

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

Ursprung Schweizer Formel:

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

Boarder:

Manu77

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	Vollaststunden
Raumwärme mit Wochenend-absenkung	Schulhaus, Industrie	Mittelland	1900 h/a
	Gewerbe, Büro	ab 800mtr.	2100 h/a
Raumwärme	Wohngebäude	Mittelland ab 800mtr.	2000 h/a 2300 h/a
Raumwärme und Warmwasser	Wohngebäude	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** **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** **30,0 rm, 500kg/rm** **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	150,0 m²
Energiebedarf pro m² und Jahr nach Vorgabe	kWh/m²
<b>Jahresenergiebedarf nach Vorgabe</b>	<b>0,0 kWh/Jahr</b>
Anzahl Personen in der Wohneinheit	5 Personen
Warmwasserverbrauch pro Tag und Person	40,00 Ltr./Person

Anlagenwirkungsgrad (Norm: 0,65)	0,65
Leistungsreserven (norm 15%)	15,00 %
<b>Vollaststunden</b>	<b>(Auswahl siehe Tabelle oben) 2.300 Std/a</b>

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 %	2,70 Ltr./h-m³/h
Leistung des installierten Brenners			24,77 kW

Heizlast kW  
5,64  
Spei.Ltr.  
2.696

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 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)

### Jahresenergiebedarf des Hauses inkl. 15% Reserve

Jahresenergiebedarf inkl. 15% Reserve	19.942 kWh
Jahresenergiebedarf nur Heizung inkl. 15% Reserve	16.104 kWh
WW-Verbrauch, bereits enthalten im Jahresenergieverbrauch	3.838 kWh
WW-Verbrauch pro Tag, bereits enthalten im Jahresenergieverbrauch	11 kWh/day

### benötigter Gesamt-Brennstoff pro Jahr

Gesamtenergieverbrauch entspricht einer Heizölmenge von	2.000 Ltr.Heizöl
davon WW-Anteil	385 Ltr.Heizöl
Gesamtverbrauch entspricht einer Holzmenge von	9,27 rm Holz
davon WW-Anteil	1,78 rm Holz
Energiebedarf (WW+Hz) pro m <sup>2</sup> und Jahr	132,9 kWh/m <sup>2</sup> 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 2,7Ltr./h-m <sup>3</sup> /h		4,9 h/Tag

### Primärer Tagesenergiebedarf (24h)

damit gesamter Tages-Primärenergiebedarf bei niedrigster AT **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 SpeichergroÙe 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)	45,0 °C	
Endtemperatur im Speicher (mittlere Ladetemperatur "Vorlauf­temperatur")	79,0 °C	
gewünschte Reserveenergie im Speicher vor erneutem Laden	150,0 Ltr.	
Speichererwärmung um	34,0 °K	
mindest Heizwassermenge für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	<b>3.481 Ltr.</b>	
Überbrückungszeitraum Heizen mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	17,6 Std.	
benötigte mindest SpeichergroÙe bei Temperatur 45/79°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.546 Ltr.	<b>Speicher Ltr.</b>
<b>benötigte mindest SpeichergroÙe inkl. 150Ltr. Reserve (Wert aufrunden)</b>	<b>2.696 Ltr.</b>	<b>2.696</b>
<b>SpeichergroÙe pro kW Kesselleistung</b> (1.BImSchV:55Ltr./kW bei Handbeschick., 30 Ltr./kW bei auto.Beschick.)	142,9 Ltr./kW	
Gewählte SpeichergroÙe (max. möglicher Wasserinhalt)	3000,0 Ltr.	
Zusätzlicher angenehmer Wasserinhalt der Heizkörper+Rohre ohne Wasserinhalt Kessel	200,0 Ltr.	
<b>Leistung + Brennzeit des Holzvergasers</b>		
Leistung des eingesetzten Holzvergasers (siehe Herstellerangaben) Type:	Ofen 25	21,0 kW
Füllraum, (siehe Herstellerangaben)		100,0 Ltr.
Einfüllmenge (normal: 0,14...0,30kg/Ltr Füllraum)	0,977 kWh/Ltr.	0,235 kg/Ltr. 0,19
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)		4,7 h
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand		97,7 kWh
mit 1 Abbrand werden damit von 45°C auf 79°C erwärmt		2.513 Ltr.
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 135,3kWh zu erzeugen		<b>1,38 Füllungen</b>
Mit 1,38 Füllungen (Tagesbedarf) werden insgesamt an Wasser erwärmt (ideale SpeichergroÙe):		3480,6 Ltr.
tatsächliche benötigte Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h und 1,38 Füllungen		6,4 h
Fördermenge Umwälzpumpe bei 6°K VLT/RLT	3062,2 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,620 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		41,8 mm 1 1/2 "
Fördermenge Umwälzpumpe bei 12°K VLT/RLT	1531,1 Ltr./h	Strömungsgeschw. 0,732 m/Sek.
Verrohrung HV ---> Speicher; Innendurchmesser (zölliges Rohr)		27,2 mm 1"
gesamter Wasserinhalt der Anlage ca.	3320 Ltr.	GröÙe AusdehnungsgefäÙ 498 Ltr.(aufrunden)
A.-GefäÙ immer gröÙer als 150Ltr. pro 1000Ltr. Wassermenge auswäher		

### Rechnung bei -5°C Außentemperatur

statt -14°C geänderte neue Außentemperatur	-5,0 °C	
statt 18°C geänderte neue Raumtemperatur	21,0 °C	
<b>sich ergebende Heizlast (Brenner läuft 24h mit Heizlast zur Energiedeckung)</b>	<b>4,2 kW</b>	
damit gesamter Tages-Energiebedarf bei -5°C AT	100,5 kWh/Tg	
Laufzeit eines Brenner bei einem Durchsatz von 2,7Ltr./h-m <sup>3</sup> /h	3,7 h/Tag	
mindest Wassermenge für 1 Tages-Energiebedarf (24h, ohne Reserveenergie)	2.586 Ltr.	
Überbrückungszeitraum mit Speicher ohne Zuheizen (HV aus)	19,2 Std.	
benötigte mindest Speichergröße bei Temperatur 45/79°C für diesen Zeitraum ohne Reserve	2.070 Ltr.	Bezug -14°C
<b>benötigte mindest Speichergröße inkl. 150Ltr. Reserve</b>	<b>2.220 Ltr.</b>	<b>2.696</b>
Leistung des eingesetzten Holzvergasers (siehe Herstellerangaben)	21,0 kW	
gemittelte Brennzeit Holzvergaser mit 1 Holzfüllung und Nennlast (siehe Herstellerangaben)	4,7 h	
erzeugte Wärmeenergie bei 1 Abbrand	97,7 kWh	
mit 1 Abbrand werden damit von 45°C auf 79°C erwärmt	2.513 Ltr.	
Anzahl Füllungen des Holzvergasers innerhalb von 24h um 100,5kWh zu erzeugen	<b>1,03 Füllungen</b>	
tatsächliche Brennzeit des Holzvergasers innerhalb von 24h	4,8 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.

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

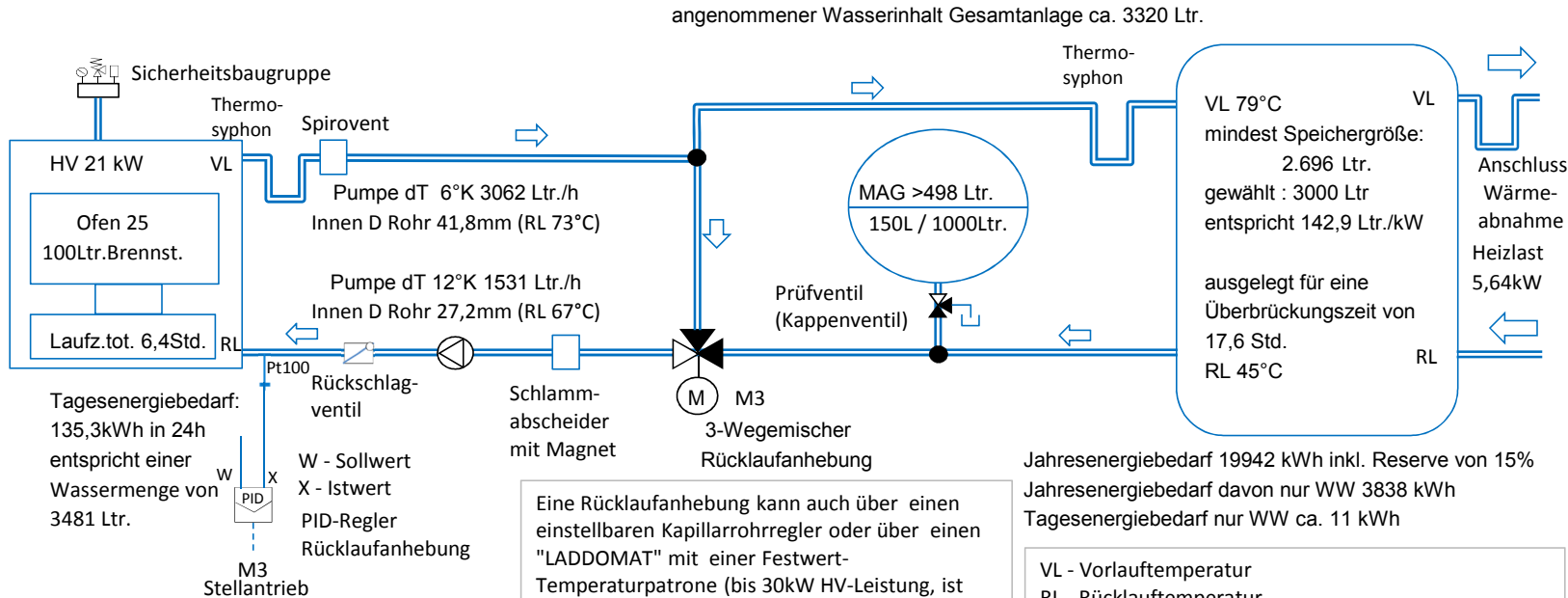
Bei Absperrung der Leitungen zusätzliches MAG am Wärmeerzeuger vorsehen.

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. 3320 Ltr.

Tagesenergiebedarf:  
 135,3kWh in 24h  
 entspricht einer  
 Wassermenge von  
 3481 Ltr.

W - Sollwert  
 X - Istwert  
 PID-Regler  
 Rücklaufanhebung

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 19942 kWh inkl. Reserve von 15%  
 Jahresenergiebedarf davon nur WW 3838 kWh  
 Tagesenergiebedarf nur WW ca. 11 kWh

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

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