

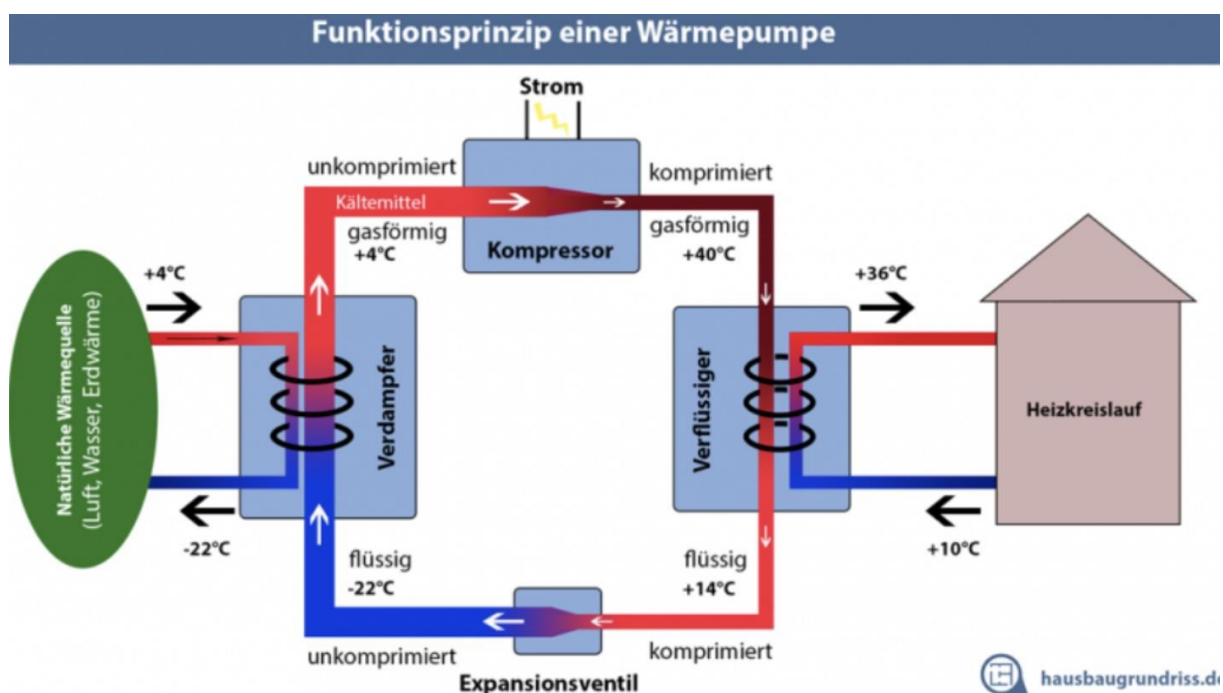
Wärmepumpen im Altbau

Dr.-Ing. Reinhard Mattick

Die Wärmepumpe – Funktion – Haupteinflussgrößen

Der Hauptteil der Wärmepumpe, der die Wärme erzeugt, besteht aus einem Kreislauf mit einem „Kältemittel“, ähnlich dem Kreislauf eines Kühlschranks, nur größer und es wird die Wärme benutzt und nicht die Kälte. In der nachstehenden Grafik ist solch ein Kreislauf abgebildet:

Das Kältemittel wird im Kompressor verdichtet, dann verflüssigt, im Anschluss entspannt und bei niedrigem Druck mit der Energie der Umgebungsluft wieder verdampft und dem Kompressor wieder zugeführt. Die bei der Verflüssigung freigesetzte Wärme wird an einen Wasserkreislauf übertragen, der dann das Haus heizt.



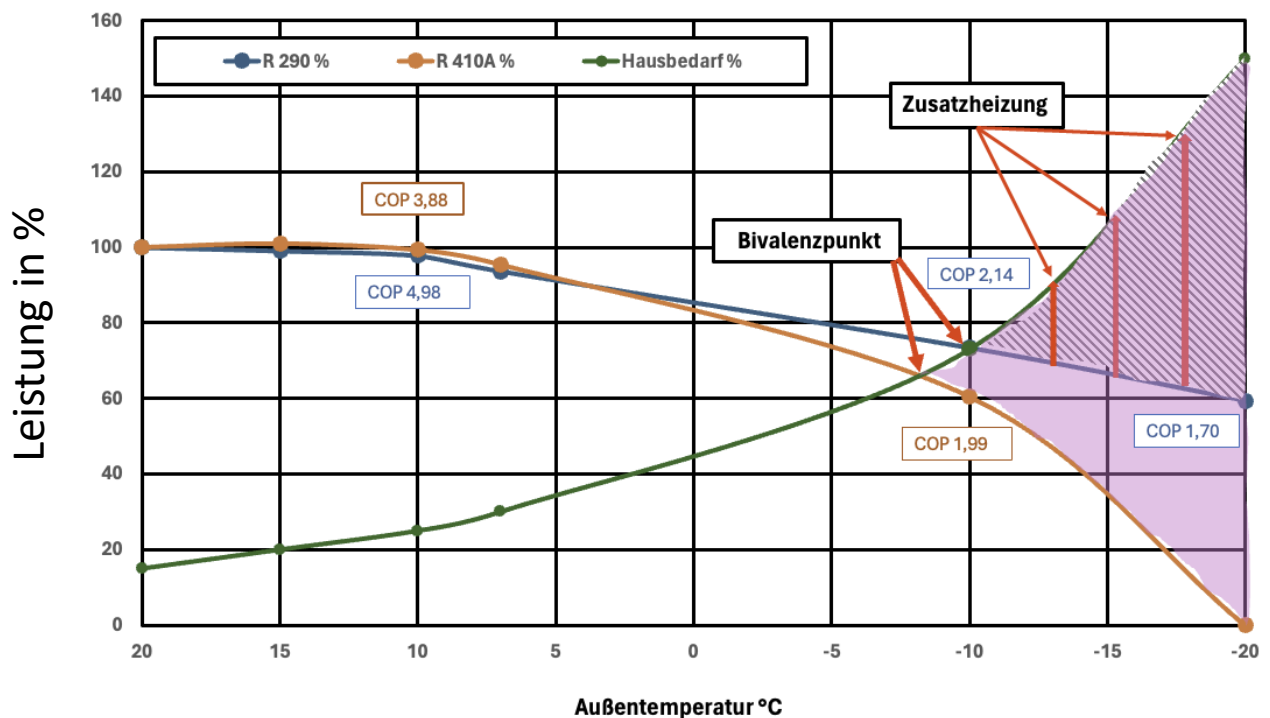
Als Kältemittel werden verschiedene geeignete Stoffe verwendet. Diese Stoffe müssen zum einen für den Prozess und seine Bedingungen geeignet sein, sollen aber zum anderen, wenn sie freigesetzt werden, möglichst wenig zur Erderwärmung beitragen. Der Beitrag zur Erderwärmung wird durch den GWP (Global Warming Potential) bemessen, der angibt, wie groß das Erderwärmungspotential des Stoffes im Vergleich zu CO₂ ist. Dabei hat das in Wärmepumpen verwendete Kältemittel Propan (R 290) einen GWP von 3, das bedeutet, dass 1 kg freigesetztes Propan so viel Erderwärmungspotential wie 3 kg CO₂ hat. Bei R 410A (fluorierter Kohlenwasserstoff) beträgt der GWP stolze 2088!!!! Bei den fluorierten Kohlenwasserstoffen mit dem hohen GWP wird die Verwendung zunehmend eingeschränkt. Da die fluorierten Kältemittel nicht brennbar sind, kann der Kältekreislauf auch im Haus aufgestellt werden, was bei dem brennbaren Propan nicht der Fall ist.

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei Luft-Wasser-Wärmepumpen ist deren Verhalten bei sinkenden Außentemperaturen und der Energiebedarf für den Betrieb, der als COP (Coefficient Of Performance) angegeben wird. Der COP gibt an, wie viel Wärme ich mit dem Strom in einer

Wärmepumpe erzeugen kann. Das bedeutet, dass bei einem COP 4 mit 1 kWh Strom 4 kWh Wärme erzeugt werden können. In dem nachstehenden Diagramm sind die entsprechenden Verhältnisse für die beiden Kältemittel R 290 und R 410A angegeben. Außerdem wurde mit der grünen Kurve qualitativ die Änderung des Wärmebedarfs des Hauses dargestellt.

Man erkennt, wie die Wärmeleistung der Wärmepumpen mit der Außentemperatur abnimmt. Für R 410A nimmt die Leistung stärker ab. In Bereich von -7°C bis -10°C sind der Hausbedarf und die Wärmepumpenleistung gleich groß. Diesen Punkt nennt man Bivalenzpunkt. Fällt die Temperatur weiter, dann braucht man eine Zusatzheizung, damit das Haus warm bleibt. Dies ist der Grund, warum die allermeisten Wärmepumpen eine rein elektrische

Heizleistung Wärmepumpen und Wärmebedarf für das Haus



Zusatzheizung haben, bei denen aber COP ca. 1 ist. Der Zusatzheizbedarf ist bei R 290 (schraffiert) wesentlich geringer als bei R 410A (violett). R 410A heizt auch bei -20° nicht mehr, im Gegensatz zu R 290.

In dem Diagramm sind auch für ausgewählte Betriebspunkte die COP-Werte der Wärmepumpen angegeben. Man erkennt, dass die Werte für R 290 wesentlich geringer sind als bei R 410A. Beim Heizen mit R 290 benötigt man deutlich weniger Strom. Daher ist dieses natürliche Kältemittel auch zu bevorzugen.

Zum Abschluss einige Verbrauchszahlen einer realen Luft-Wasser-Wärmepumpe der Firma IDM. Dabei handelt es sich um den Typ IDM Aero ALM 4-12 mit R 290.

| Wärmemengenzähler am 1.1.24 (kWh) | 119.353 | Warmwasserbetrieb ab 4.1.24 | | | |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Zählerstände | Summe 2024 | 1.2.2024 | 1.3.2024 | 1.4.2024 | 1.5.2024 |
| | KWh | KWh | KWh | KWh | KWh |
| Wärmemengenzähler Heizung* (MWh) | | 121.988 | 123.673 | 125.344 | 125.675 |
| Wärmemenge Heizen | 6615,0 | 2.706 | 1.789 | 1.765 | 355 |
| Wärmemenge Warmwasser | 1463,0 | 375 | 438 | 482 | 168 |
| Wärmemenge Abtauen | 161,0 | 120 | 26 | 13 | 2 |
| Elektrische Leistungsaufnahme Heizen | 1512,0 | 774 | 332 | 342 | 64 |
| Elektrische Leistungsaufnahme Warmwasser- | 545,0 | 159 | 158 | 171 | 57 |
| Elektrische Leistungsaufnahme Abtauen | 28,6 | 18 | 6 | 3 | 1,6 |
| Verbrauch-Auswertung | | | | | |
| Wärmemengenzähler Heizung | 6.322,0 | 2.635,0 | 1.685,0 | 1.671,0 | 331,0 |
| Wärmemenge Wärmepumpe Gesamt | 8198,0 | 3.201,0 | 2.227,0 | 2.247,0 | 523,0 |
| Elektrische Leistungsaufnahme Gesamt | 2084,0 | 951,0 | 496,0 | 516,0 | 121,0 |
| <u>COP Heizen</u> | <u>4,38</u> | <u>3,50</u> | <u>5,39</u> | <u>5,16</u> | <u>5,55</u> |
| <u>COP Warmwasser</u> | <u>2,68</u> | <u>2,36</u> | <u>2,77</u> | <u>2,82</u> | <u>2,95</u> |
| <u>COP Gesamt</u> | <u>3,93</u> | <u>3,37</u> | <u>4,49</u> | <u>4,35</u> | <u>4,32</u> |
| Anteil Abtauen an Gesamtwärmemenge (%) | 2,0% | 3,7% | 1,2% | 0,6% | 0,4% |
| Anteil Abtauen an gesamter elektrischer Leistungsaufnahme | 1,4% | 1,9% | 1,2% | 0,6% | 1,3% |
| Summe Gradtagszahlen Saarbrücken Ensheim | 1485,1 | 620,4 | 438,3 | 426,4 | |
| Summe Sonnenscheinstunden-Weinbiet (h/Monat) | 244,9 | 78,9 | 63,3 | 102,7 | |