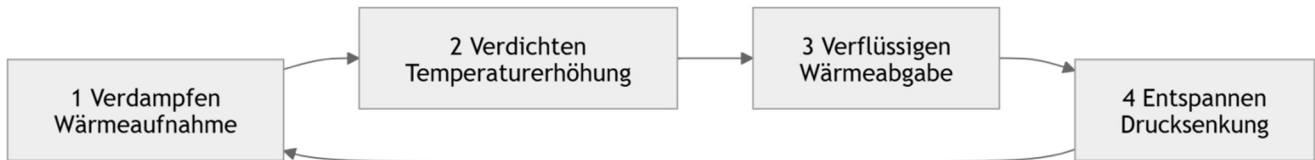


Wärmepumpe:



Eine Luftwärmepumpe entzieht der Außenluft Wärme und hebt diese mithilfe eines Kältemittelkreislaufs auf ein höheres Temperaturniveau. Dabei wird keine Wärme „erzeugt“, sondern vorhandene Umweltwärme in das Gebäude transportiert.

Die vier physikalischen Hauptvorgänge

1. Wärmeaufnahme aus der Außenluft

Ein Ventilator saugt Außenluft durch den Verdampfer. In dessen Rohren befindet sich ein sehr kaltes, flüssiges Kältemittel.

Da das Kältemittel kälter als die Außenluft ist, fließt Wärme von der Außenluft zum Kältemittel. Dieses beginnt bereits bei sehr niedrigen Temperaturen zu siedend und verdampft.

Wichtig: Auch Luft mit beispielsweise -10 °C enthält noch nutzbare Wärmeenergie. Entscheidend ist, dass das Kältemittel noch kälter ist.

Vorgang:

Flüssiges Kältemittel + Umweltwärme $\rightarrow$ gasförmiges Kältemittel

2. Verdichtung im Kompressor

Der Kompressor saugt den Kältemitteldampf an und verdichtet ihn stark. Dadurch steigen:

- der Druck,
- die Temperatur,
- und die Energiedichte des Kältemittels.

Ähnlich wird auch eine Fahrradpumpe beim Zusammendrücken der Luft warm. Nach der Verdichtung kann das Kältemittel beispielsweise eine Temperatur von 60 bis 90 °C erreichen.

Hierfür benötigt die Wärmepumpe elektrischen Strom.

3. Wärmeabgabe an das Heizsystem

Das heiße, gasförmige Kältemittel strömt durch den Verflüssiger beziehungsweise Kondensator. Dort befindet sich auf der anderen Seite das Heizungswasser.

Die Wärme fließt vom heißen Kältemittel zum kühleren Heizungswasser. Dieses versorgt anschließend:

- Fußbodenheizung,
- Heizkörper,
- Pufferspeicher,
- oder Warmwasserspeicher.

Durch die Wärmeabgabe kühlt das Kältemittel ab und wird wieder flüssig.

Vorgang:

Gasförmiges Kältemittel → flüssiges Kältemittel + nutzbare Heizwärme

4. Drucksenkung im Expansionsventil

Das flüssige Kältemittel fließt durch ein Expansionsventil. Dabei fällt der Druck plötzlich ab. Mit dem Druck sinkt auch die Temperatur des Kältemittels stark.

Nun ist es wieder kälter als die Außenluft und kann im Verdampfer erneut Wärme aufnehmen. Der Kreislauf beginnt von vorne.

Warum liefert die Wärmepumpe mehr Wärme als sie Strom verbraucht?

Die abgegebene Heizwärme setzt sich zusammen aus:

Heizwärme = Umweltwärme + elektrische Energie

Ein Beispiel:

- 3 kWh Wärme werden der Außenluft entzogen.
- 1 kWh Strom benötigt der Kompressor.
- Daraus entstehen ungefähr 4 kWh Heizwärme.

Die momentane Leistungszahl wäre dann:

$\text{COP} = 4 \text{ kWh Heizwärme} / 1 \text{ kWh Strom} = 4 \text{ COP}$

Der Wirkungsgrad beträgt dabei nicht einfach „400 %“. Die Wärmepumpe wandelt nicht nur Strom in Wärme um, sondern transportiert zusätzlich kostenlose Umweltwärme.

Was geschieht bei Frost?

Beim Wärmeentzug wird die durch den Verdampfer strömende Außenluft abgekühlt. Die darin enthaltene Feuchtigkeit kann kondensieren und bei niedrigen Temperaturen am Verdampfer gefrieren.

Deshalb führt die Wärmepumpe regelmäßig eine Abtauung durch:

1. Der normale Heizbetrieb wird kurz unterbrochen.
2. Der Kältemittelkreislauf wird meist umgekehrt.
3. Wärme wird zum Außengerät geleitet.
4. Das Eis schmilzt und läuft als Wasser ab.
5. Danach beginnt wieder der normale Heizbetrieb.

Während der Abtauung entsteht kurzzeitig keine Heizwärme. Häufige Abtauvorgänge erhöhen daher den Stromverbrauch. Besonders kritisch ist feuchte Außenluft bei Temperaturen um etwa 0 °C.

Warum sinkt die Effizienz bei großer Kälte?

Je kälter die Außenluft und je höher die benötigte Heizwassertemperatur ist, desto größer muss der Kompressor den Temperaturunterschied überwinden.

Beispielsweise:

- Außenluft +10 °C, Vorlauf 30 °C: sehr günstiger Betrieb
- Außenluft 0 °C, Vorlauf 35 °C: noch guter Betrieb
- Außenluft -10 °C, Vorlauf 55 °C: deutlich höherer Stromverbrauch

Darum arbeiten Luftwärmepumpen besonders effizient mit:

- Fußboden- oder Wandheizungen,
- ausreichend großen Heizkörpern,
- niedrigen Vorlauftemperaturen,
- guter Gebäudedämmung,
- und einer möglichst gleichmäßigen Betriebsweise.

Kühlbetrieb

Bei einer reversiblen Wärmepumpe wird der Kältemittelkreislauf umgekehrt:

- Dem Gebäude wird Wärme entzogen.
- Die Wärme wird über das Außengerät an die Außenluft abgegeben.
- Das Heizungswasser wird dabei zu Kühlwasser.

Bei einer Fußbodenkühlung darf die Wassertemperatur jedoch nicht zu niedrig werden. Sonst kann sich an Böden oder Leitungen Kondenswasser bilden. Deshalb überwacht die Regelung gewöhnlich den Taupunkt.