

# F WÄRMEPUMPE



Abb.1: Wärmepumpe («pompe à chaleur») (Foto: Kiesgen)

Das Kapitel wird hauptsächlich anhand der Informationen behandelt, die in folgendem Buch nachzulesen sind:

Volker Quaschnig:

Erneuerbare Energien und Klimaschutz

Hanser

Das Verständnis zu diesem Thema sollte insbesondere folgende Punkte abdecken:

- Funktionsweise
- Leistungszahl
- Wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte (Umweltbilanz)

## ZUSATZINFORMATIONEN

### 1 Einleitung

Die Erfahrung und die Wissenschaft lehren uns, dass bei Temperaturdifferenzen immer ein Wärmefluss stattfindet. Die Wärmeenergie fließt dabei vom dem Ort mit der höheren Temperatur zu dem Ort mit der geringeren Temperatur.

Eine **Wärmepumpe** transportiert Wärmeenergie entgegen der natürlichen Flussrichtung von einem Bereich niedriger Temperatur zu einem Bereich höherer Temperatur.

Dies ist dadurch möglich, dass die Wärmepumpe, thermodynamisch gesprochen, einen **linksgängigen Kreisprozess** darstellt. Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei einem Kühlschrank. Gegenüber diesem geht es bei der Wärmepumpe darum, möglichst **viel Wärmeenergie** (mit **hoher Temperatur**) zu **produzieren**. Beim Kühlschrank hingegen geht es darum, viel Wärmeenergie aus dem Kühlraum zu ziehen, oder anders formuliert, viel **Kälteenergie** (mit niedriger Temperatur) zu liefern.

### 2 Funktionsweise

Eine Wärmepumpe (Abb.2) besteht u.a. aus den Komponenten **Verdampfer**, **Verdichter**, **Kondensator**, **Expansionsventil** und **Leitungssystem** mit **Kältemittel**.

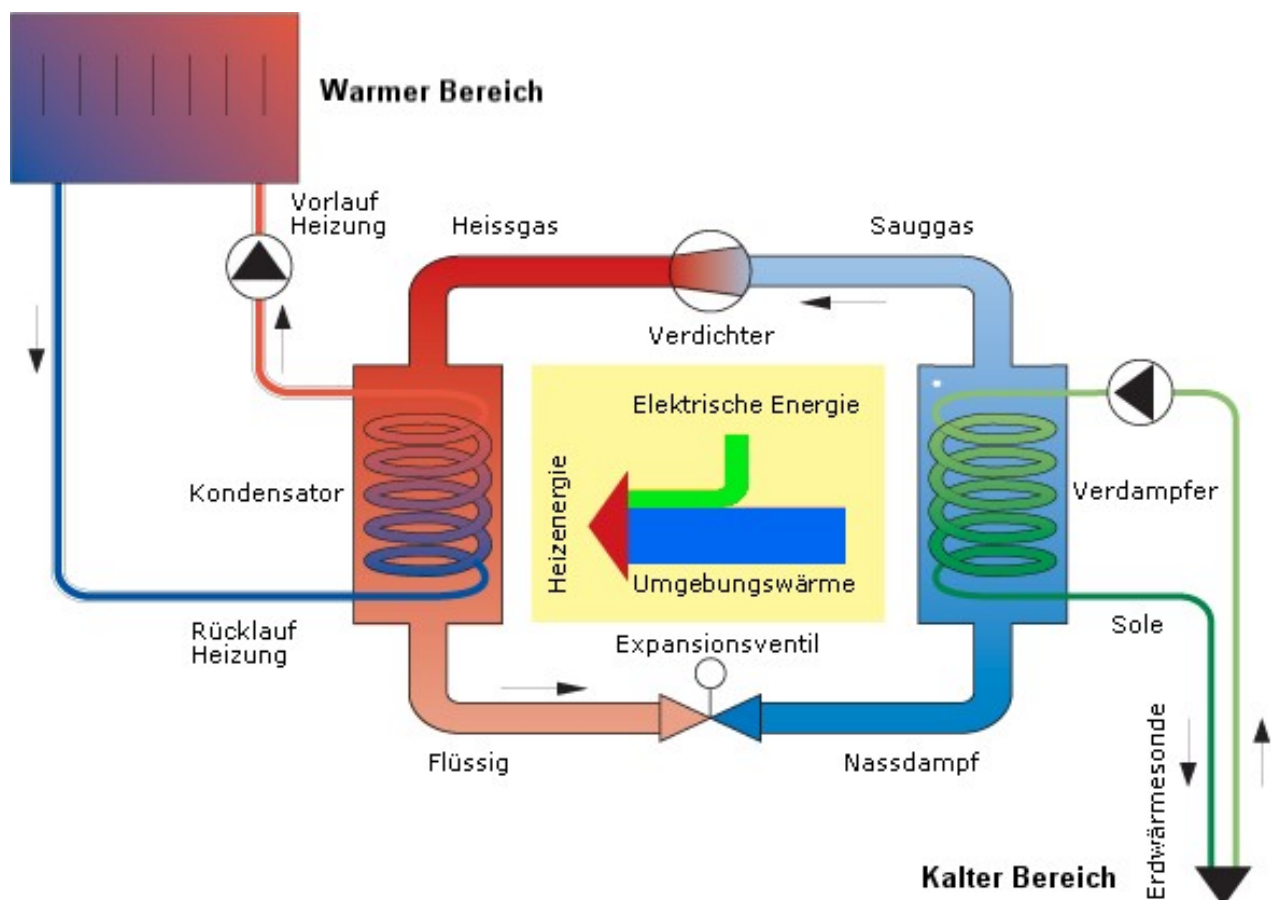


Abb.2: Funktionsweise Wärmepumpe (Quelle: [www.k-w-info.de](http://www.k-w-info.de), überarbeitet)

Im Verdampfer nimmt das Kältemittel die Wärmeenergie aus einem Bereich niedriger Temperatur auf, den wir als **kalten Bereich** bezeichnen. Das kann beispielsweise das Erdreich sein.

Damit dies möglich ist, muss die Temperatur des Kältemittels unterhalb der Temperatur des kalten Bereiches sein.

Das Kältemittel nimmt im Verdampfer die Wärmeenergie auf und verdampft dabei.

Im nachfolgenden Verdichter wird das gasförmige Kältemittel komprimiert. Seine Zustandsgrößen **Druck** und **Temperatur** erreichen in diesem Kreisprozess ihre Höchstwerte.

Anschließend strömt das Kältemittel durch den Kondensator, wo es seine Wärmeenergie an ein kälteres Medium abgibt. Dies kann beispielsweise im Kessel des Heizungssystems eines Hauses sein, wo das Heizungswasser erwärmt wird. Hier ist demnach der **warme Bereich**.

Das Kältemittel kondensiert bei dieser Wärmeabgabe. Die Temperatur fällt etwas, die meiste abgegebene Wärmeenergie entspricht allerdings der **Kondensations- oder Verdampfungswärme**, die durch die Aggregatzustandsänderung freigesetzt wird.

Nun strömt das flüssige Kältemittel durch ein Expansionsventil. Dabei fallen der Druck und die Temperatur des Kältemittels.

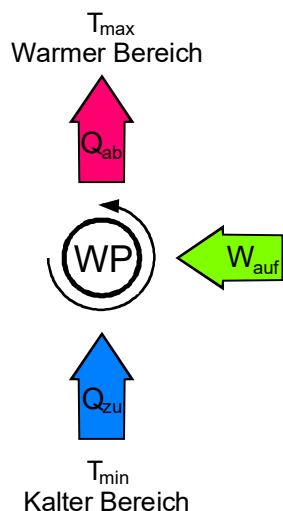
Die Temperatur des Kältemittels liegt somit unter der Temperatur des kalten Reservoirs und die Wärmeenergie strömt im Verdampfer erneut zum Kältemittel. Dieses nimmt sie auf, seine Temperatur steigt und es verdampft. Die hierzu erforderliche Verdampfungswärme stellt die größte Energiemenge dar, die das Kältemittel aufnimmt.

Der Kreisprozess wiederholt sich.

### 3 Leistungszahl

Bei linksgängigen Kreisprozessen beschreibt die **Leistungszahl „Coefficient Of Performance, COP“**, wie gut der Prozess ist. Sie ist allgemein definiert als das **Verhältnis von Nutzen zu Aufwand**.

Der Nutzen bei der Wärmepumpe (Abb.3) ist die abgegebene Wärme. Der Aufwand ist die aufzuwendende Arbeit.



Daraus ergibt sich für die Leistungszahl:

Die **Leistungszahl** einer **Wärmepumpe** ist das Verhältnis von abgegebener Wärme zu aufgewendeter Arbeit.

$$\varepsilon = \frac{Q_{ab}}{W_{auf}}$$

$\varepsilon$  : Leistungszahl ohne Einheit

$Q_{ab}$  : Abgegebene Wärme in J

$W_{auf}$  : Aufgewendete Arbeit in J

Abb.3: Energieflüsse bei der Wärmepumpe