

... EINE WÄRMEPUMPE?

Stroh zu Gold spinnen



Kühlung der Umgebung durch eine sich entspannende Flüssigkeit, die dann zum Gas wird, wie bei einem Deo-Spray

Die zugige Hütte auf dem Berg wird vom Wind umtost und es ist bitterkalt. Der Stromanschluss der Rumpelbude versorgt ein schrankartiges Gebilde mit Strom. Ein Ventilator jagt die Außenluft von $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ durch diesen Schrank.

Dann verlässt die eingesogene Luft den Schrank noch kälter als diese beim Eintritt ohnehin schon gewesen ist. Und parallel zu diesem Kühleffekt für die Luft wird an einer Stelle des Schrankes wohliger warmes Wasser von $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bereitgestellt. Da fragt man sich natürlich, wie durch solch einen Versuchsaufbau Wärme entstehen konnte.

UMWELTWÄRME NUTZEN

Der Reihe nach betrachtet wird dieser Prozess leicht nachvollziehbar. Zuerst nimmt man einen leicht flüchtigen Stoff. Im Eigenversuch könnte dies reiner Alkohol sein, den man sich auf die Handfläche gießt. Sofort entsteht ein starker Kühleffekt auf der Hand, während der Alkohol verdunstet. Um zu

verdunsten, musste der Alkohol unbedingt Energie aufnehmen, daher auch die kühlende Wirkung auf der Hand. Die im flüssigen Zustand noch halbwegs miteinander verbandelten Moleküle tanzen nach ihrem Zustandswechsel ins gasförmige mit der soeben aufgenommenen Bewegungsenergie wie wild durcheinander, ein Gas eben. Dieser Wechsel von einer Flüssigkeit zu Gas erhöht also den Energiegehalt des ehemals flüssigen Alkohols beträchtlich. Ein frisch gesprühtes Deo kühlt ebenfalls die Haut. Und eine sich leerende Flüssiggasflasche fühlt sich im Bereich des Ausgangs ebenfalls extrem kühl an. Auch hier wird der Umgebung, in diesem Fall dem metallenen Kopf der Gasflasche, Wärme entzogen, um den sich verflüchtigen Gasteilchen auf die Sprünge zu helfen.

VERDICHTEN HEISST ERHITZEN

Ein Gas zu verdichten, bedeutet den Gasteilchen die Bewegungsenergie zu nehmen. Sie donnern in dem immer geringer werdenden Volumen beim Zusammendrücken immer häufiger aneinander. In der Folge von Bewegungsentzug und Kollisionen erwärmt sich das Gas. Einer Luftpumpe kann man dieses schlichte Geheimnis schnell beibringen. Betätigt man den Kolben bei geöffnetem Auslass der Luftpumpe, entweicht

die Luft schlagartig in die Umgebung. Hält man jedoch den Daumen auf den Auslass, so wird die Luft

komprimiert. Je stärker die Kompression dabei vorangetrieben wird, desto wärmer wirds am Auslass dieser Pumpe. Würde diese Luftpumpe nun den soeben verdunsteten Alkohol oder ein Flüssiggas ansaugen, so würde auch dieses Gas beim Zusammenpres-



Entlocken Sie Ihrer alten Luftpumpe doch auch mal die Geheimnisse der Thermodynamik einer Wärmepumpe. Daumen drauf und pumpen...



DICTIONARY

Wärmepumpe	=	heat pump
Kältemittel	=	refrigerant
Kreisprozess	=	cyclic process
Verdichter	=	compressor

sen eine Erwärmung erfahren. Die Energiemenge, die man in das Verdichten des verdunsteten Gases steckt, ist dabei weit aus geringer als die Energiemenge, die es bei der vorherigen Verdunstung aufgenommen hat.

ABGABE AUF HOHEM NIVEAU

Das verdunstete und unter Druck geratene Gas befindet sich also auf einem Temperaturniveau über dem der Umgebung. Damit wird es also, weil wärmer, diese Wärme abgeben. Nur die Verdunstung alleine hätte das nicht zustande gebracht. Aber auch eine Verdichtung von Umgebungsluft alleine wäre

Bild: Panasonic



Das Kompaktgerät einer Wärmepumpe lässt äußerlich nicht viel Technik erahnen.

zwar erwärmt worden, aber die Leistung der Wärmeabgabe hätte allerhöchstens der Verdichterleistung, also der Luftpumpenleistung, entsprochen. Da hätte man auch gleich mit Reibung Wärme erzeugen können. Hier aber vollzog sich die Wärmeabgabe mit besonderer Klasse. Ein Maximum der später abgegebenen Energie ist beim Verdunsten aufgenommen worden, zwar ohne Temperaturerhöhung, aber in beträchtlichem Umfang. Zur Kompression wurde dann zwar nochmals

Leistung zugeführt. Dieser Schritt hat aber im Wesentlichen die Temperatur erhöht und nur einen relativ geringen Energiezuwachs hervorgerufen.

DRUCK ABLASSEN

Am Ende dieser Ereignisse – also dem Verdunsten durch Umgebungswärme, dem Verdichten bei gleichzeitiger Erwärmung und der anschließenden Wärmeabgabe – ist das Kältemittel flüssig und kann nun wieder entspannt werden. Der Daumen auf der Luftpumpe entlässt am Schluss die kondensierten Moleküle. Jeder Vergleich hinkt ein wenig, aber nach dieser nachvollziehbaren Abfolge kann man sich eine Wärmepumpe vorstellen.

AUS EINS MACH VIER

In der Wärmepumpenrealität sieht das Beschriebene noch besser aus. Niemand gießt leicht flüchtige Stoffe irgendwo hin oder betätigt eine zugehaltene Luftpumpe. Das Ganze läuft im Kreis und wiederholt sich ständig. Die Komponenten sind vom Feinsten aufeinander abgestimmt und werden meistens von elektrischer Energie angeschubst. Am Ende dieser Zyklen steht ein beachtliches Ergebnis. Es ist keine Kunst mehr mit einem Kilowatt elektrischer Leistung, die man zuführt, eine Ausbeute von vier Kilowatt an Wärme herauszuholen. Hört

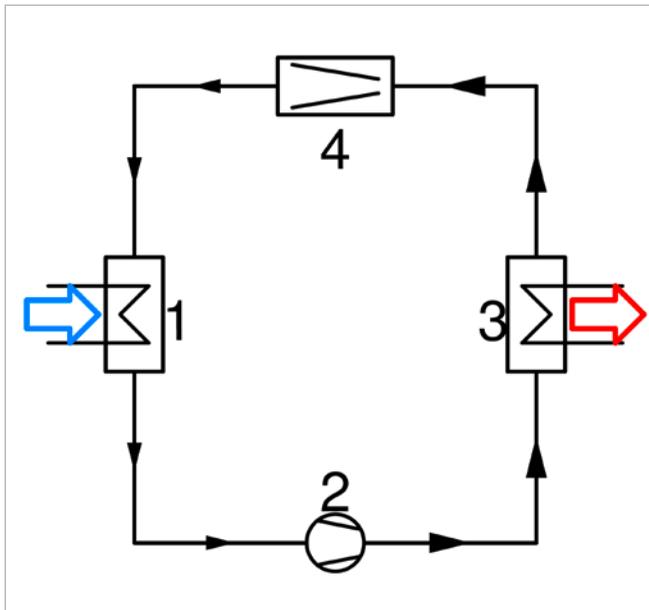


FILM ZUM THEMA



Wer sich die kuriose Art der Verdichtung mittels Scrollverdichter ansehen möchte, kann dies tun unter

www.sbz-monteur.de → Das Heft → Lehrfilme zum Heft



Die Wärmepumpe als Schema:

1. Verdampfer,
2. Verdichter,
3. Verflüssiger,
4. Expansionsventil

sich nicht nur toll an. Würde man also zwei oder gar drei Prozesse hintereinander schalten, sollte doch hinten das acht- oder sogar zwölffache ankommen. Aber so leicht geht das dann doch nicht. Die Energie am Ende des Zyklus ist Wärmeenergie und damit nicht mit der zugeführten elektrischen Energie gleichzusetzen.

REALES KÄLTEMITTEL

Um den Prozess in den heutzutage verwendeten Wärmepumpen ablaufen zu lassen, wird als leicht flüchtiges Kältemittel natürlich etwas Spezielles verwendet. Solche Mittelchen werden als „R“ für „Refrigerant“ als englisches Wort für Kühlmittel bezeichnet. Gefolgt wird dieser Buchstabe dann von einer Zahlenkombination, die den Eingeweihten verrät, was sich da so im Kreis bewegt.

R-717 bezeichnet beispielsweise Ammoniak und R-744 steht für Kohlenstoffdioxid. In den verbreiteten Wärmepumpen steckt oft R-404A oder R-410A. Es gibt nicht das EINE Kältemittel für alle Anwendungen. Beispielsweise wird je nach Zieltemperatur auf der Heizungsseite eine entsprechende Auswahl getroffen. Wichtig bei diesen speziellen Gemischen ist natürlich das energetische Verhalten und Aggressivität für die Kreis-Komponenten. Man forscht intensiv an Kältemitteln, um deren Treibhauspotenzial noch weiter zu senken.

Denn egal wie dicht die Wärmepumpen gebaut werden, irgendwie kommen doch immer wieder Reste der Kältemittel ins Freie. Wer seine Autoklimaanlage mal nachfüllen lassen musste, kann sich diese Tatsache leicht vorstellen.

ECHE VERDICHTUNG

Luftpumpen, wie in diesem Bericht eingangs beschrieben, werden natürlich nicht zum Einsatz gebracht. Bei dem hohen notwendigen Druck und gleichzeitig kleinen Baumaßen kommen skurril wirkende Sonderbauten zum Einsatz. Da ist beispielsweise der Scrollverdichter oder der Doppelrollkolbenverdichter. Exotisch anmutend für den Anlagenmechaniker, jedoch Standard für den Kälteanlagenbauer.

WÄRMEÜBERGABE UND ENTSPANNUNG

Die Abgabe der Wärme erfolgt, wie beschrieben, unter hohem Druck im so genannten Kondensator. Auf einer Seite eines Wärmetauschers befindet sich in ihm das Kältemittel, auf der anderen Seite strömt das zu erwärmende Heizungswasser. Damit der Druck in diesem Bereich überhaupt aufgebaut werden konnte, bedarf es noch einem weiteren Bauteil, dem Expansionsventil. Dies entspricht in etwa dem Daumen auf der Luftpumpe. In Fließrichtung hinter diesem Ventil wird der Druck des Kältemittels reduziert. Und es strömt abgekühlt und gierig nach Wärme lechzend in den Verdampfer. Dieses Expansionsventil kann im einfachsten Fall ein platt geklopftes Rohr sein, also eine Querschnittsverengung. Bei aufwendigen Wärmepumpen mutiert es aber auch schnell zu einem elektronisch geregelten High-Tech-Instrument. Die Wärmepumpe stellt, durch die ständige Entwicklungsarbeit der Hersteller, eine akzeptable Alternative zur Gebäudebeheizung und Warmwasserversorgung dar. Und auch in den nächsten Jahren dürfen wir uns über Neuerungen freuen. Teile des Prozesses werden genauso verfeinert wie die Zusammensetzung der Kältemittel. ■