

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

Ursprung neue Schweizer Formel:

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

Boarder:

Peter



[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 Maschinenräume; Räume für die Lagerung von Brennstoffen; Garagen

Abstellräume für Fahrräder, Kinderwagen; auch als Abstellraum genutzte Privatkeller

nicht von der Außenluft abgegrenzte Räume wie Balkone, Laubengänge, 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.

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 ab 800mtr.	2300 h/a 2600 h/a
Raumwärme und Warmwasser	Wohn- gebäude	Mittelland ab 800mtr.	2700 h/a 3000 h/a
Bezugstemperatur AT Standort	-14,0 °C	Bezug RT	21,0 °C
Beheizung notwendig unter AT von	18,0 °C		
<b>Bisheriger Jahres-Verbrauch Brennstoff</b>			<b>4.000 Ltr.-m3-rm-Einheit</b>
Jahresnutzungsgrad bisher (75-80%)	75,0 % Brennwertbezug	Jahresnutzungsgrad neu(85-95%)	75 % 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)	87,5 %	Heizlast (nutzbarer Brennstoff)	13,81 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			200,0 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			195,73 kWh/(m²*a)
Jahresenergieabgabe nach Vorgabe entsprechend einer Heizölmenge von ca. :			39.146 kWh/Jahr 4.000 Ltr.
Anzahl Personen in der Wohneinheit			4 Personen
Warmwasserverbrauch pro Tag und Person			40,00 Ltr./Person
Leistungsreserven (norm 5%)			5,00 %
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  
14,50  
36075,63  
Spei.Ltr.  
5.041

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)

Durchsatz des installierten Brenners	Ft.ETA	102,0 %	2,30 Ltr./h bzw. m³/h	X
Leistung des installierten Brenners	<input type="checkbox"/> Heizwert	<input checked="" type="checkbox"/> Brennwert	24,99 kW	
Der installierte Brenner hat eine Leistung zur tatsächlichen Heizlast von			172,4 %	
Betriebszeit des Brenners innerhalb von 24h bei niedrigster AT			13,9 Std.	
Vorlauftemperatur (Ladetemperatur zum Speicher bei Ölbetrieb)			68,0 °C	X
Rücklauftemperatur (bei RL-Temperaturen <46°C und Heizwertkessel ist eine RT-Anhebung einzubauen)			38,0 °C	
Differenz Vorlauf-Rücklauf			30,0 grdK	
Fördermenge der Umwälzpumpe zur Speicherladung, bei größerer Umlaufmenge wird VT nicht erreicht			728,4 Ltr./h	
Innendurchmesser der Verrohrung			25,0 mm/ 1 "	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,41 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. 5% Reserve

Energieabgabe=Energie welche das Gebäude ständig abgibt

Jahresenergieabgabe inkl. 5% Reserve; (nutzbare Energie)	39.146 kWh
Jahresenergieabgabe nur Heizung inkl. 5% Reserve	36.076 kWh
WW-Verbrauch, bereits enthalten in Jahresenergieabgabe	3.070 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	8,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Energieabgabe (WW+Hz) pro m <sup>2</sup> und Jahr	195,73 kWh/m <sup>2</sup> a

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

Gesamtenergieverbrauch entspricht einer Heizölmenge vor	4.000 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil	288 Ltr.Heizöl

## Vergleichbare Holzmenge

Gesamtverbrauch würde einer Holzmenge entsprechen von: (bei 550kg/rm und 4,4kWh/kg)	19,10 rm Holz
davon für WW-Anteil	1,38 rm Holz

## Heizlast (inkl. WW) mit geänderten Brennerleistung

Heizlast kW

<b>daraus sich ergebende Norm Heizlast (En.-Abgabe läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)</b>	<b>14,50 kW (inkl.5%Res.)</b>	
<b>(max.benötigte Leistung bei niedrigster Außentemperatur wenn Energieabgabe 24h laufen würde)</b>		
ÖL/Gas-Brenner-Laufzeit geändert auf	21,0 Std. Brennerleistung dabei >=	16,6 kW
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2,3Ltr./h bzw. m <sup>3</sup> /h		14,2 h/Tag

14,50

X

## Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Energiebedarf bei niedrigster AT von -14°C	348,0 kWh/Tg
---	--------------

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

gesamte Heizlast			14,50 kW	
Auslegung für 1. Heizkreis (RadH), Heizlast			14,50 kW	
max.Vorlauftemperatur	45,0 °C	max.Rücklauftemperatur	38,0 °C	X
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf	7,0 °C	Dichte Wasser bei 45°C	0,99021 kg/Ltr.	
Mindest-Innendurchmesser des Rohres bis zur 1. Verteilung			32,0 mm	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,62 m/sec	
Heizwassermenge bei einer Leistung von 14,5kW und delta T von 7°C			1798,5 Ltr/h	
<b>1 Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!</b>				

Auslegung für 2.Heizkreisheizung (FBH), Heizlast			0,00 kW	
max.Vorlauftemperatur	45,0 °C	max. Rücklauftemperatur	38,0 °C	X
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf	7,0 °C	Dichte Wasser bei 45°C	0,99021 kg/Ltr.	
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 7°C			0,0 Ltr/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)	38,0 °C	X
Endtemperatur im Speicher (mittlere Ladetemperatur "Vorlauftemperatur")	80,0 °C	X
gewünschte Reserveenergie im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	X
Speichererwärmung um	42,0 °K	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	8.528 Ltr.	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, <u>mit</u> Reserveenergie)	8.678 Ltr.	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	13,8 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 38/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	4.891 Ltr.	<b>Speicher Ltr.</b>
<b>benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden)</b>	<b>5.041 Ltr.</b>	<b>5.041</b>
<b>Speichergröße pro kW Kesselleistung</b> (1.BlmSchV:55Ltr./kw bei Handbeschick., 30 Ltr./kw bei auto.Beschick.)	63,8 Ltr./kW	
Innendurchmesser Anschluss Vorlauf am Speicher 1 1/2"=41,8mm; 2"=53mm	41,8 mm	X
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 5832,8Ltr./h	1,181 m/sek	
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 2916,4Ltr./h	0,590 m/sek	
Gewählte Speichergröße (max. möglicher Wasserinhalt) (Speichergröße nicht in Wärmeenergie berücksichtigt)	2.550,0 Ltr.	
Um den Speicher von 2550 Ltr. zu füllen werden benötigt:	0,8 Brennstoff-Füllungen	
Zeit zur Füllung des Speichers ohne zusätzliche Energieabgabe zum Heizen	3,0 Std.	
Ein Speicher von 2550 Ltr. reicht für einen Energiebedarf von	0,29 Tag/Tage	
Zusätzlicher angenommener Wasserinhalt der Heizkörper+Rohre ohne Wasserinhalt Kessel	200,0 Ltr.	X
<b>Leistung + Brennzeit des Holzvergasers/Ofens</b>		
Leistung des eingesetzten Holzvergasers/Ofens (siehe Herstellerangaben) Type: Fröling 40	40,0 kW	X
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit	0,0 kW	
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)	190,0 Ltr.	X
Einfüllmenge (normal: 0,14...0,30kg/Ltr Füllraum) 0,831 kWh/Ltr. Buche 0,2405 kg/L	0,200 kg/Ltr.	X
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (normal 4,156kWh/kg=15%Wassergehalt)	4,156 kWh/kg	
Wärmeerzeugungswirkungsgrad HV+Speicher	85,0 % Brennwertbezug	
Brennstoffgewicht bei Füllmenge von 190Ltr. (vergleiche Herstellerangaben)	38,0 Kg	
spezifische Brennstoffmenge pro kW Leistung; je höher der Wert, je länger brennt der Kessel	1,0 kg/kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 kompletten Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)	3,9 h	<b>1 Abbrand</b>
erzeugte,nutzbare Wärmeenergie bei 1 Abbrand	134,2 kWh	<b>erwärmt [Ltr.]</b>
mit 1 Abbrand werden damit von 38°C auf 80°C im Speicher erwärmt	2.796 Ltr.	<b>2.796</b>
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 348kWh zu erzeugen	2,6 Füllungen	
Mit 2,6 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	7249 Ltr.	
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 2,59 Füllungen	10,2 h	

### Fördermenge Umwälzpumpe, Verrohrung der Anlage

Das Regelventil der Rücklaufanhebung ist auf die unten gewählte Anlagenfördermenge +20% auszuwählen.

Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT	5832,8 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,436 m/Sek.	
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		68,8 mm 2 1/2 "		X
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT	2916,4 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,590 m/Sek.	
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		41,8 mm 1 1/2"		X
Fördermenge im Speicherkreis bei 38°C RLT	833,3 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,472 m/Sek.	
<b>PUMPE NICHT NACH DIESER FÖRDERMENGE AUSLEGEN!!</b>				
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		25 mm 2"		X
gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	2900 Ltr.	Größe Ausdehnungsgefäß	435 Ltr.(aufrunden)	
<b>A.-Gefäß immer größer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswählen</b>				

### Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung

Spreizung gemäß obiger Rechnung	6 °K	Durchflussmengen	5832,8 Ltr./h
gewünschte Spreizung VLT-RLT	12 °K		2916,4 Ltr./h
Aufschlag	20,0 %		
<b>Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung gleich-größer als Kvs-Wert</b>			<b>3499,7 Ltr./h</b>
vorhandener Volumenstrom Q			3,4997 m³/h
max. Druckverlust am Ventil			0,050 bar
errechneter Kvs-Wert			15,651 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><b>machbar</b></i>	
damit neu anheizen nach (gewählter Zeitraum bis zum neu anheizen)	12,0 Std.	
damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT von °C	409,4 kWh/Tg	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 vollständigem Abbrand	134,2 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 38°C auf 80°C erwärmt	2.796 Ltr.	
<b>Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 12h um 42kWh zu erzeugen</b>	<b>1,3 Füllungen</b>	
Mit 1,3 Füllungen (12h Bedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	3624,3 Ltr.	
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 12h und 1,3 Füllungen	5,1 h	
benötigter Teil-Speicher	2.079 Ltr.	<b>Voll-Speicher</b>
<b>Teil-Speicher mit Reserve</b>	<b>2.229 Ltr.</b>	<b>5.041 Ltr</b>
<b><u>Beispiel: Auslegung mit Holzvergaser 15 kW</u></b>		
Heizlast	14,50 kW	
Tagesenergiebedarf in 24h	348,0 kWh	
Leistung Holzvergaser	15,0 kW	
Laufzeit HV	23,2 h	
Energieversorgung aus Speicher über	0,8 h	
benötigte Energie für "Auszeit des HV"	11,6 kWh	
Damit minimalste Speichergröße bei delta Theta von 42 °C	277 Ltr.	
Anzahl der Nachlegeintervalle bei 4h Brennzeit pro Auffüllung	5,8	

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>
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 -3°C Außentemperatur

statt -14°C geänderte neue Außentemperatur	-3,0 °C	
statt 18°C geänderte neue Raumtemperatur	21,0 °C	
<b>sich ergebende Heizlast (Brenner läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)</b>	<b>9,94 kW</b>	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei -3°C AT	238,6 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2,3Ltr./h bzw. m³/h	10,2 h/Tag	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	<b>4.970 Ltr.</b>	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	17,0 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 38/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	3.517 Ltr.	Bezug -14°C
<b>benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve</b>	<b>3.667 Ltr.</b>	<b>5.041</b>
Leistung des eingesetzten Holzvergaser (siehe Herstellerangaben)	40,0 kW	
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit	0,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)	3,9 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand	134,2 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 38°C auf 80°C erwärmt	2.796 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergaser innerhalb von 24h um 238,6kWh zu erzeugen	<b>1,8 Füllungen</b>	
Mit 1,8 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	4970,4 Ltr.	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergaser innerhalb von 24h	6,0 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 Kollektorertrag 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 Kollektorertrag 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!

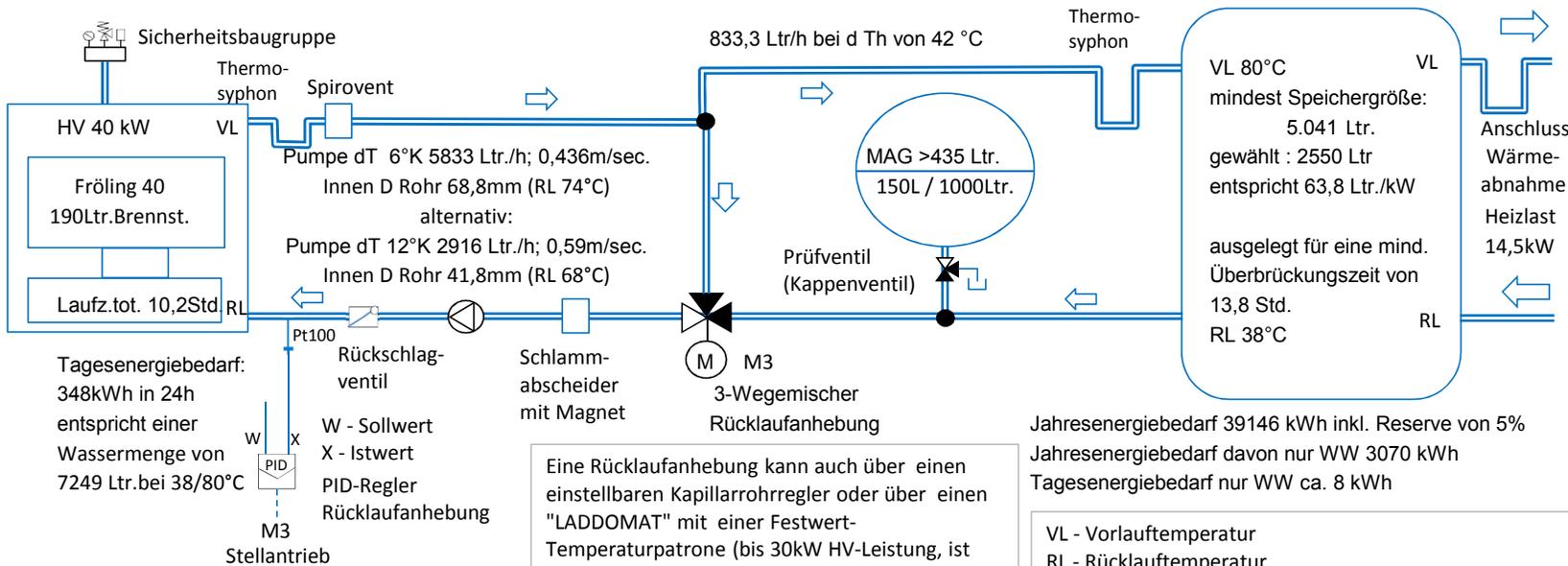
$dT$ =Temperaturunterschied Vorlauf/Rücklauf Kessel.

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>

angenommener Wasserinhalt Gesamtanlage ca. 2900 Ltr.



Tagesenergiebedarf: 348kWh in 24h entspricht einer Wassermenge von 7249 Ltr. bei 38/80°C

W - Sollwert  
 X - Istwert  
 PID-Regler  
 Rücklaufanhebung  
 M3  
 Stellantrieb

Eine Rücklaufanhebung kann auch über einen einstellbaren Kapillarrohrregler oder über einen "LADDOMAT" mit einer Festwert-Temperaturpatrone (bis 30kW HV-Leistung, ist nicht einstellbar) erfolgen.  
 Eine zusätzliche Vorlauftemperaturregelung kann mit einer Drehzahlregelung der Pumpe erfolgen.  
 PID- elektronischer PID-Regler  
 Pt100 - Temperaturfühler  
 M# - motorischer Stellantrieb

Jahresenergiebedarf 39146 kWh inkl. Reserve von 5%  
 Jahresenergiebedarf davon nur WW 3070 kWh  
 Tagesenergiebedarf nur WW ca. 8 kWh

VL - Vorlauftemperatur  
 RL - Rücklauftemperatur  
 $dTh$  - delta Theta (Temperaturdifferenz)  
 Dämmung Speicher  $\geq$  300mm  
 mindest Überbrückungszeit für mindest Speichergröße, nicht für gewählten, größeren Speicher!

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 : =>150 cm2  
 entspricht einem Rohr-Innendurchmesser von => 138mm

## Alternative Beschaltung zur konstanten Vorlauftemperatur HV

Die sich einstellende Vorlauftemperatur wird einmal durch den

- Sollwert der Rücklauf-temperatur-anhebung,
- die Leistung des HV (Aufheizung der Rücklauf-temperatur) 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 ( $\theta_{v} - \theta_{r}$ ) in K

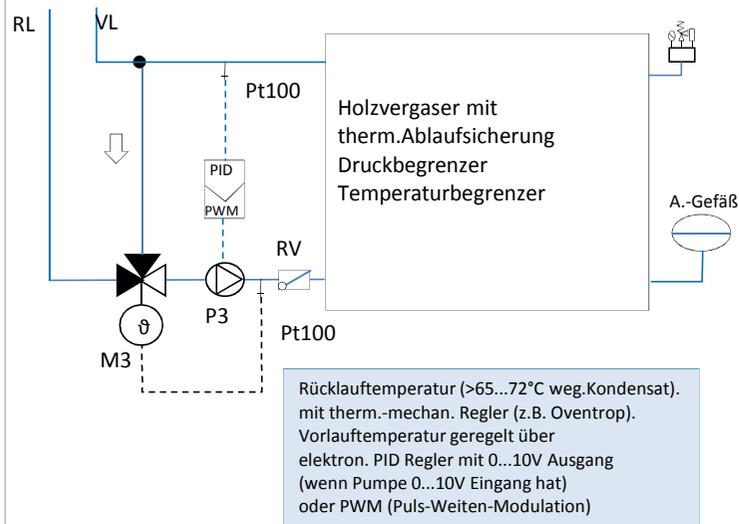
**Je größer die Temperaturdifferenz (VL-RL) desto kleiner der Massenstrom bei gleicher Leistung.**

Schwankende Leistung des HV bringt demnach schwankende Vorlauf-temperaturen.

Deshalb eine zusätzlich Vorlauf-temperaturregelung.

### Leistung Umwälzpumpen:

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

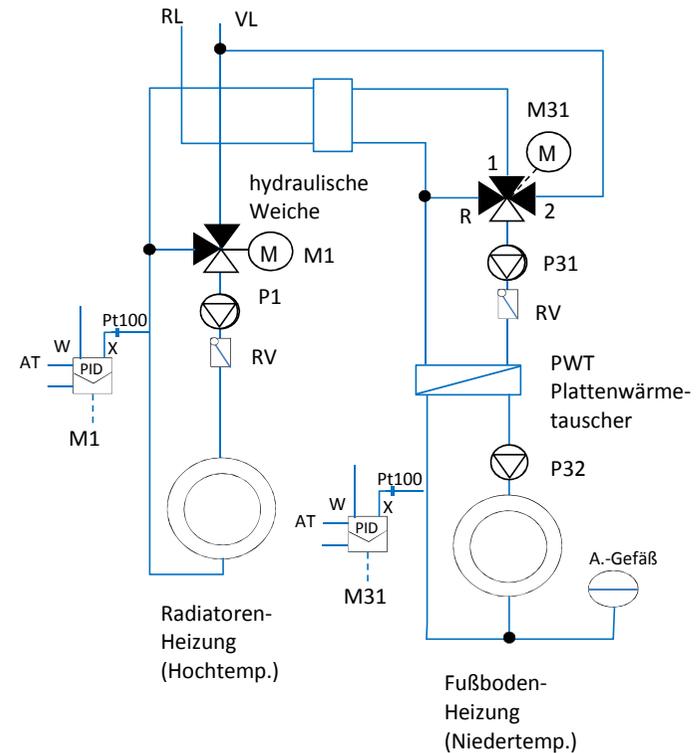


Rücklauf-temperatur (>65...72°C weg-Kondensat). mit therm.-mechan. Regler (z.B. Oventrop). Vorlauf-temperatur geregelt über elektron. PID Regler mit 0...10V Ausgang (wenn Pumpe 0...10V Eingang hat) oder PWM (Puls-Weiten-Modulation)

### Alternative Verschaltung bei Holzvergaserkessel:

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

## Beispiel Speisung einer FBH aus Rücklauf RH



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

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