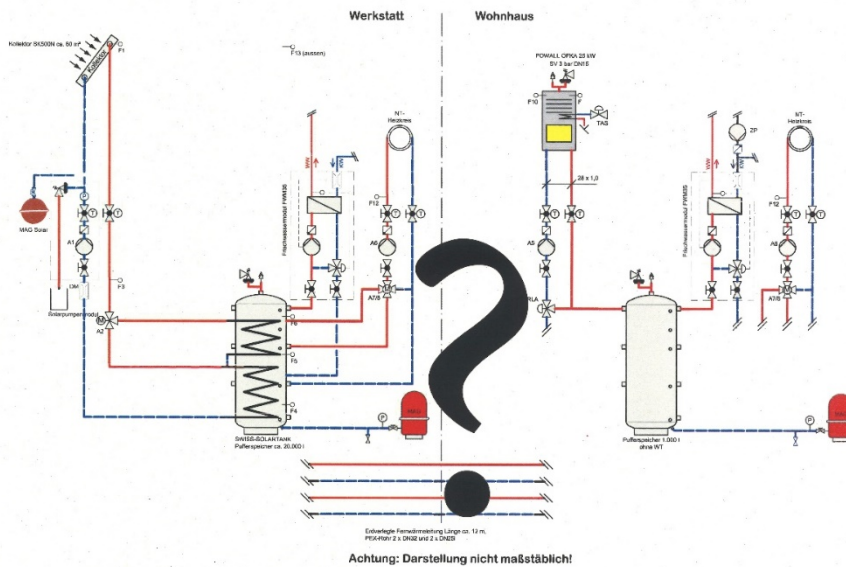
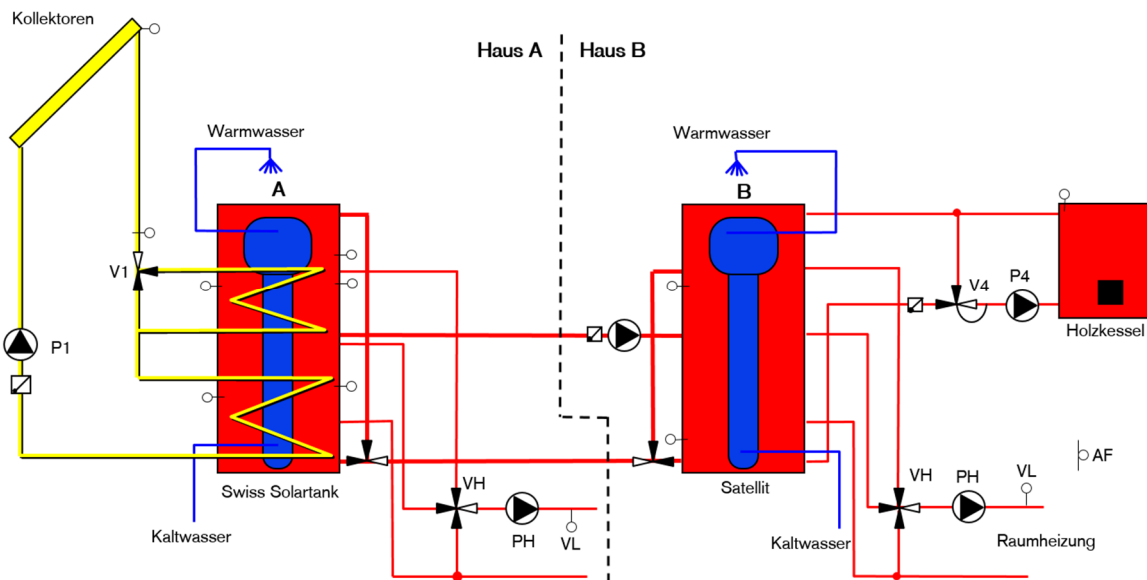


Wenn Wärme hin und her gezügelt wird



Als Planer oder Installateur steht man sehr oft vor der Frage, wie Wärme möglichst exergiegerecht (mit möglichst wenig «Temperaturverlusten») von einem Speicher zum anderen gebracht werden kann. Klassischer Fall: Von einer Sonnenenergieanlage, welche auf dem Haus A montiert ist wird (Überschuss-)Wärme an das Nachbarhaus B abgegeben. Umgekehrt bezieht Haus A vom Haus B, welches über eine Zusatzheizung verfügt, die fehlende Energie, wenn die Sonne z.B. im Winter zu wenig scheint.



Eine analoge Frage stellt sich auch, wie z.B. solare (Überschuss-)Wärme effizient in ein Nah- oder Fernwärmenetz zurückgespeist werden kann. Es geht darum, dass hohe Vorlauftemperaturen nicht «heruntergemischt» werden, und umgekehrt tiefe Rücklauftemperaturen erhalten bleiben.

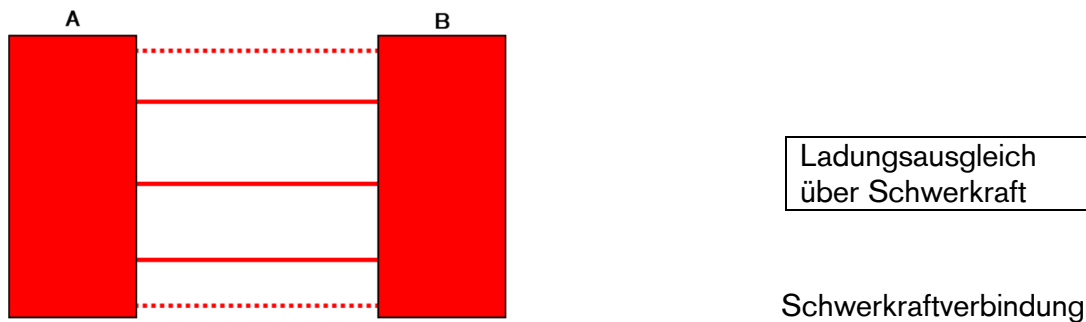
In der Praxis sieht man oft die wildesten Vorschläge, wie diese recht anspruchsvolle Aufgabe angegangen wird. Es wird über das Ziel hinaus geschossen, es erfordert entsprechend komplexe Steuerungen und am Ende sind die Speichertemperaturen homogenisiert.

Ein Speicher schichtet, wenn erwärmtes oder abgekühltes Wasser langsam, am richtigen Ort, ein- und ausströmt, d.h. es darf nicht nutzlos Wasser gepumpt werden.

Analog gilt dies auch für die Be- oder Entladung mit Hilfe integrierter Wärmetauscher. Diese müssen am richtigen Ort, über eine richtige Höhe angeordnet sein. Diese Grundsätze, welche beim gewöhnlichen

Beladen oder Entladen von Speichern gelten, gelten beim Hin- und Herladen genau gleich und sind entscheidend, damit Wärmesysteme effizient laufen und Wärme von Sonnenkollektoren, Wärmepumpen oder aus der Wärmerückgewinnung effizient genutzt werden kann.

Durch das Hin- und Herladen von Wärme sind mindestens kleine Durchmischungen und damit Exergieverluste praktisch unvermeidlich. Es ist immer besser eine einzelne (Sonnen-) Heizungsanlage nur mit einem Speicher, anstatt mit zwei Speichern, zu bauen.



Wenn aus historischen Gründen oder weil die örtlichen Platzverhältnisse es erfordern zwei Speicher installiert werden müssen, können diese mittels 3 bis 5 horizontalen Leitungen, alleine nach Schwerkraftprinzipien, zusammen geschaltet werden. Vorausgesetzt die Speicher stehen relativ nahe beieinander und sind auf gleicher Höhe. Die Leitungen müssen etwa eine Dimension grösser ausgeführt werden als die übrige relevante Installation. Das heisst, wenn die allgemeine Heizungsinstallation mit 1" Leitungen ausgeführt ist, reichen 1¼" Leitungen.

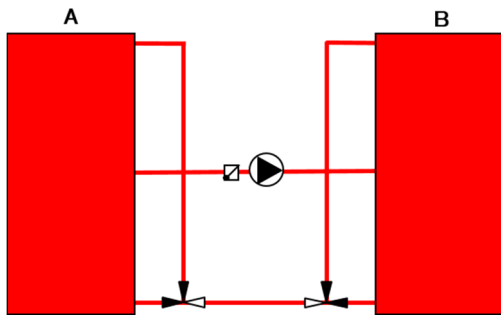
Zum Thema «schwerkraftbetriebener Speicherausgleich» haben wir ein spezielles Blatt «Satellitenspeicher» verfasst.

Sind die Speicher aber weiter auseinander, in unterschiedlichen Gebäuden, auf verschiedenen Höhen, etc. muss das Wasser aktiv mit einer Pumpe umgewälzt werden. Dazu sind eine sinnvolle Steuerung mit Differenz und Absolutwerten, sowie einiges an Logik erforderlich. Das Wasser muss am richtigen Ort dem Speicher entnommen und wieder zurückgegeben werden. Die Wassermengen müssen angepasst werden, d. h. nicht zu viel Wasser pumpen. Die Ladung, respektive Entladung sollte nicht zu früh einschalten (bei zu kleinen Temperaturdifferenzen). Eventuell kann auch schubweise gearbeitet werden. Das Wichtigste ist jedoch, dass die Ladung respektive Entladung rechtzeitig wieder ausgeschaltet wird. Ein Durchladen des Speichers (Überladen) zerstört die Schichtung, was den Solarertrag reduziert und / oder ein früheres Nachladen der Zusatzheizung erfordert, was wiederum den Solarertrag beeinträchtigen kann.

Ja nicht zu viel pumpen
Ja nicht nutzlos pumpen
Wärme am richtigen Ort ein- und ausbringen

Sehr oft geht es darum, von Speicher A solare Wärme in den Speicher B zu bringen und umgekehrt Zusatzenergie (z.B. von einer Holzfeuerung) von Speicher B in den Speicher A.

Eine gute und überschaubare Möglichkeit zeigt das folgende Schema:

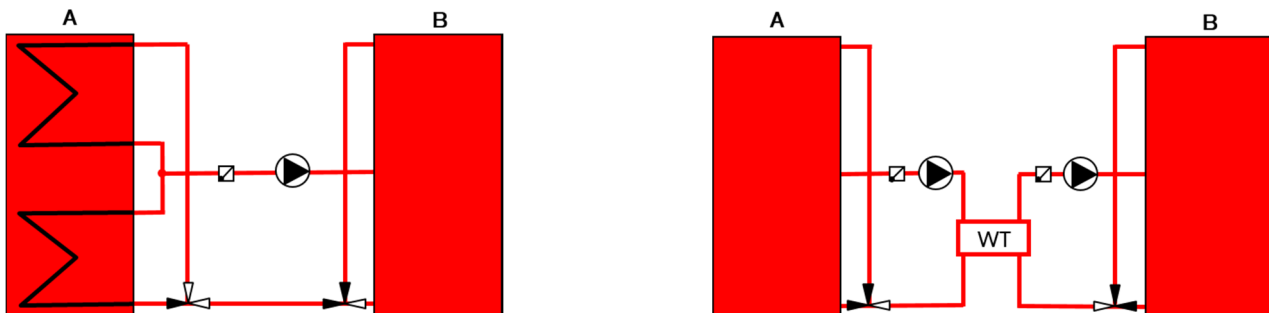


Umladung von 2 Zonen
mit nur 1 Leitungspaar

Mit einer Pumpe wird Wasser aus der Mitte des Speichers A in die Mitte des Speichers B gepumpt. Die Rückleitung erfolgt auf der zweiten Leitung mit den beiden parallel laufenden Ventilen. Diese bestimmen, von wo nach wo welche Wärme fließt. Ventile nach unten: Solare Wärme von Speicher A nach Speicher B. Ventile nach oben: Wärme vom Holzkessel in den oberen Bereich des Speichers A. Wird in diesem Fall eine zu grosse Wassermenge umgewälzt, kann der obere Teil des Speichers B vollständig entladen und damit die Zusatzheizung überfordert werden. Die Wärmeversorgung im Gebäude B ist dann zumindest vorübergehend eingeschränkt. Das heisst die Wassermenge welche umgeschichtet wird, muss entsprechend der gewünschten Leistung angepasst werden.

Wärmetauscher

Muss mit Wärmetauschern (Systemtrennung) gearbeitet werden, wird das Ganze etwas anspruchsvoller. Die Wärmetauscher können in einem der beiden Speicher integriert werden. Sie müssen gross genug ausgelegt und am richtigen Ort, sich über eine sinnvolle Höhe erstreckend, eingebaut werden. Bei angepasster Wassermenge stimmen sich die Wärmetauscher automatisch recht optimal ab. Dies ist ein grosser Vorteil. Wird eine zu grosse Wassermenge gepumpt wird der Wärmetauscher überfordert und die Schichtung in beiden Speichern negativ beeinträchtigt.



Wird mit einem externen (Platten) Wärmetauscher gearbeitet, muss die Wassermenge beidseitig abgestimmt werden. Die Eintritt/Austritt-Temperaturdifferenz muss auf beiden Seiten die gleiche (z. B. 10° C) sein. Damit der Wärmetauscher im turbulenten Bereich effizient arbeitet, muss ein genügend hoher Druckabfall(1-2 mWS) eingehalten werden.

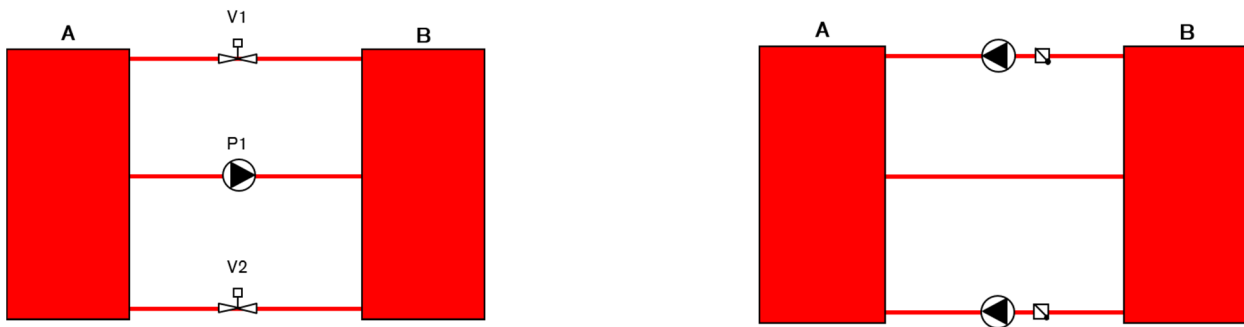
Grundsätzlich gilt: Warmes Wasser entnimmt man prinzipiell oben aus dem Speicher oder gibt es oben zurück, kaltes Wasser entnimmt man prinzipiell unten aus dem Speicher und gibt es auch dort zurück. Diese Aussage ist nicht absolut, sondern prinzipiell relativ zu verstehen.

Warmes Wasser oben
Kaltes Wasser unten

Das heisst warm und kalt nicht vertauschen. Ein Vertauschen der Leitungen ist ein Kapitalfehler. Die Fehlschaltung führt zum schnellen zerstören der Schichtung. Dies reduziert den Nutzen der ganzen Anlage massiv bis zur Nutzlosigkeit (z. B. bei einer WRG-Anlage).

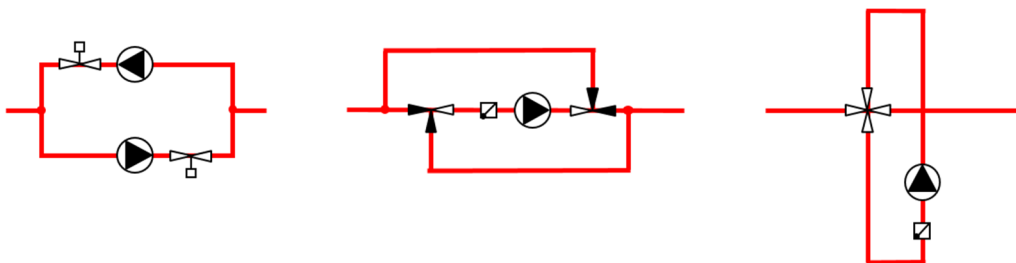
Effiziente Anlage heisst: Sorge tragen zum warmen Wasser
 Sorge tragen zum kalten Wasser

Anstelle der Schaltung mit zwei Leitungen gibt es Varianten mit drei und noch mehr Leitungen.

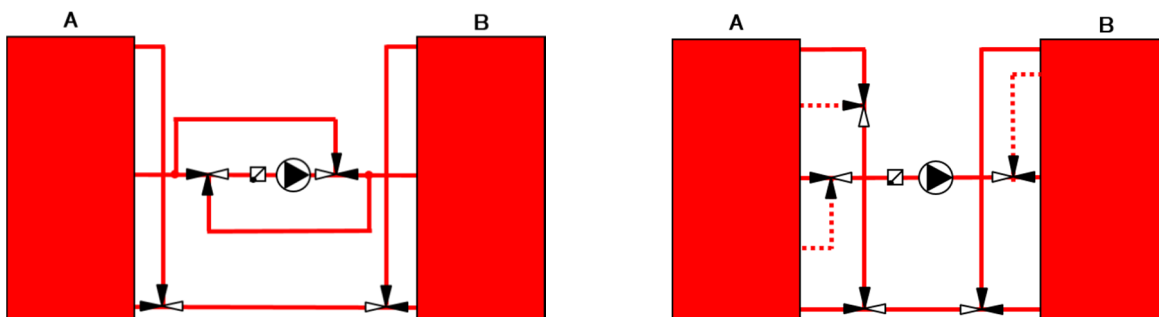


Der Zusatznutzen ist meistens klein bis gar nicht vorhanden. Werden mehr als drei Leitungen gezogen, wird der Steuerungsaufwand komplexer und mit Absperrventilen muss sichergestellt werden, dass das Wasser nur dort durchfliesst wo beabsichtigt.

Wenn der Wärmefluss keine «Einbahnstrasse» ist, z.B. sowohl im Speicher A und B alternierend mit einer Zusatzenergiequelle nachgeheizt wird und damit sowohl aus dem oberen Teil des Speichers A Wärme in den oberen Speicher B und umgekehrt verschoben wird, kann dies mit einer Art «Schubumkehr» erreicht werden.



Drei Schaltungen um die Förderrichtung in einer Leitung zu wenden.



Mit einer Schubumkehr können vier verschiedene Wärmeflüsse bearbeitet werden. Allerdings macht das in der Praxis sehr häufig keinen Sinn. Die Steuerung wird komplex und es besteht die Gefahr, dass laufend hin und her geladen wird. Dies traktiert die Schichtung unnötig und führt zu Verlusten.

Durch zusätzliche Ventile kann die Grundschtaltung verfeinert werden. Der Installations- und Steuerungsaufwand kann damit aber ins Uferlose gesteigert werden. Meistens genügt es die Anschlüsse auf den angepassten Höhen anzubringen. Dazu wird für jeden sinnvollen Wärmefluss einzeln überlegt welches, die richtige Höhe der Anschlüsse ist und dann ein vernünftiger Kompromiss gesucht.

Vernünftig bleiben, nur Hauptflüsse berücksichtigen. Wärmeflüsse, die nur theoretisch oder im Störfall vorkommen, werden am besten nicht berücksichtigt.

Die Umstellventile sollten beidseitig dicht schliessen, und entsprechend als Verteiler oder als Mischer eingesetzt werden können. Dazu eignen sich Hahnventile besser als Hubventile.

Ventile, welche sowohl als Mischer wie als Verteiler eingesetzt werden können.

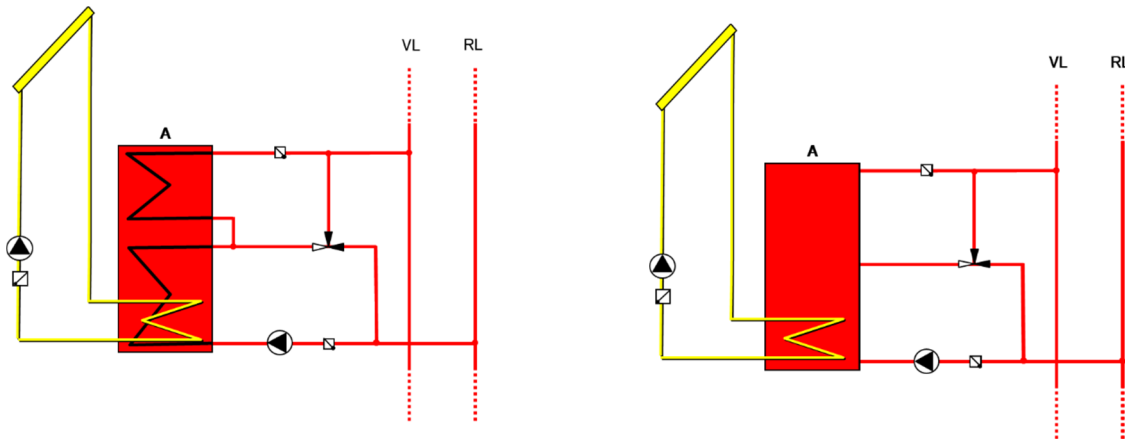


Wenn von einem mehrheitlich solarbeheizten Haus aus ein Nachbargebäude versorgt wird, muss man sich überlegen wie weit der Solarspeicher zugunsten des Nachbarn entladen wird. Dies ist eine Frage der Betriebsphilosophie und saisonabhängig.

Im Herbst Aufbewahren eines Wintervorrates für das Sonnenhaus.
Dem Solarspeicher nicht alles wegnehmen.

Rückladung in ein Nah- oder Fernwärmenetz.

Ist eine Sonnenenergieanlage an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen, kann das Haus nicht nur die noch nötige Zusatzenergie aus dem Netz beziehen, sondern vor allem im Sommerhalbjahr Überschusswärme ins Netz zurückspeisen. Dies wird speziell interessant, wenn dadurch die zentrale Wärmeerzeugung (z. B. eine Holzfeuerung) im Sommer ausgeschaltet werden kann. Damit die Rückspeisung möglich ist, muss die Umwälzpumpe den Systemdifferenzdruck in der Fernleitung überwinden können. Dazu eignen sich z.B. die neuen Grundfos Solarpumpen Typ UPM3 25-105 oder UPM3 25-145 welche bei relativ tiefer Stromaufnahme einen Druck von bis 10 bzw. 14 mWs erzeugen können.



Expansion

Wenn Wasser erwärmt wird, dehnt es sich aus (von 10° C auf 100° C um ca. 4%). Um diese Volumenänderung aufzunehmen braucht es eine genügend grosse und auf passenden Vor- druck eingestellte Expansion. Bei Systemen mit Wärmetauschern (Systemtrennung) braucht jeder Teil der Anlage eine eigene Expansion, welche am besten unten am jeweiligen Speicher angeschlossen wird. Systeme ohne Wärmetauscher arbeiten idealer und kosten weniger.

Bei Anlagen ohne Systemtrennung kann mit einer Expansion, am besten unten am grösseren Speicher angeschlossen, gearbeitet werden. Im Betrieb der Anlage muss sichergestellt sein, dass immer eine Leitung (ein Weg) vom einen zum anderen Speicher offen ist.

Wenn jeder Speicher mit einer eigenen Expansion ausgerüstet wird, hat dies den Vorteil, dass die Anlagen auch eigenständig betrieben werden können. Der Nachteil ist, dass bei jedem Ein- oder Ausschalten der Pumpe ein Expansionsgefäss gefüllt und das andere entsprechend entleert wird. Das ständige Auf und Ab in der Expansion kann zu einem schnelleren Altern der Gummimembrane führen. Weiter sollte, wenn die Anlagen mit dem Schliessen von Schiebern getrennt werden, kontrolliert werden ob der einzelne Anlagenteil noch der Expansion entsprechend gefüllt ist, damit im späteren Betrieb kein Teil der Anlage in Über oder Unterdruck geht.

Solare Wärme in ein Nachbargebäude, in ein Nahwärmenetz oder Ähnliches zurück zu schieben eröffnet neue Anwendungsmöglichkeiten und hat ein grosses Potential. Ich hoffe, dass ich mit diesem Beitrag zu vermehrter und effizienterer Nutzung von Solarwärme (Überschüssen) und damit allgemein vermehrter Nutzung von Solarwärme beitragen kann.

Josef Jenni , Jenni Energietechnik AG Oberburg

Ihr Partner für erneuerbare Energien und solares Heizen

Jenni Energietechnik AG
 Lochbachstrasse 22 • Postfach • CH-3414 Oberburg bei Burgdorf • Schweiz
 T +41 34 420 30 00 • F +41 34 420 30 01 • info@jenni.ch • www.jenni.ch