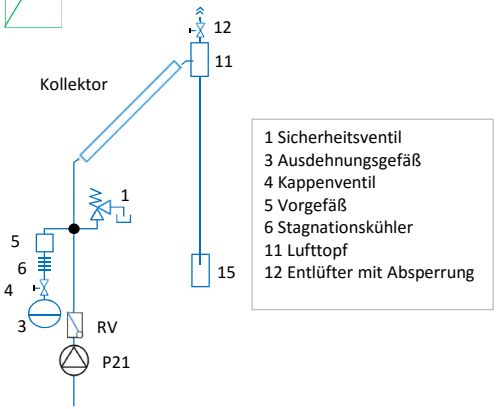
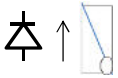
Verwendete Symbole

3-Wege-Mischer,
gemeinsamer Teil "AB" hell gezeichnet
Anschluss "A" bzw. "B" dunkel gezeichnet

Gegenstrom Wärmetauscher, mit
Trennung von Eingang zum Ausgang



1 Sicherheitsventil
3 Ausdehnungsgefäß
4 Kappenventil
5 Vorgefäß
6 Stagnationskühler
11 Lufttopf
12 Entlüfter mit Absperrung



Rückschlagventil , Durchlass
in Pfeilrichtung

Absperrventil

Elektronischer
PID Regler

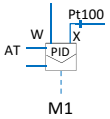
4-Wege-Mischer,
bivalente Mischer

Temperaturfühler
z.B. Pt100

Umwälzpumpe
Pumprichtung
nach oben

Verbraucher,
z.B. Heizkörper

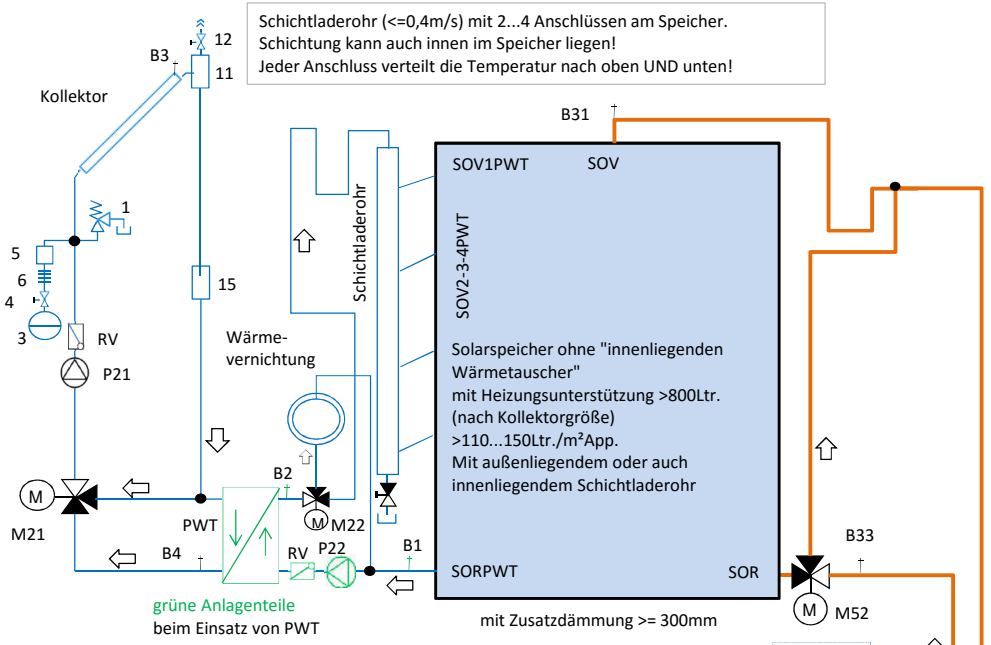
ADG
Ausdehnungsgefäß



PID Regler wirkt
auf Stellantrieb M1
W - Sollwert
X - Istwert
AT - Außentemperatur
RT - Raumtemperatur

Sicherheits-
baugruppe

Schichtladerohr (<=0,4m/s) mit 2...4 Anschlüssen am Speicher.
Schichtung kann auch innen im Speicher liegen!
Jeder Anschluss verteilt die Temperatur nach oben UND unten!



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.
In der Regel wird man die Kollektoren in Reihe und parallel verschalten.

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!!
© by HJH

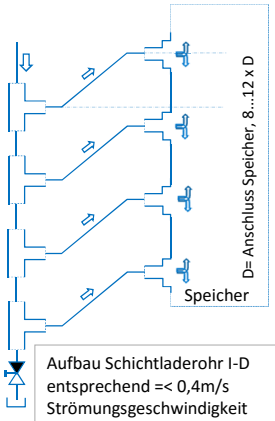
Alle Angaben ohne Gewähr, Die gesamte Darstellung muss durch den örtlichen Installateur bestätigt werden.

Solaranlage:

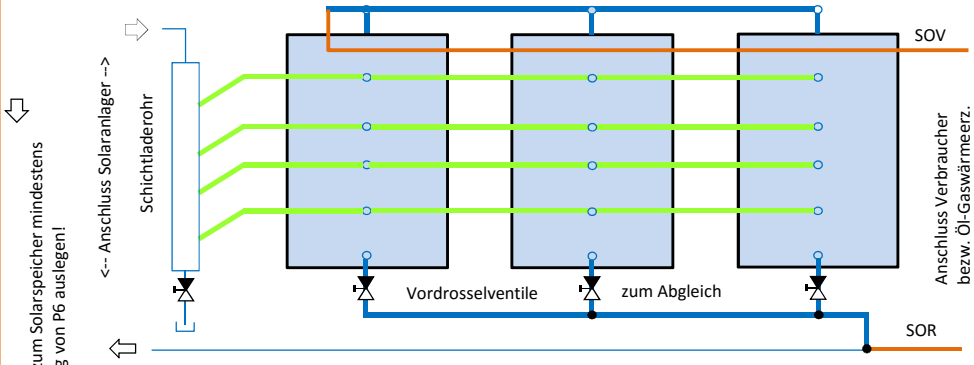
1 Sicherheitsventil
3 Ausdehnungsgefäß
4 Kappenventil
5 Vorgefäß
6 Stagnationskühler
11 Lufttopf
12 EL mit Absperrung
15 Luftabscheider

Ausdehnungsgefäß für den Solarkreislauf ca. 2...3-fach größer auslegen wie für Heizungsanlagen bis 90°C wegen Stagnation (Dampfgefahr).

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



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



Verschaltungsbeispiel mit mehreren Solarspeichern
Bei fehlenden Anschlüssen am Speicher kann das Schichtladerohr 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 und der Anschlüsse Schichtladerohr

Vorsehung zur Stagnationsvermeidung:
Vorrangiges Ziel: NIEMALS Anlage in Stagnation betreiben!
1) Montage der Kollektoren auf 58...65° vornehmen (Wintersonne)
2) Speicher auf 150 Ltr./m² Kollektorfläche auslegen
3) Überschusswärme in vorhandene Speicher der HV pumpen
4) Kühlregister (Wärmevernichtung) einschalten
5) Anlage in **"STEAM BACK"** fahren

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

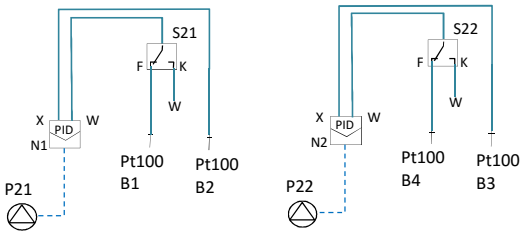
zentraler Rücklauf Heizung

Förderleitung vom/zum Solarspeicher mindestens auf Umpumpleistung von P6 auslegen!

Beimischung solare Wärme

Beladung von Speichern über Schichtladerohr:
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/5824/data/Forschungsbericht_BES_thermSpeicher.pdf
Info Solaranlagen:
http://www.bosy-online.de/Stagnation-thermische_Solaranlagen.htm
http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/125098/Grundsaetzliches-ueber-Solarthermie-Fuer-Neulinge-ein-Muss-
http://www.solare-ideen.de/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=85

Schaltungsvorschläge zur Wärmezufuhr

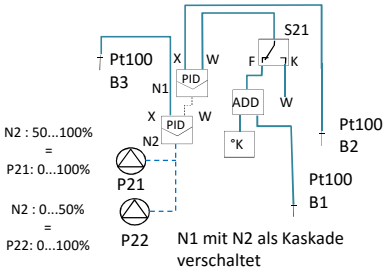


Speicherkreislauf
Regelung
Differenztemperatur
Auch als EIN mit
max. Drehzahl möglich
ohne Regler

Kollektorkreislauf
Regelung
Differenztemperatur

Regelschema 1 Solar (allgem.Beschaltung)

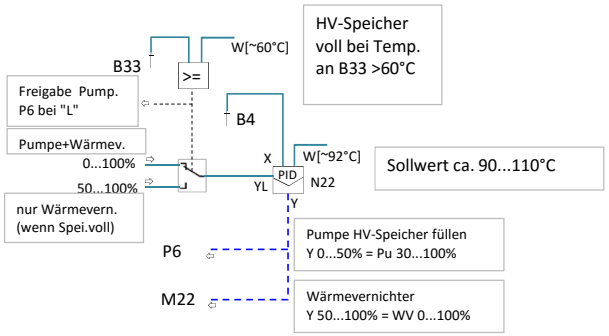
Regelschema 2 Solar (alternativ zu Schema 1)



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

Aus wenn Fremdenergie > als Solarwärme.

Wärmeverteilung/-vernichtung



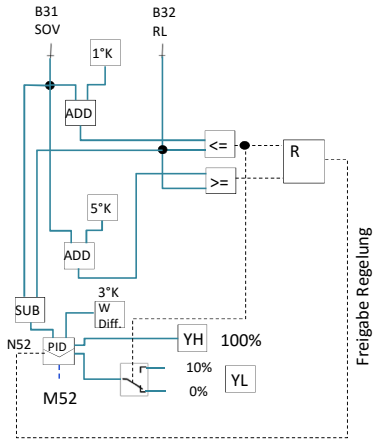
Verschaltrung
Ausgangsignal Y
als "SPLIT-RANGE"

Schaltungsvorschlag zur Wärmeentnahme

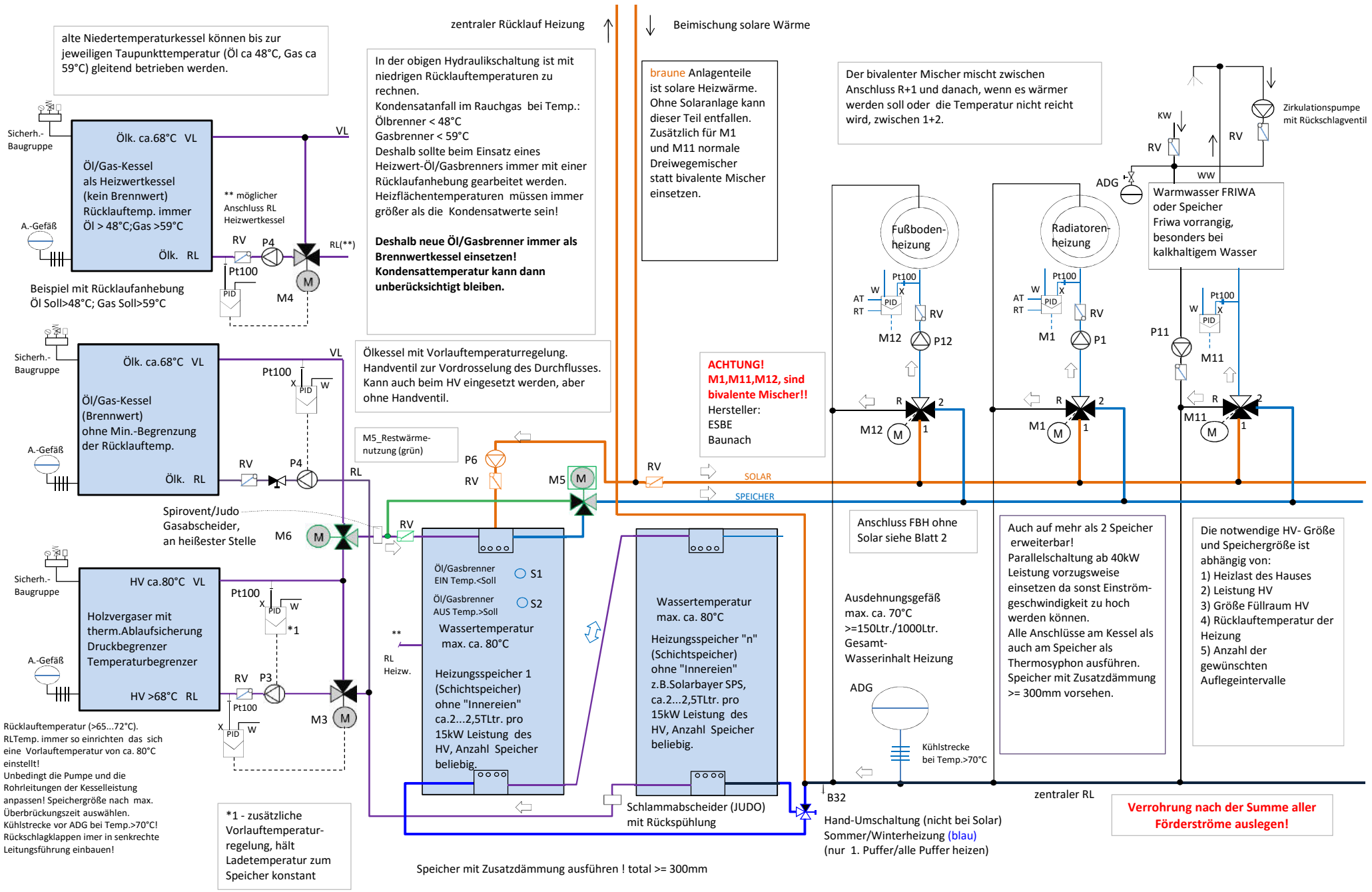
N1 - PID Regler Ladetemp.Speicher
N2 - PID Regler Kollektortemp.
N52 - PID Regler Beimischung solare Wärme
N22 - PID Regler Wärmeverteilung bei Übertemp.
W - Sollwert; X - Istwert; Y - Ausgangsignal Regler;
YL - Minimalbegrenzung Y;
B1;B2;B3,B4 - Temp.-Fühler Pt100
ADD - addition von Signalen
S21/S22 - Umschalter F-Folgetemp.; K-Konstanttemp.
°K - Temperaturdifferenz

Grundschaltung Regelung Umgehung/Beimischung solare Wärme mit M52

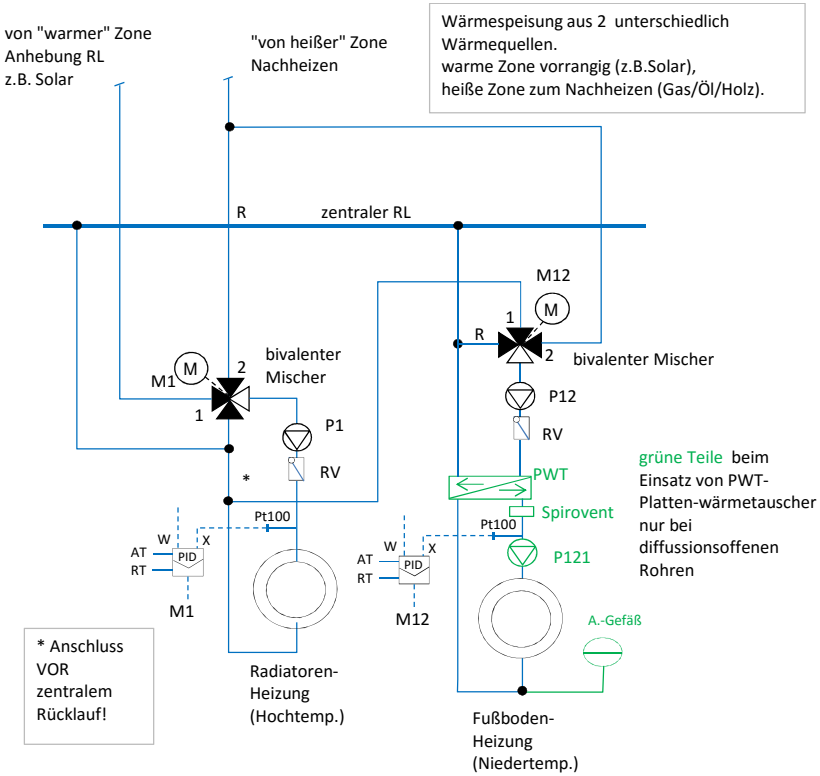
Steigende Diff.-Temperatur (B31-B32) öffnet stufenlos Solarspeicher mit M52.
(weniger Rücklaufwasser, mehr aus Solarspeicher),
damit gleitende Anpassung der momentanen Solarwärme zur Vorwärmung der Rücklauftemperatur.



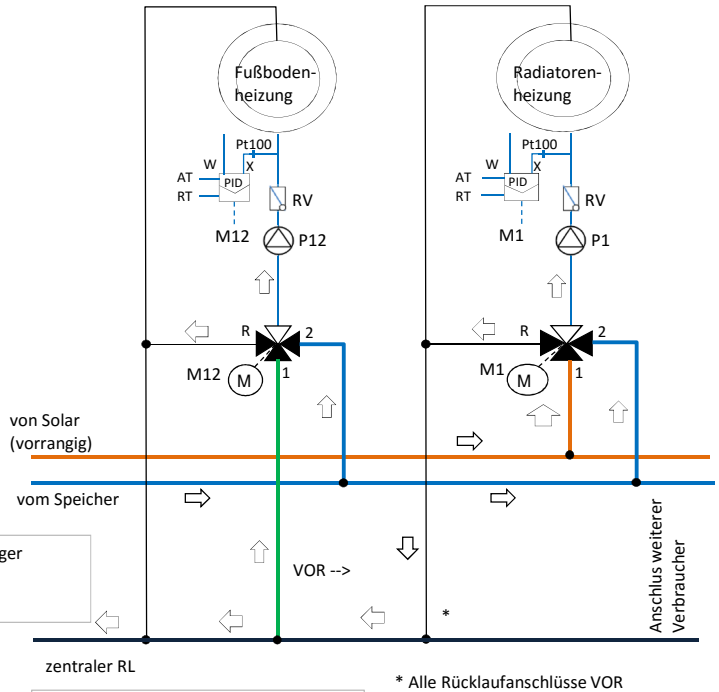
Die planungsseitige Spreizung (Senke) ist abhängig von der Art der Heizflächen.
Bei FBH, wegen der seriellen Wärmeabgabe => 5...7 K, bei HK => 10...15 K.
Beispiel
Eine Spreizung von 10-15 K an der Brennwerttherme für inen guten Brennwert Wirkungsgrad.
Im Dauerbetrieb hat ein Heizkreis ein Spreizung von 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.
zentraler Rücklauf Heizung
Beimischung solare Wärme
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 als Brennwertkessel einsetzen!
Kondensattemperatur kann dann unberücksichtigt bleiben.
braune Anlagenteile ist solare Heizwärme. Ohne Solaranlage kann dieser Teil entfallen. Zusätzlich für M1 und M11 normale Dreiwegemischer statt bivalente Mischer einsetzen.
Der bivalenter Mischer mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht reicht wird, zwischen 1+2.
Sicherh.-Baugruppe
Ölk. ca.68°C VL
Öl/Gas-Kessel als Heizwertkessel (kein Brennwert) Rücklauftemp. immer Öl > 48°C;Gas >59°C
Ölk. RL
A.-Gefäß
VL
** möglicher Anschluss RL Heizwertkessel
RV
P4
RL(**)
Pt100
PID
M4
Beispiel mit Rücklaufanhebung
Öl Soll>48°C; Gas Soll>59°C
Ölkessel mit Vorlauftemperaturregelung. Handventil zur Vordrosselung des Durchflusses. Kann auch beim HV eingesetzt werden, aber ohne Handventil.
Sicherh.-Baugruppe
Ölk. ca.68°C VL
Öl/Gas-Kessel (Brennwert) ohne Min.-Begrenzung der Rücklauftemp.
Ölk. RL
A.-Gefäß
Pt100
RV
P4
RL
M5_Restwärme-nutzung (grün)
P6
M5
ACHTUNG! M1,M11,M12, sind bivalente Mischer!!
Hersteller:
ESBE
Baunach
SOLAR
SPEICHER
Spirovent/Judo Gasabscheider, an heißester Stelle
M6
Sicherh.-Baugruppe
HV ca.80°C VL
Holzvergaser mit therm.Ablaufsicherung Druckbegrenzer Temperaturbegrenzer
HV >68°C RL
A.-Gefäß
Pt100
*1
RV
P3
M3
Rücklauftemperatur (>65...72°C). RLTemp. immer so einrichten das sich eine Vorlauftemperatur 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 imer in senkrechte Leitungsführung einbauen!
*1 - zusätzliche Vorlauftemperatur-regelung, hält Ladetemperatur zum Speicher konstant
Öl/Gasbrenner EIN Temp.<Soll
S1
Öl/Gasbrenner AUS Temp.>Soll
S2
Wassertemperatur max. ca. 80°C
Heizungsspeicher 1 (Schichtspeicher) ohne "Innereien" ca.2...2,5TLtr. pro 15kW Leistung des HV, Anzahl Speicher beliebig.
RL Heizw.
Wassertemperatur max. ca. 80°C
Heizungsspeicher "n" (Schichtspeicher) ohne "Innereien" z.B.Solarbayer SPS, ca.2...2,5TLtr. pro 15kW Leistung des HV, Anzahl Speicher beliebig.
Schlammabscheider (JUDO) mit Rückspühlung
Speicher mit Zusatzdämmung ausführen ! total >= 300mm
Fußboden-heizung
Radiatoren-heizung
Warmwasser FRIWA oder Speicher Friwa vorrangig, besonders bei kalkhaltigem Wasser
Zirkulationspumpe mit Rückschlagventil
KW
WW
ADG
M12
P12
M1
P1
P11
M11
Anschluss FBH ohne Solar siehe Blatt 2
Auch auf mehr als 2 Speicher erweiterbar!
Parallelschaltung ab 40kW Leistung vorzugsweise einsetzen da sonst Einström-geschwindigkeit zu hoch werden können.
Alle Anschlüsse am Kessel als auch am Speicher als Thermosyphon 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) Rücklauftemperatur der Heizung
5) Anzahl der gewünschten Auflegeintervalle
Ausdehnungsgefäß max. ca. 70°C >=150Ltr./1000Ltr. Gesamt-Wasserinhalt Heizung
Kühlstrecke bei Temp.>70°C
B32
zentraler RL
Hand-Umschaltung (nicht bei Solar) Sommer/Winterheizung (blau) (nur 1. Puffer/alle Puffer heizen)
Verrohrung nach der Summe aller Förderströme auslegen!

Beispiele der Wärmenutzung aus dem Rücklauf einer Radiatorenheizung für eine FBH



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.
Änderung rechts ist GRÜN eingezeichnet und muß VOR dem zentralen Rücklauf erfolgen.



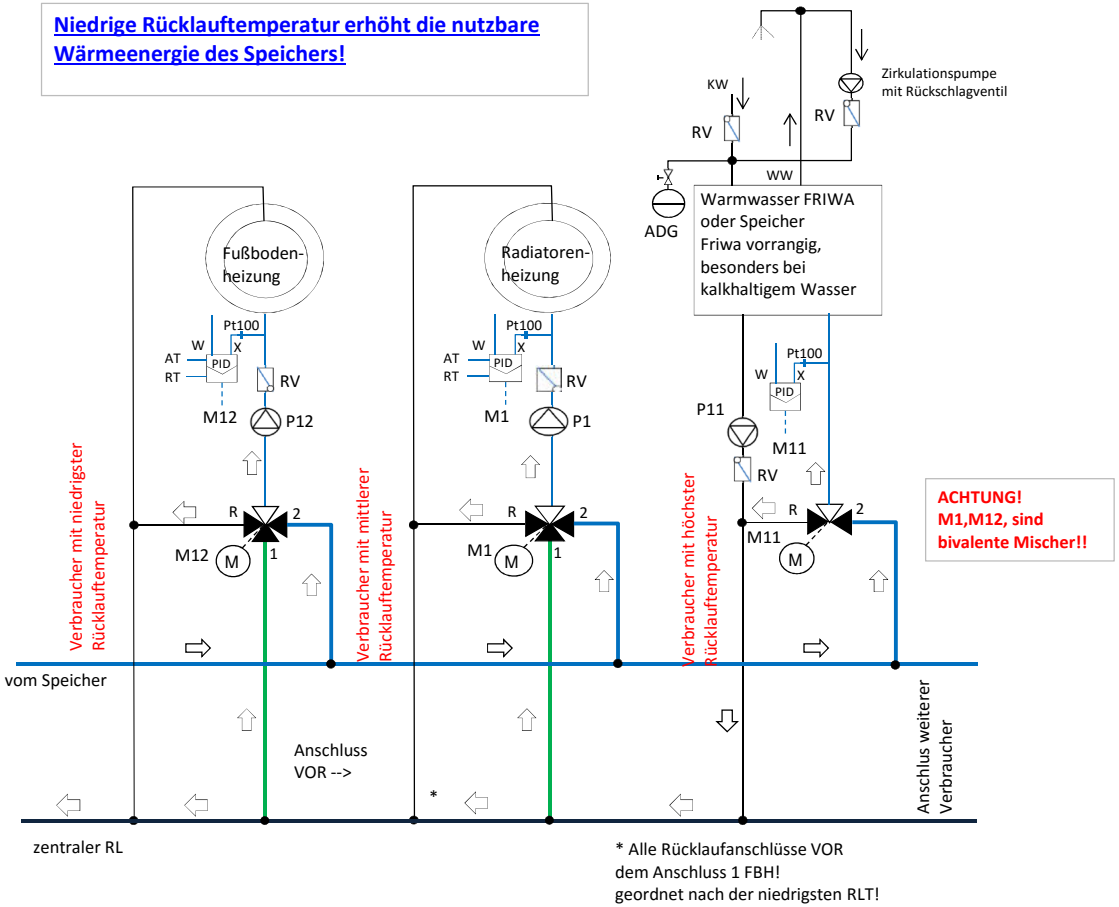
grüne Linie bei Einsatz von vorrangiger Nutzung der Rücklauftemperatur Rad.-Heizung für FBH

Verrohrung nach der Summe aller Förderströme auslegen!

* Alle Rücklaufanschlüsse VOR dem Anschluss 1 FBH!

Verschaltung zum Erreichen möglichst niedriger Rücklauftemperaturen zum Speicher ohne solare Wärme

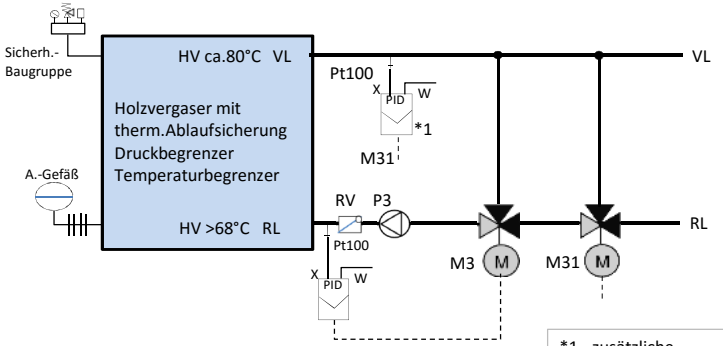
Niedrige Rücklauftemperatur erhöht die nutzbare Wärmeenergie des Speichers!



ACHTUNG!
M1,M12, sind bivalente Mischer!!

* Alle Rücklaufanschlüsse VOR dem Anschluss 1 FBH!
geordnet nach der niedrigsten RLT!

Holzvergaser mit Rücklaufanhebung und konstanter Vorlauftemperatur/Speicherladetemperatur



*1 - zusätzliche Vorlauftemperatur-regelung mit 3-Wege-Mischer, hält Ladetemperatur zum Speicher konstant

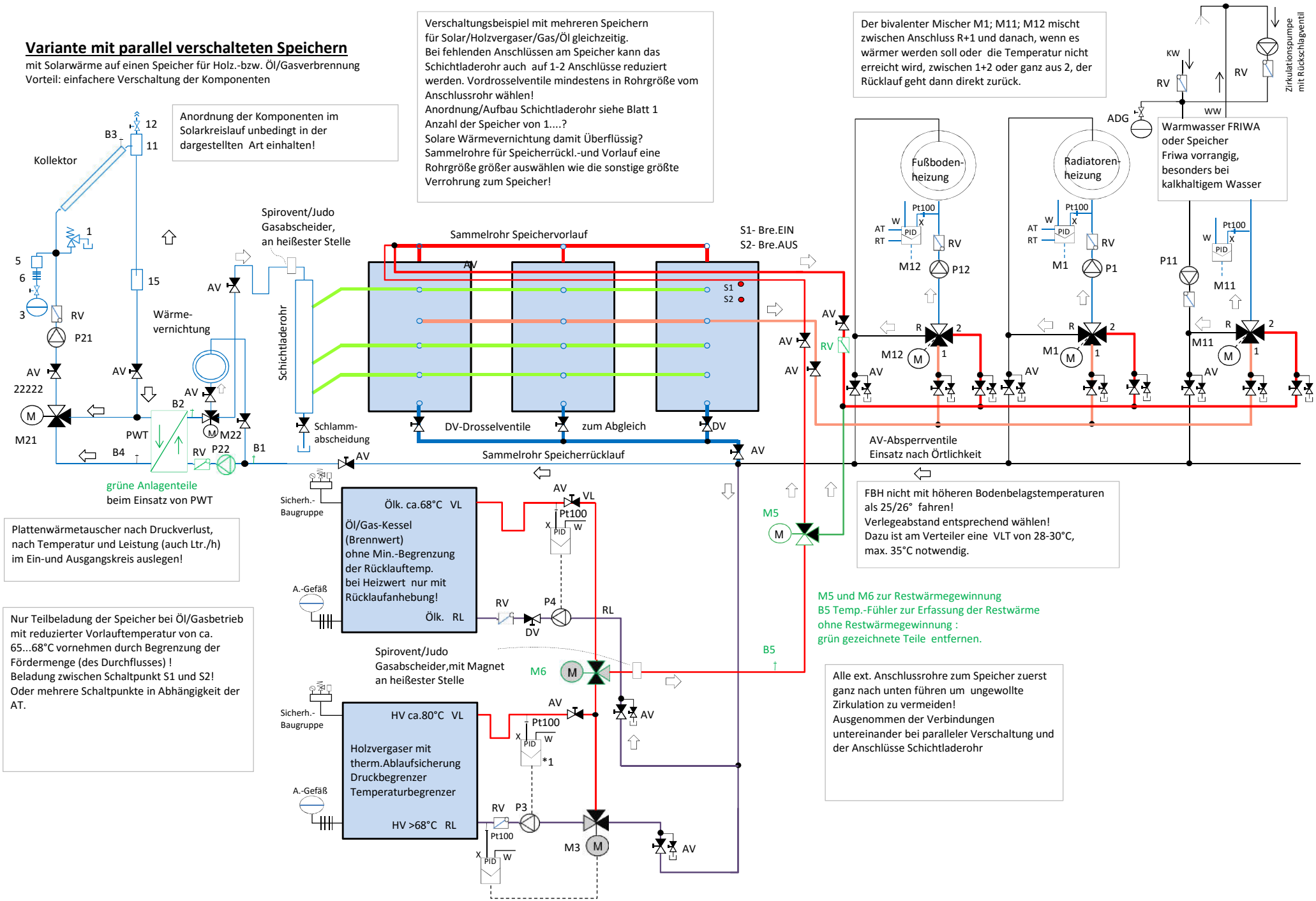
Variante mit parallel verschalteten Speichern

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

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

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 Verrohrung zum Speicher!

Der bivalenter Mischer M1; M11; M12 mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht erreicht wird, zwischen 1+2 oder ganz aus 2, der Rücklauf geht dann direkt zurück.



FBH nicht mit höheren Bodenbelagstemperaturen als 25/26° fahren!
Verlegeabstand entsprechend wählen!
Dazu ist am Verteiler eine VLT von 28-30°C, max. 35°C notwendig.

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

Nur Teilbeladung 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.

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

Variante mit parallel verschalteten Speichern

mit Solarwärme auf einen Speicher für Holz.-bzw. Öl/Gasverbrennung

Anordnung der Komponenten im Solarkreislauf unbedingt in der dargestellten Art einhalten!
M22 - bivalenter Mischer zur Zuordnung der solaren Wärme

Verschaltungsbeispiel mit mehreren Speichern für Solar/Holzvergaser/Gas/Öl gleichzeitig.
Vordrosselventile (DV) mindestens in Rohrgröße vom Anschlussrohr wählen!
Anzahl der Speicher von 1....?
Auch Reihenschaltung möglich mit mehreren biv. Mischern!
Solare Wärmevernichtung damit Überflüssig?
Bei Parallelversch. Sammelrohre für Speicherrückl.-und Vorlauf eine Rohrgröße größer auswählen wie die sonstige größte Verrohrung zum Speicher!

Der bivalenter Mischer M1; M11; M12 mischt zwischen Anschluss R+1 und danach, wenn es wärmer werden soll oder die Temperatur nicht erreicht wird, zwischen 1+2 oder ganz aus 2, der Rücklauf geht dann direkt zurück.

Kollektor
B3
12
11
1
5
6
3
RV
P21
15
Wärme-
vernichtung
AV
22222
M21
PWT
B2
M22
B4
RV
P22
B1
Spirovent/Judo
Gasabscheider,
an heißester Stelle
M22
Sammelrohr Speichervorlauf
Pt100
S1
S2
S1- Bre.EIN
S2- Bre.AUS
DV-Drosselventile
zum Abgleich
DV
Sammelrohr Speicherrücklauf
grüne Anlagenteile
beim Einsatz von PWT
Sicherh.-
Baugruppe
A.-Gefäß
Ölk. ca.68°C VL
Öl/Gas-Kessel
(Brennwert)
ohne Min.-Begrenzung
der Rücklauftemp.
bei Heizwert nur mit
Rücklaufanhebung!
Ölk. RL
VL
P4
RL
Spirovent/Judo
Gasabscheider,mit Magnet
an heißester Stelle
M6
HV ca.80°C VL
Holzvergaser mit
therm.Ablaufsicherung
Druckbegrenzer
Temperaturbegrenzer
HV >68°C RL
*1
P3
M3
M5
B5
Fußboden-
heizung
Radiatoren-
heizung
M12
P12
M1
P1
P11
M11
KW
RV
WW
ADG
Zirkulationspumpe
mit Rückschlagventil
Warmwasser FRIWA
oder Speicher
Friwa vorrangig,
besonders bei
kalkhaltigem Wasser
AV-Absperrventile
Einsatz nach Örtlichkeit

FBH nicht mit höheren Bodenbelagstemperaturen als 25/26° fahren!
Verlegeabstand entsprechend wählen!
Dazu ist am Verteiler eine VLT von 28-30°C, max. 35°C notwendig.

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

Nur Teilbeladung 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.

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

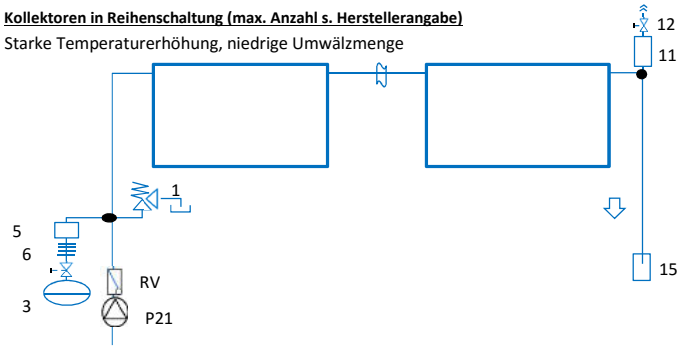
grau/blau änderbar | gelb/rot Rechenformel !! NICHT ÄNDERN !!

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 m²		1,20 Ltr./m m²
Durchfluss bei max Einstrahlung, Nennlast (wird in Rechnung verwendet)	1,20	Ltr./m m²	oder	72,0 Ltr./h m²
Temperaturerhöhung bei max. Einstrahlung und Durchfluss	4,6	°K		
Druckverlust pro Kollektor bei max. Durchfluss und Nennlast	138,00	mbar		

Durchfluss Einzel-Kollektor = Gesamtdurchfluss Qges=Q1=Q2=....
Temperaturerhöhung pro Kollektor addiert sich zu einer Gesamttemp.-Erhöhung
Temperaturerhöhung der Kollektoren addieren sich bei gleichem Durchfluss T1+T2+...

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

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.

A-D CU mm	I-D CU mm			
12x1	10			
15x1	13	Anzahl Kollektoren	3	Stck.
18x1	16	Gesamt-Temperaturerhöhung	13,8	°K
22x1	20	Gesamtdurchfluss	1,20	Ltr./Min
28x1,5	25	oder	72,00	Ltr./h
35x1,5	32	Gesamt-Druckverlust Koll.	414,0	mbar
42x1,5	39	Soll-Geschwindigkeit in der Rohrleitung (norm.0,5...1m/s)	0,50	m/s
54x2	50	benötigter Durchmesser innen Rohrleitung =>	7,1	mm
64x2	60	**Auslegung Schichtladerohr**		
76,1x2	72,1	I.-Durchmesser Auslassrohr (Verbindung Schichtrohr zum Speicher)	25,0	mm
88,9x2	84,9	Strömungsgeschwindigkeit im Anschluss (norm. <=0,33m/s)	0,04	m/s
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

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

Durchschnittlicher Ertrag (3 Jahre) einer Voltaikanlage von 79,36m² 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)
solare Fläche (Apertur) 10,0 m² Ap

	ØkWh/Monat	Tage/Monat	100% solare Einstrahlung kWh/m² 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	0,142	**1,42**	25,9	44,1	803,8
Februar	428,80	28	0,341	**3,41**	62,0	95,4	1.737,2
März	1.066,32	31	0,765	**7,65**	139,4	237,1	4.319,9
April	1.102,24	30	0,817	**8,17**	148,8	245,1	4.465,4
Mai	1.131,30	31	0,811	**8,11**	147,8	251,6	4.583,2
Juni	1.102,95	30	0,818	**8,18**	148,9	245,3	4.468,3
Juli	1.225,05	31	0,879	**8,79**	160,1	272,4	4.963,0
August	1.165,90	31	0,836	**8,36**	152,4	259,3	4.723,3
September	973,33	30	0,721	**7,21**	131,4	216,4	3.943,2
Oktober	770,23	31	0,552	**5,52**	100,7	171,3	3.120,4
November	266,02	30	0,197	**1,97**	35,9	59,2	1.077,7
Dezember	191,34	31	0,137	**1,37**	25,0	42,5	775,2
Jahressumme	8274,34	365 Tage	Jahressumme kWh (therm)			**2139,6**	
Jahresschnitt:	22,67 kWh/Tag		10kWh ca. 1 Ltr. Heizöl bzw. 1 m³ Erdgas				

Wirkungsgrad th.Solar (max.72%) 30,0 % max. nutzbare therm. Solar bei 1000W Einstrahlung
Wassererwärmung von 12,0 °C auf 60,0 °C Differenz 48,0 °K

Gesamter Energiebedarf des Gebäudes bei niedrigster AT als Vergleich
bestehende Heizlast des Gebäudes 10,0 kW Energiebedarf in 24 h 240,0 kWh

Ungefähre Umrechnung Voltaik --> therm. Solar auf einen gewählten Monat

eingestrahlte Energiemenge Voltaik	**266,02** kWh/Mon	Tage/Monat	**30** Tage
Voltaikfläche	79,36 m²	**Wirkungsgrad Voltaik**	**17,00 %**
Energiemenge bei 100% pro m² Tag	0,657 kWh/m²d	theoret.eingestrahlte 100% Energie	
Energiemenge Th.Sol.	0,197 kWh/m²d	Thermische Energiemenge pro m² und Tag	

Ertrag bei vergleichbarem thermischen Solar

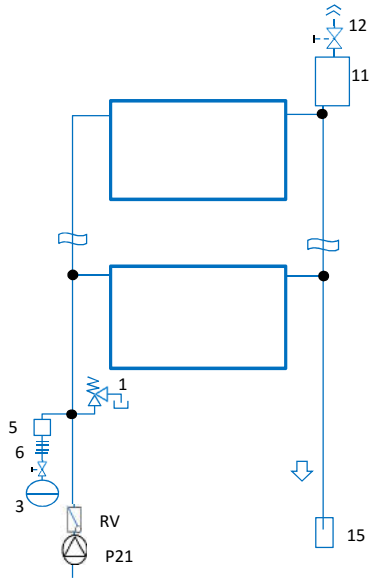
vorhandene Fläche therm. Solar	10,00 m²	Energieertrag damit	1,97 kWh/d
zu deckende Heizlast mit Solar	1,00 kW	entspricht pro Tg	24,0 kWh
Erforderli. sol. Fläche für Heizlast 1 kW und einer Einstrahlung von 266,02 kWh/mon.			121,7 m2

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 Qges= Q1+Q2+...
Temperaturerhöhung Einzelkollektor = Gesamttemperaturerhöhung Tges=T1=T2=.....
Durchluss der Kollektoren addiert sich zu einem Gesamtdurchfluss bei gleicher Temperaturerhöhung Qges= Q1+Q2+....
Druckverluste reduzieren sich mit Anzahl der Parallelschaltungen



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

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 !

08:30: 33°C / 33°C / 32°C/ 32°C / 32°C
_____Rudi__ Joh.__ Heinz
09:00: 33°C / 33°C -> ~ 0,5 kWh_____ 0,0____0,2___0,2
10:00: 36°C / 36°C -> ~ 2,8 kWh_____ 1,9____6,0___4,9
11:00: 41°C / 41°C -> ~ 4,7 kWh_____ 2,9____7,8___5,8
12:00: 47°C / 47°C -> ~ 5,6 kWh_____ 4,1____8,5___9,6 - mit Pumpenstufe 1 = 6 L/Min, dT 10-11 K
13:00: 54°C / 54°C -> ~ 6,5 kWh_____ 4,3____8,5___8,5 - mit Pumpenstufe 2 = 7,5 L/Min, dT 8-9 K

_____ 20,1 kWh____ 13,2___31,0__ 29,0

Leider wurde es ab 13:00 (wohl nicht nur bei mir) wolkiger und damit auch nicht mehr so vergleichbar, also nur noch informativ:
14:00: 60°C / 60°C -> ~ 5,6 kWh_____ 1,5____4,0___3,5

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
Auslegung Schichtladerohr		
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

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 1m² Kollektorfläche => 0,1m² 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 - Temepraturfühler 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 einsetzten (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 22m² solare Fläche ca. 800L/h Durchfluss
(vorrangig Herstellerangaben bzw. Prüfprotokolle beachten)

Es können im gleichem System auch mehrere Speicher in Reihe geschaltet werden!

z.B. möglich Regler :
von Paradigma: Solarstation STAqua II, UVR von TA, Siemens S7.....
AUTIC SOLAR : http://www.autic-solar.com/

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 bivalenter 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 Rücklauftemp. (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 bezw. im WW-Speicher begrenzt werden deshalb zusätzliche Vorregelung des Heizwassers.

Alle Pumpen als Energiesparpumen, 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.

Anschlüsse vom zum Heizungskessel (Brenner) möglichst dicht am Speicher vorsehen!

Unbedingt darauf achten das keine unbeabsichtigte Wärmezirkulation in den Rohren entsteht, dazu die Rohre erst einmal nach unten führen. Hier Informationen: www.bosy-online.de/Thermosiphon.htm

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 Wollmilschsau". (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 (>=80°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 <= 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°C --> Umladung in den HV-Speicher, Temperatur <75°C --> Umladung Stop).
Beides sind eine Temperaturschatung 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.
Unter algemeinen wirtschaftlichen Gesichtspunkten (Amortisation in möglichst kurzer Zeit) ist eine Solaranlage meiner Ansicht nach nicht wirtschaftlich (wenn alles "normal" gekauft wird).
Bevor man aber Geld auf der Bank liegen hat was nur wenig Zinsen bringt und diese noch durch Inflation und Steuer sich in einem Nichts auflösen, ist es in einer Solaranlage besser angelegt.
Deshalb bin ich der Meinung, wenn man die Möglichkeit hat eine Solaranlage zu installieren, dies auch zu tun. Dann aber mit möglichst optimalen Eigenschaften der Wärmegewinnung.