

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

Ursprung Schweizer Formel:

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

Boarder: Stockholm_01

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

neue schweizer Formel (von energie schweiz Juli 2012):

Bedarf	Gebäudetyp	Standort	Volllaststunden
Raumwärme mit Wochenend- absenkung	Schulhaus, Industrie Gewerbe, Büro	Mittelland ab 800mtr.	1900 h/a 2100 h/a
Raumwärme	Wohn- gebäude	Mittelland ab 800mtr.	2000 h/a 2300 h/a
Raumwärme und Warmwasser	Wohn- gebäude	Mittelland ab 800mtr.	2300 h/a 2500 h/a
Bezugstemperatur AT Standort	-14,0 °C	Bezug RT	21,0 °C
Beheizung notwendig unter AT von	18,0 °C		
Jahres-Verbrauch Brennstoff			1.050 Ltr.-m3-rm-Einheit
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (Öl=9,971L;Erdgas=10,3m³;Flüssigg.=6,75/L;Holz=4,1...4,8kWh/kg)			9,971 kWh-pro Einheit
Verbrauch eines weiteren Brennstoffes			0 kg
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (Öl=9,971L;Erdgas=10,3m³;Flüssigg.=6,75/L;Holz=4,1...4,8kWh/kg)			4,156 kWh-pro Einheit
Wohnfläche			280,0 m²
Energiebedarf pro m² und Jahr nach Vorgabe			26,0 kWh/m²*a
Jahresenergiebedarf nach Vorgabe			7.280,0 kWh/Jahr
Anzahl Personen in der Wohneinheit			4 Personen
Warmwasserverbrauch pro Tag und Person			40,00 Ltr./Person
Anlagenwirkungsgrad (Norm: 0,65)			0,65
Leistungsreserven (norm 15%)			15,00 %
Volllaststunden	(Auswahl siehe Tabelle oben)		2.300 Std/a
geänderter Bezug Außentemperatur (norm -14°C)			-14,0 °C
geänderter Bezug auf Raumtemperatur (norm 21°C)			21,0 °C
Durchsatz des installierten Brenners	Ft.ETA	92,0 %	1,50 Ltr./h bzw. m³/h
Leistung des installierten Brenners			13,76 kW
Der installierte Brenner hat eine Leistung zur tatsächlichen Heizlast von			406,9 %

Heizlast kW
2,96
Spei.Ltr.
1.446

kg
kg

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.

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 Volllaststunden 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)

Jahresenergiebedarf des Hauses inkl. 15% Reserve

Jahresenergiebedarf inkl. 15% Reserve	10.470 kWh
Jahresenergiebedarf nur Heizung inkl. 15% Reserve	7.399 kWh
WW-Verbrauch, bereits enthalten im Jahresenergieverbrauch	3.070 kWh
WW-Verbrauch pro Tag, bereits enthalten im Jahresenergieverbrauch	8 kWh/day

benötigter Gesamt-Brennstoff pro Jahr

Gesamtenergieverbrauch entspricht einer Heizölmenge von	1.050 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil	308 Ltr.Heizöl
Gesamtverbrauch entspricht einer Holzmenge von	7,30 rm Holz
davon WW-Anteil	2,14 rm Holz
Energiebedarf (WW+Hz) pro m ² und Jahr	37,4 kWh/m ² a

Heizlast (inkl. WW) mit Brennerleistung

daraus sich ergebende Norm Heizlast (En.-Zufuhr läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung) **2,96 kW**

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

ÖL/Gas-Brenner-Laufzeit reduzieren auf 21,0 Std. Mindest-Brennerleistung >= 3,4 kW

Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 1,5Ltr./h bzw. m³/h 4,7 h/Tag

Primärer Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT von -14°C 71,0 kWh/Tg

Grundauslegung Heizung bei niedrigster Außentemperatur

Auslegung für Radiatorenheizung (RH), Heizlast	2,96 kW
max.Vorlauftemperatur RH 35,0 °C	Rücklauftemperatur RH 28,0 °C
Temperaturdifferenz Vorlauf - Rücklauf 7,0 °C	Dichte Wasser bei 35°C 0,99403 kg/Ltr.
Mindest-Innendurchmesser des Rohres bis zur 1. Verteilung	18,0 mm
Strömungsgeschwindigkeit	0,40 m/sec
Heizwassermenge bei einer Leistung von 2,96kW und delta T von 7°C	365,6 Ltr/h

1 **Die angegebenen VL- und RL-Temperaturen sind angenommen!**

"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.

Heizlast kW

2,96

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.

Die Strömungsgeschwindigkeit sollte um die 0,5m/Sek. liegen.
Zur Bestimmung der Umwälzpumpe kann ein Druckverlust von 0,2...0,4 bar, (2...4mtr. Höhe) je nach Anlage, angenommen werden.
Bei CU max. 1m/sec.

Wärmemenge in einem Speicher zwischenspeichern bei niedrigster Außentemperatur:

Anfangstemperatur im Speicher (Rücklauf­temperatur Heizung bei niedrigster AT)	28,0 °C	
Endtemperatur im Speicher (mittlere Ladetemperatur "Vorlauf­temperatur")	80,0 °C	
gewünschte Reserveenergie im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	
Speichererwärmung um	52,0 °K	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	1.195 Ltr.	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	18,9 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 28/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	1.296 Ltr.	Speicher Ltr.
benötigte mindest Speichergröße f. Tagesbedarf inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden)	1.446 Ltr.	1.446
Speichergröße pro kW Kesselleistung (1.BlmSchV:55Ltr./kw bei Handbeschick., 30 Ltr./kw bei auto.Beschick.)	121,4 Ltr./kW	
Gewählte Speichergröße (max. möglicher Wasserinhalt)	1700,0 Ltr.	
Zusätzlicher angenommener Wasserinhalt der Heizkörper+Rohre ohne Wasserinhalt Kessel	200,0 Ltr.	
Leistung + Brennzeit des Holzvergasers/Ofens		
Leistung des eingesetzten Holzvergasers/Ofens (siehe Herstellerangaben) Type:	Biosmart 14	14,0 kW
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)		100,0 Ltr.
Einfüllmenge (normal: 0,14...0,30kg/Ltr Füllraum)	0,977 kWh/Ltr.	0,235 kg/Ltr.
Heizwert des verwendeten Brennstoffes (normal 4,156kWh/kg=15%Wassergehalt)		4,156 kWh/kg
Brennstoffgewicht bei Füllmenge von 100Ltr. (vergleiche Herstellerangaben)		23,5 Kg
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 kompletten Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		7,0 h
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand		97,7 kWh
mit 1 Abbrand werden damit von 28°C auf 80°C erwärmt		1.643 Ltr.
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 71kWh zu erzeugen		0,7 Füllungen
Mit 0,7 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :		1194,8 Ltr.
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 0,73 Füllungen		5,1 h
Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT	2041,5 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,560 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		35,9 mm 1 1/4"
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT	1020,7 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,488 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		27,2 mm 1"
gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	2020 Ltr.	Größe Ausdehnungsgefäß 303 Ltr.(aufrunden)
A.-Gefäß immer größer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswähler		

1 Abbrand erwärmt [Ltr.] 1.643

Rechnung bei -3°C Außentemperatur

statt -14°C geänderte neue Außentemperatur	-3,0 °C	
statt 18°C geänderte neue Raumtemperatur	21,0 °C	
sich ergebende Heizlast (Brenner läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)	2,03 kW	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei -3°C AT	48,7 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 1,5Ltr./h bzw. m³/h	3,2 h/Tag	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	819 Ltr.	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	20,5 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 28/80°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	1.405 Ltr.	Bezug -14°C
benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve	1.555 Ltr.	1.446
Leistung des eingesetzten Holzvergasers (siehe Herstellerangaben)	14,0 kW	
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit	0,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)	7,0 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand	97,7 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 28°C auf 80°C erwärmt	1.643 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 48,7kWh zu erzeugen	0,5 Füllungen	
Mit 0,5 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	819,3 Ltr.	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h	3,5 h	

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 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 Kollektorertrag bei einer optimalen Anlage (Spitzenertrag /Jahr) : 500 kWh/m²*a bis 600 kWh/m² *a

Anlagenenertrag oft aber nur 150...200kWh/m²*a. Die Einsicht daraus : Der Kollektorertrag sollte mit möglichst wenig Verluste in einen Anlagenenertrag umgewandelt werden.

ACHTUNG !! Verbesserte Isolierung Richtung Passivhaus bzw. Fast-Null-Energie-Haus drückt den Anlagenenertrag 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.

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

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.

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!

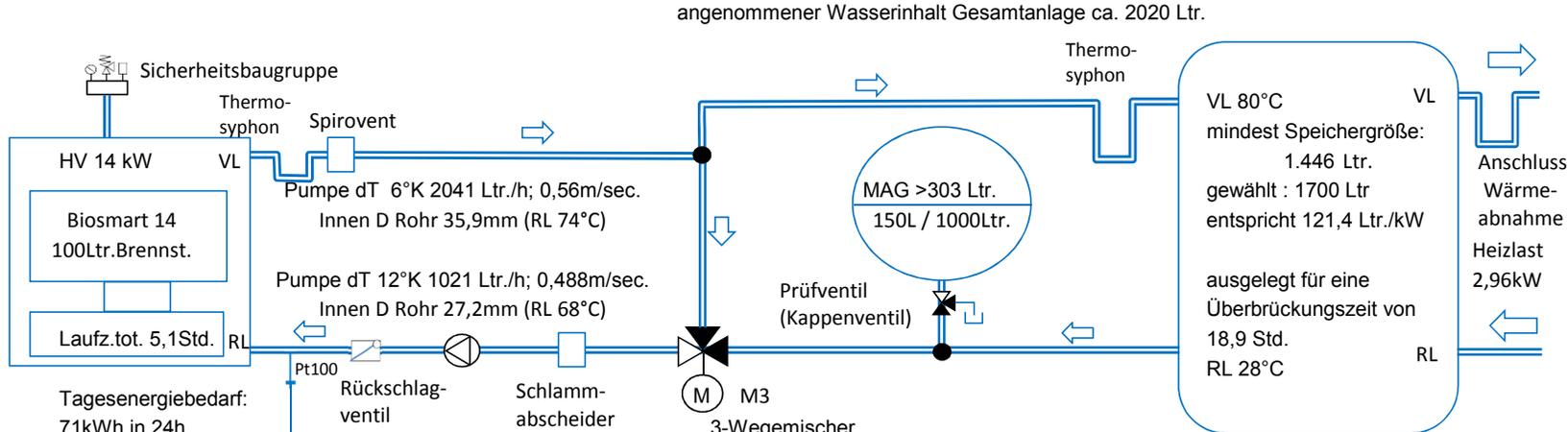
Freeware Rohrdimensionierung:
<http://www.heizlast.de/rohrdim>

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 Wassergehalt Gesamtanlage ca. 2020 Ltr.

Tagesenergiebedarf:
71kWh in 24h
entspricht einer
Wassermenge von
1195 Ltr. bei 28/80°C

Pt100
Rückschlagventil
Schlammabscheider mit Magnet
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

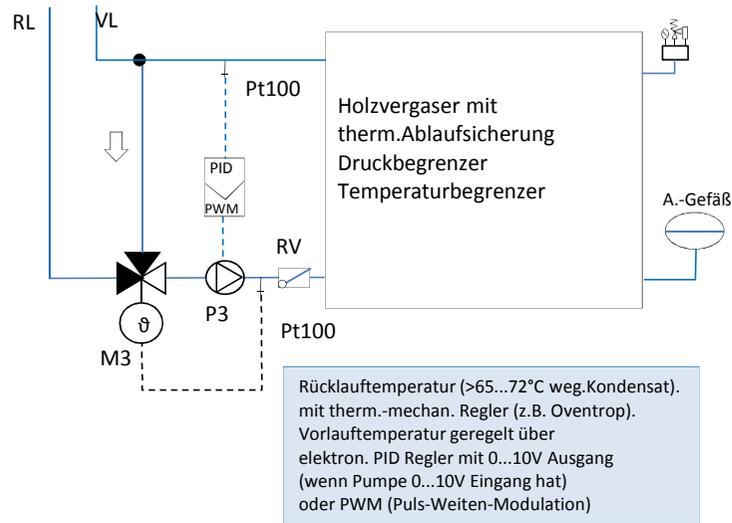
Jahresenergiebedarf 10470 kWh inkl. Reserve von 15%
Jahresenergiebedarf davon nur WW 3070 kWh
Tagesenergiebedarf nur WW ca. 8 kWh

VL - Vorlauftemperatur
RL - Rücklauftemperatur
Dämmung Speicher >= 300mm

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

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

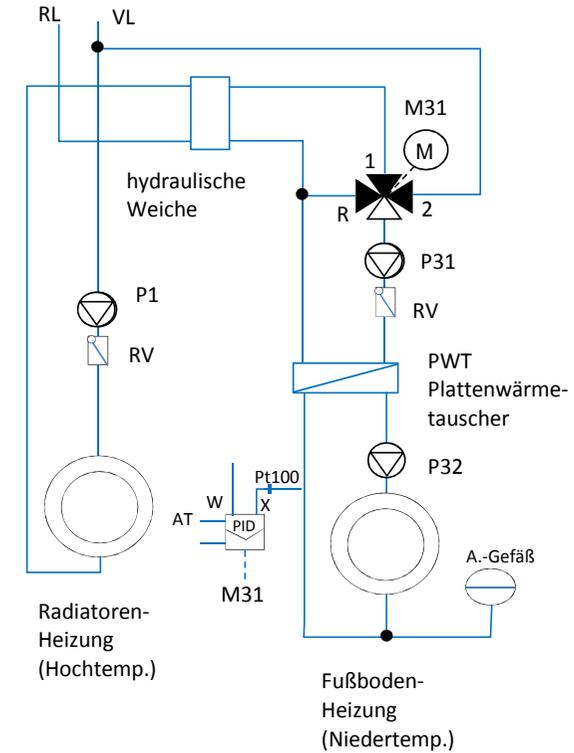
Alternative Beschaltung zur konstanten Vorlauftemperatur HV



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 Rücklaufanhebung

Beispiel Speisung einer FBH aus Rücklauf RH



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

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