

**Es wird eine vorhandene und optimierte AT-Führung der Vorlauftemperatur voraus gesetzt!**

Ursprung neue Schweizer Formel:

<http://www.minergie.ch/leistungsgarantien.html>

Boarder: Rubiurmel



[http://www.minergie.ch/tl\\_files/download/pumpen.pdf](http://www.minergie.ch/tl_files/download/pumpen.pdf)

**neue schweizer Formel (von energie schweiz Sept 2013):**

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

Die Bezugstemperatur für die Außen.- und Raumtemperatur stehen lassen.

Bei Beheizung notwendig ab Außentemperatur von: ein en entsprechenden Wert eintragen ab wann nicht mehr Fremdenergie zugeführt wird.

Rechengang:

(wurde geändert wegen geänderten Grundlagen in der "Neuen Schweizer Formel")

Die Grundlage ist die Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung in kW, hier Heizlast genannt.

Die Heizlast ist die Leistung welche ständig aufgebracht werden muss um bei einer angenommenen tiefsten Außentemperatur eine gewünschte Raumtemperatur einzuhalten.

Nach der "Neuen Schweizer Formel" wird aus einem bekannten Brennstoffverbrauch aus der Vergangenheit, voll e12 durchgehende Monate, die Heizlast ermittelt.

Diese "Rückwärtsrechnung" ist mit Fehlern behaftet wegen der angenommenen Wärmeerzeugungswirkungsgrade + Jahresnutzungsgrade.

Eine "richtige", detaillierte Heizlastberechnung nach DIN 12831 ist deshalb vor zu ziehen.

(z.B. mit Honeywell-App "Heizlastberechnung nach DIN 12831" und weiterhin die App "Heizkörperventile Honeywell" (Voreinstellungsermittlung).)

Die zugeführte Wärme, erhöht durch den Wärmeerzeugungswirkungsgrad , wird immer größer wie die Heizlast sein.

Bei gleichem Jahresnutzungsgrad, bisher/neu, erfolgt keine Änderung des bisherigen Brennstoffverbrauches. Die Höhe des Jahresnutzungsgrades stellt dabei die nutzbare Energie der Heizungsanlage dar. (Je höher um so besser die Ausnutzung)

EnEV 2009 (Deutschland): (aus WIKIPEDIA )

KfW-Effizienzhaus 70 <= Heizwert 45kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Höchstwert Primärenergie <= 70%

KfW-Effizienzhaus 55 <= Heizwert 35kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Höchstwert Primärenergie <= 55%

KfW-Effizienzhaus 40 <= Heizwert 25kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Höchstwert Primärenergie <= 40%

KfW-Passivhaus PHPP <= Heizwert 15kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Höchstwert Primärenergie <= 120 kWh/(m<sup>2</sup>\*a)

KfW-Effizienzhaus Plus <= Heizwert 0kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Höchstwert Primärenergie <= 0%

Für das Passivhaus gelten folgende Abweichungen:

<sup>1</sup> Der Jahres-Heizwärmebedarf wird nach dem LEG/PHI-Verfahren (PHPP) auf die tatsächliche beheizte Fläche (Energiebezugsfläche EBF) bilanziert (statt Gebäudenutzfläche A<sub>N</sub> nach EnEV).

<sup>2</sup> Der Jahres-Primärenergiebedarf wird nach dem PHPP berechnet und enthält die Bedarfe für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Haushaltsstrom. Der Primärenergiebedarf nach EnEV hingegen enthält keinen Bedarf für Haushaltsstrom.

Zur EBF gehören alle Wohnräume, auch Schlafzimmer, und nicht beheizten Räume, deren Mitbeheizung für die Nutzung üblich ist. Solche sind zum Beispiel Treppenhäuser, wenn diese von der Außenluft abgegrenzt sind.

Nicht zur EBF gehören Räume, für deren Nutzung ein Beheizen nicht notwendig ist, wie: Wasch- und Trockenräume; Heizungsräume und Maschinenraum; Räume für die Lagerung von Brennstoffen; Garagen

Abstellräume für Fahrräder, Kinderwagen; auch als Abstellraum genutzte Privatkeller nicht von der Außenluft abgegrenzte Räume wie Balkone, Laubgänge, Terrassen.

Energieausweise dienen **ausschließlich** der qualitativen, primärenergetischen Bewertung von Gebäuden.

Daher ist es **unzulässig** mit den Ergebnissen Heizungsanlagen zu dimensionieren oder **quantitative** Aussagen zum Verbrauch zu treffen.

grau/blau änderbar			
gelb/rot Rechenformel !! NICHT ÄNDERN !!			
Bedarf	Gebäudetyp	Standort	Vollaststunden
Raumwärme mit Wochenend- absenkung	Schulhaus, Industrie	Mittelland	2100 h/a
	Gewerbe, Büro	ab 800mtr.	2400 h/a
Raumwärme	Wohn- gebäude	Mittelland	2300 h/a
		ab 800mtr.	2600 h/a
Raumwärme und Warmwasser	Wohn- gebäude	Mittelland	2700 h/a
		ab 800mtr.	3000 h/a
Bezugstemperatur AT Standort		-14,0 °C	Bezug RT
Beheizung notwendig unter AT von		18,0 °C	21,0 °C
<b>Bisheriger Jahres-Verbrauch Brennstoff</b>			<b>2.700 Ltr.-m3-rm-Einheit</b>
Jahresnutzungsgrad bisher (75-80%)		75,0 % Brennwertbezug	Jahresnutzungsgrad neu(85-95%) 80 % Brennwertbezug
Brennwert des verwendeten Brennstoffes (Öl=10,652L;Erdgas=11,46m³;Propan=12,87/kg;Holz=4,4...4,8kWh/kg)		10,652 kWh-pro Einheit	
Wärmeerzeugungswirkungsgr.neu (bez.Brennwert) 90,0 %		Heizlast (nutzbarer Brennstoff) 8,99 kW (ohne Reserve)	
Brennwert Heizöl EL bei 25°C		12,606 kWh/kg	0,845 spez.Gewicht
		10,652 kWh/Ltr. Brw	
<b>Verbrauch eines weiteren Brennstoffes</b>			<b>0 kg</b>
Jahresnutzungsgrad bisher(45...65%)		50,0 % Brennwertbezug	Jahresnutzungsgrad neu (65-75%) 60 % Brennwertbezug
Brennwert des verwendeten Brennstoffes (Öl=10,647L;Erdgas=11,46m³;Propan=28,02m³;Holz=4,4...4,8kWh/kg)		4,400 kWh-pro Einheit	
Wärmeerzeugungswirkungsgrad neu (bez.Brennwert) 80,00 %		Heizlast (nutzbarer Brennstoff) 0,00 kW	
Wohnfläche			150,0 m²
Energiebedarf pro m² und Jahr nach Hand		183,50 kWh/(m²*a)	nach bish.Verbrauch: 1 ; Vorgabe von Hand : 2 1
verwendeter Energiebedarf pro m² und Jahr in dieser Rechnung			165,01 kWh/(m²*a)
Jahresenergieabgabe nach Vorgabe			24.752 kWh/Jahr
entsprechend einer Heizölmenge von ca. :			2.700 Ltr.
Anzahl Personen in der Wohneinheit			3 Personen
Warmwasserverbrauch pro Tag und Person			40,00 Ltr./Person
Leistungsreserven (norm 5%)			2,00 %
Volllaststunden			(Auswahl siehe Tabelle oben) 2.700 Std/a
geänderter Bezug Außentemperatur (norm -14°C)			-14,0 °C
geänderter Bezug auf Raumtemperatur (norm 21°C)			21,0 °C

Heizlast kW  
9,17  
22449,06  
kWh  
Spei.Ltr.  
2.529

kg  
kg

X  
X

Den bisherigen Brennstoffverbrauch hier eintragen.  
Es kann auch eine 2. Brennstoffart hier eingetragen werden wenn z.B. mit Holz zugeheizt wird.  
Den entsprechenden Heizwert des Brennstoffes angeben.  
Anlagenwirkungsgrad und Leistungsreserven so stehen lassen.  
Die Vollaststunden aus der obigen braunen Tabelle auswählen und hier eintragen.  
Bei der geänderten Außentemperatur und Raumtemperatur können eigene Werte eingetragen werden.  
Wohnfläche, Anzahl Personen und Warmwasserverbrauch entsprechend eintragen  
Den Öldurchsatz des im Moment installierten Brenners hier eintragen.  
Warmwasserverbrauch: 1,8..2,3 (kWh/d \* Person)

Taupunkt Ölverbrennung 47°C  
 Taupunkt Gasverbrennung 57°C  
 Taupunkt Holz ca. 62°C, zusätzlich abhängig vom Wassergehalt und CO2 im Abgas, RLA >65°C wählen.  
 Bei Rücklauftemperaturen <= der Taupunkttemperaturen sollte eine RLA am Kessel vorhanden sein.  
 (ausgenommen Brennwert)  
 Taupunktunterschreitung führt zu Durchrostung des Kessels!

**Leistung des Ölkessels mit Verrohrung zum Speicher** (als RLT wurde Systemrücklauf angenommen)

<b>Durchsatz des installierten Brenners</b>	<b>Ft.ETA</b>	<b>92,0 %</b>	<b>1,70 Ltr./h bzw. m³/h</b>	X
<b>Leistung des installierten Brenners</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Heizwert	<input type="checkbox"/> Brennwert	16,66 kW	
<b>Der installierte Brenner hat eine Leistung zur tatsächlichen Heizlast von</b>			181,7 %	
<b>Betriebszeit des Brenners innerhalb von 24h bei niedrigster AT</b>			13,2 Std.	
<b>Vorlauftemperatur (Ladetemperatur zum Speicher bei Ölbetrieb)</b>			68,0 °C	X
<b>Rücklauftemperatur (bei RL-Temperaturen &lt;46°C und Heizwertkessel ist eine RT-Anhebung einzubauen)</b>			30,0 °C	
<b>Differenz Vorlauf-Rücklauf</b>			38,0 grdK	
<b>Fördermenge der Umwälzpumpe zur Speicherladung, bei größerer Umlaufmenge wird VT nicht erreicht</b>			383,4 Ltr./h	
<b>Innendurchmesser der Verrohrung</b>			25,0 mm/ 1 "	X
<b>Strömungsgeschwindigkeit</b>			0,22 m/sec	

Die Holzmenge ist als Vergleich zum Öl angegeben.

Da Holz einen stark schwankenden Heizwert besitzt (kWh/m<sup>3</sup>) sind die Angaben für den Holzbedarf nur auf den angegebenen Heizwert zu beziehen.

Heizlast: Brennstoffzufuhr verringert um den Wirkungsgrad. Heizlast ist die Energie welche das Haus benötigt um eine gewünschte RT bei einer niedrigsten AT zu halten.

"Brennerlaufzeit reduzieren auf" gibt die Überdimensionierung des Brenners an. Wenn z.B bei einer Heizlast von 8kW der Brenner diese Energie in 12h schaffen soll dann muss ein Brenner mit 16kW installiert werden.

Die Angaben/Auslegung der Heizung sollte mit möglichst niedrigen Temperaturen erfolgen. Brennwert, Solar und Wärmepumpe benötigen niedrige Temperaturen zur effektiven Funktion. Die nutzbare Wärme des Speichers ist abhängig von der Rücklauftemperatur. Je niedriger die Rücklauftemperatur um so mehr an Wärme kann gespeichert werden.

## Jahresenergiebedarf (nutzbare Energie) des Hauses inkl. 2% Reserve

Energieabgabe=Energie welche das Gebäude ständig abgibt

Jahresenergieabgabe Haus inkl. 2% Reserve; (nutzbare Energie)	24.752 kWh
Jahresenergieabgabe nur zum Heizen inkl. 2% Reserve	22.449 kWh
WW-Verbrauch, bereits enthalten in Jahresenergieabgabe	2.303 kWh/a
WW-Verbrauch pro Jahr und m <sup>2</sup> , bereits enthalten in Jahresenergieabgabe (Norm:12,5/m <sup>2</sup> )	15,4 kWh/m <sup>2</sup> a
WW-Verbrauch pro Tag, bereits enthalten in Jahresenergieabgabe	6,3 kWh/m <sup>2</sup> a
Energieabgabe (WW+Hz) pro m <sup>2</sup> und Jahr	165,01 kWh/m <sup>2</sup> a

## benötigter Gesamt-Brennstoff pro Jahr (zugeführte Energie)

Gesamtenergieverbrauch entspricht einer Heizölmenge von ca.	2.700 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil ca.	216 Ltr.Heizöl

## Vergleichbare ca. Holzmenge

Gesamtverbrauch würde einer Holzmenge entsprechen von ca.: (bei 550kg/rm und 4,4kWh/kg)	12,89 rm Holz
davon für WW-Anteil ca.	1,03 rm Holz

## Heizlast (inkl. WW) mit geänderten Brennerleistung

Heizlast kW

**daraus sich ergebende Norm Heizlast (En.-Abgabe läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung) 9,17 kW (inkl.2%Res.)**

9,17

**(max.benötigte Leistung bei niedrigster Außentemperatur wenn Energieabgabe 24h laufen würde)**

ÖL/Gas-Brenner-Laufzeit geändert auf	21,0 Std. Brennerleistung dabei >=	10,5 kW	X
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 1,7Ltr./h bzw. m <sup>3</sup> /h		12,2 h/Tag	

## Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Energiebedarf bei niedrigster AT von -14°C	220,0 kWh/Tg
---	--------------

## Grundausslegung Heizung bei niedrigster Außentemperatur von -14°C

gesamte Heizlast			9,17 kW	
Auslegung für 1. Heizkreis (RadH), Heizlast			9,17 kW	
max.Vorlauftemperatur	48,0 °C	kleinste Rücklauftemperatur	30,0 °C	X
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf	18,0 °C	Dichte Wasser bei 48°C	0,988902 kg/Ltr.	X
Mindest-Innendurchmesser des Rohres bis zur 1. Verteilung			20,0 mm	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,39 m/sec	
Heizwassermenge bei einer Leistung von 9,17kW und delta T von 18°C			442,8 Ltr/h	
max. Druckverlust am Ventil	0,100 bar	errechneter Kvs-Wert	1,400 m <sup>3</sup> /h	
<b>1 Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!</b>				

Auslegung für 2.Heizkreisheizung (FBH), Heizlast			0,00 kW	
max.Vorlauftemperatur	34,0 °C	max. Rücklauftemperatur	28,0 °C	X
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf	6,0 °C	Dichte Wasser bei 34°C	0,988902 kg/Ltr.	X
Mindest-Innendurchmesser des Rohres bis zur 1. Verteilung			18,0 mm	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,00 m/sec	
Heizwassermenge bei einer Leistung von 0kW und delta T von 6°C			0,0 Ltr/h	
max. Druckverlust am Ventil	0,100 bar	errechneter Kvs-Wert	0,000 m <sup>3</sup> /h	
<b>Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!</b>				

Hier die durchschnittliche Rücklauf­temperatur und Vorlauf­temperatur vom Speicher eintragen.  
Die Reservemenge legt die Restwärme vor erneutem automatischen Laden des Speichers fest.

Hier die Leistung des HV nach Herstellerangaben eintragen. Desgleichen nach Herstellerangaben die durchschnittliche gemittelte Brennzeit des HV mit 1 Füllung bei Vollast. Ergibt sich durch Füllraum und Brennstoffgewicht in kg sowie Heizwert. Bestimmt wie oft der HV nachgelegt werden muss bei dem obigen Wärmebedarf des Hauses, bei niedrigster Außentemperatur.

Für die ideale Speichergröße wird ein Speicher für 1 Tagesbedarf an Heizwärme benötigt.

**Wärmemenge in einem Speicher zwischenspeichern bei niedrigster Außentemperatur: (Speichergrößen bezogen auf 24-h Betrieb)**

Anfangstemperatur im Speicher (Rücklauf­temperatur Heizung bei niedrigster AT)	30,0 °C	X
Endtemperatur im Speicher (mittlere Ladetemperatur "Vorlauf­temperatur")	80,0 °C	X
gewünschte Reservemenge im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	X
Speicherenwärmung um	50,0 °K	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reservemenge)	3.850 Ltr.	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, mit Reservemenge)	4.000 Ltr.	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	14,8 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 30/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.379 Ltr.	<b>Speicher Ltr.</b>
<b>benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden)</b>	<b>2.529 Ltr.</b>	<b>2.529</b>
<b>Speichergröße pro kW Kesselleistung</b> (1.BlmSchV:55Ltr./kw bei Handbeschick., 30 Ltr./kw bei auto.Beschick.)	116,7 Ltr./kW	
Innendurchmesser Anschluss Vorlauf am Speicher 1 1/2"=41,8mm; 2"=53mm	41,8 mm	X
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 3499,7Ltr./h	0,708 m/sek	
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 1749,8Ltr./h	0,354 m/sek	
Gewählte Speichergröße (Speichergröße nicht in Wärmeenergie berücksichtigt)	2.800,0 Ltr.	
Um den Speicher von 2800 Ltr. zu füllen werden benötigt:	1,0 Brennstoff-Füllungen	
Zeit zur Füllung des Speichers ohne zusätzliche Energieabgabe zum Heizen	6,4 Std.	
Ein Speicher von 2800 Ltr. reicht für einen Energiebedarf von	0,70 Tag/Tage	
Zusätzlicher angenommener Wasserinhalt der Heizkörper+Rohre ohne Wasserinhalt Kessel	200,0 Ltr.	X
<b>Leistung + Brennzeit des Holzvergasers/Ofens</b>		
Abgabeleistung des eingesetzten Holzvergasers/Ofens (siehe Herstellerangaben) Type:	Künzel 24	24,0 kW
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)		122,0 Ltr.
Füllgrad	Fichte 0,1900 kg/L	90,0 %
Einfüllmenge (normal: 0,14...0,39kg/Ltr Füllraum)	1,621 kWh/Ltr.	Buche 0,3950 kg/L
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (normal 4,156kWh/kg=15%Wassergehalt)		4,156 kWh/kg
Wärmeerzeugungswirkungsgrad HV+Speicher		85,0 % Brennwertbezug
Brennstoffgewicht bei netto-Füllmenge von 109,8Ltr. (vergleiche Herstellerangaben)		42,8 Kg
spezifische Brennstoffmenge pro kW Leistung; je höher der Wert, je länger brennt der Kessel		1,784 kg/kW
Brennstoffbedarf pro Stunde		6,8 kg/h
Tages-Brennstoffbedarf bei 550 kg/rm (Ster) und 1,5 Füllungen	0,113 rm(Ster) bzw.	62,3 kg
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 kompletten Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		6,3 h
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 1,5 Füllungen		9,2 h
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 220kWh zu erzeugen		1,45 Füllungen
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C im Speicher erwärmt		2.647 Ltr.
Mit 1,5 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser von 30°K auf 80°C erwärmt :		3850 Ltr.
erzeugte,nutzbare Wärmeenergie bei 1 Abbrand		151,3 kWh
		<b>1 Abbrand</b>
		<b>erwärmt [Ltr.]</b>
		<b>2.647</b>

## Fördermenge Umwälzpumpe, Verrohrung der Anlage

Das Regelventil der Rücklaufanhebung ist auf die unten gewählte Anlagenfördermenge auszuwählen.

Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT	3499,7 Ltr./h	Strömungsgeschw.	1,980 m/Sek.	X
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		25 mm		X
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT	1749,8 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,990 m/Sek.	X
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		25 mm		X
Fördermenge im Speicherkreis bei 30°C RLT	420,0 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,238 m/Sek.	
<b>PUMPE NICHT NACH DIESER FÖRDERMENGE AUSLEGEN!!</b>				
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		25 mm		X
gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	3120 Ltr.	Größe Ausdehnungsgefäß	468 Ltr.(aufrunden)	
A.-Gefäß immer größer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswählen				
<b>Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung</b>				
Spreizung gemäß obiger Rechnung bei	6 °K	Durchflussmenge dabei	3499,7 Ltr./h	
Aufschlag	10,0 %			
gewünschte Spreizung VLT-RLT	6 °K		3499,7 Ltr./h	
Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung gleich-größer als Kvs-Wert			<b>3849,7 Ltr./h</b>	
gewünschte Spreizung VLT-RLT	12 °K		1749,9 Ltr./h	
Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung gleich-größer als Kvs-Wert			<b>1924,8 Ltr./h</b>	
vorhandener Volumenstrom Q			3,850 m³/h	
max. Druckverlust am Ventil	0,100 bar	errechneter Kvs-Wert	12,174 m³/h	

Der kvs-Wert ist ein Maß für den Durchfluss durch ein Regelventil bei vollständig geöffnetem Ventil und einem Druckverlust von 1 bar am Ventil.  
Der kv-Wert bestimmt den Durchfluss durch ein Regelventil bei vorgegebener Ventilstellung und einem Druckverlust von 1 bar am Ventil.

Der Durchfluss für einen geringeren Druckverlust ergibt sich durch Umstellen folgender Formel :

$$K_{vs} = Q / \sqrt{\Delta p}$$

dabei wird eingesetzt für:

$K_{vs}$  :  $K_{vs}$ -Wert [m³/h]

Q : Volumenstrom [m³/h]

$\Delta p$  : Druckdifferenz entlang des Regelventils [bar]

Je kleiner der Druckverlust umso ungenauer die Regelgenauigkeit!

Die Strömungsgeschwindigkeit sollte um die 0,5m/Sek. liegen.

(Wird in dieser Rechnung als Grundlage verwendet)

Höhere Geschwindigkeiten müssen mit einer höheren Pumpenleistung (durch höhere Druckverlusten in der Rohrleitung)

ausgeglichen werden.

Zur Bestimmung der Fördermenge der Umwälzpumpe kann (wie bei mir in der eigenen Anlage) ein Druckverlust von 0,2...0,4 bar, (entspricht 2...4mtr. Förderhöhe) je nach Anlage, angenommen werden.

Besser ist jedoch eine Druckverlustrechnung.

Bei CU max. 1m/sec., Zirkulationsleitungen 0,5m/sec., gemäß den Vorgaben des Kupferinstitutes.

Anheizen = erneutes Feuer machen nach Abbrand und Stillstand des HV innerhalb von den 24h eines Tages.

Sollte nur, bei eigentlich zu kleinem Speicher (zu wenig Platz), angewendet werden.

**Mehrmaliges Anheizen (nicht Nachfüllen) des Holzvergasers/Ofenswegen weg.kleinere Speicher, innerhalb von 24h**

2,0 -maliges	Anzahl der Anheizvorgänge innerhalb von 24 Std. ist	<i>nicht sinnvoll; da 1 Abbrand &gt; Teil-Speicherinhalt</i>	
damit neu anheizen nach (gewählter Zeitraum bis zum neu anheizen)		12,0 Std.	
damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT von °C		258,8 kWh/Tg	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 vollständigem Abbrand		151,3 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C erwärmt		2.647 Ltr.	
<b>Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 12h um 50kWh zu erzeugen</b>		<b>0,7 Füllungen</b>	
Mit 0,7 Füllungen (12h Bedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :		1925,0 Ltr.	
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 12h und 0,7 Füllungen		4,6 h	
benötigter Teil-Speicher		1.190 Ltr.	<b>Voll-Speicher</b>
<b>Teil-Speicher mit Reserve</b>		<b>1.340 Ltr.</b>	<b>2.529 Ltr</b>

**Beispiel: Auslegung mit Holzvergaser 15 kW**

Heizlast	9,17 kW
Tagesenergiebedarf in 24h	220,0 kWh
Leistung Holzvergaser	15,0 kW
Laufzeit HV	14,7 h
Energieversorgung aus Speicher über	9,3 h
benötigte Energie für "Auszeit des HV"	85,6 kWh
Damit minimalste Speichergröße bei delta Theta von 50 °C	1711 Ltr.
Anzahl der Nachlegeintervalle bei 4h Brennzeit pro Auffüllung	3,7

Druckverlust des WT beachten,

Die FRIWA der Fa. Oventrop Regumaq X-30 (mit Zirkulation .....XZ-30), komplett fertig mit elektronischer Steuerung, hydr. mit Anschluss 1" (etwas knapp bemessen), macht da eigentlich einen recht guten technischen Eindruck.

### **Frischwasserstation -FRIWA-**

Zapfleistung max.	30,0 Ltr./Min
Kaltwassertemperatur -Eintritt-	12,0 °C
Warmwassertemperatur -Austritt-	55,0 °C
Rohrdurchmesser Innen, vom Warmwasser (1" --> Innen-D. 27,2mm)	27,2 mmCU
<b>Leistung FRIWA</b>	<b>88,5 kW</b>
<b>Warmwasser-Strömungsgeschwindigkeit</b>	<b>0,860 m/sek</b>
<hr/>	
Heizwassertemperatur Vorlauf (Vorregelung über getrennten Mischer)	62,0 °C
Heizwassertemperatur Rücklauf	32,0 °C
<b>Heizwasserdurchfluss (Mindestfördermenge Pumpe, druckverluste beachten)</b>	<b>2580,0 Ltr./h</b>
Rohrdurchmesser innen, vom Heizwasser (1" --> Innen-D. 27,2mm)	27,2 mm CU
<b>Strömungsgeschwindigkeit Heizwasser</b>	<b>1,233 m/Sek</b>

### Rechnung bei 0°C Außentemperatur

statt -14°C geänderte neue Außentemperatur		0,0 °C	
statt 18°C geänderte neue Raumtemperatur		21,0 °C	
<b>sich ergebende Heizlast (Brenner läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)</b>		<b>5,50 kW</b>	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei 0°C AT		132,0 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 1,7Ltr./h bzw. m <sup>3</sup> /h		7,6 h/Tag	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)		<b>2.310 Ltr.</b>	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)		18,5 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 30/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve		2.040 Ltr.	Bezug -14°C
<b>benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve</b>		<b>2.190 Ltr.</b>	<b>2.529</b>
Leistung des eingesetzten Holzvergasers (siehe Herstellerangaben)		24,0 kW	
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		6,3 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand		151,3 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C erwärmt		2.647 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 132kWh zu erzeugen		<b>0,9 Füllungen</b>	
Tages-Brennstoffbedarf bei 550 kg/rm (Ster)	0,068 rm(Ster) bzw.	37,4 kg	
Mit 0,9 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :		2310,0 Ltr.	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h		5,5 h	

Zum Vergleich eine weitere, unabhängige Ausrechnung bei geänderten Außentemperaturen und geänderter Raumtemperatur. Mit gleichen Daten der Schweizer Formel.

### **Anzustellende Überlegungen VOR dem Einbau eines Holzvergasers:**

Die Speichergröße ist abhängig von der Heizlast und der Leistung/Brennstoffvolumen des gewählten HV. Die Grundlage der obigen Rechnung ist mindestens 1 tägliche Befüllung. Damit ist die Grundlage der Anlagenauslegung der Energiebedarf in kWh innerhalb von 24h bei tiefster, angenommener Außentemperatur. Nach der 1. BImSchV sind das: 55Ltr./kw Leistung HV, bei Handbeschickung, 30 Ltr./kw bei autom. Beschickung (**viel zu wenig!**)

Je schneller der HV die geforderte Energie bereitstellen kann, umso länger ist die Überbrückungszeit in welcher aus dem Speicher die Wärmeenergie entnommen werden muss. Dabei wird während der Brennzeit des Holzvergasers der Speicher gefüllt und gleichzeitig auch Wärme an die Verbraucher abgegeben. Die Mindestspeichergröße ist so ausgewählt das nach der Brennzeit des Holzvergasers die restlich benötigte Wärmeenergie in den Speicher passt. Die ideale Speichergröße ist so groß gewählt das mindestens 1 Tageswärmebedarf bei niedrigster Außentemperatur in den Speicher passt.

Wenn man damit der Forderung **einer** täglichen Befüllung bei tiefster Außentemperatur nachkommen will, wird der HV, der Speicher und die Verrohrung zwangsläufig größer. Bei einer Auslegung auf mehrmalige Befüllung des HV pro Tag werden der HV, die Verrohrung mit Speicher und die Speicherlade-Umwälzpumpe kleiner. Die Grenze liegt natürlich in der zur Verfügung stehenden Zeit zur Befüllung des HV innerhalb der 24h eines Tages. Die Grenze wird wohl bei max. 3 Befüllungen pro Tag liegen, bei angenommenen 4h Brennzeit pro Befüllung. Die Heiztemperaturen sind möglichst auf niedrige Rücklauftemperaturen <30°C auszulegen. Je niedriger die Rücklauftemperaturen um so mehr Wärmeenergie kann im Speicher bevorratet werden.. Bevor die Größe des HV nach der momentanen Heizlast bestimmt wird, sollte die Möglichkeit der Dämmung voll ausgenutzt werden. Auch sollte man Überlegungen für möglichst niedrige Heiztemperaturen zu den Heizkörper anstellen. (Regelung optimieren, hydraulischer Abgleich, größere Heizkörper u.s.w.)

Zusatzheizungen und solare Wärme sind in den obigen Angaben nicht berücksichtigt.

### **Zur Auslegung von Solaranlagen:**

Speichergröße : >100...130Ltr. pro m<sup>2</sup> an Kollektorfläche

Ausdehnungsgefäß: 2...3-fach größer wie Auslegung für Heizungswasser. Vorkühler vor A.-Gefäß vorsehen! Temperatur immer <70°C am A.-Gefäß.

Aufstellwinkel an "Winterertrag" anpassen, damit steilen Winkel wählen (> 60°). Führt im Sommer weniger zum Auskochen und zu einem höheren Ertrag im Winter

Möglicher Kollektorsertrag bei einer optimalen Anlage (Spitzenertrag /Jahr) : 500 kWh/m<sup>2</sup>\*a bis 600 kWh/m<sup>2</sup> \*a

Anlagenertrag oft aber nur 150...200kWh/m<sup>2</sup>\*a. Die Einsicht daraus : Der Kollektorsertrag sollte mit möglichst wenig Verluste in einen Anlagenertrag umgewandelt werden.

ACHTUNG !! Verbesserte Isolierung Richtung Passivhaus bzw. Fast-Null-Energie-Haus drückt den Anlagenertrag nach unten, Wirtschaftlichkeit vor dem Bau prüfen .

Solarregelung nach "Matched flow". Link : <http://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie/lexikon/stagnation>

Link zu Solaranlagen vom BDH:

[http://bdh-koeln.de/fileadmin/user\\_upload/informationsblaetter/Infoblatt\\_Nr\\_34\\_Maerz\\_2011\\_Betriebssicherheit\\_thermischer\\_Solaranlagen.pdf](http://bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/informationsblaetter/Infoblatt_Nr_34_Maerz_2011_Betriebssicherheit_thermischer_Solaranlagen.pdf)

### **Vor dem Bau einer Solaranlage beachten:**

Je mehr ein Gebäude isoliert wird um so mehr fällt der Heizzeitraum in die sonnenarme Jahreszeit.

In der sonnenarme Zeit (ca. 6 Monate in "D") gibt es nur sehr wenige Tage an verwertbaren Sonneneinstrahlungen.

Konzept immer für Warmwasser **UND** Heizungsunterstützung vorsehen!

Die gesamte Heizung sollte auf Niedertemperatur umgerüstet werden um auch mit niedrigen Temperaturen (<30°C) heizen zu können.

Niedrige Arbeitstemperaturen vom Kollektor steigern die Effizienz einer Solaranlage.

Um Anlagenverluste möglichst gering zu halten ist für eine sehr gute Dämmung der Rohrleitungen und des Speichers zu achten!

Die solare Speicherwärme sollte in einem eigenen "Solarspeicher " eingelagert werden.

Vorhanden Speicher, z.B. von Holzvergaseranlagen, können in der holzheizfreien Zeit zur solaren Speicherung umfunktioniert werden.

### **Allgemein:**

Die von der Baugesetzgebung und von der KfW vorgezeichnete Wege sind vom Bauherren/Bauplaner einzuhalten.

Wird eine Bezuschussung beantragt dann wird eine Unterschrift des Bauleiters/Installateurs benötigt zusätzlich hydraulischer Abgleich und Planungsunterlagen!

Der HV sollte die geltenden Grenzwerte der "Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV)", einhalten und jetzt schon die Stufe 2 der Grenzwerte, welche ab 2015 gelten, erfüllen können. Der Schornsteinfeger verlangt eine "Fachunternehmererklärung" bei der Abnahme!

Ab dem 1. Januar 2014 nur noch förderfähige Anlagen deren Kohlenmonoxidemissionen bei Nennwärmeleistung max. 200 mg/m<sup>3</sup> beträgt!

**Dimensionierungshilfe Pumpen:**

[http://www.minergie.ch/tl\\_files/download/pumpen.pdf](http://www.minergie.ch/tl_files/download/pumpen.pdf)

**Bafa:**

[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/biomasse/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html)

[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/biomasse/publikationen/energie\\_ee\\_biomasse\\_liste\\_handbeschickt.pdf](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/publikationen/energie_ee_biomasse_liste_handbeschickt.pdf)

**Heizkörper umrechnen auf niedrigere Temperaturen:**

<http://www.ibo-plan.de/tools/umrechnen-der-heizkoerperleistung-online.html>

**Heizlast rechnen:**

<http://www.ibo-plan.de/heizlastberechnung.html>

**Grundofen / Kachelofen:**

Ein "Grundofen" ist komplett handwerklich individuell einschließlich Feuerraum hergestellt. Kann ohne Abrissgefahr weiter betrieben werden.

Ein "Kachelofen" hat einen industriell hergestellten Heizeinsatz der austauschbar ist. Muss spätestens ab 2020 gemessen werden.

**Graphische Darstellung der obigen HV-Ausrechnung bei -14°C AT in 24Std. (Sicherheitsgeräte nach baulichen Gegebenheiten ergänzen; Mindestspeichergröße für 24h)**

Bei Absperrung der Leitungen zusätzliches MAG am Wärmeerzeuger vorsehen.

Für JEDEN Wärmeerzeuger 1 Sicherheitsgruppe einbauen!

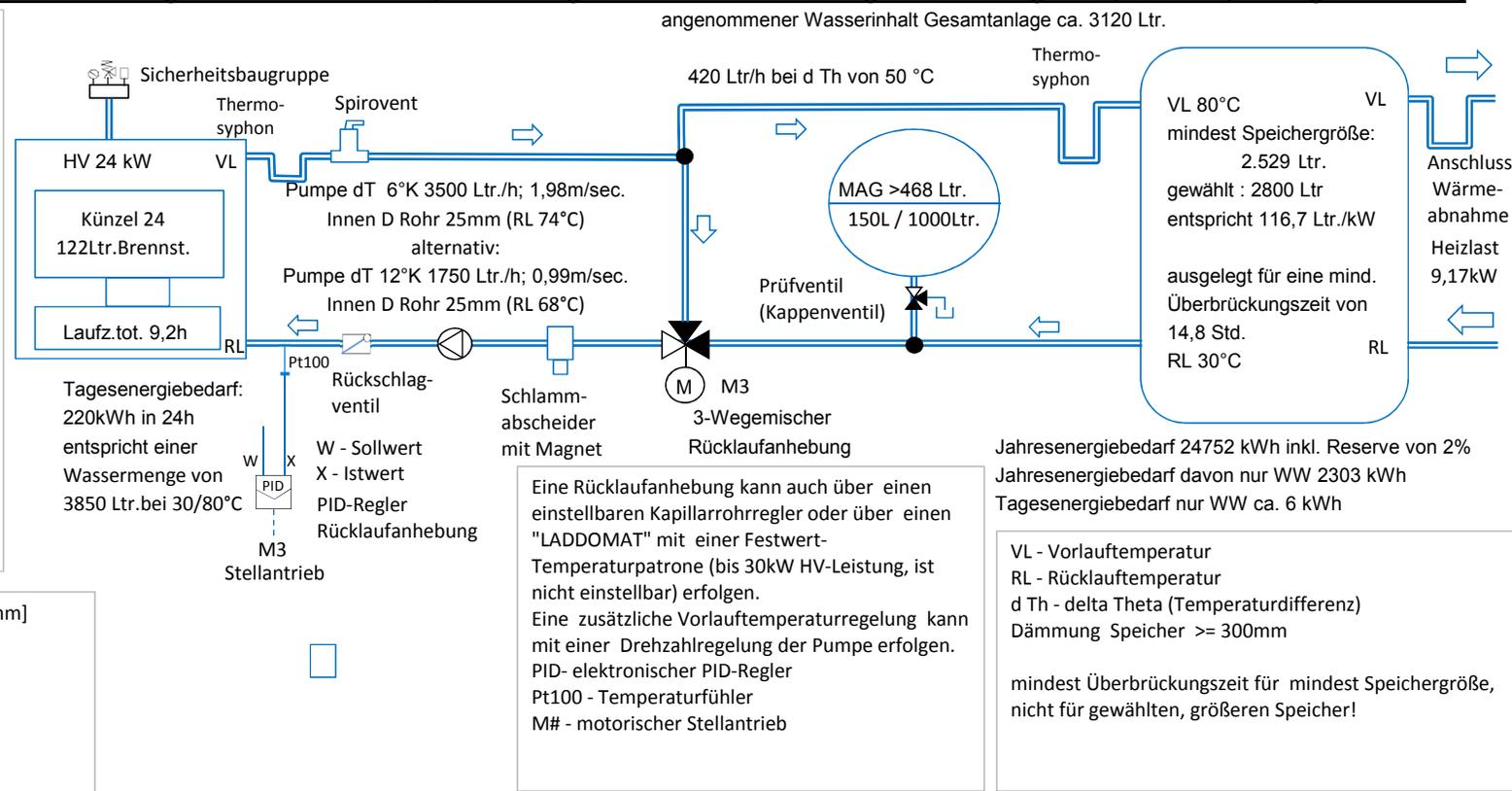
$dT$ =Temperaturunterschied Vorlauf/Rücklauf Kessel.

Zur Bestimmung der Umwälzpumpe kann ein Druckverlust von 0,2...0,4 bar, (2...4mtr. Höhe) je nach Anlage, angenommen werden. Dabei sollten die Angaben der angegebenen Rohr-Innen-Durchmesser nicht unterschritten werden!

**Freeware Rohrdimensionierung:**  
<http://www.heizlast.de/rohrdim>

CU Rohr	I-D [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

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



**1. BIMSCHV beachten, bei >50kW des HV gelten verschärfte Grenzwerte:**

<http://www.no-oil.eu/gesetzestexte/1-bimschv/>

Zuluftöffnung bis 50kW :  $\Rightarrow 150$  cm<sup>2</sup>  
 entspricht einem Rohr-Innendurchmesser von  $\Rightarrow 138$ mm

## Alternative Beschaltung zur konstanten Vorlauftemperatur HV

Die sich einstellende Vorlauftemperatur wird einmal durch den

- Sollwert der Rücklaufftemperaturerhebung,
- die Leistung des HV (Aufheizung der Rücklaufftemperatur) und die möglich
- Fördermenge der Umwälzpumpe gebildet.

Die Formel des **Wärmestroms** :

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta \theta$$

Q = Wärmestrom in Wh/h entspricht Heizlast

m = Massenstrom in kg/h

$c_p$  = spez. Wärmekapazität für Wasser (1,163 Wh / (kg\*K))

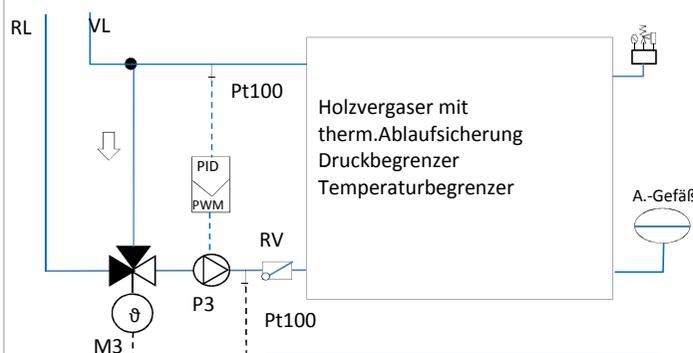
delta theta = Temperaturdifferenz von ( $\theta_{a_v}$  -  $\theta_{a_r}$ ) in K

**Je größer die Temperaturdifferenz (VL-RL) desto kleiner der Massenstrom bei gleicher Leistung.**

Schwankende Leistung des HV bringt demnach schwankende Vorlauftemperaturen. Deshalb eine zusätzlich Vorlauftemperaturregelung.

**Leistung Umwälzpumpen:**

Doppelter Durchfluss bei gleichem Durchmesser bedeutet 4-fachen Widerstand und 16-fache Stromaufnahme der Pumpe

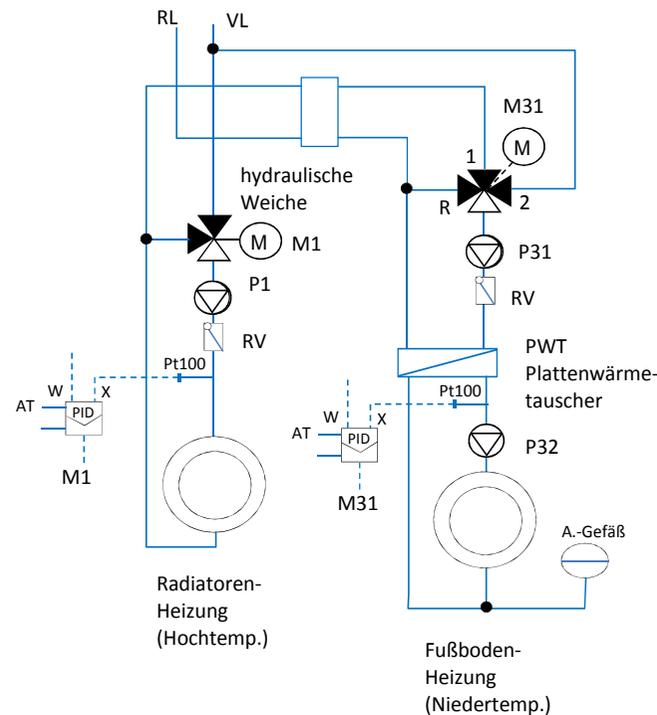


Rücklaufftemperatur (>65...72°C weg. Kondensat). mit therm.-mech. Regler (z.B. Oventrop). Vorlauftemperatur geregelt über elektron. PID Regler mit 0...10V Ausgang (wenn Pumpe 0...10V Eingang hat) oder PWM (Puls-Weiten-Modulation)

Alternative Verschaltung bei Holzvergaserkessel:

Zur Aufrechterhaltung einer Vorlauftemperatur Pumpe mit 0...10V Eingang, oder Ansteuerung mit PWM (Puls-Weiten-Modulation) zusätzlich Ventil mit thermo-mechanischer Verstellung zur Rücklaufenhebung

## Beispiel Speisung einer FBH aus Rücklauf RH, mit Weiche, VARIANTE 1



Zusätzliche Niedertemperaturheizung (FBH) vorrangig beheizt durch Rücklauf einer vorhandenen Hochtemperaturheizung (Radiatoren) zur Absenkung der Rücklaufftemperatur z.B bei Brennwertkesseln und zur größeren Nutzung des Speichers durch niedrige Rücklaufftemperaturen.

Der Einsatz eines Plattenwärmetauschers mit A.-Gefäß und Pumpe P32 ist bei Einsatz älterer Kunststoffrohre vorzusehen. Wird bei FBH mit Verbundrohren nicht benötigt. M31 - bivalenter Mischer; M1 3-Wege-Mischer

## Beispiel Speisung einer FBH aus Rücklauf RH, ohne Weiche, VARIANTE 2

Eine reduzierte Rücklauftemperatur erhöht die Ladeenergie eines vorhandenen Speichersystemes.

Reduzierung der Rücklauftemperatur durch vorrangige Nutzung der Restwärme aus dem Rücklauf der Radiatorenheizung, als Einspeisung in den Vorlauf der Fußbodenheizung. Bei nicht ausreichender Wärmelieferung automatische Erhöhung des Wärmeniveaus durch zusätzliche Einspeisung aus einer Wärmequelle mit höherer Temperatur.

Einspeisemöglichkeit der Radiatorenheizung aus 2 unterschiedlichen Wärmequellen mit verschiedenem Temperaturniveau (warm/heiß). z.B. vorrangig aus einer solaren Wärmequelle und bei nicht ausreichendem Temperaturniveau Erhöhung durch eine Wärmequelle mit höherer Temperatur.

Bei FBH beachten: Diffusionsoffene Rohr über einen PWT vom System trennen. (grün eingezeichnete Teile)

Wärmespeisung aus 2 unterschiedlich Wärmequellen.  
warme Zone vorrangig (z.B.Solar),  
heiße Zone zum Nachheizen (Gas/Öl/Holz).

