



Basics of Electrical Power Generation

Wärmepumpe



Stand: 2011
1 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

GE Global Research
Freisinger Landstrasse 50
85748 Garching
kontakt@reg-energien.de

Inhalte

1. Wärmepumpe allgemein
2. Wärmequellen

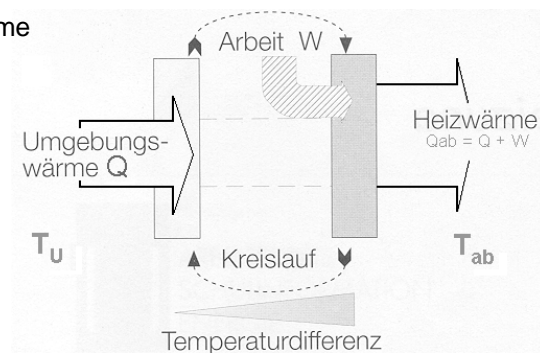
Stand: 2011
2 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmepumpen allgemein

Wärmepumpe

- Eine WP ist eine Maschine, die durch den Einsatz von Arbeit thermische Energie von einem niedrigen Temperaturniveau aufnimmt und mit einem höheren Temperaturniveau abgibt
- Prinzip des umgekehrten Kältschranks:
Der Umgebung wird Wärme entzogen und dem Innenraum zugeführt
- Aus rund 75% Umweltwärme und 25% Antriebsenergie wird die Wärme, die man zum Heizen benötigt, erzeugt

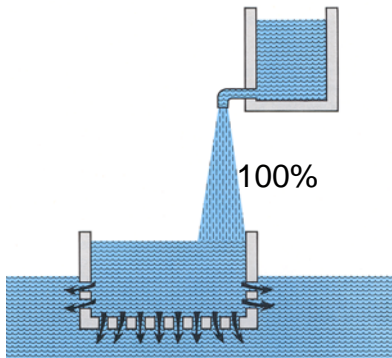


Stand: 2011
4 / 16

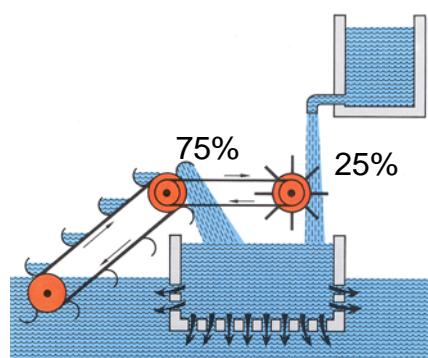
Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Analogon

Herkömmliches Heizen



Heizen mit Wärmepumpe



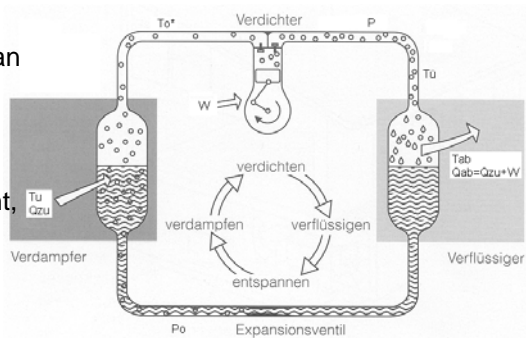
Stand: 2011
5 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Funktionsprinzip

Der Kreisprozess der Wärmepumpe besteht aus 4 Phasen:

- **Verdampfer:**
Kältemittel nimmt Wärme aus der Umwelt auf und wird vergast
- **Verdichter:**
Das gasförmige Kältemittel wird durch Kompression auf höheres Temperaturniveau gebracht (elektrische Energie nötig)
- **Verflüssiger:**
Die Wärmeenergie wird an Heizungskreislauf abgegeben
- **Expansion:**
Kältemittel wird entspannt, verflüssigt sich wieder, um danach den Kreislauf wieder zu durchlaufen



Source: <http://www.waermepumpe.de/>

Stand: 2011
6 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Leistungszahl, COP (Coefficient Of Performance)

- Verhältnis von nutzbarer Wärmeleistung zu zugeführter elektrischer Verdichterleistung
- Die Leistungszahl hat einen oberen Wert, der nicht überschritten und aus dem Carnotprozess abgeleitet werden kann

$$COP_{\max} = \frac{1}{\eta_C} = \frac{T_{\text{Warm}}}{T_{\text{Warm}} - T_{\text{Kalt}}}$$

Um eine möglichst hohe Leistungszahl und somit eine hohe Energieeffizienz zu erlangen, sollte die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Wärmesenke und der Nutzttemperatur möglichst gering sein

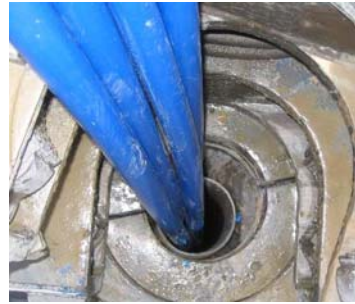
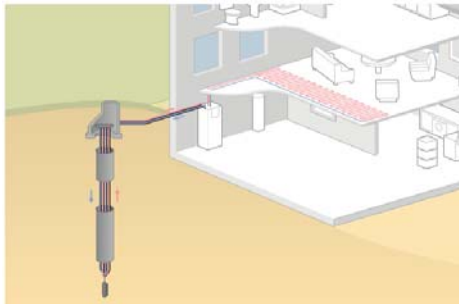
Stand: 2011
7/16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmequellen

Wärmequelle - Erdreich Erdsonde

- Das Erdreich ist das ganze Jahr über eine Wärmequelle mit hoher Wärmeleistung
- Eine vertikale Erdwärmesonde nutzt diese Erdwärme effektiv und hat geringen Platzbedarf
- Bei einem Einfamilienhaus ist sie durchschnittlich in 100 m Tiefe



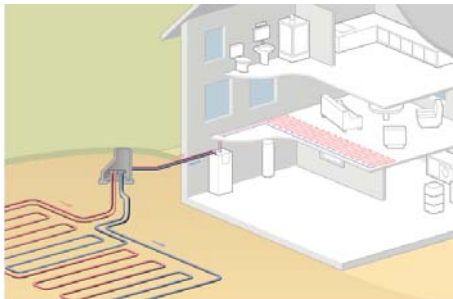
Source: <http://www.waermepumpe.de/>

Stand: 2011
9 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmequelle - Erdreich Erdkollektor

- Kollektoren arbeiten mit einem waagrecht verlegten großflächigen Rohrsystem
- Tiefe von rund 1 bis 1,5m
- 200 bis 250 m² Fläche für die Wärmeleistung eines Einfamilienhaus



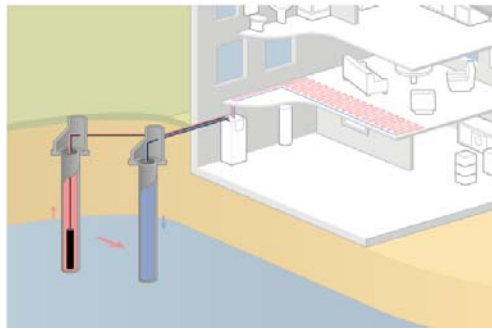
Source: <http://www.waermepumpe.de/>

Stand: 2011
10 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmequelle - Wasser

- Das Wasser wird hochgepumpt, die Wärmepumpe entzieht ihm Wärme und anschließend wird das Wasser wieder in das Grundwasser eingeleitet
- Ein hoher Planungsaufwand und ein verhältnismäßig großer Anteil von Hilfsenergie für die Wasserpumpen ist erforderlich

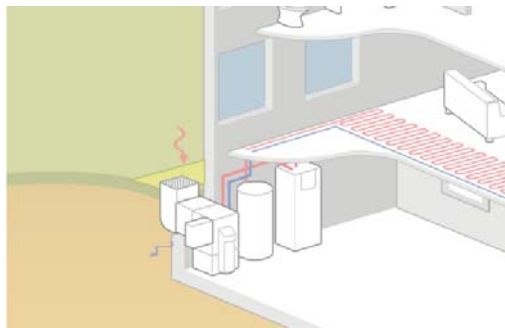


Source: <http://www.waermepumpe.de/>
Stand: 2011
11 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmequelle - Luft

- Außenluft als Wärmequelle kann extrem einfach und nahezu überall erschlossen werden
- Im Winter (also bei hohem Heizbedarf) ist die Außenlufttemperatur sehr niedrig
→ weniger effizient als erdgekoppelte Systeme

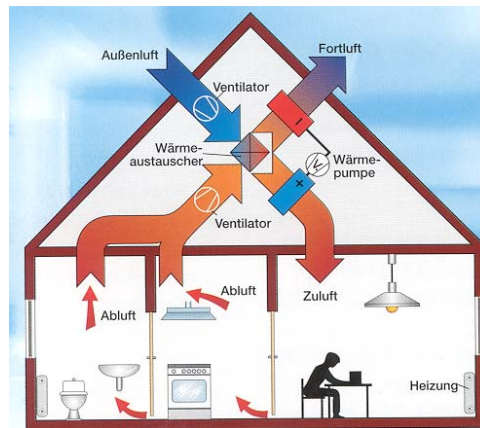


Source: <http://www.waermepumpe.de/>
Stand: 2011
12 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Wärmepumpen bei Wohnungsklimatisierung

- Nutzung von Abluftwärmepumpen
- Der verbrauchten Abluft wird Wärme entzogen und der Frischluft zugeführt

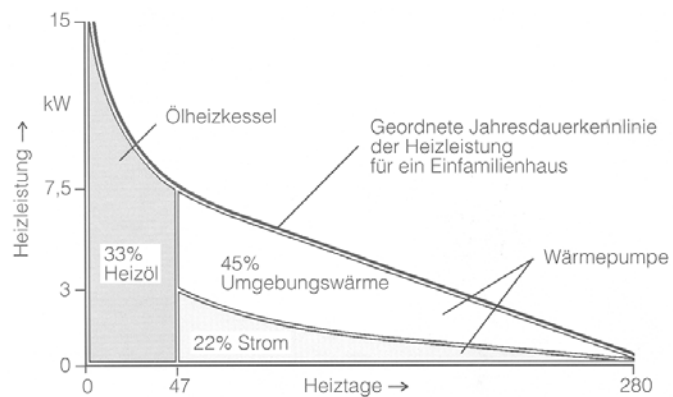


Stand: 2011
13 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Energiebeitrag

- Mit der WP kann die Heizenergie speziell in der Übergangszeit gedeckt werden
- Spitzenheizlasten werden üblicherweise durch herkömmliche Heiztechnik abgedeckt werden

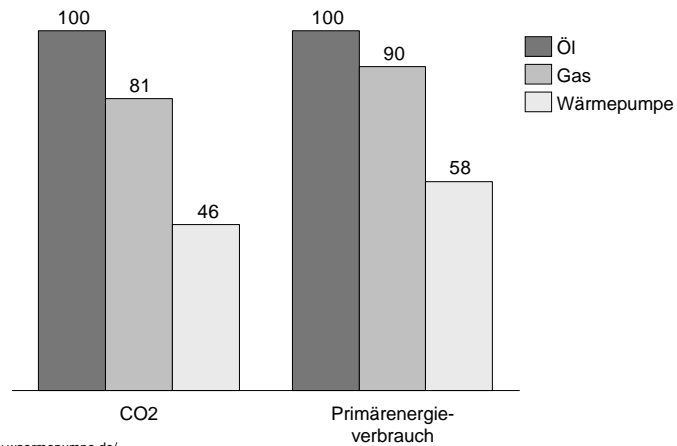


Stand: 2011
14 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Heizungsarten im Vergleich

- Weniger Emissionen durch Wärmepumpennutzung
- Geringerer Primärenergieverbrauch



Source: <http://www.waermepumpe.de/>
Stand: 2011
15 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Zusammenfassung

- Eine Maschine, die durch den Einsatz von Arbeit thermische Energie aus der Umgebung aufnimmt und als Nutzwärme auf ein zu beheizendes System überträgt
- Kreisprozess der Wärmepumpe wird aus 4 Phasen gebildet: Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger, Expansion
- Leistungszahl (COP): Verhältnis von nutzbarer Wärmeleistung zu zugeführter elektrischer Verdichterleistung
- Wärmequellen: Erdsonde, Erdkollektor, Wasser, Luft
- Geringere Emissionen und Primärenergieverbrauch bei Heizungen mit Wärmepumpen

Stand: 2011
16 / 16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

Frei

Stand: 2011
17/16

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer