-Regenerations-Sperre») und T PVT um 3° grösser als T Kältespeicher, dann Start Solar-Pumpe mit 50% Leistung für min. 5 Minuten (Spülzeit = Ausschaltkriterium inaktiv).
- b. Regelkriterium: Leistung Solar-Pumpe erhöhen, wenn DT VL/RL PVT grösser als 4° ; Leistung reduzieren, wenn DT VL/RL kleiner als 3°C .
- c. Ausschaltkriterium: Wenn DT VL/RL PVT kleiner als 1.5° und Leistung Solar-Pumpe kleiner als 25%, dann Pumpe aus.

Auskühlung:

- a. Einschaltkriterium: wenn T Kältespeicher grösser als 18° («Freecooling-Regenerations-Sperre») und T PVT um 3° tiefer als T Kältespeicher, dann Start Solar-Pumpe mit 50% Leistung für min. 5 Minuten (Spülzeit = Ausschaltkriterium inaktiv).
- b. Regelkriterium: Leistung Solar-Pumpe erhöhen, wenn DT VL/RL PVT grösser als 4° ; Leistung reduzieren, wenn DT VL/RL kleiner als 3°C .
- c. Ausschaltkriterium: Wenn DT VL/RL PVT kleiner als 1.5° und Leistung Solar-Pumpe kleiner als 25% oder T Kältespeicher tiefer als 10° , dann Pumpe aus.