

thermoVAC GmbH

thermoVAC GmbH

Armin Kappeler, Wäldliweg 58, 8645 Jona
Mobile: 079 362 01 39; Tel.: 055 525 83 80
Mail: info@thermovac.ch; Web: www.thermovac.ch

DISGAS
SWISS MADE

DISGAS GmbH

Helmut Friedrich, Bärenmattstrasse 10, 4434 Hölstein
076 517 52 31 disgas@willys.at; www.disgas.willys.at

Messung der Effizienz bei entgastem Heizungswasser

Die Vakuumentgasung von Heizungswasser verbessert den Wärmetransport in Heizsystemen - die Effizienz wird besser - und reduziert den Heizenergiebedarf.

Löslichkeit von Luft in Wasser:

Nach physikalischem Gesetz reichert sich Wasser in Abhängigkeit vom Druck mit Luft an. Je höher der Druck und je tiefer die Temperatur umso mehr Luft kann im Wasser aufgenommen werden. Z.B. nehmen 1000 Liter Wasser bei einer Temperatur von 20 °C und einem Druck (absolut) vom 2 bar 36 Liter Luft auf. Dieser Effekt wird durch das Henry-Gesetz beschrieben (<https://de.wikipedia.org/wiki/Henry-Gesetz>).

Wärmeübertragung mit Heizungswasser:

In (Gebäude-) Heizungssystemen wird Wasser zum Wärmetransport - zur Wärmeübertragung - eingesetzt und die Befüllung des Systems erfolgt generell mit einer Kaltwassertemperatur von ca. 20 °C bei einer drucklosen Sättigung von 18 l/m³. Je nach Wärmeverteilung im Gebäude (Radiateur, Konvektor, Bodenheizung etc.) wird eine höhere oder tiefere Vorlauftemperatur des Heizungswassers in die Wärmeverteilung gefordert. Das Heizungswasser hat gemäss Henry-Gesetz einen entsprechenden Luftanteil, dieser ist jedoch vom Anlagedruck und der Temperatur abhängig.

Entlüftung des Heizungswassers:

Beim Aufheizen wird nun das Heizungswasser ausgasen, die Luft entweicht aus dem Wasser und kann sich zu Luftblasen ansammeln. Dadurch sinkt der Wirkungsgrad der Heizung und im Extremfall kommt die Wärmeübertragung sogar zum Erliegen.

Ungenügende Entgasung des Heizungswassers:

Je nach Bau- & Betriebsart, Strömungsverhältnisse, Diffusion, Betriebstemperatur & -druck, reichen die mechanischen Entlüfter nicht aus, um einen störungsfreien Betrieb zu ermöglichen.

Vakuumentgasung des Heizungswassers:

Ein mechanischer Entlüfter kann nur vorbeiziehende Luftblasen entfernen und kein mit Luft gesättigtes Wasser entgasen. Wird jedoch das Heizungswasser mit einem **Vakuum** entgast, reduziert sich der Restluftanteil auf ein Minimum (ca. 5 bis 10 l/m³). Dies lässt sich wiederum mit dem Henry-Gesetz aufzeigen.

Mit einem **Vakuumentgaser** der Firma **thermoVAC** bzw. **DISGAS** wird dies bei einem Einfamilienhaus in einigen Tagen je nach Grösse und Zustand der Anlage im ersten Schritt erreicht, Luftblasen benötigen jedoch eine längere Abbauzeit.

Erste Messungen am Institut für Solartechnik SPF der HSR Hochschule für Technik Rapperswil¹ ergaben:

Am Institut für Solartechnik SPF der HSR Hochschule für Technik Rapperswil wurden Versuche zur Wärmeübertragung mit **begastem** und **vakuumentgastem Wasser** an einem experimentellen Aufbau durchgeführt. Die Messungen zeigen bei **vakuumentgastem Wasser** eine bessere Effizienz der Wärmeübertragung als bei begastem Wasser. In den Versuchen liegt die Verbesserung im Bereich von $6 \pm 2 \%$ (Temperaturbereich 46°C bis 55°C) bis $12 \pm 2 \%$ (Temperaturbereich 30°C bis 40°C).

Ein Vakuumentgaser lässt sich auch zur Entgasung von Solar- und Kältefluiden einsetzen.

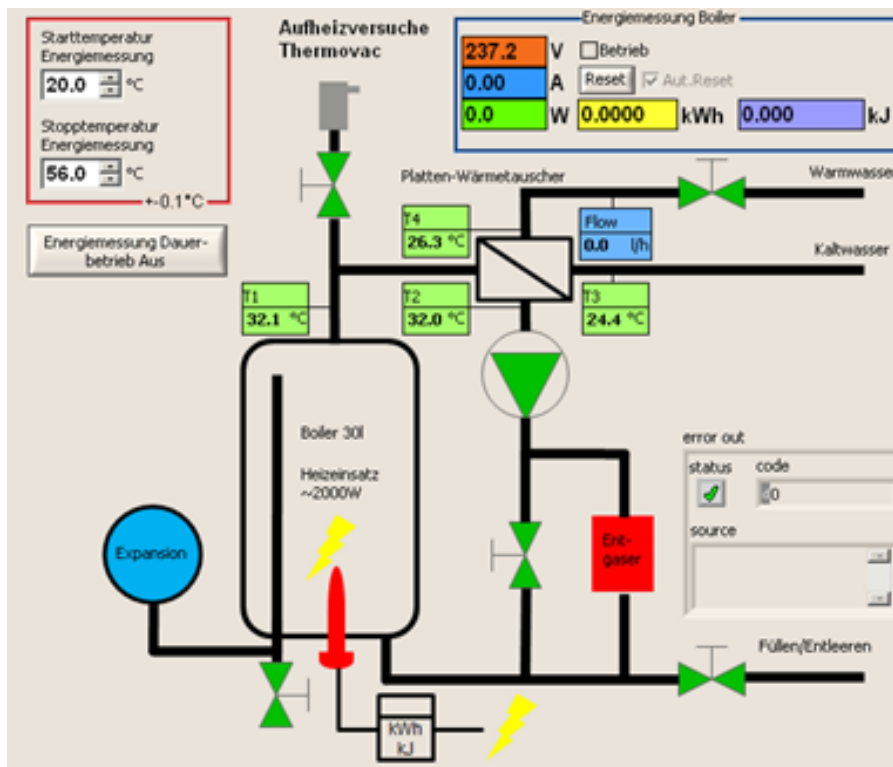
Versuchsaufbau zu den Messungen und Ergebnisse

Versuchsaufbau:

Die **Figur 1** unten zeigt schematisch den Versuchsaufbau. Dieser besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- **30 l Boiler mit 2kW Heizstab**
- **Plattenwärmetauscher**
- **Umwälzpumpe**
- **Expansionsgefäss**
- **Vakuumentgaser (Bypass)**
- **Instrumentierung** (Temperaturfühler $T1$, $T2$, $T3$, $T4$; Durchflussmesser $Flow$)

Die gesamte Wassermenge m im Heizkreis beträgt $m = 31.3 \text{ kg}$ (Boiler, Umwälzpumpe, Rohrleitungen mit Temperaturfühler $T1$ und $T2$).



Figur 1 Darstellung des Versuchsaufbaus. Grafisches Bedienpanel (GUI) am Computerbildschirm.

¹ Dr. P. Gantenbein, Institut für Solartechnik SPF – HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil. Tel.: +41 (0) 55 222 48 11/21; Fax: +41 (0) 55 222 48 44.

Messungen:

Der Boiler stellt die Heizung (Gasbrenner, Wärmepumpe etc.) dar und der daran angeschlossene Kreislauf mit der Pumpe bilden den Primärkreislauf. Der Plattenwärmetauscher (Sekundärkreislauf, oben rechts) ist der eigentliche Wärmebezügler und steht für den kalten Raum (Radiator / Fussbodenheizung). Dieser führt immer genau gleich viel Wärme ab (Temperatur und Durchfluss des Kaltwassers sind konstant).

Im ersten Versuchsansatz heizt der elektrisch beheizte Boiler das Wasser bis 40°C auf und schaltet dann aus. Der Primärkreislauf gibt über einen Plattenwärmetauscher dem Sekundärkreislauf die Wärme ab. Dabei kühlt sich der Primärkreislauf kontinuierlich ab. Sobald 30°C erreicht sind, schaltet die elektrische Heizung ein und erhitzt das Wasser wieder auf 40°C. Dies geschieht über mehrere Zyklen während denen, die aufgewendete elektrische Energie gemessen wird. Der Sekundärkreislauf läuft während aller Zyklen ohne Unterbruch.

In zweiten Versuchsansatz wird das Wasser von 46°C auf 55°C erhitzt. Ansonsten ist alles gleich wie beim ersten Versuch.

Für die **mit Luft gesättigtem Wasser durchgeführten Versuche** wurde der Primärkreislauf (inkl. Boiler) begast, solange bis nach Henry-Gesetz das Wasser gesättigt war. Dies ist der Fall sobald die überschüssige Luft, welche vom Wasser nicht mehr aufgenommen werden kann, über den zuoberst im Primärkreislauf montierten Mikroblasenabscheider ausgeschieden wurde.

Für die **Versuche mit entgasten Wasser** wurde mit einem DISGAS Vakuumentgaser das Fluid im Primärkreislauf und im Boiler entgast. Dies in Abhängigkeit von Druck und Temperatur.

Zusammenstellung der Ergebnisse:

Die Tabelle unten zeigt die Zusammenstellung der Ergebnisse.

Tabelle:

Messergebnisse bei der Aufheizung von Wasser² - entgast (1) und begast (2).

Messungen	Messbereiche: Temperatur	
Wasser (Zustand)	(30 - 40°C)	(46 - 55°C)
(-)	(kWh)	(kWh)
Betrieb mit entgastem Wasser (1)	0.417	0.417
Betrieb mit begastem Wasser (2)	0.477	0.445
Verbesserung in %	12.6	6.19

Fazit:

Zum Aufheizen von entgastem Wasser wird deutlich weniger Energie benötigt.

Die Vakuumentgasung von Heizungswasser verbessert den Wärmetransport in Heizsystemen - die Effizienz wird besser - und reduziert den Heizenergiebedarf erheblich. Dabei wird auch CO₂ reduziert.

² Um m = 31.3 kg Wasser (ohne Gefässmasse, Plattenwärmetauscher, Rohrleitungen etc.) um 10 °C aufzuheizen, wird theoretisch eine Energie von Q = 0.364 kWh benötigt.