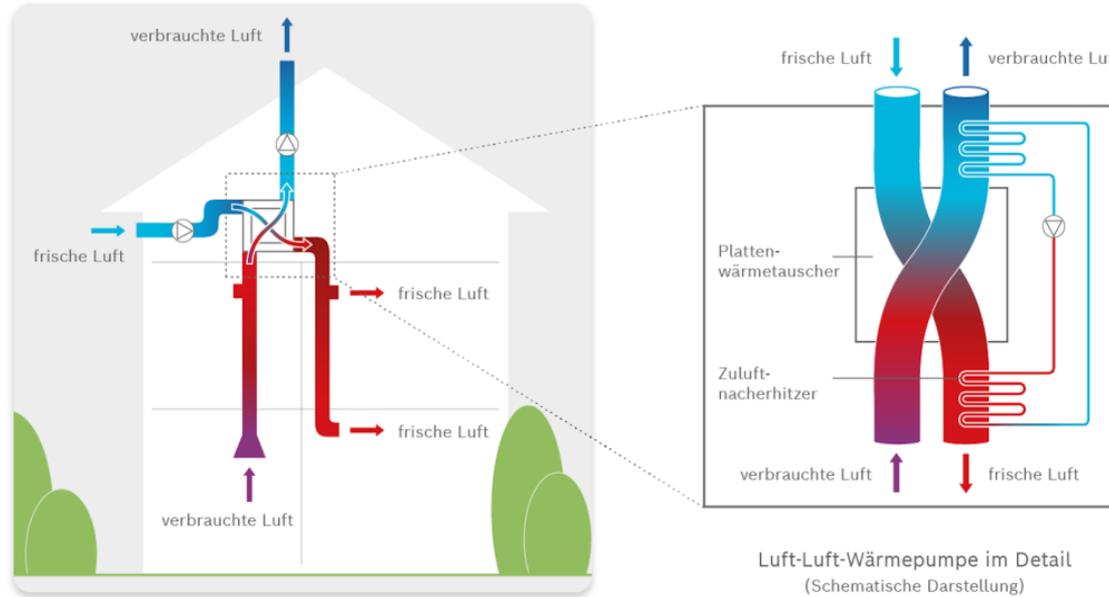


Ab- und Fortluftwärmepumpen in der Raumlufttechnik

Dr. Paul Thomas



19.01.2022

1. Einleitung

- Die Verringerung des Wärmebedarfs, bzw. der Wärmeerzeugung in Wohn- und Nichtwohngebäuden ist notwendig um die gesetzten Klimaziele zu erreichen.
- Auch der Anstieg der Energiepreise und knapper werdende Ressourcen geben Anreiz zu Einsparung.
- Allein der Wärmebedarf privater Haushalte übersteigt mit ca. 560 TWh pro Jahr den gesamten deutschen Stromverbrauch im gleichen Zeitraum (520 TWh).

Quelle: *enbausa*, 2019

1. Einleitung

„Verlorenes Jahrzehnt beim Heizbedarf“

- der Verbrauch in Mehrfamilienhäusern war nach der Jahrtausendwende zunächst gesunken.
- Einsparbemühungen gerieten ins Stocken und der Energieverbrauch stagniert etwa auf dem Niveau von 2010.
- Umfassende Maßnahmen sind erforderlich um den Wärmebedarf grundlegend zu senken!

Heizenergiebedarf in Mehrfamilienhäusern

In Kilowattstunden je Quadratmeter Wohnfläche; klima- und witterungsbereinigt, jährlich



¹ Die Bundesregierung hatte sich 2010 das inzwischen aufgegebene Ziel gesetzt, den Wärmebedarf des gesamten Gebäudebestands bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 2008 zu reduzieren. Hier wird das Ziel analog auf Mehrfamilienhäuser angewendet.

Quelle: ista Deutschland GmbH; eigene Berechnungen.

Quelle: enbausa, 2019

1. Einleitung

- Erneuerbare Energien für den Wohnbereich gewinnen an Bedeutung.

Wärmerückgewinnung:

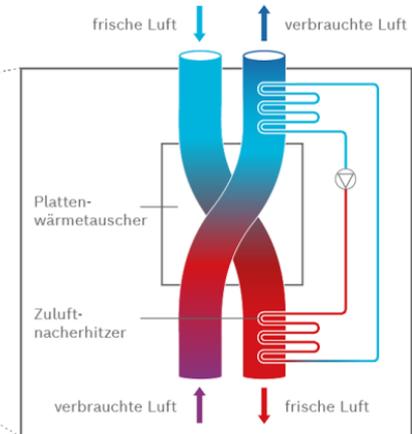
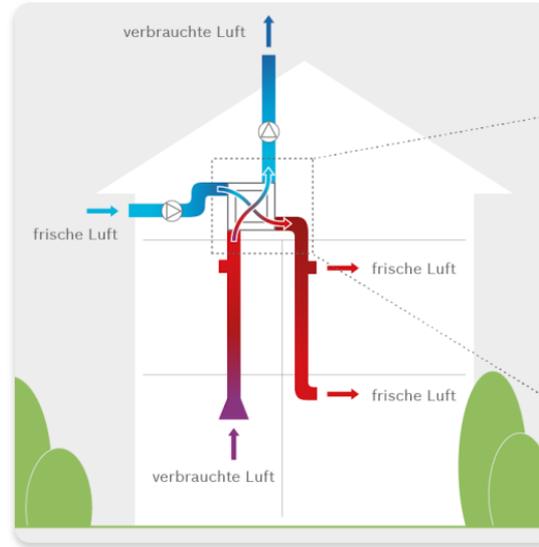
- Atmosphärische Luft und verbrauchte Raumluft als Energielieferant ist eine sinnvolle Alternative, da:
 - Überall verfügbar
 - Kostenlos
 - ausreichend Wärmeenergie, um mittels einer Wärmepumpe Energie zu gewinnen.
- Die ausgetauschte Wärme wird als **Rückwärme** bezeichnet

1.1 Relevante Typen von Wärmepumpen

- Grundlegend existieren zwei relevante Typen von Wärmepumpen für die WRG in RLT-Anlagen
 1. Luft / Wasser (bzw. Kältemittel) Wärmepumpe
 2. Luft / Luft Wärmepumpe

• Typ 2 im eigentlich Sinn keine „echte“ Wärmepumpe, da Wärmeaustausch der Luftströme über einen Plattentaucher bewerkstelligt wird.

Luft-Luft-Wärmepumpe



Luft-Luft-Wärmepumpe im Detail
(Schematische Darstellung)

Quelle: Bosch

„Also, Wat is en Dampfmaschin“

„Wo simmer denn dran?
Aha, heute krieje mer de Dampfmaschin.
Also, wat is en Dampfmaschin?
Da stelle mer uns ganz dumm. Und da sage mer so:
En Dampfmaschin, dat is ene große schwarze Raum,
der hat hinten und vorn e Loch.
Dat eine Loch, dat is de Feuerung. Und dat andere
Loch, dat krieje mer später.“



~~„Also, Wat is en Dampfmaschin“~~

~~„Wo simmer denn dran?
Aha, heute krieje mer de Dampfmaschin.
Also, wat is en Dampfmaschin?
Da stelle mer uns ganz dumm. Und da sage mer so:
En Dampfmaschin, dat is eine iroße schwarze Raum,
der hat hinten und vorn e Coch.
Dat eine Coch, dat is de Feuerung. Und dat andere
Coch, dat krieje mer später.“~~



2. Wärmepumpe

2.1 Funktionsprinzip einer Kompressionswärmepumpe

„Da stelle mer uns janz dumm. Und da sage mer so:

En Wärmepumpe, dat is en umjebaute Kühlschränk“



2. Wärmepumpe

2.1 Funktionsprinzip einer Kompressionswärmepumpe

„Da stelle mer uns janz dumm. Und da sage mer so:

En Wärmepumpe, dat is en umjebaute Kühlschränk“

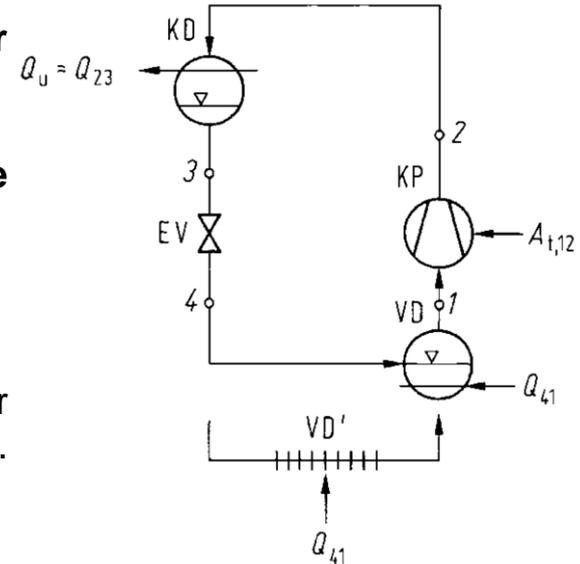


Quelle: Zimmermann

2. Wärmepumpe

2.1 Funktionsprinzip einer Kompressionswärmepumpe

1. „Ansaugen“ des Kältemitteldampfes und **Verdichtung** im **Kompressor** (KP).
2. **Abkühlung** und **Verflüssigung** des Kältemittels unter **Wärmeabgabe** im **Kondensator** (KD). (Lamellen hinten am Kühlschrank)
3. **Drosselung** des gesättigten Kältemittels im **Entspannungsventil** (EV).
4. **Verdampfung** durch **Wärmeaufnahme** des Flüssiganteils unter niedrigem Druck innerhalb des Verdampfers (VD). (Kühlfach/-bereich des Kühlschranks)



Quelle: Esdorn et al., 1994

2.2 Ab- und Adsorptionswärmepumpen

1. Absorptionswärmepumpen:

- Vom Verdampfer kommendes gasförmiges Kältemittel (z.B. Ammoniak) wird bei niedrigem Druck im Absorptionsmittel Wasser gelöst.
- Mit geringem Kompressionsaufwand wird Gemisch in Desorber überführt und Kältemittel wird unter geringer Wärmezufuhr ausgedampft

- Weniger effizient als Kompressor-wp.
- Hohe Lebenserwartung
- Verwendung von „minderwertiger“ Energie (Abwärme, Sonnenenergie) möglich

2. Adsorptionswärmepumpe:

- Kältemittel wird durch Adsorption an festes Adsorbentmaterial aus dem Verdampfer „gesaugt“
- Durch Wärmezufuhr muss Kältemittel wieder aus dem Adsorber ausgetrieben werden

- Bisher nur geringe Leistungsbereiche erzielt
- Kontinuierliche Wärmeabgabe nur über zwei Phasenverschobene Module möglich

2.3 Energetische Bewertung

- Die **Leistungszahl** (auch COP) $\varepsilon_{wp} = \frac{\dot{Q}_c}{P_{el}}$ gibt das Verhältnis aus Nutzleistung (Heizleistung) und elektr. Leistungsaufnahme an.

1. Kompressionswärmepumpen:

- Eigentliche Bewertung über **Arbeitszahl**

$$\beta = \frac{Q_H}{W_{el}} = \frac{\text{Nutzwärmeenergie}}{\text{zugeführte Energien}}$$

2. Ab- und Adsorptionswärmepumpen:

- Bewertung über sog. **Wärmeverhältnis** (Heizzahl)

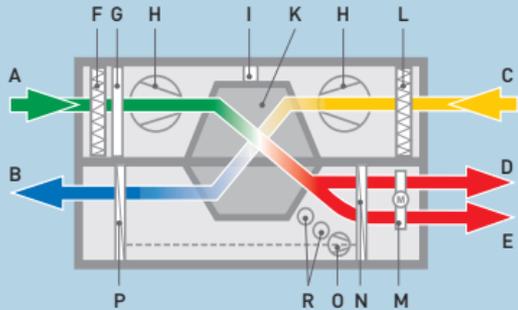
$$\zeta = \frac{Q_H}{Q} = \frac{\text{Nutzwärmeenergie}}{\text{zugeführte Wärme}}$$

Im Projekt Ekraft liegt der Fokus auf der Bestimmung der Jahresarbeitszahlen der unterschiedlichen WRG-Anlagen.

- Arbeitszahl** integriert über 8.760 Stunden eines Jahres & ergänzt durch den sog. **Primärenergiefaktor** (f)

3. Einbindung

LUFTSTROMFLUSS IM PROXON-ZENTRALGERÄT



- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| A Frischluft | I Sommerbypass |
| B Fortluft | K Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher |
| C Abluft | L G4-Filter |
| D Zuluft EG | M Energieregler |
| E Zuluft OG | N Verflüssiger |
| F Frischluft-Filter ePM1 | O Verdichter |
| G Vorwärmung durch Wärmepumpe | P Verdampfer |
| H EC-Ventilator | R Kalt- bzw. Schlafzimmeranschluss |



Quelle: Zimmermann

4. Labor G326



Quellen

<https://www.kreativekiste.de/funktion-regelung-und-steuerung-einer-rlt-lueftungsanlage>, Zugriff: 10.11.2020, 14:00 Uhr.

<https://www.boscht-hermotechnology.com/de/de/wohngebaeude/wissen/heizungsratgeber/waermepumpe/luft-luft-waermepumpe/>, Zugriff: 11.11.2020, 11:30 Uhr.

Esdorn, H., et al., 1994: „Rietschel, Raumklimotechnik Band 1: Grundlagen“, 16.Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Fitzner, K., et al. 2004: „Rietschel, Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik“, 16. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

<https://www.enbausa.de/heizung/aktuelles/artikel/heizenergieverbrauch-in-deutschland-steigt-wieder-6440.html>, Zugriff: 21.12.2021, 12:14



**Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin**

University of Applied Sciences

www.htw-berlin.de