

Informationen und Details zur Wärmepumpe, zu Wärmepumpen

[Technische Funktionsweise](#)

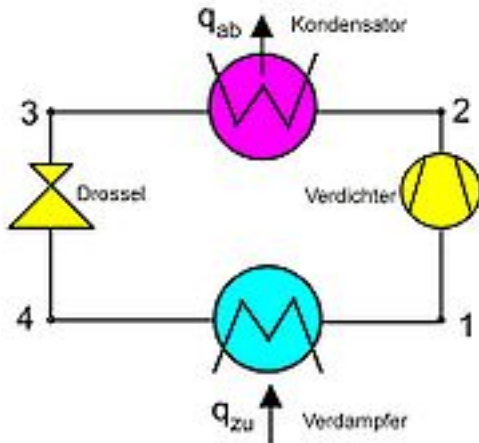
[Details](#)

[Arbeitsgase](#)

Die [Wärmepumpe](#) ist eine Maschine, die unter Aufwendung von **technischer Arbeit**, **thermische Energie** aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur aufnimmt und zusammen mit der Antriebsenergie als Nutzwärme auf ein zu beheizendes System mit höherer Temperatur z. B. die **Raumheizung** überträgt. Der verwendete Prozess ist im Prinzip die Umkehrung eines Wärme-Kraft-Prozesses, bei dem **Wärmeenergie** mit hoher Temperatur aufgenommen und teilweise in mechanische Nutzarbeit umgewandelt und die **Restenergie** bei niedrigerer Temperatur als Abwärme abgeführt wird, meist an die Umgebung.

Das Prinzip der **Wärmepumpe** verwendet man auch zum Kühlen (z. B. Kühlschrank) obwohl man den Begriff „Wärmepumpe“ meist nur für das Heizaggregat verwendet. Beim Kühlprozess ist die Nutzenergie die aus dem zu kühlenden Raum aufgenommene Wärme, die zusammen

mit der Antriebsenergie als Abwärme an die Umgebung abgeführt wird.



Technische Funktionsweise

[\(nach oben\)](#)

Wärmepumpen werden in aller Regel mit Fluiden betrieben, die bei geringem Druck durch die Wärmezufuhr verdampfen und nach der **Verdichtung** auf einen höheren Druck unter Wärmeabgabe wieder kondensieren. Die Drücke werden so gewählt, dass die **Temperaturen** des **Phasenwechsels** einen für die **Wärmeübertragung** ausreichenden Abstand zu den Temperaturen der Wärmequelle bzw. Wärmesenke haben. Je nach verwendetem Fluid sind diese Drücke unterschiedlich. Das Bild 1 zeigt das Schaltbild mit den vier für den Prozess erforderlichen Komponenten: **Verdampfer, Verdichter,**

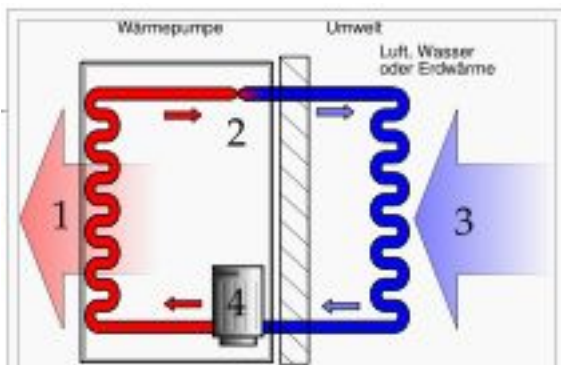


Bild 3. Schaubild einer Kompressionswärmepumpe:
1) Kondensator, 2) Drossel,
3) Verdampfer, 4) Kompressor

Wärmepumpen sind für die Wärmeabgabe im Inneren des Hauses und für die Wärmeaufnahme von der Umwelt (Luft, Wasser oder Erdwärme) geeignet. Details

[\(nach oben\)](#)

Im Erdreich ab zehn Meter Tiefe beträgt die Temperatur selbst in der kalten Jahreszeit etwa 10°C.

Wird ein unter Überdruck befindliches, flüssiges Fluid (Beispielsweise Propan, Siedepunkt bei 20 bar 56°C, bei 2 bar -25°C) nach Druckentlastung über das Expansionsventil durch dünne Metallröhren in das Erdreich gebracht, nimmt es dort Wärme auf und verdampft. Anschließend wird es komprimiert und kann sich nun im Kondensator durch Wärmeabgabe an das Heizungssystem des Wohnhauses wieder verflüssigen und der Kreislauf ist geschlossen.

Die benötigte Energie zum Antrieb der **Wärmepumpe** verringert sich, d.h. der Betrieb wird umso sparsamer, je geringer die **Temperaturdifferenz** zwischen Erdtemperatur und Wohnrauminnentemperatur ist.

Diesen Zweck erfüllen **Niedertemperaturheizungen**. Häufig wird die Wärme im Wohnraum durch eine **Fußbodenheizung** abgegeben.

Je nach Auslegung des Systems kann der HeCOP-Weizenergieaufwand um zirka 30 bis 50 Prozent reduziert werden. Durch Kopplung mit [Solarstrom](#), Haushaltsstrom oder Erdgas zum Antrieb der **Wärmepumpe** kann

die Kohlendioxidemission im Vergleich zum

[Heizöl](#)

erheblich gesenkt werden. Ein Maß für die Effizienz einer Wärmepumpe ist die

[Jahresarbeitszahl](#)

. Sie beschreibt das Verhältnis der Nutzenergie in Form von Wärme zur aufgewendeten Verdichterenergie in Form von Strom. (Ventilatorenergie o.ä. ist dabei nicht berücksichtigt.)

Bei guten Anlagen ist dieser Wert größer als 3,5. Bei noch in Betrieb befindlichen älteren Kohlekraftwerken kann aus drei Teilen Wärmeenergie nur ein Teil Strom gewonnen werden. Für strombetriebene Wärmepumpen ist es daher vorteilhaft, die Nutzung von Stromenergie aus erneuerbaren Energien zu verbessern.

Bei der direkten elektrischen Beheizung, zum Beispiel mit Heizstäben, entspricht die erzeugte Wärmeenergie genau der eingesetzten elektrischen Energie. Die elektrische Energie ist aber wesentlich hochwertiger, als Wärmeenergie bei niedriger Temperatur, denn durch Einsatz einer

Wärmekraftmaschine

kann immer nur ein Teil der Wärmeleistung wieder in elektrische Leistung umgeformt werden.

Leistungsbilanz der Wärmepumpe: Der **COP** beschreibt den **Quotienten** aus nutzbarer Wärme und der dafür aufgewendeten elektrischen Verdichterleistung.

Der Abluft, dem Erdboden, dem Abwasser oder dem Grundwasser kann Wärme durch Einsatz einer Wärmepumpe entzogen werden. Ein Vielfaches der für die **Wärmepumpe** eingesetzten elektrischen Leistung kann der Wärmesenke entzogen werden und auf ein höheres Temperaturniveau gepumpt werden. In der Leistungsbilanz wird der Wärmepumpe elektrische Leistung für den

Verdichterantrieb

und die der

[Umwelt](#)

entzogene Wärme zugeführt. Am Austritt der Wärmepumpe steht ein Teil der zugeführten Leistung als Wärme auf höherem Niveau zur Verfügung. In der Gesamtleistungsbilanz sind noch die Verluste des Prozesses zu berücksichtigen.

[\(nach oben\)](#)

Das Verhältnis von nutzbarer Wärmeleistung zu zugeführter elektrischer Verdichterleistung wird als Leistungszahl bzw. in der Fachliteratur als COP ("**Coefficient Of Performance**") bezeichnet. (Ventilatorleistungen o.ä. sind im rt nicht enthalten.) Die **Leistungszahl** hat einen oberen Wert, der nicht überschritten und aus dem Carnotprozess abgeleitet werden kann.

Um eine möglichst hohe **Leistungszahl** und somit eine hohe **Energieeffizienz** zu erlangen, sollte die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Wärmesenke und der Nutztemperatur möglichst gering sein. Die Wärmeübertrager sollten für möglichst geringe Temperaturdifferenzen zwischen der Primär- und Sekundärseite ausgelegt sein.

Die Bezeichnung **Wärmepumpe** beruht darauf, dass Wärme aus der Umgebung auf ein höheres nutzbares Temperaturniveau angehoben wird. Die Wärmepumpe hat einen Verdichter, der elektrisch oder durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird. Der Verdichter komprimiert ein Kältemittel auf einen höheren Druck wobei es sich erwärmt. Die beim nachfolgenden Abkühlen und Verflüssigen des Kältemittels **freigesetzte Energie** wird in einem Wärmeübertrager auf das Wärmeträgermedium des Heizkreises, meistens Wasser oder Sole, übertragen. Das Kältemittel wird anschließend an einem **Expansionsventil** entspannt und es kühlt sich ab. Das kalte Kältemittel wird dem Verdampfer (Erdwärmesonden, Luftverdampfer) zugeführt und geht durch Aufnahme von Umgebungswärme in den gasförmigen Zustand über.

Ein Nachteil der **Wärmepumpe** ist der deutlich höhere apparative Aufwand. Besonders kostenintensiv sind **wirkungsvolle Verdampfer** (Erdwärmesonden, erdverlegte Flächenverdampfer). Die Investitionen gegenüber einem konventionellen Gas- oder [Heizöl](#) brenner sind deutlich höher. Dafür ist der regelmäßige Aufwand für Wartung und Instandhaltung deutlich geringer, zum Beispiel fallen keine Reinigungs- bzw. Schornsteinfegerkosten an.

Der Wärmepumpenprozess, nach Rudolf Plank Plank-Prozess genannt, wird auch als Kraftwärmemaschine bezeichnet. Der Grenzfall einer reversibel arbeitenden

Kraftwärmemaschine ist der linksläufige Carnotprozess.

Arbeitsgase

[\(nach oben\)](#)

Seit 1930 waren Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) beliebte Arbeitsgase für Kältemaschinen. Sie kondensieren bei Raumtemperatur unter leicht handhabbarem Druck. Sie sind nicht giftig, nicht brennbar und reagieren nicht mit den Werkstoffen der Pumpe. Wenn FCKW frei gesetzt werden, gefährden sie jedoch die Ozonschicht der Atmosphäre und tragen zum Ozonloch bei. In Deutschland wurde daher der Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffen im Jahr 1995 verboten. Die zunächst als Ersatz verwendeten Fluorkohlenwasserstoffe weisen zwar einen geringen Effekt zum Ozonabbau auf. Sie tragen jedoch zum Treibhauseffekt bei. Daher ist ihre Verwendung in Wärmepumpen seit 2000 in Deutschland ebenfalls nicht mehr zulässig.

Es verbleiben reine [Kohlenwasserstoffe](#) wie Propan, oder Propylen, wobei deren Brennbarkeit besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich macht. Anorganische, nicht brennbare Alternativen wie Ammoniak, **Kohlendioxid**, oder **d** Wasser wurden ebenfalls für **Wärmepumpen** eingesetzt.

[\(nach oben\)](#)

{backbutton}