

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

Ursprung neue Schweizer Formel:

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

Boarder: wwkauz

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 e 12 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, sollte aber die entsprechenden "Heizgewohnheiten" der Bewohner berücksichtigen.

(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/(m²*a) Höchstwert Primärenergie <= 70%

KfW-Effizienzhaus 55 <= Heizwert 35kWh/(m²*a) Höchstwert Primärenergie <= 55%

KfW-Effizienzhaus 40 <= Heizwert 25kWh/(m²*a) Höchstwert Primärenergie <= 40%

KfW-Passivhaus PHPP <= Heizwert 15kWh/(m²*a) Höchstwert Primärenergie <= 120 kWh/(m²*a)

KfW-Effizienzhaus Plus <= Heizwert 0kWh/(m²*a) Höchstwert Primärenergie <= 0%

Für das Passivhaus gelten folgende Abweichungen:

¹ Der Jahres-Heizwärmebedarf wird nach dem LEG/PHI-Verfahren (PHPP) auf die tatsächliche beheizte Fläche (Energiebezugsfläche EBF) bilanziert (statt Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV).

² 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, 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.

Die Grundlage dieser Ausrechnung bildet der jährlich Brennstoffbedarf.
Daraus wird nach der „neuen Schweizer Formel“ die Heizlast bestimmt.

Diese Heizlast zeigt den Energiebedarf bei der niedrigsten zu erwartenden Außentemperatur und der gewünschten Raumtemperatur pro Stunde.
Aus diesem Wert wird der Energiebedarf von 24 Std. errechnet.

Dies ist dann die Energiemenge welche ein Wärmeerzeuger bei niedrigster angenommenen Außentemperatur in 24 h erzeugen muss und entspricht der ständigen Wärmeabgabe des Gebäudes.

Je nach Leistung und Größe des Füllraumes des HV erfolgt das in einer bestimmten Zeit.

In dieser Zeit muss der HV einmal die Heizung versorgen und die restlich Wärme in einem Speicher abspeichern.

Die Größe des Speichers wird demnach danach bestimmt welche Energiemenge zum Heizen benötigt wird (ständiger Wärmeverlust des Hauses) vom Zeitpunkt des gefüllten Speichers und AUS des HV bis zum nächsten Anheizen.

Da der angegebene jährliche Brennstoffbedarf als auch der Heizwert des Holzes sowie die Außentemperatur als „mittlere“ Temperatur nur ungefähr angenommen werden kann, ergeben sich in der Ausrechnung „natürliche“ Schwankungen.

Zu beachten ist die angegebene Rücklauftemperatur, diese ist mitbestimmend für die benötigte Speichergröße.
Als Vergleich steht einmal eine Ausrechnung der Heizlast bei niedrigster AT und einmal bei 0°C AT zur Verfügung.

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 21,0 °C
Beheizung notwendig unter AT von		18,0 °C	
Bisheriger Jahres-Verbrauch Brennstoff			3.170 Ltr.-m3-rm-Einheit
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)		11,460 kWh-pro Einheit	
Wärmeerzeugungswirkungsgr.neu (bez.Brennwert) 87,5 %		Heizlast (nutzbarer Brennstoff) 11,77 kW (ohne Reserve)	
Brennwert Heizöl EL bei 25°C		12,606 kWh/kg	0,845 spez.Gewicht 10,652 kWh/Ltr. Brw
Verbrauch eines weiteren Brennstoffes			0 kg
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			160,0 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			202,64 kWh/(m²*a)
Jahresenergieabgabe nach Vorgabe			32.422 kWh/Jahr
entsprechend einer Heizölmenge von ca. :			3.170 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)	2700 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
12,01
30120,06
kWh
Spei.Ltr.
2.771

kg

X

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!

der durchschnittliche Anteil am Jahresverbrauch für Beheizung (Prozentwerte sind aber auch vom Standort und Witterungsverlauf abhängig):
 Jan 18,1%
 Feb 15,4%
 Mrz 14%
 Apr 9%
 Mai 3,7%
 Jun 0%
 Jul 0%
 Aug 0%
 Sep 1,6%
 Okt 8,7%
 Nov 12,8%
 Dez 16,7%
 knapp 40%- bei einem normalen Winter.

Leistung des Öl/Gaskessels mit Verrohrung zum Speicher (als RLT wurde Systemrücklauf angenommen)

Durchsatz des installierten Brenners	Ft.ETA	92,0 %	2,00 Ltr./h bzw. m³/h	X
Leistung des installierten Brenners	<input checked="" type="checkbox"/> Heizwert	<input type="checkbox"/> Brennwert	21,09 kW	
Der installierte Brenner hat eine Leistung zur tatsächlichen Heizlast von			175,6 %	
Betriebszeit des Brenners innerhalb von 24h bei niedrigster AT			13,7 Std.	
Vorlauftemperatur (Ladetemperatur zum Speicher bei Ölbetrieb)			68,0 °C	X
Rücklauftemperatur (bei RL-Temperaturen <46°C und Heizwertkessel ist eine RT-Anhebung einzubauen)			30,0 °C	
Differenz Vorlauf-Rücklauf			38,0 grdK	
Fördermenge der Umwälzpumpe zur Speicherladung, bei größerer Umlaufmenge wird VT nicht erreicht			485,3 Ltr./h	
Innendurchmesser der Verrohrung			20,0 mm(1 ")	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,43 m/sec	

Solaranlage (nicht im Energiebedarf eingerechnet)

montierte solare Fläche (Brutto)		0,0 m2 brutto		X
Faktor tatsächliche Sonneneinstrahlfläche (Ap=Apertur-freie solare Fläche)	0,85	0,0 m2 Ap		
Jahresnutzungsleistung (Bereich 150...600kW/m²a) angenommener Mittelwert!		300,0 kWh/qm²a		X
Anschaffungskosten Solarthermie		800,00 €/m²		
spezifische Leistung Kollektor		0,670 kWp/m2		
Gesamte max. mögliche Jahresleistung der Solaranlage bei mittlerem Wirkungsgrad		0,0 kWh/a	0 % Jahr.-Energ.	
ersetzt eine Ölmenge von		0,0 Ltr. Öl/a		
Erreichbare max. Spitzenleistung		0,00 kWp		
Ungefährer Kostenbereich der Gesamtanlage		0,00 €		
Gesamte Jahresleistung der Solaranlage bei schlechtem Wirkungsgrad von 150kW/m²a		0,0 kWh	0,0 % Jahr.-Energ.	
Gesamte Jahresleistung der Solaranlage bei sehr gutem Wirkungsgrad von 600kW/m²a		0,0 kWh	0,0 % Jahr.-Energ.	

Jahresnutzungsgrad einer Solaranlage ist abhängig von : (Kollektorfläche sollte zum Energieverbrauch passen)
Je höher der Deckungsgrad, desto ineffizienter die Investition.
 (Anteil Heizkosten : April-September 14,3% / 68% Sonneneinstr.; Oktober - März 85,7% / 32% Sonneneinstrahlung)
 a) der Größe der Anlage zum tatsächlichen Energieverbrauch des Hauses,
 je mehr Leistung, je größer die nicht nutzbare Wärme im Sommer, je größer der Anteil im Winter (Winterzeit=Dunkelzeit), verbesserte Isolierung Richtung Passivhaus bzw. Fast-Null-Energie-Haus drückt den Anlagenwirkungsgrad auch nach unten
 b) Energiegewinnung bei hoher oder niedriger Temperatur , je niedriger die Temperatur je größer die nutzbare Energie,
 c) verstärkte Dämmung der Rohre vom Dach zu Speicher (aber Mehrkosten)
 d) verstärkte Dämmung des Speichers
 e) Größe des Speichers, längere Überbrückungszeiten, (Mehrkosten)

Die Holzmenge ist als Vergleich zum Öl angegeben.

Da Holz einen stark schwankenden Heizwert besitzt (kWh/m³) 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)	32.423 kWh
Jahresenergieabgabe nur zum Heizen inkl. 2% Reserve	30.120 kWh
WW-Verbrauch, bereits enthalten in Jahresenergieabgabe	2.303 kWh/a
WW-Verbrauch pro Jahr und m ² , bereits enthalten in Jahresenergieabgabe (Norm:12,5/m ²)	14,4 kWh/m ² a
WW-Verbrauch pro Tag, bereits enthalten in Jahresenergieabgabe	6,3 kWh/m ² a
Energieabgabe (WW+Hz) pro m ² und Jahr	202,64 kWh/m ² a

benötigter Gesamt-Brennstoff pro Jahr (zugeführte Energie)

Gesamtenergieverbrauch entspricht einer Heizölmenge von ca.	3.170 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil ca.	201 Ltr.Heizöl

Vergleichbare ca. Holzmenge

Gesamtverbrauch würde einer Holzmenge entsprechen von ca.: (bei 490kg/rm und 4,4kWh/kg)	16,99 rm Holz
davon für WW-Anteil ca.	1,08 rm Holz

Heizlast (inkl. WW) mit geänderten Brennerleistung

Heizlast kW

daraus sich ergebende Norm Heizlast (En.-Abgabe läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung) 12,01 kW (inkl.2%Res.)

12,01

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

ÖL/Gas-Brenner-Laufzeit geändert auf 21,0 Std. Brennerleistung dabei >=	13,7 kW	X
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2Ltr./h bzw. m ³ /h	12,6 h/Tag	

Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Energiebedarf bei niedrigster AT von -14°C	288,2 kWh/Tg
---	--------------

Grundausslegung Heizung bei niedrigster Außentemperatur von -14°C

gesamte Heizlast			12,01 kW	
Auslegung für 1. Heizkreis (RadH), Heizlast			12,01 kW	
max.Vorlauftemperatur	45,0 °C	kleinste Rücklauftemperatur	30,0 °C	X
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf	15,0 °C	Dichte Wasser bei 45°C	0,99021 kg/Ltr.	X
Mindest-Innendurchmesser des Rohres bis zur 1. Verteilung			20,0 mm	X
Strömungsgeschwindigkeit			0,61 m/sec	
Heizwassermenge bei einer Leistung von 12,01kW und delta T von 15°C			695,1 Ltr/h	
max. Druckverlust am Ventil	0,100 bar	errechneter Kvs-Wert	2,198 m ³ /h	
1 Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!				

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	0,99021 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 ³ /h	
Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!				

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.

ACHTUNG!
Andere HV-Typen haben andere Füllräume und damit andere Brennzeiten bei gleicher Leistung!

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 Reserveenergie im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	X
Speichere­wär­mung um	50,0 °K	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	5.043 Ltr.	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, mit Reserveenergie)	5.193 Ltr.	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	12,5 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 30/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.621 Ltr.	Speicher Ltr.
benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden) mindest 1 Abbrand	2.771 Ltr.	2.771
Speichergröße pro kW Kesselleistung (1.BlmSchV:55Ltr./kw bei Handbeschick., 30 Ltr./kw bei auto.Beschick.)	120,0 Ltr./kW	
Innendurchmesser Anschluss Vorlauf am Speicher 1 1/2"=41,8mm; 2"=53mm	41,8 mm	X
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 3645,5Ltr./h	0,738 m/sek	
Einströmgeschwindigkeit in den Speicher bei 1822,7Ltr./h	0,369 m/sek	
Gewählte Speichergröße (Speichergröße nicht in Wärmeenergie berücksichtigt)	3.000,0 Ltr.	
Um den Speicher von 3000 Ltr. zu füllen werden benötigt:	1,8 Brennstoff-Füllungen	
Zeit zur Füllung des Speichers ohne zusätzliche Energieabgabe zum Heizen	6,7 Std.	
Ein Speicher von 3000 Ltr. reicht für einen Energiebedarf von	0,58 Tag/Tage	
Zusätzlicher angenommener Wasserinhalt der Heizkörper+Rohre ohne Wasserinhalt Kessel	200,0 Ltr.	X
Leistung + Brennzeit des Holzvergasers/Ofens		
Abgabeleistung des eingesetzten Holzvergasers/Ofens (siehe Herstellerangaben) Type:	VIGAS LC 25	25,0 kW
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)		116,0 Ltr.
Füllgrad	Fichte 0,1900 kg/L	90,0 %
Einfüllmenge (normal: 0,14...0,39kg/Ltr Füllraum)	1,039 kWh/Ltr.	Buche 0,250 kg/L
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (normal 4,156kWh/kg=15%Wassergehalt)		4,156 kWh/kg
Wärmeerzeugungswirkungsgrad HV+Speicher		85,0 % Brennwertbezug
Wasserinhalt Kessel		75,0 Ltr.
Brennstoffgewicht bei netto-Füllmenge von 104,4Ltr. (vergleiche Herstellerangaben)		26,1 Kg
spezifische Brennstoffmenge pro kW Leistung; je höher der Wert, je länger brennt der Kessel		1,044 kg/kW
Brennstoffbedarf pro Stunde		7,1 kg/h
Tages-Brennstoffbedarf bei 490 kg/rm (Ster) und 3,1 Füllungen	0,166 rm(Ster) bzw.	81,6 kg
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 kompletten Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		3,7 h
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 3,1 Füllungen		11,5 h
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 288,2kWh zu erzeugen		3,13 Füllungen
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C im Speicher erwärmt		1.613 Ltr.
Mit 3,1 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser von 30°K auf 80°C erwärmt :		5043 Ltr.
erzeugte,nutzbare Wärmeenergie bei 1 Abbrand		92,2 kWh
mögliche Restwärmennutzung von 80 °C bis zu 30 °C runterkühlen		4,3 kWh
		1 Abbrand erwärmt [Ltr.]
		1.613

In Pumpenanlagen sollten die Richtwerte für Druckgefälle bei Pumpen-Warm-Wasser-Heizungen betragen:
 $R = 0,5 \text{ mbar/m} \dots R = 3 \text{ mbar/m}$ (50 Pa/m ... 300 Pa/m) (aus Bosity)

In Abwandelung vom Druckgefälle wird in dieser Rechnung die Strömungsgeschwindigkeit um die 0,5m/Sek. (0,3...1,0) festgelegt. (Genauere Angaben erhält man durch Auswertung der tatsächlich verlegten Rohre und Anlagenteile)

Zu Beachten :

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.

Freeware Rohrdimensionierung:

<http://www.heizlast.de/rohrdim>

Fördermenge Umwälzpumpe, Verrohrung der Anlage

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

Die Formel des Wärmestroms : $Q = m \cdot cp \cdot dTemp$

Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT und 25 kW	3645,5 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,738 m/Sek.	X
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		41,8 mm (1 1/2 ")		
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT und 25 kW	1822,7 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,500 m/Sek.	X
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		35,9 mm (1 1/4 ")		
Fördermenge im Speicherkreis bei 30°C RLT und 25 kW	437,5 Ltr./h	Strömungsgeschw.	0,332 m/Sek.	
PUMPE UND ROHRE NICHT NACH DIESER FÖRDERMENGE AUSLEGEN!!				
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		21,6 mm (3/4")		X

gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	3320 Ltr.	Größe Ausdehnungsgefäß	498 Ltr.(aufrunden)
A.-Gefäß immer größer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswählen			

Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung

Spreizung gemäß obiger Rechnung bei	6 °K	Durchflussmenge dabei	3645,5 Ltr./h
Aufschlag	10,0 %		
gewünschte Spreizung VLT-RLT	6 °K		3645,5 Ltr./h
Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung gleich-größer als Kvs-Wert			4010,1 Ltr./h
gewünschte Spreizung VLT-RLT	12 °K		1822,8 Ltr./h
Auslegung Regelventil Rücklaufanhebung gleich-größer als Kvs-Wert			2005,0 Ltr./h

vorhandener Volumenstrom Q			4,010 m³/h
max. Druckverlust am Ventil	0,100 bar	errechneter Kvs-Wert	12,681 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} : Kvs-Wert [m³/h]
 Q : Volumenstrom [m³/h]
 Δp : Druckdifferenz entlang des Regelventils [bar]

Je kleiner der Druckverlust umso ungenauer die Regelgenauigkeit!

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>machbar</i>	
damit neu anheizen nach (gewählter Zeitraum bis zum neu anheizen)	12,0 Std.	
damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT von °C	339,1 kWh/Tg	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 vollständigem Abbrand	92,2 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C erwärmt	1.613 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 12h um 50kWh zu erzeugen	1,6 Füllungen	
Mit 1,6 Füllungen (12h Bedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	2521,5 Ltr.	
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 12h und 1,6 Füllungen	5,8 h	
benötigter Teil-Speicher	1.310 Ltr.	Voll-Speicher
Teil-Speicher mit Reserve	1.460 Ltr.	2.771 Ltr

Beispiel: Auslegung mit Holzvergaser 15 kW

Heizlast	12,01 kW
Tagesenergiebedarf in 24h	288,2 kWh
Leistung Holzvergaser	15,0 kW
Laufzeit HV	19,2 h
Energieversorgung aus Speicher über	4,8 h
benötigte Energie für "Auszeit des HV"	57,5 kWh
Damit minimalste Speichergröße bei delta Theta von 50 °C	1150 Ltr.
Anzahl der Nachlegeintervalle bei 4h Brennzeit pro Auffüllung	4,8

Druckverlust des WT beachten,

Die FRIWA der Fa. Oventrop Regumaq X-30 (mit ZirkulationXZ-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
Leistung FRIWA	88,5 kW
Warmwasser-Strömungsgeschwindigkeit	0,860 m/sek
Heizwassertemperatur Vorlauf (Vorregelung über getrennten Mischer)	62,0 °C
Heizwassertemperatur Rücklauf	32,0 °C
Heizwasserdurchfluss (Mindestfördermenge Pumpe, druckverluste beachten)	2580,0 Ltr./h
Rohrdurchmesser innen, vom Heizwasser (1" --> Innen-D. 27,2mm)	27,2 mm CU
Strömungsgeschwindigkeit Heizwasser	1,233 m/Sek

Rechnung bei 0°C Außentemperatur

statt -14°C geänderte neue Außentemperatur		0,0 °C	
statt 18°C geänderte neue Raumtemperatur		21,0 °C	
sich ergebende Heizlast (Brenner läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)		7,21 kW	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei 0°C AT		172,9 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2Ltr./h bzw. m³/h		8,5 h/Tag	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)		3.026 Ltr.	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)		17,1 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 30/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve		2.154 Ltr.	Bezug -14°C
benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve		2.304 Ltr.	2.771
Leistung des eingesetzten Holzvergasers (siehe Herstellerangaben)		25,0 kW	
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		3,7 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand		92,2 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 30°C auf 80°C erwärmt		1.613 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 172,9kWh zu erzeugen		1,9 Füllungen	
Tages-Brennstoffbedarf bei 490 kg/rm (Ster)	0,100 rm(Ster) bzw.	49,0 kg	
Mit 1,9 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :		3025,8 Ltr.	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h		6,9 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 Rücklaufftemperaturen <30°C auszulegen. Je niedriger die Rücklaufftemperaturen 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 m² 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/m²*a bis 600 kWh/m² *a

Anlagenertrag oft aber nur 150...200kWh/m²*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 Anlagenwirkungsgrad 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

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/m³ (0,2g/m³) beträgt!
CO: 0,05 g/m³ (Grenzwert ab 01.01.2015: 1,0 g/m³) Staub: 0,001 g/m³ (Grenzwert 0,100 g/m³).

Dimensionierungshilfe Pumpen:

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/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!

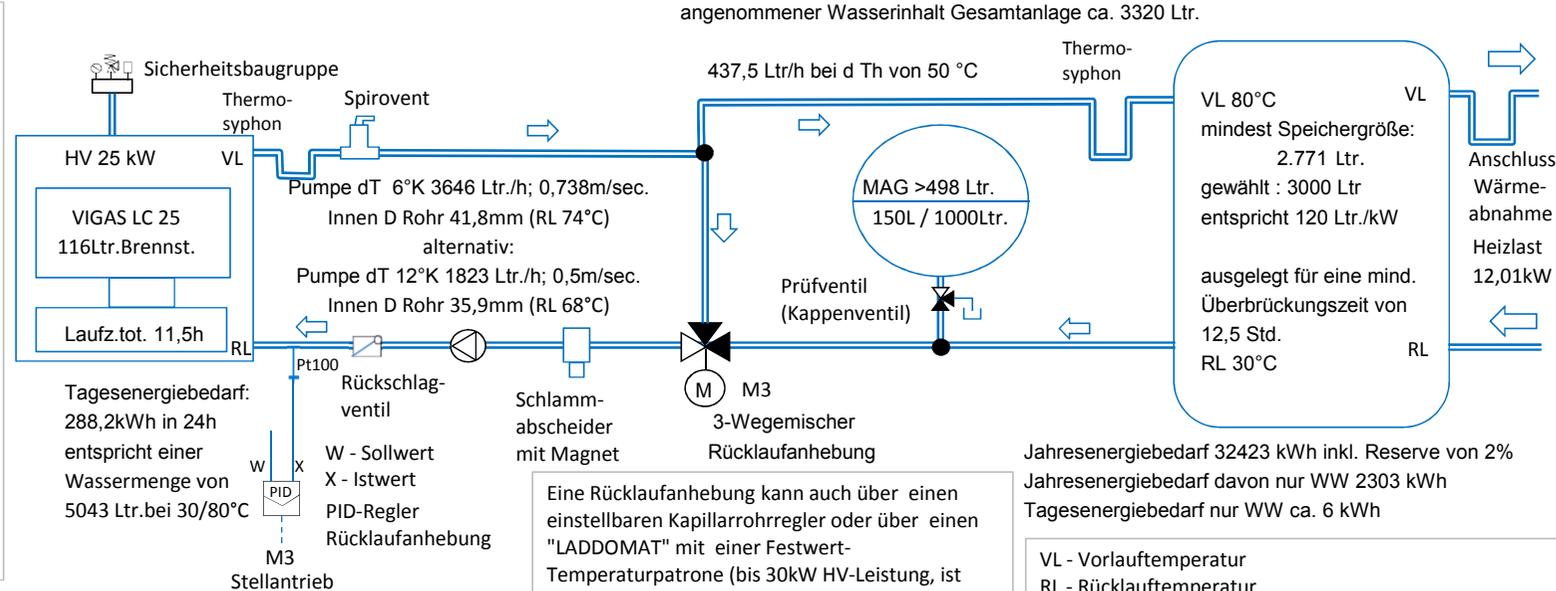
dT =Temperaturunterschied Vorlauf/Rücklauf Kessel.

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



angenommener Wasserinhalt Gesamtanlage ca. 3320 Ltr.

Tagesenergiebedarf: 288,2kWh in 24h entspricht einer Wassermenge von 5043 Ltr.bei 30/80°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 32423 kWh inkl. Reserve von 2%
 Jahresenergiebedarf davon nur WW 2303 kWh
 Tagesenergiebedarf nur WW ca. 6 kWh

VL - Vorlauftemperatur
 RL - Rücklauftemperatur
 d Th - delta Theta (Temperaturdifferenz)
 Dämmung Speicher >= 300mm
 mindest Überbrückungszeit für mindest Speichergröße, nicht für gewählten, größeren Speicher!

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 Rücklaufftemperaturanhebung,
- 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))

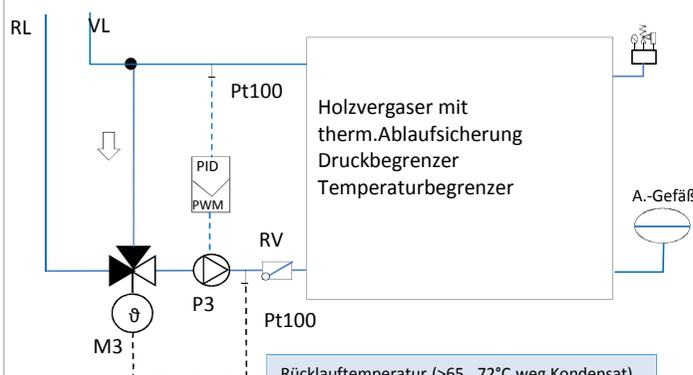
delta theta = Temperaturdifferenz von ($\theta_v - \theta_r$) in K

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

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

Leistung Umwälzpumpen:

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

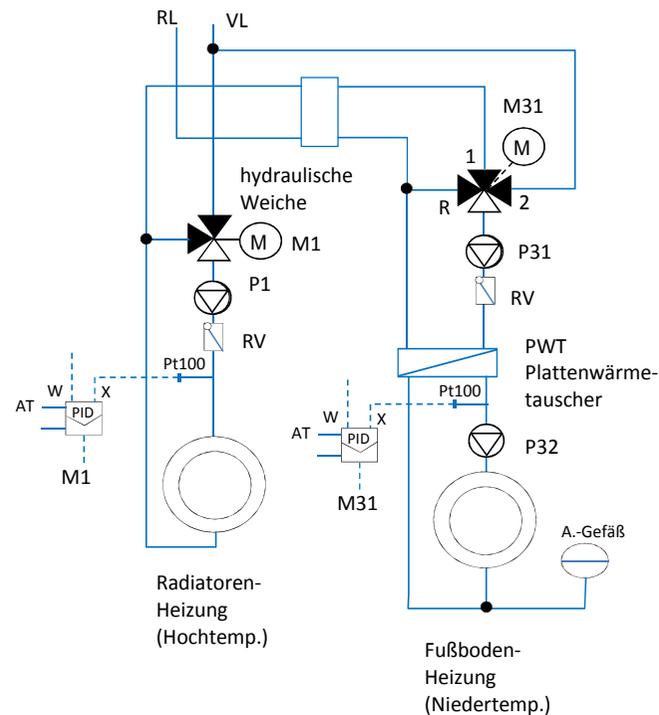


Rücklaufftemperatur (>65...72°C weg.Kondensat). mit therm.-mechan. Regler (z.B. Oventrop). Vorlauftemperatur geregelt über elektron. PID Regler mit 0...10V Ausgang (wenn Pumpe 0...10V Eingang hat) oder PWM (Puls-Weiten-Modulation)

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).

