

10. Posten



CTA AG, 3110 Münsingen

**Die Wärmepumpe:
Setzt sich diese Heizung durch?**

Ziel:

An diesem Posten erfahren Sie

- wie ein Gebäude statt mit Heizöl auch anders beheizt werden kann.
- welche Vor- und Nachteile die Wärmepumpe gegenüber der Ölheizung aufweist.

Ablauf:

Lesen Sie den folgenden Text durch und beantworten Sie die Frage. Für diesen Posten benötigen Sie 20 Minuten. Die Texte, die in geschwungene Klammern gesetzt sind, sind freiwillig.

Die Geschichte der Wärmepumpe

Dass ein Kältemittelkreislauf auch als Heizung in Form einer Wärmepumpe eingesetzt werden kann, wurde erst um 1930 in die Tat umgesetzt. Der Aufschwung der Wärmepumpe kam allerdings erst mit der Ölkrise im Jahre 1973, als die Erdölpreise rasant in die Höhe schnellten und jedem die Abhängigkeit von den Erdöllieferanten bewusst wurde. Bis 1998 wurden in der Schweiz über 55000 Wärmepumpen installiert. Allein 1999 kamen über 6000 neue dazu.

Funktionsweise der Wärmepumpe

Im Schema ist die Funktionsweise der Wärmepumpe dargestellt. Bevor Sie diese nun durchlesen, können Sie das Experiment in Betrieb nehmen (Abb. 1): Achten Sie darauf, dass die beiden Wärmetauscher ganz ins Wasser eingetaucht sind. Messen Sie die Temperatur der beiden Wasserbäder und den Druck an beiden Messgeräten. Schalten Sie nun die Wärmepumpe an und beobachten Sie immer wieder, was geschieht, indem Sie die Temperaturen und die Drücke ablesen. Lesen Sie parallel dazu die folgende Beschreibung der Funktionsweise mit dem dazugehörigen Schema.

Die Erklärung beginnt in Punkt A. Das Kältemittel im Wärmepumpenkreislauf ist flüssig und hat eine Temperatur von -20°C . In einem Wärmetauscher kommt es z.B. mit Flusswasser der Temperatur 10°C in Kontakt. Dadurch erwärmt sich das Kältemittel auf 2°C , wobei es verdampft (der Siedepunkt des Kältemittels beträgt in diesem Teil des Kreislaufs, in welchem der Druck bei 3.5bar liegt, -10°C), das Flusswasser kühlt sich auf 5°C ab. Das verdampfte, 2°C warme Gas wird in einem Kompressor, der z.B. von einem Elektromotor angetrieben wird, verdichtet. Dabei steigt auch die Temperatur des Gases (s. Gasgesetze), hier im Schema auf 100°C . Der Druck im rechten Teil des Kältemittelkreislaufs ist mit 15.5bar deutlich angestiegen (die gestrichelte Linie zeigt die Grenze zwischen den beiden Teilen mit unterschiedlichem Druck). Im zweiten Wärmetauscher trifft das 100°C warme Gas auf das 38°C warme Heizwasser. Dadurch erhitzt sich das Heizwasser auf 45°C , das Gas kühlt sich auf 50°C ab und kondensiert dabei (der Siedepunkt des Kältemittels beträgt in diesem Teil des

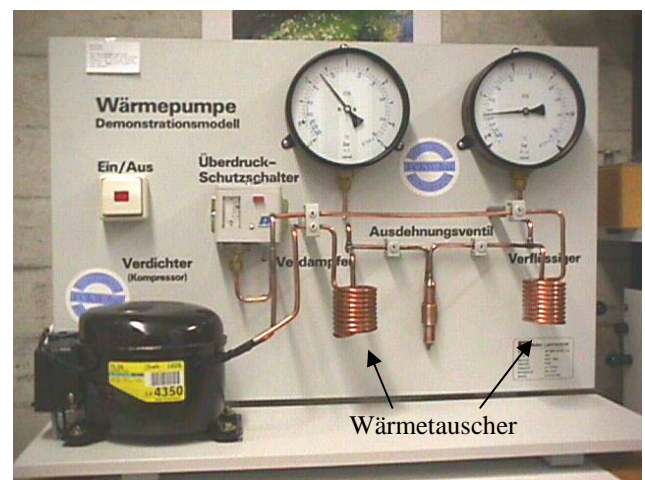
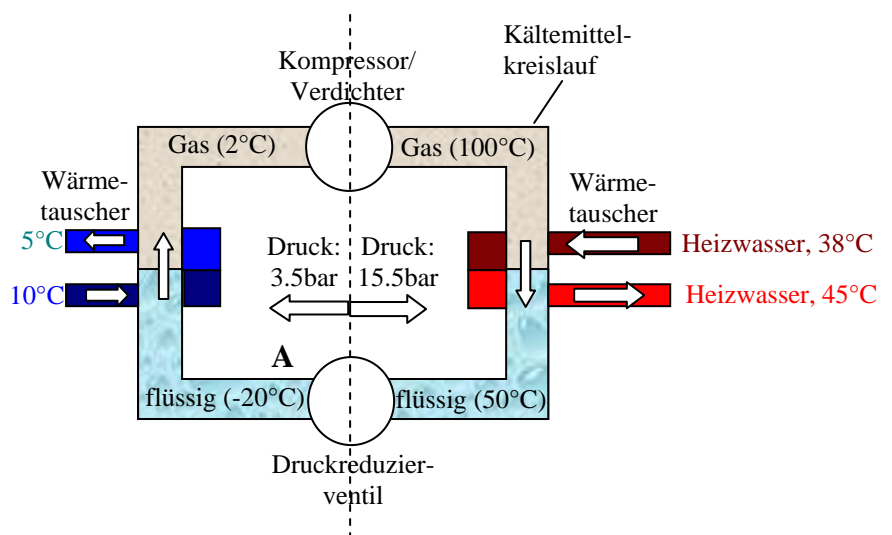


Abb. 1



Kreislaufs, in welchem der Druck bei 15.5bar liegt, 60°C). Das flüssige Kältemittel passiert ein Druckreduzierventil, wodurch es sich von 50°C auf -20°C abkühlt. Der Kreislauf beginnt von vorne.

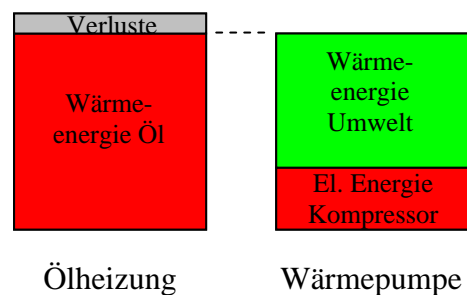
Kurz zusammengefasst kann man sagen, dass die Wärmepumpe der Umgebung Wärme entzieht und diese dem Haus zuführt. Dadurch wird das Haus wärmer, die Umgebung etwas kälter. Meistens entnimmt die Wärmepumpe dem Boden Wärme. Dazu werden ca. 100m tiefe Bohrungen angelegt und die geringe Erdwärme wird genutzt. Eher selten wird einem Fluss, See oder gar der Luft oder dem Grundwasser Wärme entzogen. Da das Medium, welchem die Wärme entzogen wird, auf jeden Fall kälter ist als das Haus, fliesst die Wärme nicht von selbst in die gewünschte Richtung (sondern entgegen), erst die Wärmepumpe macht dies mit etwas Energieaufwand möglich.

{Als Kühlmittel kamen früher Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) und Ammoniak zum Einsatz. Beide haben einen tiefen Siedepunkt, eine Voraussetzung für ein Kältemittel. Die ersteren sind zwar nicht brennbar, ungiftig für den Menschen und geruchlos, doch zerstören sie die Ozonschicht und verstärken den Treibhauseffekt. Ammoniak hat neben gewissen Vorteilen auch negative Aspekte, so ist es giftig und brennbar. Heute verwendet man meist gewöhnliche Kohlenwasserstoffe. Man erreicht damit zwar nicht ganz so tiefe Temperaturen, doch zerstören sie die Ozonschicht nicht und sind nicht giftig.}

Energiebedarf: Vergleich der Ölheizung mit einer Wärmepumpenheizung

Die Ölheizung entnimmt die gesamte Energie dem Öl durch Verbrennen. Der Wirkungsgrad dabei liegt bei etwa 90%. Eine geringe Menge an Wärmeverlust durch den Kamin kann nicht vermieden werden. Die Ölheizung *erzeugt* somit Wärme durch Verbrennen.

Die Wärmepumpe hingegen entnimmt den grössten Teil der Energie (Wärme) der Umwelt. Der Kompressor braucht eine bestimmte Menge an elektrischer Energie, um diese Wärme von aussen nach innen zu verlagern. Die Wärmepumpe erzeugt also Wärme nicht, sie *verlagert* (oder „pumpt“) sie nur von aussen nach innen. Je nach Konstruktion der Anlage braucht der Kompressor 1/3 der Energie, die Umwelt liefert 2/3. Dies ist bei Wärmepumpen, die die Wärme der Aussenluft entziehen, der Fall. Dabei kann der Luft selbst bei Temperaturen von -18°C noch Wärme entzogen werden! Besser konzipierte Anlagen, z.B. solche mit Erdsonden, erreichen sogar ein Verhältnis von 1/5 zu 4/5. Der Energiebedarf der Wärmepumpe ist also geringer als derjenige der Ölheizung bei gleicher Heizleistung. Die Grafik soll das noch etwas veranschaulichen.



Energiebilanzvergleich einer Ölheizung mit einer Wärmepumpe

Schalten Sie die Wärmepumpe am Schluss wieder aus, mischen Sie die beiden Wasserbäder solange, bis sie wieder etwa gleich warm sind und stellen Sie diese dann wieder unter die Wärmetauscher.

{Auf den ersten Blick erscheint die Wärmepumpe somit sehr überzeugend. Man muss allerdings berücksichtigen, *wie* die elektrische Energie, welche den Kompressor antreibt, erzeugt wurde. Wurde dies, wie in Deutschland zum Beispiel, überwiegend mit Strom aus Kohlekraftwerken getan, die einen relativ schlechten Wirkungsgrad von etwas über 40% haben (s. Posten 11), so sieht die Bilanz schon viel nüchterner aus: Aus 100% Kohle wurde 40% elektrische Energie, die mit einer Wärmepumpe in nur wenig über 100% Wärme umgewandelt wurde. Damit hätte man eigentlich die Kohle zum Heizen fast gerade so gut direkt zu Hause verbrennen können. Wird der Strom ausschliesslich mit Wasserkraft erzeugt, so fällt die Bilanz schon eindeutig besser aus. Wird der Strom mit unterschiedlichen Kraftwerkstypen hergestellt, unter welchen sich auch noch Kernkraftwerke befinden, so wird die Bilanz schwieriger zu erstellen. }

Frage:

Stellen Sie die Vor- und Nachteile einer Wärmepumpe gegenüber der Ölheizung zusammen und denken Sie dabei auch an weitere Aspekte, wie z.B. Luftverschmutzung, Abhängigkeit vom Ausland, usw.