

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

Ursprung Schweizer Formel:

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

Boarder: JUG22_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	Mittelland	1900	h/a
	Gewerbe, Büro	ab 800mtr.	2100	h/a
Raumwärme	Wohn- gebäude	Mittelland	2000	h/a
		ab 800mtr.	2300	h/a
Raumwärme und Warmwasser	Wohn- gebäude	Mittelland	2300	h/a
		ab 800mtr.	2500	h/a

Bezugstemperatur AT Standort	-15,0 °C	Bezug RT	21,0 °C
Beheizung notwendig unter AT von	18,0 °C		

Jahres-Verbrauch Brennstoff **2.000 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 **6,0 rm, 380kg/rm** **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 160,0 m²

Energiebedarf pro m² und Jahr nach Vorgabe 26,0 kWh/m²*a

Jahresenergiebedarf nach Vorgabe **4.160,0 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 -15°C) -15,0 °C

geänderter Bezug auf Raumtemperatur (norm 21°C) 21,0 °C

Durchsatz des installierten Brenners Ft.ETA **92,0 %** **2,30 Ltr./h bzw. m³/h**

Leistung des installierten Brenners **21,10 kW**

Der installierte Brenner hat eine Leistung zur tatsächlichen Heizlast von **327,6 %**

Heizlast kW

5,64

Spei.Ltr.

2.245

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	19.942 kWh
Jahresenergiebedarf nur Heizung inkl. 15% Reserve	16.872 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	2.000 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil	308 Ltr.Heizöl
Gesamtverbrauch entspricht einer Holzmenge von	13,90 rm Holz
davon WW-Anteil	2,14 rm Holz
Energiebedarf (WW+Hz) pro m ² und Jahr	124,6 kWh/m ² a

Heizlast (inkl. WW) mit Brennerleistung

daraus sich ergebende Norm Heizlast (En.-Zufuhr läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)	5,64 kW
(max.benötigte Leistung bei niedrigster Außentemperatur wenn Energiezufuhr 24h laufen würde)	
ÖL/Gas-Brenner-Laufzeit reduzieren auf 21,0 Std. Mindest-Brennerleistung >=	6,4 kW
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2,3Ltr./h bzw. m ³ /h	5,8 h/Tag

Primärer Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT von -15°C	135,3 kWh/Tg
---	--------------

Heizlast kW

5,64

"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.

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.

Wärmemenge in einem Speicher zwischenspeichern bei niedrigster Außentemperatur:

Anfangstemperatur im Speicher (Rücklauf­temperatur Heizung bei niedrigster AT)	35,0 °C	
Endtemperatur im Speicher (mittlere Ladetemperatur "Vorlauf­temperatur")	79,0 °C	
gewünschte Reserveenergie im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	
Speichererwärmung um	44,0 °K	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	2.690 Ltr.	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	17,9 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 35/79°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.095 Ltr.	Speicher Ltr.
benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden)	2.245 Ltr.	2.245
Speichergröße pro kW Kesselleistung (1.BImSchV:55Ltr./kw bei Handbeschick., 30 Ltr./kw bei auto.Beschick.)	136,4 Ltr./kW	
Gewählte Speichergröße (max. möglicher Wasserinhalt)	3000,0 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:	Fröling S4/22	22,0 kW
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit		0,0 kW
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)		145,0 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 145Ltr. (vergleiche Herstellerangaben)		34,1 Kg
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 kompletten Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)		6,4 h
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand		141,6 kWh
mit 1 Abbrand werden damit von 35°C auf 79°C erwärmt		2.816 Ltr.
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 135,3kWh zu erzeugen		1,0 Füllungen
Mit 1 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :		2689,5 Ltr.
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 0,96 Füllungen		6,1 h
Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT	3208,0 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,649 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		41,8 mm 1 1/2"
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT	1604,0 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,440 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		35,9 mm 1 1/4"
gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	3320 Ltr.	Größe Ausdehnungsgefäß 498 Ltr.(aufrunden)
A.-Gefäß immer größer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswähler		

1 Abbrand
erwärmt [Ltr.]
2.816

Rechnung bei -3°C Außentemperatur

statt -15°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)	3,76 kW	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei -3°C AT	90,2 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2,3Ltr./h bzw. m³/h	3,9 h/Tag	
mindest Energiemenge als Heizwasser für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	1.793 Ltr.	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	19,9 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 35/79°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.335 Ltr.	Bezug -15°C
benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve	2.485 Ltr.	2.245
Leistung des eingesetzten Holzvergaser (siehe Herstellerangaben)	22,0 kW	
Zusätzliche Strahlungsleistung während der Brennzeit	0,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)	6,4 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand	141,6 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 35°C auf 79°C erwärmt	2.816 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergaser innerhalb von 24h um 90,2kWh zu erzeugen	0,6 Füllungen	
Mit 0,6 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt :	1793,0 Ltr.	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergaser innerhalb von 24h	4,1 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 (Spitzenertrag /Jahr) : 500 kWh/m²*a bis 600 kWh/m² *a

Anlagenenertrag oft nur 150...200kWh/m²*a .

Die Einsicht daraus : Der Kollektorertrag sollte mit möglichst wenig Verluste in einen Anlagenenertrag umgewandelt werden.

Verbesserte Isolierung Richtung Passivhaus/Fast-Null-Energie-Haus drückt den Anlagenenertrag nach unten, Wirtschaftlichkeit 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.

Graphische Darstellung der obigen HV-Ausrechnung bei -15°C AT in 24Std. (Sicherheitsgeräte nach baulischen Gegebenheiten ergänzen; Mindestspeichergröße für 24h)

Bei Absperrung der Leitungen zusätzliches MAG am Wärmeerzeuger vorsehen.

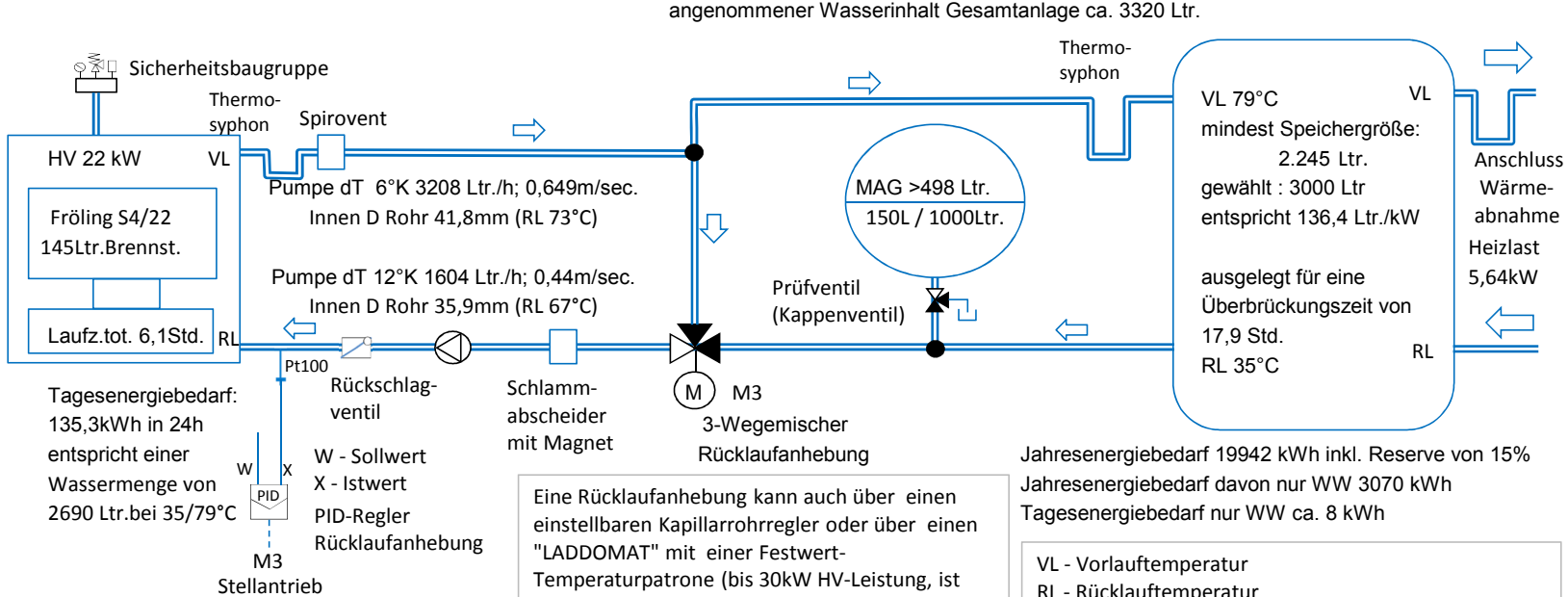
Für JEDEN Wärmeerzeuger 1 Sicherheitsgruppe einbauen!

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. 3320 Ltr.

Tagesenergiebedarf: 135,3kWh in 24h entspricht einer Wassermenge von 2690 Ltr. bei 35/79°C

W - Sollwert
 X - Istwert
 PID-Regler
 Rücklaufanhebung

VL 79°C
 mindest Speichergröße: 2.245 Ltr.
 gewählt : 3000 Ltr
 entspricht 136,4 Ltr./kW

ausgelegt für eine Überbrückungszeit von 17,9 Std.
 RL 35°C

Anschluss Wärmeabnahme Heizlast 5,64kW

Jahresenergiebedarf 19942 kWh inkl. Reserve von 15%
 Jahresenergiebedarf davon nur WW 3070 kWh
 Tagesenergiebedarf nur WW ca. 8 kWh

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

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

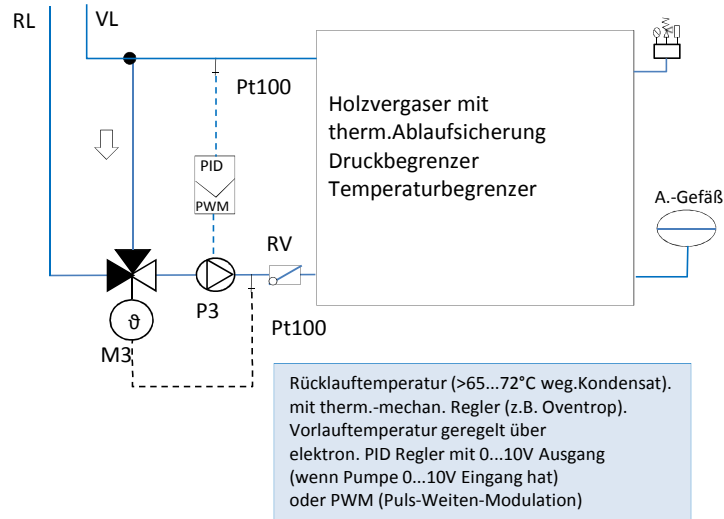
CU Rohr	I-D [mm]
12x1	10
15x1	13
18x1	16
22x1	20
28x1,5	25
35x1,5	32
42x1,5	39
54x2	50
64x2	60
76,1x2	72,1
88,9x2	84,9
108x2,5	103
133x3	127
159x3	153
219x3	213
267x3	261

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/>

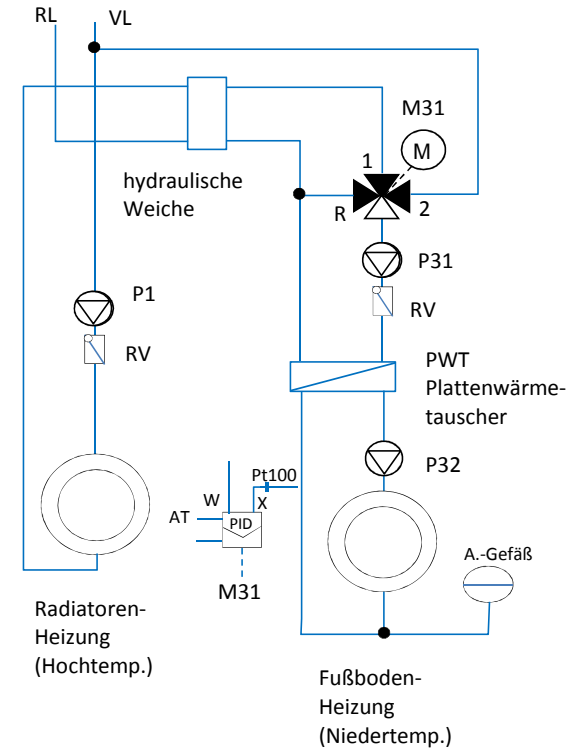
Alternative Beschaltung zur konstanten Vorlauftemperatur HV



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