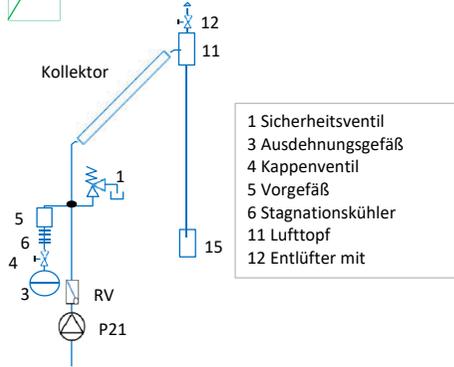
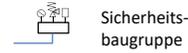
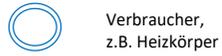
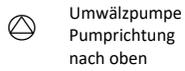
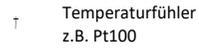
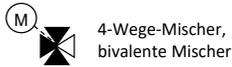
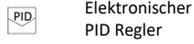
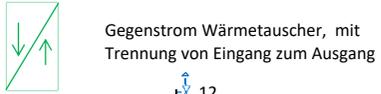
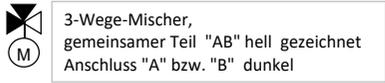
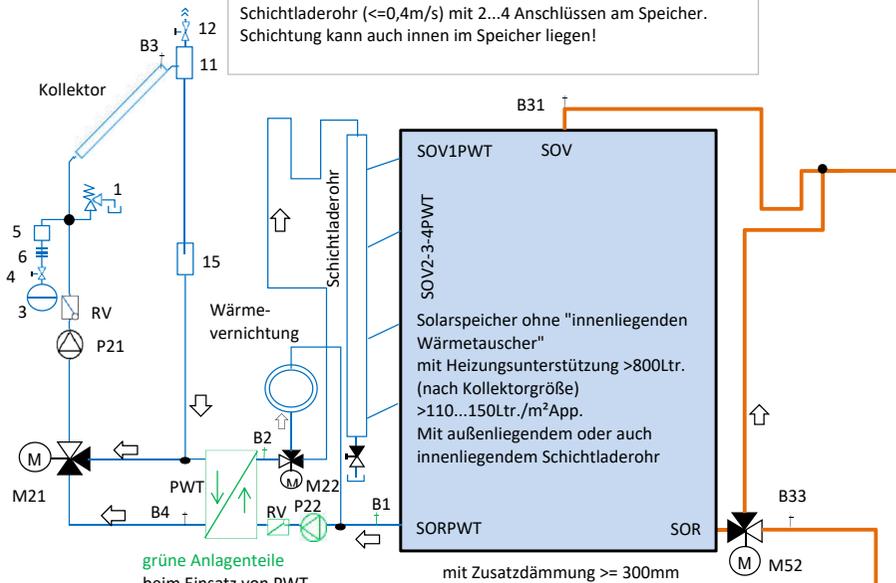


**Verwendete Symbole**



Schichtladerrohr (<=0,4m/s) mit 2...4 Anschlüssen am Speicher.  
Schichtung kann auch innen im Speicher liegen!



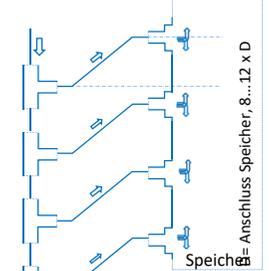
SOV1PWT SOV  
SOV2-3-4PWT  
Solarspeicher ohne "innenliegenden Wärmetauscher" mit Heizungsunterstützung >800Ltr. (nach Kollektorgröße) >110...150Ltr./m²App. Mit außenliegendem oder auch innenliegendem Schichtladerrohr  
SOR  
mit Zusatzdämmung >= 300mm

grüne Anlagenteile beim Einsatz von PWT

- Solaranlage:
- 1 Sicherheitsventil
  - 3 Ausdehnungsgefäß
  - 4 Kappenventil
  - 5 Vorgefäß
  - 6 Stagnationskühler
  - 11 Lufttopf
  - 12 EL mit Absperrung

Ausdehnungsgefäß für den Solarkreislauf ca. 2...3-fach größer auslegen wie für Heizungsanlagen bis 90°C

Wärmevernichtung in der gleichen Leistung, bzw. 5...10% größer, wie die Solaranlage auslegen!



Aufbau Schichtladerrohr I-D entsprechend <= 0,4m/s Strömungsgeschwindigkeit  
Das senkrechte Hauptrohr sollte größer sein wie die Anschlussrohre zum Speicher  
D=Anschluss am/zum Speicher >1"

braune Anlagenteile ist solare Heizwärme.  
Ohne Solaranlage kann dieser Teil entfallen.  
Zusätzlich für M1 und M11 normale Dreiwegemischer statt bivalente Mischer einsetzen.

**Heißwasser-Wärmeerzeugung mit:**

SO	Solar
HW	Heizwert Kessel, über Speicher laden
HV	Holzvergaser
1+2SP	1 Solarspeicher 2 Speicher HV
BI4	Bivalente Mischer 4 Anschlüsse
R+F	Radiatorenheizung + Fußbodenheizung

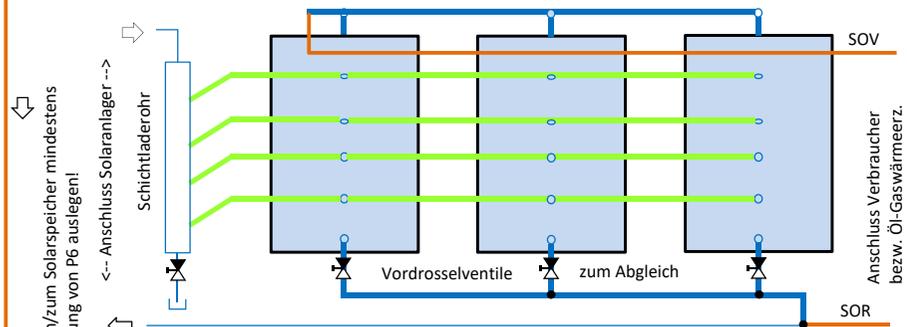
Weitere benötigte SICHERHEITSBAUTEILE nach Örtlichkeit vorsehen!!

Alle Angaben ohne Gewähr, Die gesamte Darstellung muss durch den örtlichen Installateur bestätigt werden.

**Bei der Verschaltung von Kollektorfelder beachten:**

Eine Reihenschaltung von Kollektoren bringt höhere Differenztemperaturen bei gleicher oder etwas höherer Durchflussmenge. Einfache Montage, da nicht auf die Verteilung der Fördermenge geachtet werden muss.

Die Parallelschaltung benötigt höhere Fördermengen (Durchfluss) hat aber eine niedrigere Differenztemperatur. Bei einer Parallelschaltung und dem Einsatz mit 1 Pumpe ist auf eine gezielte Verteilung der Fördermengen zu achten! Siehe Blatt Verschaltung Kollektor.



Förderleitung vom/zum Solarspeicher mindestens auf Umpumpleistung von P6 auslegen! <- Anschluss Solaranlage ->

Verschaltungsbeispiel mit mehreren Solarspeichern  
Bei fehlenden Anschlüssen am Speicher kann das Schichtladerrohr auch auf 2 Anschlüsse reduziert werden. Vordrosselventile mindestens in Rohrgröße vom Anschlussrohr wählen!

Alle ext. Anschlussrohre zum Speicher zuerst ganz nach unten führen um ungewollte Zirkulation zu vermeiden! Ausgenommen der Verbindungen untereinander bei paralleler Verschaltung

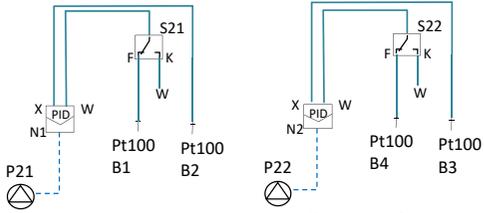
Beladung von Speichern über Schichtladerrohr:

- <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-200901037>
  - <http://www-user.tu-chemnitz.de/~tur/>
  - [http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5825/data/Planungsleitfaden\\_BES\\_thermSpeicher.pdf](http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5825/data/Planungsleitfaden_BES_thermSpeicher.pdf)
  - [http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5825/data/Planungsleitfaden\\_BES\\_thermSpeicher.pdf](http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5825/data/Planungsleitfaden_BES_thermSpeicher.pdf)
  - [http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5824/data/Forschungsbericht\\_BES\\_thermSpeicher.pdf](http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5824/data/Forschungsbericht_BES_thermSpeicher.pdf)
- Info Solaranlagen:
- [http://www.bosy-online.de/Stagnation-thermische\\_Solaranlagen.htm](http://www.bosy-online.de/Stagnation-thermische_Solaranlagen.htm)
  - <http://www.haustechndialog.de/Forum/t/125098/Grundsatzliches-ueber-Solarthermie-Fuer-Neulinge-ein-Muss->
  - [http://www.solare-ideen.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=92&Itemid=85](http://www.solare-ideen.de/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=85)

zentraler Rücklauf Heizung

Beimischung solare Wärme

### Schaltungsvorschläge zur Wärmezufuhr

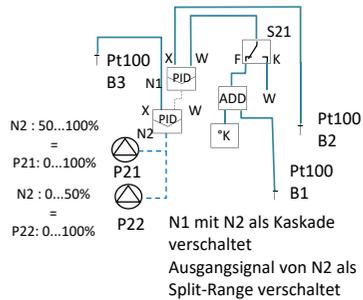


Speicherkreislauf  
Regelung  
Differenztemperatur  
Auch als EIN mit  
max. Drehzahl möglich  
ohne Regler

#### Regelschema 1 Solar (allgem. Beschaltung)

Kollektorkreislauf  
Regelung  
Differenztemperatur

#### Regelschema 2 Solar (alternativ zu Schema 1)

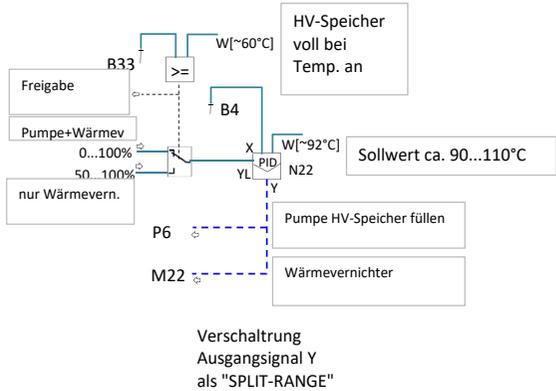


N2 : 50...100%  
=  
P21: 0...100%  
N2 : 0...50%  
=  
P22: 0...100%

N1 mit N2 als Kaskade  
verschaltet  
Ausgangssignal von N2 als  
Split-Range verschaltet

Aus wenn Fremdenergie  
> als Solarwärme.

### Wärmeverteilung/-vernichtung



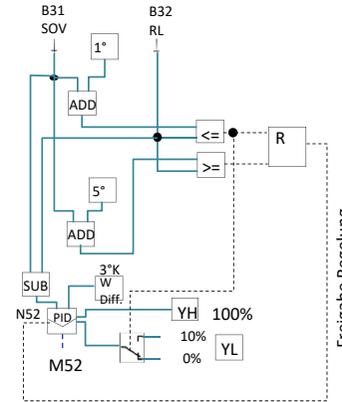
Verschaltung  
Ausgangssignal Y  
als "SPLIT-RANGE"

### Schaltungsvorschlag zur Wärmeentnahme

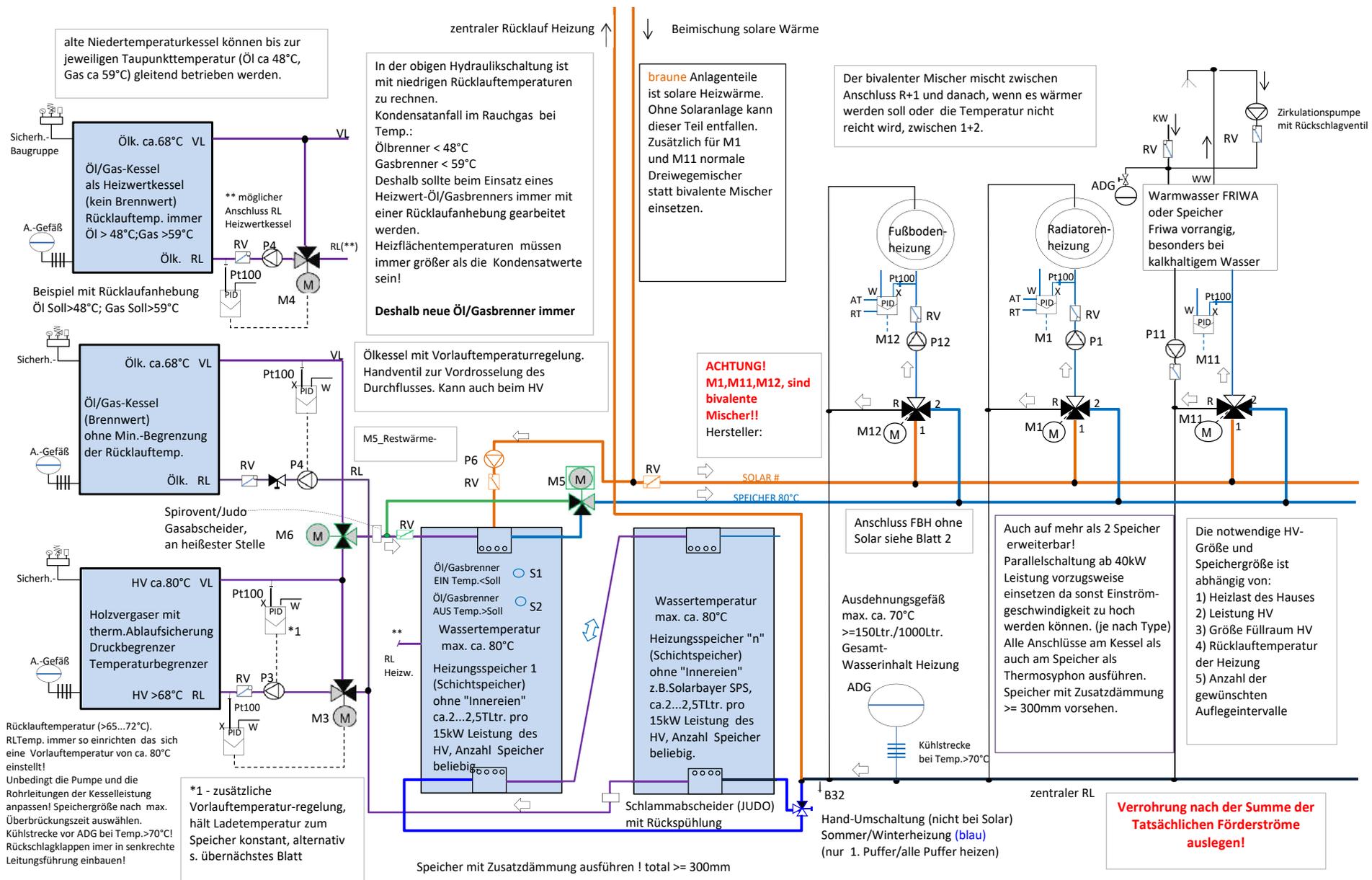
N1 - PID Regler Ladetemp. Speicher  
N2 - PID Regler Kollektortemp.  
N52 - PID Regler Beimischung solare Wärme  
W - Sollwert; X - Istwert; Y - Ausgangssignal Regler;  
YL - Minimalbegrenzung Y;  
B1;B2;B3,B4 - Temp.-Fühler Pt100  
ADD - addition von Signalen  
S21/S22 - Umschalter F-Folgetemp.; K-

### Grundschialtung Regelung Umgehung/Beimischung solare Wärme mit M52

Steigende Diff.-Temperatur (B31-B32) öffnet stufenlos Solarspeicher mit M52.  
(weniger Rücklaufwasser, mehr aus Solarspeicher),  
damit gleitende Anpassung der momentanen Solarwärme zur Vorwärmung der Rücklauftemperatur.



Die planungsseitige Spreizung (Senke) ist abhängig von der Art der Heizflächen.  
Bei FBH, wegen der seriellen Wärmeabgabe => 5...7 K, bei HK => 10...15 K.  
Beispiel  
Eine Spreizung von 10-15 K an der Brennpwerttherme für inen guten Brennwert Wirkungsgrad.  
Im Dauerbetrieb hat ein Heizkreis ein Spreizung von 3-4K  
und die Heizkreise ,wenn kontinuierlich und mit hoher Durchflussmenge, gefahren wird ,haben ca. 2-3 K



alte Niedertemperaturkessel können bis zur jeweiligen Taupunkttemperatur (Öl ca 48°C, Gas ca 59°C) gleitend betrieben werden.

In der obigen Hydraulikschaltung ist mit niedrigen Rücklauftemperaturen zu rechnen. Kondensatanfall im Rauchgas bei Temp.:  
 Ölbrenner < 48°C  
 Gasbrenner < 59°C  
 Deshalb sollte beim Einsatz eines Heizwert-Öl/Gasbrenners immer mit einer Rücklaufanhebung gearbeitet werden. Heizflächentemperaturen müssen immer größer als die Kondensatwerte sein!  
**Deshalb neue Öl/Gasbrenner immer**

braune Anlagenteile ist solare Heizwärme. Ohne Solaranlage kann dieser Teil entfallen. Zusätzlich für M1 und M11 normale Dreiwegemischer statt bivalente Mischer einsetzen.

Der bivalente Mischer mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht reicht wird, zwischen 1+2.

Ölk. ca.68°C VL  
 Öl/Gas-Kessel als Heizwertkessel (kein Brennwert)  
 Rücklauftemp. immer Öl > 48°C; Gas > 59°C  
 Beispiel mit Rücklaufanhebung Öl Soll>48°C; Gas Soll>59°C

Ölk. ca.68°C VL  
 Öl/Gas-Kessel (Brennwert) ohne Min.-Begrenzung der Rücklauftemp.  
 Spirovent/Judo Gasabscheider, an heißester Stelle

HV ca.80°C VL  
 Holzvergaser mit therm.Ablaufsicherung Druckbegrenzer Temperaturbegrenzer  
 HV > 68°C RL  
 Rücklauftemp. (>65...72°C). RLTemp. immer so einrichten das sich eine Vorlauftemp. von ca. 80°C einstellt!  
 Unbedingt die Pumpe und die Rohrleitungen der Kesselleistung anpassen! Speichergröße nach max. Überbrückungszeit auswählen. Kühlstrecke vor ADG bei Temp.>70°C! Rückschlagklappen immer in senkrechte Leitungsführung einbauen!

Ölkessel mit Vorlauftemperaturregelung. Handventil zur Vordrosselung des Durchflusses. Kann auch beim HV

**ACHTUNG!** M1, M11, M12, sind bivalente Mischer!! Hersteller:

Anschluss FBH ohne Solar siehe Blatt 2  
 Ausdehnungsgefäß max. ca. 70°C  
 >=150Ltr./1000Ltr. Gesamt-Wasserinhalt Heizung  
 ADG  
 Kühlstrecke bei Temp.>70°C

Auch auf mehr als 2 Speicher erweiterbar! Parallelschaltung ab 40kW Leistung vorzugsweise einsetzen da sonst Einströmgeschwindigkeit zu hoch werden können. (je nach Type)  
 Alle Anschlüsse am Kessel als auch am Speicher als Thermosiphon ausführen. Speicher mit Zusatzdämmung >= 300mm vorsehen.

Die notwendige HV-Größe und Speichergröße ist abhängig von:  
 1) Heizlast des Hauses  
 2) Leistung HV  
 3) Größe Füllraum HV  
 4) Rücklauftemp. der Heizung  
 5) Anzahl der gewünschten Auflegeintervalle

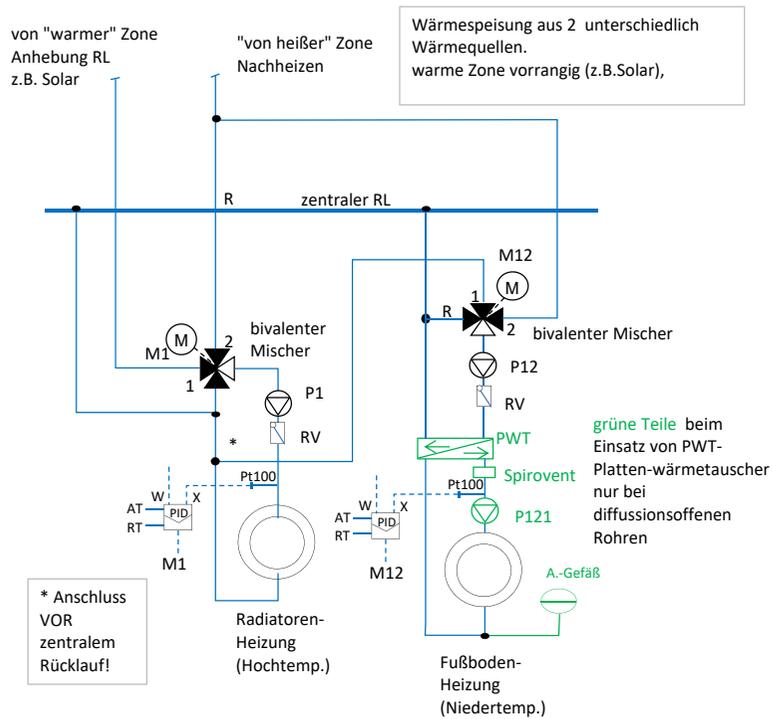
\*1 - zusätzliche Vorlauftemperatur-regelung, hält Ladetemperatur zum Speicher konstant, alternativ s. übernächstes Blatt

Speicher mit Zusatzdämmung ausführen ! total >= 300mm

Hand-Umschaltung (nicht bei Solar) Sommer/Winterheizung (blau) (nur 1. Puffer/alle Puffer heizen)

**Verrohrung nach der Summe der Tatsächlichen Förderströme auslegen!**

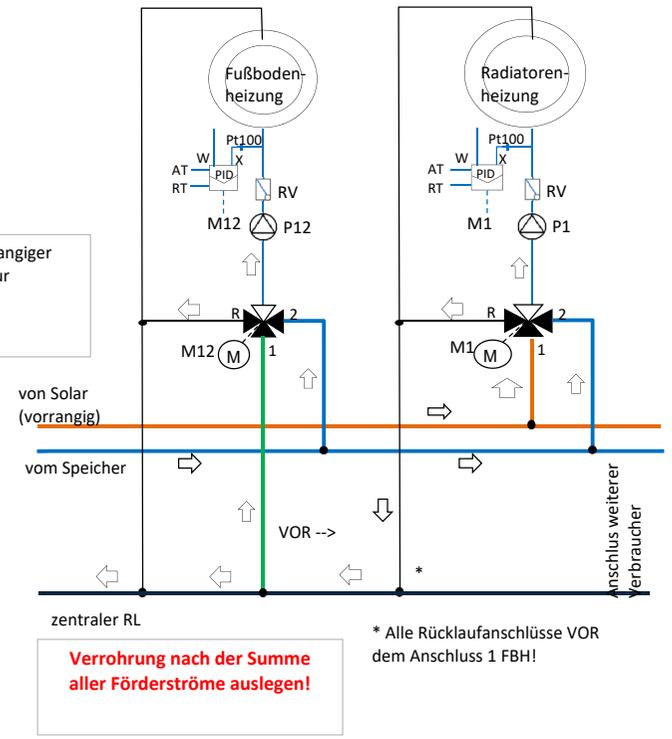
### Beispiele der Wärmenutzung aus dem Rücklauf einer Radiatorenheizung für eine FBH



grüne Teile beim Einsatz von PWT-Platten-wärmetauscher nur bei diffusionsoffenen Rohren

Zusätzliche Niedertemperaturheizung (FBH) vorrangig beheizt durch Rücklauf einer vorhandenen Hochtemperaturheizung (Radiatoren) zur Absenkung der Rücklauftemperatur z.B bei Brennwertkesseln und zur Erhöhung der nutzbaren Speicherenergie.  
Der Einsatz eines Plattenwärmetauschers mit A.-Gefäß und Pumpe P121 ist bei Einsatz älterer Kunststoffrohre vorzusehen. Wird bei Verbundrohren nicht mehr benötigt.

grüne Linie bei Einsatz von vorrangiger Nutzung der Rücklauftemperatur Rad.-Heizung für FBH mit bivalenten Mischer (ESBE)



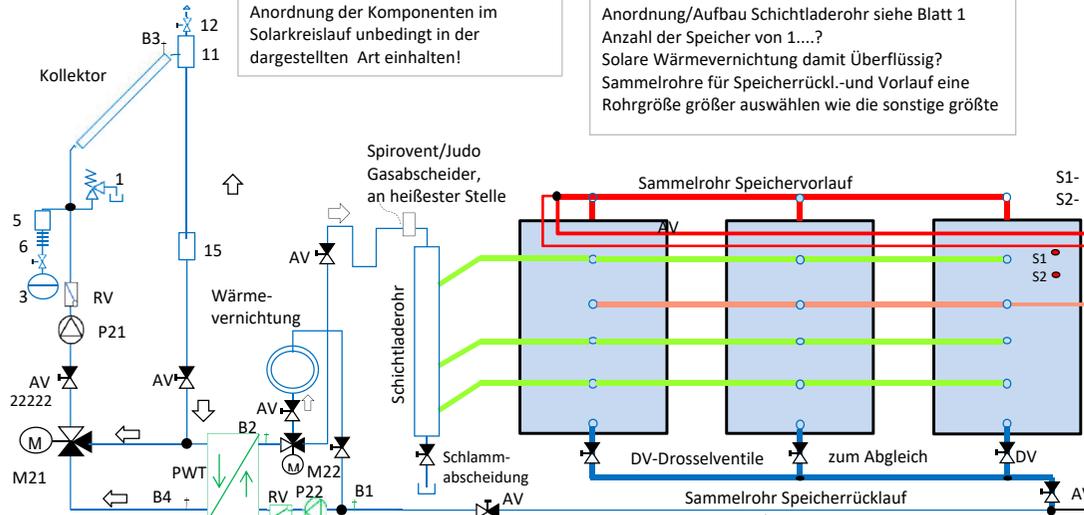


## Variante mit parallel verschalteten Speichern

mit Solarwärme auf einen Speicher für Holz.- bzw. Öl/Gasverbrennung  
 Vorteil: einfachere Verschaltung der Komponenten

Verschaltungsbeispiel mit mehreren Speichern für Solar/Holzvergaser/Gas/Öl gleichzeitig.  
 Bei fehlenden Anschlüssen am Speicher kann das Schichtladerohr auch auf 1-2 Anschlüsse reduziert werden. Vordrosselventile mindestens in Rohrgröße vom Anschlussrohr wählen!  
 Anordnung/Aufbau Schichtladerohr siehe Blatt 1 Anzahl der Speicher von 1....?  
 Solare Wärmevernichtung damit Überflüssig?  
 Sammelrohre für Speicherrückl.- und Vorlauf eine Rohrgröße größer auswählen wie die sonstige größte

Anordnung der Komponenten im Solarkreislauf unbedingt in der dargestellten Art einhalten!

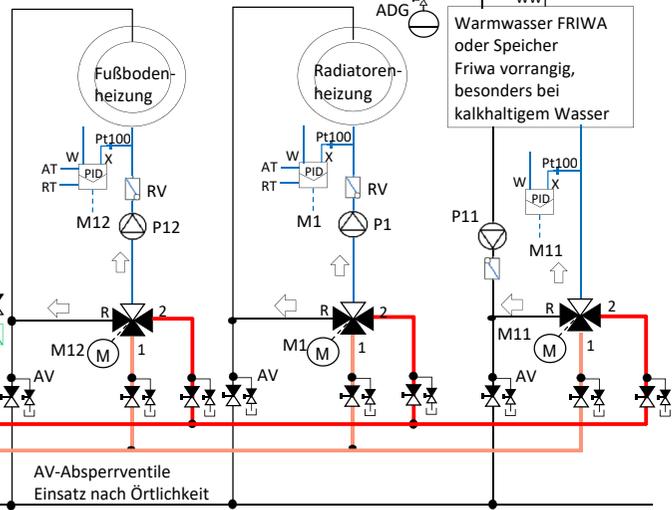


grüne Anlagenteile beim Einsatz von PWT

Plattenwärmetauscher nach Druckverlust, nach Temperatur und Leistung (auch Ltr./h) im Ein- und

Nur Teilbelastung der Speicher bei Öl/Gasbetrieb mit reduzierter Vorlauftemperatur von ca. 65...68°C vornehmen durch Begrenzung der Fördermenge (des Durchflusses)!  
 Beladung zwischen Schaltpunkt S1 und S2!  
 Oder mehrere Schaltpunkte in Abhängigkeit der AT.

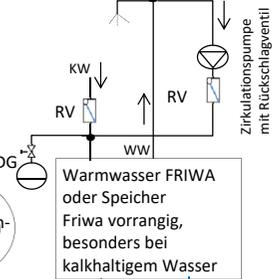
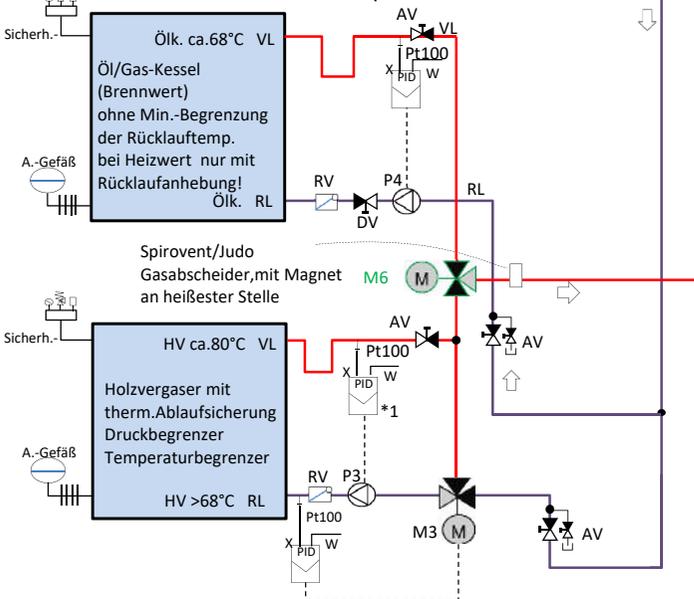
Der bivalente Mischer M1; M11; M12 mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht erreicht wird, zwischen



FBH nicht mit höheren Bodenbelagstemperaturen als 25/26° fahren!  
 Verlegeabstand entsprechend wählen!  
 Dazu ist am Verteiler eine VLT von 28-30°C,

M5 und M6 zur Restwärmegewinnung  
 B5 Temp.-Fühler zur Erfassung der Restwärme ohne Restwärmegewinnung : grün gezeichnete Teile entfernen.

Alle ext. Anschlussrohre zum Speicher zuerst ganz nach unten führen um ungewollte Zirkulation zu vermeiden!  
 Ausgenommen der Verbindungen untereinander bei paralleler Verschaltung und der Anschlüsse Schichtladerohr



## Verschaltung Kollektor

grau/blau änderbar gelb/rot Rechenformel !! NICHT ÄNDERN !!

### Kollektordaten pro Kollektor (aus Datenblatt des Herstellers entnehmen):

Leistung bei 1000W Einstrahlung pro Kollektor	3,144 kWp	
Durchfluss bei max Einstrahlung, Nennlast (Als Umrechnung nutzen)	0,020 Ltr./s m <sup>2</sup>	1,20 Ltr./m <sup>2</sup>
Durchfluss bei max Einstrahlung, Nennlast (wird in Rechnung verwendet)	1,20 Ltr./m <sup>2</sup> oder	72,0 Ltr./h m <sup>2</sup>
Temperaturerhöhung bei max. Einstrahlung und Durchfluss	4,6 °K	
Druckverlust pro Kollektor bei max. Durchfluss und Nennlast	138,00 mbar	

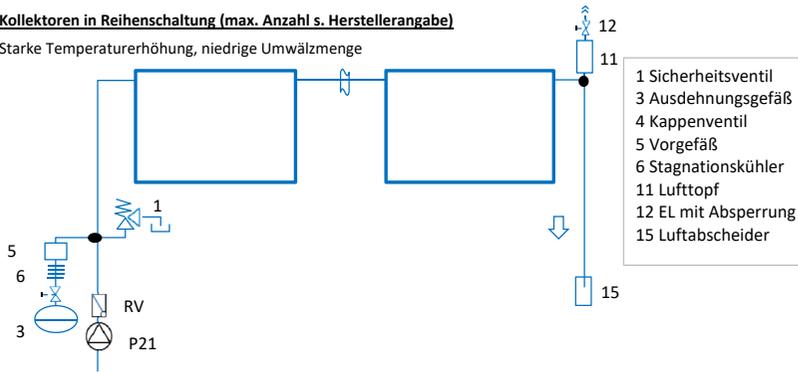
Durchfluss Einzel-Kollektor = Gesamtdurchfluss  $Q_{ges}=Q_1=Q_2=...$   
 Temperaturerhöhung pro Kollektor addiert sich zu einer Gesamttemp.-Erhöhung  
 Temperaturerhöhung der Kollektoren addieren sich bei gleichem Durchfluss  $T_1+T_2+...$

Durch Veränderung der Durchflussmengen wird im realen Fall, egal ob parallel oder in Reihe verschaltet, die gewollte Differenztemperatur erreicht. Dabei sind die Herstellerwerte zu beachten.

Die Einzeldarstellung soll das Verhalten der Druck und Temperaturwerte bei verschiedenen Verschaltungen der Kollektoren verdeutlichen. Zusätzlich zu den Druckverlustangaben der Hersteller sind die Verluste der Anschlüsse und Rohre und deren Verlegung zu berücksichtigen.

### Kollektoren in Reihenschaltung (max. Anzahl s. Herstellerangabe)

Starke Temperaturerhöhung, niedrige Umwälzmenge



- 1 Sicherheitsventil
- 3 Ausdehnungsgefäß
- 4 Kappenventil
- 5 Vorgefäß
- 6 Stagnationskühler
- 11 Lufttopf
- 12 EL mit Absperrung
- 15 Luftabscheider

A-D CU mm I-D CU mm

A-D CU mm	I-D CU mm			Zoll	I-D [mm]
12x1	10			3/8	12,5
15x1	13	Anzahl Kollektoren	3	1/2	16,0
18x1	16	Gesamt-Temperaturerhöhung aller Kollektoren	13,8 °K	3/4	21,6
22x1	20	Gesamtdurchfluss	1,20 Ltr./Min	1	27,2
28x1,5	25	oder	72,00 Ltr./h	1 1/4	35,9
35x1,5	32	Gesamt-Druckverlust aller Koll.	414,0 mbar	1 1/2	41,8
42x1,5	39	Soll-Geschwindigkeit in der Rohrleitung (norm.0,5...1m/s)	0,50 m/s	2	53,0
54x2	50	benötigter theoret.Durchmesser innen Rohrleitung =>	7,1 mm	2 1/2	68,8
64x2	60	<b>Auslegung Schichtladerohr</b>		3	80,8
76,1x2	72,1	I.-Durchmesser Auslassrohr (Verbindung Schichtrohr zum Speicher)	25,0 mm	4	105,3
88,9x2	84,9	Strömungsgeschwindigkeit im Anschluss (norm. <=0,33m/s)	0,04 m/s	5	130,0
108x2,5	103	Anschluss am Speicher	41,8 mm		
133x3	127	Strömungsgeschwindigkeit im Anschluss (norm. <=0,33m/s)	0,01 m/s		
159x3	153	Geschwindigkeit im Schichtrohr IMMER kleiner wie Auslassrohr wählen !			
219x3	213	Soll-Geschwindigkeit im Schichtrohr (norm. < 0,1...0,4m/s > Anschluss)	0,1 m/s		
267x3	261	Durchmesser innen Schichtrohr =>	16,0 mm		

### Durchschnittlicher Ertrag (3 Jahre) einer Voltaikanlage von 79,36m<sup>2</sup> SSW und 62° Schräge; Breitengrad : 50,7749°

Ø Ertrag/J. vorhandene Voltaikanlage über 3 Jahre	Daten aus Voltaik-Anlage		erwarteter Ertrag thermische Solaranlage (erzeugte Energie)				
	Ø kWh/Monat	Tage/Monat	solare Fläche (Apertur)		10,0 m <sup>2</sup> Ap		
			100% solare Einstrahlung kWh/m <sup>2</sup> day	Ertrag sol. Fläche Ø kWh/day	Ltr. Wasser/day 48°K	Ertrag sol. Fläche Ø kWh/mon	Ltr. Wasser /mo 48°K
Januar	198,40	31	0,237	2,37	43,2	73,5	1.339,6
Februar	428,80	28	0,568	5,68	103,4	158,9	2.895,3
März	1.066,32	31	1,275	12,75	232,3	395,2	7.199,9
April	1.102,24	30	1,362	13,62	248,1	408,5	7.442,4
Mai	1.131,30	31	1,352	13,52	246,4	419,3	7.638,6
Juni	1.102,95	30	1,363	13,63	248,2	408,8	7.447,2
Juli	1.225,05	31	1,465	14,65	266,8	454,0	8.271,6
August	1.165,90	31	1,394	13,94	253,9	432,1	7.872,2
September	973,33	30	1,202	12,02	219,1	360,7	6.572,0
Oktober	770,23	31	0,921	9,21	167,8	285,5	5.200,6
November	266,02	30	0,329	3,29	59,9	98,6	1.796,2
Dezember	191,34	31	0,229	2,29	41,7	70,9	1.291,9
<b>Jahressumme</b>	<b>8274,34</b>	<b>365 Tage</b>	<b>Jahressumme kWh (therm)</b>		<b>3566,0</b>		
<b>Jahresschnitt:</b>	<b>22,67 kWh/Tag</b>		<b>10kWh ca. 1 Ltr. Heizöl bzw. 1 m<sup>3</sup> Erdgas</b>				
<b>Wirkungsgrad th.Solar (max.72%)</b>			<b>50,0 % der max. nutzbaren therm. Solaren. bei 1000W Einstrahlung</b>				
<b>Wassererwärmung von</b>	<b>12,0 °C auf</b>	<b>60,0 °C</b>	<b>Differenz 48,0 °K</b>				
<b>Gesamter Energiebedarf des Gebäudes bei niedrigster AT als Vergleich</b>							
<b>bestehende Heizlast des Gebäudes</b>	<b>10,0 kW</b>	<b>Energiebedarf in 24 h 240,0 kWh</b>					
<b>Ungefähre Umrechnung Voltaik --&gt; therm. Solar auf einen gewählten Monat</b>							
<b>eingestrahlte Energiemenge Voltaik</b>	<b>1165,90 kWh/Mon</b>	<b>Tage/Monat</b>	<b>31 Tage</b>				
<b>Voltaikfläche</b>	<b>79,36 m<sup>2</sup></b>	<b>Wirkungsgrad Voltaik</b>	<b>17,00 %</b>				
<b>Energiemenge bei 100% pro m<sup>2</sup> Tag</b>	<b>2,788 kWh/m<sup>2</sup>d</b>	<b>theoret.eingestrahlt bei gemitt. Einstrahl.</b>					
<b>Energiemenge Th.Sol.</b>	<b>1,394 kWh/m<sup>2</sup>d</b>	<b>Thermische Energiemenge pro m<sup>2</sup> und Tag</b>					
<b>Ertrag bei vergleichbarem thermischen Solar</b>							
<b>vorhandene Fläche therm. Solar</b>	<b>10,00 m<sup>2</sup></b>	<b>Energieertrag damit</b>	<b>13,94 kWh/d</b>				
<b>zu deckende Heizlast mit Solar</b>	<b>1,00 kW</b>	<b>entspricht pro Tg 24,0 kWh</b>					
<b>Erforderli. sol. Fläche für Heizlast 1 kW und einer Einstrahlung von 1165,9 kWh/mon. 17,2 m<sup>2</sup></b>							

kWh/d - kWh pro Tag

kWh/m - kWh pro Monat

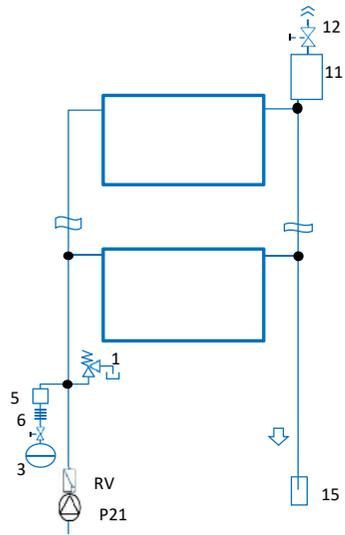
grau/blau änderbar

gelb/rot Rechenformel !! NICHT ÄNDERN !!

Festwerte nicht ändern

**Kollektoren in Parallelschaltung (max. Anzahl s. Herstellerangabe)**

Einzeldurchflüsse pro Kollektor addieren sich zum Gesamtdurchfluss  $Q_{ges} = Q_1 + Q_2 + \dots$   
 Temperaturerhöhung Einzelkollektor = Gesamttemperaturerhöhung  $T_{ges} = T_1 = T_2 = \dots$   
 Durchfluss der Kollektoren addiert sich zu einem Gesamtdurchfluss bei gleicher Temperaturerhöhung  $Q_{ges} = Q_1 + Q_2 + \dots$



Niedrige Temperaturerhöhung, hohe Umwälzmenge

Nachteil: Abgleich auf gleichen Durchfluss schwierig

Bitte beachten:  
 Für den realen Betrieb wird es wenig Sinn machen alle Kollektoren nur parallel zu schalten !

- 1 Sicherheitsventil
- 3 Ausdehnungsgefäß
- 4 Kappenventil
- 5 Vorgefäß
- 6 Stagnationskühler
- 11 Lufttopf

Anzahl Kollektoren	3	Stck.
Gesamt-Temperaturerhöhung	4,6 °K	
Gesamtdurchfluss	3,60 Ltr./Min	
	oder	216,00 Ltr./h
Gesamt-Druckverlust Koll.	1,5 mbar	
Soll-Geschwindigkeit in der Rohrleitung (norm.0,5...1m/s)	0,50	m/s
Durchmesser innen Rohrleitung =>	12,4	mm
<b>Auslegung Schichtladerohr</b>		
I.-Durchmesser Auslassrohr (Verbindung Schichtrohr zum Speicher)	39,0	mm
Strömungsgeschwindigkeit im Anschluss (norm. <=0,33m/s)	0,05	m/s
Anschluss am Speicher	41,8	mm
Strömungsgeschwindigkeit im Anschluss (norm. <=0,33m/s)	0,04	m/s
Geschwindigkeit im Schichtrohr IMMER kleiner wie Auslassrohr wählen !		
Soll-Geschwindigkeit im Schichtrohr (norm. < 0,1...0,4m/s > Anschluss)	0,3	m/s
Durchmesser innen Schichtrohr =>	16,0	mm

Zoll	I-D [mm]
3/8	12,5
1/2	16,0
3/4	21,6
1	27,2
1 1/4	35,9
1 1/2	41,8
2	53,0
2 1/2	68,8
3	80,8
4	105,3
5	130,0

Außen-Rohrdurchmesser CU mm	Innen-Rohrdurchmesser CU mm
12x1	10
15x1	13
18x1	16
22x1	20
28x1,5	25
35x1,5	32
42x1,5	39
54x2	50
64x2	60
76,1x2	72,1
88,9x2	84,9
108x2,5	103
133x3	127
159x3	153
219x3	213
267x3	261

#### M1 für Heizungsregler

Regler mit witterungsgeführter Vorlauftemperaturregelung mit Raumaufschaltung.

M11 für Warmwasserbereitung, Festwertregelung.

Je größer der Solarspeicher gewählt wird (auch mehrere in Reihe /Parallel möglich) um so mehr solare Energie mit niedriger Temperatur (=Leistung) kann gespeichert werden.

PWT - Plattenwärmetauscher (pro 1m<sup>2</sup> Kollektorfläche => 0,1m<sup>2</sup> Tauscherfläche oder 2,5kW).

PID - elektronischer Regler mit PID Verhalten

X - Istwert; W - Sollwert; AT - Außentemperaturfühler; RT - Raumtemperaturfühler, YH - Stellsignal obere Grenze, YL - Stellsignal untere Grenze,

Pt100 - Temperaturfühler nach DIN

SBG - Kessel Sicherheitsbaugruppe

RV - Rückschlagventil, besser wäre Motorventil, Schaltungsaufwand höher, aber geringere Druckverluste,

Anschluss am Mischer:

w - warm(wärmer)

k - kalt (kälter)

1 - vorrangige Entnahme

2 - Entnahme wenn vorr. Entn. nicht ausreichend

R - Anschluss Rücklauf (kälteste Stelle im System)

Als Solarregler 2 Regler in split-range Verschaltung vorsehen!  
(matching flow)

Keine EIMERSCHALTUNG einsetzen!

#### Solarspeicher:

Bei Rücklauftemperaturregelung wird immer mit ca. +2...5°K (einstellbar) über Temperatur an SORPWT gefahren. Dabei ist der Einspeisepunkt an SOV2PWT (automatisch umgeschaltet mit Schichtleitrohr)

Speicher **nicht** mit innenliegenden Boiler oder Rohrschlangen für Frischwasser einsetzen (Hygienespeicher). Heizwasser mit > 60°C heizt dann auch das Frischwasser auf, dabei kommt es zu verstärktem Kalkansatz! Das Heizwasser für die Frischwassererwärmung sollte deshalb in der Heiztemperatur einstellbar sein!

#### Schichtladerohr:

Die Beladung des Speichers erfolgt nicht über elektrisch angesteuerte Wegeventile sondern über ein Schichtladerohr.

Rohr mit T-Stück pro Speicheranschluss. Rohrgröße mindstens 1...2 Größen über der verwendeten Rohrdimension (bei Auslegung auf 0,5m/s), mindestens entsprechend 35er-CU (innen 32mm) oder Fließgeschwindigkeiten im Laderohr von 0,05...0,3m/s, je kleiner je besser. Einspeisung in das Rohr immer von unten!

Schichtladerohr kann auch innen im Speicher liegen!

Fördermengenbeispiele: Bei 22m<sup>2</sup> solare Fläche ca. 800L/h Durchfluss  
(vorrangig Herstellerangaben bzw. Prüfprotokolle beachten)

hydraulische Verschaltung zur Nutzung der Solarenergie ab der aktuellen Rücklauftemperatur mit selbstätiger Findung der solaren Speichertemperatur ab Heizkreis/WW-Rücklauftemperatur.

Direkte solare Nutzung ab aktueller Rücklauftemperatur.

Mit automatischer Umschaltung auf Festwerttemperatur zur Hochtemperaturspeicherung für WW.

P1 - Umwälzpumpe Rad.-Heizung,Druck geregelt

P11 - Ladepumpe Warmwasser,Festwert/Temperatur geregelt

P12 (P121)- Umwälzpumpe FB-Heizung, nach Art auch Druck geregelt

P21 - Umwälzpumpe Solar, Kollektorkreis,Durchfluss geregelt

P22 - Umwälzpumpe Solar, Speicherkreis, Durchfluss geregelt

P6 - Pumpe zur Umschichtung Überschusswärme von Solar.- auf Heizungsspeicher (bei Temperatur>60°C)

Witterungsgeführte AT-Regelung mit Raumkorrektur:

M1 - Mischer Rad.-Heizungskreis, direkt am Speicher montiert

#### Bivalenten Mischer

M12 (M31) - Mischer FB-Heizungskreis, direkt am Speicher montiert

#### Bivalenten Mischer

Festwertregelung Heizwasser FRIWA/WW-Speicher:

M11 - Mischer Warmwasser, direkt am Speicher montiert (W=60-68°C)

#### Bivalenten Mischer

Der bivalenten Mischer mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht reicht wird, zwischen 1+2.

M52 - 3-Wege Mischer zur Freigabe Solarwärme, Freigabe wenn Rücklauf temp. B33 <= Speichertemperatur (B32+4°C)

Umgehung wenn Rücklaufftemp. (B33 +1°C)= Speichertemp. B31, oder Regelung wie gezeichnet.

#### Normaler 3-Wege-Mischer

M21 - Umschaltventil Solarkreislauf, Freigabe PWT nach Durchspülung Kollektortemperatur > Soll Ermöglicht auch Durchflussregelung bis "0 Durchfl." in "Split-Range" Schaltung mit Pumpe.

#### Normaler 3-Wege-Mischer (Umschaltventil)

M3 - 3-Wegeventil mit Festwertregelung RLA Holzvergaser

M31 - 3-Wegeventil mit Festwertregelung konstante Speicherladetemperatur

M4 - 3-Wegeventil mit Festwertregelung RLA Ölkessel wenn Heizwertkessel

M5+M6 - 3-Wegeumschaltventil (grün) für Restwärmenutzung (RWN) in Verbindung mit M3 und M4 (RLA)

Bei RWN muss RLA auf Speicher stehen. Beenden wenn VLT am HV/Brenner <= RLT.

#### Normaler 3-Wege-Mischer

P4 - Ladepumpe zum Speicher bei Ölbetrieb (Beispiel bei RLT <42°C) .

P3 - Ladepumpe zum Speicher beim Betrieb mit HV

Die max. Temperatur des Heizwassers zur FRIWA sollte wegen Kalkausfall an der FRIWA bzw. im WW-Speicher begrenzt werden deshalb zusätzliche Vorregelung des Heizwassers.

Alle Pumpen als Energiesparpumpen, je nach Einsatz druckgeregelt oder als Festwert!

Dabei beachten:

Eine elektr. Pumpenregelung kann in einem Bereich von ca.30...100% der Pumpendrehzahl eingesetzt werden.

Dazu Herstellerangaben beachten!

Alle Anschlüsse am Speicher und an der restlichen Anlage mit thermischem Syphon vorsehen.

Der Grund dieser Schaltung ist die Suche nach einer einfachen Hydraulik welche mehr solaren Gewinn ermöglicht bei optimalen Heiztemperaturen.

Dazu fällt mir zuerst einmal ein einzelner Speicher von 20 000 Ltr. oder mehr ein. (Ist evtl. schon die beste Lösung)

Dazu muss man aber viel umbauen und Platz haben, deshalb die Suche nach einer anderen Möglichkeit.

Auch bin ich ein Gegner einer "eierlegenden Wollmilchsau". (Ein Speicher für alles, sogenannte Hygienespeicher)

Deshalb die Lösung mit einer getrennten Speicherung der solaren Wärme und Wärmenutzung ab der Rücklauftemperatur und nicht der Vorlauftemperatur der Verbraucher.

Das man für einen weiteren Speicher Platz benötigt, welcher oft nicht da ist, sehe auch ich ein.

Trotzdem sollte man ja nach einer Lösungen suchen, der Zweck heiligt die Mittel.

#### Wo sehe ich die Vorteile der Schaltung:

Zuerst sollte die Nutzung der solaren Wärme für alle Verbraucher möglich sein, Warmwasser und Heizung.

Die elektrische Verschaltung sollte einfach , bzw. mit Zukaufteilen leicht aufbaubar sein.(nicht jeder kommt mit der Elektrik klar)

Ein getrennter Solarspeicher deshalb, damit jederzeit solare Wärme eingelagert werden kann, auch wenn der HV Speicher gerade einmal 80°C hat.

Der steht natürlich für die sonnenfreie Zeit leer da. Dafür ist dieser ständig in "Bereitschaft".

Verwendung von Speicher ohne "Innereien", damit günstige Speicher. Außenliegende Plattenwärmetauscher können in der Leistung der Solaranlage angepaßt werden.

Keine Speicher mit innenliegenden Boiler oder Heizschlangen zur Erzeugung von Warmwasser. Damit reduzierte Verkalkung bei kalkhaltigem Wasser.

Einstellbare Heiztemperatur zur Erzeugung von Warmwasser. Trennung der hohen Speichertemperaturen von der Warmwassererzeugung ( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ , damit mehr Energie speicherbar bei gleicher Speichergröße).

1) Regelung der Temperatur vom Kollektor zum Speicher über eine Solarregelung im "matched flow" Verfahren über einen Plattenwärmetauscher bei Glykolfüllung oder ohne PWT direkt mit Wasser.

Im Speicher innenliegende Wärmetauscher sind weniger geeignet da diese zwangsläufig eine Schichtung stören und das Schichtladerohr in dieser Form nicht einsatzfähig ist.

2) Einlagerung der Wärme in den Sol.-Speicher ohne zusätzliche elektron. Regelung und Mischer über ein Schichtladerohr. Keine elektrische Sonderschaltung zur Temperaturfindung im Speicher notwendig.

3) Jede Temperatur kann im Speicher eingelagert werden ab der sich einstellenden Rücklauftemperatur der Heizungsanlage. Anfangsladung mit niedrigsten nutzbaren Temperaturen möglich um mit möglichst hohen Wirkungsgraden die solare Wärme einzulagern.

Um zu diesem Ziel zu kommen sollte man die Verschaltung der Kollektoren, ob in Reihe oder parallel, beim Aufbau der Anlage berücksichtigen.

Damit werden natürlich an einem sonnenreichen Tag auch hohe Temperaturen erreicht. Die Ladung des Sol.-Speichers erfolgt nur in kleinen Temperaturanstiegen.

#### Entladung des Speichers:

Die Entladung des solaren Speichers erfolgt über einen bivalenten Mischer bis herunter zur Rücklauftemperatur der angeschlossenen Verbraucher.

Bei zu hoher Temperatur im Solarspeicher kann diese in die HV-Speicher umgeladen werden.

Damit steht für die solare Wärme der gesamte HV Speicher zur Verfügung.

Wird die Ausgangstemperatur des Speichers gleich oder kleiner der Rücklauftemperatur des Speichers wird über ein 3-Wege Umschaltventil die Solarspeicher-Umgehung geschaltet.

Die elektrische Sonderschaltung welche benötigt wird:

a) die für die Umgehung des Solarspeichers mit stufenloser Anpassung der entommenen Wärme zu zugeführten Wärme,

(Temperatur Heiz.-Rücklauf  $\leq$  Sol.-Speicher oben, --> Umgehung Speicher, siehe elektr. Regelungsschema Blatt 1 Temperatur wieder höher im Sol.-Speicher oben, Wärmeentnahme wieder aktivieren.)  
und

b) zur Umschichtung der Solarwärme in den HV Speicher (Temperatur Sol.-Speicher oben  $> 85^{\circ}\text{C}$  --> Umladung in den HV-Speicher, Temperatur  $< 75^{\circ}\text{C}$  --> Umladung Stop).

Beides sind eine Temperaturschaltung mit Abfrage einer einstellbaren Temperaturdifferenz.

Bei richtiger Einstellung sollte eine Anlage nach diesem Aufbauchema immer durchlaufen ohne Eingriff von Hand, auch ohne Sommer/Winter Umschaltung.

#### Zum Schluss:

Die Frage, ob diese Schaltung sich vom Aufwand her lohnt, kann man so nicht beantworten.

## Funktion Hydraulik

### Verschaltung Solarkollektoren

Zur Auslegung der Pumpe ist es wichtig ob man die Kollektoren in Reihe oder parallel oder beides verschaltet. siehe dazu ein paar Seiten weiter.

Die Betriebsweise der Solaranlage sollte so ausgelegt sein das eine Temperatur höher als 90°C grundsätzlich verhindert werden muss.

Die Größe einer Solaranlage sollte an die Heizlast des Hauses angepasst werden oder man muss Vorkehrungen schaffe um Temperaturen >90°C zu vermeiden.

### An zusätzlichen Geräten sollte/muss vorhanden sein:

- 1 Sicherheitsventil
  - 3 Ausdehnungsgefäß, wegen Stagnationsgefahr größer 82-3 fach), wie sonst üblich für HW, auslegen!
  - 4 Kappenventil
  - 5 Vorgefäß
  - 6 Stagnationskühler
  - 11 Lufttopf
  - 12 EL (Entlüfter) mit Absperrung
  - 15 Luftabscheider
  - Pumpe
  - Rückschlagventil
- Wichtig ist die genaue Anordnung der Geräte nach obiger Zeichnung!

### Einlagerung der solaren Wärmeenergie:

Der Mischer M21 dient zur Anwärmung der Solarflüssigkeit im Winter um nicht mit direkter "kalter" Flüssigkeit den angeschlossenen Plattenwärmetauscher zu zerstören.

Auch kann der Mischer zum Ausregeln der Fördermenge von MIN Drehzahl der Pumpe bis Fördermenge "Null" verwendet werden. Da die Drehzahlregelung einer Pumpe in der Regel von 30% bis 100% Nenndrehzahl eingesetzt werden kann.

**Zur elektr. Regelung des Mischers muss eine gesonderte Regelung aufgebaut werden.**

Die Trennung der Solarflüssigkeit und dem Heizungswasser erfolgt über einen Plattenwärmetauscher.

Die Auslegung dieses PWT muss der Lieferant berechnen nach den Angaben des Anlagenerstellers in Abhängigkeit der Leistung, Vorlauftemperatur Eingang+Ausgang, Rücklauftemperatur Eingang+Ausgang, Druckverlust Eingang+Ausgang. Einen PWT einfach aussuchen geht in der Regel schief.

**Die elektr. Regelung der Fördermenge kann über einen handelsüblichen Solarregler erfolgen. Ideal wäre eine Regelung nach dem "matched flow" Prinzip.**

Ausgangseitig des PWT ist eine weitere Pumpe mit Rückschlagventil vorgesehen welche über ein externes Schichtladerohr die Wärme entsprechend der ankommenden Temperatur in den Speicher einschichtet.

Bei Rücklauftemperaturregelung wird immer mit ca. +2...5°K (einstellbar) über Temperatur an SORPWT gefahren. Dabei ist der Einspeisepunkt an SOV2PWT (automatisch umgeschaltet mit Schichtleitrohr)

**Auch hier kann die elektr. Ansteuerung der Pumpe über einen handelsüblichen Regler erfolgen.**

Bei auftretender Temperatur > 90°C wird der Mischer M22 umgeschaltet und die ankommende Wärmeenergie über einen Wärmetauscher vernichtet. Damit bleibt die bereits eingelagerte Wärmeenergie im Speicher erhalten.

Bevor aber diese "Wärmvernichtung" anspricht kann Wärmeenergie in die vorhandenen Speicher der HV Anlage mit P6 umgeschichtet werden.

**Für die Steuerung der Wärmvernichtung und der Pumpe P6 zur Umschichtung der Solarwärme muss eine gesonderte Steuerung aufgebaut werden.**

### Entnahme der solaren Wärme:

Die hydraulische Verschaltung dient zur Nutzung der Solarenergie ab der aktuellen Rücklauftemperatur mit selbsttätiger Findung der solaren Speichertemperatur ab Heizkreis/WW-Rücklauftemperatur.

Direkte solare Nutzung ab aktueller Rücklauftemperatur der Heizungsanlage.

Mit Möglichkeit der automatischer Umschaltung auf Festwerttemperatur zur Hochtemperaturspeicherung für WW.

Durch Anwendung eines Schichtladerohres keine zusätzlichen Umschaltventile und Temperaturfühler zur Einschichtung der solaren Wärme und damit auch keine zusätzliche elektrische Verschaltung!

System auf mehrere Solarspeicher erweiterbar.

### Grundschaltung Regelung Umgehung/Beimischung solare Wärme mit M52

Steigende Diff.-Temperatur (B31-B32) öffnet stufenlos

Solarspeicher mit Mischer M52. (weniger Rücklaufwasser, mehr aus Solarspeicher),

damit gleitende Anpassung der momentanen Solarwärme zur Vorwärmung der Rücklauftemperatur.

Die Rücklauftemperatur zum HV-Speicher wird über den Wärmefühler B33 ständig gemessen.

Ist die Temperatur an B31 kleiner oder gleich wie an B33 wird der Mischer M52 auf Bypass, d.h. auf Umgehung des Solarspeichers gefahren. Steigt die Temperatur an B31 über eine eingestellte Differenz zu B33 öffnet der Mischer M52 und hält diese Temperaturdifferenz konstant. Damit wird ständig eine variable Fördermenge, abhängig von der erzeugten Wärmeenergie der Kollektoren, der solaren Wärme dem Heizungsrücklauf beigemischt bis zu dem Punkt an dem die eingestrahlte solare Energie größer ist wie die benötigte Heizungsenergie bei der vorgegeben Temperaturdifferenz.

Das ist dann der Punkt an dem der Mischer M52 den Heizungsrücklauf voll über den Solarspeicher fährt. Benötigte Mehrtemperatur wird über den bivalenten Mischer der Vorlauftemperaturregelung ausgeglichen.

**Die Ansteuerung des Mischers M52 kann über eine handelsübliche Differenztemperaturregelung erfolgen.**

### Heizungsmischer

Die verwendeten Heizungsmischer sind bivalente Mischer z.B. von der Fa. ESBE.

Diese Mischer können aus 2 Energiequellen in Verbindung mit der Rücklauftemperatur eine gewünscht Vorlauftemperatur mischen. Die Hydraulik ist so verschaltet das immer die Solarwärme vorrangig verwendet wird. Erst wenn diese nicht mehr ausreicht wird die HV-Wärme aus dem Speicher beigemischt. Dadurch wird eine Nutzung der Solarwärme bis zur Rücklauftemperatur der He

**Die Ansteuerung der Vorlaufmischer M1, M11, M12 kann über eine handelsübliche Außentemperaturgeführte Vorlauftemperaturregelung erfolgen.**

### Spicherbeladung mit Holzvergaser bzw. Öl.-Gaskessel

Absicherung mit :

Druckbegrenzer, Sicherheitstemperaturbegrenzer, thermische Ablaufsicherung, Be.-und Entlüfter, Ausdehnungsgefäß ,

Die Rücklauftemperatur (Eingangseite des HV) muss eine Mindesttemperatur => 65°C , wegen sicherer Überschreitung der Kondensattemperatur im Rauchgas, aufweisen. Die Temperatur wird über einen Mischer M3, möglichst elektronisch, auch bis ca. 30 kW mit z.B. Laddomat möglich, geregelt.

Vorteil der elektr. Lösung: Freie Wahl der Umwälzpumpe auf die benötigte Fördermenge, einfache Einstellung des Sollwertes, freie Wahl des Mischers auf die benötigte Fördermenge.

**Die Ansteuerung des Mischers zur Rücklaufanhebung erfolgt über eine handelsübliche Temperaturregelung**

Um eine konstante Vorlauftemperatur, trotz zwangsläufiger Leistungsänderung des HV, in den Speicher zu laden, kann die Vorlauftemperatur (Ausgang des HV) auf eine feste Temperatur durch Änderung der Fördermenge (Drehzahl Umwälzpumpe P3) geregelt werden.

**Die Ansteuerung der Pumpe erfolgt über eine handelsübliche Temperaturregelung mit PWM bzw. o...10V Signal.**

### **Reihenschaltung Speicher**

#### **Vorteil**

einfach funktionierende Verschaltung

#### **Nachteil**

Schichtung muss durch Einströmungsart gewährleistet sein,

Der unter Bereich , bei mehren Speichernn ausgenommen der letzte, strahlt relativ lange Wärme nach unten ab.

Zuladung solarer Wärme nur durch zusätzliche Wärmetauscher, Ventil und Elektrik möglich,

### **Parallelschaltung Speicher**

#### **Vorteil**

Je mehr Speicher, je kleiner die Einströmgeschwindigkeit je Speicher

mit Schichtladerohr einfache solare Verschaltung ohne elektrische Steuerung,

solare Wärme ist jederzeit nachladbar,

geinsam genutzte gesamte Speicher für solar und HV/Öl

#### **Nachteil**

Verschaltung muss auf gleichmäßige Befüllung abgestimmt werden, nach Tichelmann verschalten,

relativ große Speicheroberfläche bei gleicher erwärmter Wassermenge,

Der untere Bereich der Speicher ist in der Regel kalt und hat damit keine/wenig Wärmeabstrahlung nach unten.,

#### **Nachteile Metallspeicher**

Durch die Wärmeleitung des Metalls wird die Trennschicht von warm zu kalt immer größer wenn nicht von Zeit zu

Zeit der komplette Speicher einmal ganz durchgeladen wird.