

Diese Funktionsschemata sind bevorzugte und erprobte Lösungen, die einen störungsfreien Betrieb und eine höhere Effizienz der Wärmepumpenanlage ermöglichen.

Kapitel	WPSM Schema	Bezeichnung		Zusatzbezeichnung
		Heizwasser-Puffer	Wassererwärmung	
1.1	1	ohne	ohne	ohne Einzelraumregelung
	1a	ohne	ohne	mit Einzelraumregelung
1.2	2	ohne	mit	mit Umschaltventil WW
	2a	ohne	mit	mit separatem WW-Kreislauf
1.3	3	Serie	ohne	
1.4	4	Serie	mit	mit Umschaltventil WW
1.5	5	parallel	ohne	
	5a	parallel	ohne	mehrere Heizgruppen
1.6	6	parallel	mit	
	6a	parallel	mit	mehrere Heizgruppen
1.7	7.1	parallel	mit	Solarunterstützung WW
	7.2	Serie	mit	Solarunterstützung WW
	7.3	parallel	mit	Solarunterstützung WW
	7.4	parallel	mit	Solarunterstützung WW, mehrere Heizgruppen
1.8	8	Kombispeicher	Kombispeicher	mit Umschaltventilen im Vor- und Rücklauf
	8a	Kombispeicher	Kombispeicher	mit Umschaltventil nur im Rücklauf
	8b	Kombispeicher	Kombispeicher	mit FRIWA-System, ohne Zirkulation
	8c	Kombispeicher	Kombispeicher	mit FRIWA-System, mit Zirkulation
1.9	9	parallel	ohne	mit Holzkessel, für ein und mehrere Heizgruppen
	9a	parallel	mit	mit Holzkessel, für ein und mehrere Heizgruppen
2.0	10	parallel	ohne	Freecooling mit Fussbodenheizung
	11	parallel	mit	Photovoltaik

Der Primärvorlauf muss direkt auf den Anlagenvorlauf geführt werden (nicht über den Speicher), da sonst die Vorlauftemperatur bei tieferer Speichertemperatur heruntergemischt wird. Der Vorlaufanschluss auf den Speicher (Dreipunktanschluss Speicher) muss möglichst kurz, mit kleinem Druckverlust, dimensioniert werden. Faustregel: eine Dimension grösser wählen!

Bei Anlagen mit Einzelraumventilen und ohne Speicher ist ein Überströmventil notwendig. Damit die Wärmepumpe bei geschlossenen Einzelraumventilen nicht auf Hochdruckstörung geht, muss ein Überströmventil eingebaut werden. Das Überströmventil muss richtig eingestellt werden, d.h. dass beim Schliessen der Einzelraumventile das Überströmventil öffnet, um einen genügend grossen Massenstrom zurück zur Wärmepumpe zu leiten. Als Variante kann auch ein

Trägerschaft



ungeregelter Heizungsbereich (bspw. Bad, WC) integriert werden. Zudem werden heute meistens Druck geregelte Umwälzpumpen eingesetzt.

Bei Heizungsanlagen mit Auslegetemperatur (Vorlauf Heizgruppe) $\leq 30^\circ\text{C}$ wird gemäss Energiegesetz keine Einzelraumregulierung vorgeschrieben.

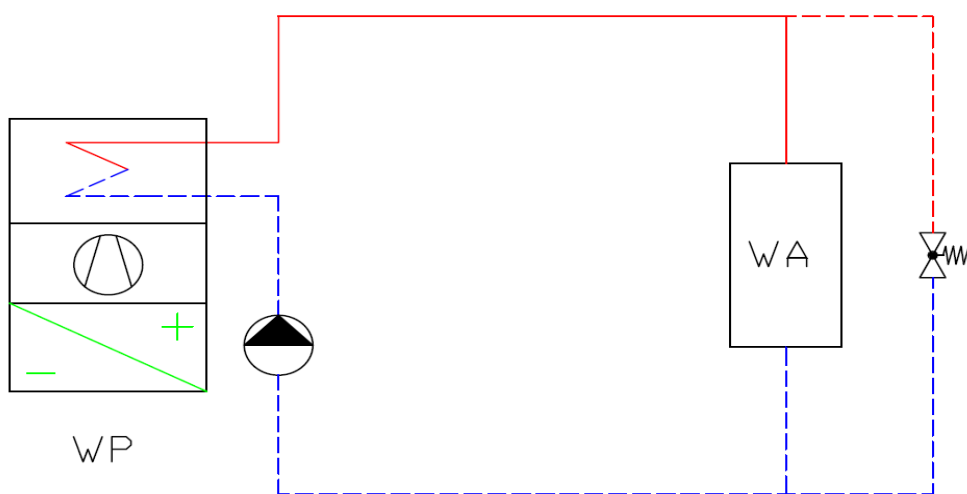
Die **Fühlerplatzierung** muss entsprechend der Wärmepumpenlieferfirma erfolgen.

Für die Speicherdimensionierung gelten die Dimensionierungsvorgaben. Parallelpufferspeicher 67 l/kW und für Wärmepumpenanlagen mit PV 100 l/kW Heizleistung.

Der Einbau von **Notheizregistern** (Elektroheizstäbe) in Pufferspeichern ist grundsätzlich möglich. Diese dürfen (gemäss Energiegesetz) nicht als Zusatzheizung, sondern nur unter der Auslegetemperatur (Schweizer Mittelland -7.0 bis -8.0°C) oder im Notfall betrieben werden.

Die Speicherdimensionierung muss nach Pflichtenheft erfolgen.

1.1 Funktionsschema, ohne Speicher, ohne Wassererwärmung



Schema 1/1a
ohne Speicher
und ohne Wasser-
erwärmung.

**1) Anlagen ohne
Einzelraum-
regelung**

**1a) Anlagen mit
Einzelraum-
regelung**

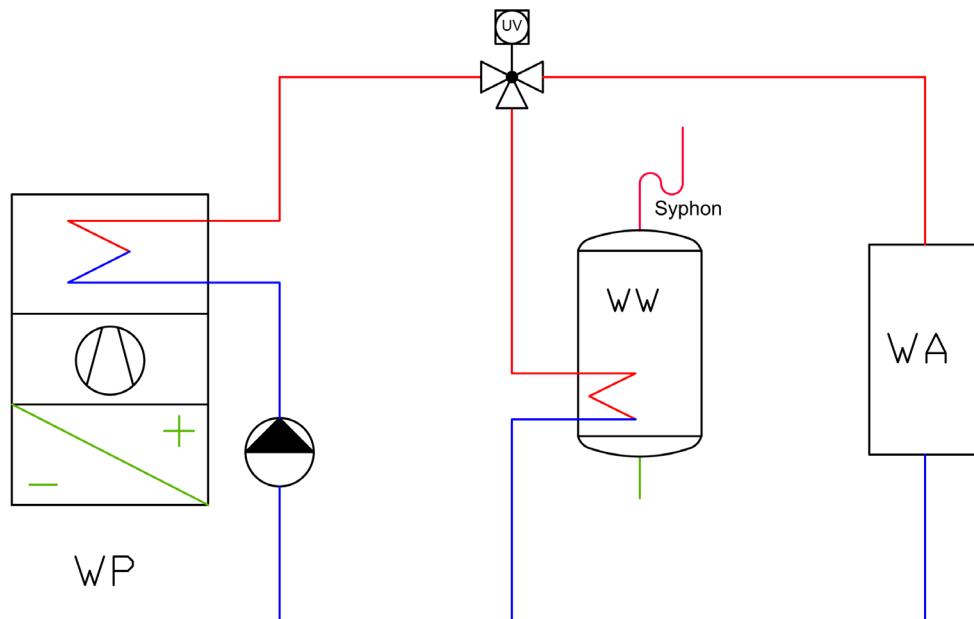
*Überströmventil,
wenn Heizgruppe
Einzelraumregelung
(bei $t_v > 30^\circ\text{C}$) hat*

Bei Bodenheizungsanlagen wird der Unterlagsboden als Speicher benutzt. Diese grosse Speichermasse ist gut geeignet, um Sperrzeiten zu überbrücken und ist regeltechnisch ideal. Wenn als Führungsgrösse die Rücklauftemperatur genommen wird, ist die Speicherwirkung ausgeprägt und führt zu längeren Laufzeiten

Trägerschaft



1.2 Funktionsschema, ohne Speicher, mit Wassererwärmung



Schema 2 ohne Speicher, mit Wasser- erwärmung

WW-Umschaltung
mit Umlenkventil mit
innenliegendem
Wärmetauscher
und einer Umwälz-
pumpe

*Überströmventil, wenn
Heizgruppe Einzel-
raumregelung hat
(bei $t_v > 30^\circ\text{C}$)*

Damit jedoch die Gefahr von undichten Rückschlagventilen verhindert werden kann, muss das Umschaltventil "Heizen-Warmwasser" trotzdem eingebaut werden.

Mit einer Wärmepumpenanlage sollte heute, wenn immer möglich auch die Wassererwärmung bewerkstelligt werden. Eine einfache und problemlose hydraulische Einbindung ist die Umschaltung mit einem Dreiwegventil (Wasserweiche) und mit einer Umwälzpumpe im Hauptladekreislauf.

Da beim Heizbetrieb die Temperaturdifferenz (T_v/T_r) normalerweise grösser ist als bei der Warmwasser-Ladung kann ein Dreiwegventil mit unterschiedlichen k_v -Werten für A und B eingesetzt werden.

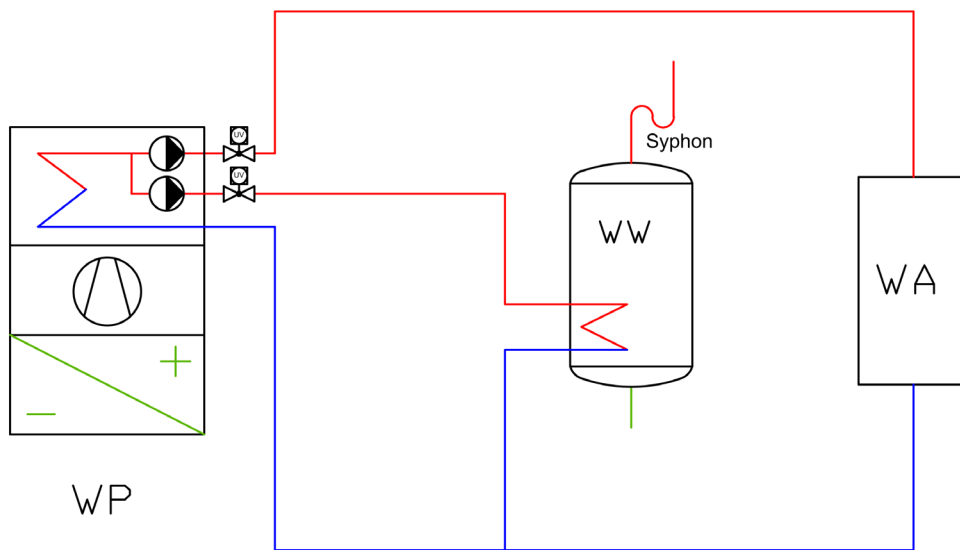
Vorsicht: bei LW-WP Sommerleistung (viel grösser) beachten!

Mindestheizfläche
innenliegender Wär-
metauscher: Optimal
 $A=0.4\text{m}^2/\text{kW}$
min. $A=0.3\text{m}^2/\text{kW}$

*Achtung:
max. WP-Leistung im
Sommer berücksichti-
gen*

Trägerschaft



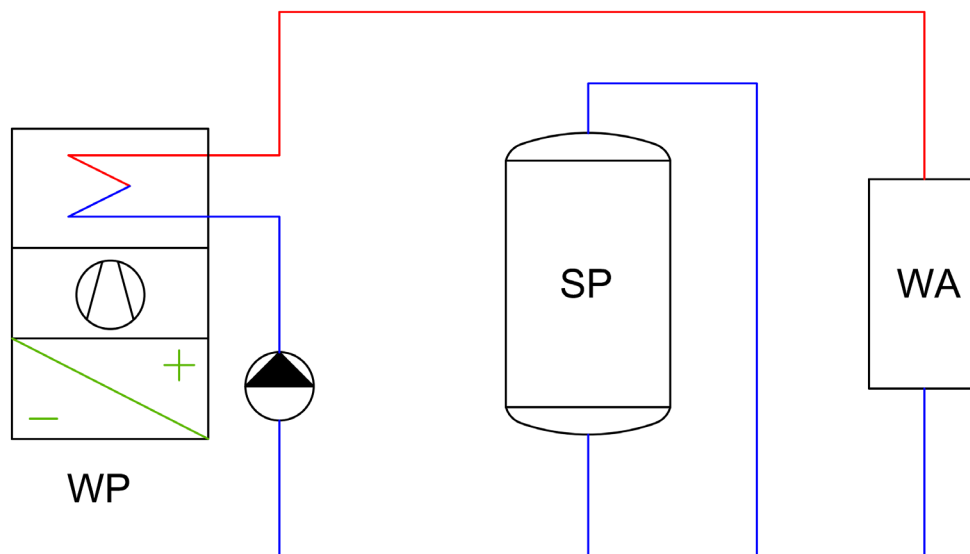


Schema 2a
ohne Speicher,
mit Wasser-
erwärmung

Wie Schema 2,
wobei die Umwälz-
pumpen in der Wärme-
pumpe eingebaut sind.

Anlagen mit separatem Anschluss für die Warmwasserbereitung haben oft die Umschaltung, resp. das Umschaltventil direkt in der Wärmepumpe integriert.

1.3 Funktionsschema mit Serie-Speicher, ohne Wassererwärmung



Schema 3
mit Seriespeicher,
ohne Wasser-
erwärmung

Speziell bei LW-WP
mit Umkehrabtauung
ist bei Kleinanlagen
der Wasserinhalt
knapp, sodass ein
Seriespeicher benötigt
wird.

Inhalt nach Angaben
Hersteller
(so klein wie möglich)

Ein zu kleiner Wasserinhalt ist für den Wärmepumpenbetrieb schlecht und führt bei der Maschine zu mehr Schaltungen (Gefahr, dass die WP mit kurzen Laufzeitintervallen läuft).

Ein grösserer Wasserinhalt ist speziell bei LW-WP mit Umkehrabtauung notwendig. Bei der Umkehrabtauung wird die Energie für die Abtauung aus dem Heizsystem

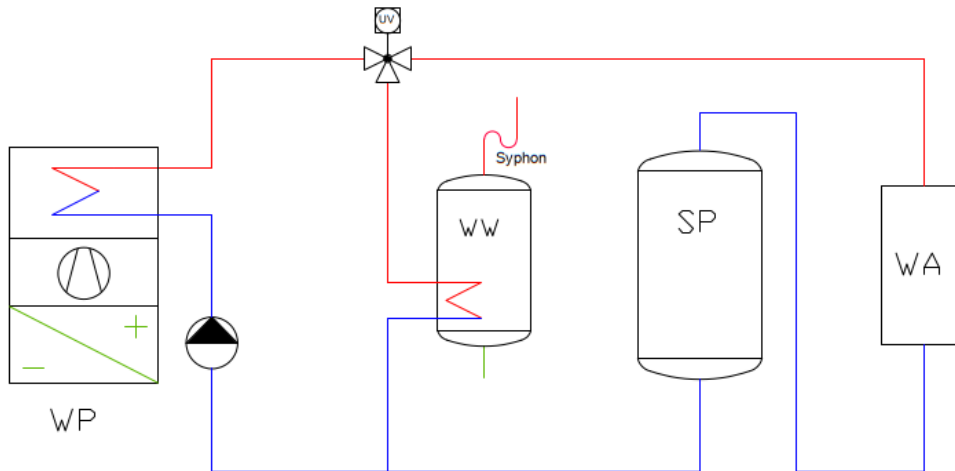
Der Speicher kann
auch im Vorlauf ein-
gebaut werden.

(Überbrückung von
Sperrzeiten)

Trägerschaft

entnommen. Wenn der Wasserinhalt der Heizungsseite zu klein ist, besteht die Gefahr, dass die Wassertemperatur über den Kondensator so stark absinkt, dass im Kondensator Frostgefahr besteht. Der Kondensator kann dabei bersten.

1.4 Funktionsschema mit Serie-Speicher, mit Wassererwärmung

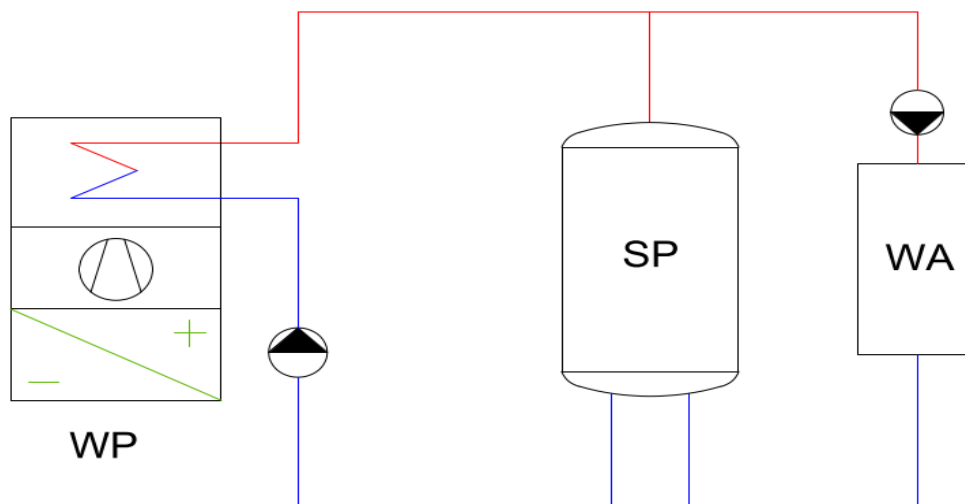


Schema 4
Seriespeicher,
mit Wasser-
erwärmung
(Schema 3 mit
WW-Bereitung)

Der Speicher kann
auch im Vorlauf ein-
gebaut sein.

Achtung:
bei WW-Ladung Um-
schaltventil vor Spei-
cher einbauen

1.5 Funktionsschema mit Parallelspeicher, ohne Wassererwärmung



Schema 5
Parallelspeicher,
ohne WW-Berei-
tung

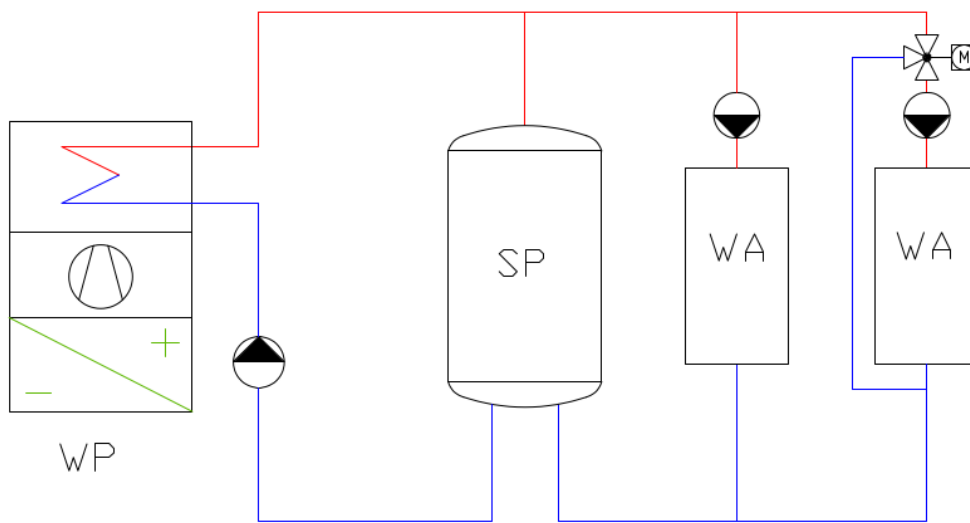
WP „EIN“ im Speicher
oben und WP „AUS“
im WP-Rücklauf oder
im Speicher unten.

*Tw. ist Fühler für
WP „EIN“ auch im
Vorlauf*

**Der Massenstrom im
Ladekreislauf muss
grösser sein als beim
Entladekreislauf.**

Mit einem parallel eingebundenen Speicher wird eine hydraulische Entkopplung zwischen dem Lade- und dem Entladekreislauf bewirkt. Es wird deshalb für beide Kreisläufe je eine separate Umwälzpumpe benötigt. Der Massenstrom der Entladepumpe (Heizgruppe) sollte mit Einstellung «Konstantdruck» reguliert werden.

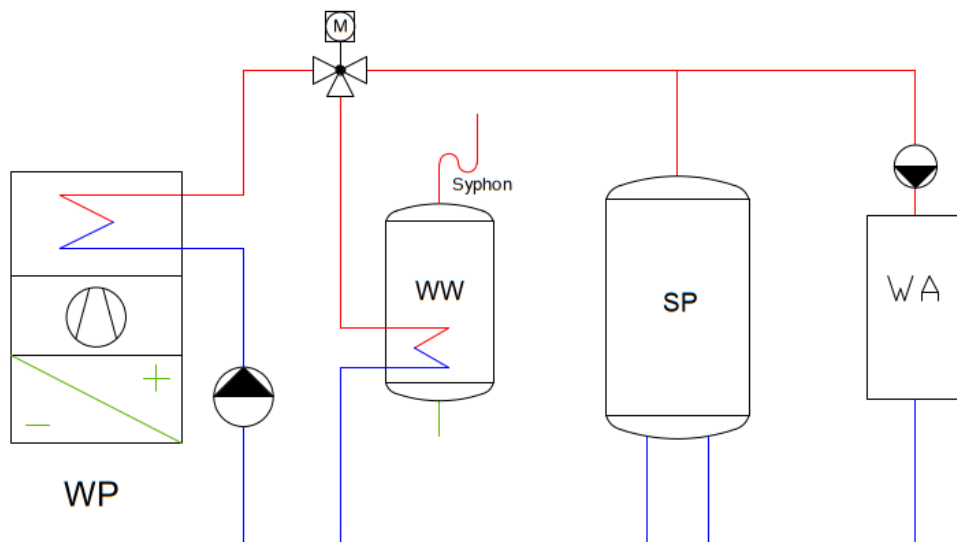
Trägerschaft



Schema 5a
Parallelspeicher,
ohne WW-Berei-
tung,
mit mehreren
Heizgruppen

Bei mehreren Heizgruppen (Boden- und Radiatorenheizung) wird bei der Heizgruppe mit der tieferen Heiztemperatur (bspw. Bodenheizung) eine separate Regulierung und Umwälzpumpe benötigt. Die zweite Heizgruppe mit höheren Heiztemperaturen wird direkt mit dem Wärmepumpenregler "gefahren". Mehrere Mischkreise sind zugelassen, wenn beispielsweise mehrere Häuser von derselben Wärmepumpe bedient werden.

1.6 Funktionsschema mit Parallelspeicher, mit Wassererwärmung



Schema 6
Parallelspeicher,
mit Warmwasser-
bereitung

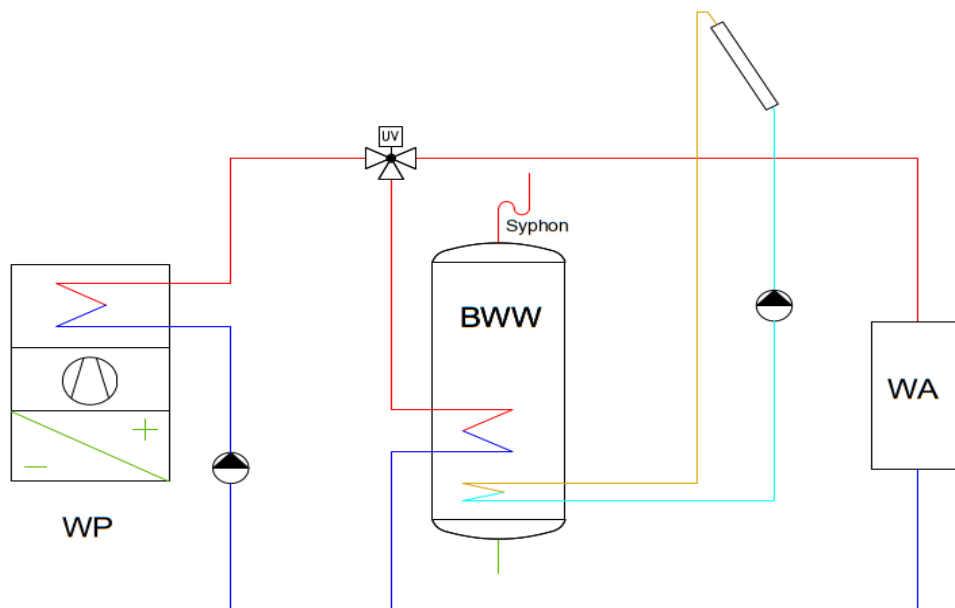
Schema 6a
wie Schema 6
mit mehreren Heiz-
gruppen

Bei den sog. "All-in-one"-Wärmepumpen, bei denen die Umwälzpumpen direkt eingebaut sind, müssen die Fördermenge und -höhe den Anlagenwerten entsprechen, da sonst die Massenströme nicht stimmen. Ein falscher Massenstrom, der den Temperaturhub um 2K vergrößert, bewirkt eine um ca. 4% schlechtere Effizienz.

Achtung:
Warmwasser-Ladung
hydraulisch vor Spei-
cher abnehmen

Trägerschaft

1.7 Funktionsschema mit Wassererwärmung und Solarunterstützung



Schema 7.1
Solarunterstützung
für Warmwasser-
bereitung, mit Wär-
metauscher
für Solarenergie

*Überströmventil, wenn
Heizgruppe Einzel-
raumregelung hat
(bei $t_v > 30^\circ\text{C}$)*

Der Betrieb mit der Wärmepumpe für die Heizung und die Wassererwärmung, inkl. Solarunterstützung ist bereits eine anspruchsvolle Lösung, die richtig geplant werden muss. Die Wassererwärmung mit Solarenergie muss gewährleistet werden. Somit muss das Heizregister des Solarkreislaufs im Warmwasserspeicher tiefer liegen als das Wärmepumpen-Heizregister.

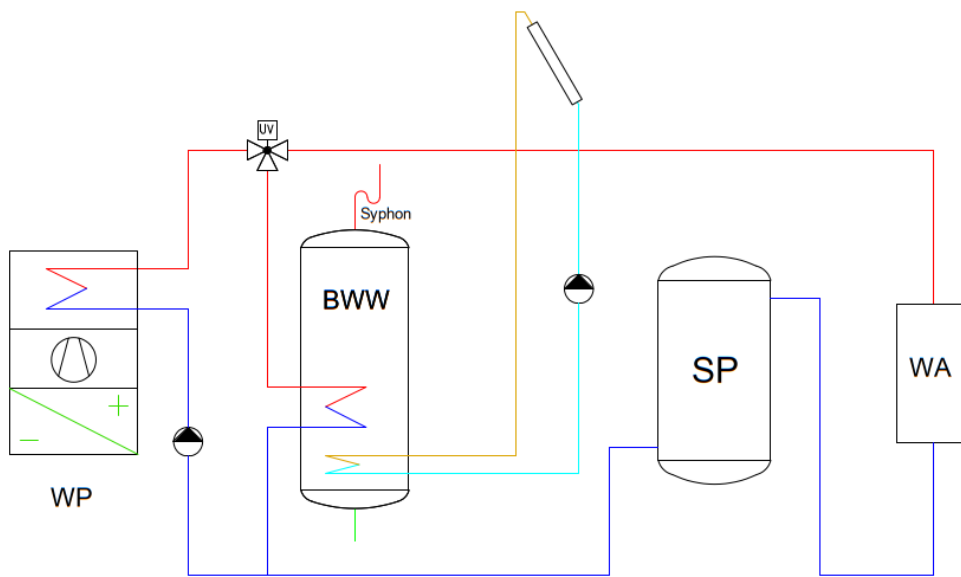
Im solarunterstützten Betrieb wird der gesamte Speicher je nach Sonneneinstrahlung auf bis $80-90^\circ\text{C}$ aufgeladen. Im Warmwasserverteilsystem muss deshalb eine thermische Temperaturregulierung eingebaut werden, die eine zu hohe Warmwassertemperatur verhindert.

Wärmepumpen-
anlagen mit Solar-
unterstützung sind
immer beliebter

*Verbrühschutz mit
thermostatischem
Temperaturregler*

Trägerschaft



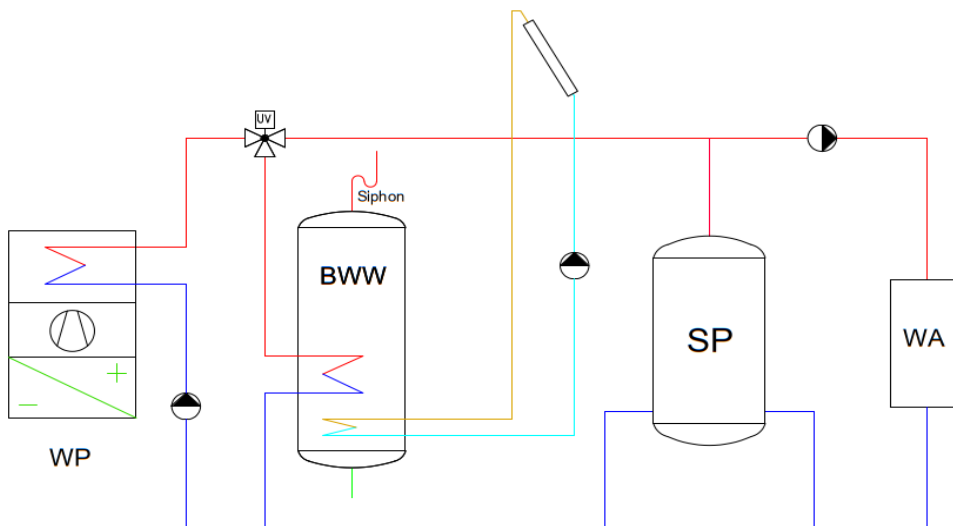


Schema 7.2
Solarunterstützung für Warmwasserbereitung, mit Wärmetauscher für Solarenergie und Seriespeicher für die Vergrößerung des Wasserinhalts

Achtung:
WW-Umschaltung hydraulisch vor Speicher einbauen

Überströmventil, wenn Heizgruppe Einzelraumregelung hat (bei $t_v > 30^\circ\text{C}$)

Der Speicher kann auch im Vorlauf sein, z.B. für die Überbrückung von Sperrzeit.



Schema 7.3
Solarunterstützung für Warmwasserbereitung, mit Wärmetauscher für Solarenergie und Parallelspeicher zwischen Wärme-erzeugung und Verbraucher

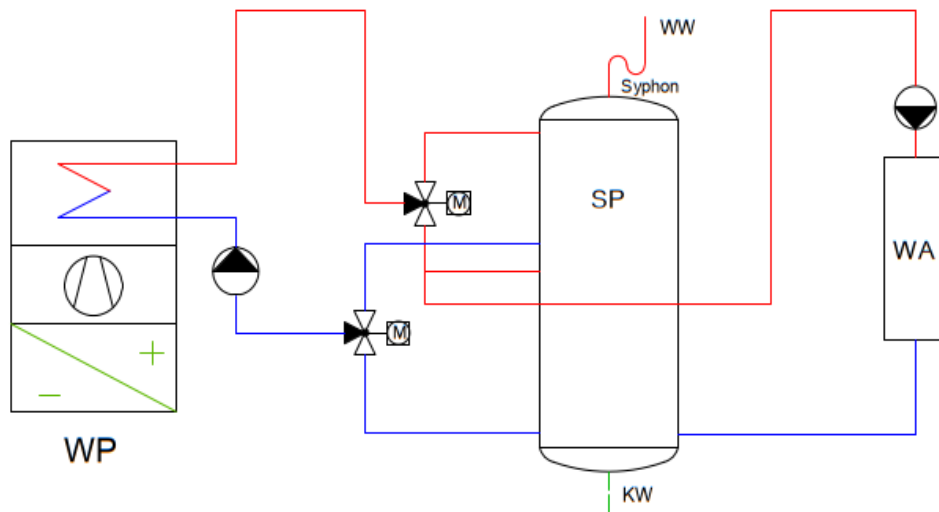
Schema 7.4
dito für mehrere Heizgruppen

Trägerschaft



1.8 Funktionsschemata

Wassererwärmung mit Kombispeicher oder Frischwassermodule



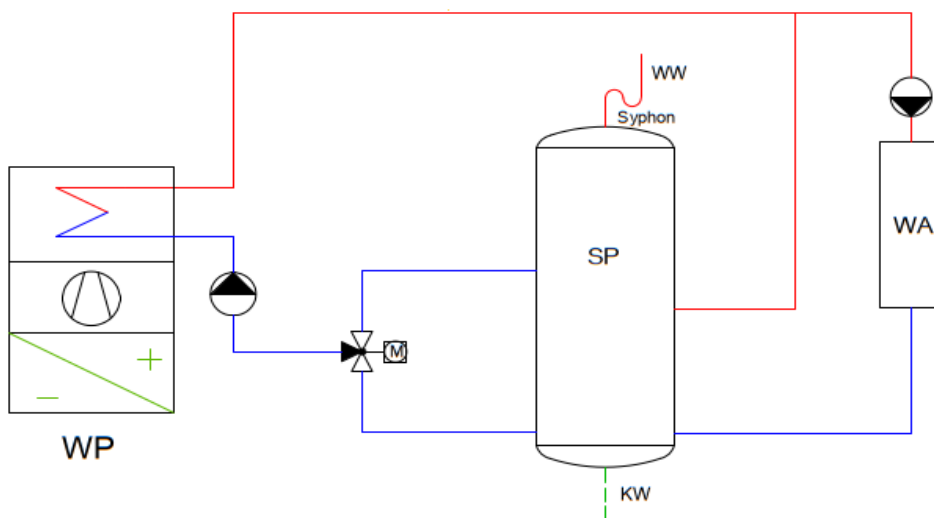
Schema 8

Kombispeicher mit innenliegendem Warmwasser-Wärmetauscher.

Umschaltung Heizbetrieb oder Warmwasserladung mit Umschaltventilen im Vor- und Rücklauf

Der Betrieb mit der Wärmepumpe für die Heizung und die Wassererwärmung mit Kombispeicher oder Frischwassermodule erfordern Speicher, bei denen die Schichtung funktioniert, sowie die richtige hydraulische Einbindung gewährleistet ist.

SPF geprüfte Kombispeicher



Schema 8a

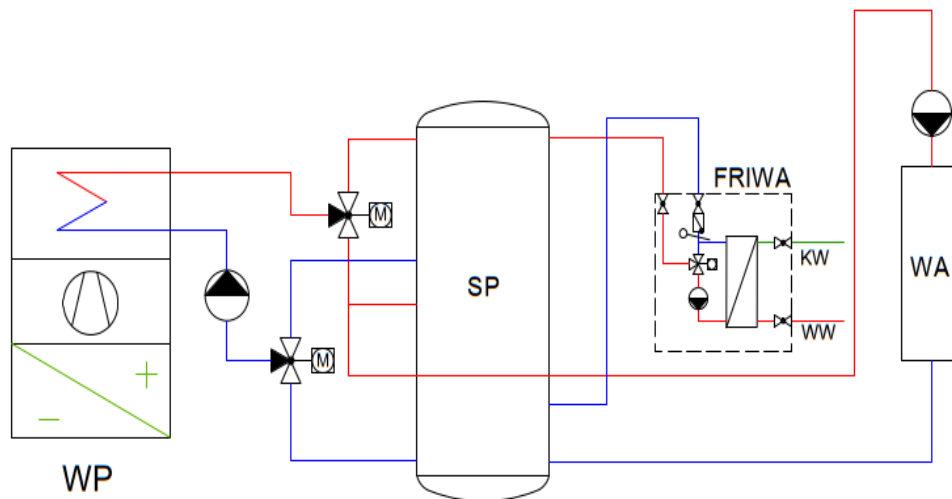
Kombispeicher mit innenliegendem Warmwasser-Wärmetauscher.

Umschaltung Heizbetrieb oder Warmwasserladung mit Umschaltventil im Rücklauf

Hinweis: Spezielle Kombispeicher mit Strömungshilfe, etc. sollen nach den Vorgaben der Speicherhersteller angeschlossen werden (Voraussetzung ist, dass auch diese Kombispeicher geprüft sind (SPF Rapperswil)).

Trägerschaft

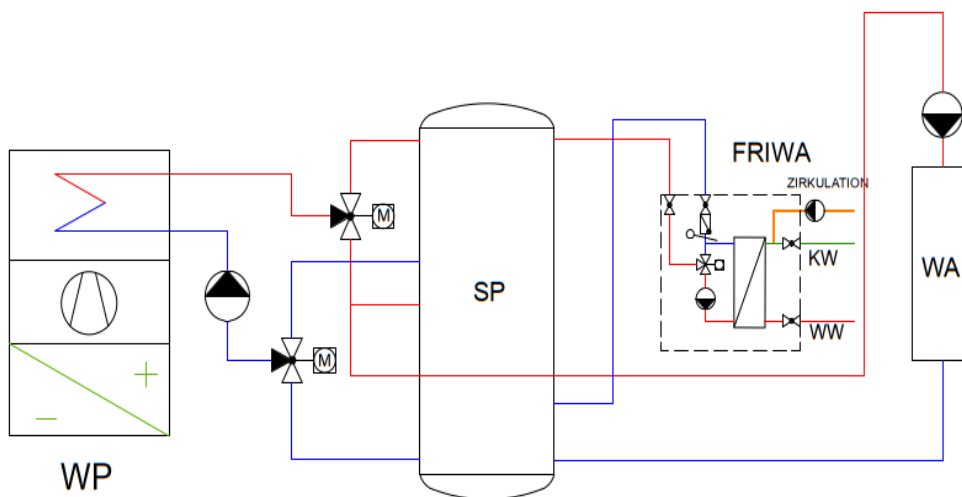




Schema 8b
Kombispeicher mit Frischwasserstation.

Umschaltung Heizbetrieb oder Warmwasserladung mit Umschaltventilen im Vor- und Rücklauf

Auch bei Frischwassermodule muss der Speicher über gute Schichtungseigenschaften verfügen, welche erlauben, dass der Betrieb gemäss den Vorgaben des WPSM gewährleistet ist. Der Rücklauf ab Frischwassermodul (FRIWA) in den Speicher erfolgt mittels Schichtungshilfe.



Schema 8c
Kombispeicher mit Frischwasserstation und Zirkulation.

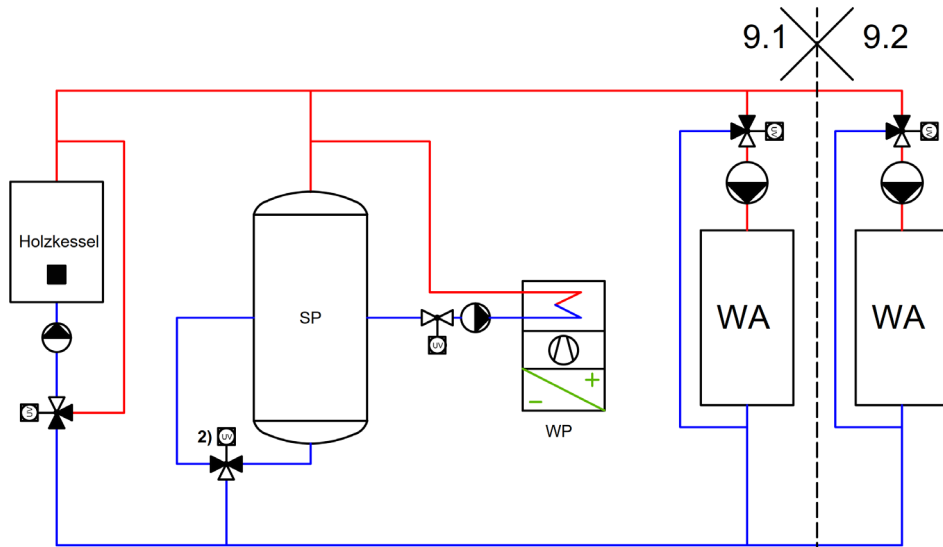
Umschaltung Heizbetrieb oder Warmwasserladung mit Umschaltventilen im Vor- und Rücklauf

Der Primärvorlauf soll beim Wärmeübertrager unten sein, zur Vermeidung von hohen Temperaturen (Temperaturstössen) bei Beginn der Entnahme und zur Vermeidung von Verkalkung. Temperaturstösse können auch primärseitig mit einem Mischer vermieden werden.

Trinkwassermodul und Speicher bilden eine Einheit und müssen abgestimmt sein. Die Distanz zwischen Speicher und Trinkwassermodul soll so kurz wie möglich sein (Ziel <4m), um das ausgekühlte Volumen in der Leitung möglichst klein zu halten.

Trägerschaft

1.9 Funktionsschema Hydraulische Einbindung Holzheizung

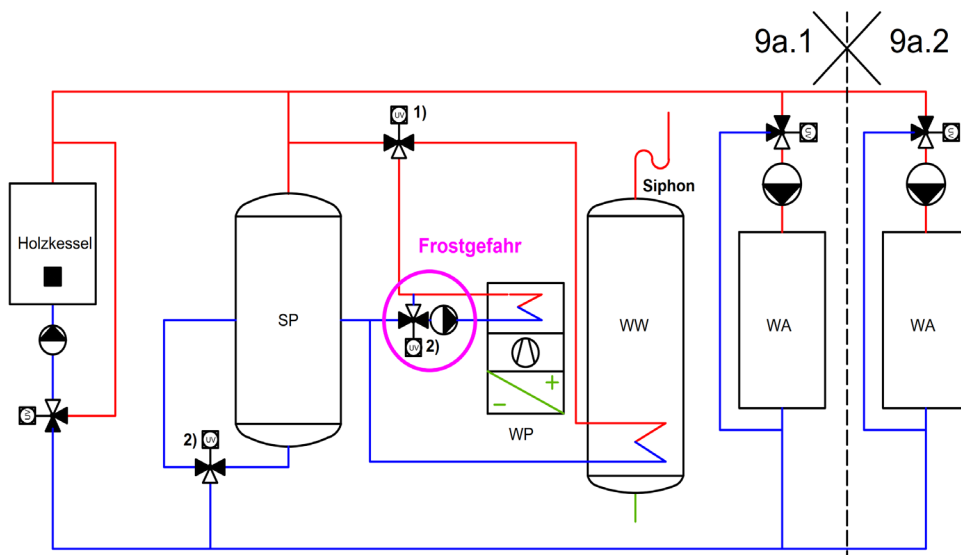


Schema 9

Die Wärmepumpe ist über ein Absperrventil vor höheren Temperaturen durch Fehlzirkulation geschützt.

Der Frostschutz ist über die Wahl der Wärmepumpe (Split) sichergestellt.

Alle Heizgruppen dürfen als gemischte Gruppen ausgeführt werden. Im Wärmepumpenbetrieb wird die Speichertemperatur nach der Heizkurve der Heizgruppe mit der höchsten Temperaturanforderung geregelt.



Schema 9a

Um im Frostschutzbetrieb eine Hochdruckstörung zu verhindern, ist die maximale Frostschutztemperatur mittels Mischventil 2) auf 45°C zu begrenzen.

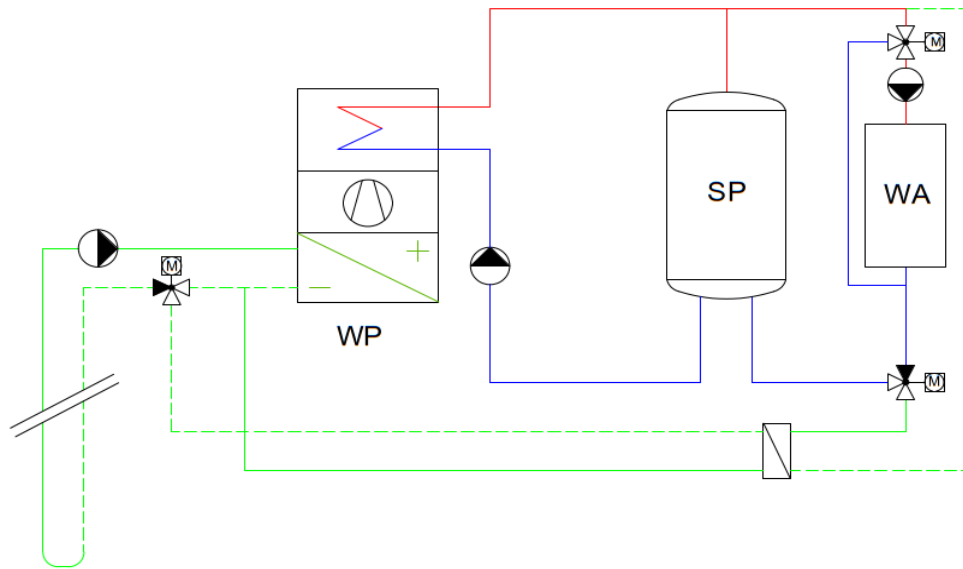
1) Frostschutzfunktion mittels Umstellventil auf Warmwasser

2) Auf-/Zu-Ventil oder alternativ Regelventil zur Regelung des vorgegebenen Sollwerts während dem Frostbetrieb (Ventil zu, wenn Pumpe nicht läuft).

Der Frostschutz ist über die Nutzung der Warmwasserbereitung sichergestellt. Die Wärmepumpe ist über die Dreiwegeventile 1) und 2) vor höheren Temperaturen durch Fehlzirkulation geschützt. Im Wärmepumpenbetrieb wird die Speichertemperatur nach der Heizkurve der Heizgruppe mit der höchsten Temperaturanforderung geregelt.

Trägerschaft

2.0. Ergänzende Schematas: Freecooling und Photovoltaik



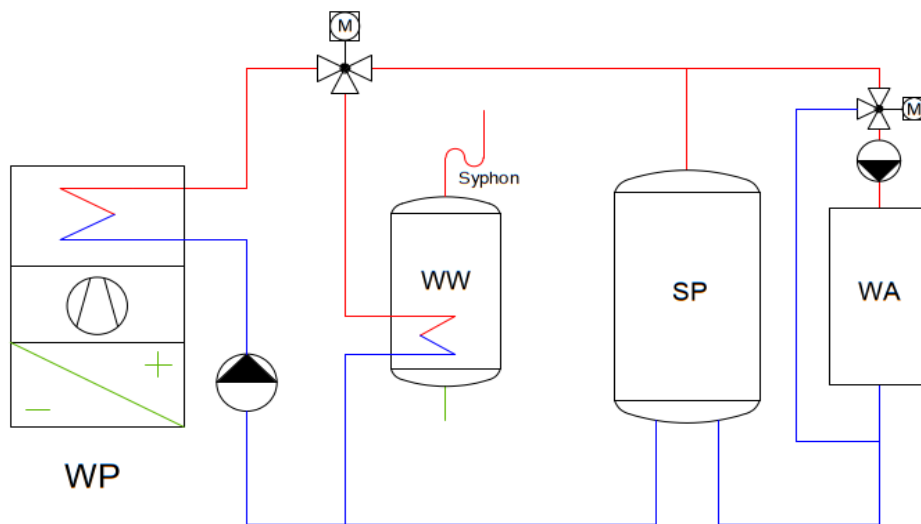
Freecooling 10

Die passive Kühlung mit Erdwärmesonden erfolgt über einen Wärmetauscher direkt ab dem Sonden-system.

Hydraulische Einbindung je nach Lieferanten unterschiedlich.

Die min. Vorlauftemperatur ab Wärmetauscher (Heizgruppe Bodenheizung) darf 18°C nicht unterschreiten, da sonst die Gefahr der Unterschreitung des Taupunkts im Bereich der Bodenheizung besteht. Dadurch können grössere Schäden im Bereich des Unterlagsbodens entstehen.

Wenn eine Wärmepumpe mit Photovoltaikstrom betrieben wird, kann die Heizgruppe mit einer Gruppenregulierung betrieben werden. Dadurch kann der Eigenstrom für den Heizungsbetrieb besser genutzt werden, indem der Speicher über die normal benötigte Betriebstemperatur überhört geladen wird. Der Speicher kann für diese Variante etwas grösser gewählt werden (max. 100 l/kW_{thermisch}).



Photovoltaik 11

Bedingung ist, das Gruppen-Regelventil muss beim Normalbetrieb ab der Elektroversorgung auf Durchgangsstellung offenbleiben.

Wärmepumpen-regler muss dies sicherstellen.

Trägerschaft

